

Wissenschaftlicher Jahresbericht

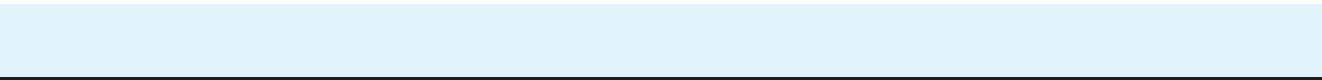
2003

Deutsches Elektronen-Synchrotron

DESY

Inhalt

Vorspann	5
Bereich Forschung Hochenergiephysik	33
Bereich Forschung mit Photonen	113
DESY, Standort Zeuthen	143
Bereich Beschleuniger	181
Zentrale Dienste	261
Veröffentlichungen und Vorträge	293



Vorspann

Inhalt

Vorwort	7
Organigramm	12
Organe der Stiftung und weitere Gremien	13
Nationale und Internationale Zusammenarbeit	21



Abbildung 1: Auf einem vom NDR und Hamburger Abendblatt veranstaltetem „Wissenschaftsforum“ am 11. Juni 2003 diskutieren DESY-Direktor A. Wagner, der Hamburger Wissenschaftssenator J. Dräger, NDR-Moderator B. Röttger und die Ministerin des BMBF Frau E. Bulmahn (von links nach rechts) die Zukunft DESYs. (Foto: K. Bodig, Hamburg)

Vorwort

Das Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY ist eines von 15 Mitglieder in der Helmholtz-Gemeinschaft der deutschen Großforschungszentren. Die Forschung bei DESY widmet sich an den beiden Standorten Hamburg und Zeuthen der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung im Bereich „Struktur der Materie“. Das Forschungsspektrum erstreckt sich dabei von den kleinsten Dimensionen der Elementarteilchenphysik über die Analyse von Molekülen und Kristallen mit Hilfe der Synchrotronstrahlung und neuartigen Lasern bis hin zur Astroteilchenphysik und den damit verbundenen kosmologischen Fragen. Die Basis der meisten Forschungstätigkeiten bildet DESYs Expertise in der Entwicklung, dem Bau und dem Betrieb von teilweise weltweit einmaligen Teilchenbeschleunigern. Neben experimenteller Forschung finden bei DESY herausragende theoretische Arbeiten, zum Teil an speziell dafür entwickelten Höchstleistungsrechnern, statt. Im Jahr 2003 wurden die Forschungsanlagen bei DESY von über 3000 Gastwissenschaftlern aus dem In- und Ausland genutzt.

Am 5. Februar 2003 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seine auf den Empfehlungen des Wissenschaftsrates basierenden Entscheidungen zum Bau von zukünftigen Großforschungsgeräten veröffentlicht. Von herausragender Bedeutung für DESY war vor allem die Entscheidung zum Bau des Röntgenlasers XFEL als europäisches Projekt bei DESY. Das BMBF wird die Hälfte der Baukosten übernehmen. Außerdem hat das BMBF für DESY die Mittel zum Umbau von PETRA in eine dedizierte Synchrotronstrahlungsquelle (PETRA III) nach dem Ende des HERA-Betriebs in 2007 bereit gestellt. Das BMBF hat darüber hinaus entschieden, dass DESY die Entwicklungen zum Linearcollider im internationalen Kontext weiterführen solle, um später in einem globalen Projekt ein starker Partner sein zu können. Vor diesem Hintergrund wurde zu diesem Zeitpunkt kein deutscher Standort für den Linearcollider vor-

geschlagen. Mit diesen langfristigen Entscheidungen in der Zeit knapper Haushaltsmittel hat das BMBF die Zukunft DESYs als eines der führenden Labors auf den Gebieten Elementarteilchenphysik, Forschung mit Photonen und Beschleunigerentwicklung sicher gestellt. Auf einem vom NDR und Diese Entscheidungen und die Vorbereitungen für die 2004 stattfindende Evaluation des Forschungsprogramms „Struktur der Materie“ der Helmholtz-Gemeinschaft, in dem DESY mit den Themen „Elementarteilchenphysik“, „Astroteilchenphysik“ und „Forschung mit Protonen, Neutronen und Ionen“ vertreten ist, haben die Arbeiten und das Leben am DESY im Jahr 2003 ganz wesentlich geprägt. Im Folgenden werden die wesentlichen Fortschritte bei DESY auf den Gebieten Beschleunigerentwicklung, Elementarteilchenphysik, Forschung mit Photonen und Astroteilchenphysik sowie der Beschleunigerentwicklung kurz dargestellt. Detailliertere Ausführungen der Ereignisse und wichtige Entwicklungen des Jahres 2003 finden sich in den folgenden Kapiteln des vorliegenden Jahresberichts.

Beschleuniger

Eines der wesentlichen Exzellenzmerkmale von DESY sind die Beschleuniger, ihre Entwicklung, der Bau und die Nutzung. Neben dem Betrieb der „klassischen“ ringförmigen Anlagen für Elektronen und Protonen (DESY, DORIS, PETRA und HERA) begann 2003 der Umbau des Linearbeschleunigers TTF (TESLA Test Facility) in den VUV-FEL, welcher in 2005 seinen Betrieb aufnehmen wird. Weitere Schwerpunkte waren die Vorarbeiten zu den beiden Zukunftsprojekten PETRA III und XFEL.

Bedingt durch die enge Verknüpfung der Beschleuniger mit der Forschung bei DESY findet sich weitere

Information hierzu in den folgenden Abschnitten zu den Forschungsaktivitäten.

Elementarteilchenphysik

Bei der Wiederinbetriebnahme von HERA nach den Umbauten in 2001 hatte sich in den großen Experimenten H1 und ZEUS eine unerwartet hohe Rate von Untergrundreaktionen gezeigt. Nach der Analyse der Ursachen wurde im Frühjahr 2003 der Betrieb unterbrochen, um die notwendigen Veränderungen an der Beschleunigeranlage und den Experimenten durchzuführen. Im Juli konnte HERA II wieder den Betrieb aufnehmen und zeigen, dass die durchgeführten Verbesserungen grundsätzlich erfolgreich waren. Gegen Ende 2003 waren alle Voraussetzungen für einen Betrieb mit hoher Luminosität erfüllt. Die drei Experimente HERMES, H1 und ZEUS haben in 2003 ihre Datennahme erfolgreich fortgesetzt. Wie schon in 2002 geplant ist der Betrieb des Experimentes HERA-B nicht wieder aufgenommen worden, die Analyse der Daten wird aber noch für einige Jahre weiter laufen.

Zur Diskussion der Aktivitäten von DESY auf dem Gebiet der Hochenergiephysik nach dem Ende des Messprogramms bei HERA (voraussichtlich Mitte 2007) hat DESY eine Strategieguppe aus DESY-Mitarbeitern und externen Nutzern eingesetzt. Übereinstimmend hat die Gruppe einer Beteiligung an einem zukünftigen globalen Linearcollider (LC) Projekt die höchste Priorität eingeräumt und für die Zeit zwischen dem Ende von HERA und dem Beginn des LC-Projektes die Beteiligung an einem externen Experiment empfohlen. Für einen zukünftigen Linearcollider ist innerhalb der TESLA-Kollaboration die Entwicklung von supraleitenden Beschleunigerkavitäten fortgesetzt worden, die auch für den VUV-FEL und XFEL von zentraler Bedeutung sind. Erfolgreich wurde bei DESY eine Anlage zur Elektropolitur in Betrieb genommen, mit der die Oberfläche der Niobium-Kavitäten so geglättet werden kann, dass mit Prototypen Beschleunigungsspannungen von über 40 MV/m erreicht werden konnten. In der ursprünglichen Auslegung des TESLA Linearcolliders mit einer Schwerpunktsenergie von 500 GeV wurde lediglich von 23 MV/m ausgegangen. Ende 2003 ist von dem International Committee for Future Accelerators ICFA ein International Technical Review Panel

eingesetzt worden, das 2004 eine grundsätzliche Empfehlung bezüglich der zu verwendenden Technologie (supraleitend wie TESLA oder normalleitend) abgeben soll.

Forschung mit Photonen

Wie schon in den Vorjahren verlief der Betrieb UV von DORIS im Berichtszeitraum weitgehend problemlos. Die GKSS hat mit dem Aufbau einer neuen Beamline für harte Röntgenstrahlung an DORIS begonnen. Die Arbeiten zur Fertigstellung des VUV-FEL sind weiter gut voran geschritten, obwohl die ursprünglichen Zeitpläne aufgrund des verfügbaren Budgets nicht ganz eingehalten werden konnten. Ein besonderer Erfolg war die Entwicklung des Injektors am Teststand in Zeuthen, der die Erwartungen deutlich übertreffen konnte. Im Herbst 2003 wurde der Injektor nach Hamburg überführt und in den VUV-FEL eingebaut. Anfang 2004 konnte der Probetrieb des Injektors aufgenommen und das Vakuumsystem des Beschleunigers geschlossen werden. Es ist geplant, Ende 2004 erstes Laserlicht mit dem VUV-FEL zu erzeugen.

Die Planungen zum Umbau von PETRA in eine dedizierte Synchrotronstrahlungsquelle haben mit der Fertigstellung des Technical Design Reports (TDR) Anfang 2004 einen wichtigen Meilenstein erreicht. Der TDR wird jetzt von externen Experten begutachtet, so dass eine endgültige Bauentscheidung noch in 2004 gefällt werden kann. PETRA wird zur Zeit als Vorbeschleuniger für HERA genutzt. Nach der derzeitigen Planung mit einem Ende des HERA-Betriebs Mitte 2007 wird PETRA III ab 2009 für die Forschung mit Photonen zur Verfügung stehen. Die Max-Planck-Gesellschaft und das European Molecular Biology Laboratory EMBL haben angekündigt, ihre Aktivitäten bei DESY zu verstärken und sich am Aufbau von Beamlines bei PETRA III zu beteiligen.

Nach der Grundsatzentscheidung des BMBF zum Bau des XFEL und einer Weiterführung der Entwicklungsarbeiten zum Linearcollider wurde das ursprüngliche Konzept eines gemeinsamen Labors bei Ellershoop für die Forschung am XFEL und LC nicht weiter verfolgt. DESY hat daher einen neuen Standortvorschlag für den XFEL unterbreitet. Der XFEL wird auf dem DESY-Gelände beginnen und sich bis in den Süden der Stadt

Schnefeld erstrecken, wo das XFEL-Labor aufgebaut werden soll. Die Länder Hamburg und Schleswig-Holstein bereiten einen entsprechenden Staatsvertrag vor, die Vorbereitung für das Planfeststellungsverfahren haben begonnen. Mit wesentlicher Unterstützung durch das BMBF wird das Projekt auf europäischer Ebene diskutiert. Das European Strategy Forum for Research Infrastructure hat sich mit technischen und organisatorischen Fragen zum XFEL beschäftigt. Auf einem europäischen Workshop bei DESY im Oktober 2003 wurde deutlich, dass die technischen Voraussetzungen zur Realisierung des XFEL gegeben sind. Im Frühjahr 2004 tagte erstmals das European Steering Committee mit Vertretern europäischer Ministerien, das zwei Arbeitsgruppen zur Bearbeitung technischer und organisatorischer Fragen eingesetzt hat. Erste Ergebnisse sollen Ende 2004 vorliegen, der Baubeginn ist für 2006 geplant. Damit hat die Realisierung des XFEL als europäisches Projekt deutlich an Kontur gewonnen.

Astroteilchenphysik

Mit den Daten des Experiments AMANDA zum Nachweis kosmischer Neutrinos im Eis des Südpols wurde zum ersten Mal eine Neutrino-Himmelskarte veröffentlicht. Leider konnte, wie aufgrund der begrenzten Sensitivität von AMANDA auch erwartet, noch keine kosmische Neutrino-Quelle identifiziert werden, aber die Öffnung dieses neuen Fensters der Astrophysik zeigt, dass die Neutrinodetektoren prinzipiell funktionieren. Das deutlich größere Nachfolgeprojekt ICECUBE wird aller Voraussicht nach Neutrinoquellen im Kosmos nachweisen können. AMANDA und ICECUBE werden von einer internationalen Kollaboration unter Führung der Vereinigten Staaten betrieben, an der auch DESY Zeuthen maßgeblich beteiligt ist, DESY ist an der Produktion der optischen Module für ICECUBE beteiligt und koordiniert die Beteiligung deutscher Universitätsgruppen an diesem 1 km^3 großen Experiment.

Verschiedenes

Im Jahr 2003 sind bei DESY zwei wesentliche organisatorische Änderungen durchgeführt worden. Mit dem



Abbildung 2: Ein Schnappschuss aus der mechanischen Werkstatt, die gerade von einigen der über 15 000 Besucher am Tag der offenen Tür bestaunt wird.

Auslaufen der Amtszeit von Herrn von der Schmitt als Direktor des technischen Bereiches hat das Direktorium beschlossen, diese Gruppen dieses Z-Bereichs auf die anderen Bereiche zu verteilen. Mit diesem Konzept sollen Synergien zwischen Gruppen, die Serviceaufgaben benötigen und solchen, die Service anbieten, erzielt werden und bereichsübergreifende Arbeiten erleichtert werden. Dies ist ein Schritt, um die Ressourcen bei DESY effektiver für die neuen Projekte einsetzen zu können. 2003 war das letzte Jahr, in dem DESY einen Gesamthaushalt als Ergebnis von Wirtschaftsplanverhandlungen mit den Zuwendungsgebern zugewiesen bekam. Ab 2004 wird die Mittelzuweisung nach dem Verfahren der programmorientierten Förderung erfolgen. Die dazu notwendigen Vorbereitungen wie die Einführung neuer Finanzstrukturen oder die Evaluation der DESY-Aktivitäten in den kommenden fünf Jahren durch die Helmholtz-Gemeinschaft haben DESY-Mitarbeitern und den DESY-Gremien große Anstrengungen abverlangt.

Alle DESYaner können sich durch den großen Erfolg des Tages der offenen Tür im September mit mehr als 15 000 interessierten Besuchern in ihrer Arbeit bestätigt fühlen. Das in Hamburg sehr erfolgreiche Schülerpraktikum „physik.begreifen“ wurde in 2003 zeitweise auch in Zeuthen angeboten. Die überwältigende Nachfrage hat dazu geführt, „physik.begreifen“ jetzt

dort zu einer ständigen Einrichtung zu machen. Ich bin zuversichtlich, dass die enge Zusammenarbeit der drei Themenschwerpunkte Beschleunigerentwicklung,

Hochenergiephysik und Forschung mit Photonen auch in Zukunft neue Ideen hervorbringt, die zur weltweiten Sichtbarkeit von DESY beitragen.



Albrecht Wagner
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

Organigramm für das Geschäftsjahr 2003
Stand: 07. August 2003

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

(Stiftung privaten Rechts)
NOTKESTRASSE 85 – 22607 HAMBURG
TEL. 040/89 98-0 – FAX 040/89 98-32 82 – www.desy.de
PLATANENALLEE 6 – 15738 ZEUTHEN
TEL. 0337/6277-0 FAX 0337/6277-413

MAC
Machine Advisory Committee
Vorsitzender: Dr. S. Myers

PRC
Physics Research Committee
Vorsitzender: Prof. Dr. L. Roland

FBS
Forschungsbeirat
Synchrotron-Strahlung
Vorsitzender: Prof. Dr. H. Schmidt-Böcking

WA
Wissenschaftlicher Ausschuss
Vorsitzender: Dr. R. Bacher

Wissenschaftlicher Rat
Vorsitzender: Prof. Dr. S. Bethke

DIREKTORIUM
Vorsitzender: Prof. Dr. A. Wagner
Prof. Dr. R. Klanner, Ch. Scherf,
Prof. Dr. J. R. Schneider, Dr. D. Trines
DIB Direktoriatsbüro
Dr. A. Lindner

Verwaltungsrat
3 Vertreter der
Bundesrepublik Deutschland
2 Vertreter der
Freien und Hansestadt Hamburg
und 2 Vertreter des
Landes Brandenburg
Vorsitzender: MinDir Dr. H. Schunck

Betriebsrat
DESY Hamburg
Vorsitzender: R. Knuth
Gesamt-Betriebsrat
Dr. C. Geke

Frauenvertretung
Ansprechpartnerin: S. Laßky

Schwerbehinderten-Vertretung
DESY Hamburg/Zeuthen
W. Schneider

HGF
Anliegenhalten

FORT
Innenbetriebliche
Fortbildung

GB
Gleichstellungs-
beauftragte

TT
Technologie-
Transfer

BA
Betriebsrat

D5
Sicherheit und
Umweltschutz

D4
IT-Sicherheit
Datenschutz

D3
Strahlenschutz

D2
Innenrevision

PR
Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit

-F- FORSCHUNG mit Synchrotronstrahlung
Hochenergiephysik
Prof. Dr. R. Klanner
Bereichsreferent: Dr. M. Falscher-FHR -
Dr. P. Gürtler - FSR -

-M- BESCHLEUNIGER
Dr. D. Trines
Bereichsreferent: Dr. A. Gamp -MR -

-V- VERWALTUNG
C. Scherf
Bereichsreferent: N. N.

Experimente der Hochenergiephysik an HERA, ZEUS, HERMES, HERA-B
Experimente an Lepton Collidern

L Bibliothek und Dokumentation
FE Elektronik Entwicklung
ZE Servicezentrum Elektronik
IT Informations-Fernmedientechnik
IPP Informationsmanagement Prozesse, Projekte

HASYLAB Experimente Synchrotronstrahlung Nutzerunterstützung an:
DORIS PETRA
Frisch-Elektronen-Laser
GEMMA und Experimente
VOV FEL
XFEL
ZM Servicezentrum Hochdruck

MPY Beschleunigerphysik
MDE DESY II / III
MDO DORIS
MPE PETRA
MHE HERA
TTF/FEL
TESLA

MPL Planung
MIN Injektion
MKK Kraft, Wasser, Klima
MDI Diagnose und Instrumentierung
MSK Strahlkontrollen
MST Software/Technik zur Kontrolle von Beschleunigern

MKS Kryogenik, Supraleitung
MVA Vakuum
MVP Vakuum für den HERA-Protonenring und DESY III
MHF Hochfrequenztechnik
MHF-e Elektronen
MHF-p Protonen
MHF-sl Supraleitung
ZMEA Servicezentrum Beschleuniger Experimentaufbau

ZTS Servicezentrum Technische Sicherheit
ZBAU Servicezentrum Bauwesen
HS Physikalisches Institut für Hochenergiephysik Autophysik Erforschung der kondensierten Materie
VS Sozialberatung

V1 Organisation und allgemeine Dienstleistungen GS Guest Services
V2 Personalabteilung
V3 Finanzabteilung
V4 Warenwirtschaft
V5 Rechtsabteilung

V1Z
V2Z
V3Z
V4Z

DESY Zeuthen
Vertretung des Betriebsamtes
Dr. U. Gantsch
Stellvertreter: Dr. H.-J. Gumbach, Dr. T. Naumann
MECH Mechanik
EL Elektronik
DV Dienstleistungsvorbereitung
Exp. Service an HERA, LC und Exp. Support
TH Theorie
NIC Neutronenphysik

PTZ Photonischer Teststand
TTF/KFEL
T Theorie
TI Technische Infrastruktur

Standort Zeuthen

Organe der Stiftung und weitere Gremien

Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

MD Dr. **H. Schunck** (Vorsitzender)

RD Dr. **R. Koepke**
(Bundesministerium für Bildung und Forschung)

MR **H. J. Hardt**
(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

Staatsrat Prof. Dr. **R. Salchow**
(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

RD **T. Delissen**
(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MR Dr. **J. Glombik** (Stellvertr. Vorsitzender)
(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

U. Mattusch
(Ministerium der Finanzen)

Direktorium

Prof. Dr. **R. Klanner** (Bereich Forschung – Hochenergiephysik)

C. Scherf (Bereich Verwaltung)

Prof. Dr. **J. Schneider** (Bereich Forschung – Synchrotronstrahlung)

Dr. **D. Trines** (Bereich Beschleuniger)

Prof. Dr. **A. Wagner** (Vorsitzender)

Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. **P. Brix**

Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. **S. Bethke**

Max-Planck-Institut für Physik, München
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **G. Herten**

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Prof. Dr. **St. D. Holmes**

Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia IL (USA)

Prof. Dr. **F. Krausz**

BESSY GmbH, Berlin

Prof. Dr. **B. Naroska**

Universität Hamburg

Prof. Dr. **F. Pauss**

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Dr. **N. Roe**

Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley CA (USA)

Prof. Dr. **R. Rückl**

Institut für Theoretische Physik, Universität Würzburg

Prof. Dr. **R. Sauerbrey**

Friedrich-Schiller Universität, Jena

Dr. **M. Sauvage-Simkin**

LURE, Orsay (F)

Prof. Dr. **F. Sette**

European Synchrotron Radiation Facility ESRF, Grenoble (F)

Dr. **H. Wenninger**

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Dr. **A. Wrulich**

Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)

Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Prof. Dr. **M. Danilov**
ITEP, Moscow (RUS)

Prof. Dr. **J. J. Engelen**
NIKHEF, Amsterdam (NL)

Prof. Dr. **J. Feltesse**
CEA/Saclay, Gif-sur-Yvette (F)

Prof. Dr. **B. Foster**
H.H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol (GB)

Prof. Dr. **J. Hastings**
Stanford Linear Accelerator Center, Stanford CA (USA)

Prof. Dr. **E. Iarocci**
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Rome (I)

Prof. Dr. **J. F. Martin**
Department of Physics, University of Toronto (CAN)

Dr. **St. Myers** (Vorsitzender des MAC)
European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Prof. Dr. **J. Nassalski**
European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Prof. Dr. **L. Rolandi** (Vorsitzender des PRC)
European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)
(ex officio)

Prof. Dr. **H. Schmidt Böcking** (Vorsitzender des FBS)
Johann-Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt am Main

Prof. Dr. **E. J. Sciulli**
Columbia University, Nevis Laboratories, Irvington on Hudson NY (USA)

Academician **A. N. Skrinsky**
Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk (RUS)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**.

Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. **S. Bertolucci**

Laboratori di Frascati dell'INFN (I)

Prof. Dr. **H. Blümer**

Forschungszentrum Karlsruhe

Prof. Dr. **J. E. Brau**

University of Oregon, Eugene OR (USA)

Prof. Dr. **R. Cashmore**

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Dr. **R. Forty**

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Prof. Dr. **W. Hollik**

Max-Planck-Institut für Physik, München)

Dr. **U. Gensch** (DESY)

Prof. Dr. **E. Hughes**

Caltech, Pasadena CA (USA)

Prof. Dr. **K. Jakobs**

Institut für Physik, Experimentelle Teilchenphysik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Prof. Dr. **Y. K. Kim**

University of Chicago, Chicago IL (USA)

Prof. Dr. **R. Klanner** (DESY)

Prof. Dr. **J. Kühn**

Universität Karlsruhe

Dr. **U. Schneekloth** (DESY)

(ex officio)

Prof. Dr. **J. Mnich**

RWTH Aachen

Prof. Dr. **E. Reya**

Universität Dortmund

Dr. **L. Rolandi**

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

(Vorsitzender)

Dr. **U. Schneekloth** (DESY)

(ex officio)

Prof. Dr. **B. Spaan**

Technische Universität Dresden

Dr. **D. Trines** (DESY)

Prof. Dr. **A. Wagner** (DESY)

Machine Advisory Committee (MAC)

Dr. J. Galayda

Stanford Linear Accelerator Center, Stanford CA (USA)

Dr. M. Harrison

Brookhaven National Laboratory, Upton NY (USA)

Dr. St. Myers

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Dr. J. Seemann

Stanford Linear Accelerator Center, Stanford CA (USA)

Dr. N. Toge

KEK, Tsukuba (J)

Prof. Dr. A. Wrulich

Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)

Dr. N. Walker

DESY

(Scientific Secretary)

Wissenschaftlicher Ausschuss (WA)

R. Bacher (DESY)
(Vorsitzender)

T. Behnke (DESY)

M. Bieler (DESY)

R. Brinkmann (DESY)

W. Buchmüller (DESY)

J. Ebert (Univ. Wuppertal)

H.-J. Eckoldt (DESY)

M. Ehrenfried (DESY)

P. Folkerts (DESY)

A. Gamp (DESY)

G. Goerigk (FZ Jülich)

H. Grabe-Celik (DESY)

W. Gradl (MPI Heidelberg)

G. Grindhammer (MPI München)

D. Haidt (DESY)

B. Holzer (DESY)

H.-P. Jakob (Univ. Bonn)

F. Jegerlehner (DESY)

M. Kasemann (DESY)

C. Kleinwort (DESY)

U. Kötz (DESY)

B. Krause (DESY)

D. Kruecker (Humboldt Univ. Berlin)

H. U. Martyn (RWTH Aachen)

A. Meyer (Univ. Hamburg)

M. Minty (DESY)

K. Mönig (DESY)

A. Nass (DESY)

T. Naumann (DESY)

E. Pohl (EMBL)

H. Quehl (DESY)

S. Riemann (DESY)

M. Schmitz (DESY)

H. Schulte-Schrepping (DESY)
(Schriftführer)

H.-C. Schultz-Coulon (Univ. Dortmund)

A. Schwarz (DESY)

A. Stahl (DESY)

N. Tesch (DESY)

T. Tschentschner (DESY)

E. Weckert (HASYLAB)

S. Wilke (DESY)

F. Willeke (DESY)

C. Youngman (DESY)

P.M. Zerwas (DESY)

T. Zeuner (Univ. Siegen)

Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. **F. J. Balta-Calleja**
CSIC, Madrid (E)

Prof. Dr. **G. Bauer**
Halbleiterphysik, Universität Linz (A)

Prof. Dr. **D. Bilderback**
CHESS, Cornell University (USA)

Prof. Dr. **M. Epple**
Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. **St. Förster**
Universität Hamburg

Dr. **R. Gehrke**
DESY

Prof. Dr. **H. Schmidt-Böcking**
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **J. R. Schneider**
DESY

Prof. Dr. **A. Wagner**
DESY

Nationale und Internationale Zusammenarbeit

HERA Experimente

H1

I. Physikalisches Institut, RWTH Aachen
III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen
Universiteit Antwerpen (B)
School of Physics and Space Research, University of Birmingham (GB)
Inter-University Institute for High Energies ULB-VUB, Brussels (B)
Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)
Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)
Institut für Physik, Universität Dortmund
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
CEA, DSM-DAPNIA, CE Saclay, Gif-sur-Yvette (F)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
Kirchhoff Institut für Physik, Universität Heidelberg
Physikalisches Institut, Universität Heidelberg
Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Universität Kiel
Institute of Experimental Physics, Slovak Academy of Sciences, Košice (SQ)
School of Physics and Chemistry, University of Lancaster (GB)
Department of Physics, University of Liverpool (GB)
Queen Mary and Westfield College, London (GB)
Physics Department, University of Lund (S)
Physics Department, University of Manchester (GB)
CPPM, Université de la Méditerranée, IN2P3-CNRS, Marseille (F)
Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV, Mérida (MEX)
Departamento de Física, CINVESTAV, México (MEX)
Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RUS)
Lebedev Physical Institute, Moscow (RUS)
Max-Planck-Institut für Physik, München

LAL, Université Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (F)
LPNHE, Ecole Polytechnique, IN2P3-CNRS, Palaiseau (F)
LPNHE, Université Paris VI et VII, IN2P3-CNRS, Paris (F)
Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague (CZ)
Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague (CZ)
Dipartimento di Fisica, Università Roma 3 and INFN Roma 3, Rome (I)
Paul-Scherrer-Institut, Villigen (CH)
Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal
Yerevan Physics Institute, Yerevan (ARM)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen
Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich (CH)
Physik Institut, Universität Zürich (CH)

ZEUS

Department of Engineering in Management and Finance, University of the Aegean (GR)
Institute of Physics and Technology, Ministry of Education and Science of Kazakhstan, Almaty (KZ)
National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)
University of Amsterdam (NL)
Argonne National Laboratory (ANL), Argonne IL (USA)
Andrews University, Berrien Springs MI (USA)
University and INFN, Bologna (I)
Physikalisches Institut, Universität Bonn
H.H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol (GB)
Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)
Physics Department, Ohio State University, Columbus OH (USA)
Physics Department, Calabria University and INFN, Cosenza (I)
Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)
Department of Physics, Jagellonian University, Cracow (PL)
Faculty of Physics and Nuclear Techniques,
University of Mining and Metallurgy, Cracow (PL)
University and INFN, Florence (I)
Fakultät für Physik, Universität Freiburg
Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow (GB)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
Nevis Laboratories, Columbia University, Irvington on Hudson NY (USA)
Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich

Department of Physics, Chonnam National University, Kwangju (ROK)
 High Energy Nuclear Physics Group, Imperial College, London (GB)
 Physics and Astronomy Department, University College, London (GB)
 Institute de Physique Nucléaire, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve (B)
 Department of Physics, University of Wisconsin, Madison WI (USA)
 Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma Madrid (E)
 Department of Physics, McGill University, Montreal (CAN)
 Moscow Engineering and Physics Institute, Moscow (RUS)
 Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow (RUS)
 Department of High Energy Physics, Yale University, New Haven (USA)
 Department of Physics, York University, North York (CAN)
 Department of Physics, University of Oxford (GB)
 Dipartimento di Fisica, University and INFN, Padova (I)
 Department of Particle Physics, Weizmann Institute, Rehovot (IL)
 Dipartimento di Fisica, Università „La Sapienza“ and INFN, Rome (I)
 Polytechnic University, Sagamihara (J)
 University of California, Santa Cruz CA (USA)
 Department of Physics, Ewha Womans University, Seoul (ROK)
 Institut für Physik, Universität-GH Siegen
 Kyungpook National University, Taegu (ROK)
 School of Physics, University of Tel Aviv (IL)
 Department of Physics, Tokyo Metropolitan University, Tokyo (J)
 Department of Physics, University of Tokyo (J)
 Dipartimento di Fisica Sperimentale and INFN, Università di Torino (I)
 Department of Physics, University of Toronto (CAN)
 Institute for Particle and Nuclear Study, KEK, Tsukuba (J)
 Department of Physics, Pennsylvania State University, University Park PA (USA)
 Institute for Nuclear Studies, Warsaw (PL)
 Institut of Experimental Physics, University of Warsaw (PL)
 Faculty of General Education, Meiji Gakuin University, Yokohama (J)
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

HERMES

National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)
 Department of Physics and Astronomy, Vrije Universiteit, Amsterdam (NL)
 Physics Department, University of Michigan, Ann Arbor MI (USA)
 Physics Division, Argonne National Laboratory, Argonne IL (USA)
 Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Bari (I)

School of Physics, Peking University, Beijing (VRC)
Nuclear Physics Laboratory, University of Colorado, Boulder CO (USA)
Department of Physics, Simon Fraser University, Burnaby (CAN)
Laboratory for Nuclear Science, MIT, Cambridge MA (USA)
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
Department of Physics, University of Alberta, Edmonton (CAN)
Physikalisches Institut, Universität Erlangen-Nürnberg
Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Ferrara (I)
Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (I)
Department of Subatomic and Radiation Physics, University of Gent (B)
II. Physikalisches Institut, Universität Gießen
Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow (GB)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Modern Physics Department, University of Science and Technology of China, Hefei (VRC)
P. N. Lebedev Physical Institute, Moscow (RUS)
Sektion Physik, Universität München
Institute for High Energy Physics (IHEP), Protvino (RUS)
Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg
Gruppo Sanità, INFN and Physics Laboratory, Istituto Superiore di Sanità, Rome (I)
Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI), Russian Academy of Sciences,
St. Petersburg (RUS)
Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo (J)
Department of Physics, University of Illinois, Urbana IL (USA)
TRIUMF, Vancouver (CAN)
Andrzej Soltan Institute for Nuclear Studies, Warsaw (PL)
Yerevan Physics Institute, Yerevan (ARM)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

HERA-B

National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)
Facultat de Física, University of Barcelona (E)
Institute for High Energy Physics, Beijing (VRC)
Department of Physics, Tsinghua University, Beijing (VRC)
Institut für Experimentelle Teilchenphysik, Humboldt Universität, Berlin
Dipartimento di Fisica, Università di Bologna and INFN, Bologna (I)
Physics Department, University of Cincinnati OH (USA)
LIP, Departamento de Física, University of Coimbra (P)
Niels Bohr Institute, Copenhagen (DK)

Wayne State University, Detroit MI (USA)
Institut für Physik, Universität Dortmund
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
Physikalisches Institut, Universität Heidelberg
Physics Department, University of Houston TX (USA)
Institute for Nuclear Research, Ukrainian Academy of Science, Kiev (UA)
LIP, Departamento de Física and FNCUL, University of Lisbon (P)
Institute Jozef Stefan and Department of Physics, University of Ljubljana (SLO)
Institut für Informatik, Universität Mannheim
Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RUS)
Department of Physics, Moscow Physical Engineering Institute (MEPHI), Moscow (RUS)
Department of Physics, University of Oslo (N)
Fachbereich Physik, Universität Rostock
Institut für Physik, Universität-GH Siegen
Subatomic Physics Department, University of Utrecht (NL)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen
Physik Institut, Universität Zürich (CH)

HASYLAB

II. Physikalisches Institut, Lehrstuhl für Lasertechnik
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Orthopaedic Research Laboratory, Aarhus University Hospital, Aarhus (DK)
Department of Chemistry, University of Aarhus (DK)
Environmental Chemistry Section, Agric University Norway, Aas (N)
School of Chemistry, Physics and Earth, Flinders University, Adelaide (AUS)
Department of Chemistry, University of Antwerpen (B)
Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory, Argonne (USA)
UMR, CNRS Saint Gobain, Aubervilliers (F)
Institut für Experimentalphysik II, Institut für Festkörperchemie,
Lehrstuhl für Experimentalphysik IV, Universität Augsburg
Bayrisches Geoinstitut, Lehrstuhl für Kristallographie, Universität Bayreuth
School of Electrical Engineering, University of Belgrad (JU)
ACCEL Instruments GmbH, Bergisch Gladbach

Institut für Experimentalphysik, Institut für Kristallographie,
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Freie Universität Berlin
Fritz-Haber-Institut, Max-Planck-Gesellschaft, Berlin
Abteilung Synchrotronstrahlung, NE, SF 6, Hahn-Meitner-Institut, Berlin
AG Röntgenbeugung, Fachbereich Physik,
Institut für Anorganische und Allgemeine Chemie, Humboldt Universität zu Berlin
Institut für Angewandte Chemie Berlin-Adlershof e.V., Berlin
Max-Born-Institut, Berlin
Fakultät III, Institut für Chemie, Institut für Metallphysik,
Institut für Werkstoffwissenschaften und -technologien, Technische Universität Berlin
Institute of Experimental Physics, University at Białystok (PL)
University of Alabama at Birmingham, Birmingham (USA)
Fakultät für Chemie, Institut für Experimentalphysik III, Institut für Experimentalphysik IV,
Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Physikalische Chemie I,
Institut für Festkörperphysik, Institut für Werkstoffe, Ruhr-Universität Bochum
Mineralogisch-Petrologisches Institut, Universität Bonn
Faculty of Pharmacy, Komensky University, Bratislava (SLO)
Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Bratislava (SLO)
Fachbereich Physik, ZARM, Universität Bremen
Institute for General Physics, Eötvös University, Budapest (H)
KFKI Atomic Energy Research Institute, Budapest (H)
Budapest University of Technology and Economics, (H)
Hungarian Academy of Sciences, Budapest (H)
Inst. of Agrochemistry and Food Technology, CSIC, Burjassot (E)
School of Physical Sciences, University of Kent at Canterbury (GB)
University Jaume I, Castellon (E)
Verkin Institute for Low Temperature Physics, Charkow (UA)
Institut für Physik, Technische Universität Chemnitz-Zwickau, Chemnitz
Deutsches Kunststoff Institut, Fachbereich Materialwissenschaft,
Fachbereich 21/Strukturforschung, Ernst-Berl-Institut, Technische Universität Darmstadt
Institute of Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences, Debrecen (H)
Institute of Experimental Physics, University of Debrecen (H)
IRI, Technical University Delft (NL)
Université de Bourgogne, Dijon (F)
Fakultät für Maschinenbau, Lehrstuhl für Physikalische Chemie,
Lehrstuhl für Experimentelle Physik I, Lehrstuhl für Qualitätswesen, Universität Dortmund
Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung, IFW Dresden
Institut für Polymerforschung e.V., Dresden
Institut für Chemische Physik fester Stoffe, Max-Planck-Gesellschaft, Dresden

Institut für Kristallographie und Festkörperphysik, Institut für Werkstoffwissenschaft,
Institut für Strukturphysik, Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien,
Technische Universität Dresden

Physics Department, School of Electronic Engineering, Dublin City University, Dublin (IRL)

Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)

Department of Physics, University of Durham (GB)

Dutch Polymer Institut, Eindhoven (NL)

Department of Polymer Chemistry and Technology, University of Eindhoven (NL)

TNO Industrie, Eindhoven (NL)

Experimental Physics, Urals State Technical University, Ekaterinburg (RUS)

Optoelectronics Laboratory, Helsinki University of Technology, Espoo (FIN)

Algarve University, Faro, (P)

Institut für Kernphysik, Institut für Mineralogie,
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/Main

Institut für Werkstoffwissenschaften, Technische Universität Bergakademie Freiberg

Biophysik E22, Lehrstuhl für Technische Chemie II, Physik Department E13, E15 und E17,
FRM-II Reaktorstation, Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahren,
Technische Universität München, Garching

GKSS-Forschungszentrum GmbH, Geesthacht

University of Genova (I)

I. Physikalisches Institut,
Institut für Anorganische und Analytische Chemie II, Universität Gießen

CEA, Gif-sur-Yvette (F)

Institut für Materialphysik, Mineralogisch-Kristallographisches Institut, Universität Göttingen

Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Golm/Potsdam

Institut für Biophysik, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Graz (A)

Institut für Festkörperphysik, Universität Graz (A)

Institut für Chemie und Biochemie, Institut für Physik, Universität Greifswald

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), Grenoble (F)

Department of Polymer Engineering, University of Minho, Guimaraes (P)

Fachbereich Physik, Fachbereich Ingenieurwissenschaften,
Institut für Werkstoffwissenschaften, Universität Halle

Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik, Halle

AG für Strukturelle Molekularbiologie, Max-Planck-Gesellschaft, Hamburg

Abteilung für Biochemie und Molekularbiologie,
Institut für Anorganische und Angewandte Chemie, Institut für Experimentalphysik,
Institut für Physikalische Chemie, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie,
Institut für Laserphysik, Mineralogisch-Petrographisches Institut, Universität Hamburg

Department of Materials Science and Engineering, Zhejiang University, Hangzhou (VRC)

Klinik II im Annastift, Molekular- und Zellphysiologie, Medizinische Hochschule Hannover

Institut für Mineralogie, Universität Hannover
Max-Planck-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg
Mineralogisches Institut, Universität Heidelberg
Division of X-ray Physics, University of Helsinki (FIN)
Institut für Physik, Wirtschaftswissenschaften, Waldkrankenhaus „Rudolf-Elle“ GmbH,
Universität Jena
BEO 121, Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich
Europäisches Institut für Transurane, Institut für Nukleare Entsorgungstechnik,
Institut für Technische Chemie, Forschungszentrum Karlsruhe
Institut für Keramik im Maschinenbau, Institut für Mineralogie und Geochemie,
Institut für Werkstoffkunde I, Universität Karlsruhe
Institut für Werkstofftechnik, Universität-GH Kassel
GEOMAR Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften,
Institut für Anorganische Chemie, Institut für Experimentelle und Angewandte Physik,
Institut für Geowissenschaften, Institut für Mineralogie, Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institute for Superhard Materials, Ukraine Academy of Science, Kiev (UA)
Institut für Anorganische Chemie, Institut für Kristallographie, II. Physikalisches Institut,
Universität Köln
CICMI, Niels Bohr Institut, University of Copenhagen (DK)
Histology Department Collegium Medicum, Institute of Physics,
Jagiellonian University, Krakow (PL)
Department of Solid State Physics, Institute of Nuclear Physics,
University of Mining and Metallurgy, Krakow (PL)
Institute of Metal Cutting, Krakow (PL)
Bayer AG, Krefeld
Department of Materials, Science and Engineering, Academy of Korea, Kwangju (ROK)
Kwangju Institute of Science and Technology, Kwangju (ROK)
Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Fakultät für Chemie und Mineralogie,
Institut für Kristallographie, Mineralogie und Materialwissenschaften,
Institut für medizinische Physik und Biophysik, Institut für Experimentalphysik I,
Universität Leipzig
Department of Physics and Measurement Technology, University of Linköping (S)
Institut für Halbleiterphysik, Universität Linz (A)
Los Alamos National Laboratory, Los Alamos (USA)
BASF AG, Ludwigshafen
Department of Physiological Sciences, University of Lund (S)
Physics Department, Semiconductor Electronics Department,
Ivan Franko National University, Lviv (UA)
Research Laboratory, Haldor Topsøe AS, Lyngby (DK)
Department of Physics, Interdisciplinary Research Centre for Catalysis,
Technical University of Denmark, Lyngby (DK)

Bakken Research Center Maastricht (NL)
Instituto de Ciencia y Tecnologia de Polimeros, Instituto de Estructura de la Materia,
Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid (E)
Departamento de Física de la Materia Condensada, Universidad Autónoma de Madrid (E)
Institut für Geowissenschaften, Institut für Physikalische Chemie,
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz
Institut für Physikalische Chemie, Phillips-Universität Marburg
Laboratoire de Phototechnique et de Nanostructures, CNRS, Marcoussis (F)
Laboratoire des Géomatériaux, Université de Marne-la-Vallée (F)
Central Research and Development, Midland (USA)
Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università degli Studi di Milano, Milano (I)
Dipartimento di Fisica, Università Statale di Milano, Milano (I)
Chemical Engineering and Materials Science Department, University of Minnesota,
Minneapolis (USA)
SCK.CEN Waste and Disposal, Mol (B)
Moscow Engineering Physics Institute, Moscow State University, Moscow (RUS)
Lebedev Physical Institute, Institute of Crystallography,
Russian Academy of Science, Moscow (RUS)
Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim/Ruhr
Allgemeine und Angewandte Geologie, Institut für Kristallographie,
Lehrstuhl für Festkörperchemie, Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Anorganische Chemie, Lehrstuhl für Technische Elektrophysik,
Technische Universität München
Physikalisches Institut, Universität Münster
Laboratoire L.P.M.E., Université de Notre Dame de la Paix, Namur (B)
Laboratoire de Physique des Matériaux, Nancy (F)
LURE, Université Paris Sud, Orsay (F)
Institut de Physique Nucléaire, Orsay (F)
Institute of Atomic Energy, Otwock-Swierk (PL)
Laboratory of Molecular Biophysics, Laboratory of Physiology, University of Oxford (GB)
Fachbereich 6 – Physik, Gesamthochschule Paderborn
Dipartimento di Fisiche, Dipartimento di Scienze Fisiche e Astronomiche,
Università di Palermo (I)
Molecular Cell Biology and Biochememistry, University of the Balearic Islands,
Palma de Mallorca (E)
Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris, Paris (F)
Laboratoire de Géologie, Ecole Normale Supérieure, Paris (F)
Fraunhofer Institut für Chemische Technologie, Pfinztal

Geoforschungszentrum Potsdam
Institut für Geowissenschaften, Institut für Physik, Universität Potsdam
Department of Magnetochemistry, Department of Physics,
Adam Mickiewicz University, Poznan (PL)
Institute of Microbiology, Academy of Sciences, Prague (CZ)
Physics Department, Princeton University, Princeton (USA)
Fakultät für Physik, Institut für Anorganische Chemie, Universität Regensburg
Department of Materials and Interfaces, Weizmann Institute of Science, Rehovot (IL)
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (BR)
Dipartimento di Fisica, Università di Roma „La Sapienza“, Rome (I)
Materials Research Department, Physics Department,
Risø National Laboratory, Roskilde (DK)
Fachbereich Physik, Universität Rostock
Technische Physik, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
University of California at Santa Barbara, Santa Barbara (USA)
Institute of terrestrial Ecology, ETH, Schlieren (CH)
Fachbereich Physik, Universität Siegen
Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Siena, Siena (I)
Merck Chemicals, Southampton (GB)
Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart
Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart
Institut für Metallkunde, Institut für Physikalische Chemie I,
Institut für Physikalische Chemie II, Physikalisches Institut, Universität Stuttgart
Department of Physics, Tamkang University, Tamsui (RC)
Institute of Physics, University of Tartu (EW)
Institute of Physics, N. Copernicus University, Torun (PL)
CEMES, LCC, Centre National de Recherche Scientifique, Toulouse (F)
Institut für Anorganische Chemie, Universität Tübingen
Clinical Neurophysiology, Academic Hospital, Uppsala (S)
Department of Inorganic Chemistry, University of Utrecht (NL)
Université Henri Poincaré, Vandoeuvre-les-Nancy (F)
LIMHP, Centre Paris-Nord, Université Paris-Nord, Villetaneuse (F)
Allgemeine Energieforschung, Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)
High Pressure Research Center, Institute of Fundamental Technical Research,
Institute of Low Temperature, Institute of Physical Chemistry, Institute of Physics,
Polish Academy of Science, Warsaw (PL)
Institute of Experimental Physics, Institute of Physics, University of Warsaw (PL)
Warsaw University of Technology, Warsaw (PL)
Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Warsaw (PL)

Physics Department, University of Warwick, Warwick (GB)
Institut für Materialchemie, Institut für Werkstoffkunde/E308, Materials Science and Testing,
Technische Universität Wien (A)
Atominstitut Wien, Wien (A)
Universitäts-Klinik für Innere Medizin IV, Universität Wien (A)
Fachbereich 8 – Physik, Universität Wuppertal
Lehrstuhl für Experimentalphysik IV, Mineralogisches Institut, Physikalisches Institut,
Universität Würzburg
Computer Vision Laboratory, Laboratorium für Technische Chemie,
Department of Chemical- and Bioengineering, ETH Zürich (CH)

TESLA Kollaboration

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen
Argonne National Laboratory (ANL), Argonne IL (USA)
Fermi National Accelerator Laboratory (FNAL), Batavia IL (USA)
Beijing University, Beijing (VRC)
Institute for High Energy Physics (IHEP), Academia Sinica, Beijing (VRC)
Tsinghua University, Beijing (VRC)
BESSY Berlin
Hahn-Meitner Institut Berlin
Max-Born-Institut Berlin
Technische Universität Berlin
Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge MA (USA)
Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)
University of Mining and Metallurgy, Cracow (PL)
Technische Universität Darmstadt
CCLRC, Daresbury & Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)
Technische Universität Dresden
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
Universität Frankfurt
Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (I)
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht
CEA/DSM DAPNIA, CE-Saclay, Gif-sur-Yvette (F)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Universität Hamburg
Institute of Physics, Helsinki (SF)

Cornell University, Ithaca NJ (USA)
Forschungszentrum Karlsruhe
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Legnaro (I)
Royal Holloway University of London (RHUL), London (GB)
Queen Mary University of London (QMUL), London (GB)
University College London (UCL), London (GB)
University of California Los Angeles CA (USA)
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Madrid (E)
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Milan (I)
Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RUS)
Moscow Engineering and Physics Institute, Moscow (RUS)
Jefferson Lab, Newport News VA (USA)
Budker Institute for Nuclear Physics (BINP), Novosibirsk (RUS)
Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL), IN2P3, Orsay (F)
Institut de Physique Nucléaire (IPN), Orsay (F)
Soltan Institute for Nuclear Studies, Otwock-Swierk (PL)
Budker Institute for Nuclear Physics (BINP), Protvino (RUS)
University of Oxford (GB)
Budker Institute for Nuclear Physics (BINP), Protvino (RUS)
Institute for High Energy Physics (IHEP), Protvino (RUS)
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Rome II (I)
Universität Rostock
Sincrotrone Trieste (I)
Institute for Nuclear Research (INR), Russian Academy of Sciences, Troitsk (RUS)
Paul-Scherrer-Institut (PSI), Villigen (CH)
High Pressure Research Center, Polish Academy of Science, Warsaw (PL)
Institute of Physics, Polish Academy of Science, Warsaw (PL)
Polish Atomic Energy Agency, Warsaw (PL)
Faculty of Physics, University of Warsaw (PL)
Bergische Universität-GH Wuppertal
CANDLE, Yerevan (ARM)
Yerevan Physics Institute, Yerevan (ARM)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

Bereich Forschung Hochenergiephysik

Inhalt

Übersicht	35
H1 Experiment	41
ZEUS Experiment	55
HERMES Experiment	67
HERA-B Experiment	77
Forschung an Lepton Collidern	85
Forschung Linearbeschleuniger	93
Theoretische Physik	101

Übersicht Forschung Hochenergiephysik

Strategie Teilchen- und Astroteilchenphysik

Nach der Entscheidung der Bundesregierung, den von DESY vorgeschlagene Röntgenlaser X-FEL im Rahmen eines europäischen Röntgenlaserlabors in Hamburg zu bauen, aber zum jetzigen Zeitpunkt keinen deutschen Standort für den Linearbeschleuniger TESLA vorzuschlagen, hat das Direktorium im Frühjahr 2003 eine Strategiegruppe „Teilchen- und Astroteilchenphysik“ einberufen. Der zweite Grund für Einberufung einer Strategiegruppe war die Erarbeitung des DESY Forschungsprogramms für die Zeit 2005–2009 in Vorbereitung der Evaluation im Rahmen der programmorientierten Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft.

Mitglieder dieser Strategiegruppe waren, neben Mitgliedern des DESY-Direktoriums, die Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Rates und des PRC (Physics Research Committee), Mitarbeiter des DESY sowie Nutzer des DESY von in- und ausländischen Forschergruppen. Die Hauptergebnisse der Strategiegruppe sind:

Für die experimentelle Teilchenphysik ist die höchste Priorität der Betrieb von HERA und der HERA-Experimente bis 2007. Ziel ist es, einer integrierten Luminosität von 1 pb^{-1} mit polarisierten Positronen und Elektronen möglichst nahe zu kommen. Ab 2007 ist die erste Priorität das Experimentierprogramm an einem Linear Collider. Außerdem soll DESY an einem Experiment an einem externen Beschleuniger in der Zeit zwischen HERA und einem Linear Collider teilnehmen.

Für die Astroteilchenphysik ist die höchste Priorität der erfolgreiche Betrieb und die wissenschaftliche Nutzung des Baikal- und des AMANDA-Experiments sowie – in enger Zusammenarbeit mit deutschen Universitätsgruppen – eine zentrale Rolle bei Bau, Betrieb und wissenschaftlicher Nutzung des IceCube-Detektors. Außer-

dem soll in Zeuthen das europäische Analysezentrum für AMANDA/IceCube weiter ausgebaut werden.

Die theoretische Teilchenphysik soll auf dem jetzigen Stand erhalten bleiben, wobei Verschiebungen von Schwerpunkten, wie zum Beispiel Teilchenkosmologie und Stringtheorie geplant sind. Auch in Zukunft sollen Gittereichtheorie und der Betrieb von Spezialrechnern für deutsche Teilchenphysiker ein Schwerpunkt des Programms in Zeuthen bleiben. Allerdings erfordern die Beschaffung und der Betrieb der geforderten 15Teraflops Rechenleistung zusätzliche Mittel, die eingeworben werden müssen.

Die Mitarbeit experimenteller Teilchenphysiker an F&E für Linearbeschleuniger für den Röntgenlaser und den Linear Collider sowie an der gemeinsamen Entwicklung von Detektoren und Nachweismethoden für Synchrotronstrahlung und Teilchenphysik soll verstärkt werden.

Das von der Strategiegruppe ausgearbeitete Programm wurde in einem vom KET (Komitee für Teilchenphysik) am DESY organisierten Treffen der Gemeinschaft deutscher Teilchenphysiker vorgestellt und ausführlich diskutiert. Außerdem wurde es von einer Untergruppe des Wissenschaftlichen Rates ausgezeichnet begutachtet.

Die Arbeit der Strategiegruppe ist die Grundlage der Programmvorschläge 2005–2009, die im Dezember 2003 an die HGF gesandt wurden und auf deren Basis die HGF-Evaluation Anfang 2004 stattfindet.

HERA

Seit dem Wiederanlaufen von HERA nach dem 2000/2001 Umbau war der Betrieb von HERA durch Untergrund in den beiden Collider-Experimenten H1 und ZEUS nur bei reduzierten Strahlströmen möglich.

Die geplante spezifische Luminosität, ein Maß für die Fokussierung der Teilchenstrahlen an den Wechselwirkungspunkten, wurde erreicht und Positronen mit etwa 50% Polarisation konnten allen drei Experimenten H1, ZEUS und HERMES zur Verfügung gestellt werden.

Durch die enge Zusammenarbeit zwischen HERA und den Experimenten, unterstützt durch eine externe Gutachtergruppe, gelang es die Untergrundprobleme weitgehend zu verstehen und Verbesserungsvorschläge auszuarbeiten. Diese wurden in einem Shutdown zwischen März und August 2003 ausgeführt. Gleichzeitig wurde eine Anzahl von Reparaturen an den Experimenten durchgeführt. Nach dem Einlaufen konnte im Oktober wieder mit dem HERA-Luminositätsbetrieb begonnen werden. Die Verbesserungen waren erfolgreich: die Strahlströme können kontinuierlich hochgefahren werden und Extrapolationen zeigen, dass der Untergrund auch bei Nominalströmen kein Problem sein sollte. Wie geplant können die Strahlströme allerdings nur langsam hochgefahren werden, so dass die nominale Luminosität voraussichtlich nicht vor Ende 2004 erreicht wird. Die Effizienz von HERA war durch eine Anzahl von technischen Ausfällen begrenzt, die auch mit dem Alter von HERA zusammenhängen. Die Ursachen wurden analysiert und ein Wartungsprogramm eingeleitet.

Das HERA-B Experiment konnte zwischen Sommer 2002 und März 2003 insgesamt 150 Millionen Ereignisse mit dem Zwei-Leptonen-Trigger aufzeichnen. Mit etwa 300 000 Ereignissen mit einem J/ψ im Endzustand konnte das Experiment die Statistik aus dem Jahre 2000 um einen Faktor 50 vergrößern. Zusätzlich wurde ein großer Datensatz unelastischer Wechselwirkungen aufgezeichnet. Die Qualität der Daten ist ausgezeichnet und es konnten bereits erste physikalische Ergebnisse vorgestellt werden. Im März 2003 hat die HERA-B Kollaboration entschieden keine weiteren Daten zu nehmen und sich ganz auf die Analyse der Daten zu konzentrieren. Untergruppen von HERA-B haben vorgeschlagen mit dem HERA-B Spektrometer weitere Daten zu Teilchen mit Charm (HERA-c) bzw. zur Suche nach exotischen Mesonen (HERA-g) zu nehmen. Nach einer Begutachtung durch das PRC (Physics Research Committee) hat das Direktorium die Experimente abgelehnt. Damit ist die Datennahme mit dem HERA-B Spektrometer abgeschlossen.

Das HERMES-Experiment konnte 2002–2003 erfolgreich Daten mit einem transversal polarisierten Proto-

target aufzeichnen und weltweit erste Ergebnisse zu „Transversity-Strukturfunktionen“ vorstellen. Besonderes Interesse verdienen auch die Messung der tief-virtuellen Compton-Streuung (DVCS) an Kernen, die einen ersten Schritt in Richtung der Bestimmung der Generalisierten Parton-Verteilungen (GPD) darstellt und die Beobachtung einer Resonanz bei einer pK_0 -Masse von 1528 MeV, die als weitere Evidenz für ein Pentaquark, das ein seltsames Quark enthält, angesehen werden kann.

Die Experimente H1 und ZEUS konnten eine Anzahl von Analysen des großen HERA-I Datensatzes abschließen. Erstmals konnten unter ausschließlicher Verwendung von Daten der HERA-Experimente die Partonverteilungen innerhalb des Protons bestimmt werden. Besondere Beachtung verdient auch die empfindliche Suche von Effekten jenseits des Standardmodells (zum Beispiel Kontaktwechselwirkungen bei Skalen bis 1 TeV oder die Erzeugung einzelner top-Quarks), die Struktur des Photons als Funktion seiner Virtualität sowie Untersuchungen zur diffraktiven Streuung (zum Beispiel Messung von DVCS (Deep-Virtual-Compton-Scattering), Erzeugung von Charm in Diffraktion und die Präzisionsmessung der J/ψ -Erzeugung in tief-unelastischer Streuung und Photoproduktion). Trotz weiterer Studien konnte der Ursprung der „HERA-Ereignisse“ Multi-Leptonereignisse und Ereignisse mit Leptonen und fehlendem Transversalimpuls) nicht geklärt werden – dies muss wohl auf den größeren Datensatz, der ab 2004 zu Verfügung stehen wird, warten.

Linear Collider

Im Jahre 2003 ist die internationale Gemeinschaft der Teilchenphysiker übereingekommen, dass ein Elektron-Positron Linearbeschleuniger mit einer Maximalenergie zwischen 0.5 und etwa 1 TeV das nächste Projekt der Teilchenphysik sein soll. Dies wurde in allen drei Weltregionen Amerika, Asien und Europa beschlossen. Dieser bisher einmalige wissenschaftliche Konsens ist inzwischen auch von höchsten politischen Gremien, wie der Runde der Wissenschaftsminister der OECD, anerkannt worden. An dieser Entwicklung haben DESY und seine europäischen Partner, die die Studien zur Physik eines Linear Colliders von Anfang an

international eingebunden und eng mit den anderen Regionen abgestimmt haben, einen maßgeblichen Anteil. 2003 endete wie geplant die ECFA/DESY-Studie mit einem Treffen in Amsterdam. Die Arbeiten werden im Rahmen der „ECFA Linear Collider Study“ fortgesetzt.

Die Physikstudien der Gruppe FLC widmen sich folgenden Themen: Verbindung der LC-Physik zu Fragen der Kosmologie und Astrophysik, Präzisionsanalysen supersymmetrischer Modelle, Einfluss der Beschleuniger- und Detektorparameter auf die Qualität der physikalischen Messungen und Verbesserung der Rekonstruktions- und Analyse-Software. Zusätzlich wurde in einer Arbeitsgruppe mitgearbeitet, die untersucht, wie sich die physikalischen Ergebnisse des LHC am CERN und des LC beeinflussen und ergänzen. Große experimentelle Fortschritte wurden auch bei der Entwicklung einer TPC für einen Linear Collider-Detektor und bei der Hadronenkalorimetrie erzielt. Sowohl die Teststrahlen des DESY als auch ein Testaufbau mit einem 5 Tesla Magnetfeld wurden von mehreren auswärtigen Gruppen benutzt.

Die Gruppe FDET arbeitet an Fragestellungen in Zusammenhang mit supraleitenden Beschleunigern. Zu den herausragenden Ergebnissen zählen die Beiträge zu supraleitenden Resonatoren, die dank des verbesserten Verständnisses der Oberflächeneigenschaften und der Verbesserung der Oberflächenpräparation Feldstärken von mehr als 35 MV/m erreicht haben, die experimentellen Untersuchungen von Störwellenfeldern in rauen Strahlrohren, die Arbeiten zur elektro-optischen Abtastung von Teilchenpaketen in Beschleunigern, wo Zeitauflösungen unterhalb von 1 ps erreicht werden konnten und die Messung der Kohärenz der FEL-Strahlung an der TTF (TESLA Test Facility). Im Jahre 2003 wurde die Gruppe durch technische Mitarbeiter des zu Ende gegangenen HERA-B Experiments verstärkt.

Theorie

Die Schwerpunkte des wissenschaftlichen Programms der Theoriegruppe, die eng mit dem II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg sowie den experimentellen Gruppen des DESY zusammenarbeitet, waren: HERA-Physik und die Theorie der

starken Wechselwirkung, Gittereichtheorie, die Physik schwerer Quarks, Physik an Hochenergie-Collidern, Neutrino-Physik und Kosmologie, vereinheitlichte Theorien, Stringtheorie und Quantengravitation.

Technische Gruppen und Fortbildung

Am 30. Juni 2003 wurde der Z-Bereich (Zentrale Technische Dienste) aufgelöst. Der Bereich FH (Forschung Hochenergiephysik) wurde in Hamburg durch die Gruppen IT (Informationstechnologie), IPP (Informationsmanagement, Prozesse Projekte) und ZE (Servicezentrum Elektronik) vergrößert. Die Eingliederung der Gruppen verlief, dank der bereits bestehenden guten Zusammenarbeit und regelmäßiger Informations- und Arbeitstreffen, weitgehend reibungslos. In Treffen mit den Leitern der Projekte PETRA III und Vorbereitung des europäischen X-FEL Labors wurde die Mitarbeit der zentralen Gruppen an Arbeitspaketen dieser Projekte vereinbart. Für Informationen über die in den Gruppen durchgeführten Arbeiten verweisen wir auf die Berichte der einzelnen Gruppen (siehe Abschnitt „Zentrale Dienste“, S. 261ff).

Die Ausbildung im IT-Bereich wurde 2003 weiter ausgebaut. Insgesamt wurden 14 IT-Auszubildende betreut. Neben der Benutzerunterstützung führen die Gruppen IT und IPP umfangreiche Schulungsprogramme durch.

Die Aufgabe der Stabsstelle FORT ist die Fortbildung der DESY Mitarbeiter. Beispiele für das reichhaltige Angebot sind die Fortbildungskolloquien sowie Kurse zur Mitarbeiterführung, zum Projektmanagement, zur Kommunikation, zur Gesprächsführung und, in Zusammenarbeit mit der Frauenvertretung, zur Chancengleichheit. Besonderes Interesse finden auch Sprachkurse für DESY Mitarbeiter, die die Kommunikation mit den ausländischen Gästen erleichtern, sowie Deutschkurse für ausländische Gäste und deren Familienangehörige.

Bibliothek

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ sammelt die von den DESY-Mitarbeitern und Gästen benö-

tigte Fachliteratur und beschafft Lehrbücher und Monographien. In enger Zusammenarbeit mit der Bibliothek des SLAC (Stanford Linear Accelerator Center) ist sie für die Literaturlistenbank HEP (High Energy Physics), die praktisch von allen Teilchenphysikern verwendet wird, verantwortlich. Die Gruppe verwaltet auch das Berichts- und Veröffentlichungswesen von DESY und nimmt die Aufgaben des „Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron“ wahr. Die DESY-Zentralbibliothek bildet Fachangestellte für Medien- und Informationsdienste der Fachrichtung Bibliothek aus und stellt Praktikumsplätze für Studenten des Bibliothekswesens zur Verfügung. (Mehr zur Bibliothek siehe Seite 263ff)

Schülerpraktikum und Begabtenförderung

Das Schülerprojekt physik.begreifen@desy.de war auch 2003 wieder ausgebucht: 170 Schulklassen besuchten die beiden Praktika „Vakuum“ und „Radioaktivität“. Dank der Qualität der Versuche und der ausgezeichneten Betreuung (gefördert durch die Hamburger Schulbehörde und den HGF-Präsidentenfonds) erfreut sich das Programm ungebrochener Beliebtheit. So konnte am 4. April die Teilnahme des 10 000sten Schülers am Praktikumsangebot von „physik.begreifen“ gefeiert werden. Der Klasse wurde eine Urkunde überreicht und sie erhielt neben einem kleinen Präsent eine Sonderführung in den HERA-Tunnel.

Im Februar/März 2003 wurde das Schüler-Vakuumlabor für fünf Wochen nach DESY-Zeuthen verlegt. Dies galt als Testphase für ein Schülerlabor in Zeuthen, dessen Einweihung im Frühjahr 2004 sein wird.

In den Sommerferien bot „physik.begreifen“ wieder Praktikumstage im Rahmen des Hamburger Ferienpasses an. Die acht- bis zwölfjährigen Kinder bekamen die Gelegenheit im Vakuumlabor zu experimentieren, während die begleitenden Erwachsenen eine Führung über das DESY-Gelände genossen. Beim abschließenden „Jahrmarkt“ am Nachmittag stellten die kleinen Forscherinnen und Forscher ihren Eltern die Experimente vor – diese Mischung war ein voller Erfolg.

2003 fand außerdem ein erster Kurs für Erzieher statt. Gerade im Kindergartenalter ist der Forscherdrang riesengroß und bietet eine gute Basis, um die Kinder spielerisch mit physikalischen Zusammenhängen vertraut zu machen. 2004 wird diese Fortbildung auch für Grundschullehrkräfte angeboten.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde eine Nebelkammer mit integriertem Magnetfeld aufgebaut. Damit wurde ein erster Baustein für die Erweiterung des Praktikumsangebots auf Klassen der Oberstufe fertig gestellt. Mit der Nebelkammer sollen die Schüler Versuche zum Teilchennachweis und zu den Eigenschaften von Elementarteilchen durchführen (Finanzierung durch den HGF-Präsidentenfonds).

Im Programm „Faszination Physik“ setzen sich Schüler mit Fragen der modernen Physik auseinander. Das Programm besteht nun seit 5 Jahren. Aus diesem Anlass haben Schüler von „Faszination Physik“ ihrem Lehrer Herrn Dr. W. Tausendfreund ein Buch überreicht, in dem sie eindrucksvoll ihr Wissen zur modernen Physik dokumentieren. Während der Schulzeit werden einmal pro Monat von Teilnehmern von „Faszination Physik“ Vorträge zu physikalischen Themen am Institut für Lehrerfortbildung gehalten.

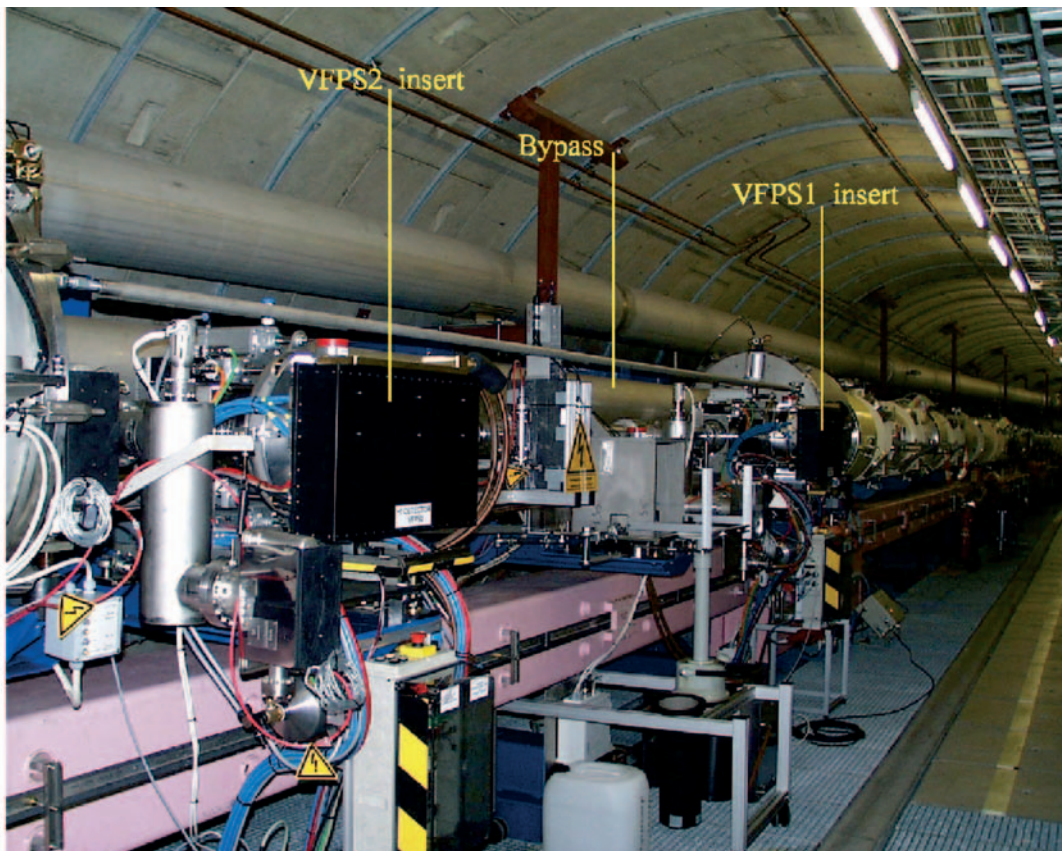


Abbildung 3: Das neue H1 Vorwärts-Proton-Spektrometer (VFPS) nach dem Einbau in den HERA-Tunnel. Die beiden „Roman Pot“-Stationen befinden sich in einer Entfernung von mehr als 200 m vom H1-Detektor und dienen dem Nachweis von gestreuten Protonen in einem bisher nicht erschlossenen kinematischen Bereich. Für den Einbau zwischen zwei supraleitenden Ablenkmagneten des Protonstrahls wurde die Flüssig-Helium-Kälteversorgung der Magnete unterbrochen und in einem „Bypass“ am Spektrometernaufbau vorbeigeführt. Im Herbst 2003 wurden mit dem VFPS erste Daten genommen.

H1 Experiment

Beteiligte Institute: RWTH Aachen, Univ. Antwerpen, Univ. of Birmingham, Inter-Univ. ULB-VUB Brussels, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Inst. for Nucl. Phys. Cracow, Univ. Dortmund, JINR Dubna, CEA Saclay, DESY und Univ. Hamburg, Univ. und MPI Kernphys. Heidelberg, Univ. Kiel, Slovak Acad. Sci. Košice, Univ. of Lancaster, Univ. of Liverpool, QMWC London, Univ. of Lund, Univ. of Manchester, Univ. Marseille, CINVESTAV Merida und Mexico, ITEP und Lebedev Inst. Moscow, MPI Phys. München, Univ. de Paris-Sud Orsay, Ec. Polytech. Palaiseau, Univ. Paris VI und VII, Czech Acad. Sci. und Charles Univ. Prag, INFN und Univ. 3 Rom, Paul Scherrer Inst. Villigen, Univ.-GH Wuppertal, Phys. Inst. Yerevan, DESY Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

Sprecher: M. Klein, DESY

Im Jahr 2003 wurden die den Betrieb behindernden Strahluntergrundprobleme weiterhin ausführlich studiert und schließlich soweit verringert, dass die HERA Strahlströme nicht mehr durch zu hohen Untergrund begrenzt sind. Diesem Zweck diente eine längere Unterbrechung des HERA-Betriebes im Frühjahr des vergangenen Jahres, in deren Verlauf eine Reihe von Modifikationen der Absorber, Pumpen, Abschirmung und Strahlkontrollsysteme in der Umgebung der *ep*-Wechselwirkungsregion vorgenommen wurden.

Anfang des Jahres 2003 wurde eine Polarisation des Positronstrahls von etwa 50% im *ep*-Luminositätsbetrieb erreicht. Dadurch eröffnen sich für den H1-Detektor neue Möglichkeiten für genaue Messungen zur schwachen Wechselwirkung und für die Entdeckung neuer Phänomene. Der Luminositätsbetrieb wurde im Herbst wieder aufgenommen und führte zu einer kontinuierlichen Erhöhung der Luminosität sowie einer Verbesserung der Effizienz der Datennahme mit dem H1-Detektor.

Zu Beginn des Jahres 2004 konnten tägliche Luminositäten von nahezu 600 nb^{-1} erreicht werden, was von entscheidender Bedeutung für den Betrieb von HERA und H1 in der nun beginnenden HERA-II Phase ist, deren vorrangiges Ziel hohe integrierte

Luminosität mit polarisierten Elektronen und Positronen ist. Erstmals nahm das H1-Experiment Daten zum Jahreswechsel, um die Unterbrechung des Beschleunigerbetriebs kurz zu halten.

Mit dem Einbau des VFPS (Very Forward Spectrometer, Abb. 3), und mit der Verbesserung und Erneuerung wichtiger Detektorkomponenten wie der inneren Proportionalkammer CIP, wurden wichtige Erweiterungen der Apparatur durchgeführt.

Die Kollaboration reichte 54 wissenschaftliche Arbeiten bei der Europäischen Konferenz für Elementarteilchenphysik (EPS03) in Aachen ein, von denen 8 im Berichtsjahr publiziert worden sind und im Folgenden näher beschrieben werden. Damit hat die Kollaboration ihre Analyse der Protonstruktur sowie der Quantenchromodynamik (QCD) fortgesetzt. Die Aufnahme weiterer Institute aus Mexiko, Bulgarien und Montenegro wurde beschlossen bzw. steht bevor.

Etwa 170 Physiker aus 43 internationalen Instituten machten den Vorschlag, nach Beendigung des HERA-II Programms mit einem leicht modifizierten H1-Detektor die Neutronstruktur und weitere fundamentale Fragen der QCD bei HERA zu untersuchen. Dies würde den Betrieb von HERA mit Deuteronen sowie optional mit leichten Kernen und polarisierten Strahlen erfordern.

Der H1-Detektor

Die insgesamt von HERA für H1 zur Verfügung gestellte Luminosität betrug im Jahr 2003 ca. 12.5 pb^{-1} , von denen H1 etwa 5.5 pb^{-1} für Physikanalysen verwenden kann. Auch in diesem Jahr waren die Strahlströme noch durch den zu hohen Untergrund in den empfindlichen Spurdetektoren begrenzt. Mehrere strahlinduzierte Lecks im Strahlrohr in der Nähe der H1 Wechselwirkungszone führten zu einer Verzögerung der Konditionierung des Vakuumsystems. Der Strahlbetrieb wurde Anfang März für 18 Wochen unterbrochen, um eine Reihe von Modifikationen am Detektor und in der Nähe der Wechselwirkungszone durchzuführen, die sich gliedern lassen in:

- Maßnahmen zur Reduktion des Untergrunds,
- Reparaturen von Komponenten,
- Neuinstallation von Detektoren.

Untergrundreduktion

In enger Zusammenarbeit mit Experten von HERA und der anderen Experimente wurden im Rahmen eines auch mit externen Gutachtern besetzten Komitees eine genaue Analyse der Untergrundsituation durchgeführt und Verbesserungsmaßnahmen festgelegt.

Da der größte Beitrag zum Untergrund von Proton-Gas-Wechselwirkungen in Entfernungen bis zu ca. 10 m vom Detektor entsteht, zielten die getroffenen Maßnahmen hauptsächlich darauf, die Vakuumsituation in diesem Bereich zu verbessern. Die Dicke der Synchrotronstrahlungsmaske im Strahlrohr unterhalb des SpaCal-Kalorimeters im rückwärtigen Detektorbereich wurde reduziert, um die Streuwahrscheinlichkeit zu verringern. Ferner wurde die Form modifiziert, um die Erhitzung durch Hochfrequenzverluste des Positronstrahls bei der Injektion zu verringern, die Hauptursache für eine Verschlechterung des Vakuums während des Strahlbetriebes. Gleichzeitig gelang es, sowohl eine effiziente Wasserkühlung der Maske als auch eine zusätzliche Ionengetterpumpe an dieser kritischen Stelle zu integrieren. Darüber hinaus wurden auch die Pumpleistung unmittelbar vor dem Experiment etwa verdoppelt und gleichzeitig zwei hochsensitive Analysegeräte angeschlossen, um die genaue Zusammensetzung des

Restgases auch während des Strahlbetriebes messen zu können. Diese Maßnahmen haben sich als wirksam erwiesen.

Reparaturen

Ein Teil der Siliziumdetektoren von H1 erhielt als Folge des hohen Untergrunds im Jahr 2002 Strahlendosen von bis zu 30 kGy, was zu Schäden an der Frontend-Elektronik sowie an Komponenten der Versorgungselektronik führte. Sowohl der zentrale (CST) als auch der rückwärtige (BST) Siliziumdetektor mussten daher ausgebaut und repariert werden. Für den darüber hinaus geplanten Ersatz von 72 der r-Detektoren im BST durch rauschärmere φ -Detektoren konnten innerhalb von zwei Wochen ca. 70 000 Drähte bei DESY gebondet werden. Beim Wiedereinbau der Siliziumdetektoren wurde eine zusätzliche Bleiabschirmung so um das Strahlrohr angebracht, dass die empfindliche Elektronik besser geschützt wird, ohne dass die Akzeptanz für Physikereignisse beeinträchtigt wird.

Eines der Hauptziele der Betriebsunterbrechung war es, die durch zu hohe Wärmeentwicklung beschädigte Frontend-Elektronik der neuen inneren Proportional-kammer CIP zu ersetzen. Des Weiteren wurde Platz für eine zweite Kühlleitung gefunden, so dass jetzt eine höhere Betriebssicherheit besteht. Mit Hilfe der reparierten CIP-Elektronik können Untergrundereignisse nun schon auf der ersten Stufe des H1-Triggers mit hoher Effizienz erkannt und verworfen werden, was für eine effiziente Datennahme von großer Bedeutung ist.

Die neue, vor dem rückwärtigen Kalorimeter SpaCal installierte Proportional-kammer BPC wurde ebenfalls ausgebaut und ein vorhandenes Gasleck geschlossen, so dass der Detektor anschließend mit hoher Effizienz betrieben werden konnte.

Neuinstallationen

Neben den Reparaturen am H1-Detektor wurden wie geplant neue Komponenten im HERA-Tunnel installiert. Abbildung 3 zeigt den HERA-Tunnel in einer Entfernung von etwa 220 m vom H1-Detektor in Protonstrahlrichtung. Im Hintergrund erkennt man den Helium-Bypass, in dem die Versorgungsleitungen für

die supraleitenden Protonmagnete an den beiden im Vordergrund sichtbaren „Roman Pot“-Stationen des Very Forward Proton Spectrometers (VFPS) vorbeigeführt werden. Im Strahlbetrieb werden die in der Abbildung nicht sichtbaren, im Vakuum befindlichen Lichtfaserdetektoren bis auf wenige Millimeter an den Protonstrahl herangefahren. Hierdurch lassen sich die Trajektorien von Protonen genau vermessen, die bei einer diffraktiven ep-Wechselwirkung mit sehr kleinen Streuwinkeln den zentralen H1-Detektor im Strahlrohr verlassen. Erste Testmessungen mit diesem Detektor, der einen ganz neuen kinematischen Bereich eröffnet, sind vielversprechend. Des Weiteren wurde die Betriebspause genutzt, um die optische Kavität für das neue präzise Polarimeter (LPOL) im HERA-Tunnel Ost-Rechts einzubauen. Durch Streuung der an dieser Stelle longitudinal polarisierten Elektronen an den zirkular polarisierten Photonen eines intensiven Laserstrahls, der zwischen die zwei Spiegel der Kavität eingeschossen wird, kann der Grad der Polarisation in jedem einzelnen Strahl-Bunch gemessen werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich der H1-Detektor nach erfolgreicher Beendigung aller Arbeiten während der Unterbrechung des HERA-Betriebes in einem sehr guten Zustand befindet. Da viele der durchgeführten Arbeiten eine Belüftung des Strahlrohres erforderlich machten, wurde HERA zunächst nur mit Positronen bei 12 GeV betrieben, um möglichst rasch wieder akzeptable Vakuumbedingungen herzustellen, bevor der Luminositätsbetrieb wieder aufgenommen wurde. Der in den Jahren 2002/03 so störende, hohe strahlinduzierte Untergrund nahm im Herbst 2003 nahezu stetig ab und erreichte Anfang 2004 ein akzeptables Niveau.

Physikalische Ergebnisse

Die Auswertung der Messdaten von HERA-I wurde fortgesetzt. Im Folgenden werden wichtige, im Berichtsjahr abgeschlossene Analysen etwas näher erläutert.

Messungen bei hohem Q^2

HERA ist die weltweit bedeutendste Anlage zur Untersuchung der Struktur des Protons. In den Jahren 1994-

2000 wurden mit dem H1 Experiment bei Schwerpunktsenergien \sqrt{s} von 300 GeV und 319 GeV Daten mit hoher Qualität aufgezeichnet. Die hohen Energien wurden mit Positron- bzw. Elektronstrahlen von 27.6 GeV Energie sowie mit diesen kollidierenden Protonstrahlen von bis zu 920 GeV Energie erreicht. Damit konnten die Wirkungsquerschnitte von neutralen und geladenen Stromwechselwirkungen, d. h. der Reaktionen $ep \rightarrow eX$ bzw. $ep \rightarrow \nu X$, mit bis dahin unerreichter Genauigkeit gemessen werden. Die hohe Schwerpunktsenergie erlaubt die Untersuchung von Reaktionen bei großen Überträgen des Viererimpulses zum Quadrat vom Elektron auf das Proton bis zu Q^2 -Werten von 30 000 GeV².

Der neutrale Strom (NC) wird durch den Austausch eines virtuellen Photons oder des Z-Bosons der schwachen Wechselwirkung vermittelt. Im Bereich so hoher Q^2 trägt der Z-Austausch bereits merklich zur Reaktionswahrscheinlichkeit bei. Der geladene Strom (CC) wird für Elektronen durch das W^- -Boson und für Positronen durch das W^+ -Boson vermittelt. Wie theoretisch erwartet sind die Reaktionswahrscheinlichkeiten für den Photon-, den Z- und den W-Austausch ab $Q^2 \simeq 10\,000\text{ GeV}^2$ etwa gleich groß, was ein Ausdruck der Vereinigung der elektromagnetischen und der schwachen Wechselwirkungen ist. Die Bestätigung dieser Erwartung (Abb. 4) kann man als einen Meilenstein in der Physik der elektroschwachen Wechselwirkung bezeichnen.

Gemeinsam mit bereits publizierten ep-Daten bei geringeren Impulsüberträgen, $1 < Q^2 < 200\text{ GeV}^2$, erlauben die nun vorliegenden NC- und CC-Daten eine bisher einmalige Analyse der Partonstruktur des Protons durchzuführen, die, abgesehen von wenigen plausiblen Annahmen, vollständig ist und allein auf den H1-Messdaten beruht. Im Quark-Parton-Modell (QPM) hat das Proton eine Substruktur, die durch Valenzquarks und Seequarks gekennzeichnet ist. Die up- und down-Valenzquarks haben einen hohen Anteil x am Protonimpuls, während die Seequarks eher kleine x haben. Das bedeutet, dass die Valenzquarkdichte bei etwa $x \simeq 0.2$ maximal ist, während die Dichte der Seequarks zu kleinen x hin ansteigt. In der Feldtheorie der starken Wechselwirkung, der Quanten-Chromodynamik (QCD), kann man zwar die Evolution der Querschnitte, bzw. der diese bestimmenden Strukturfunktionen, mit Q^2 präzise vorhersagen, die Dichten der Quarks und der Gluonen im Proton jedoch bisher nicht berechnen. Es ist

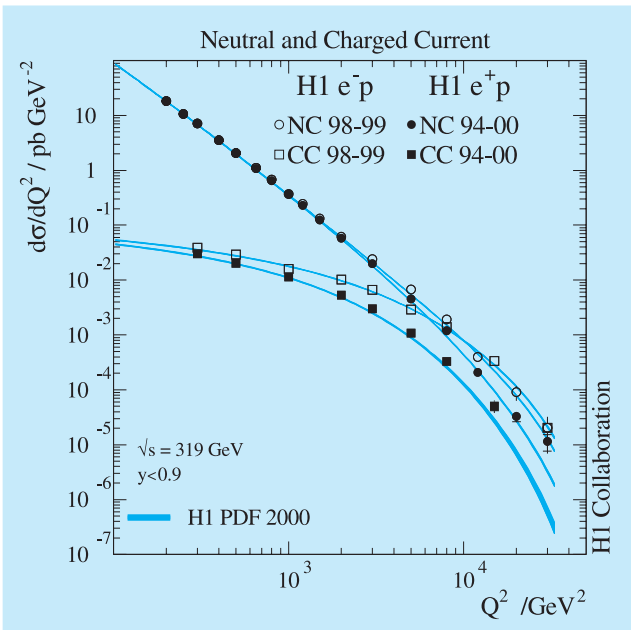


Abbildung 4: Q^2 -Abhängigkeit der inklusiven Streuquerschnitte des geladenen (CC) und des neutralen (NC) Stroms für Elektron- und Positron-Proton-Streuung durch das H1-Experiment. Die Daten (Symbole mit Fehlerbalken) werden durch die theoretischen Rechnungen im Standardmodell der elektroschwachen sowie der starken Wechselwirkungen, unter Zuhilfenahme der durch das H1-Experiment bestimmten Partondichten, gut beschrieben. Die Daten bestätigen die theoretische Vorhersage, dass bei $\sim 10\,000 \text{ GeV}^2$ die CC- und NC-Streuquerschnitte etwa gleich groß sind. Die Breite der Bänder ist ein Maß für die Unsicherheit der theoretischen Rechnungen.

eine herausragende Aufgabe des ep-Streuxperiments H1, diese Dichten akkurat zu messen, da sie nicht nur Aufschluss über die Protonsubstruktur geben, sondern wegen ihrer Universalität ein ganzes Feld von Elementarteilchenwechselwirkungen zu beschreiben erlauben und darüber hinaus Auskunft geben über die noch nicht aufgedeckten Geheimnisse der Dynamik der starken Wechselwirkung, insbesondere im Bereich hoher Partondichten bei kleinen x .

Abbildung 5 zeigt eine Bestimmung der Summen U und D der up- und down-Quarks sowie der entsprechenden Antiquarks, die allein auf den H1-Daten be-

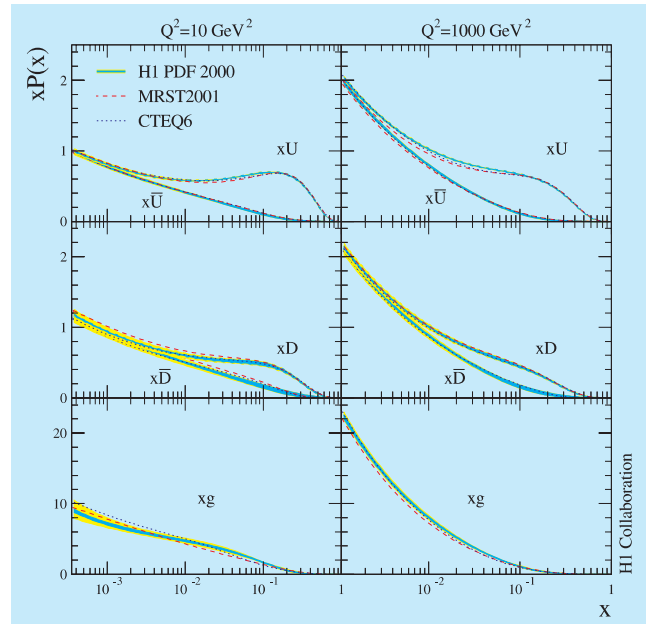


Abbildung 5: Quarkverteilungen xU und $x\bar{U}$, xD und $x\bar{D}$ sowie Gluonverteilung xg , wie sie aus den H1-Daten in nächstführender Ordnung der QCD bestimmt wurden (H1 PDF 2000). Der Vergleich der linken mit den rechten Abbildungen verdeutlicht den großen Einfluss der Q^2 -Evolution, die die QCD erfolgreich voraussagt. Die Ergebnisse stimmen mit kürzlich erfolgten Analysen aller verfügbaren Daten von verschiedenen Experimenten durch die MRST- sowie die CTEQ-Kollaboration gut überein.

ruht. Die Valenzquarkverteilungen ergeben sich in dem neuartigen Ansatz aus den Differenzen $u_v = U - \bar{U}$ und $d_v = D - \bar{D}$. Die Ergebnisse der H1-Analyse stimmen gut mit den Ergebnissen der MRST- und CTEQ-Gruppe überein. Dabei ist bemerkenswert, dass die H1-Daten allein zu einem konsistenten Resultat führen, wie es die MRST- und die CTEQ-Gruppen aus Analysen eines viel umfangreicheren Datensatzes ableiten. Es wird eine Aufgabe zukünftiger Messungen und Analysen sein, die Präzision der Bestimmung der Quark- und der Gluonimpulsdichten weiter zu verbessern, insbesondere in den in dieser Darstellung nicht betonten Bereichen kleiner $Q^2 \simeq 5 \text{ GeV}^2$ sowie großer $x > 0.3$.

Die Messungen des neutralen Stroms bei sehr hohen Impulsüberträgen Q^2 sind sensitiv auf die Existenz neuartiger Wechselwirkungen, die mit dem Austausch bisher nicht nachgewiesener, schwerer Teilchen zusammenhängen könnten. Der NC-Streuquerschnitt könnte daher neben den bekannten Beiträgen von Photon- und Z-Austausch weitere Beiträge von diesen Wechselwirkungen erhalten, deren Amplitude der bekannten Strom-Strom-Wechselwirkung ähnlich und mit einer neuen Kopplung unbekannter Größe, η_{ab} , verbunden ist. In konventionellen Modellen wird die Kopplung η durch die Relation $\eta_{ab} \propto \epsilon_{ab}/\Lambda^2$ charakterisiert, wobei die Indizes a, b die chirale Struktur der unbekanntenen Wechselwirkung mit der Energieskala Λ bezeichnen und ϵ die positive oder negative Interferenz relativ zum Standardmodell angibt. Hierbei wird angenommen, dass die neuen Teilchen so schwer sind, $M^2 \gg Q^2$, dass ihre Reichweite vernachlässigbar ist, weswegen man von einer „Kontaktwechselwirkung“ spricht. Die gesamten HERA-I Daten der H1-Kollaboration wurden benutzt, um nach solchen Wechselwirkungen zu suchen. Das numerische Resultat sind Minimalwerte der Energieskala Λ , die von der Art der betrachteten chiralen Struktur abhängen und im Bereich von einigen 1000 GeV liegen (Abb. 6).

Die vorliegenden Daten konnten mit weiteren, interessanten theoretischen Hypothesen konfrontiert werden, so mit der von der Existenz gebundener Leptoquarkzustände oder mit der neuen Theorie der „Extra Dimensions“, die sich durch Abweichungen von Newtons Gravitationsgesetz im Submikron-Bereich äußern würden. Ein weiteres Resultat dieser Analyse ist der Nachweis, dass Quarks bis hinunter zu Abmessungen, die einem 1/1000 des Protonradius (10^{-18} m) entsprechen, punktförmig sind.

Jets und QCD

In der theoretischen Beschreibung der Kollisionen zwischen Positronen und Protonen bei HERA ist oft das Modell des folgenden mehrstufigen Prozesses zweckmäßig:

- Das Positron emittiert im Kraftfeld des Protons ein Photon und wird dabei gestreut.
- Das Photon fluktuiert, gemäß der Heisenbergschen Unschärferelation, für kurze Zeit in ein Quark-

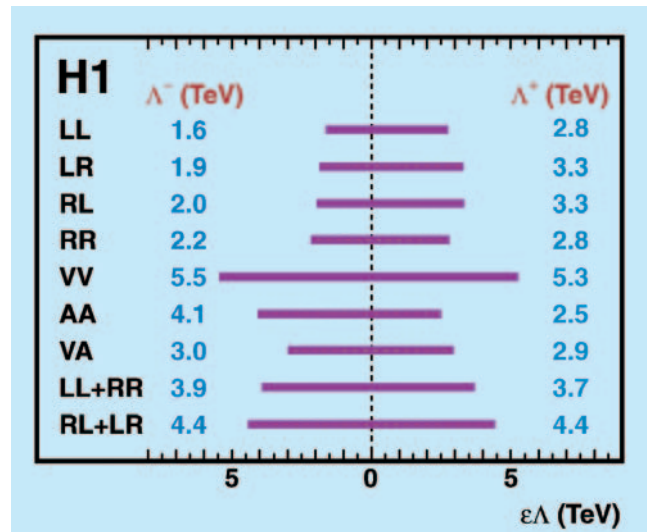


Abbildung 6: Die durch NC-Daten mit 95% Wahrscheinlichkeit ausgeschlossenen Bereiche des Skalensparameters Λ für unterschiedliche Kopplungsstrukturen einer angenommenen Kontaktwechselwirkung, gezeigt jeweils für den Fall konstruktiver (Λ^+) und destruktiver (Λ^-) Interferenz.

Antiquark-Paar. Die Quarks strahlen Gluonen ab, die wiederum in andere Quark-Antiquark-Paare fluktuieren. Das Photon erwirbt so für kurze Zeit eine hadronische Struktur von Quarks und Gluonen (zusammenfassend Partonen genannt).

- Beim Zusammenstoß der Partonen im Photon mit denen des Protons werden die kollidierenden Partonen gelegentlich mit hohem Impulsübertrag gestreut. Diese hochenergetischen Partonen sind zunächst noch durch die Farbkraft mit den anderen Partonen verbunden. Entlang der Verbindung werden aus dem Vakuum neue Quark- oder Gluon-Paare gebildet, die wiederum in neue Parton-Paare fluktuieren. Das Resultat sind Teilchen-Kaskaden, so genannte Jets, die in Richtung und Energie die ursprünglich kollidierenden Partonen repräsentieren.

Die QCD beschreibt die starke Wechselwirkung zwischen Quarks und Gluonen. Dass die Photon-Struktur in der Wechselwirkung von virtuellen Photonen mit dem Proton eine wichtige Rolle spielt, wurde bei HERA in früheren Analysen nachgewiesen. Dabei kann das Photon entweder als Ganzes oder nur mit einem Bruchteil seiner Energie an den Parton-Kollisionen teilnehmen,

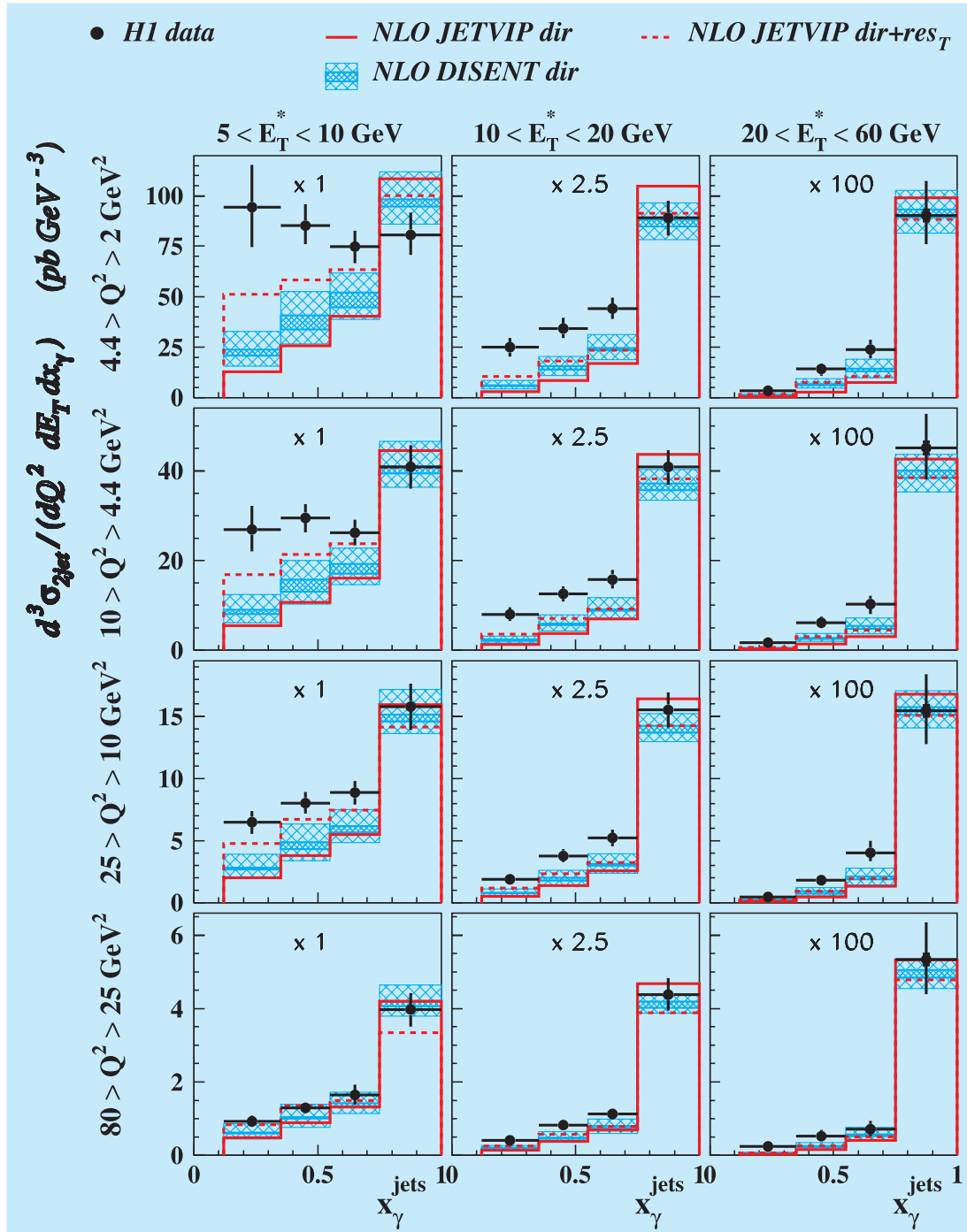


Abbildung 7: Wirkungsquerschnitte für 2-Jet-Produktion als Funktion des relativen Partonimpulses x_γ^{jets} im Photon für drei Bereiche der transversalen Jet-Energie E_T^* und vier Bereiche des quadrierten Impulsübertrages Q^2 . Die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) sind verglichen mit Vorhersagen der QCD in nächstführender Ordnung (NLO). Die schraffierten Bänder zeigen die Unsicherheiten der Modellrechnungen.

was die so genannten direkten von den aufgelösten Photon-Wechselwirkungen unterscheidet. Die Variable x_γ , der Anteil des wechselwirkenden Partons am Photonimpuls, charakterisiert die Wechselwirkung, mit $x_\gamma \sim 1$ für direkte und $x_\gamma \ll 1$ für aufgelöste Kollisionen.

Messungen von Jets können zur Überprüfung der QCD herangezogen werden. In zwei Analysen wurden Ereignisse mit zwei Jets, so genannte Dijet-Ereignisse, ausgewählt, wobei beide Jets mit hoher transversaler Energie im H1 Flüssig-Argon Kalorimeter nachgewiesen wurden. Die Ereignisse wurden bei niedrigen bis mittleren Q^2 gemessen, wobei das gestreute Positron im Rückwärtskalorimeter SpaCal nachgewiesen wurde. Die hohe Statistik der Daten erlaubt die Analyse des Wirkungsquerschnittes als Funktion von mehreren Variablen.

In der ersten Analyse wurden die Dijet-Daten systematisch mit heute verfügbaren QCD-Störungsrechnungen verglichen. Diese sind entweder bis zur zweiten Ordnung (NLO) in α_s , der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung, durchgeführt, oder sie wurden nach der führenden Ordnung abgebrochen (LO). Bei LO-Rechnungen wurde durch modellabhängige Zusatzrechnungen, so genannte Parton-Schauer, der Einfluss höherer Ordnungen nachgebildet.

Beim Vergleich mit den Daten zeigte sich, dass keine der NLO-Rechnungen die Daten vollständig beschreiben kann. Eine bessere Beschreibung wurde mit den LO QCD-Rechnungen mit zusätzlicher Parton-Schauer-Simulation erreicht. Die Daten lassen die Schlussfolgerung zu, dass NLO-Rechnungen nicht ausreichen, sondern noch höhere Ordnungen der Störungsrechnung eingeschlossen werden müssten. Dies ist in Abbildung 7 dargestellt. Hier ist der Querschnitt der Dijet-Produktion gegen x_γ aufgetragen, in Intervallen von Q^2 und der transversalen Jet-Energie E_T^* . Die NLO-Rechnungen (DISENT, VIPJET) können die Daten bei niedrigen Werten von x_γ , Q^2 und E_T^* nicht beschreiben. Man sieht auch, dass bei höheren Q^2 und E_T^* die direkte Photon-Wechselwirkung dominiert ($x_\gamma \sim 1$), während bei niedrigeren Werten von Q^2 und E_T^* der Anteil von aufgelösten Photon-Wechselwirkungen ($x_\gamma \lesssim 0.8$) beträchtlich ist. Gerade hier versagen die NLO-Rechnungen. Interessant ist, dass eine gute Beschreibung dieses Teils des kinematischen Bereiches

nur mit Berücksichtigung des longitudinal polarisierten Anteils der Photon-Struktur gelingt. Dies konnte mit diesen Daten zum ersten Mal nachgewiesen werden.

In der zweiten Analyse von Dijet-Ereignissen wurde der Bereich sehr niedriger Werte von x , des Impulsanteils des wechselwirkenden Partons im Proton, untersucht. Die hohe Energie von HERA ermöglicht, dass auch bei sehr kleinen x -Werten die beteiligten Partonen als hochenergetische Jets sichtbar werden. Eine der heiß diskutierten Fragen in der QCD ist die Entwicklung (so genannte Evolution, d. h. Abhängigkeit von Q^2) von Parton-Dichten bei kleinen x -Werten. Wegen der Komplexität der QCD-Rechnungen werden diese mit vereinfachenden Näherungen durchgeführt. Eine gebräuchliche Näherung, die so genannte DGLAP-Entwicklung, die die Daten bei mittleren x -Werten gut beschreibt, vernachlässigt Terme $\sim \ln 1/x$, die bei kleinen x groß werden. Die DGLAP-Näherung sollte demnach bei kleinen x versagen. Dagegen wird erwartet, dass eine alternative Entwicklungsgleichung, BFKL genannt, die gerade Terme $\sim \ln 1/x$ summiert, hier die Daten gut beschreibt. Unterschiede von DGLAP und BFKL werden unter anderem erwartet in der relativen azimuthalen Winkelverteilung von Jets in Dijet-Ereignissen. Während die DGLAP-Näherung voraussagt, dass Jets im hadronischen Ruhesystem hauptsächlich mit maximalem azimuthalen Winkelabstand produziert werden, erwartet man in der BFKL-Theorie einen größeren Anteil von Jets mit kleinerem Winkelabstand. Dies ist ein Resultat der in der BFKL-Theorie modifizierten Erzeugung der Gluonen bei kleinen x -Werten. In den BFKL-Rechnungen hängt die Gluon-Dichte nicht nur, wie im DGLAP-Fall, von x und Q^2 , sondern explizit auch vom Transversalimpuls k_\perp der Gluonen ab und wird daher als „nicht-integrierte Gluon-Dichte“ bezeichnet.

In der Analyse wurde festgestellt, dass NLO QCD-Rechnungen, sowohl in der DGLAP-Näherung als auch mit BFKL durchgeführt, die Dijet-Querschnitte gut beschreiben, auch bei kleinen x -Werten. Dies gilt für den Wirkungsquerschnitt, aufgetragen als Funktion von Q^2 , x und E_T^{Jets} , der Transversalenergie der Jets. Um einen Unterschied in den beiden Näherungen deutlicher zu sehen, wurde das Verhältnis S von Dijet-Ereignissen mit Jet-Jet Azimut $< 120^\circ$ zu allen Dijet-Ereignissen als Funktion von x analysiert. Dies ist in Abbildung 8 für mehrere Intervalle von Q^2 dargestellt. Das Verhältnis S

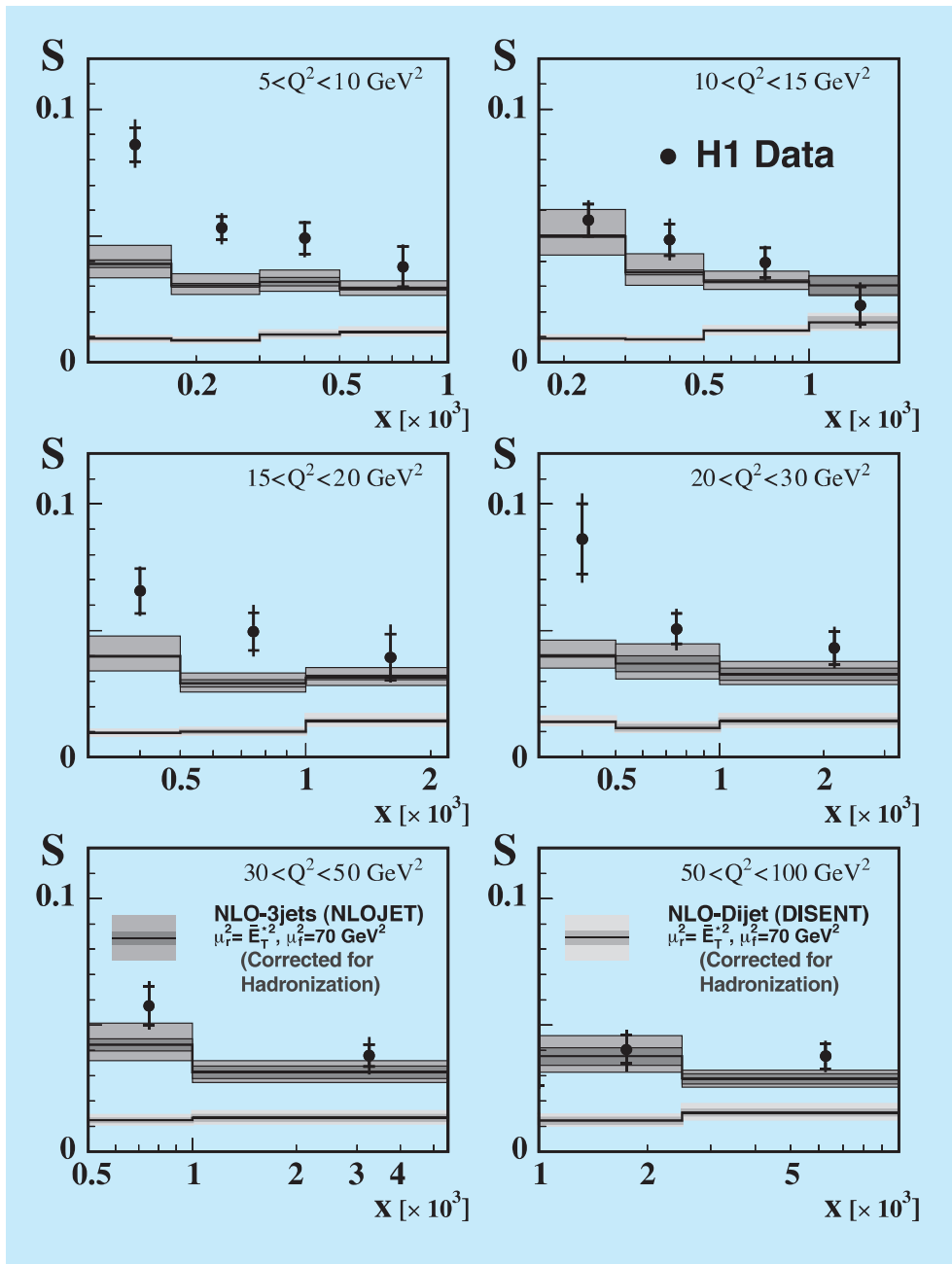


Abbildung 8: Das Verhältnis S von 2-Jet-Ereignissen mit Jet-Jet Azimutwinkel $< 120^\circ$ zu allen 2-Jet-Ereignissen, als Funktion des Anteils x am Protonimpuls in sechs Bereichen des quadrierten Impulsübertrages Q^2 . Die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) sind verglichen mit Vorhersagen der QCD in nächstführender Ordnung (NLO), für 2-Jet und 3-Jet-Produktion. Die schraffierten Bänder zeigen die Unsicherheiten der Modellrechnungen.

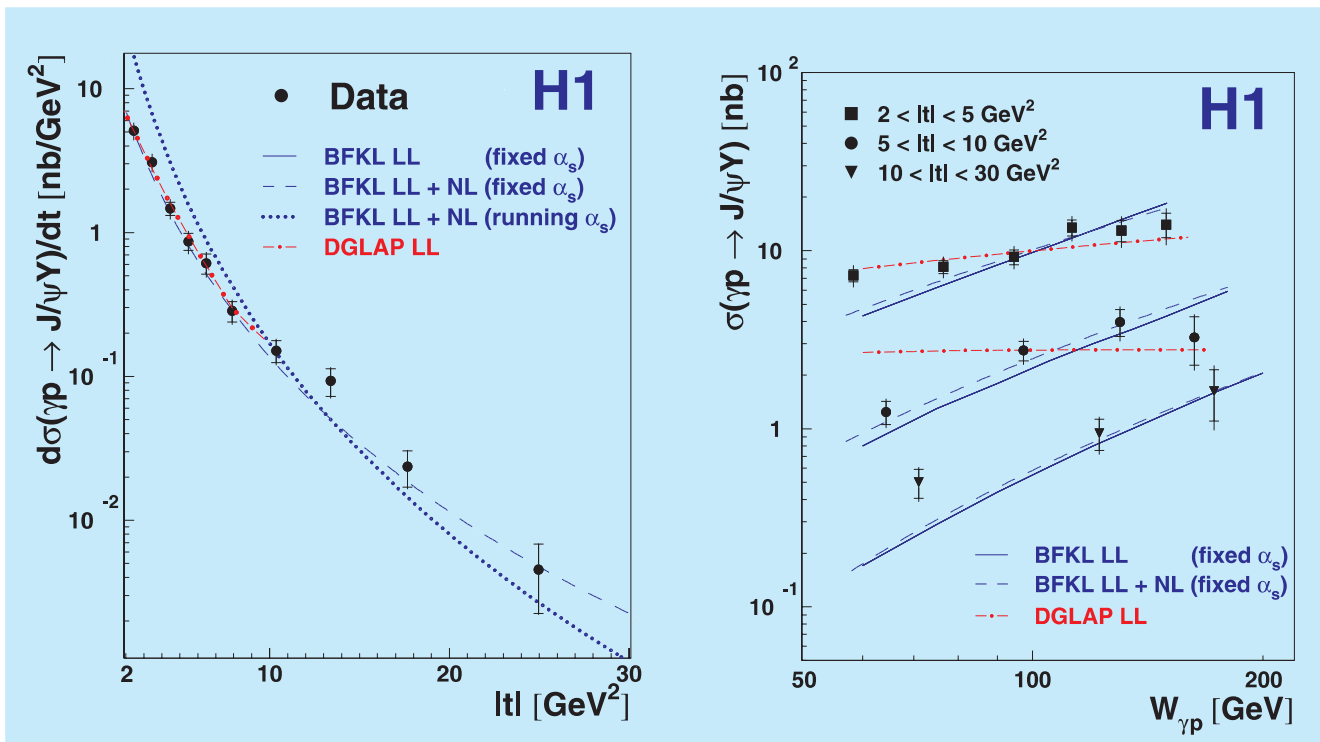


Abbildung 9: Photon-Proton Wirkungsquerschnitt für J/ψ -Photoproduktion, als Funktion des quadrierten Proton-Impulsübertrages $|t|$ (links) und der invarianten Photon-Proton-Energie $W_{\gamma p}$ in drei Bereichen von $|t|$ (rechts). Die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) sind verglichen mit Vorhersagen der QCD in führender (LL) und nächst-führender (NL) logarithmischer Ordnung in BFKL- und DGLAP-Näherungen.

beträgt in den Daten etwa 5%, während die DGLAP-Vorhersage bei nur 1% liegt. Eine Rechnung (NLOJET), die die Ausbildung eines dritten Jets mit niedrigerer Energie berücksichtigt, sagt zwar im allgemeinen größere S-Werte voraus, kann aber trotzdem nicht die Daten bei den kleinsten Q^2 -Werten, wo auch die kleinsten x -Werte erreicht werden, gut beschreiben.

In weiteren Studien dieser S-Verteilung konnten zwei verschiedene Modelle der nicht-integrierten Gluon-Dichte geprüft werden, die zwar beide die Proton-Struktur in inklusiver $e p$ -Streuung beschreiben, von denen jedoch nur eines mit der durch die S-Verteilung gegebenen azimuthalen Korrelation zweier Jets konsistent ist.

Die Fragen der BFKL-Entwicklung und der nicht-integrierten Gluon-Dichte wurden auch in einer wei-

teren Analyse betrachtet. Hier wurde die diffraktive Photoproduktion von J/ψ -Mesonen bei hohen Impulsüberträgen am Proton studiert. Bei diffraktiven Prozessen, die etwa 10% des totalen Wirkungsquerschnitts bei HERA ausmachen, geht das Proton praktisch unversehrt aus der Kollision mit dem Photon hervor. Demnach werden hier keine einzelnen Partonen aus dem Proton ausgestoßen, was das Proton mittels der Farbkraft zerreißen würde. Stattdessen findet ein farbloser Austausch statt, häufig spricht man von „Pomeron“-Austausch, wobei das Pomeron ein hypothetisches Teilchen mit den Quantenzahlen des Vakuums ist.

Ein farbloser Austausch kann in der QCD in einfacher Form als Austausch von zwei Gluonen dargestellt werden. Diese Gluonen können miteinander wechselwirken, was durch eine Leiter mit Sprossen aus weiteren Gluonen versinnbildlicht werden kann. Bei der diffrak-

tiven Erzeugung von J/ψ -Mesonen findet demnach in der letzten Stufe des beschriebenen mehrstufigen Prozesses eine Wechselwirkung zwischen der Gluonleiter und dem aus einer kurzfristigen Fluktuation des Photons entstandenen charm-Quark-Antiquark Paar statt. Das J/ψ -Meson wird im H1-Detektor über seinen Zerfall in zwei Myonen nachgewiesen.

Dieser Prozess wird bei sehr kleinen Werten von x gemessen. Interessant wird es nun, wenn der Prozess von einem hohen Impulsübertrag t vom Proton auf das Gluon-Paar begleitet wird, da die großen t -Werte als Skala in QCD-Störungsrechnungen dienen können. Solche Rechnungen, unter Verwendung von sowohl DGLAP- als auch BFKL-Evolutionen in den Parton-Dichte-Verteilungen, können dann mit den Daten verglichen werden. Unterschiede bei diesen Rechnungen könnte man, bildlich gesprochen, auf Unterschiede in der Sprossenanordnung der Gluonleiter zurückführen.

In Abbildung 9 ist der gemessene Photon-Proton-Querschnitt der J/ψ -Produktion aufgetragen als Funktion sowohl von t als auch von der Photon-Proton-Schwerpunktsenergie $W_{\gamma p}$ in drei Intervallen von t . Die Daten sind sowohl mit DGLAP- als auch mit BFKL-Rechnungen verglichen, wobei deutliche Unterschiede sichtbar sind. Die BFKL-Rechnungen liefern eine gute Beschreibung der Daten über den ganzen t -Bereich. Die DGLAP-Rechnung dagegen beschreibt die Daten nur im unteren Bereich von t . Es ist bemerkenswert, dass die Reaktion erfolgreich durch eine QCD-Störungsrechnung mit mehrfachem Gluon-austausch beschrieben werden kann. Der Erfolg der BFKL-Rechnungen bei der Datenbeschreibung zeigt, dass die diffraktive, exklusive Produktion von Vektormesonen ein wertvolles Instrument beim Studium von nicht-integrierten Gluon-Dichten ist.

Physik jenseits des Standardmodells

Im Vorjahr wurde bereits über die Beobachtung von Ereignissen mit einem isolierten Lepton (Elektron, Positron oder Myon) und fehlendem Transversalimpuls berichtet. Auch im Berichtsjahr wurde versucht, sich einem Verständnis dieser außergewöhnlichen und überraschend häufig auftretenden Ereignisse aus unterschiedlichen Richtungen zu nähern, indem ähnliche Ereignis-

topologien in den gesamten zur Verfügung stehenden Daten von HERA-I genauer studiert wurden. Ereignisse mit einem isolierten Lepton und fehlendem Transversalimpuls sowie großem hadronischen Transversalimpuls könnten entstehen, wenn bei den $e^\pm p$ Kollisionen top-Quarks (t) über eine Kopplung $\kappa_{t\gamma}$ des abgestrahlten Photons an ein up-Quark (u) im Proton erzeugt würden. Deren Zerfall in ein bottom-Quark (b) und ein W-Boson, das seinerseits leptonic in ein Lepton und das zugehörige Neutrino zerfällt, führt genau zu der beobachteten Signatur. Kinematisch reicht die bei HERA zur Verfügung stehende Schwerpunktsenergie zwar aus, um einzelne t -Quarks zu erzeugen, um jedoch eine nennenswerte Zahl von Ereignissen über diesen Mechanismus zu erhalten, müsste die Kopplung $\kappa_{t\gamma}$ einen anomal hohen Wert haben, da solche neutralen Übergänge, die gleichzeitig die Quark-Flavour ändern (FCNC, Flavour Changing Neutral Currents) im Standardmodell stark unterdrückt sind. Die zum Nachweis von leptonicen t -Zerfällen optimierte Suche ergab 5 Ereigniskandidaten gegenüber einem erwarteten Untergrund von 1.3 Ereignissen, während das Ergebnis einer analogen Suche nach hadronischen t -Zerfällen mit dem in diesem Fall höheren Standardmodell-Untergrund gut verträglich ist. Interpretiert man den gefundenen Überschuss als Signal für t -Produktion, so ergibt sich für den Wirkungsquerschnitt ein Wert von $\sigma = 0.29^{+0.15}_{-0.14}$ pb, der nicht im Widerspruch mit den in anderen Experimenten gefundenen oberen Grenzen ist. Betrachtet man hingegen den Überschuss an Ereignissen als reine statistische Fluktuation, so ergibt sich als obere Grenze für den Wirkungsquerschnitt ein Wert von $\sigma < 0.55$ pb, was einer oberen Grenze für die $t\gamma$ -Kopplung von $|\kappa_{t\gamma}| < 0.27$ entspricht.

Es ist naheliegend zu untersuchen, ob es auch Abweichungen bei der Erzeugung von mehreren Leptonen mit hohem Transversalimpuls gegenüber dem Standardmodell gibt. In einer weiteren Veröffentlichung wurde daher über die Suche nach solchen Ereignissen berichtet. Im Rahmen des Standardmodells werden solche Multi-Lepton-Ereignisse bei HERA überwiegend in Photon-Photon-Wechselwirkungen erzeugt, wobei die Photonen jeweils von den einlaufenden Strahlteilchen abgestrahlt werden. Es wurden Ereignisse mit zwei („ $2e^\pm$ “) und drei („ $3e^\pm$ “) Elektronen (bzw. Positronen) gefunden und daraus differentielle Wirkungsquerschnitte bestimmt. Während die Verteilung kinematischer Größen im Allgemeinen gut mit den Erwartungen überein-

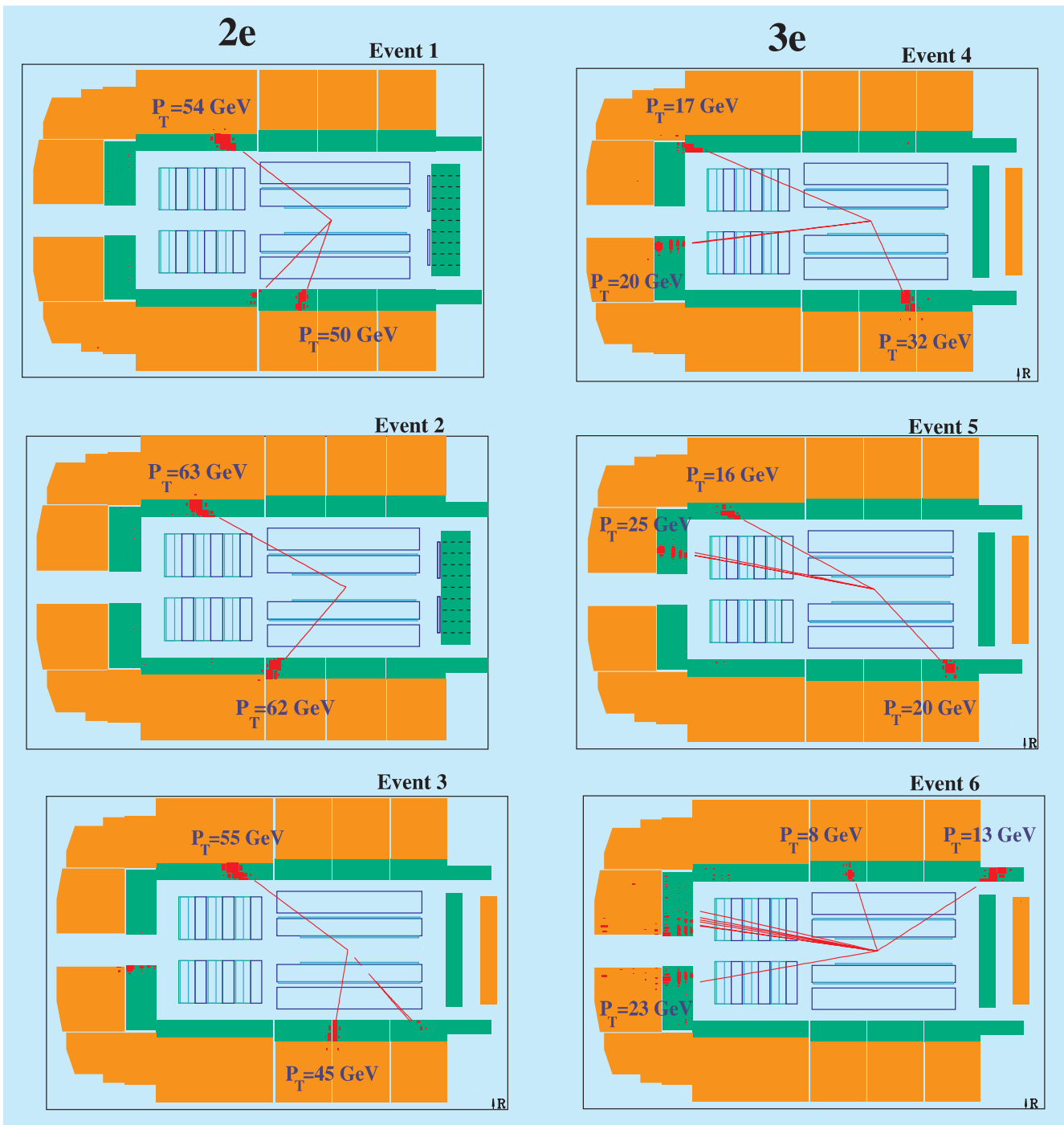


Abbildung 10: Die im H1-Detektor nachgewiesenen drei „2e“- (links) und drei „3e“-Ereignisse (rechts) mit $M_{12} > 100$ GeV in der Seitenansicht. In den „3e“-Ereignissen wurde die invariante Masse M_{12} für die beiden Elektronen mit größtem Transversalimpuls berechnet.

stimmt, gibt es Abweichungen bei der Anzahl von Ereignissen im Bereich invarianter Massen M_{12} oberhalb von 100 GeV, wobei M_{12} für die beiden Elektronen mit größtem Transversalimpuls berechnet wurde. In diesem für die Suche nach bisher unbekanntem Phänomenen interessanten Bereich wurden drei „2e“- und drei „3e“-Ereignisse beobachtet, die in Abbildung 10 dargestellt sind. Im Rahmen des Standardmodells werden demgegenüber nur 0.30 ± 0.04 „2e“- und 0.23 ± 0.04 „3e“-Ereignisse vorhergesagt.

Der beobachtete Überschuss in den Multi-Elektron-Ereignissen legt nahe, die Untersuchungen von Multi-Lepton-Ereignissen auch auf isolierte Myonen auszuweiten. Dies ist Gegenstand einer weiteren Veröffentlichung. Diese Analyse zeigt gute Übereinstimmung mit den Erwartungen des Standardmodells für die Produktion von Myonpaaren mit einer invarianten Masse

oberhalb von 5 GeV. Auch die separat bestimmten Wirkungsquerschnitte für die elastische ($ep \rightarrow e\mu\mu p$) und unelastische ($ep \rightarrow e\mu\mu X$) Myonpaar-Produktion stimmen gut mit den erwarteten Werten überein. Selbst im Bereich hoher invarianter Massen ist die Übereinstimmung gut. Weiterhin wurde untersucht, ob es Ereignisse gibt, die neben dem Myonpaar weitere Leptonen (e oder μ) aufweisen. In der Tat findet man 16 Ereignisse mit einem zusätzlichen Elektron bei einer Erwartung von 14.9 ± 1.6 , hauptsächlich von Photon-Photon-Prozessen. Es wurden keine Ereignisse mit mehr als einem zusätzlichen Elektron oder mit mehr als zwei Myonen gefunden. Eine endgültige Klärung der Frage, ob es sich bei den in den unterschiedlichen Analysen gefundenen Abweichungen vom Standardmodell um statistische Fluktuationen handelt oder ob erste Hinweise auf neue Phänomene vorliegen, kann nur mit zusätzlichen Daten erfolgen.

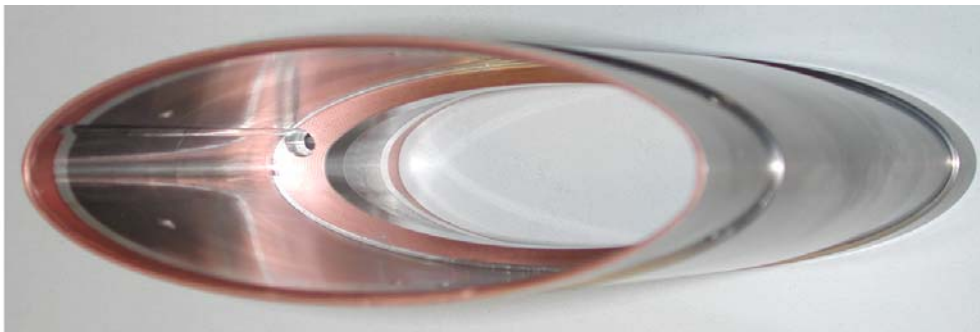


Abbildung 11: Synchrotronstrahlungsabsorber von ZEUS, der 80 cm vom Wechselwirkungspunkt in Leptonstrahlrichtung montiert ist. Der Absorber besteht aus einer Wolframlegierung, die auf der der reflektierten Synchrotronstrahlung zugewandten Flächen mit Silber und Kupfer beschichtet ist um Rückstreuung zu unterdrücken. Der eigentliche, 5 mm dicke Absorber sitzt in der Mitte. Er ist umgeben von einem von 10 cm langen, 2 mm dicken Schild zur Absorption niederenergetischer mehrfach reflektierter Photonen.

ZEUS Experiment

Beteiligte Institute: Univ. of the Aegean, Inst. Phys. Technol. Almaty, NIKHEF und Univ. Amsterdam, ANL Argonne, Andrews Univ. Berrien Springs, Univ. und INFN Bologna, Univ. Bonn, Univ. Bristol, RAL Chilton, Ohio State Univ. Columbus, Univ. della Calabrie und INFN Cosenza, Acad. of Mining and Metallurgy, Inst. of Nucl. Physics und Jagellonian Univ. Cracow, Univ. und INFN Firenze, Univ. Freiburg, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Columbia Univ. Irvington, FZJ Jülich, Chonnam Nat. Univ. Kwangju, Imperial Coll. und Univ. Coll. London, Univ. Cathol. de Louvain, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autonoma Madrid, McGill Univ. Montreal, Engin. Phys. Inst. und State Univ. Moscow, Yale Univ. New Haven, York Univ. North York, Oxford Univ., Univ. und INFN Padova, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. La Sapienza und INFN Roma, Polytech. Univ. Sagamihara, Univ. of California Santa Cruz, Ewha Womans Univ. Seoul, Univ.-GH Siegen, Kyungpook Nat. Univ. Taegu, Tel Aviv Univ., Metropolitan Univ. und Univ. Tokyo, Univ. und INFN Torino, Univ. Toronto, KEK Tsukuba, Pennsylvania State Univ. University Park, Inst. of Nucl. Stud. und Univ. Warsaw, Meiji Gakuin Univ. Yokohama, DESY Zeuthen.

Sprecher: R. Yoshida, Argonne Natl. Lab, USA

In den ersten beiden Monaten des Berichtsjahres führte HERA einen routinemäßigen Datennahetrieb mit geringen Strahlströmen durch. Diese Daten wurden im Wesentlichen zur Präzisierung des Verständnisses des Strahlungsuntergrundes verwendet, der im Jahr 2002 einen Betrieb bei nominalen Strahlströmen verhindert hat.

Von März bis Juli wurde der Strahlbetrieb unterbrochen, um die Synchrotronstrahlungsabsorber in der Wechselwirkungszone auszutauschen und Verbesserungen am Vakuumsystem von HERA vorzunehmen. Die Untersuchungen des Jahres 2002 hatten ergeben, dass die Absorber die zentrale Driftkammer nicht optimal gegen strahlabwärts reflektierte Synchrotronstrahlung schützen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen des Jahres 2002 sowie der Entwurf der neuen Absorber wurden im Januar abschließend von einem internationalen Komitee begutachtet. Auf Empfehlung des Komitees wurde der Strahlbetrieb im März unterbrochen und der vorgeschlagene Umbau der Absorber durchgeführt. Gleichzeitig wurden einige Reparaturen am

Detektor vorgenommen. Insbesondere wurde der Straw-Tube-Tracker des Vorwärtsdetektors repariert und verbessert.

Im August lief HERA wieder an. Es konnte schnell gezeigt werden, dass reflektierte Synchrotronstrahlung nicht mehr signifikant zum Untergrund in der zentralen Driftkammer beiträgt. Damit war der Umbau der Absorber erfolgreich. Durch Verbesserungen des Vakuumsystems von HERA hat auch der Protonuntergrund stark abgenommen. Extrapolationen des gemessenen Untergrundes lassen erwarten, dass ZEUS beim maximalen Protonstrom von 100 mA und einem Positronstrom von 50 mA Daten nehmen können wird.

Seit Mitte Oktober führt HERA wieder normalen Luminositätsbetrieb mit langsam steigenden Strahlströmen durch. Bis zum Ende des Berichtsjahres wurden Strahlströme von etwa 60 mA Protonen und 30 mA Positronen erreicht. Die integrierte von HERA gelieferte Luminosität beträgt etwa 2.5 pb^{-1} .

Wissenschaftlich war der Berichtszeitraum wieder sehr fruchtbar. Die ZEUS-Kollaboration hat 16 Ver-

öffentlichungen mit den bis zum Herbst 2000 genommenen Daten verfasst. Einige der Resultate werden in diesem Bericht vorgestellt und diskutiert.

ZEUS Betrieb

Im Jahr 2002 stellte sich heraus, dass nach dem HERA Umbau ein Betrieb mit hohen Strahlströmen und hoher Luminosität wegen zu hohen Strahlungsuntergrundes nicht möglich war. Die Hauptquellen des Untergrundes waren Synchrotronstrahlung, Positron-Restgas-Wechselwirkungen und Proton-Restgas-Wechselwirkungen. Ende 2002 wurde eine Begutachtung der bis dahin erfolgten Untergrundstudien bei HERA durch eine international besetzte Expertenkommission eingeleitet. Im Januar des Berichtsjahres wurde dieser Begutachtungsprozess abgeschlossen. Dabei wurde von ZEUS vorgeschlagen das System von Kollimatoren, das zwischen 80 cm und 140 cm vom Wechselwirkungspunkt in Leptonstrahlrichtung montiert ist, zu modifizieren. Diese Kollimatoren schützen den Detektor vor Synchrotronstrahlung, die 11 m strahlabwärts vom Hauptabsorber reflektiert wird. Mittels detaillierter Simulationen wurde das bestehende Kollimatorsystem so verbessert, dass zum einen die zentrale Driftkammer optimal gegen Synchrotronstrahlung abgeschattet wird und zum anderen das im Strahl befindliche Material minimiert wird. Auf diese Weise wird der Untergrund durch strahlaufwärts an Restgas-Molekülen gestreute Protonen verringert, für die der Absorber ein Target darstellt.

Abbildung 11 zeigt den bei 80 cm ins Strahlrohr eingebauten Kollimator. Der Untergrund durch Strahl-Restgas-Wechselwirkungen sollte durch Verbesserungen an den Vakuumsystemen von HERA verringert werden. Die Expertenkommission empfahl diese Vorschläge zur Durchführung. Daraufhin wurde im März der Strahlbetrieb unterbrochen. Der Zugang zu den Kollimatoren im Strahlrohr ist sehr schwierig und erfordert die vollständige Entkabelung des rückwärtigen Kalorimeters.

Um die strahlfreie Zeit optimal zu nutzen wurden gleichzeitig Reparaturarbeiten an verschiedenen Detektorkomponenten vorgenommen. Dazu gehörten das Kalorimeter, der Hadron-Elektron-Separator, das Backing-Kalorimeter sowie der 6 m-Tagger des

Luminositätssystems, der durch eine undichte Kühlleitung schwer beschädigt worden war. Die größte und schwierigste Reparatur am Detektor betraf die Spurkammern in Vorwärtsrichtung, die vollständig ausgebaut und zerlegt werden mussten. Für den Ausbau der Spurkammern musste auch das vorwärtige Kalorimeter vollständig entkabelt und auf Verlängerungsschienen vom Zentraldetektor entfernt werden.

Die Spurkammern in Vorwärtsrichtung bestehen aus Driftkammern sowie einem Straw-Tube-Tracker (STT). Der STT besteht aus zwei Modulen mit je 24 Sektoren, die je drei Lagen Straw Tubes enthalten.

Der STT wurde gebaut, um die Spurrekonstruktion geladener Teilchen in Vorwärtsrichtung (Protonrichtung) deutlich zu verbessern. Der Detektor wurde im Jahr 2001 fertig gestellt und in den ZEUS-Detektor integriert.

Bei Testmessungen und der Datennahme im Jahre 2002 wurden Probleme mit dem installierten Straw-Tube-Tracker festgestellt. Um die volle Leistungsfähigkeit des STT zu erreichen mussten folgende Reparaturen und Modifikationen am Detektor und der zugehörigen Frontend-Elektronik vorgenommen werden: auf insgesamt 22 von 120 Kabel-Treiber-Karten waren Sicherungen durchgebrannt. Diese Sicherungen wurden von den Frontend-Karten auf eine von außen zugängliche Stelle am Detektor verlegt. Gleichzeitig wurden je zwei Tantal-Kondensatoren ersetzt, die bei der Massenanfertigung mit der falschen Orientierung eingelötet worden waren.

Durch hohe Signalpegel in den Flachbandkabeln zwischen Frontend-Karte und Treiber-Karte wurden sehr viele Signale durch Übersprechen (Crosstalk) zwischen STT-Sektoren untereinander, aber auch zwischen STT und den Vorwärtsdriftkammern aufgezeichnet. Um die Datenmengen zu reduzieren, musste der STT mit einer hohen Schwelle betrieben werden, die die Effizienz stark beeinträchtigte. Die ursprünglich benutzte differentielle TTL-Technologie wurde durch LVDS-Technologie ersetzt, die zusätzlich das übertragene Signal abschwächt.

Die Arbeiten wurden von den Mitarbeitern der Institute in Bonn (D), Freiburg (D), Argonne (USA), Mos-

kau/MEPHI (RUS), DESY (D), Krakau (PL), Madrid (E), Tel Aviv (IL) und York (CDN) durchgeführt.

Bei der anschließenden Inbetriebnahme und während der regulären Datennahme mit dem ZEUS-Detektor wurde die Leistungsfähigkeit des optimierten STT getestet und gemessen. Alle erneuerten Komponenten arbeiten wie erwartet. Anzeichen für Übersprechen konnten nicht mehr gefunden werden. Die Schwellenwerte für die Signalschwelle kann jetzt auf einen Teststrahlbedingungen entsprechenden Wert gesetzt werden.

Weiterhin wurde der Straw-Tube-Tracker in das ZEUS-Triggersystem integriert. Er trägt mit rekonstruierten Spurstücken und mit berechneten Vertexvoraussagen sowohl zum Global-Track-Trigger (GTT) als auch zur dritten Triggerstufe (TLT) bei.

Fortschritte wurden auch bei der Offline-Software gemacht. Die im STT rekonstruierten Spurstücke sind Bestandteil der ZEUS Spurrekonstruktion.

Im August begann HERA wieder mit Strahlbetrieb. Zunächst wurde die Maschine eingefahren und das Vakuum mit möglichst großen Strömen konditioniert. Seit Oktober wird HERA mit ständig ansteigenden Strömen im normalen Luminositätsbetrieb gefahren. Um die Luminosität zu optimieren wird HERA dabei bisher nur mit 120 Bunchen betrieben. Von Anfang November bis Mitte Dezember musste der Protonstrom wegen technischer Probleme auf etwa 20 mA begrenzt bleiben. Zum Ende des Jahres wurden Ströme von 60 mA Protonen und 30 mA Positronen erreicht. Die Polarisation erreichte Werte von etwas über 40%.

Schon kurz nach dem Wiederanlauf wurde klar, dass reflektierte Synchrotronstrahlung bei ZEUS nicht mehr signifikant zum Untergrund beiträgt und dass das neue Kollimatorsystem den Detektor wie geplant abschirmt. Der Protonuntergrund verbesserte sich ebenfalls schnell mit zunehmender Vakuumkonditionierung. Extrapolationen des gemessenen Stromes in der zentralen Driftkammer zeigen, dass ZEUS seit Mitte Dezember bei nominalen Strahlströmen die Kammer sicher betreiben könnte. Von Oktober bis Dezember hat HERA eine Luminosität von etwa 2.5 pb^{-1} geliefert, von der ZEUS etwa 50% mit eingeschalteter Hochspannung der zentralen Driftkammer aufgezeichnet hat.

Datenverarbeitung

Um den gestiegenen Anforderungen durch den HERA-Luminositätsupgrade und das leistungsfähigere Spurdetektorsystem gerecht zu werden, wurde eine neue Rekonstruktionsfarm mit 50 leistungsstarken Prozessoren in Betrieb genommen, die auf eine Produktionsrate von mehr als einer Million Wechselwirkungen pro Tag ausgelegt ist. Zur Automatisierung dieser Produktion wurde ein neues datenbankgetriebenes Schedulersystem entwickelt, welches den integrierten Betrieb von Rekonstruktions- und Analysefarmen ermöglicht. Dabei können auch mehrere Rekonstruktionsserien parallel betrieben werden, einschließlich einer Expressverarbeitung zur sofortigen Kontrolle gerade genomener Daten. Die Rechenzeit der Rekonstruktion pro Ereignis konnte durch gezielte Verbesserungen im Code um mehr als 40% gesenkt werden. Die weltweit verteilte Produktion simulierter Teilchenkollisionen mit dem „Funnel“-System erreichte im Jahr 2003 einen neuen Rekord von 290 Millionen Ereignissen. Dieses System ist bei ZEUS seit 1994 im Einsatz und kann als Vorläufer des „Grid“ angesehen werden. Parallel dazu wurde ein auf der EDG/LCG-Software beruhendes Grid-Testbett aufgebaut, das für erste Studien zur Simulation von Ereignissen auf dem Grid verwendet wird.

Die Struktur der objektorientierten Meta-Datenbank ZES, welche auf Objectivity 7.1 beruht, wurde durch so genannte Micro-Events ergänzt, wodurch die Selektion physikalischer Ereignissignaturen noch einmal erheblich beschleunigt wurde. Darüber hinaus wurde ZES an die Anforderungen des neuen Client/Server Event-Displays angepasst.

Die Leistungsdaten des gesamten Rechnersystems werden durch das neu eingeführte Monitorsystem „Ganglia“ laufend erfasst. Die Computingstrategie des ZEUS-Experiments wurde evaluiert und der technischen Entwicklung sowie den Erfordernissen der nächsten drei Jahre entsprechend angepasst.

Physikalische Ergebnisse

Die ZEUS-Kollaboration hat sich im Berichtsjahr auf die Veröffentlichung von wissenschaftlichen Ergebnis-

sen konzentriert, die auf einem großen Teil aller verfügbarer Daten aus den Jahren 1994–2000 basieren. Der vollständige verfügbare Datensatz entspricht einer integrierten Luminosität von etwa 130 pb^{-1} und umfasst 200 Millionen registrierte Streuereignisse. Allerdings sind diese Streuereignisse nicht mit identischen Beschleunigerparametern bzw. Detektorkonfigurationen aufgezeichnet worden. Daher wurden abhängig von Details der Studien die jeweils passenden Teile des Datensatzes verwendet. Viele dieser Studien und Analysen wurden von ZEUS Mitarbeitern auf Konferenzen vorgestellt und diskutiert. Insgesamt wurden 16 Ergebnisse dieser Datenanalysen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften publiziert. Im Folgenden werden diese Ergebnisse zusammengefasst.

Auf der Suche nach Abweichungen vom Standardmodell

Das so genannte „Standardmodell der Teilchenphysik“ liefert eine konsistente Beschreibung der mikroskopischen Phänomene im Rahmen der Quantentheorie und beschreibt drei der vier bekannten Wechselwirkungen, nämlich den Elektromagnetismus, die Schwache und die Starke Kraft. Dieses Modell hat viele Eigenschaften, die darauf hindeuten, dass es sich dabei nur um eine unvollständige Beschreibung der mikroskopischen Phänomene handelt und dass irgendwann eine vollständigere Theorie an seine Stelle treten wird, die dann auch die vierte Kraft, nämlich die Gravitation, mit umfasst. Außerdem erhoffen sich die Wissenschaftler, dass diese vollständige Theorie eine natürliche Erklärung liefert für die Werte von etwa 20 Parametern, die vom gegenwärtigen Standardmodell als gegeben angenommen werden müssen. Ein Beispiel ist das riesige Massenspektrum der bekannten Elementarteilchen, das vom Wert Null für das Photon fast bis zur Masse eines Goldatoms reicht.

Eine Hoffnung, auf diesem Weg voran zu kommen beruht darauf, Abweichungen von den Vorhersagen des Standardmodells zu beobachten und aus diesen Abweichungen auf die Eigenschaften der vollständigen Theorie zu schließen. In seinen Grundzügen ist das Standardmodell seit etwa 25 Jahren bekannt und seine Vorhersagen sind seitdem mit zunehmender Präzision überprüft worden. Die Entdeckung der endlichen Masse der Neutrinos ist die einzige signifikante Abweichung

die bisher beobachtet werden konnte. Das Wort „signifikant“ in diesem Zusammenhang bedeutet, dass sich die Beobachtung nicht als „Ausreißer“ (oder Fluktuation) einer Messung interpretieren lässt.

Produktion einzelner top-Quarks

Es gibt sehr unterschiedliche Methoden, auf die Spur derartiger Abweichungen zu gelangen. Ein möglicher Weg ist die Suche nach Streuereignissen, die im Standardmodell gar nicht oder nur so selten vorkommen, dass man sie bei HERA nicht beobachten sollte. Ein Beispiel hierfür ist die Erzeugung einzelner top (t) Quarks. Das t-Quark ist das schwerste aller bekannten Quarks mit einer Masse von fast $180 \text{ GeV}/c^2$. Das entspricht etwa der Masse eines Goldatoms. Top-Quarks wurden 1995 am Fermilab in Chicago zum ersten Mal beobachtet. Dort werden sie in Kollisionen von Protonen und Antiprotonen jeweils paarweise erzeugt. Insgesamt weniger als zweihundert t-Quarks sind bisher dort erzeugt worden und an keinem anderen Beschleuniger sonst können zur Zeit diese Quarks nachgewiesen werden.

Bei HERA können t-Quarks aufgrund von Energieerhaltung nur einzeln erzeugt werden, wie schematisch in Abbildung 12 dargestellt ist. Das Elektron oder Positron (in Abbildung 12 mit „e“ gekennzeichnet) kollidiert unter Aussendung eines Photons oder Z^0 -Bosons mit einem u-Quark aus dem Proton (mit „u“ gekennzeichnet) und wandelt sich dabei in ein top-Quark um. Das auslaufende t-Quark zerfällt unmittelbar unter Aussendung eines schweren W-Bosons in ein leichteres b-Quark. Diesen Prozess bezeichnet man als „Flavour Changing Neutral Current“ (FCNC). Der FCNC Prozess ist im Standardmodell extrem selten. Er tritt allerdings in spekulativen Alternativmodellen häufiger auf.

Präziser ausgedrückt sagt das Standardmodell voraus, dass im vollen HERA Datensatz mit keinem einzigen t-Quark zu rechnen ist. Das heißt, dass bereits die zweifelsfreie Beobachtung eines einzelnen t-Quarks über einem entsprechend genau bekannten Untergrund die erhoffte Abweichung von der Vorhersage des Standardmodells bedeuten würde.

Auf der Suche nach t-Quarks wurde der gesamte verfügbare Datensatz mit mehr als 170 Millionen Streuereignissen durchsucht. Dabei werden unterschiedliche

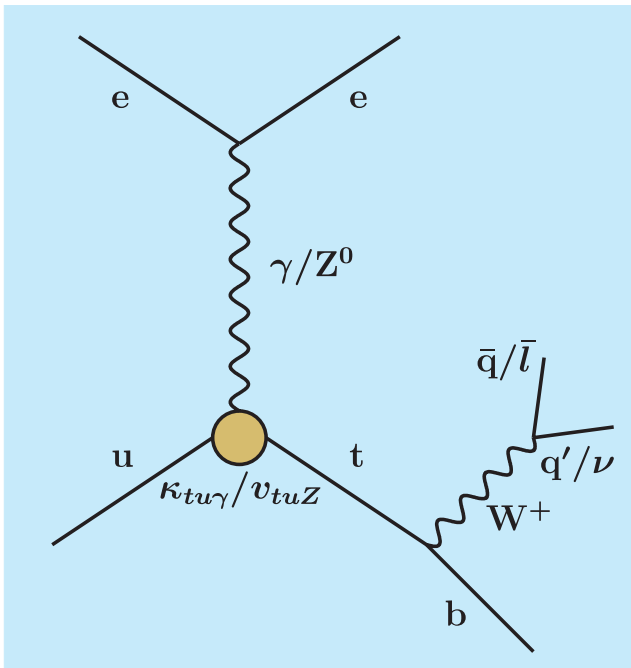


Abbildung 12: Schematische Darstellung des Produktionsprozesses von top-Quarks bei HERA.

Zerfallsketten des t-Quarks berücksichtigt: Zunächst sucht man nach dem so genannten leptonicen Zerfall des schweren W-Bosons in ein Elektron oder Myon und das entsprechende Anti-Neutrino. In diesen Ereignissen wird ein hochenergetisches Elektron oder Myon nachgewiesen zusammen mit fehlendem Transversalimpuls, den das (unsichtbare) Anti-Neutrino davongetragen hat. Wird verlangt, dass der fehlende Transversalimpuls mindestens 40 GeV/c beträgt, dann findet sich kein einziges solches Ereignis in den Daten. Der verbleibende Untergrund aufgrund von Prozessen des Standardmodells beträgt ungefähr ein Ereignis. Mit der angewandten Methode würde ein t-Quark mit 7% Wahrscheinlichkeit in der entsprechenden Zerfallskette identifiziert werden.

Des Weiteren sucht man auch nach hadronischen Zerfällen des schweren W-Bosons. Das bedeutet, dass das W-Boson in zwei Quarks zerfällt, die wiederum als Teilchenjets im Detektor sichtbar werden. In diesem Fall erwartet man keine fehlende Transversalenergie, aber drei hochenergetische Teilchenjets. Die Kombination von zwei dieser Jets muss die Masse des W-Bosons (ca. 80 GeV/c²) und die Kombination aller drei Jets

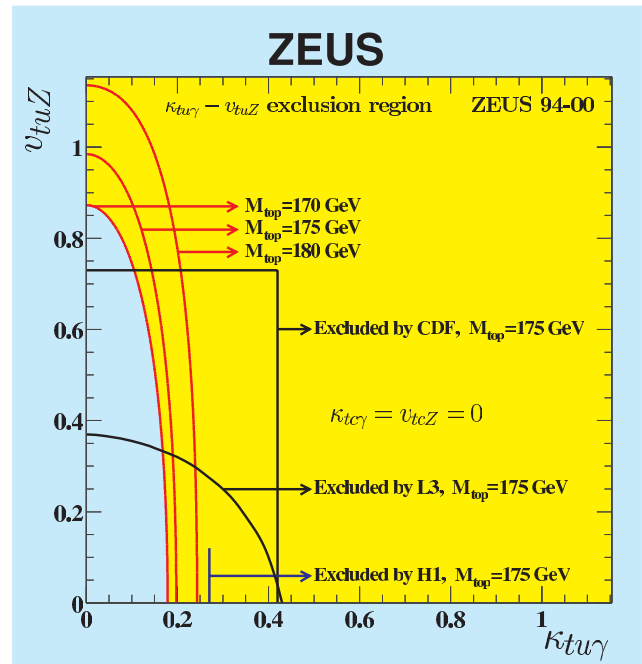


Abbildung 13: Grenzwerte für die Kopplungen des FCNC Prozesses, die mit den Beobachtungen mit 95% Wahrscheinlichkeit verträglich sind.

die Masse des t-Quarks ergeben. Werden die Massen der entsprechenden Jet Kombination gemäß dieser Bedingungen eingeschränkt, verbleiben 14 Ereignisse bei einer Erwartung aus Untergrundprozessen von 18 Ereignissen. Mit der angewandten Methode würde ein t-Quark mit 17% Wahrscheinlichkeit in diesem Zerfallskanal identifiziert. Man findet hier also wesentlich mehr Ereignisse bei einer allerdings entsprechend höheren Anzahl von Untergrundereignissen. Es findet sich auch hier kein Hinweis auf ein t-Quark.

Eine in der Hochenergiephysik übliche Methode, ein solches „negatives“ Resultat zu quantifizieren, ist die Angabe eines Grenzwertes für die „Stärke“ des Prozesses, die mit 95% Wahrscheinlichkeit damit statistisch verträglich ist, dass der Prozess nicht beobachtet wird, obwohl er eventuell mit dieser oder geringerer Stärke vorhanden ist. Auf diese Weise lassen sich die Ergebnisse verschiedener Experimente mit unterschiedlicher Empfindlichkeit vergleichen.

Abbildung 13 zeigt diese Grenzwerte für die Stärke des FCNC Prozesses bei Anwesenheit eines Photons ($\kappa_{tu\gamma}$) bzw. eines schweren Z-Bosons (ν_{tuZ}). Dabei bedeutet

der Wert 1, dass die Kopplung die gleiche Stärke wie die elektroschwache Wechselwirkung erreicht. Zum Vergleich sind in Abbildung 13 die Grenzwerte anderer Experimente gezeigt. Für kleine Werte von $\kappa_{\tau W}$ und $\nu_{\tau Z}$ (< 0.2) werden die Messungen von ZEUS von keinem anderen Experiment übertroffen.

Produktion einzelner τ -Leptonen

Die Suche nach einzelnen t-Quarks kann noch in einem weiteren Zerfallskanal erfolgen: Das schwere W-Boson in der leptonischen Zerfallskette $t \rightarrow bW \rightarrow b\nu$ kann anstatt in ein Elektron oder Myon auch in ein τ -Lepton und das entsprechende Neutrino zerfallen. Auf diese Weise kann man die Effizienz für den Nachweis einzelner t-Quarks steigern. Darüber hinaus ist der Nachweis eines einzelnen isolierten τ -Leptons in einem Streuereignis ein recht allgemeiner Hinweis auf den Zerfall eines schweren Teilchens und daher sehr interessant. Unter anderem sagen verschiedene „Supersymmetrische“ Theorien den Zerfall des „stop“, des supersymmetrischen Partners des t-Quarks, in ein τ -Lepton vorher.

Der Nachweis von τ 's ist schwieriger als der von Elektronen oder Myonen, da das τ rasch zerfällt und typischerweise nicht direkt im Detektor gesehen wird. Man ist darauf angewiesen, die Zerfallsprodukte des τ zu rekonstruieren und so indirekt auf seine Anwesenheit zu schließen. Aus diesem Grund ist bei ZEUS ein dedizierter Nachweisalgorithmus für τ 's entwickelt worden, der die räumliche Verteilung der Zerfallsprodukte im ZEUS Kalorimeter ausnutzt. Die Zerfallsprodukte des τ bilden nämlich typischerweise einen Teilchen-Jet bestehend aus 1, 3 oder 5 Hadronen. Diese sind so stark gebündelt, dass sie als einzelnes Teilchen mit großer Eindringtiefe im Kalorimeter nachgewiesen werden. In der Praxis werden 6 unabhängige Observablen von stark kollimierten Teilchenjets zu einer so genannten τ -Diskriminante D kombiniert. Die τ -Diskriminante variiert zwischen 0 und 1. Dabei signalisiert ein Wert nahe bei 1 eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass ein τ gefunden wurde.

Abbildung 14(a) zeigt die Verteilung der Werte der Diskriminante für Ereignisse des geladenen Stroms. Diese Ereignisse enthalten kein τ , sind aber ansonsten den erwarteten τ Ereignissen ähnlich. Im Standardmodell erwartet man aus Zerfällen von schweren W-Bosonen

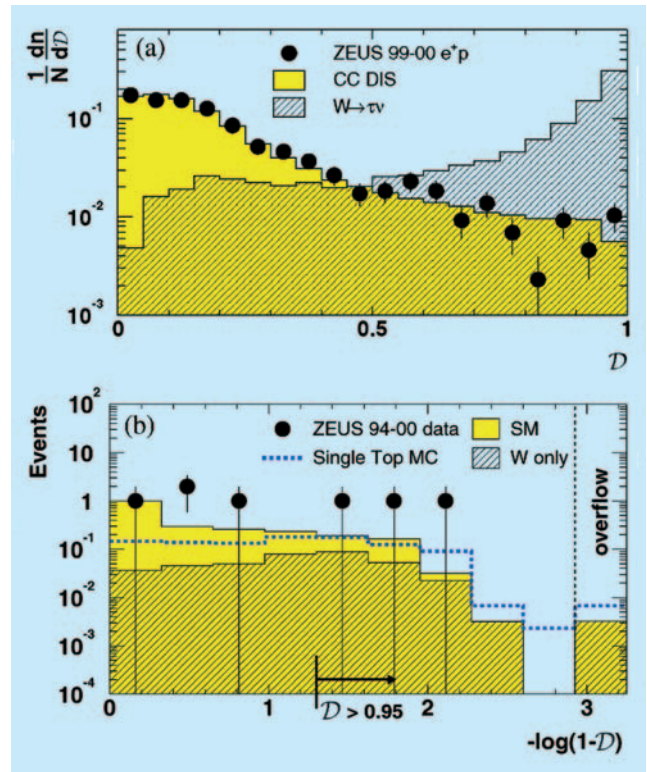


Abbildung 14: Verteilung der Werte der τ -Diskriminante für ZEUS Daten und für Simulationsergebnisse, einmal ausschließlich für den Prozess des Geladenen Stromes, in dem kein τ vorkommt, und für den Zerfall von schweren W-Bosonen in ein τ und das entsprechende Neutrino.

den größten Beitrag zur Rate von isolierten τ 's. Eine stark überhöhte Produktionsrate von τ 's anhand dieses Prozesses ist schraffiert in Abbildung 14(a) dargestellt. Abbildung 14(b) zeigt nun die tatsächliche Verteilung nach entsprechender Vorselektion der Daten. Für Werte von $D > 0.95$ verbleiben genau drei Ereignisse. Zwei dieser Ereignisse haben einen hadronischen Transversalimpuls $p_T^{\text{had}} > 25 \text{ GeV}/c$. In diesem Bereich erwartet man aus dem Standardmodell wesentlich weniger als ein Ereignis, nämlich 0.2 ± 0.05 . Die Wahrscheinlichkeit, dass das Standardmodell mit dieser Beobachtung verträglich ist beträgt 1.8%. Derartige Fluktuationen werden immer wieder beobachtet und man geht daher zunächst davon aus, dass kein Widerspruch der Daten zum Standardmodell vorliegt. Allerdings bedeutet eine solche Fluktuation auch, dass es besonders wichtig ist, dieses Phänomen mit höherer Statistik weiter zu untersuchen.

Leptoquarks

Das Standardmodell unterscheidet bei den fundamentalen Bestandteilen der Materie zwischen Leptonen und Baryonen. Das Elektron, zum Beispiel, ist ein Lepton, und Quarks sind Baryonen. Leptonen und Baryonen sind strikt voneinander getrennt und können sich nicht ineinander umwandeln. Das heißt, wenn vor einer Streureaktion ein Lepton vorhanden ist, dann muss auch danach noch eines da sein. Insbesondere gibt es im Standardmodell keine Teilchen, die sowohl Lepton- als auch Baryoneigenschaften tragen. Erweiterungen des Standardmodells hingegen oder gewisse supersymmetrische Theorien enthalten so genannte „Leptoquarks“. Das sind Hybriden, die sich sowohl wie ein Lepton als auch wie ein Baryon verhalten. HERA eignet sich besonders gut für die Suche nach Leptoquarks. Wenn die verfügbare Energie ausreicht, entsteht ein entsprechendes Leptoquark durch die Verschmelzung des Elektrons mit einem Quark aus dem Proton im so genannten S-Kanal. Man bezeichnet diesen Prozess als „Resonante Produktion“. Das erzeugte Leptoquark zerfällt zwar sofort wieder, jedoch beobachtete man zusätzlich zu Prozessen des Standardmodells eine Erhöhung der Ereignisrate bei für die Masse des Leptoquarks charakteristischen Streuparametern.

In den Daten der Jahre 1994–1996 waren zunächst Abweichungen des tiefunelastischen Streuquerschnitts von den Vorhersagen des Standardmodells bei höchsten Impulsübertragen beobachtet worden. Diese Beobachtung führte zu weitreichenden Spekulationen über die Existenz von Leptoquarks. Die verfügbaren Ereignisse waren allerdings nicht zahlreich genug um auszuschließen, dass es sich hierbei nur um einen statistischen Ausreißer gehandelt hatte. In der Tat verringerte sich die statistische Signifikanz der beobachteten Abweichungen durch Hinzunahme zusätzlicher Daten aus späteren Jahren. Im Berichtsjahr konnte schließlich das Ergebnis einer umfassenden Suche basierend auf allen verfügbaren Daten der Jahre 1994–2000 veröffentlicht werden. Die Suche wurde dabei speziell für Leptoquarks optimiert, die entweder in ein Elektron und Jets bzw. in ein Neutrino und Jets zerfallen. In der Massenverteilung des Elektron-Jet bzw. Neutrino-Jet Systems träte ein entsprechend zerfallendes Leptoquark als schmale resonanzartige Überhöhung auf. Man betrachtet darüber hinaus den Cosinus des Streuwinkels von Lepton und Jet im Schwerpunktssystem, $\cos \theta^*$. Reguläre tiefun-

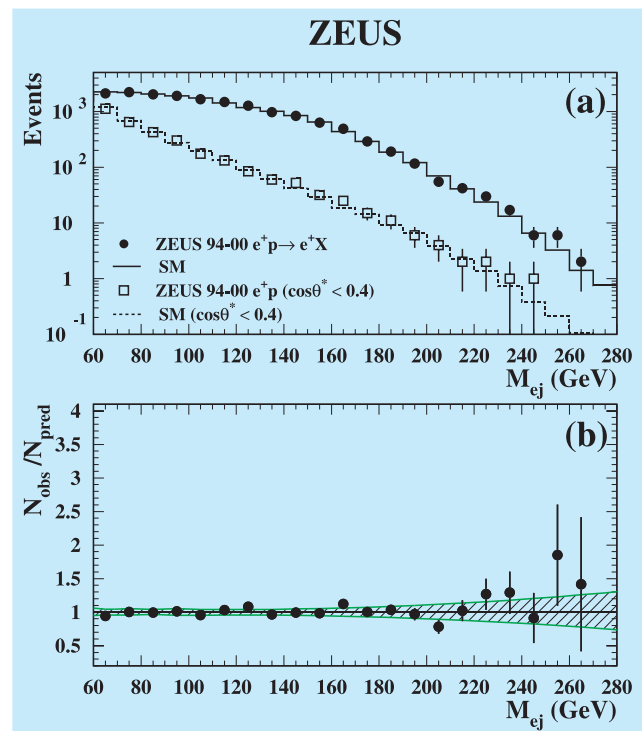


Abbildung 15: (a) Massenverteilung M_{ej} für den Prozess $e^+p \rightarrow e^+X$ mit und ohne Beschränkung von $\cos \theta^*$. (b) Anzahl der beobachteten geteilt durch die Anzahl der gemäß Standardmodell erwarteten Ereignisse.

elastische Streuung bevorzugt große Werte von $\cos \theta^*$, während beim Zerfall von Leptoquarks positive und negative Werte von $\cos \theta^*$ mit gleicher Häufigkeit auftreten. Wenn man verlangt, dass $\cos \theta^*$ kleiner als ein geeigneter Wert ist (in diesem Fall $\cos \theta^* < 0.4$), kann man ein eventuell vorhandenes Leptoquarksignal noch besser aus den Untergrundprozessen herausoperieren.

Abbildung 15(a) zeigt beispielhaft die Massenverteilung des Elektron-Jet Systems für den Prozess $e^+p \rightarrow e^+X$. Es ist keine Abweichung der beobachteten Ereignisrate von der Vorhersage des Standardmodells zu sehen. Noch deutlicher wird das in Abbildung 15(b), die den Quotienten der beobachteten und gemäß Standardmodell erwarteten Ereignisraten zeigt. Ähnliche Ergebnisse findet man für die Prozesse $e^-p \rightarrow e^-X$, $e^+p \rightarrow \nu X$ und $e^-p \rightarrow \nu X$.

Unter Annahme eines bestimmten „Leptoquark Szenarios“ kann man dieses „negative“ Ergebnis in Grenz-

werte für Massen und Kopplungen umrechnen, die mit den Beobachtungen „gerade noch“ (95% Confidence Level) verträglich sind. Legt man zum Beispiel das Modell von Buchmüller, Rückl und Wyler zugrunde, so kann man Grenzwerte für die Masse von Leptoquarks angeben, die durch diese Messung ausgeschlossen werden. Diese Massengrenzwerte liegen zwischen 250 und 390 GeV/c. In diesem Bereich ist die Existenz von Leptoquarks durch keine andere Messung, etwa am Tevatron in Chicago oder am LEP in Genf, ausgeschlossen.

Die faszinierende Welt im Innern des Protons

Seit der ersten Datennahme im Jahr 1992 haben die HERA-Experimente ein immer detaillierteres Bild von einem der wichtigsten Bausteine unserer Welt, dem Proton, geliefert. Dabei dringt das vom Elektron abgestrahlte virtuelle Photon tief ins Innere des Protons ein und liefert Bilder von Strukturen die kleiner sind als ein Tausendstel des Protonradius. Normalerweise kann man diese Untersuchungen nicht zerstörungsfrei vornehmen, denn wenn das Photon an einem Bestandteil des Protons gestreut wird, das eine starke Farbladung trägt, dann zerreißen die resultierenden starken Kräfte das Proton.

Eine herausragende Beobachtung bei ZEUS war es, dass bei einer erheblichen Anzahl von Streuprozessen, bei denen das Photon tief ins Innere des Protons eindringt, das Proton diesen Prozess unbeschadet übersteht. Das kann nur dadurch zustande kommen, dass die Wechselwirkung mit einem effektiv farblosen Bestandteil des Protons stattfindet. Wie diese Wechselwirkung im Einzelnen abläuft, ist noch nicht endgültig geklärt. Die HERA-Daten lassen es aber plausibel erscheinen, dass sie vorzugsweise an zwei Gluonen so stattfindet, dass deren Farbladungen sich gerade kompensieren. Man bezeichnet diesen Prozess in Anlehnung an ein optisches Analogon als „Diffraktive“ Streuung.

Eine vollständige quantitative Deutung der Diffraktiven Streuung steht noch aus. Deshalb ist es von eminenter Wichtigkeit, diesen Prozess in möglichst vielen Teilaspekten zu studieren. Zwei Veröffentlichungen waren im Berichtszeitraum diesen Themen gewidmet: Die erste befasst sich mit dem Beitrag von Charm

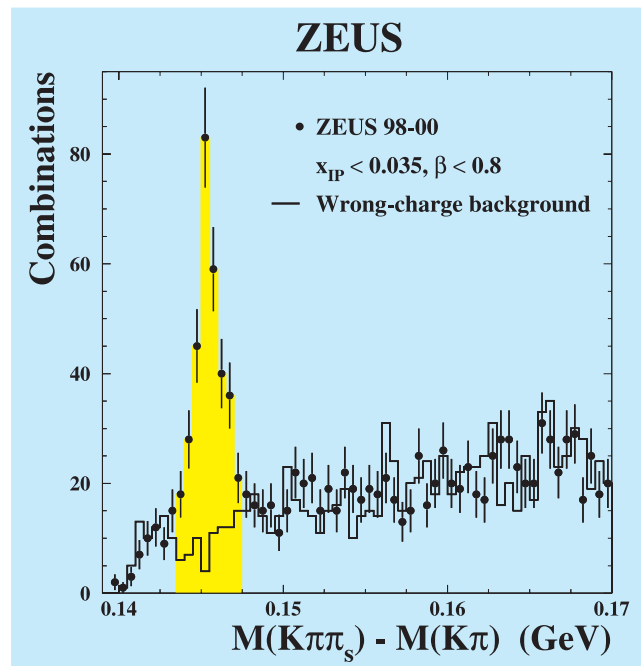


Abbildung 16: Verteilung der invarianten Massendifferenz von D^* und D^0 -Meson im Zerfallskanal $D^*(2010)^+ \rightarrow D^0\pi^+ \rightarrow K^-\pi^+\pi^+$ (bzw. ladungskonjugiert) in Diffraktiver Streuung.

(c)-Quarks zur Diffraktiven Streuung. Hierbei rekonstruiert man zunächst ein D^* Meson im Zerfallskanal $D^*(2010)^+ \rightarrow D^0\pi^+ \rightarrow K^-\pi^+\pi^+$ (bzw. ladungskonjugiert). Vom D^* , das aus einem c und einem u-Quark besteht, schließt man zurück auf das c-Quark im harten Streuprozess. Des Weiteren wählt man diffraktive Ereignisse, indem man zusätzlich eine große Rapiditätslücke zwischen dem in Vorwärtsrichtung auslaufenden Protonrest und den übrigen Hadronen verlangt. In den Daten der Jahre 1998 bis 2000 wurden auf diese Weise ca. 250 Ereignisse ausgewählt,

Abbildung 16 stellt diese Beobachtung eindrucklich dar. Sie zeigt die Massendifferenz von D^* und D^0 für diffraktive Ereignisse und enthält eine scharfe Resonanz bei ca. 0.13 GeV, die von D^* Mesonen stammt. So ist klar nachgewiesen, dass in der diffraktiven Streuung auch c-Quarks produziert werden. Der Anteil diffraktiv produzierter D^* -Mesonen an vollständig inklusiv produzierten D^* -Mesonen beträgt ca. 6%.

Wenn man von den Eigenschaften der D^* -Mesonen auf die Eigenschaften des ursprünglichen c-Quarks zu-

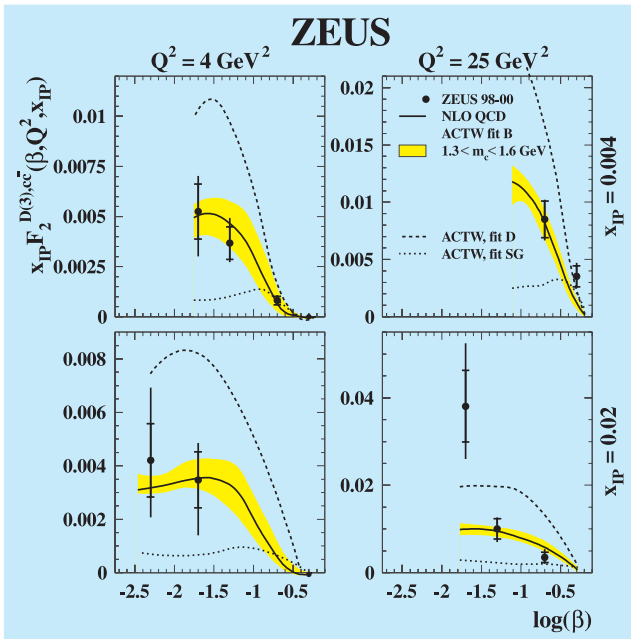


Abbildung 17: Die diffraktive Charm Strukturfunktion $F_2^{D(3),c\bar{c}}$.

rückrechnet, kann man ihren Anteil an der diffraktiven Strukturfunktion $F_2^{D(3),c\bar{c}}$ errechnen.

Dieser Anteil ist in Abbildung 17 in Form der Charm Strukturfunktion $F_2^{D(3),c\bar{c}}$ dargestellt.

Verschiedene Modelle versuchen die Produktion von c-Quarks in diffraktiver tiefunelastischer Elektron-Proton Streuung im Rahmen der QCD zu erklären. Eine Vorstellung ist, dass es im Proton ein „farbloses“ Teilchen, das Pomeron, gibt. In der tiefunelastischen Streuung strahlt das Proton das Pomeron ab. An diesem Pomeron, das aus einer farblosen Kombination von Quarks und Gluonen besteht, findet der harte Streuprozess statt. Das Proton überlebt unbeschadet. Man misst somit in der Diffraktiven Streuung die Partonstruktur des Pomerons, und $F_2^{D(3),c\bar{c}}(\beta)$ wird dort auch als die Strukturfunktion des Pomerons interpretiert. Der Parameter β ist dabei der Impulsanteil eines Partons im Pomeron. In Abbildung 17 ist zu erkennen, dass eine Rechnung basierend auf diesem Modell (ACTW) die Daten gut beschreibt, wenn ein gluonreiches Pomeron (fit B) angenommen wird. Andere Modelle betrachten die Quantenfluktuationen des virtuellen Photons in Quark-Antiquark Paare, unter anderem auch Charm.

Diese c-Quarks streuen dann an einem farblosen Zwei-Gluonsystem im Proton. Innerhalb der großen statistischen Fehler dieser Messung liefern auch diese Modelle eine gute Beschreibung der Daten.

Die zweite Publikation zum Themenbereich Diffraktive Streuung befasst sich mit der tiefunelastischen Comptonstreuung. Dieser Prozess trägt seinen Namen in Anlehnung an die von Sir A. H. Compton entdeckte Streuung von Licht an Elektronen. Dabei beobachtet man im Endzustand statt eines hadronischen Jets ein einzelnes Photon zusammen mit dem gestreuten Elektron. Dieser besonders einfache Endzustand ermöglicht tiefe Einblicke in die Mechanismen der diffraktiven Prozesse. Unter der Annahme, dass es sich bei diesem Prozess um den Austausch von zwei Gluonen handelt, kann man eine Rechnung in der perturbativen QCD ausführen und die Vorhersagen überprüfen. Darüberhinaus sollte es dann möglich sein so genannte „Generalisierte Partondichteverteilungen“ zu extrahieren, die Informationen über Korrelationen zwischen den Quarks im Proton enthalten.

Erste Resultate, in Abbildung 18 dargestellt, sind in der Tat ermutigend. Die Abbildung zeigt den Wirkungs-

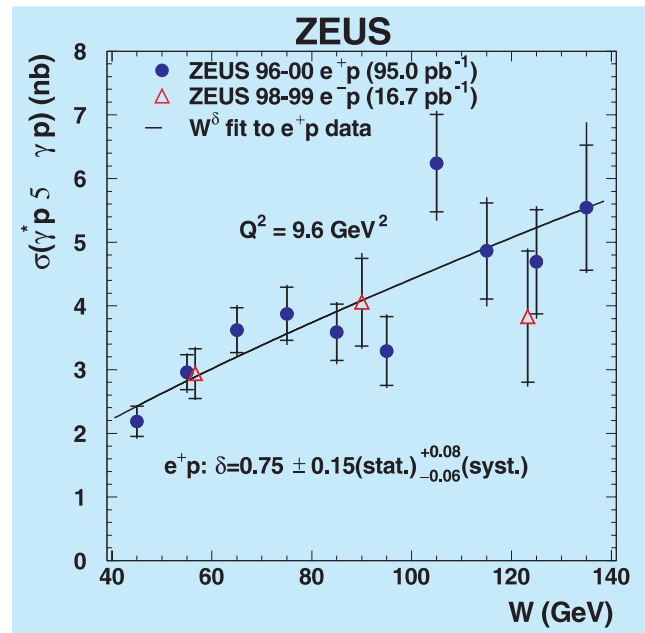


Abbildung 18: Der Wirkungsquerschnitt für tiefunelastische virtuelle Comptonstreuung, $\gamma^* p \rightarrow \gamma p$, als Funktion der Energie des γp Systems.

querschnitt für den Prozess $\gamma^*p \rightarrow \gamma p$ als Funktion der Energie des γ^*p Systems. Man erkennt, dass die Daten gut von einem einfachen Ansatz der Form W^δ beschrieben werden.

Wenn der Exponent δ separat für die e^+p und die e^-p Daten angepasst wird, ergeben sich respektive $\delta = 0.75 \pm 0.2$ und $\delta = 0.45 \pm 0.4$. Diese Ergebnisse sind miteinander kompatibel und entsprechen der Erwartung für einen harten Streuprozess, wie er auch schon im Prozess $ep \rightarrow J/\psi p$ gemessen wurde. Mit dieser Messung wurden die Grundlagen gelegt, auf denen in Zukunft mit der höheren Statistik der HERA II Daten und weiter verbesserten Analysemethoden eine Extraktion der Generalisierten Partondichten im Proton aufbauen kann.

Wie sieht „Nichts“ aus? Oder: Die Struktur des QCD Vakuums

Im Standardmodell der Teilchenphysik werden die Schwache und die Starke Wechselwirkung von nicht-Abelschen Eichtheorien beschrieben. Zusammen mit einer Abelschen Eichtheorie, der Quantenelektrodynamik, bilden diese Quantenfeldtheorien das Standardmodell der Teilchenphysik. Nicht-Abelsche Eichtheorien sagen eine Reihe von einzigartigen Phänomenen voraus, die in Abelschen Eichtheorien nicht vorkommen. Ein Beispiel ist die komplexe Struktur des quantenmechanischen Grundzustands der Theorie, des Vakuums. In jeder Quantentheorie ist das Vakuum ein komplexer Zustand, in dem ständig virtuelle Teilchenpaare entstehen und wieder vergehen. In nicht-Abelschen Eichtheorien gibt es darüber hinaus eine unendliche Anzahl unterschiedlicher Vakua, die energetisch äquivalent sind, sich aber „topologisch“ unterscheiden. Diese Vakua werden durch eine so genannte „Winding“-Zahl gekennzeichnet. Verschiedene Vakuumzustände sind durch eine Energiebarriere voneinander getrennt. Allerdings erlaubt die Quantentheorie Übergänge von einem in ein anderes Vakuum durch einen so genannten Tunnelprozess. Im Einklang mit der Heisenberg'schen Unschärferelation verletzt das System dabei für einen kurzen Zeitraum den Energieerhaltungssatz. Einen solchen Übergang von einem in ein anderes Vakuum bezeichnet man als „Instanton“. Instantonen sind sowohl zeitlich als auch räumlich lokalisiert. Die Existenz von

Instantonen in der QCD ist eine unvermeidliche Konsequenz der mathematischen Theorie. Allerdings ist kein Instanton bisher beobachtet worden. Der Nachweis eines Instantons wäre damit eine sehr fundamentale Beobachtung, die tiefe Einblicke in die mathematische Grundstruktur des Standardmodells erlaubt.

Das theoretische Verständnis der Eigenschaften von Instantonen hat in den letzten Jahren dank der Zusammenarbeit von Experimentalphysikern und theoretischen Physikern am DESY große Fortschritte gemacht, so dass man inzwischen recht verlässliche Vorhersagen über die konkreten beobachtbaren Eigenschaften von Instantonen machen kann. So erwartet man aus QCD-Rechnungen, dass Instantonen auf dem Niveau von bis zu 1% aller Ereignisse zum tiefunelastischen Streuquerschnitt bei HERA beitragen. Das bedeutet, dass in den verfügbaren ZEUS Daten bis zu einer Million Instantonen zu finden sein müssten. Es lohnt sich also, nach Instantonen bei HERA zu suchen. Die Herausforderung ist allerdings, Instantonereignisse zweifelsfrei von regulären tiefunelastischen Streuereignissen zu unterscheiden.

Instantonen haben eine Reihe von spezifischen Eigenschaften, anhand derer man versucht, diese Ereignisse aus dem Rest der Ereignisse herauszufiltern. Leider sind uns bisher keine Kriterien bekannt, anhand derer man mit hoher Effizienz Instantonereignisse aus gewöhnlichen Ereignissen herausfiltern könnte. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung wurde allerdings im Berichtszeitraum veröffentlicht. Dabei wurden sechs unterschiedliche Observablen des hadronischen Endzustands zu einer so genannten Fisher-Diskriminante kombiniert. Dies ist ein Weg das Verhältnis von Signal- zu Untergründereignissen zu optimieren.

Abbildung 19 zeigt die Verteilung der Fisher-Diskriminante t der vorselektierten Streuereignisse. Die mit DJANGOH gekennzeichnete Verteilung zeigt die Erwartung für reguläre tiefunelastische Ereignisse, während die beiden mit „QCDINS“ gekennzeichneten Verteilungen die theoretische Erwartung für Instantonereignisse zeigen, und zwar einmal, gestrichelt, bei der erwarteten Rate und einmal, durchgezogen, bei einer stark überhöhten Rate. Man erkennt, dass nur bei großen Werten von t , zum Beispiel $t > 8$, ein über dem Untergrund von regulären Ereignissen sichtbarer Anteil von Instantonereignissen erwartet würde. Aber auch in diesem Bereich ist keine erkennbare Abweichung der

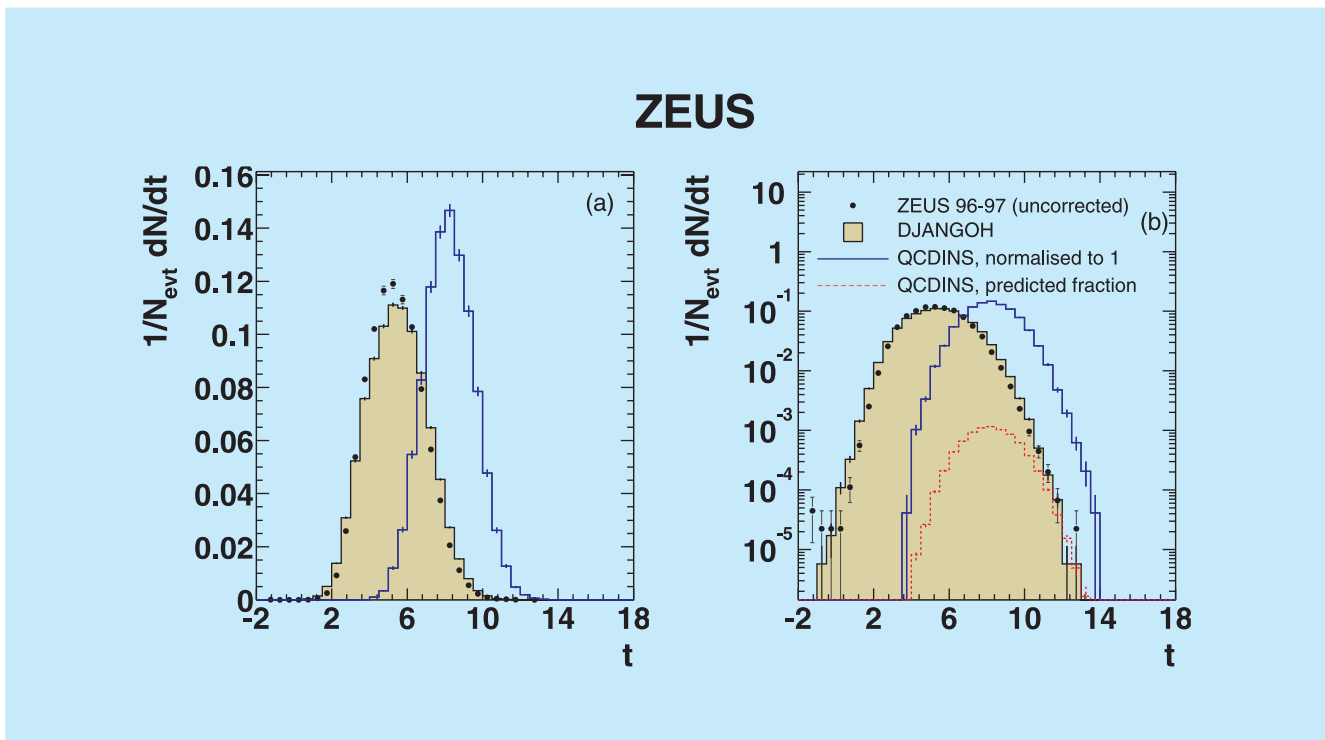


Abbildung 19: Fisher-Diskriminante für tiefunelastische Streueignisse nach einer Vorselektion, einmal auf einer linearen (a) und einmal auf einer logarithmischen Skala (b). Die Datenpunkte sind die Resultate der ZEUS-Messung. Die mit DJANGOH gekennzeichnete Verteilung zeigt die theoretische Erwartung für reguläre tiefunelastische Streueignisse. Die mit QCDINS gekennzeichneten Verteilungen stellen die Erwartungen für Instantonereignisse dar, und zwar einmal, gestrichelt, bei der theoretisch erwarteten Rate und einmal, durchgezogen, bei einer stark überhöhten Rate.

Daten von der Vorhersage für reguläre Streueignisse zu sehen.

Eine Möglichkeit, eine obere Schranke für den Instantonwirkungsquerschnitt zu bestimmen besteht darin, den Wert von t zu bestimmen, oberhalb dessen gemäß der Erwartung mehr als die Hälfte der Ereignisse Instantonereignisse wären. Da es nicht mehr Instantonereignisse geben kann, als Ereignisse beobachtet wer-

den, bekommt man eine obere Schranke für die Zahl von Instantonereignissen, wenn man annimmt, dass alle beobachteten Ereignisse in diesem Bereich Instantonereignisse sind. Diese Methode liefert einen Wert von $\sigma_{\text{inst}} < 26$ pb bei einer theoretischen Erwartung von 8.9 pb. Die Methode muss also noch mindestens um einen Faktor drei verbessert werden, damit ein Instantonsignal mit der theoretisch vorhergesagten Stärke aus dem Untergrund gefiltert werden kann.

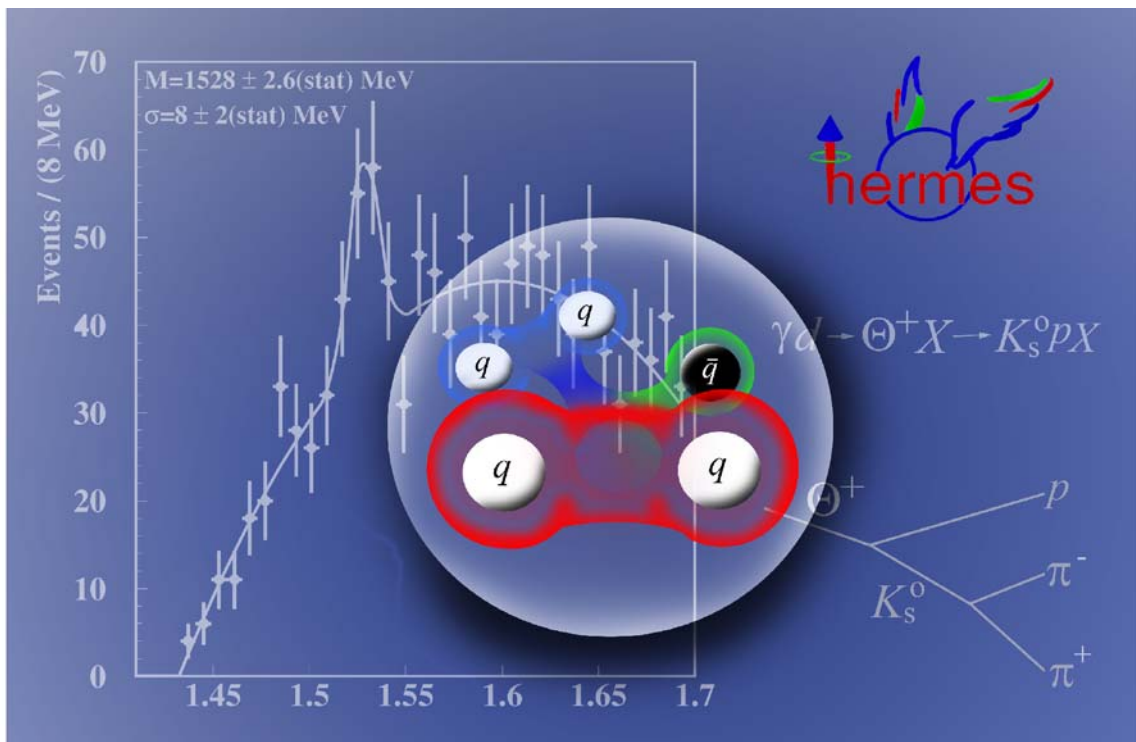


Abbildung 20: Eine schematische Darstellung des Bildungsprozesses für „Pentaquarks“.

HERMES Experiment

Beteiligte Institute: NIKHEF und Vrije Universiteit Amsterdam, Univ. of Michigan Ann Arbor, ANL Argonne, Univ. und INFN Bari, Beijing Univ., Univ. of Colorado Boulder, Simon Fraser Univ. Burnaby, MIT Cambridge, JINR Dubna, Univ. of Alberta Edmonton, Univ. Erlangen-Nürnberg, Univ. und INFN Ferrara, INFN Frascati, Univ. Gent, Univ. Gießen, Univ. Glasgow, DESY Hamburg, Univ. Sci. Technol. Hefei, P. N. Lebedev Inst. Moscow, IHEP Protvino, Univ. Regensburg, INFN und Ist. Sup. Sanità Rome, St. Petersburg Nucl. Phys. Inst., Tokyo Inst. Technol., Univ. of Illinois Urbana-Champaign, TRIUMF Vancouver, Andrzej Soltan Inst. Warsaw, Yerevan Phys. Inst., DESY Zeuthen

Sprecherin: E.C. Aschenauer, DESY

Trotz der langwierigen Inbetriebnahme von HERA konnte HERMES bereits erfolgreich in 2002 und 2003 Daten mit einem transversal polarisierten Wasserstofftarget nehmen (Abb. 21). Diese Daten ermöglichten zum ersten Mal überhaupt, die semi-inklusiven azimutalen Wirkungsquerschnitts-Asymmetrien von Pionen zu extrahieren, ein entscheidender Schritt auf dem Weg zur Messung der Verteilungsfunktionen von transversal polarisierten Quarks im Proton. Dies soll auch für das Jahr 2004 der Schwerpunkt der HERMES-Datennahme sein.

Ein weiterer Schwerpunkt in der Datenanalyse war die Fortführung der Untersuchung von exklusiven Prozessen. Sie erlauben, wie bereits in vorherigen Jahresberichten beschrieben, die Bestimmung der verallgemeinerten Partonverteilungsfunktionen (GPD). Um ein vollständiges Bild zu erhalten, ist es wichtig, GPDs auch am Neutron zu studieren. HERMES hat dafür die Produktion von realen Photonen (Tiefvirtuelle Compton Streuung) nicht nur an einem Protonentarget sondern auch an einem Deuteriumtarget untersucht. Um exklusive Prozesse noch genauer studieren zu können, soll das HERMES-Spektrometer durch einen Detektor zum Nachweis und zur Identifizierung der langsamen Rückstoßprotonen erweitert werden. Es werden Details zur Spurerkennung und Teilchenidentifikation von minimal-ionisierenden Teilchen mit einem Detektor aus szintillierenden Fasern beschrieben.

Die überraschende Entdeckung eines neuen Bindungszustand von Quarks, bestehend aus 5 Quarks, durch das LEPS Experiment bei SPring-8, konnte auch vom HERMES-Experiment mit einer Signifikanz von 4 Standardabweichungen bestätigt werden. Dafür suchte man bei HERMES in den in

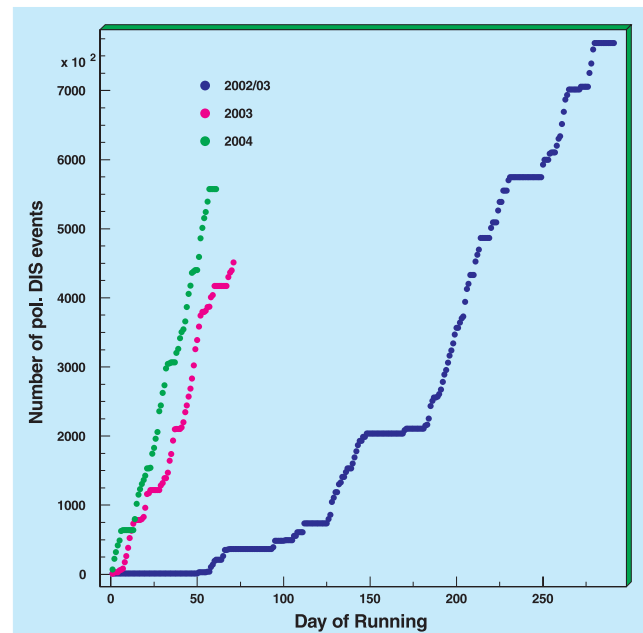


Abbildung 21: Von HERMES aufgenommene polarisierte tiefinelastische Streueignisse seit dem Beginn von HERA-II.

RUN-I aufgenommenen Deuteriumdaten nach Ereignissen mit einem Proton und einem neutralen Kaon, die zusammen eine Masse von 1530 MeV ergeben.

Physikalische Ergebnisse

Polarisiertes Target

Transversity und Siversfunktion

Die Untersuchung der Spinstruktur der Nukleonen ist die wichtigste Aufgabe des HERMES-Experiments. Nachdem HERMES während seiner ersten Datennahmepériode Streuereignisse an einem longitudinal polarisierten Target gemessen und daraus weltweit einzigartig die einzelnen Beiträge der verschiedenen Quarksorten zum Gesamtdrehimpuls des Nukleons extrahiert hat, nimmt HERMES seit 2002 Daten mit einem transversal, d. h. senkrecht zur Strahlrichtung polarisierten Wasserstofftarget. Dies ermöglicht die Messung der letzten in führender Ordnung verbleibenden Quarkverteilung im Proton, der „Transversity“ Verteilung.

Die komplette Beschreibung der Struktur des Nukleons in der Theorie der starken Wechselwirkung verlangt nach drei fundamentalen Quarkverteilungen: der unpolarisierten Quarkverteilung, die z. B. mit höchster Präzision an den HERA-Schwesterexperimenten ZEUS und H1 gemessen wurde, der Helizitätsverteilung, die – wie oben schon angesprochen – Hauptergebnis der ersten HERMES-Datennahme war, und der Transversity Verteilung. Diese beschreibt die Differenz der Wahrscheinlichkeitsdichten der Quarks mit Spin in der gleichen bzw. entgegengesetzten Richtung zum Spin des Nukleons, wobei das Nukleon transversal, d. h. senkrecht zu seiner Bewegungsachse, polarisiert ist. Dies ist der wesentliche Unterschied zur Helizitätsverteilung, bei der das Nukleon entlang der Bewegungsrichtung polarisiert ist.

In Abwesenheit von relativistischen Einflüssen stimmen die Helizitätsverteilung und die Transversity Verteilung überein. Ein Unterschied in den beiden Verteilungen ist daher ein Maß dessen, wie stark relativistische Effekte bei der Beschreibung der Nukleonstruktur berücksichtigt werden müssen. Außerdem

gibt es ein Teilgebiet der theoretischen Physik, das sich intensiv mit der Berechnung von Quarkverteilungen beschäftigt. Die Transversity Verteilung sollte mit den Methoden der Gittertheorie sehr zuverlässig berechnet werden können. Eine experimentelle Überprüfung von deren Ergebnissen ist daher von immenser Bedeutung.

Die Verwendung eines transversal polarisierten Targets ermöglicht es aber auch, noch andere Effekte zu studieren. Eine Erweiterung der klassischen Beschreibung der Nukleonstruktur beinhaltet die Berücksichtigung des transversalen Impulses der Quarks. Dies erlaubt die Einführung einer neuen Klasse von Verteilungsfunktionen: die Verteilungen hängen nicht mehr nur vom Impulsbruchteil x ab, sondern auch vom transversalen Impuls p_{\perp} der Quarks. Integriert man über den transversalen Impuls, fallen diese Beiträge zum Streuquerschnitt wieder heraus, es verschwindet ja auch der Gesamtbetrag des transversalen Impulses. Übrig bleiben dann wieder die drei oben aufgezählten Verteilungen.

Eine besonders interessante p_{\perp} -abhängige Verteilung ist die Siversfunktion. Sie beschreibt die Verteilung unpolarisierter Quarks in einem transversal polarisierten Nukleon. Das Interesse an ihr ist sehr groß, zum einen weil mit ihr viele bisher unerklärte experimentelle Ergebnisse von Hadron-Hadron-Kollisionen verstanden werden könnten, zum anderen aber auch wegen ihres Verhaltens unter Zeitumkehr. Die Theorie der starken Wechselwirkung ist eigentlich gerade unter Zeitumkehr, trotzdem verhält sich die Siversfunktion wie eine ungerade Funktion, d. h. sie wechselt ihr Vorzeichen. Dieses seltsame Verhalten hielt man bis vor kurzem eigentlich für ausgeschlossen. Neue Erkenntnisse lassen jedoch so etwas in der Theorie nun zu. Es wäre daher sehr interessant zu sehen, ob es nur Gedankenspiele sind, oder ob die Siversfunktion wirklich existiert. Ein Nebengedanke dazu ist, dass die Siversfunktion nur in Zusammenhang mit einem nicht verschwindenden Bahndrehimpuls der Quarks im Nukleon existieren kann, das heißt eventuell erhält man durch die Siversfunktion Hinweise zur Lösung eines verbleibenden Rätsels der Spinstruktur des Nukleons. Bisher kann der Gesamtdrehimpuls des Nukleons nicht allein durch den Spin der Quarks erklärt werden. Andere Beiträge, z. B. vom Bahndrehimpuls der Quarks, müssen noch gemessen werden.

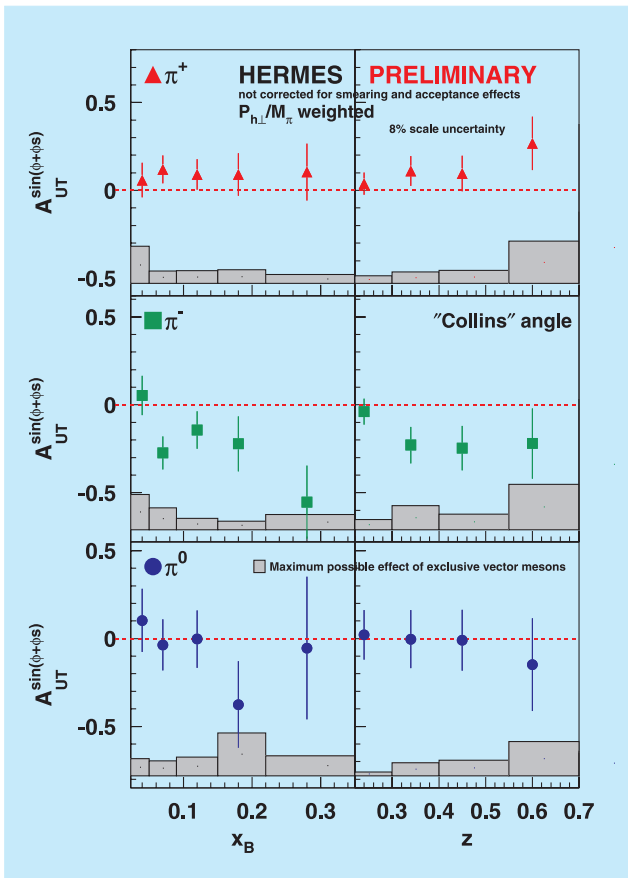


Abbildung 22: Vorläufige HERMES-Ergebnisse zu semi-inklusiven azimuthalen Wirkungsquerschnitts-Asymmetrien von Pionen an einem transversal polarisierten Wasserstofftarget. Gezeigt sind die Asymmetrien im so genannten Collinswinkel, welche proportional zur Transversity Verteilung sind.

Eine Gemeinsamkeit in der Messung der Transversity Verteilung und der Siversfunktion ist die Erfordernis, semi-inklusive Streuereignisse zu messen. Im Gegensatz zu inklusiven Messungen, bei denen nur das gestreute Lepton nachgewiesen werden muss, benötigt man bei semi-inklusiven Ereignissen auch noch den zusätzlichen Nachweis von Hadronen aus dem Fragmentationsprozess. Durch das Umdrehen der Spinrichtung des Nukleons kann eine Asymmetrie in der Zählrate dieser Ereignisse gebildet werden, wobei diese Asymmetrie von den azimuthalen Winkeln des untersuchten Hadrons und des Spinvektors mit der Streuebene abhängt. Da die obigen Verteilungen unterschiedliche Winkelabhängigkeiten aufweisen, kann

man sie gleichzeitig mit demselben Datensatz untersuchen.

In Abbildung 22 sieht man die weltweit ersten durch die Transversity Verteilung verursachten Asymmetrien für geladene sowie neutrale Pionen von einem transversal polarisierten Protontarget. Dargestellt sind sie als Funktion von x_B und als Funktion von z , dem Impulsbruchteil des virtuellen Photons, welchen das nachgewiesene Hadron trägt. Auffällig ist die große negative Asymmetrie für negativ geladene Pionen. Dies kommt etwas überraschend, vor allem, wenn man ein ähnliches Verhalten wie das der Asymmetrien an einem longitudinal polarisierten Target erwartet hatte. Da bei diesen Asymmetrien noch nicht gemessene Fragmentationsfunktionen eine Rolle spielen, die bei den longitudinalen Asymmetrien nicht vorkamen, kann man aus diesem Ergebnis

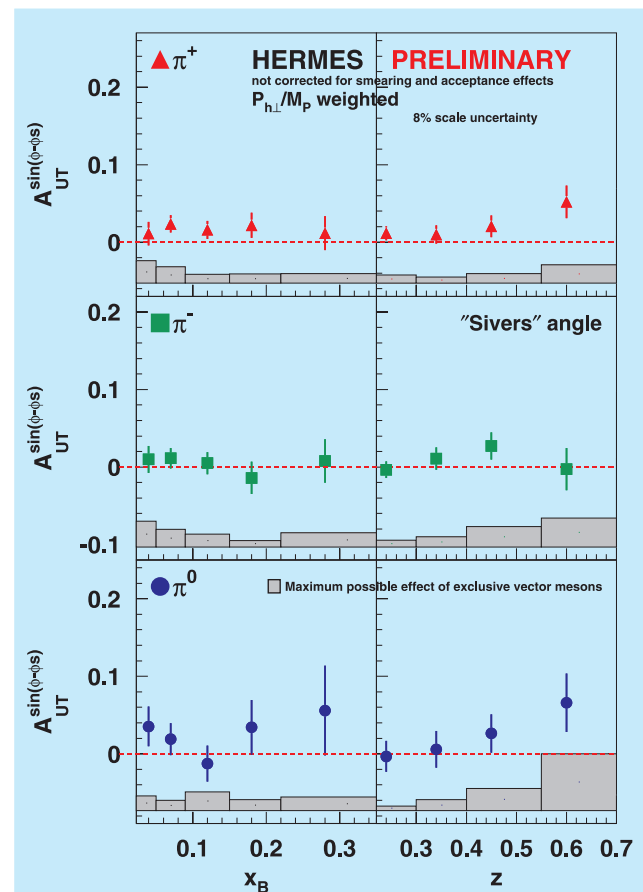


Abbildung 23: Vorläufige HERMES-Ergebnisse zu den Siversasymmetrien für Pionen von einem transversal polarisierten Wasserstofftarget.

eventuell Rückschlüsse auf deren Verhalten ableiten. Jedoch ist die statistische Signifikanz der Ergebnisse zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht gut genug, um konkrete Aussagen zu machen. Auch der systematische Fehler ist noch recht groß. Dieser stammt vor allem von Untergrundereignissen, die durch die begrenzte Akzeptanz des Detektors nicht eindeutig identifiziert werden können.

Abbildung 23 zeigt die gemessenen Sivers-Asymmetrien. Auch hier ist die Messung noch durch die geringe Statistik begrenzt. Jedoch gibt es, zumindest für positiv geladene Pionen, einen Trend zu positiven Asymmetrien. Dies wäre der erste Nachweis von Verteilungsfunktionen, die ungerade unter Zeitumkehr sind.

Diese ersten Ergebnisse, die aus Daten von einem für HERA schwierigen Jahr stammen, sind erst der Anfang des Programms mit einem transversal polarisierten Target. Die zusätzlichen Daten, die zur Zeit genommen werden, verbessern die statistische Signifikanz der Ergebnisse, so dass konkretere Aussagen über die Transversity Verteilung gemacht werden können. Außerdem wird sich zeigen, ob es wirklich eine von Null verschiedene Siversfunktion gibt.

Unpolarisierte Targets

Tiefvirtuelle Compton-Streuung an Kernen

Schnelle Elektronen strahlen beim Durchgang durch Materie hochenergetische Lichtquanten ab. Dieser Prozess ist als Bremsstrahlung bekannt und wird im Wesentlichen durch die Abbremsung der Elektronen im elektromagnetischen Feld der Atomkerne erzeugt (Bethe-Heitler-Prozess).

Bei sehr hohen Elektronenergien kann ein vollkommen anderer Prozess, nämlich Tiefvirtuelle Compton-Streuung (DVCS), zum selben Endzustand führen. Das Lichtquant wird hierbei aber nicht vom Elektron, sondern von einem Quark im Inneren des Kerns emittiert.

In beiden Fällen kann der Kern im Grundzustand verbleiben, in einen angeregten Zustand übergehen oder in verschiedene Fragmente zerplatzen. Die dominanten Reaktionen sind jedoch der kohärente, elastische Stoß am Kern als Ganzes oder der inkohärente, quasi-

elastische Stoß an einem seiner Nukleonen, das heißt Protonen oder Neutronen.

Für die typische Reaktionskinematik bei HERMES ist normale Bremsstrahlung deutlich wahrscheinlicher als DVCS, es kommt aber zu einer quantenmechanischen Interferenz der Prozesse. Auf diese Weise sind die beobachteten Effekte viel größer, als die reine Reaktionswahrscheinlichkeit für DVCS erwarten ließe. Insbesondere können in der Reaktionsrate Asymmetrien beobachtet werden, die von der Ladung des Strahlteilchens, das heißt Elektron oder Positron, oder der Spinausrichtung von Strahlteilchen und Kern abhängen, wobei der jeweils andere Reaktionspartner unpolarisiert ist. Solche Asymmetrien sind durch Bremsstrahlung allein nicht erklärbar und deshalb ein eindeutiges Indiz für neue und interessante Physik.

Seit einigen Jahren existiert der benötigte Formalismus im Rahmen der Quantenfeldtheorie, um den DVCS-Anteil auf der Grundlage von so genannten Generalisierten Parton-Verteilungen (GPDs) beschreiben zu können. Für Kerne mit Spin 0 (z. B. Neon) wird nur eine GPD benötigt, für Spin $\frac{1}{2}$ (z. B. Proton) gibt es 4 GPDs, für Kerne mit Spin 1 (z. B. Deuterium) sind es bereits 9. Die Kenntnis der GPDs ermöglicht unter anderem die Bestimmung des Bahndrehimpulsanteils der Quarks innerhalb des Atomkerns. Mit Hilfe der GPDs ist es auch möglich, die Oberflächenspannung oder einen Druck im Inneren des Kerns anzugeben.

HERMES ist im Augenblick das weltweit einzige Experiment, das DVCS an anderen Atomkernen als Wasserstoff untersucht. Dabei wurden als Targetgase bisher Wasserstoff, Deuterium, Helium, Stickstoff, Neon und Krypton verwendet. Die Reaktionsraten sind sehr gering; innerhalb der geometrischen und kinematischen Akzeptanz des HERMES-Detektors wird nur etwa eines von 1000 Streueignissen mit tiefunelastischer Leptonkinematik durch DVCS in Interferenz mit Bremsstrahlung hervorgerufen.

Die Dominanz der Bremsstrahlung hat zur Folge, dass die Reaktionsrate nicht wie bei tiefunelastischen Ereignissen einfach mit der Anzahl der Nukleonen im Kern skaliert. Das wird deutlich, wenn man die Reaktionsrate auf eine gleiche Anzahl von tiefunelastischen Ereignissen normiert und gegen eine geeignete kinematische Variable aufträgt. In Abbildung 24 wurde die Variable $|t|$ verwendet, wobei t das Vierer-Impulsübertragsquadrat

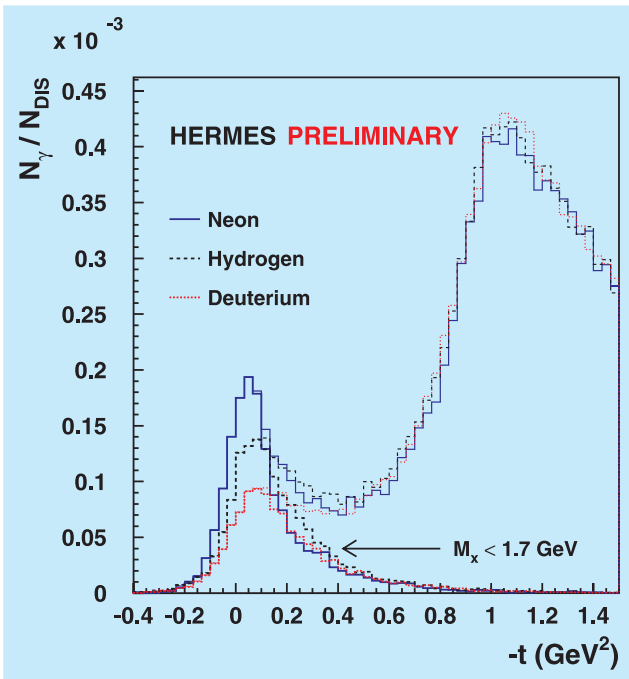


Abbildung 24: Ereignis-Verteilungen in t für H, D und Ne normiert auf die Rate tiefunelastischer Ereignisse.

zwischen ruhendem und gestreutem Kern angibt. Die Ergebnisse für Wasserstoff, Deuterium und Neon sind separat eingezeichnet. Nachdem im exklusiven Prozess für Wasserstoff nur ein Proton nicht nachgewiesen wird, muss die fehlende invariante Masse M_x , die man aus der Lepton- und Photonkinematik erhält, etwa der Protonmasse entsprechen. Deshalb ist es sinnvoll, z. B. $M_x < 1.7 \text{ GeV}$ zu fordern. Dasselbe gilt für den quasielastischen Prozess in anderen Kernen; der ununterscheidbare elastische Prozess an Kernen wird durch diesen Schnitt ebenfalls selektiert, obwohl dafür eigentlich in der Berechnung die Kernmasse eingesetzt werden müsste. Man sieht den Effekt des Schnittes auf den Untergrund (rechts im Bild) und den exklusiven Prozess, der im Bereich kleiner $|t|$ als Erhöhung der Rate N_γ sichtbar ist.

Für Deuterium ist N_γ/N_{DIS} relativ zum Wasserstoff abgesenkt, weil zwar die Raten tiefunelastischer Ereignisse am Neutron und am Proton in der gleichen Größenordnung liegen, aber nur das Proton signifikant zur Bremsstrahlung beiträgt. Für Neon ist das Verhältnis von Neutronen zu Protonen wie beim Deuterium 1 : 1, womit auch N_{DIS} etwa gleich groß ist. Hier dominiert

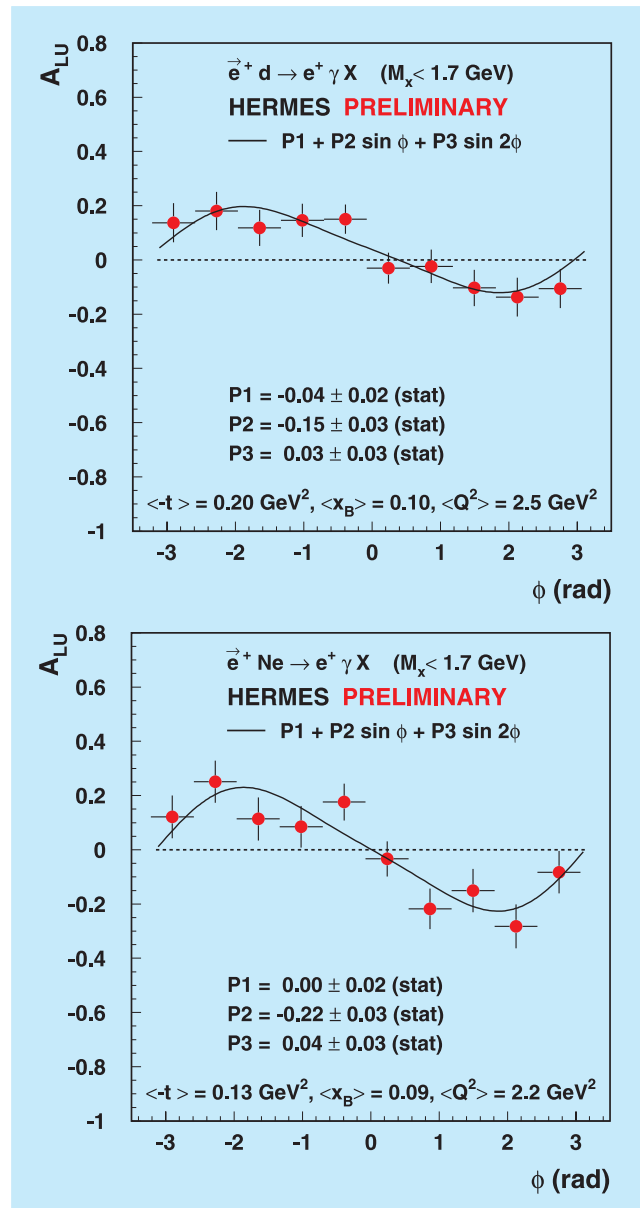


Abbildung 25: Strahlhelizitätsasymmetrie A_{LU} mit longitudinal polarisiertem Strahl und unpolarisiertem Targetgas für Deuterium (oben) und Neon (unten), aufgetragen gegen den Winkel ϕ .

aber bei kleinen Werten von $|t|$ der elastische kohärente Prozess, der für Kerne mit Ladungszahl Z und elektrischem Formfaktor G_E etwa wie

$$N_\gamma \sim Z^2 G_E^2(t)$$

skaliert.

Für die genannten drei Targetgase wurde eine Asymmetrie bezüglich des Winkels ϕ zwischen Leptonstreuungsebene und Photonproduktionsebene gefunden, die ihr Vorzeichen wechselt, wenn die longitudinale Strahlpolarisation P das Vorzeichen wechselt. Die Asymmetrie A_{LU} wird dann aus den Raten N^+ und N^- für Ereignisse mit exklusiver Kinematik und positiver bzw. negativer Strahlhelizität berechnet, wobei das Targetgas unpolarisiert ist:

$$A_{LU}(\phi) = \frac{1}{\langle |P| \rangle} \frac{N^+ - N^-}{N^+ + N^-}.$$

Die Asymmetrie A_{LU} für Deuterium und Neon ist in Abbildung 25 gegen den Winkel ϕ aufgetragen. Die theoretischen Vorhersagen für diese Asymmetrie sind relativ unempfindlich auf das konkrete GPD-Modell. In führender Ordnung wird ein Sinus-Verhalten vorhergesagt, was experimentell gut bestätigt wird. Da beim Neon der kohärente, elastische Prozess dominiert, der inkohärente Beitrag aber etwa die Asymmetrie des Deuteriums hat, wurde somit erstmals kohärente Tiefvirtuelle Compton-Streuung an einem größeren Atomkern beobachtet.

Die Suche nach Pentaquarks

Nach dreißig Jahren intensiver Suche haben Wissenschaftler an verschiedenen Experimenten Hinweise für eine neue exotische Form von Materie gefunden – ein aus fünf Quarks bestehendes Teilchen, das sie dementsprechend „Pentaquark“ genannt haben. Die Teilchen, die bis dahin bekannt waren, bestehen entweder aus Mesonen, welche ein Quark und ein Anti-Quark enthalten, oder aus Baryonen, welche aus drei Quarks (oder Anti-Quarks) aufgebaut sind. Entsprechend der anerkannten Theorie der Teilchenphysik, dem so genannten Standardmodell, wäre die Existenz eines Quintetts aus Quarks nicht verboten. In den letzten sechs Monaten haben Physiker in Japan, Russland, den Vereinigten Staaten und Europa Hinweise für die Existenz eines Teilchens, das aus zwei up-Quarks, zwei down-Quarks und einem strange-Anti-Quark besteht, gefunden.

Der erste experimentelle Hinweis kam aus dem Forschungszentrum SPring-8 in Japan, wo die LEPS Kollaboration ein Teilchen beobachtet hatte, das eine Masse von 1540 ± 10 (syst) MeV hatte. Eine experimentelle Bestätigung dieses neuen Teilchens erfolgte dann ziemlich rasch von mehreren Gruppen, von denen jede

eine schmale Resonanz im nK^+ oder im pK_S^0 invarianten Massenspektrum bei ungefähr 1540 MeV gefunden hatte. Bemerkenswert dabei war, dass all diese Resultate, nämlich die Masse und die enge Breite der Massenverteilung – weniger als 25 MeV – in guter Übereinstimmung mit theoretischen Vorhersagen einer Gruppe von Physikern am St. Petersburger Institut für Kernphysik waren.

Einer der neuesten Hinweise für die Existenz des Pentaquarks kommt vom HERMES-Experiment, wo hochenergetische Positronen an einem Deuteriumtarget gestreut werden. Die Reaktionsprodukte wurden im HERMES-Spektrometer nachgewiesen und dann analysiert. Bei der Analyse konzentrierte man sich speziell auf Kombinationen von neutralen Kaonen, K^0 -Mesonen, die ein strange-Quark und ein down-Quark enthalten, und Protonen. Dabei wurde das Spektrum der Abbildung 26 gefunden, das auch eine Anhäufung bei einer Masse von 1528 ± 2.6 (stat) ± 2.1 (syst) MeV zeigt.

Im Vergleich zu den anderen Experimenten hatte die HERMES-Kollaboration ihre Messungen bei bedeutend höheren Einfallsenergien durchgeführt. Dies hat zur Folge, dass bestimmte Komplikationen, die vom Produktionsmechanismus des Pentaquarks hervorrühren könnten, stark reduziert sind. Außerdem sind die gemessenen Spektren zum ersten Mal mit detaillierten Monte Carlo-Simulationen verglichen worden. Aus diesem Grund konnte die HERMES-Kollaboration mit großer Wahrscheinlichkeit nachweisen, dass der beobachtete Massenpeak nicht von einer Kombination von kinematischen Bedingungen, die normalerweise bei der Suche nach neuen Teilchen angewandt werden, verursacht worden ist. Im Weiteren konnten die Monte Carlo-Simulationen verifiziert werden, indem man künstliche Kombinationen von Kaonen und Protonen, die zu verschiedenen Ereignissen gehörten, untersuchte.

Die statistische Signifikanz des Pentaquark Signals wurde auch untersucht. Das HERMES Resultat hat eine Signifikanz zwischen 3 und 4 Standardabweichungen. Dies ist von der gleichen Größenordnung wie die Resultate, die von den anderen Experimenten berichtet worden sind. Wenn man die Masse, die von der HERMES-Kollaboration beobachtet wurde, mit den Massen, die von den anderen Experimenten berichtet wurden, vergleicht und zusammenfasst, findet man ein gewichtetes Mittel von 1536 ± 2.6 MeV.

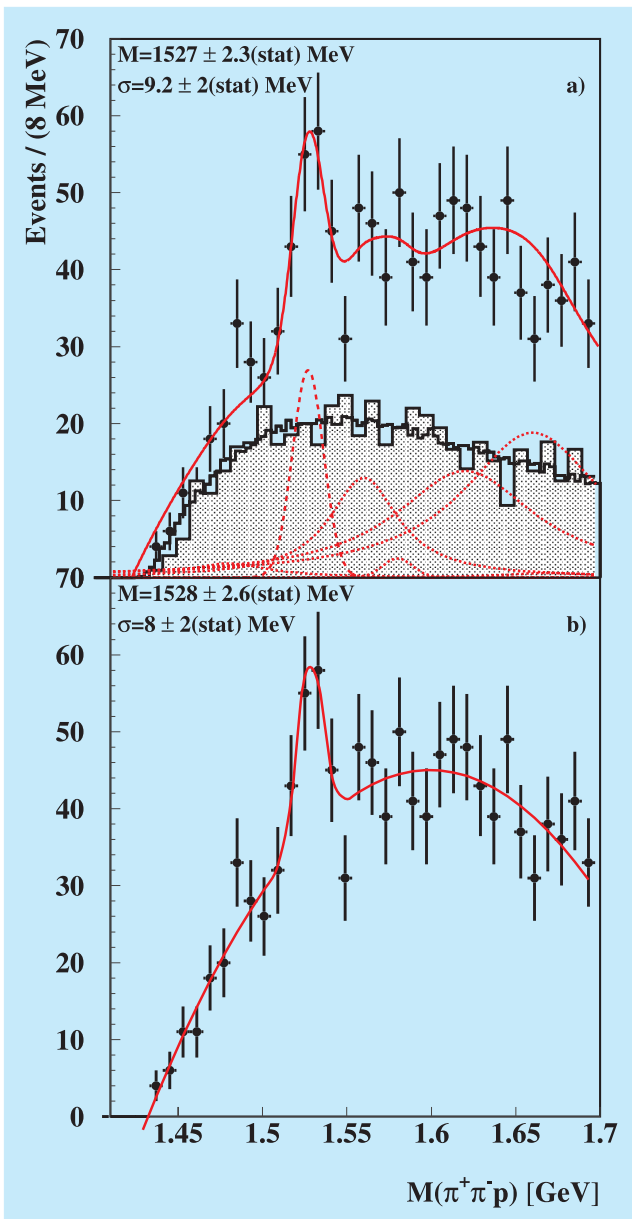


Abbildung 26: Spektrum für die Kaon-Proton Kombinationen, wie sie im HERMES-Experiment gefunden wurden. Der obere Teil zeigt das Resultat einer anspruchsvollen Analyse, in der der Untergrund als eine Kombination aus Monte Carlo-Simulation und mehreren Σ^* Resonanzen behandelt wird. Der untere Teil repräsentiert das Resultat einer konventionellen Analysetechnik, die bisher in den Analysen von allen anderen Experimenten angewandt worden ist.

Aufgrund der guten Energieauflösung des HERMES-Spektrometers war es möglich, auch einen Wert für die natürliche Breite Γ des Teilchens zu extrahieren, nämlich $\Gamma = 17 \pm 9$ (stat) ± 3 (syst) MeV.

Um Information über den Isospin des neuen Teilchens zu erhalten hat die HERMES Kollaboration nach einem ähnlichen Signal in einem Spektrum, das aus positiven Kaonen und Protonen besteht, gesucht. Da kein Signal gefunden wurde schloss man daraus, dass ein doppelt geladenes Pentaquark (Θ^{++}) Teilchen bei etwa 1535 MeV nicht existiert. Daraus folgt, dass das Pentaquark nicht isotensoriell und sehr wahrscheinlich auch nicht isovectoriell ist und deshalb mit großer Wahrscheinlichkeit isoscalar.

Seit dem ersten Hinweis auf die Existenz des Pentaquarks sind zahlreiche theoretische Publikationen erschienen, die die Eigenschaften dieses neuen exotischen Teilchens beschreiben wollen. Einige dieser Modelle können inzwischen ausgeschlossen werden. Es ist aber weiterhin noch nicht ganz klar, ob das beobachtete Pentaquark ein eng gebundener fünf-Quark Zustand, oder eher eine Art von Quark-Molekül ist, das aus einem Kaon und einem Nukleon besteht.

Um diese Frage und die allgemeinen Eigenschaften des Pentaquarks im Detail zu bestimmen, müssen speziell ausgerichtete Experimente durchgeführt werden, die über eine viel höhere Statistik verfügen. Außerdem muss man nach anderen exotischen fünf-Quark Teilchen suchen, die ebenfalls in vielen theoretischen Modellen auftauchen. Die HERMES-Kollaboration strebt beide Ziele an, indem sie zum einen die Triggereffizienz für den Nachweis von Kaon- und Proton-Kombinationen erhöht hat, und zum anderen die Akzeptanz für den Nachweis der Zerfallsteilchen von „Pentaquarks“ erheblich erhöht, wenn die „ Λ -Wheels“ voll funktionstüchtig sind.

Neue Detektorkomponenten

Die Lambda-Wheels

Die Lambda-Wheels bestehen aus zwei radförmigen Anordnungen aus Silizium-Streifendetektoren, die innerhalb des Vakuums des HERA Elektronenstrahls

etwa 50 cm hinter dem internen Target von HERMES montiert sind.

Die Lambda-Wheels vergrößern die Akzeptanz zur Erfassung langsamer Hadronenzerfälle aus verschiedenen semi-inklusive Reaktionskanälen um einen Faktor zwei bis vier. Außerdem wird die Präzision zur Bestimmung der Polarisation des Λ^0 Hyperons wesentlich erhöht, mögliche große systematische (falsche) Asymmetrien entfallen beim Einsatz der Lambda-Wheels.

Der Detektor besteht aus 12 Modulen und hat einen Außendurchmesser von etwa 33 cm. Jedes Modul hat zwei doppelseitige trapezförmige Zähler aus 6" Silizium Waferscheiben mit dazugehöriger Ausleseelektronik, basierend auf dem HELIX-2.2 Chip. Die Kühlung erfolgt durch einen geschlossenen Ethanol-Kreislauf, der seinerseits durch Peltier-Elemente gekühlt wird.

Im Jahr 2003 wurde der bereits vorher in der HERA Vakuumkammer installierte Detektor in Betrieb genommen. Eine vorläufige Positionskalibrierung mit Spurdaten ist gemacht worden. Abbildung 27 zeigt den Detektor nach seiner Installation.

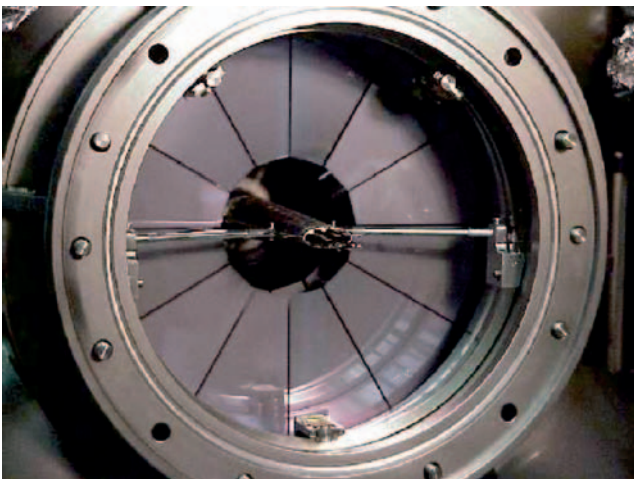


Abbildung 27: Die Lambda-Wheels bei HERMES. Das System besteht aus 12 trapezförmigen Silizium-Modulen, die jeweils zwei Zähler mit einer Dicke von 300 μm mit doppelseitiger Auslese haben. Das mechanische Gerüst und die Ausleseelektronik befinden sich an der äußeren Peripherie und befinden sich außerhalb der Akzeptanz des HERMES-Spektrometers. Das Photo zeigt den Detektor kurz nach seiner Installation.

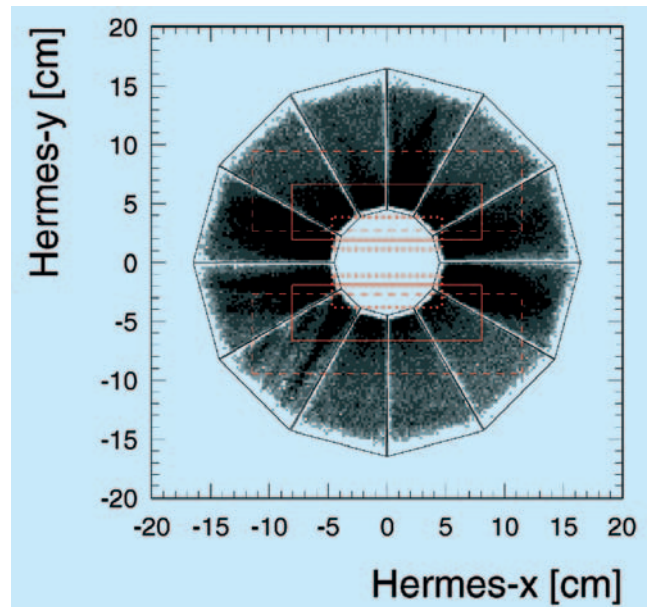


Abbildung 28: Position der Ereignistreffer, gemessen im Lambda-Wheel Detektor im Jahr 2003. Die Signalschwelle für diese Darstellung beträgt 30% des Signals eines minimal ionisierenden Teilchens (d. h. 0.3 MIP). Die Rechtecke markieren die Akzeptanz des HERMES-Spektrometers, gesehen jeweils vom vorderen Ende (punktiert), vom Zentrum (durchgezogen), und vom hinteren Ende (gestrichelt) des Speicherzellen-Targets.

Die von den Lambda-Wheels aufgezeichnete Ereignisverteilung (Abb. 28) entspricht der geometrischen Akzeptanz des HERMES-Spektrometers, wenn eine Koinzidenz mit Spuren in diesem Spektrometer gefordert wird. In diesem Fall wird eine Pulshöhenverteilung beobachtet, die der theoretisch erwarteten Verteilung für minimal ionisierende Teilchen gut folgt (Abb. 29). Seit November 2003 sind die von den Lambda-Wheels aufgezeichneten Daten in die allgemeine HERMES Datenerfassung aufgenommen.

Detektor aus szintillierenden Fasern für den HERMES Rückstoß-Detektor

Zur Vermessung von exklusiven Reaktionen plant die HERMES-Kollaboration den Einbau eines neuen Detektors. Dieser umgibt das Target und soll Reaktionsprodukte moderaten Impulses unter großen Win-

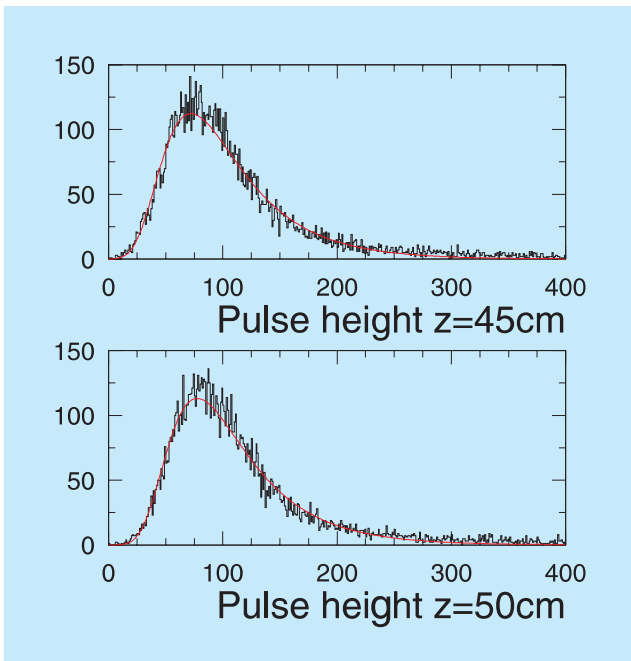


Abbildung 29: Pulshöhenverteilung (in ADC Einheiten) für in den Lambda-Wheels in Koinzidenz mit dem HERMES-Spektrometer gemessene Ereignisse. Die spektrale Verteilung wird mit der für minimal ionisierende Teilchen erwarteten Landau Verteilung verglichen.

keln vermessen. Diese Reaktionsprodukte liegen außerhalb des Nachweisbereichs des existierende HERMES-Spektrometers, ihr Nachweis ist allerdings für die Identifikation mit wenig Untergrund dieser Klasse von Reaktionen unabdingbar.

Der Nachweis minimal ionisierender Teilchen erfolgt durch einen Detektor aus szintillierenden Fasern. Dieser besteht aus zwei Zylindern, deren Innenradien 110 mm bzw. 180 mm betragen, und die eine aktive Länge von 280 mm besitzen. Jeder Zylinder ist aus vier Lagen von 1 mm dicken szintillierenden Fasern aufgebaut. Zwei dieser Lagen sind parallel zur Zylinderachse ausgerichtet, die anderen beiden bilden eine Schraubenlinie auf der Zylinderoberfläche mit einem Steigungswinkel von 10° . Trifft ein geladenes Teilchen auf eine dieser Fasern, erzeugt es dort Licht, welches in einem geeigneten Sekundärelektronenvervielfacher nachgewiesen werden kann. Aus der Kombination der vier Lagen eines Zylinders lässt sich dann der geometrische Durchstoßpunkt durch die Zylinderoberfläche bestim-

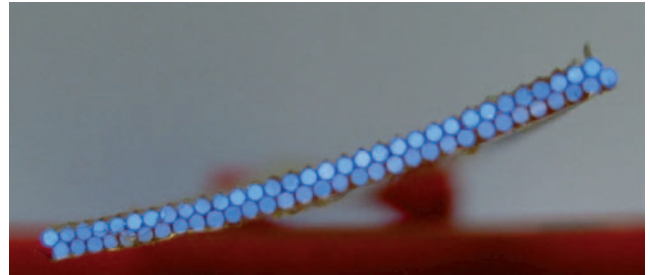


Abbildung 30: Rückansicht eines Moduls aus szintillierenden Fasern.

men. Die Kombination beider Zylinder ergibt dann die Spur des Teilchens im Raum. Diese Spurinformaton ermöglicht die Berechnung des Teilchenimpulses.

Neben der Spurrekonstruktion ist die Identifizierung geladener Teilchen die zweite Hauptaufgabe dieses Detektors. Hierfür wird die pro getroffener Faser erzeugte Lichtmenge als Maß verwendet. Für einen festen Impuls – im Falle dieses Detektors aus der Teilchenspur bekannt – hängt die erzeugte Lichtmenge in dem hier relevanten Energiebereich von der Art des Teilchens ab. Unter Verwendung aller verfügbaren Informationen lassen sich somit z. B. Protonen von Pionen trennen.

Der Bau dieses Detektors wird von der HERMES Gruppe an der Justus Liebig Universität Gießen durch-

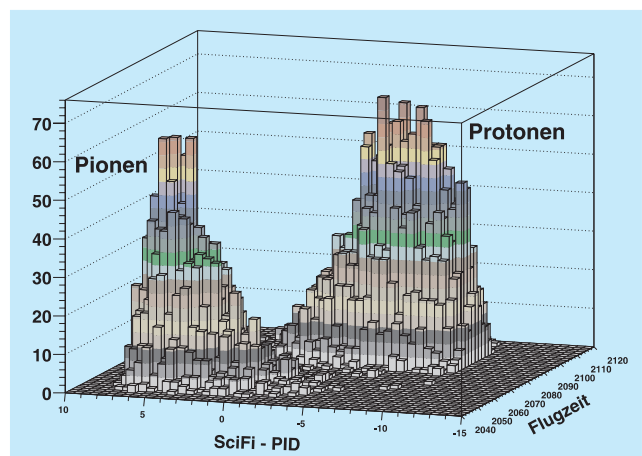


Abbildung 31: Vergleich der Identifikation von Protonen und Pionen aus der Energiedeposition in den szintillierenden Fasern und aus der Flugzeit.

geführt. Die Eigenschaften des Detektors werden in mehreren Strahlzeiten sowohl am DESY II als auch bei der Gesellschaft für Schwerionenforschung in Darmstadt getestet. Letztere konnte die für den eigentlichen Zweck des Detektors relevanten Teilchenstrahlen und -energien zur Verfügung stellen. In diesen Teststrahlzeiten wurden sowohl das Verhalten der einzelnen Komponenten, wie der szintillierenden Fasern oder der Ausleselektronik, als auch das Verhalten des gesamten Systems aus szintillierenden Fasern, Lichtleitern und Auslese getestet.

Als relevante Kenndaten wurden unter anderem die Effizienz des Detektors und seine Fähigkeit zur Separation

von Protonen und Pionen extrahiert. Die Nachweiseffizienz der Module aus szintillierenden Fasern für Protonen und Pionen im Impulsbereich von 300 MeV/c und höher ist für alle getesteten Module größer als 99%. Die Identifizierung von Protonen und Pionen anhand ihrer Energiedeposition in den szintillierenden Fasern wurde im Vergleich mit einem Referenzsystem zur Flugzeitanalyse bestimmt. Der Vergleich beider Systeme ist ein Maß für die Güte der Teilchenidentifikation (Abb. 31).

Der Detektor aus szintillierenden Fasern wird im ersten Quartal 2004 fertig gestellt und am DESY II mit einem Elektronenstrahl vermessen werden. Damit ist der Detektor bereit für den Einbau in HERMES.

HERA-B Experiment

Beteiligte Institute: NIKHEF Amsterdam, Univ. Barcelona, Humboldt Univ. Berlin, Univ. und INFN Bologna, Univ. Cincinnati, LIP and Univ. Coimbra, Niels Bohr Inst. Copenhagen, Wayne State Univ. Detroit, Univ. Dortmund, JINR Dubna, DESY Hamburg, MPI Kernphys. und Univ. Heidelberg, Univ. of Houston, INR Kiev, LIP und Univ. Lissabon, Jozef Stefan Inst. und Univ. Ljubljana, Univ. Mannheim, ITEP Moscow, Univ. Oslo, Univ. Rostock, Univ. Siegen, Univ. Utrecht, DESY Zeuthen, Univ. Zürich.

Sprecher: M. Medinnis, DESY

HERA-B ist ein Präzisionsspektrometer, das die Wechselwirkungen der Protonen im Halo des HERA-Protonenstrahls mit Drahttargets verschiedener Kernladungszahl untersucht. Die große Akzeptanz des Spektrometers, die hohe Granularität der Teilchenidentifikationssysteme, der hochpräzise Vertexdetektor und ein mehstufiger Trigger erlauben das detaillierte Studium komplexer und seltener Vielteilchen-Endzustände. Zwischen Sommer 2002 und März 2003 wurden 150 Millionen Ereignisse mit einem Zwei-Leptonen-Trigger und 200 Millionen Ereignisse mit einem „Minimum-Bias“ Trigger aufgezeichnet. Damit ist die Datennahme mit dem HERA-B Spektrometer abgeschlossen. Seither konzentriert sich die Kollaboration auf die Auswertung der Daten. Die Analyse eines kleinen, während der Inbetriebnahme im Jahr 2000 aufgezeichneten Datensatzes, wurde Anfang des Jahres 2003 abgeschlossen und führte zur Veröffentlichung von Messungen des Produktionswirkungsquerschnittes von B- und χ_c -Mesonen sowie von Λ - und K_s^0 -Teilchen.

Während des HERA-Betriebs von Sommer 2002 bis Anfang März 2003 konnte HERA-B 150 Millionen Ereignisse mit dem Zwei-Leptonen-Trigger aufzeichnen. Hierbei handelt es sich um einen mehrstufigen Trigger, der die Selektion seltener Wechselwirkungen mit zwei Leptonen aus einem sehr hohen Untergrund an anderen Zerfallsprodukten der Proton-Kern-Wechselwirkungen ermöglicht. Diese Leptonpaare können zum Beispiel

dem Zerfall von J/ψ -Mesonen entstammen. Durch die Verwendung von Targetdrähten verschiedener Materialien (Kohlenstoff, Aluminium, Titan und Wolfram) ist HERA-B in der Lage, die Abhängigkeit verschiedener Eigenschaften der Proton-Kern-Wechselwirkungen als Funktion der Kernladungszahl zu messen.

Der Datensatz beinhaltet etwa 300 000 Ereignisse mit einem J/ψ im Endzustand, jeweils etwa zur Hälfte Zwei-Myon- bzw. Zwei-Elektron-Zerfälle. Damit konnte der im Jahr 2000 aufgezeichnete Datensatz um mehr als einen Faktor 50 vergrößert werden. Aufgrund einer Vielzahl von Verbesserungen am Detektor- und Triggersystem konnten die Daten in einer vergleichbaren Strahlzeit aufgezeichnet werden. Zusätzlich wurden durch Verbesserungen des Datennahmesystems Datenraten von mehr als 1000 Ereignissen pro Sekunde (mehr als 1 Terabyte pro Tag) für unelastische Wechselwirkungen (so genannte Minimum-Bias Daten) erzielt und innerhalb einer Kalenderwoche ca. 150 Millionen unelastische Ereignisse aufgezeichnet. Dies entspricht einer Erhöhung des Datensatzes aus dem Jahr 2000 um etwa einen Faktor 100.

Die HERA-B Kollaboration hat im März 2003 entschieden, die Datennahme zu beenden und sich ganz auf die Analyse der Daten zu konzentrieren. Daraufhin wurden von Untergruppen der Kollaboration zwei verschiedene Vorschläge für weitere Messungen mit dem HERA-B Spektrometer ausgearbeitet. Diese Vorschläge zur Untersuchung von Teilchen mit Charm (HERA-c) sowie zur Suche nach exotischen Mesonen (HERA-g) wurden

dem Physics Research Committee (PRC) zur Begutachtung vorgelegt. Nach eingehender Diskussion wurden diese Vorschläge vom DESY Direktorium abgelehnt.

Ereignisse mit Zweispurtrigger

Abbildung 32 (oben) zeigt das invariante Massenspektrum von $\mu^+\mu^-$ -Paaren für 80% aller Ereignisse. Ein J/ψ -Signal mit etwa 150 000 Ereignissen ist deutlich sichtbar. Ferner sind Signale von $\psi(2s)$, $\phi(1020)$, $\omega(782)$ und $\rho(770)$ zu erkennen. Auch im Elektronkanal können die gleichen Signale nachgewiesen werden (Abb. 32 (unten)). In diesem Fall wird allerdings die Massenaufösung durch die Bremsstrahlung der Elek-

tronen verschlechtert. Das $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ -Signal entspricht etwa 100 000 Ereignissen.

Zur Zeit werden mehrere Analysen dieser Daten durchgeführt, unter anderem eine Präzisionsmessung des $b\bar{b}$ -Produktionswirkungsquerschnitts, die Suche nach seltenen Zerfällen von D^0 -Mesonen über „flavor changing neutral currents“ (FCNC), eine genauere Messung des χ_c zu J/ψ Produktionsverhältnisses und Analysen der Abhängigkeit des J/ψ -Produktionswirkungsquerschnitts von kinematischen Größen und der Kernladungszahl des Targetmaterials.

FCNC-Zerfälle von D^0 -Mesonen

Innerhalb des Standardmodells sind Prozesse mit neutralen Strömen bei gleichzeitiger Änderung der Quark-Flavor (FCNC) stark unterdrückt. Dies führt zu einer starken Unterdrückung des Zwei-Myon-Zerfallskanals des D^0 -Mesons mit einem erwarteten Verzweungsverhältnis der Größenordnung 10^{-13} . Von einigen Erweiterungen des Standardmodells werden jedoch wesentlich höhere Zwei-Myon-Zerfallsraten vorhergesagt. Nach einer aktuellen Studie wird für ein Minimal Supersymmetrisches Standardmodell (MSSM) mit R-paritätsverletzenden Prozessen ein Verzweungsverhältnis von 3.5×10^{-6} vorhergesagt. Das HERA-B Experiment kann im Zerfall $D^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ diese Empfindlichkeit erreichen.

Die große Anzahl an Ereignissen in der Massenregion des D^0 -Mesons (1.86 GeV, Abb. 32) zeigt die potentielle Sensitivität von HERA-B für den $D^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ Zerfallskanal.

Unter Ausnutzung der kinematischen Eigenschaften dieser Zerfälle (hier wird unter anderem ausgenutzt, dass D^0 -Mesonen aufgrund ihrer langen Lebensdauer nicht direkt am Hauptvertex zerfallen), kann die Anzahl der im D^0 -Massenbereich beobachteten Ereignisse auf drei reduziert werden. Der nach der Selektion erwartete Untergrund, der von Prozessen des Standardmodells stammt, wurde auf sechs Ereignisse abgeschätzt, was mit den Beobachtungen verträglich ist. Damit ist es möglich eine vorläufige obere Grenze für das Verzweungsverhältnis von $D^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ von 2.2×10^{-6} anzugeben. Diese Grenze liegt unterhalb des von dem oben

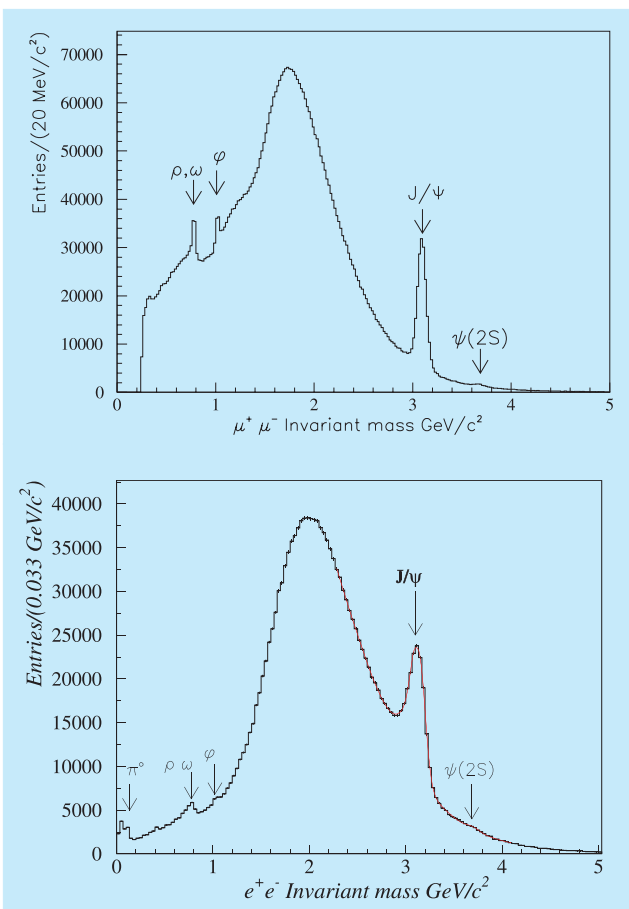


Abbildung 32: Invariantes Massenspektrum der $\mu^+\mu^-$ -Paare (oben) und der e^+e^- -Paare (unten).

erwähnten Minimal Supersymmetrischen Standardmodell (MSSM) vorhergesagten Verzweigungsverhältnis und verbessert die bisher empfindlichste Messung der CDF-Kollaboration von 2.5×10^{-6} .

$b\bar{b}$ -Produktionswirkungsquerschnitt

Die Erzeugung schwerer Quarks in Proton-Kern-Reaktionen erlaubt es, die Quantenchromodynamik (QCD), die Theorie der starken Wechselwirkung, zu testen bzw. ihre phänomenologischen Parameter genauer zu bestimmen. Aus diesem Grund wird von HERA-B eine Präzisionsmessung des B-Wirkungsquerschnittes durchgeführt.

Die Mehrheit der J/ψ -Mesonen wird direkt am Wechselwirkungspunkt erzeugt. Im Gegensatz dazu entstehen J/ψ -Mesonen aus Zerfällen von B-Mesonen aufgrund der langen B-Lebensdauer bei HERA-B Energien typischerweise 1 cm vom Primärvertex entfernt. Allerdings ist nur in etwa einem aus 100 B-Meson Zerfällen ein J/ψ -Meson im Endzustand enthalten.

Das Prinzip der HERA-B-Messung des B-Wirkungsquerschnitts beruht auf der Bestimmung der Rate an J/ψ -Zerfällen, die in Strahlrichtung separiert vom Primärvertex entstehen (und damit wahrscheinlich B-Zerfallsprodukte darstellen) im Vergleich zur Rate an direkt produzierten J/ψ -Mesonen. Da der Wirkungsquerschnitt für direkte J/ψ -Produktion bereits bekannt ist (Messungen von E771 und E789), wird der B-Wirkungsquerschnitt relativ dazu bestimmt. Mit den Daten aus dem Jahr 2000 wurde mit dieser Methode ein B-Produktionswirkungsquerschnitt von $32_{-12}^{+14} \text{ }_{-7}^{+6}$ nb/Nukleon gemessen. Die deutlich größere Anzahl von Ereignissen wird eine signifikant genauere Messung ermöglichen. Die Analyse der Daten wird im Moment durchgeführt. Abbildung 33 zeigt für etwa 35% der gesamten Statistik das invariante Massenspektrum für e^+e^- -Paare (oben) und $\mu^+\mu^-$ -Paare (unten) nach Anwendung von Vertexschnitten, um den Beitrag direkt produzierter J/ψ -Mesonen zu unterdrücken. Die Messpunkte mit Fehlerbalken beziehen sich auf Ereignisse, deren Zerfallsvertex stromabwärts vom Wechselwirkungspunkt (Primärvertex) liegt. Das schraffierte Histogramm hingegen enthält Leptonpaare, deren Zerfallsvertex aufgrund der begrenzten Messauflösung des

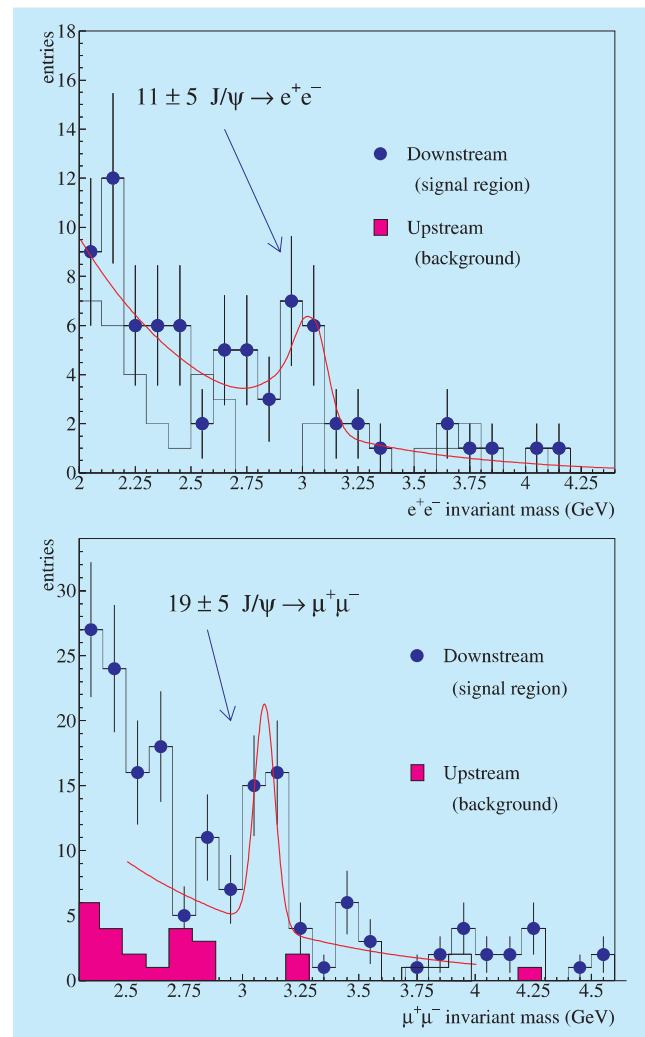


Abbildung 33: Invariantes Massenspektrum der e^+e^- -Paare (oben) und $\mu^+\mu^-$ -Paare (unten) nach Anwendung von Vertexschnitten. Punkte mit Fehlerbalken: der Zerfallsvertex liegt in Strahlrichtung relativ zum Primärvertex. Histogramm: der Zerfallsvertex liegt vom Primärvertex aus gesehen entgegen der Strahlrichtung.

Vertexdetektors entgegen der Strahlrichtung (stromaufwärts) rekonstruiert wurde und die damit ein Maß für den Untergrund darstellen. Die Ereignisse in Strahlrichtung zeigen ein klares J/ψ -Signal, während der Vergleichsdatensatz kein Signal zeigt. Für die volle Statistik werden etwa 100 J/ψ -Ereignisse aus B-Zerfällen erwartet. Zur Zeit werden die Schnittparameter optimiert und systematische Studien durchgeführt.

Charmonium-Erzeugung

Paarproduzierte Charm- und Anticharm-Quarks bilden meistens zusammen mit einem Up- oder Down-Quark D-Mesonen. In einigen Fällen bilden das Charm und Anticharm-Quark gemeinsam einen Charmoniumzustand, ein J/ψ -, χ_c - oder $\psi(2s)$ -Zustand. Die Produktionsmechanismen sind bisher noch nicht genau verstanden, so dass eine Messung der relativen Produktionsrate von χ_c zu J/ψ dazu beitragen kann, zwischen verschiedenen Modellen zu unterscheiden. Basierend auf der Statistik des Jahres 2000 hat HERA-B das Verhältnis zu $0.32 \pm 0.06 \pm 0.04$ gemessen; diese Messung beruht auf 380 ± 74 rekonstruierten χ_c -Mesonen, welche unter Aussendung eines Photons in ein J/ψ zerfallen. Insgesamt können in dem neuen Datensatz etwa 10000 χ_c -Mesonen rekonstruiert werden, wodurch eine deutlich genauere Messung möglich wird. In Abbildung 34 ist die Massendifferenz $\Delta m = m(\ell^+\ell^-\gamma) - m(\ell^+\ell^-)$ für eine Untermenge des neuen Datensatzes dargestellt.

Gruppen am Fermilab und CERN haben ausgezeichnete Ergebnisse über die Abhängigkeit der J/ψ -Produktion vom verwendeten Targetmaterial publiziert. Jedoch wird von diesen Messungen der kinematische Bereich der Rückwärtsstreuung (negatives x_F) nicht abgedeckt. Dieser Bereich ist unter theoretischen Gesichtspunkten interessant, da hier das J/ψ -Meson noch im Kern gebildet wird, d. h. bevor das $c\bar{c}$ -Paar den Kern verlassen hat. Die Akzeptanz des HERA-B Experimentes in diesem Bereich erlaubt eine weitergehende Überprüfung der existierenden Modelle. Zusätzliche Details hierzu können dem Beitrag der HERA-B/Zeuthen-Gruppe entnommen werden.

Minimum-Bias-Datensatz

Das HERA-B-Experiment benutzt den großen Datensatz von unelastischen Ereignissen, um Aspekte der offenen Charmproduktion und der Produktion von Teilchen mit Strangeness zu untersuchen. Des Weiteren kann mit diesem Datensatz nach Anzeichen des kontrovers diskutierten Pentaquark-Zustandes θ^+ mit einer Masse von $1.54 \text{ GeV}/c^2$ gesucht werden, der auch von den zwei HERA-Experimenten HERMES und ZEUS beobachtet wurde.

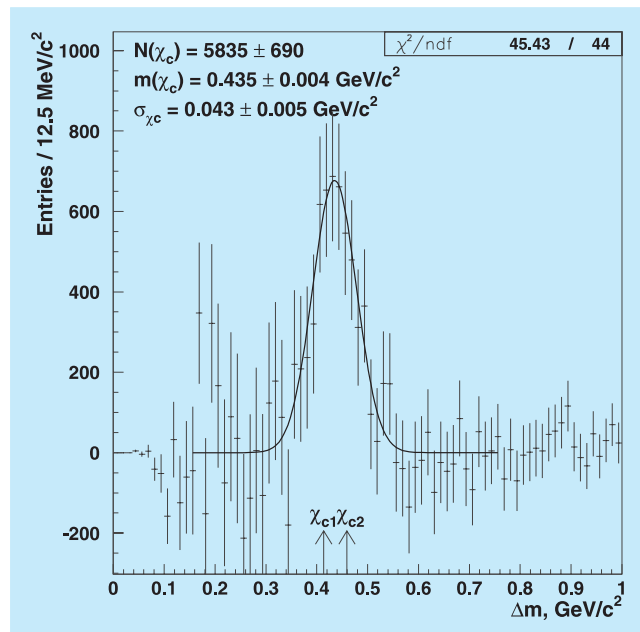


Abbildung 34: Spektrum der Massendifferenz $\Delta m = m(\ell^+\ell^-\gamma) - m(\ell^+\ell^-)$ nach Abzug des kombinatorischen Untergrunds.

Suche nach Pentaquarkzuständen

θ^+ ist ein Kandidat für den vorhergesagten 5-Quark-Zustand (Pentaquark), der sich aus zwei Up- und Down-Quarks sowie einem Antistrange-Quark zusammensetzt. θ^+ wurde bisher in den Zerfallskanälen pK_s^0 und nK^+ beobachtet; für HERA-B ist der Zerfallskanal $\theta^+ \rightarrow pK_s^0$ zugänglich.

Die Analyse des gesamten Minimum-Bias-Datensatzes hat keine Anzeichen für ein Signal im pK_s^0 -Kanal ergeben, obwohl HERA-B aufgrund der großen Statistik eine hohe Sensitivität aufweist (Abb. 35). Die Beobachtung von deutlichen Kontrollsignalen wie das $\Lambda(1520)$ beweisen, dass die Analysen sensitiv auf ein mögliches Pentaquark-Signal sind, wenn der Produktionswirkungsquerschnitt groß genug ist. Eine obere Grenze für den Produktionswirkungsquerschnitt kann somit abgeleitet werden und wird helfen die Kontroverse um θ^+ aufzulösen bzw. als Anhaltspunkt dienen, um Produktionsmodelle zu entwickeln.

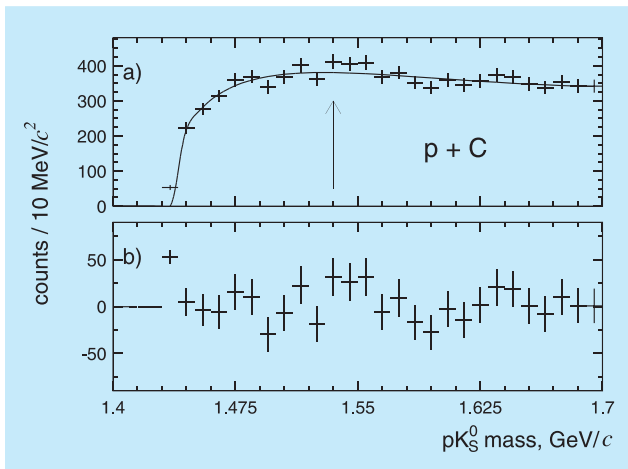


Abbildung 35: pK_s^0 Massenverteilung aus $p + C$ Ereignissen. a) Die durchgezogene Linie stellt den durch die „event mixing“ Methode bestimmten Untergrund dar. b) Nach Abzug des Untergrunds verbleibende Ereignisse. Der Pfeil markiert die Masse des θ^+ .

Erzeugung von Teilchen mit Charm

Wie die B-Produktion ist die Untersuchung der Charm-Produktion ein empfindlicher Test der perturbativen QCD-Rechnungen. Messungen von $\sigma(c\bar{c})$ in Proton-Kern-Wechselwirkungen existieren bei HERA-B nahen Energien. Allerdings haben diese Messungen noch große Unsicherheiten, so dass genauere Daten wichtig sind. Da der Charm-Wirkungsquerschnitt mehr als einen Faktor 1000 größer ist als der B-Wirkungsquerschnitt bei der HERA-B Energie, können Teilchen mit Charm im Minimum-Bias-Datensatz nachgewiesen werden, ohne sie durch einen besonderen Trigger anzureichern.

Abbildung 36 zeigt das invariante Massenspektrum für die Zerfälle $D^0(\bar{D}^0) \rightarrow K^\mp \pi^\pm$ (oben) und $D^\pm \rightarrow K^\mp \pi^\pm \pi^\pm$ (unten) für den gesamten unelastischen Datensatz. Da D-Mesonen vor ihrem Zerfall einige Millimeter zurücklegen, werden Vertexschnitte benutzt, um die Beiträge von Spurkombinationen aus dem Primärvertex zu unterdrücken. Sowohl für neutrale als auch für geladene D-Mesonen sind signifi-

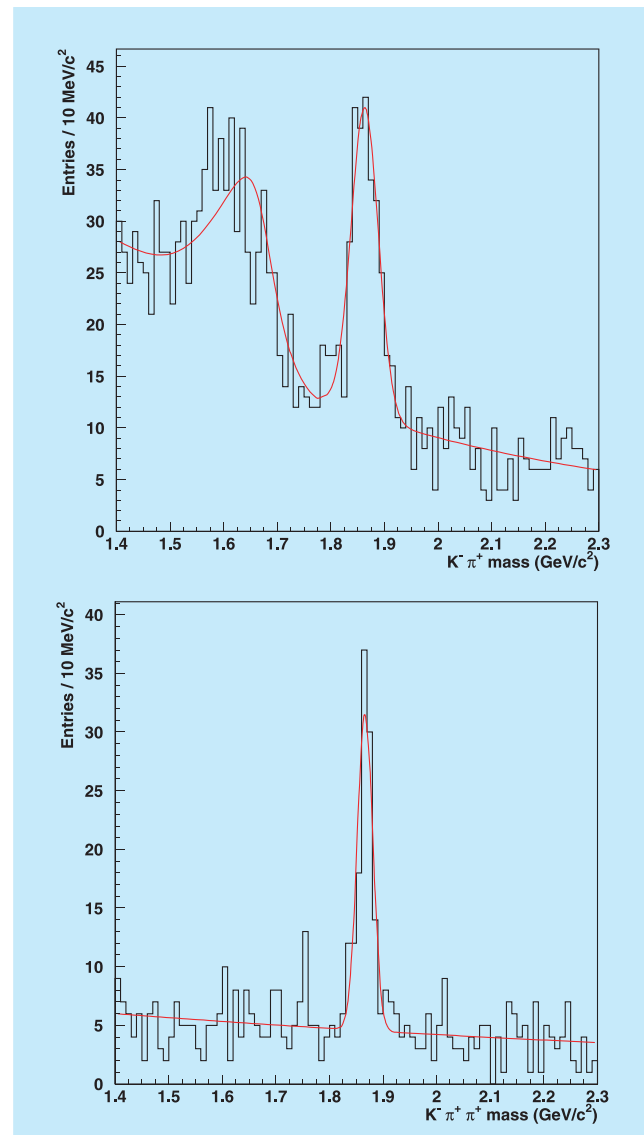


Abbildung 36: Invariantes Massenspektrum von $K^\mp \pi^\pm$ - (oben) und $K^\mp \pi^\pm \pi^\pm$ -Kombinationen (unten). In der oberen Abbildung ist unterhalb des $D^0(\bar{D}^0)$ -Signals eine Schulter aus unvollständig rekonstruierten Zerfällen zu sehen.

kante Signale zu erkennen. Mit diesen Signalen wird HERA-B den Charm-Produktionswirkungsquerschnitt mit höherer statistischer Signifikanz messen als bisherige Experimente. Systematische Fehler und Normalisierungsfaktoren werden zurzeit untersucht.

Strangeness-Produktion

Teilchen mit der Quantenzahl Strangeness werden in großer Anzahl in Proton-Kern-Wechselwirkungen produziert; die Mehrzahl der Reaktionen enthalten ein $s\bar{s}$ -Paar. Die relativ kleine Masse des Strange-Quarks macht verlässliche Vorhersagen der Produktionswirkungsquerschnitte schwierig. Es besteht jedoch ein starkes Interesse an den Produktionsparametern, speziell als Funktion der Kernladungszahl des Targetmaterials, aufgrund der Relevanz für Studien zu Schwerionenwechselwirkungen bei RHIC und der Suche nach dem schwer nachweisbaren Quark-Gluon-Plasma.

Signal	Statistik
K_s^0	4 900 000
$K^*(892)$	950 000
$\phi(1020)$	50 000
Λ^0	1 100 000
Λ^0	520 000
$\Sigma^+(1385)$	380 000
Ξ^+/Ξ^-	20 000
$\Xi(1530)^0$	2 800
Ω^+/Ω^-	1 300

Tabelle 1: Anzahl der rekonstruierten Zerfälle von Resonanzen mit Strangeness.

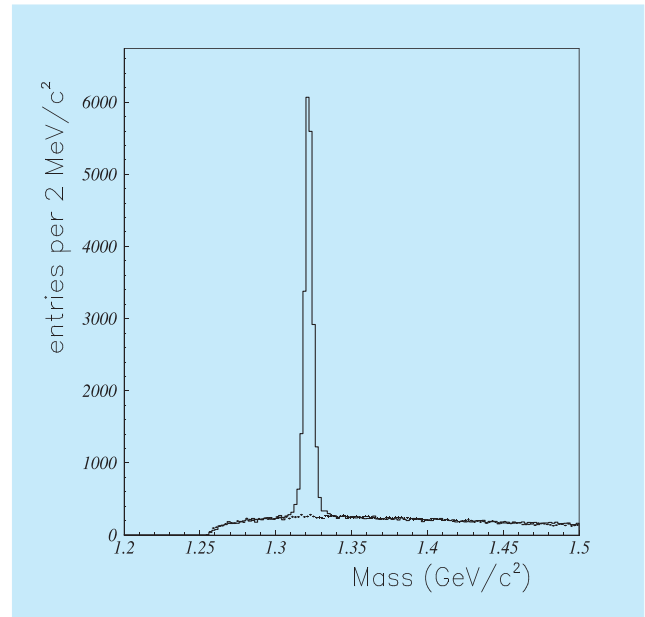


Abbildung 37: Invariantes Massenspektrum von $\Lambda(\bar{\Lambda})\pi^\pm$ Kombinationen.

Wie man Tab. 1 entnehmen kann, erlaubt der umfangreiche Minimum-Bias-Datensatz von HERA-B den Nachweis von Mesonen und Baryonen mit Strangeness. Als Beispiel für die hohe Qualität der Daten ist in Abbildung 37 das invariante Massenspektrum von $\Lambda\pi^+$ und $\Lambda\pi^-$ Kombinationen dargestellt, in dem ein deutliches Signal des Zerfalls $\Xi^\pm \rightarrow \Lambda(\bar{\Lambda})\pi^\pm$ zu erkennen ist.

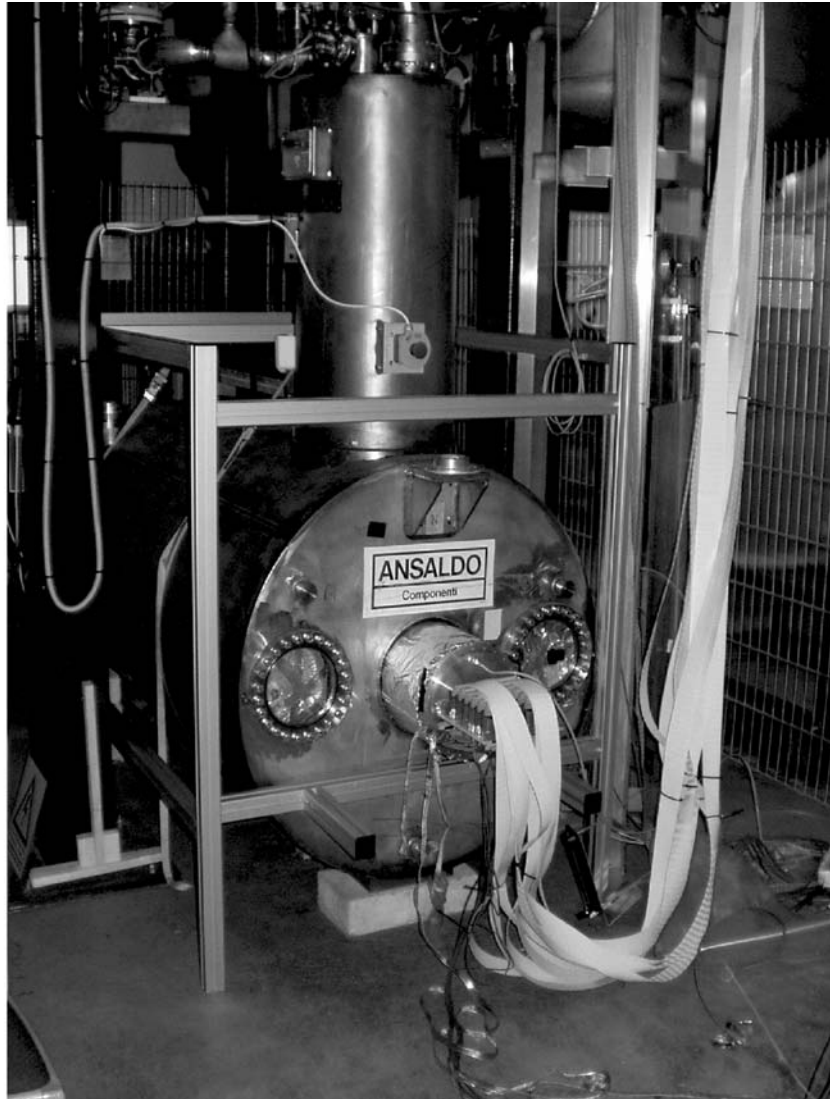


Abbildung 38: *Photographie des Hochfeld-Magnettteststandes am DESY mit der Test TPC teilweise in den Magneten eingeschoben. Der Magnet kann ein solenoides Feld mit einer Stärke bis zu 5.2 T erzeugen. Er wird intensiv von DESY Gruppen und von externen Gruppen genutzt, um Tests an Detektorkomponenten in hohen magnetischen Feldern durchzuführen.*

Forschung an Lepton Collidern

Beteiligte Gruppen: Mitglieder und Gäste der Gruppe FLC, sowie im Rahmen der ECFA Studie etwa 66 Institute aus 17 Ländern.

Sprecher: T. Behnke, DESY und R.-D. Heuer, Univ. Hamburg

Die internationale Gemeinschaft der Teilchenphysiker hat im Jahre 2003 in großer Einigkeit einen Elektron-Positron Linearbeschleuniger mit einer Energie zwischen 500 GeV und etwa 1 TeV als das nächste große Projekt identifiziert. Dieses wurde in allen drei Regionen der Welt, Amerika, Asien, und Europa, einmütig beschlossen. Das physikalische Programm einer solchen Maschine und die wesentlichen Parameter wurden in internationalen Dokumenten festgelegt. Diese Entwicklung wird in zunehmendem Maße auch von politischen Gremien anerkannt – als Beispiel sei das „Global Science Forum“ der OECD genannt.

In seiner Grundsatzentscheidung zur Forschung mit Großgeräten in Deutschland vom Februar 2003 erkannte Deutschland diese Entwicklungen an. DESY bekam den Auftrag, eine deutsche Beteiligung an einem solchen Projekt vorzubereiten, ohne dass jetzt schon eine Entscheidung über den Ort des Beschleunigers getroffen worden ist. Gleichzeitig wurde der X-FEL, der bisher ein Teil des TESLA Projekts war, als separates Projekt in Form eines europäischen Labors für einen Röntgenlaser genehmigt.

Noch stärker als vorher wurde nach der Entscheidung das Augenmerk darauf gerichtet, die Studien zur Vorbereitung eines Linearbeschleunigers international einzubinden, und eng mit den anderen Regionen abzustimmen.

Im Jahre 2003 endete plangemäß die ECFA/DESY Studie mit einem Treffen in Amsterdam. ECFA autorisierte eine neue Studie, die „ECFA Linear Collider Study“, die mit einem Treffen in Montpellier im Herbst des Jahres die Arbeit aufnahm.

Der Linearbeschleuniger TESLA

Im Jahr 2003 nahmen in der Gruppe FLC die Aktivitäten im Bereich der Detekorentwicklungen für ein Experiment an einem Linearbeschleuniger deutlich zu, bei gleichzeitiger Fortführung intensiver Studien zur Physik an einer solchen Maschine.

Die Gruppe FLC ist schwerpunktmäßig an zwei Detektorprojekten beteiligt: der Entwicklung einer TPC für den Linearbeschleuniger, und der Entwicklung eines hadronischen Kalorimeters. Beide Aktivitäten haben die Phase der explorierenden Arbeiten, die die vorhergehenden Jahre kennzeichneten, verlassen, und konzentrieren sich auf die Konstruktion einer ersten Generation von Prototypen. Die Arbeiten umfassten die Entwicklung und den Bau aussagekräftiger erster Prototypen, die in den folgenden Jahren mit kosmischen Strahlen und an Teststrahlen untersucht werden sollen. Eine wichtige Rolle spielen auch Software-Entwicklungen, die in beiden Bereichen stattfinden.

Physikstudien werden nach wie vor mit großer Intensität betrieben. Obwohl der TESLA TDR (Technical Design Report) die wesentlichen physikalischen Begründungen für den Linearbeschleuniger liefert, sind die dort dokumentierten Studien in vieler Hinsicht nicht komplett oder abgeschlossen. Die Weiterentwicklung von Rekonstruktionsalgorithmen und vor allem die realistischere Modellierung der Detektoren erfordern eine ständige Aktualisierung der Analysen. Theoretische Entwicklungen ermöglichen darüber hinaus neue Analysen oder verbesserte Interpretationen existierender Analysen.

Das Interesse an einem Linearbeschleuniger wie TESLA hat auch in diesem Jahr weiter zugenommen. Die beiden Arbeitstreffen in Amsterdam und in Montpellier waren sehr gut besucht und zeigten das große Interesse der Hochenergiephysiker an diesem Projekt. Die Unterstützung für den Linearbeschleuniger zeigen sich auch an der großen Zahl an Unterschriften, die inzwischen für das „consensus document“ gesammelt wurden (<http://www-flc.desy.de/lcsurvey>). Mehr als 2500 Physikerinnen und Physiker haben im letzten Jahr dieses Dokument durch ihre Unterschrift unterstützt.

Physikstudien für den Linear Collider

Physikstudien für den Linear Collider (LC) konzentrieren sich auf folgende Themen:

- LHC/LC-Arbeitsgruppe,
- Verbindung von LC-Physik zur Kosmologie und Astrophysik,
- Präzisionsanalysen von supersymmetrischen Modellen,
- Einfluss von Detektor- und Maschinenparametern auf die Präzision von Observablen,
- Verbesserung der Rekonstruktions- und Analysesoftware.

Auch in der seit 2003 laufenden ECFA-Studie spielt die Gruppe FLC weiterhin eine führende Rolle. Die Zielsetzungen der obengenannten Themenbereiche sowie aktuelle Beiträge der Gruppe werden im Folgenden erläutert.

LHC/LC-Arbeitsgruppe

Ziel der internationalen LHC/LC-Arbeitsgruppe ist es, an konkreten Beispielen zu untersuchen, wie sich der LHC und der LC gegenseitig ergänzen. Hierbei arbeiten Experimentalphysiker am LC und am LHC sowie Theoretiker eng zusammen. Ein erster Zwischenbericht der Arbeitsgruppe soll Anfang 2004 erscheinen. Zwei Beiträge aus der Gruppe FLC sollen kurz erwähnt werden.

Wenn das Higgs Boson existiert und relativ leicht ist – wie aus den Präzisionsmessungen elektroschwa-

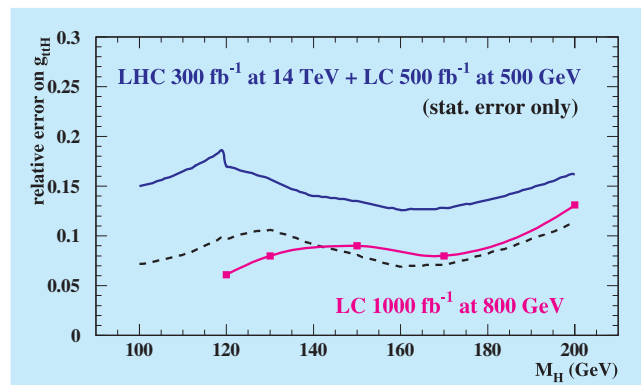


Abbildung 39: Erwarteter Fehler für die Messung der Kopplungsstärke zwischen Higgs Boson und top-Quark aus der Kombination von LHC-Daten und LC-Daten bei 500 GeV Schwerpunktsenergie. Die erreichbare Präzision an einem 800 GeV LC allein ist ebenfalls gezeigt.

cher Observablen geschlossen werden kann – wird es am LHC mit großer Sicherheit entdeckt werden. Genaue und modellunabhängige Messungen sind am LHC jedoch schwierig. Viele Higgs Boson-Kopplungen können am LC schon in der ersten Phase (Schwerpunktsenergie bis 500 GeV) präzise gemessen werden. Für die Higgs-Kopplung an das top-Quark gilt dies jedoch nicht. Hierfür ist eine höhere Energie nötig, wie sie in der zweiten Stufe des LC erreicht werden soll. Am LHC kann ein leichtes Higgs Boson zusammen mit einem top-Quark-Paar erzeugt werden. Die Rate dieses Prozesses ist im Prinzip proportional zum Quadrat der Higgs-Top-Kopplung, jedoch können am LHC die Verzweungsverhältnisse des Higgs Bosons nicht gemessen werden. Eine Kombination der LHC-Ratenmessung mit der Messung der Verzweungsverhältnisse am LC ermöglicht eine Bestimmung der Higgs-Top-Kopplung ohne wesentliche Modellannahmen. Die erreichbare Präzision liegt im Bereich von etwa 10% (Abb. 39).

In supersymmetrischen Modellen ergänzen sich LHC und LC ideal, da der LHC eine größere Sensitivität für Farbladung tragende Superpartner (Squarks und Gluinos) hat, während der LC die präzise Untersuchung der farbneutralen Superpartner (Charginos, Neutralinos, Sleptonen) ermöglicht – immer vorausgesetzt, die Massen der supersymmetrischen Teilchen befinden

sich innerhalb des am LC bzw. am LHC zugänglichen Bereiches. Die Bestimmung der Massen der schweren Superpartner am LHC kann durch die LC-Messungen entscheidend verbessert werden, auch für diejenigen Superpartner, die am LC nicht direkt beobachtbar sind. Darüber hinaus ermöglichen beispielsweise die Messungen der leichteren Charginos und Neutralinos indirekte Vorhersagen der Massen der schwereren SUSY-Teilchen. Solche Vorhersagen verwandeln die LHC-Suchen nach diesen Teilchen in Hypothesentests, was einerseits deren statistische Signifikanz erhöht und es andererseits erlaubt, die LHC-Analysen auf bestimmte Massenregionen zu optimieren.

Verbindung zur Kosmologie und Astrophysik

Neuere Ergebnisse der Astrophysik, insbesondere Präzisionsmessungen der Verteilung und der Fluktuation der kosmischen Hintergrundstrahlung, aber auch die Evidenz für Neutrinooszillationen, haben der Hoffnung neuen Auftrieb gegeben, Modelle zur Entstehung des Universums experimentell untersuchen zu können. Zur Entwicklung und Überprüfung solcher Modelle spielen Experimente an Beschleunigern eine wichtige Rolle. Dies bildet neben der zentralen Frage der Untersuchung der Mikrophysik selbst eine weitere Motivation für den LC. Ein konkretes Beispiel hierfür ist die Möglichkeit, die im Universum nachgewiesene dunkle Materie am LC detailliert zu untersuchen. Kandidaten für dunkle Materie werden sowohl in supersymmetrischen Modellen wie auch in Modellen mit zusätzlichen Raumdimensionen vorhergesagt. Speziell in der minimalen supersymmetrischen Erweiterung des Standardmodells bildet das leichteste Neutralino einen hervorragenden Kandidaten für dunkle Materie. Neuere LC-Studien konzentrieren sich auf die genauere Untersuchung der von solchen kosmologischen Modellen vorhergesagten Parameterregionen.

Präzisionsanalysen supersymmetrischer Modelle

Die Möglichkeit einer modellunabhängigen Analyse der fundamentalen SUSY-Parameter ist eine der großen Stärken des LC. In einer gemeinsamen Studie von Theoretikern und Experimentalphysikern wird zur Zeit die Rekonstruktion dieser Parameter im Detail untersucht.

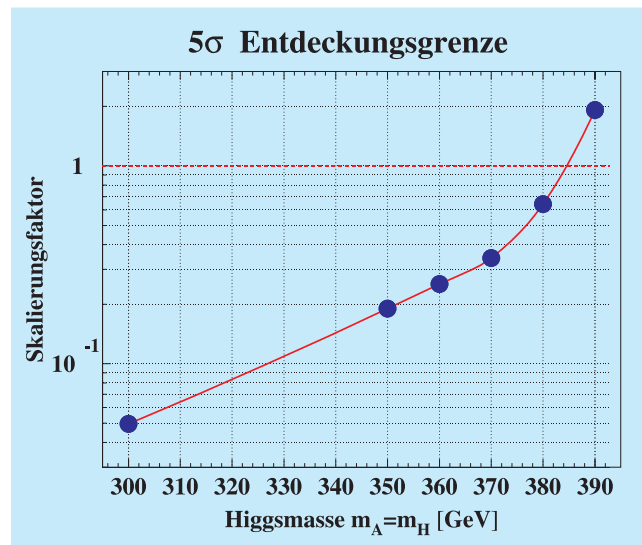


Abbildung 40: Skalierungsfaktor für die Luminosität, um ein Higgs Boson in einem speziellen supersymmetrischen Modell mit mindestens 5σ Signifikanz zu entdecken.

Hierbei sollen Effekte durch Korrekturen höherer Ordnung ebenso untersucht werden wie die Möglichkeit einer globalen Anpassung der Modellparameter an die zukünftigen Messungen (globaler Fit). Ziel ist es, an einem konkreten Modellpunkt die gesamte Kette der Analysen von der experimentellen Messung über eine globale Anpassung bis zur theoretischen Interpretation kohärent durchzuführen. Die Gruppe FLC ist hier zentral beteiligt durch mehrere Simulationen (Neutralinos, Sleptonen) sowie durch die Entwicklung eines globalen Fits, der experimentelle und theoretische Unsicherheiten sowie deren Korrelationen berücksichtigt.

Ein Beispiel einer solchen Analyse ist in Abbildung 40 gezeigt. In einer bestimmten Klasse von Modellen können die beiden schwersten Higgs Bosonen A und H massenentartet sein. Für diesen Fall zeigt die Abbildung die relative Luminosität (Skalierungsfaktor), die an einem Linearbeschleuniger notwendig ist, um die Teilchen zu entdecken, für verschiedene Massenhypothesen der Bosonen. Der Skalierungsfaktor 1 entspricht dabei der Luminosität, die am 800 GeV TESLA Beschleuniger in einem Jahr gesammelt werden kann. Higgs Bosonen mit Massen von fast 385 GeV sind somit nachweisbar mit mehr als 5σ Signifikanz, leichtere Bosonen können mit deutlich größerer Genauigkeit vermessen werden.

Einfluss von Detektor- und Maschinenparametern

Das im TDR vorgelegte Detektorkonzept ist für größtmögliche Präzision in der Rekonstruktion einzelner geladener und neutraler Teilchen durch Kombinationen eines präzisen Nachweises geladener Teilchen mit einer feinsegmentierten Kalorimetrie (Particle-Flow Konzept) optimiert worden. Zur Rechtfertigung dieses Konzepts sowie zur Kosten-Nutzen-Optimierung auf dem Weg zu einem konkreten Detektordesign ist es nötig, konkrete Detektorparameter (z. B. Kalorimeter-Zellengröße) direkt zur erreichbaren Präzision zu messender Observablen (wie z. B. Higgs-Kopplungen oder Massenpräzision supersymmetrischer Teilchen) in Bezug zu setzen. Derartige Studien gehen deutlich über die Anforderungen an bisherige Simulationsstudien hinaus. Im Rahmen der ECFA-Studie wurde eine „Detector Performance Group“ gegründet, die diese Fragen genauer untersuchen soll. Die Gruppe FLC trägt zu diesen Studien an mehreren Stellen bei. Einerseits werden neue Rekonstruktions- und Analysewerkzeuge entwickelt, andererseits werden konkrete Studien zu systematischen Fehlern (speziell im Bereich der Higgs-Physik) durchgeführt. Die teils aufwändigen Weiterentwicklungen im Bereich der Software sowie deren Anwendungen zur genaueren Studie des Particle-Flow Konzepts werden auch in Zukunft eine zentrale Rolle innerhalb der Physikstudien spielen.

Software Entwicklungen

In den letzten Jahren ist in der Hochenergiephysik ein Paradigmenwechsel eingetreten. Traditionelle, meist in Fortran realisierte, Prozedur-orientierte Software wird von Objekt-orientierten Systemen abgelöst. Diese versprechen, neben der größeren Leistungsfähigkeit, die mit der Verwendung moderner Programmiersprachen wie C++ oder Java einhergehen, eine deutlich vereinfachte Wartung großer Programmpakete, und eine bessere Wiederverwendbarkeit von Software.

Erste Schritte, um diesen Paradigmenwechsel auch in den Linear Collider Studien durchzuführen, konnten 2003 eingeleitet werden. In enger Zusammenarbeit mit dem Stanford Linear Accelerator Center, USA, und der Ecole Polytechnique, Paris, wurde ein Objekt-

orientiertes Datenmodell für Linear Collider Physik erstellt und zusammen mit einem Persistenzsystem verwirklicht (LCIO). Durch die Verwendung einer abstrakten Programmierumgebung, ANT, konnte sichergestellt werden, dass dieses Datenmodell unabhängig von der verwendeten Sprache ist. Im Moment werden Implementationen in C++, Java (und Fortran) bereitgestellt. LCIO wurde inzwischen von den Physik-Studien in Europa und in den USA als offizielles Datenmodell akzeptiert. Verschiedene Prototypexperimente setzen LCIO als Grundlage für die Datenaufzeichnung in den Experimenten ein. Diese Arbeiten wurden wesentlich von der Gruppe FLC in enger Zusammenarbeit mit der IT Gruppe am DESY durchgeführt.

Die in Fortran existierende Simulationsumgebung BRAHMS wird in zunehmendem Maße von dem in C++ und GEANT4 geschriebenen MOKKA übernommen. Der TESLA Detektor ist inzwischen weitgehend in MOKKA implementiert, und vergleichende Studien zwischen BRAHMS und MOKKA haben begonnen.

Rekonstruktionssoftware, die ebenfalls in BRAHMS enthalten ist, wird über einen längeren Zeitraum hinweg in einen Objekt-orientierten Rahmen überführt werden. Im Rahmen des LCIO Projektes wird eine Umgebung entwickelt, die den modularen Einsatz verschiedener Rekonstruktionsmodule erlauben wird.

Detektorentwicklung

Kalorimetrie

Eines der Herzstücke des TESLA Detektorkonzeptes ist das Kalorimeter. Studien, die in den vergangenen Jahren an vielen Stellen durchgeführt wurden, haben klar ergeben, dass das Konzept des „Particle-Flows“ im Moment zumindest der einzige Ansatz ist, um die notwendige Qualität der Rekonstruktion am Linear Collider zu erreichen. Die Grundidee des Particle-Flows ist sehr einfach: Ziel ist es, jedes Teilchen im Ereignis, ob geladen oder neutral, zu rekonstruieren und seine Energie und seinen Impuls zu messen. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn die Kalorimeter systematisch daraufhin optimiert werden, einzelne Teilchen zu rekonstruieren. Dies erfordert Geräte mit enormer Granularität, um die Separation von Teilchen in Jets zu ermöglichen.

Die DESY Gruppe ist an der Entwicklung eines hadronischen Kalorimeters für ein Particle-Flow Kalorimeter beteiligt. Zwei unterschiedliche Konzepte werden diskutiert: ein relativ konventionelles, analoges Gerät, und ein neuartiges digitales Konzept. Digital bedeutet hier, dass die einzige Information eines „Hits“ im Kalorimeter sein Ort ist, nicht aber seine Energie, die an dem Orte deponiert wurde. Bei hinreichend feiner Granularität kann gezeigt werden, dass es reicht, einfach die Treffer zu zählen, um eine gute Auflösung zu erreichen. Allerdings ist die Zahl der notwendigen Zellen extrem hoch. Beim konventionellen analogen Kalorimeter wird neben dem Ort auch die Amplitude des Hits aufgezeichnet. Die damit verfügbare zusätzliche Information erlaubt es, eine geringere Granularität zu haben, stellt allerdings höhere Anforderungen an die Detektoren und die Auslese. In Hamburg wird schwerpunktmäßig an der analogen Option gearbeitet.

Für beide Optionen ist einer der wichtigsten Parameter, die sowohl die technische Realisation als auch die Kosten des Gerätes beeinflussen, die Granularität des Kalorimeters. Intensive Studien sind gemacht worden, um für die analoge Option einer optimierten Zellenstruktur näher zu kommen. Im Moment können solche Studien nur mit Hilfe umfangreicher Simulationen verwirklicht werden.

In Abbildung 41 ist gezeigt, wie sich die Rekonstruktion eines neutralen Teilchens ändert, wenn es dicht neben einem geladenen Teilchen das Kalorimeter trifft. Gezeigt wird die Energie des neutralen Schauers, rekonstruiert mit verschiedenen Zellgranularitäten. Deutlich ist, dass kleine Zellen ($3 \times 3 \text{ cm}^2$) und sehr gute Segmentierung in der Tiefe notwendig sind, um eine gute Trennung zu erzielen.

Basierend auf ersten Erfahrungen mit einem kleinen Kalorimetermodell ist eine optimierte Zellengeometrie erarbeitet worden, die im so genannten Physik-Prototyp verwirklicht werden soll. Die Anordnung der Zellen wurde so gewählt, dass im Kern des Schauers ausreichend hohe Granularität vorhanden ist, zur Seite und zum Ende hin aber größere Zellen dafür sorgen, dass die Zahl der Kanäle mit etwa 8000 überschaubar bleibt.

Große Aktivitäten sind im letzten Jahr auch im Bereich der Photodetektoren entwickelt worden. Eine Entwick-

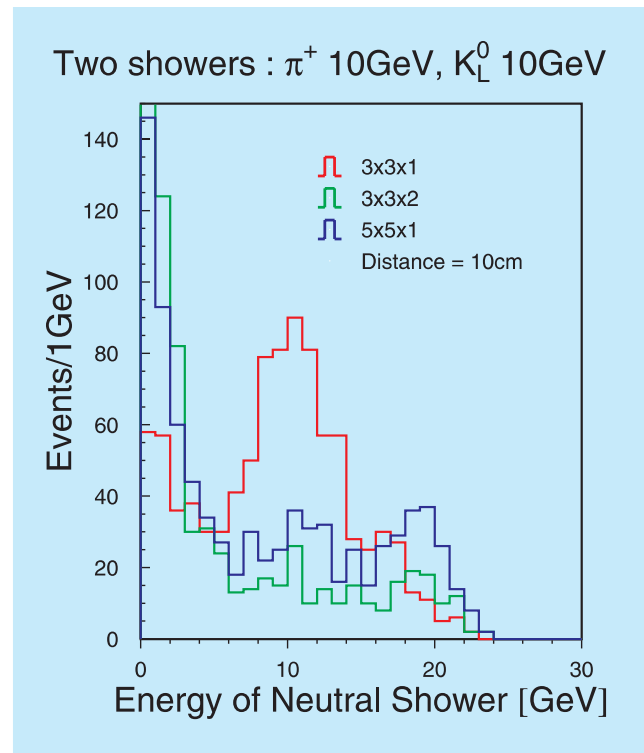


Abbildung 41: Energie, rekonstruiert für ein neutrales Kaon neben einem geladenem Pion, für verschiedene Detektorgranularitäten. Die Energie beider Teilchen ist 10 GeV.

lung verdient besondere Erwähnung: Nach vielen Jahren sind so genannte Si-Photomultiplier (Si-PM) so weit entwickelt worden, dass sie auch eingesetzt werden können. Si-PMs sind Silizium-basierende Detektoren, die im Geiger Mode betrieben werden. Trifft ein Photon auf eines der Pixel, löst es eine Lawine aus, die dann nachgewiesen wird. Die Zahl der Photonen wird durch die Anzahl der angesprochenen Pixel bestimmt. Si-PMs sind sehr kompakt und erlauben dadurch, den Photodetektor direkt auf einen Scintillatorziegel zu montieren. Dies vereinfacht entscheidend die Konstruktion des Kalorimeters. Die Möglichkeit, den Si-PM direkt auf dem Ziegel zu montieren, erlaubt es, jeden Ziegel individuell auszulesen. Erste Erfahrungen wurden im vergangenen Jahr mit einer solchen Si-PM Auslese sowohl im Labor als auch im so genannten Minical, einem kleinen Test-Kalorimeter, gesammelt. In Abbildung 42 ist ein einzelner Ausleseziegel mit einem Si-PM abgebildet.

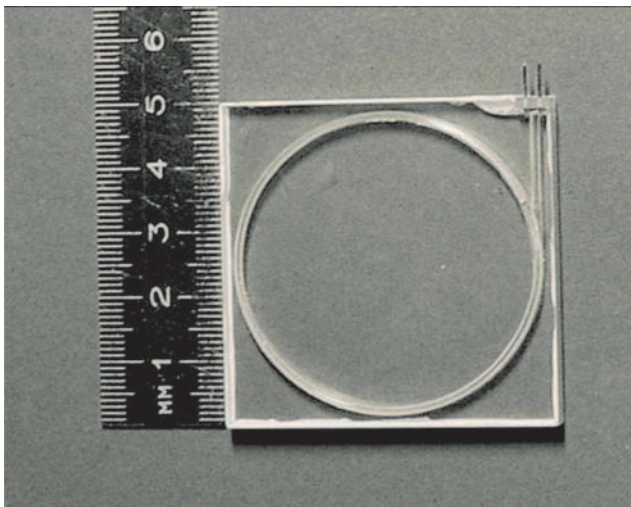


Abbildung 42: Photo eines Szintillatorziegels mit einem Si-PM.

Das Minical ist ein kleines Kalorimeter, das in den letzten Monaten intensiv in einem Elektronenteststrahl am DESY untersucht worden ist. Es wird hauptsächlich dazu verwendet, Betriebserfahrungen mit etwa 100 Kanälen von Photodetektoren zu sammeln, und verschiedene Photodetektoren miteinander zu vergleichen. Darüber hinaus hat es sich als sehr hilfreich dazu erwiesen, die Detektorsimulation besser zu verstehen und Daten und simulierte Ereignisse besser zur Übereinstimmung zu bringen. In Abbildung 43 ist der Zusammenhang zwischen der Zahl der nachgewiesenen Photonen und der Energie, die im Szintillator deponiert wurde, gezeigt.

Im nächsten Jahr wird sich die Arbeit hauptsächlich auf den Bau und die Inbetriebnahme eines größeren Prototyps konzentrieren, der dann zusammen mit einem Prototyp des elektromagnetischen Kalorimeters in einem Elektronen- und in einem hadronischem Teststrahl vermessen werden soll.

Zeit-Projektions Kammer

Das TESLA Detektor Konzept enthält als einen zentralen Teil der Spurerkennungssysteme eine Zeit-Projektionskammer (TPC). In den Vorjahren sind am DESY erste prinzipielle Untersuchungen darüber gemacht worden, inwieweit eine Zeit-Projektionskammer

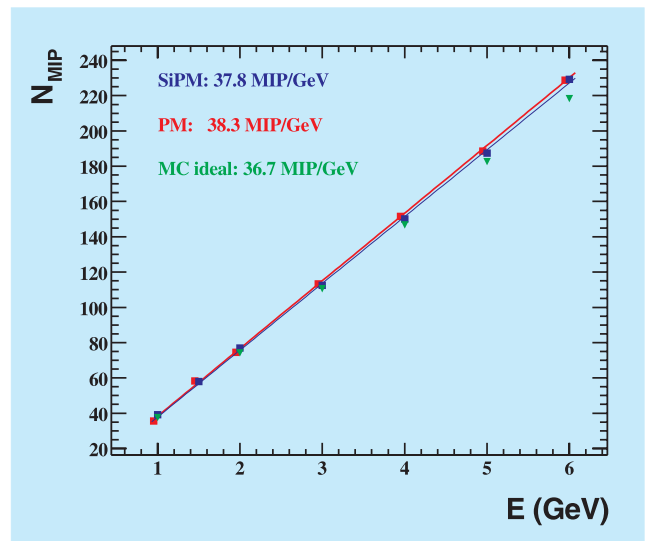


Abbildung 43: Korrelation zwischen der Zahl der Photoelektronen und dem Signal des Si-PM.

mit neuartigen „Micro Pattern Gas Detectors“ (MPGD) ausgelesen werden kann. Dies wurde in enger Zusammenarbeit mit anderen Instituten in Deutschland, Frankreich und Kanada durchgeführt.

Nach dem erfolgreichen Abschluss dieser prinzipiellen Untersuchungen lag der Schwerpunkt dieses Jahr auf dem Bau und der Inbetriebnahme einer TPC, die gezielt für solche MPGD Auslesen entwickelt wurde. Am DESY wurde ein spezieller Feldkäfig entwickelt und gebaut, der zum einen das notwendige Feld erzeugt, zum anderen mechanisch so ausgelegt ist, dass er in der im Jahre 2002 in Betrieb gegangenen Hochfeld-Testanlage betrieben werden kann.

Diese Kammer wurde in der zweiten Hälfte des Jahres fertiggestellt und in Betrieb genommen. Erste Spuren von kosmischen Strahlen konnten aufgezeichnet werden, und zeigen, dass die Kammer im Prinzip funktioniert. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde Software entwickelt, die die Rekonstruktion von Spuren in der Test TPC ermöglicht. Ein Ereignis mit mehreren Spuren ist in Abbildung 44 zu sehen.

Erste Messungen der Auflösung der TPC konnten durchgeführt werden. In Abbildung 45 sind die Auflösungen in z und in x ($r - \phi$) gezeigt.

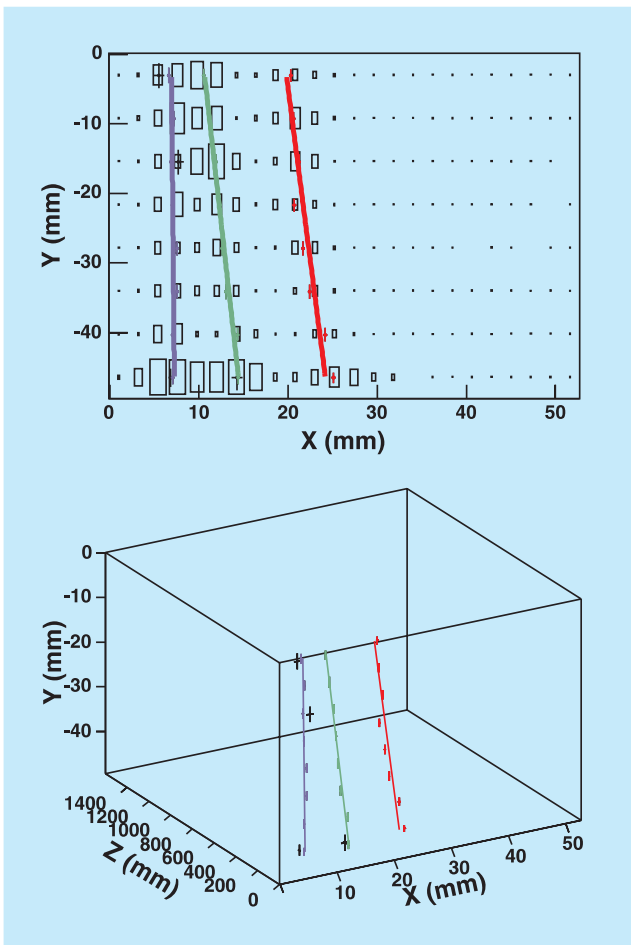


Abbildung 44: Mehrspurereignis, aufgezeichnet in der neuen TPC

Parallel zum Bau der Kammer ist ein neues VME basierendes Datennahmesystem aufgebaut worden. Viele der zentralen Elemente dieses Systems basieren immer noch auf der sehr alten, beim ALEPH Experiment am CERN eingesetzten Elektronik. Allerdings wurden die Auslese und die Kontrolle neu erstellt und in VME realisiert. Dadurch konnte ein wesentlich höherer Datendurchsatz erreicht werden. Dieses System konnte ebenfalls im Herbst des Jahres in Betrieb genommen werden und erlaubt nun die Auslese mehrerer hundert Kanäle.

Im Laufe des Jahres konnten in Zusammenarbeit mit der Aachener Gruppe erste Messungen einer TPC in sehr hohen Magnetfeldern vorgenommen werden. Die Felder – bis zu 5 T – wurden in der neuen Hochfeld-

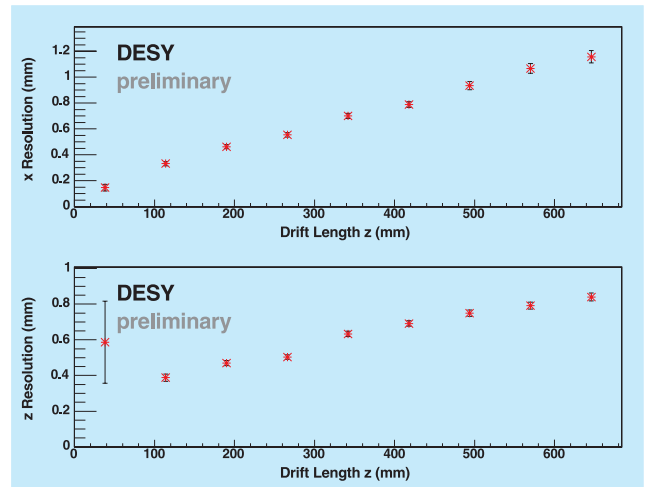


Abbildung 45: Gemessene Auflösungen in z und x der TPC als Funktion der Driftlänge.

Testanlage erzeugt, die basierend auf dem alten ZEUS Kompensatormagneten am DESY aufgebaut worden ist. In den ersten Messungen wurden grundlegende Eigenschaften einer GEM in hohen Feldern gemessen. Verstärkung, Elektronen-Transmission und die Unterdrückung des Ionenrückflusses waren die Hauptparameter. Die Ergebnisse stimmen mit den Erwartungen überein und demonstrieren, dass ein Betrieb der GEM-Strukturen in sehr hohen Feldern möglich ist.

Mitarbeiter der DESY Gruppe haben im Herbst an Teststrahl Experimenten am CERN teilgenommen. Eine kleine Testkammer, die von der Universität Karlsruhe gebaut worden ist, wurde dort in einem Hadron-Strahl untersucht. Neben grundlegenden Studien zur Auflösung sind besonders erste Untersuchungen erwähnenswert, die Effekte großer Raumladungen auf die Genauigkeit der Spurrekonstruktion zeigen. Mit Hilfe der Daten wird es möglich sein, erste realistische Abschätzungen über den Einfluss solcher Raumladungen auf die Genauigkeit der Rekonstruktion zu machen.

In einer Kooperation mit dem Budker Institut, Novosibirsk, wurden GEMs eines russischen Herstellers untersucht. Hierzu besuchte ein Vertreter vom Budker Institut das DESY für mehrere Wochen, nahm am Aufbau eines Testsystems teil und führte Messungen mit und ohne Magnetfeld durch.

Forschung Linearbeschleuniger

Sprecher: P. Schmüser, Univ. Hamburg

Die Gruppe „Forschung Linearbeschleuniger“ (FDET) arbeitet an beschleunigerphysikalischen Untersuchungen, die von hoher Relevanz für den TESLA-Collider und den X-FEL sind. Eine Mitarbeit besteht an der Weiterentwicklung der supraleitenden Resonatoren zu höchsten Feldstärken und an systematischen Untersuchungen zu den kritischen Magnetfeldern von Niob. Die theoretisch vorhergesagten „wake fields“ in rauen Strahlrohren sind weltweit erstmals von der Gruppe experimentell nachgewiesen worden. Ein zentrales Forschungsgebiet ist die Entwicklung höchstauflösender Zeitmessmethoden mit Hilfe der elektrooptischen Abtastung. Erste erfolgreiche Messungen sind am TTF1-Linac und an der Swiss Light Source durchgeführt worden.

Seit September 2003 besteht eine enge Kooperation mit der Gruppe HERA-B mit dem Ziel einer Zusammenlegung beider Gruppen. Die angelaufenen gemeinsamen Aktivitäten werden in diesem Jahresbericht noch nicht vorgestellt.

Supraleitende Resonatoren für höchste Energien in TESLA

Die entscheidende Maßnahme für die vorgesehene Energieerhöhung des TESLA-Colliders von 500 auf 800 GeV ist die Steigerung der Beschleunigungsfelder in den supraleitenden Resonatoren. Um die benötigten Gradienten von 35 MV/m zu erreichen, kommt der Oberflächenpräparation im Innern der Resonatoren eine herausragende Bedeutung zu. Die bisher verwendete chemische Beizung hat ihre Leistungsgrenze bei knapp 30 MV/m, die elektrolytische Politur (EP) der Nioboberfläche geht deutlich weiter. In Zusammenarbeit mit mehreren Instituten (CEA, CERN, KEK, TJNAF) hat ein ehemaliger Doktorand unserer Gruppe

(Lutz Lilje) seit Ende 1998 hervorragende Ergebnisse mit einzelligen Resonatoren (bis 42 MV/m) erzielt. In enger Zusammenarbeit mit dem japanischen Teilchenphysikzentrum KEK und einer japanischen Firma ist das Elektropolitur-Verfahren auf neunzellige Resonatoren übertragen worden. Vier neunzellige TESLA-Resonatoren haben 35 MV/m erreicht, einer dieser Resonatoren wurde in einem Dauertest mehr als 1000 Stunden beim Maximalfeld betrieben. Ein fünfter Resonator wurde in der neuen EP-Anlage bei DESY behandelt und erreichte den Rekordwert von 40 MV/m bei 1.8 K und einem Gütefaktor von 10^{10} . Die Daten werden in Abbildung 46 gezeigt.

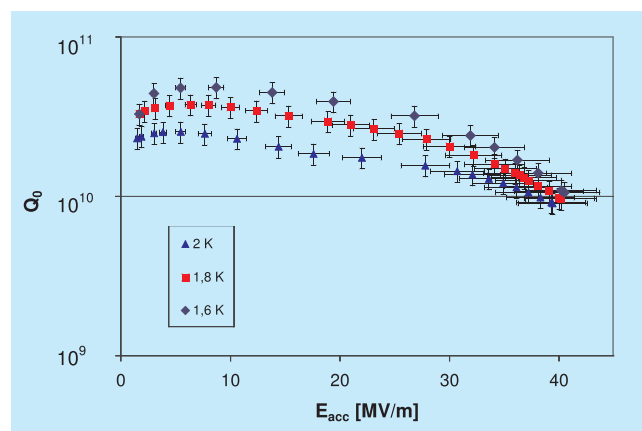


Abbildung 46: Gütefaktor des besten elektropolierten neunzelligen TESLA-Resonators als Funktion des Beschleunigungsfeldes.

Experimentelle Untersuchung von Störwellenfeldern in rauen Strahlrohren

Der Freie-Elektronen-Laser (FEL) erfordert extrem kurze und intensive Ladungspakete, damit die Laser-

Wirkung einsetzen kann und hinreichend Verstärkung vorhanden ist. Wandrauigkeiten im Vakuumrohr innerhalb der Undulatormagnete erzeugen intensive Störfelder („wake fields“), die eine negative Auswirkung auf die Strahlqualität haben können. Dieser theoretisch vorhergesagte Effekt ist von unserer Gruppe erstmals experimentell nachgewiesen worden.

Normalerweise liegt die Phasengeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen in Hohlleitern oberhalb der Lichtgeschwindigkeit.

In Wanderwellenbeschleunigern wird durch periodisch angeordnete Blenden im Strahlrohr die Phasengeschwindigkeit bei einer bestimmten Frequenz (3 GHz am SLAC-Linac) auf den Wert c herabgesetzt, so dass eine kontinuierliche Energieübertragung von der laufenden HF-Welle auf die mit gleicher Geschwindigkeit fliegenden Elektronen erfolgen kann. In theoretischen Arbeiten an der TU Darmstadt und am SLAC wurde vorhergesagt, dass die Mikrometer-Wandrauigkeiten in engen Strahlrohren in gewisser Weise auch als Blenden wirken können und bei Frequenzen um 500 GHz die Phasengeschwindigkeit auf c absenken sollten. Die dadurch entstehenden *wake fields* würden nach den Darmstadt-Rechnungen die Strahlqualität ernsthaft beeinträchtigen, während vom SLAC-Modell nur relativ schwache Effekte vorgeschrieben wurden. Wegen der großen Bedeutung für den TESLA-Collider und Röntgen-FEL wurde von unserer Gruppe ein spezielles Experiment mit künstlich aufgerauten Strahlrohren durchgeführt. Das überraschende Ergebnis war, dass die Wandrauigkeiten trotz ihrer stochastischen Natur eine harmonische Störwelle hervorrufen, deren Stärke mit der Vorhersage des Darmstadt-Modells übereinstimmt. Die gemessenen, periodisch modulierten Energieprofile der Elektronenbunche werden in Abbildung 47 gezeigt. Die Elektronenbunche werden so geformt, dass sie ein scharfes Maximum an der Spitze haben, welches die harmonischen Störfelder anregt, und einen langen Schwanz, in dem die Störfelder eine periodische Dichtemodulation hervorrufen. Durch geeignete Wahl der HF-Phase im 2. Beschleunigungsmodul wird daraus eine periodische Energiemodulation. Dargestellt ist die Zahl der Elektronen im Schwanz des Bunches als Funktion der von den *wake fields* hervorgerufenen Energieverschiebung ΔE . Die durchgezogenen Kurven (a), (b), (c) zeigen die Messungen an aufgerauten Strahlrohren von 3, 4, 5 mm Radius, Kurve (d) die Messung

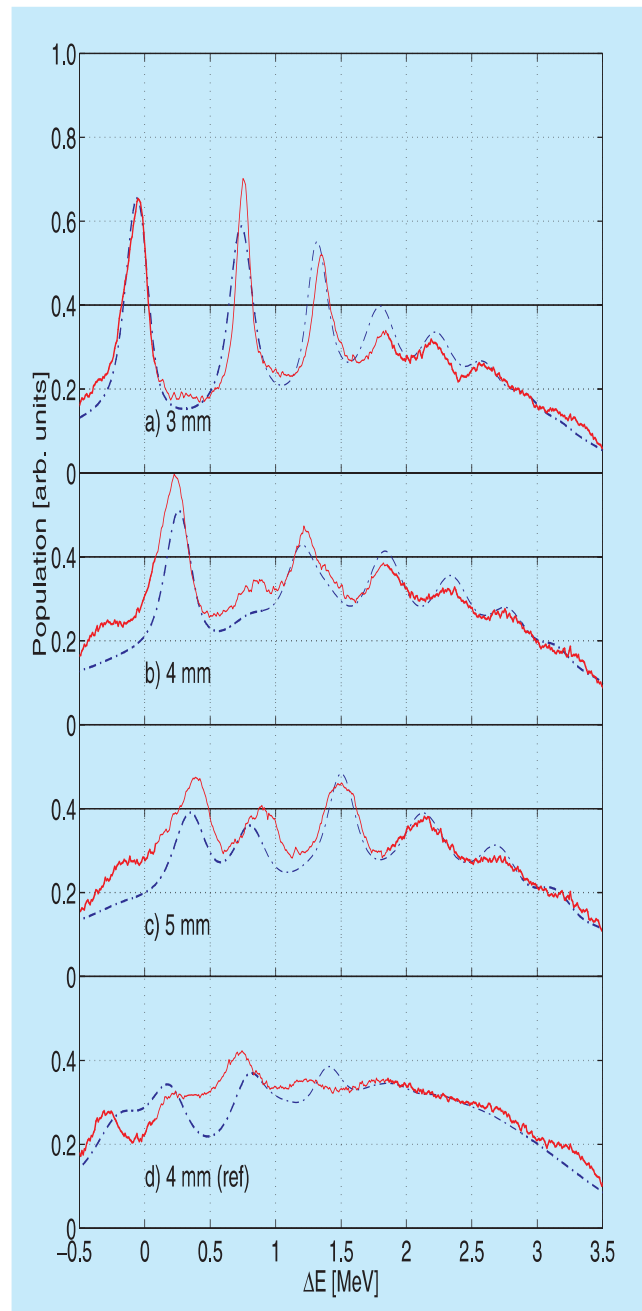


Abbildung 47: Experimenteller Nachweis der periodischen *wake fields* in rauhen Strahlrohren. Dargestellt ist die Zahl der Elektronen im Schwanz des Bunches als Funktion der von den *wake fields* hervorgerufenen Energieverschiebung ΔE . Durchgezogene Kurven (a), (b), (c): aufgeraute Strahlrohre von 3, 4, 5 mm Radius; Kurve (d): glattes Referenzrohr von 4 mm Radius. Gestrichelte Kurven: Simulationsrechnungen. Für Details siehe Text.

an einem glatten Referenzrohr von 4 mm Radius. Die gestrichelten Kurven zeigen Simulationsrechnungen. Die bei dem glatten Referenzrohr sichtbaren Strukturen werden durch *wake fields* in strahlaufwärts befindlichen Beschleunigerkomponenten wie z. B. dem Bunch-Kompressor verursacht. Wegen der Komplexität dieser Komponenten ist die theoretische Beschreibung sehr unvollkommen.

Arbeiten zur elektro-optischen Abtastung der Elektronenpakete in Linearbeschleunigern

Ein wesentliches Anliegen der Beschleuniger-Diagnostik ist die Vermessung der longitudinalen Ladungsverteilung in den ultrakurzen Elektronenpaketen („bunches“). Dazu nutzt man die von dem Elektronenbunch mitgeführten Ladungsfelder oder die an Metallfolien emittierte Übergangsstrahlung aus, die elektromagnetischen Impulsen im THz-Bereich mit Pikosekunden-Dauer entsprechen. Die elektro-optische Abtastung (electro-optic sampling EOS) ermöglicht die Messung dieser Felder mit sehr guter Zeitauflösung. Die grundlegende Idee besteht darin, einen nichtlinearen optischen Kristall wie ZnTe zu verwenden, der durch das elektrische Feld doppelbrechend wird und dessen Polarisationsanisotropie durch einen polarisierten Femtosekundenlaserpuls abgetastet wird. Der Abtastpuls muss hochpräzise mit dem Elektronenbunch synchronisiert sein. Die relative zeitliche Lage von THz-Puls und Laserpuls kann durch Variation der Hochfrequenzphase kontinuierlich variiert werden.

Der schematische Aufbau eines Experiments zur elektro-optischen Abtastung von kohärenter Übergangsstrahlung (coherent transition radiation CTR) wird in Abbildung 48 gezeigt.

Am TTF1-Linac ist 2002 das erste EOS-Experiment bei DESY durchgeführt worden. Um die Koinzidenz zwischen dem 15 fs-Titan-Saphirlaserpuls und dem mehrere Pikosekunden langen CTR-Puls zu finden, wurde die relative Verzögerung der beiden Pulse in Schritten von 0.3 ps durchgeführt. Abbildung 49 zeigt die Amplitude des Detektorsignals als Funktion der Verzögerung.

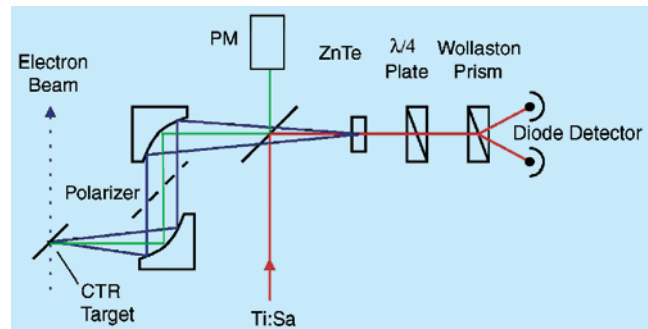


Abbildung 48: Schematische Darstellung der elektro-optischen Abtastung von Übergangsstrahlungs-Pulsen im THz-Bereich. Nach Durchlaufen des ZnTe-Kristalls werden die Titan-Saphir-Laserpulse mit einem balancierten Diodendetektor nachgewiesen. Der grobe Zeitabgleich (0.7 ns Genauigkeit) wird mit einem Photomultiplier PM vorgenommen, der die Laserpulse und die Signale der optischen Übergangsstrahlung registriert.

Es wurde ein klares Koinzidenzsignal beobachtet, aber bei dieser Messung waren die zeitlichen Schwankungen (time jitter) von 700 fs (rms) noch zu groß, um eine genaue Bestimmung der Bunchlänge zu erlauben.

EOS-Experimente stellen extrem hohe Anforderungen an die Qualität der Synchronisation zwischen den Elektronenpaketen und den Laserpulsen. Für die Experimente, die gegenwärtig in Kooperation mit dem Paul-Scherrer-Institut am 100 MeV-Linac der Swiss Light Source durchgeführt werden, wird ein Femtosekundenlaser mit 81 MHz Repetitionsrate benutzt. Die Synchronisation der Lasers mit der 500 MHz Hochfrequenz des PSI-Linacs wird über eine Vergleichsfrequenz von 3.5 GHz bewerkstelligt, die die 7. Harmonische der Linac-HF und die 43. Harmonische der Laserfrequenz ist. Sind beide 3.5 GHz Signale nicht exakt frequenzgleich, liefert ein Mischer ein Signal, mit dessen Hilfe die Resonatorlänge des Lasers über einen Piezospiegel nachgeregelt wird. Die gemessenen Zeitschwankungen in der Laser-Synchronisation (time jitter) liegen bei weniger als 200 fs. Die erste erfolgreiche Abtastung der Elektronenbunche am PSI-Linac ist vor kurzem gelungen. Abbildung 50 zeigt die Signale des zeitdefinierenden Photomultipliers und des Diodendetektors auf einem 2 GHz-Oszilloskop.

Die Analyse der Daten ist noch in Arbeit.

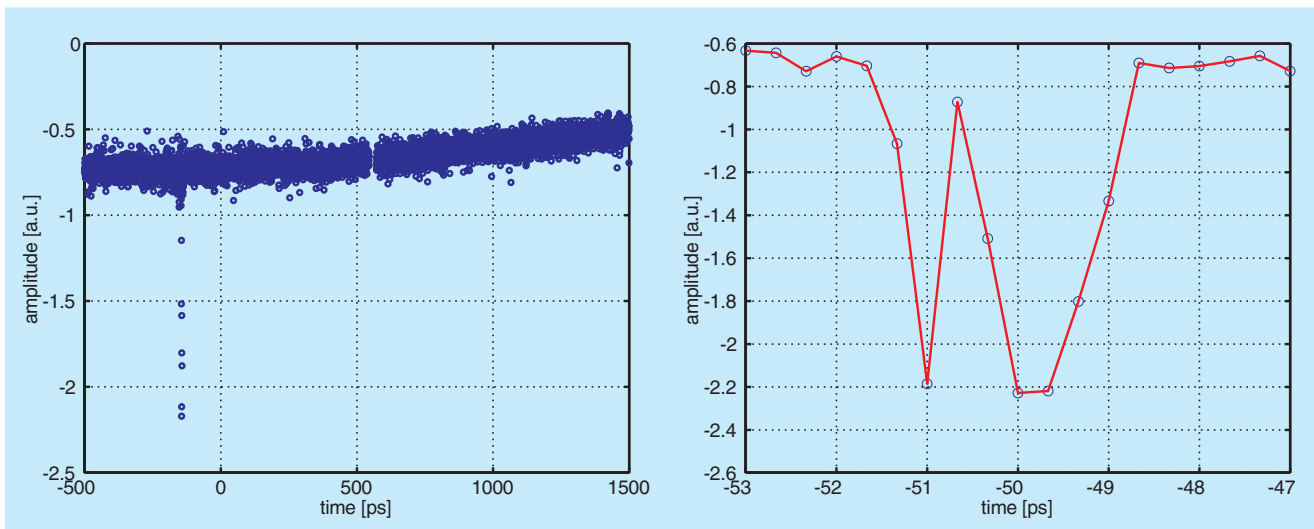


Abbildung 49: Links: Die Signalamplitude des Detektors als Funktion der relativen Verzögerung Δt zwischen Laser- und CTR-Puls. Rechts: vergrößerte Darstellung des Koinzidenzbereichs bei $\Delta t = -50$ ps. Die Struktur innerhalb des Bunches ist nicht real, sondern vermutlich durch time jitter verursacht.

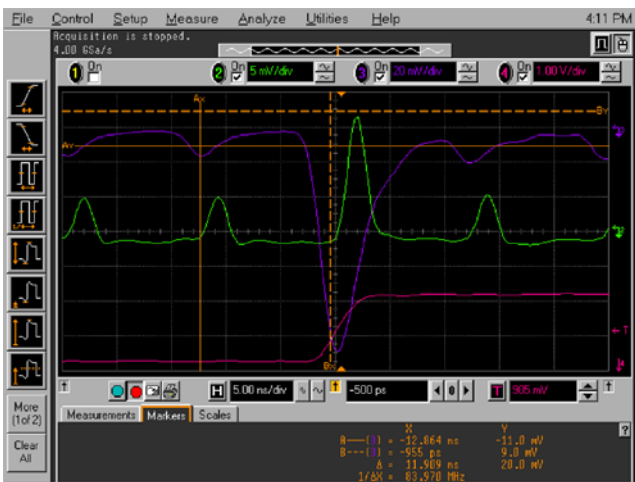


Abbildung 50: Signale des zeitdefinierenden Photomultipliers (obere Spur) und des Diodendetektors (mittlere Spur). Die Pulse des Titan-Saphir-Lasers (TiSa) haben einen Abstand von 12.3 ns. In der Mitte des Bildes bei $t \approx 0$ sieht man die Überlappung des TiSa-Signals mit dem Puls der optischen Übergangsstrahlung. Die Diodendetektor hat bei $t \approx 0$ ebenfalls ein großes Signal: dies ist ein Beweis dafür, dass der TiSa-Puls genau zu dem Zeitpunkt den ZnTe-Kristall durchläuft, bei dem dieser durch den CTR-Puls des Bunches doppelbrechend gemacht worden ist. Damit ist die Überlappung von TiSa- und CTR-Puls auf einer Pikosekunden-Zeitskala realisiert.

Messung der Kohärenz der FEL-Strahlung

Der VUV-FEL bei DESY arbeitet nach dem Prinzip der Self Stimulated Spontaneous Emission (SASE), das einen sehr langen Undulatormagneten und einen sehr fein kollimierten Elektronenstrahl mit hoher Ladungsdichte voraussetzt. Im ersten Abschnitt des Undula-

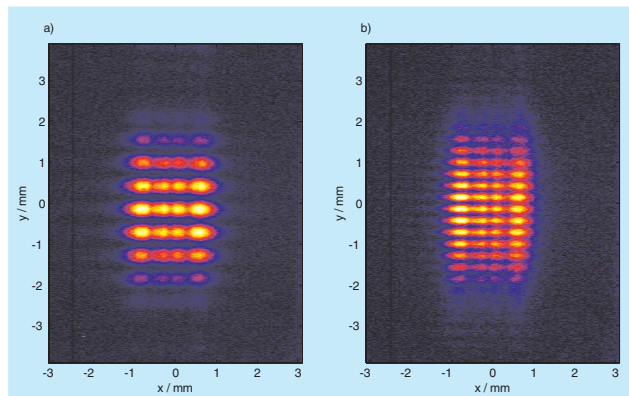


Abbildung 51: Gemessene Beugungsbilder für Doppelspalte mit 0.5 mm bzw. 1 mm Abstand. Die 100 nm FEL-Strahlung wird in einem Fluoreszenzkristall in sichtbares Licht umgewandelt.

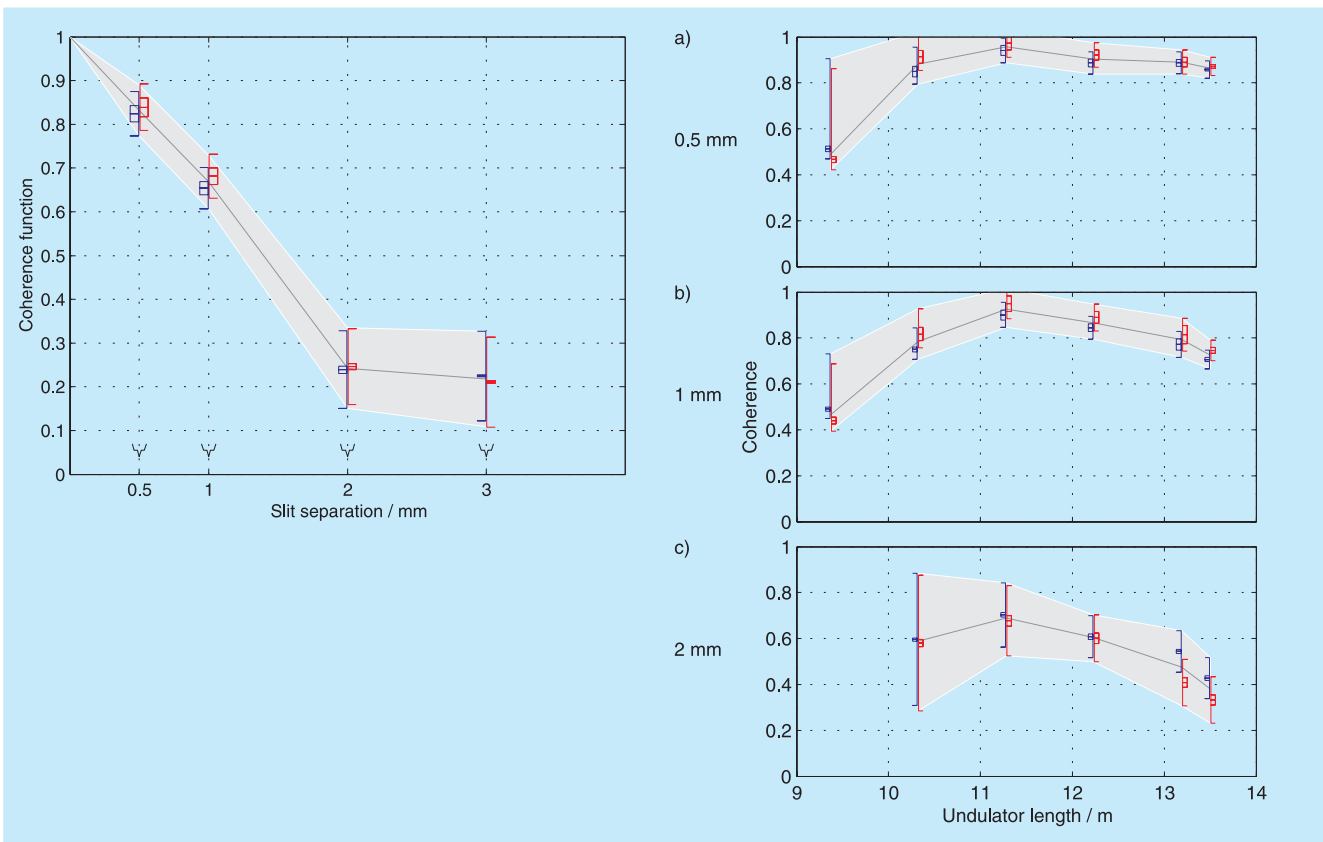


Abbildung 52: Links: Kohärenzgrad der 100 nm FEL-Strahlung als Funktion des Spaltabstands. Rechts: Entwicklung der Kohärenz als Funktion der Undulatorlänge für Spaltabstände von 0,5, 1 und 2 mm.

tors wird spontane Undulatorstrahlung erzeugt, die im weiteren Verlauf des Undulators mit dem Elektronenbunch wechselwirkt und eine räumliche Ladungsdichtemodulation („microbunching“) bewirkt. Dies hat eine kohärente Abstrahlung der Elektronen und ein exponentielles Anwachsen der Lichtintensität zur Folge. Der SASE-Prozess ist hochgradig nichtlinear und nur mit aufwändigen numerischen Rechnungen zu beschreiben.

Zur Bestimmung der transversalen Kohärenz der FEL-Strahlung sind Beugungsexperimente an Doppelspalten, Kreisblenden und kreuzförmigen Öffnungen vorgenommen worden. Hinter dem beugenden Objekt trifft die UV-Strahlung des FEL auf einen Fluoreszenzkristall, wo sie in sichtbares Licht umgewandelt und über ein hochauflösendes Nahaufnahme-Objektiv auf einen CCD-Sensor abgebildet wird. Die Beugungsbilder sind im Nahfeld-Bereich (Fresnel-Beugung) gemessen wor-

den, daher ist eine analytische Beschreibung im Rahmen der Fraunhofer-Näherung nicht möglich. Die numerische Behandlung wurde mit einem eigenen Programm, das auf der Kirchhoff'schen Beugungstheorie beruht, sowie mit einem kommerziellen Programm (GLAD) vorgenommen. Das Auflösungsvermögen des Objektivs sowie die Verbreiterung der Interferenzlinien im Fluoreszenzkristall und die Verringerung ihres Kontrastes durch Streulicht sind in einem Testaufbau ermittelt worden. Die Ergebnisse werden zur Entfaltung der am FEL gemessenen Interferenzbilder verwendet.

Interferenzbilder bei verschiedenen Spaltabständen (siehe Abb. 51) und Blendenöffnungen sind mit Simulationsrechnungen verglichen worden, die mit den theoretisch berechneten Wellenfronten der 100 nm-FEL-Strahlung am Ausgang des Undulators beginnen und die den experimentellen Aufbau mit Doppel-

spalt, Fluoreszenzkristall und CCD-Kamera inklusive aller Auflösungsbegrenzungen und anderer Störeffekte möglichst wirklichkeitsnah nachbilden. Die berechneten und gemessenen Interferenzbilder stimmen sehr gut überein. Der transversale Kohärenzgrad der FEL-Strahlung ist in Abbildung 52 als Funktion des Spaltabstands aufgetragen. Er liegt bei 90% im exponentiellen Anstiegsbereich der FEL-Verstärkungskurve und sinkt auf 80% im Bereich der Sättigung. Die Ergebnisse sind in guter Übereinstimmung mit Simulationsrechnungen zum SASE-FEL-Prozess. Die hohe räumliche Kohärenz ist von großer Bedeutung für zukünftige Experimente am VUV-FEL.

Oberflächensupraleitung von Niobproben

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Physik der Universität Hamburg (Arbeitsgruppe Prof. J. Kötzler) sind systematische Untersuchungen zu den supraleitenden Eigenschaften der Niobleche durchgeführt worden, die zum Bau der TESLA-Resonatoren verwendet werden. Die zylindrischen Proben wurden den gleichen Behandlungsschritten unterworfen wie die Resonatoren: chemische Beizung (buffered chemical polishing BCP), Elektropolitur (EP), Ausbacken bei niedrigen Temperaturen (bake). Die Magnetisierungskurven und die komplexe magnetische Suszeptibilität wurden über einen weiten Temperatur- und Magnetfeldbereich vermessen. Die Volumenparameter stimmen mit Literaturwerten überein, z. B. $T_c = 9.26 \text{ K}$ und $B_{c2}(0) = 410 \text{ mT}$. In allen Proben wird Oberflächensupraleitung beobachtet, aber das kritische Oberflächenfeld B_{c3} ist größer als nach der Ginzburg-Landau-Theorie erwartet ($B_{c3} = 1.7B_{c2}$), siehe Abbildung 53.

Ein wichtiges Ergebnis ist, dass die beiden wesentlichen Präparationsschritte, die zu hohen Gradienten in den supraleitenden Resonatoren führen, nämlich die Elektropolitur und das Ausbacken, auch das Oberflächenfeld in den Niobproben erhöhen. Aus der in Abbildung 54 gezeigten Magnetfeldabhängigkeit der komplexen Leitfähigkeit bzw. Resistivität im Bereich $B_{c2} < B < B_{c3}$ kann man weiterhin folgern, dass es zwei verschiedene Phasen der Oberflächensupraleitung gibt: eine kohärente Phase für $B_{c2} < B < B_{c3}^{\text{coh}} = 0.81B_{c3}$, die in einer dünnen Oberflächenschicht des Niobzylinders vorliegt

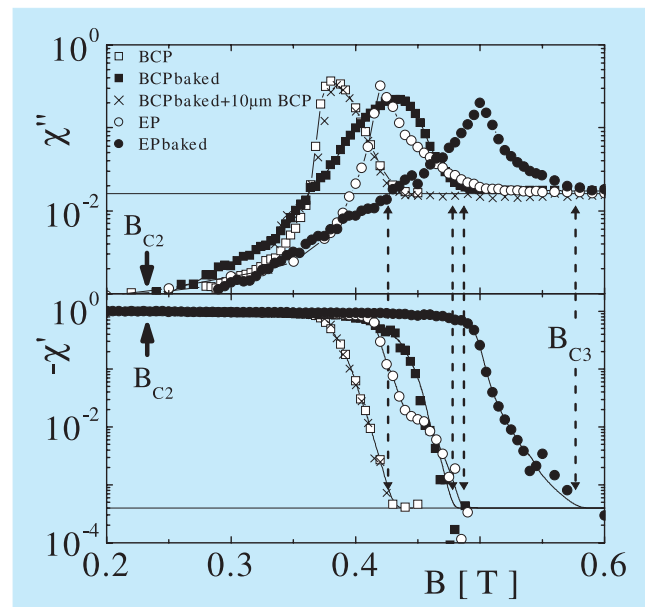


Abbildung 53: Imaginär- und Realteil der komplexen Suszeptibilität bei $T = 5 \text{ K}$ für verschiedene Niobproben: BCP, BCP-bake, EP, EP-bake. Die oberen kritischen Felder B_{c3} sind durch Pfeile angedeutet. Die Ginzburg-Landau-Theorie sagt $B_{c3} = 1.7 B_{c2} \approx 0.39 \text{ Tesla}$ bei $T = 5 \text{ K}$ voraus.

und Abschirmströme erlaubt, welche den gesamten Zylinder umlaufen, und eine inkohärente Phase für $B_{c3}^{\text{coh}} < B < B_{c3}$, bei der nur noch kleine, getrennte Bereiche in dieser Oberflächenschicht supraleitend sind. Die kohärente Phase ist bei den elektropolierten Proben wesentlich deutlicher ausgeprägt, und dies erklärt auch die Überlegenheit der EP-Resonatoren.

Mikroskopische Oberflächenanalyse

Die Oberflächenanalyse von Niobproben ist ein wichtiges Hilfsmittel zum Verständnis der Vorgänge in supraleitenden Resonatoren. Am Institut für Angewandte Physik (IAP) steht eine Ultrahochvakuumanlage zur Oberflächenanalyse und -präparation zur Verfügung, die von DESY im Rahmen eines Kooperationsvertrages genutzt werden kann. Sie besteht aus vier Teilrezipienten, die durch ein Probentransfersystem verbunden sind:

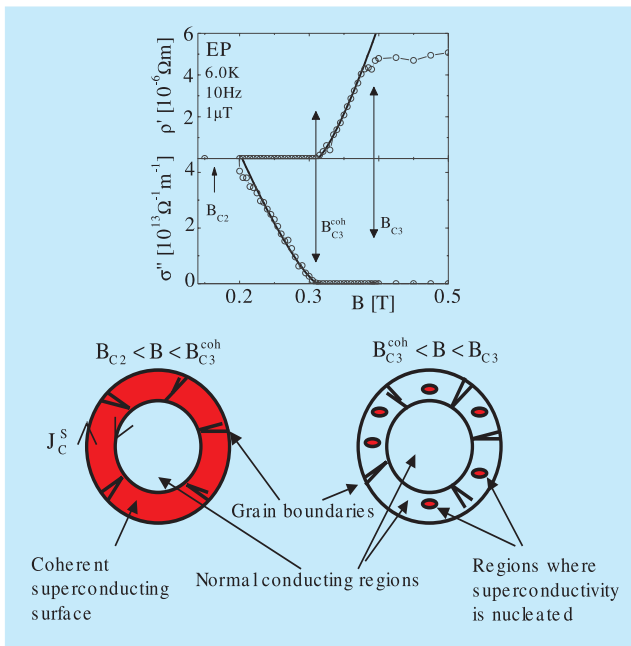


Abbildung 54: Oben: Der Realteil ρ' der komplexen Resistivität und der Imaginärteil σ'' der Leitfähigkeit als Funktion des Magnetfeldes. Unten: Schematische Darstellung der kohärenten und inkohärenten Oberflächensupraleitung.

- Luftschleuse
- RHEED-System (Reflected High Energy Electron Diffraction)
- XPS-System (X-ray Photoelectron Spectroscopy) mit Argon-Ionenkanone und vorgeschalteter Präparationskammer
- STM-System (Scanning Tunneling Microscope)

Im Jahr 2003 ist das nicht mehr funktionsfähige XPS-System von uns repariert und in Betrieb genommen worden. Bei Testmessungen an einer Niobprobe wurden Oberflächenbeschaffenheit und chemische Wertigkeit der Konstituenten bestimmt. Für die Gruppe MVP wurde eine Probe untersucht, die von einem kupferbeschichteten TTF-Edelstahlbalg stammt. An der Oberfläche und bis in 200 nm Tiefe zeigte sich Kohlenstoff als dominierende Verunreinigung. Der Aussagewert der Messungen ist allerdings durch das bislang erzielte Arbeitsvakuum von 10^{-8} mbar gemindert. Zur Zeit wird an der Verbesserung des Vakuums gearbeitet. Diese Apparatur wird auch für künftige Materialanalysen von großem Nutzen für DESY sein.

Theoretische Physik

Sprecher: F. Schrempp

Das wissenschaftliche Programm der DESY Theorie-Gruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik hatte folgende Schwerpunkte:

- HERA-Physik und QCD,
- Gittereichtheorie,
- B-Physik,
- Collider-Physik,
- Neutrino-Physik und Kosmologie,
- Vereinheitlichte Theorien,
- Stringtheorie,
- Quantengravitation.

HERA Physik und QCD

Small-x Physik und Saturation

Aus theoretischer Sicht besteht eine der wichtigsten Aufgaben von HERA und anderen Teilchenbeschleunigern darin, verschiedene Aspekte der starken Wechselwirkung quantitativ zu erforschen. Ein bedeutender Zweig der Quantenchromodynamik (QCD) befasst sich mit dem Verständnis der Physik im kinematischen Bereich sehr kleiner Bjorken- x , deren experimentelle Untersuchung bei HERA begonnenen und inzwischen an anderen Plätzen aufgenommen worden ist. Ein Überblick über den gegenwärtigen Stand von Phänomenologie und Theorie der small- x Physik wurde von der Small- x Collaboration in [DESY 03-220] präsentiert. Dies ist der zweite Übersichts-Artikel der internationalen Small- x Collaboration, die sich in regelmäßigen Abständen trifft (bisher immer in Lund, Schweden) und dabei den jeweils aktuellen Stand der Kenntnisse aufarbeitet.

Eines der wichtigsten experimentellen Ergebnisse von HERA ist der starke Anstieg der Gluondichte bei kleinem x . Aufgrund der Unitarität erwartet man schließlich eine Dämpfung dieses Anstiegs und entsprechend einen Sättigungszustand der Gluonen („Saturation“). In einem aussichtsreichen Zugang wird dieses Sättigungsphänomen mit einem Vielteilchen-Quantenzustand hoher Besetzungszahl, dem „Farbglas-Kondensat“ assoziiert, welches entsprechend als starkes klassisches Feld proportional zu $1/\sqrt{\alpha_s}$ angesehen werden kann. In diesem neuartigen Bereich hoher Gluonzahl bei hinreichend kleiner Eichkopplung α_s hat man große Klassen von störungstheoretischen Beiträgen aufzusummieren; bei sehr kleinen x - und Q^2 -Werten ist jedoch ein Zusammenbrechen der üblichen Störungstheorie zu erwarten, der den Übergang zur starken Wechselwirkung einleitet.

Im Rahmen der Störungstheorie steht zur Zeit eine nichtlineare Erweiterung der QCD-Evolutionsgleichungen im Mittelpunkt des Interesses: die Balitsky-Kovchegov (BK) Gleichung. Diese Gleichung liefert einen vielversprechenden theoretischen Rahmen für die Beschreibung des Sättigungsphänomens. Bisher ist diese Gleichung nur in einer vereinfachten Form analysiert worden; in [DESY 03-075] wurde erstmals eine numerische Untersuchung der vollen Gleichung durchgeführt, insbesondere der Abhängigkeit der Dipoldichte vom Impaktparameter b .

Phänomenologische Modelle, die auf genäherten Lösungen der BK-Gleichung basieren, wurden für verschiedene Streuprozesse formuliert und untersucht: J/ψ Produktion in Photo- und Elektroproduktion [DESY 03-011] und tiefunelastische Streuung an Kernen [DESY 03-050, 089, 116].

Eine wichtige Anwendung der small- x Physik und der Saturation ist die Wechselwirkung von hochenergetischen Neutrinos mit Protonen und Kernen in der Atmosphäre. Eine möglichst genaue Kenntnis dieser Wechselwirkung ist für astrophysikalische Untersuchungen

sehr wichtig. Der Wirkungsquerschnitt wird näherungsweise durch den tiefunelastischen νp Wirkungsquerschnitt bei sehr kleinen x beschrieben. In [DESY 03-171] werden die Vorhersagen verschiedener Partondichten in einem Saturationsmodell miteinander verglichen.

Für die Untersuchung der Saturation im Rahmen der QCD hat sich das Farb-Dipolbild als besonders geeignet erwiesen, das bisher nur für totale Wirkungsquerschnitte diskutiert worden ist. In [DESY 03-010] wurde dieses Bild auf Streuamplituden mit nichtverschwindenden Impulsüberträgen verallgemeinert. Diese Erweiterung wird benötigt, um z. B. in der tiefunelastischen Diffraktion die Abhängigkeit des Wirkungsquerschnittes vom Impaktparameter zu untersuchen. Es wird erwartet, dass Saturation in der Diffraktion besonders empfindliche experimentelle Tests erlaubt.

Instantonen und Saturation

In einem komplementären theoretischen Zugang zur Saturation wurden nicht-perturbative, klassische Feldkonfigurationen der QCD untersucht. Als explizit bekannte Fluktuationen des Gluon-Feldes proportional zu $1/\sqrt{\alpha_s}$ stellen „Instantonen“ einen besonders interessanten, konsistenten Zugang zum Saturationsphänomen dar und wurden intensiv weiterverfolgt [hep-ph/0301177, DESY 03-217]. Wie aus Gittersimulationen bekannt ist, tritt in diesem Rahmen eine charakteristische neue Skala auf, die mittlere Instantongröße, $\langle \rho \rangle \approx 0.5$ fm, welche mit der Saturationsskala identifiziert werden konnte: Bei der Streuung eines $q\bar{q}$ -Farbdipols der Größe r am Nukleon tritt für $x \rightarrow 0$ Saturation ein, wenn der geometrische Wirkungsquerschnitt πr^2 (entsprechend der Dipolfläche) die Fläche $\pi \langle \rho \rangle^2$ des Hintergrund-Instantons übersteigt [hep-ph/0301177].

Ein wichtiges Ergebnis [DESY 03-217] im Instanton-Zugang ist die Identifikation des Farbglass Kondensats mit dem QCD-Sphaleron, einem wohlbekanntem, kohärenten Multi-Gluon Zustand auf dem Gipfel der Potenzialbarriere, die benachbarte, topologisch nicht äquivalente Vakua trennt. Diese Identifizierung gelingt im Rahmen der „Valley“-Näherung mit Hilfe von Gitterdaten der UKQCD-Kollaboration. In Übereinstimmung mit neuen Simulationen zur elektroschwachen $B + L$ -Verletzung wurde erstmals mittels QCD-Gitterdaten

die Gültigkeit der Valley-Näherung vom Tunnelbereich ($E \approx 0$) bis zum Sphaleron ($E \approx m_{\text{sph}} \approx 1/\alpha_s \langle \rho \rangle$) gezeigt [DESY 03-217].

Leading-log Summation

Tiefunelastische Streuung bei kleinen x wird weitgehend von Gluonen dominiert; der Austausch von Fermion-Antifermion Paaren stellt jedoch eine wichtige Korrektur zum Gluonaustausch dar, die im kinematischen Bereich nicht zu kleiner x keinesfalls vernachlässigt werden kann. Der Streuprozess zweier virtueller Photonen stellt einen attraktiven Rahmen dar, in dem die Vorhersagen der QCD für den Hochenergielimes zuverlässig getestet werden können. Für diesen Prozess wurde in [DESY 03-105] der Einfluss von Fermion-Antifermion Austausch untersucht: bei LEP Energien sind diese Beiträge noch sehr wichtig, während sie bei einem zukünftigen Linear Collider (TESLA) eine geringere Rolle spielen werden. Das Hochenergieverhalten der doppelten Energie-Logarithmen, wie sie für Fermionenaustausch in der QCD charakteristisch sind, ist darüber hinaus auch von allgemeinerem theoretischen Interesse.

Im Rahmen der BFKL-Näherung der QCD wird die Existenz eines Odderon vorhergesagt, eines aus drei „reggeisierten“ Gluonen bestehenden Zustandes im Austauschkanal. Die diffraktive Produktion des η_c Teilchens in der tiefunelastischen Streuung stellt einen vielversprechenden Kandidaten zum Nachweis dieses Odderons in der störungstheoretischen QCD dar. In [DESY 03-048] wird der Wirkungsquerschnitt dieses Streuprozesses abgeschätzt.

Zu den fundamentalen Eigenschaften der BFKL-Amplituden in der QCD gehören die „Bootstrap Relationen“. Dies sind nichtlineare Beziehungen zwischen verschiedenen elastischen Streuamplituden und Vielteilchen-Produktionsamplituden, deren Gültigkeit für die s -Kanal Unitarität notwendig ist. Die Tatsache, dass die in der BFKL-Näherung berechneten Streuamplituden diese Relationen erfüllen, kann auch als Nachweis ihrer inneren Konsistenz angesehen werden. In der führenden Ordnung sind diese Relationen seit langem bekannt und bewiesen. Ihre Verifikation in der nächstführenden Ordnung (NLO Näherung) hingegen ist erst vor einigen Jahren unternommen worden, und ihre Aus-

dehnung auf inelastische Produktionsprozesse war bisher nicht bekannt. In [DESY 03-083] sind Bootstrap-Bedingungen für NLO Produktionsamplituden formuliert worden, und es wurden Konsistenzbedingungen für Produktionsvertices hergeleitet.

Next-to-Leading-Order Rechnungen

Die Berechnung des Photon Impaktfaktors in der NLO Näherung ist aus mehreren Gründen von hohem Interesse. Zum einen gibt es starke Hinweise darauf, dass im bei HERA untersuchten kinematischen Bereich kleiner x an Stelle der kollinearen Faktorisierung die k_T -Faktorisierung in der QCD verwendet werden muss. In diesem Zusammenhang wird die NLO Näherung des Photon Impaktfaktors benötigt. Sie ist außerdem notwendig für den experimentellen Nachweis des BFKL Pomerons im $\gamma^*\gamma^*$ Streuprozess oder in der Produktion von so genannten Forward-Jets in der tiefunelastischen ep-Streuung. An dieser anspruchsvollen Rechnung wird seit mehreren Jahren gearbeitet. Die jüngste Veröffentlichung im Rahmen dieses Programmes ist die Doktorarbeit [DESY-THESIS 2003-036], in der erstmals numerische Resultate der reellen Korrekturen berechnet werden.

Ebenfalls von grundlegender Wichtigkeit für die Gluon Strukturfunktion bei kleinen x ist die Kenntnis der BFKL Green Funktion in der NLO Näherung. In [DESY 03-060] wird eine verbesserte Version der bisherigen Green Funktion vorgeschlagen, die in voller Übereinstimmung mit der Renormierungsgruppe ist und die numerische Genauigkeit erheblich verbessert.

In [DESY 03-027] wurden Momente der differentiellen Energie- und Winkelverteilung für inklusive Produktion von B-Mesonen, $e^+e^- \rightarrow B\bar{B}X$, in Ordnung α_s^2 berechnet. Es wurde gezeigt, dass sich in geeigneten Verhältnissen solcher Momente nicht-perturbative Korrekturen sowie große Logarithmen der Form $\ln(E_{CM}/m_b)$ kürzen. Die theoretischen Vorhersagen stimmen sehr gut mit neueren Daten des SLD Experiments überein und erlauben eine Bestimmung von α_s .

Nichtrelativistische QCD

Die Faktorisierungshypothese der nichtrelativistischen QCD (NRQCD) sagt die Existenz so genannter

Farboktett-Prozesse in der Natur voraus, d. h. schwere Quarkonia können auch aus Quark-Antiquark-Paaren entstehen, wenn deren Farbladungen nicht neutralisiert sind. Im Rahmen dieser Theorie wurden Vorhersagen bereitgestellt für die inklusive Erzeugung prompter J/ψ -Mesonen in tiefunelastischer Neutrino-Nukleonstreuung über den geladenen Strom [DESY 03-107], sowie in polarisierten Hadron-Hadron-, Photon-Hadron- bzw. Photon-Photon-Stößen [DESY 03-168], die mit Messungen von CHORUS, bei RHIC-Spin, im SLAC-Experiment E161 bzw. bei TESLA verglichen werden können. Eine neue Messung der unpolarisierten Hadroproduktion bei RHIC stimmt mit der NRQCD deutlich besser überein als mit dem Farbsingulettmodell. Es wurde gezeigt, dass die Winkelverteilungen der χ_{c1} - und χ_{c2} -Mesonen am Tevatron wichtige Informationen über Farboktettprozesse enthalten und wie diese erschlossen werden können [DESY 03-96]. Für die assoziierte Erzeugung eines Υ -Mesons mit einem h^0 - bzw. A^0 -Higgs Boson des minimalen supersymmetrischen Standardmodells wurden in gewissen, experimentell erlaubten Parameterbereichen Signalraten vorhergesagt, die am LHC sichtbar sein sollten [DESY 04-023].

Die nichtrelativistische Schwellendynamik des Bottom-Antibottom-Systems kann weitgehend störungstheoretisch beschrieben werden. Dies geschieht zweckmäßigerweise mit Hilfe der Potenzial-NRQCD, einer effektiven Feldtheorie, welche aus der NRQCD durch Ausintegration der weichen Moden und Potenzial-Gluonen hervorgeht. Die Vorhersagen dieser Theorie können mit Hilfe eines Systems nichtrelativistischer Renormierungsgruppengleichungen wesentlich verbessert werden. Unter Verwendung dieser Methode wurden die nächstführenden logarithmischen Korrekturen zur Hyperfeinaufspaltung von schwerem Quarkonium aufsummiert. So konnte eine zuverlässige Vorhersage gewonnen werden für die Masse des η_b -Mesons [DESY 03-172], für das kürzlich ein Signalergebnis bei CLEO gesehen wurde.

Produktion von Charm-Mesonen

Theoretische Untersuchungen zur D^* Erzeugung in $\gamma\gamma$ und γp Reaktionen im so genannten massiven variablen Flavourzahl-Schema (massive VFNS) wurden im Jahre

2003 fortgesetzt. In diesem Schema wird die von Null verschiedene Charmquark-Masse voll berücksichtigt, und zwar in der Form, dass für große p_T die Theorie mit masselosem Charm reproduziert wird. Dieses Vorgehen erlaubt es einerseits, Terme proportional zu $\ln(p_T^2/m_c^2)$ in Form von D^* Fragmentationsfunktionen, die universell sind, aufzusummieren und andererseits, Beiträge proportional m_c^2/p_T^2 voll zu berücksichtigen. Dieser Ansatz wurde zum ersten Mal für den direkten Anteil des Prozesses $\gamma\gamma \rightarrow D^*X$ im Jahre 2001 ausgearbeitet [DESY 01-134]. In [DESY 03-014] wird der einfach aufgelöste Anteil für diese Reaktion behandelt und ein Vergleich mit LEP2 Daten durchgeführt. Hierbei wurden der direkte, einfach aufgelöste und der zweifach aufgelöste Anteil, der noch durch die $m_c = 0$ Theorie approximiert wird, addiert. In [hep-ph/0311062] wurde das massive VFNS Schema auf die Photoproduktion von D^* Mesonen bei HERA angewandt und mit neuesten ZEUS-Daten verglichen. Es ergab sich weitgehend gute Übereinstimmung zwischen Theorie und Daten. Ferner wurden damit ältere Rechnungen mit masselosen Charmquarks bestätigt.

Verallgemeinerte Partondichten

Ein Großteil unserer Kenntnisse über die Quark-Gluon Substruktur des Protons stammt aus der Messung von Partondichten, z. B. in der tiefunelastischen Streuung. Wichtige Aspekte der Struktur sind jedoch auf diese Weise nicht zugänglich. Insbesondere geben Partondichten Aufschluss über den Impuls von Quarks oder Gluonen entlang der Bewegungsrichtung eines schnell bewegten Protons, nicht jedoch über die Struktur senkrecht zu dieser Richtung. Solche Information kann jedoch in geeigneten exklusiven Streuprozessen mit einem Proton im Endzustand erhalten werden und wird durch so genannte „verallgemeinerte Partondichten“ beschrieben. Durch geeignete Observablen kann insbesondere die räumliche Verteilung von Quarks und Gluonen in der Transversalebene untersucht werden, sowie der Beitrag des Bahndrehimpulses von Quarks und Gluonen zum Gesamtspin des Nukleons. Man erwartet, dass solche Information wertvolle Hinweise auf die QCD-Dynamik im Bereich starker Kopplung liefern wird. Die relevanten Prozesse wie exklusive Produktion von Mesonen oder Photonen werden insbesondere in den Experimenten HERMES, H1 und ZEUS gemessen. In einem Übersichtsartikel [DESY-THESIS

2003-018] wurde versucht, das bestehende Wissen in diesem seit etwa 1996 sehr aktiven Feld zusammenzutragen und dabei wesentliche physikalische Fragen und offene Probleme herauszuarbeiten.

In gleicher Weise können auch Übergangsprozesse vom Proton zu einem anderen Hadron beschrieben werden. Dies bietet die Möglichkeit, die Struktur von Resonanzen zu studieren, die aufgrund ihrer kurzen Lebensdauer nicht als Strahl oder Target in Streuexperimenten in Frage kommen. In [DESY 03-200] wurde vorgeschlagen, auf diese Weise die Struktur des erst kürzlich entdeckten Pentaquark-Baryons Θ^+ bei kleinen Abständen zu untersuchen. Die dafür nötigen Messungen könnten bereits bei HERMES möglich sein.

Gittereichtheorie

Die Aktivitäten im Bereich Gittereichtheorie konzentrierten sich auf die Bestimmung von effektiven Kopplungskonstanten („Gasser-Leutwyler-Konstanten“) der chiralen Störungstheorie aus Simulationsdaten. Langfristig erhofft man sich dadurch Aufschluss über phänomenologische Fragen wie die Möglichkeit eines masselosen up-Quarks oder der Erklärung der $\Delta I = 1/2$ -Regel. Weitere Aktivitäten im Bereich Gittereichtheorie umfassen die Bestimmung und globale Analyse von Zerfallskonstanten von D- und B-Mesonen, die von zentraler Bedeutung für die Flavour-Physik sind.

Simulationen mit leichten Quarks

Eine wichtige Bedingung bei der Bestimmung der Gasser-Leutwyler-Konstanten ist, dass die dynamischen Quarkmassen klein genug sein müssen, um den Gültigkeitsbereich der bekannten Formeln der chiralen Störungstheorie zu erreichen. Die Simulationen müssen unter Berücksichtigung der dynamischen Effekte der Quark-Felder (das heißt „unquenched“) durchgeführt werden. Dies stellt hohe Anforderungen an die Rechenleistung und die Effektivität der Algorithmen. Für die Rechnungen wurden die Rechneranlagen des NIC in Zeuthen und Jülich und das PC-Cluster bei DESY Hamburg eingesetzt.

Die qq+q-Kollaboration hat in den letzten Jahren einen geeigneten Algorithmus für kleine Quarkmassen entwickelt. Die ersten Resultate, die mit diesem so genannten TSMB-Algorithmus erreicht wurden, zeigen das typische qualitative Verhalten, das in der chiralen Störungstheorie erwartet wird [DESY 03-003, 019, 072, 148]. Die Abschätzungen für die Gasser-Leutwyler-Konstanten, die das Verhalten der Pion-Masse und der Pion-Zerfallskonstante als Funktion der kleinen Quarkmassen beschreiben, sind im phänomenologisch erwarteten Bereich. Die Extrapolation zum Kontinuumslimit konnte bis jetzt noch nicht durchgeführt werden, wird aber in der nahen Zukunft mit den bereits bekannten Methoden erreichbar sein.

Gitter-QCD im ϵ -Regime

Eine weitere Methode zur Bestimmung der effektiven Kopplungskonstanten der chiralen Störungstheorie ist die Untersuchung des so genannten ϵ -Regimes der QCD. Hierbei wird die Theorie in einem endlichen Volumen für beliebig kleine Quarkmassen formuliert. Wie von Leutwyler und Smilga gezeigt, spielt in dieser Situation die Topologie der Eichfelder eine besondere Rolle. Die numerische Berechnung von Korrelationsfunktionen im ϵ -Regime in verschiedenen topologischen Sektoren ermöglicht die Bestimmung der effektiven Kopplungskonstanten durch den Vergleich mit den analytischen Ausdrücken. Die Verwendung von Gitter-Fermionen mit exakter chiraler Symmetrie ist hierbei von besonderem Vorteil, da die analytischen Ausdrücke ohne Einschränkung in der Gitterregularisierung gelten.

Im chiralen Limes divergiert die Korrelationsfunktion der pseudoskalaren Dichte. Ihr Residuum ist jedoch durch die Nullmoden des Dirac-Operators vollständig bestimmt und kann in chiraler Störungstheorie berechnet werden. Die entsprechenden Ausdrücke werden durch die Pion-Zerfallskonstante parametrisiert. Die durch Nullmoden gesättigte Korrelationsfunktion konnte erstmals durch numerische Simulation für verschiedene Gitterabstände und Volumina in der „quenched“ Näherung der QCD bestimmt werden [DESY 03-195]. Trotz mehrerer, bislang noch nicht kontrollierter systematischer Effekte, ist das Resultat für die Pion-Zerfallskonstante im chiralen Limes mit dem phänomenologisch erwarteten Wert verträglich.

QCD und Random Matrix Theory

In einem weiteren Projekt unter Verwendung von Ginsparg-Wilson-Fermionen wurde die Verteilung der Eigenwerte des Dirac-Operators untersucht. Dies ist von besonderem Interesse für das Verständnis der spontanen chiralen Symmetriebrechung. Die Bildung eines chiralen Kondensats wird hierbei über die so genannte Banks-Casher-Beziehung durch die Akkumulation kleiner Eigenwerte des Dirac-Operators erklärt. Quantitative Voraussagen für die Verteilung der Eigenwerte werden insbesondere durch die Random Matrix Theory gemacht. Mit bisher nicht gekannter Präzision konnte die Verteilung der Eigenwerte nun aus Simulationen der „quenched“ QCD für eine Reihe von Gitterkonstanten und Volumina berechnet werden [DESY 03-135]. Hierbei ergab sich, dass Random Matrix Theory eine gute Beschreibung der Eigenwertverteilung liefert, sofern das physikalische Raumzeit-Volumen größer als 5 fm^4 ist.

Ferner lässt sich aus den Gitterdaten ein Wert für das chirale Kondensat bestimmen, der im erwarteten phänomenologischen Bereich liegt. Die verblüffend genaue quantitative Übereinstimmung der Eigenwertverteilungen der QCD mit denen der Random Matrix Theory ist in Abbildung 55 gezeigt.

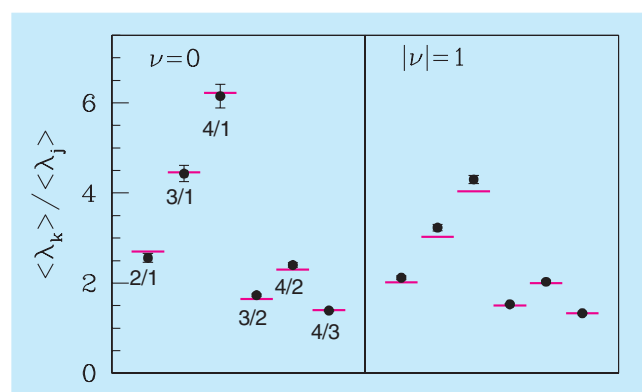


Abbildung 55: Verhältnisse der Erwartungswerte der Eigenwerte des Dirac-Operators in verschiedenen topologischen Sektoren. Die Voraussagen der Random Matrix Theory sind als horizontale Striche gekennzeichnet.

Gitterresultate in der B-Physik

Die Werte der B-Meson-Zerfallskonstanten sowie des B-Parameters der B^0 - \bar{B}^0 -Mischung werden für die Analyse der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) Matrix und die Bestimmung ihrer CP-verletzenden Phase benötigt. Gittersimulationen der QCD sind seit einiger Zeit die wichtigste Quelle dieser Information. Aufgrund der immer noch großen systematischen Fehler dieser Größen stellt sich die Frage einer unifizierenden Analyse von Gitter-Resultaten verschiedener Kollaborationen im Stile der Particle Data Group. Der Versuch einer gemeinsamen Analyse wurde bei der EPS03-Konferenz in Aachen vorgestellt [DESY 03-174].

Gitterdaten sind auch von großer Bedeutung für semi-leptonische Zerfälle im charm-Sektor. Wie in einem Summary Talk beim CKM-Workshop in Durham ausgeführt wurde [DESY 03-173], ist eine Berechnung der entsprechenden Formfaktoren für künftige Experimente an „High-Luminosity Charm Factories“ wie CESR-c von großem Interesse.

PC-Cluster bei DESY

Im Rahmen des LatFor-Proposals wurden verschiedene Rechnerplattformen verglichen und ihre Eignung für künftige Großprojekte der Gittereichtheorie bewertet [DESY 03-145]. Hierbei gelten mittlerweile auch PC-Cluster als geeignete und flexible Systeme, die komplementär zu Eigenentwicklungen wie apeNEXT für Simulationen eingesetzt werden können. Beispielsweise wurde das oben beschriebene Projekt zur Bestimmung der Eigenwertverteilungen des Dirac-Operators auf dem relativ kleinen Cluster mit 64 Prozessoren bei DESY Hamburg durchgeführt. Die Erfahrungen mit PC-Clustern bei DESY wurden in einem Konferenzbeitrag vorgestellt [DESY 03-073].

B-Physik

Präzisionsphysik von Übergängen mit schweren Quarks ist ein wesentlicher Bestandteil der seit einigen Jahren laufenden und auch im Jahr 2003 fortgesetzten Untersuchungen in der Theorie-Gruppe und am II. Institut für theoretische Physik der Universität Ham-

burg. Vor allem die Experimente BABAR und BELLE haben dafür neue und genauere Messungen der Materie-Antimaterie Asymmetrie in B Zerfällen und den seltenen B-Mesonen Zerfällen geliefert. Die Zerfälle $B \rightarrow X_s(\gamma, \ell^+\ell^-)$ und $B \rightarrow X_d(\gamma, \ell^+\ell^-)$ sind wichtige Quellen für die Untersuchung der Physik in den so genannten elektroschwachen Pinguin-Amplituden [DESY 03-046]. Es besteht ein großes Interesse an der Berechnung der QCD-Strahlungskorrekturen für die Zerfallsrate $\Gamma(B \rightarrow X_s\gamma)$ zur Ordnung des next-to-next-to-leading logarithm (NNLL). Ein Anfang in diese Richtung wurde durch die Berechnung der Beiträge von fermionischen Loops gemacht [DESY 03-013]. Auch wesentliche Teile der NNLL Matrixelemente für die Operatoren des Übergangs $B \rightarrow X_s\gamma$ wurden gerechnet. Die nichtleptonischen Zerfälle der B-Mesonen sowie der gebundenen $b\bar{b}$ Zustände, besonders des $\Upsilon(1S)$, spielen eine wichtige Rolle, um die QCD Dynamik in Systemen mit schweren Quarks zu entschlüsseln. In diesem Zusammenhang hat die theoretische Untersuchung der inklusiven Zerfälle $B \rightarrow \eta'X$ und $\Upsilon(1S) \rightarrow \eta'X$ eine quantitative Abschätzung der QCD-Pinguin-Amplituden im Standardmodell ermöglicht [hep-ph/0304278, hep-ph/0307092].

Die gemessene CP Asymmetrie in den Zerfällen $B^0/\bar{B}^0 \rightarrow J/\psi K_S$, $B^0/\bar{B}^0 \rightarrow J/\psi K_L$ liefert eine genaue Messung des inneren Winkels β im Unitaritätsdreieck: $\sin 2\beta = 0.736 \pm 0.049$. Die Experimente BABAR und BELLE haben im Jahr 2003 die ersten Messungen der zeitabhängigen CP Asymmetrie in den Zerfällen $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ und $\bar{B}^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ veröffentlicht. Die aktuellen Messungen liefern wichtige Hinweise auf den Winkel α des Unitaritätsdreiecks. Sie wurden zusammen mit anderen Messungen der CP Asymmetrien und der CKM Matrix phänomenologisch untersucht. Diese Analyse liefert einen Mittelwert von $\alpha = 105^\circ \pm 12^\circ$ [hep-ph/0312303]. Die Messungen der Winkel α und β sind mit deren indirekten Abschätzungen innerhalb des Standardmodells in sehr guter Übereinstimmung. Das führt zum Schluss, dass die CP Asymmetrie in Quarkübergängen durch die Phase in der CKM Matrix dominiert ist.

Collider-Physik

Um die offene Frage der elektroschwachen Symmetriebrechung im Standardmodell schlüssig zu beant-

worten, sind Experimente bei sehr hohen Energien erforderlich. Selbiges gilt auch für die Lösung von Problemen, die von der Einbettung des Standardmodells in eine übergeordnete Theorie ausgehen, in der die Gravitationswechselwirkung in die Teilchenphysik eingebaut wird. Eine Vielzahl theoretischer Untersuchungen zur Higgs-Physik und möglichen Alternativen sowie zur Supersymmetrie ist durchgeführt worden, in denen das Potenzial des im Bau befindlichen Protonencolliders LHC sowie der im Design-Stadium befindlichen e^+e^- -Linearcollider für diese Komplexe studiert wurde.

Higgs-Physik

Das Standardmodell der elektroschwachen Wechselwirkung erklärt die intrinsischen Massen der Quarks, Leptonen und Eichbosonen durch ihre Wechselwirkung mit dem Higgs-Feld, dem im einfachsten Fall das Higgs-Boson als neues skalares Teilchen zugeordnet wird. Für die Untersuchung der Higgs-Produktionsprozesse am LHC ist eine genaue Kenntnis der Untergrundprozesse wichtig. Hier stellt die Implementierung der nächstführenden Korrekturen zu $W + 2\text{Jet}$ -Endzuständen in Monte Carlo-Programmen [DESY 03-036] einen wesentlichen Fortschritt dar.

In vielen Modellen ist die Struktur des Higgs-Sektors wesentlich komplizierter als im minimalen Standardmodell, im Extremfall ist selbst ein Kontinuum von Higgs-Zuständen denkbar. Die Frage, ob überhaupt Higgs-Zustände existieren, lässt sich am LHC jedoch unabhängig von der Struktur unzweifelhaft entscheiden [DESY 03-102].

Für eine detaillierte Analyse des Higgs-Potenzials, das im Standardmodell die elektroschwache Symmetriebrechung beschreibt, ist die Bestimmung der Higgs-Selbstkopplung von wesentlicher Bedeutung. Diese Messung ist am LHC nur für große Higgsmassen möglich. Falls hingegen die Masse des Higgs Bosons im durch die LEP-Daten bevorzugten Bereich liegt, ist diese Observable an einem e^+e^- -Collider zugänglich. Die Präzision dieser Messung ist auch durch einen Hadroncollider wesentlich höherer Energie (VLHC) nicht zu übertreffen [DESY 03-035, 103].

Ohne eine Erweiterung des Teilchenspektrums über das minimale Standardmodell hinaus ist das Higgs-Potenzial nicht stabil gegenüber Quantenkorrekturen.

Man erwartet daher Abweichungen in den Higgs-Wechselwirkungen, die durch die Existenz zusätzlicher Freiheitsgrade im TeV-Bereich hervorgerufen werden. In einem modellunabhängigen Zugang lassen sich diese durch einen festen Satz neuer Parameter beschreiben, die in Higgs-Prozessen an einem e^+e^- -Collider gemessen werden [hep-ph/0301097]. Die erwartete Genauigkeit für die verschiedenen Parameter liegt im Bereich von 1–10 %.

Little-Higgs-Modelle

Eine mögliche Alternative zur Supersymmetrie stellen die „Little-Higgs“-Modelle dar, die die Skala der elektroschwachen Symmetriebrechung durch Partnerteilchen gleicher Statistik stabilisieren. Ein minimales Modell dieser Art enthält beispielsweise schwere Kopien der elektroschwachen Eichbosonen (W_H^\pm , Z_H und B_H), schwere Skalarfelder als Partner des Higgs Bosons und schwere Fermionen, die dem Top-Quark zugeordnet sind. In [DESY 03-167] wurde die Frage detailliert untersucht, wieweit sich diese Teilchen an Lepton-Collidern in Präzisionsmessungen indirekt bemerkbar machen.

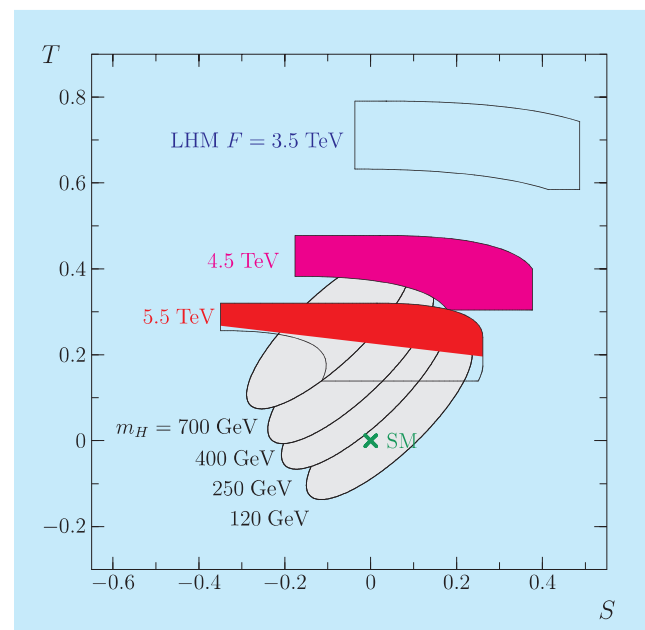


Abbildung 56: Erlaubte (S, T) -Parameterbereiche des minimalen Little-Higgs-Modells (schraffiert) im Vergleich mit LEP-Daten (Ellipsen), dargestellt für verschiedene Higgs-Massen M_H .

Die existierenden Daten lassen bereits Rückschlüsse auf den erlaubten Parameterbereich zu. Abbildung 56 zeigt den Einfluss der schweren Eichbosonen und Skalare auf die Parameter S und T, die bei LEP1 gemessen wurden. Im minimalen Little-Higgs-Modell ist demnach eine Überschneidung des erlaubten Parameterbereichs mit den Daten nur zu erreichen, wenn die charakteristische Skala F des Modells oberhalb von 4 TeV angesiedelt ist. Varianten des Modells erlauben allerdings eine wesentlich niedrigere Massenskala.

An einem zukünftigen e^+e^- -Linearcollider wird ein erweiterter Satz von Observablen der Messung zugänglich, so dass die Analyse prinzipiell eine Rekonstruktion aller Sektoren des Modells zulässt. Die zu erwartenden Effekte sind im Prozentbereich und erfordern deshalb für eine ausreichende Statistik eine hohe Luminosität, wie sie für das TESLA-Design avisiert ist.

Dynamische Symmetriebrechung

Modelle mit dynamischer Brechung der elektroschwachen Symmetrie kommen ohne ein physikalisches Higgs Boson aus und sagen Vektorboson-Streuamplituden vorher, die im TeV-Bereich die Unitaritätsschranke saturieren und womöglich ein ausgeprägtes Resonanzverhalten aufweisen.

Derartige Szenarien wurden exemplarisch in [DESY 03-002] studiert. Weil das Top-Quark mit seiner großen Masse in diesen Modellen eine wichtige Rolle spielt, sind insbesondere Resonanzen in den Streuprozessen $WW/ZZ \rightarrow t\bar{t}$ oberhalb von 1 TeV von Interesse. Allerdings zeigt die numerische Analyse, dass am LHC eine hinreichende Reduktion des Untergrunds, der durch QCD-Abstrahlung in Top-Paarproduktion dominiert ist, auch durch kinematische Schnitte nicht möglich wird, so dass eine Beobachtung derartiger Signale an Hadron-Collidern ausgeschlossen ist. Allein mit einem Lepton-Collider ausreichend hoher Schwerpunktsenergie wären die Effekte nachzuweisen.

Supersymmetrie

Im Rahmen von supersymmetrischen Theorien spielt die hohe Präzision eine herausragende Rolle, mit der Experimente an einem e^+e^- -Linear Collider dieses

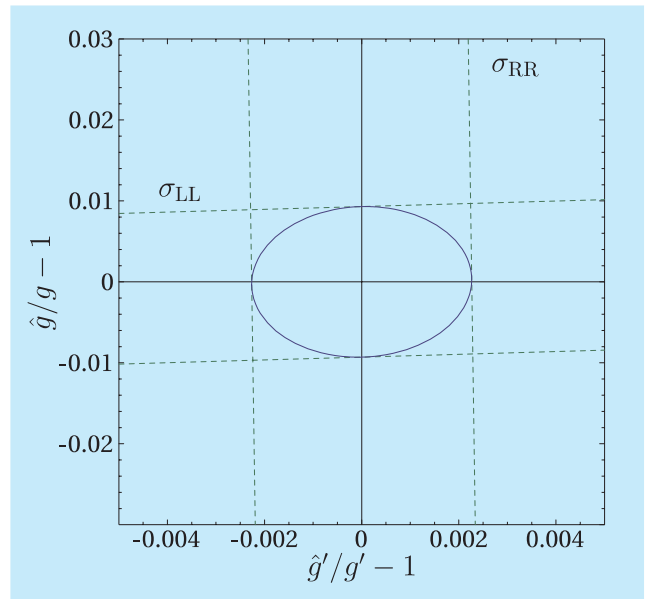


Abbildung 57: Erwartete Präzision der vergleichenden Messung von zwei Yukawa-Kopplungen (\hat{g} , \hat{g}') mit ihren korrespondierenden Eichkopplungen (g , g').

neue physikalische Terrain kartographieren können. Besonders wichtig ist dabei die Untersuchung der skalaren Leptonen, also der supersymmetrischen Partner von Elektronen, Myonen und Tauonen und ihrer Neutrinos. Die theoretische Basis wurde bereitgestellt, um ihre Eigenschaften, Massen und Kopplungen, sehr präzise bestimmen zu können.

Abbildung 57 zeigt einen Vergleich von Eichkopplungen und Yukawa-Kopplungen dieser Teilchen, die von der Supersymmetrie als identisch vorausgesagt werden [DESY 03-111] – ein fundamentaler Test der zugrunde liegenden Symmetrie, die Fermionen mit Bosonen vereinheitlicht. Die Messung von Polarisationsphänomenen an einer solchen Maschine erlaubt es, auch andere Basisparameter wie den Mischungswinkel $\text{tg } \beta$ im Higgs-System zu bestimmen [DESY 03-030]. Diese Schritte sind notwendig, um ein so klares Bild der supersymmetrischen Welt zu erstellen, dass sichere Extrapolationen zur Planck-Skala ausgeführt werden können, an der die Gravitation mit den drei Standardwechselwirkungen der Teilchenphysik ultimativ vereinigt werden kann.

Fast alle Untersuchungen zur Supersymmetrie basieren in ihren Details auf der minimalen Formulierung der su-

persymmetrischen Theorie. Superstringtheorien auf der anderen Seite legen die Existenz umfassenderer Komplexe nahe. Einen ersten Schritt in diese Richtung weist die Erweiterung des minimalen Modells mittels isoskalärer Higgs Bosonen. Solche Freiheitsgrade lassen zwar die physikalischen Grundzüge des Higgs-Sektors unberührt, führen jedoch zu faszinierenden Effekten im Spektrum der Higgs Teilchen, ihren Zerfalls- und Produktions-Eigenschaften [DESY 03-066].

Gluinopaare lassen sich an Linearbeschleunigern nur in Photon-Photon-Kollisionen erzeugen, da sich in der Elektron-Positron-Vernichtung die Quark- und Squark-Schleifenbeiträge weitgehend aufheben. Durch Energieabstimmung der Produktionsschwelle kann die Gluino-Masse bei Photon-Collidern bis auf wenige GeV genau bestimmt werden [hep-ph/0303032].

Es sei schließlich angemerkt, dass die Supersymmetrie auch Einfluss auf Reaktionsamplituden von Teilchen des Standardmodells *sui generis* nimmt. Virtuelle supersymmetrische Teilchen verändern Reaktionsraten und Polarisationszustände [DESY 03-004] gegenüber dem Standardmodell.

Neutrino-Physik und Kosmologie

Wechselwirkungen schwerer Majorana-Neutrinos in der thermischen Phase des frühen Universums können die Ursache für die heute beobachtete Materie im Universum sein. Dieser Mechanismus der „Leptogenese“ führt zu Vorhersagen für die Massen der leichten Neutrinos sowie ihrer schweren „Seesaw“-Partner. Im einfachsten Fall der Leptogenese, in dem die Wechselwirkungen des leichtesten Seesaw-Partners dominieren, erhält man die obere Schranke an alle Neutrinomassen $m_{\nu_i} < 0.1 \text{ eV}$ – eine Vorhersage, die in den kommenden Jahren durch Laborexperimente und kosmologische Beobachtungen überprüft werden wird [DESY 03-001].

Die Analyse der solaren und atmosphärischen Neutrinos weist auf Neutrino-Massen hin, die sehr viel kleiner sind als die Massen anderer Leptonen und Quarks. Diese kleinen Neutrino-Massen sind in vielen Modellen durch Physik bei hohen Energieskalen bestimmt. Die Vorhersagen dieser Modelle werden durch Quantenkorrekturen modifiziert. Letztere wurden in [DESY 03-065] für den Fall des Seesaw-Neutrino-Massenoperators syste-

matisch analysiert. Interessanterweise liegt die Größe der Korrekturen häufig im Bereich der Sensitivitäten zukünftiger Experimente. Die genaue Kenntnis der Korrekturen liefert somit wesentliche Aufschlüsse über die Physik bei hohen Energieskalen.

In höherdimensionalen supersymmetrischen Theorien werden Eichkopplungen in der Regel dynamisch durch skalare Felder bestimmt. Damit verändern sich die Kopplungen unter extremen Bedingungen, insbesondere bei hohen Temperaturen im frühen Universum. Dieser Effekt beeinflusst entscheidend die Häufigkeit von Gravitinos. Sollten sie die leichtesten Superpartikelchen sein, so kann ihre Existenz die beobachtete dunkle Materie erklären für Gluino-massen im Bereich 0.5 – 2.0 TeV [DESY 03-078].

Die Existenz komplexer Skalarfelder ist eine unvermeidliche Eigenschaft supersymmetrischer Theorien. Im frühen Universum führen diese Felder häufig zu Entropiefuktuationen, die durch die präzisen Messungen der kosmischen Hintergrundstrahlung stark eingeschränkt sind. In [DESY 03-097] wurde das „Curvaton-Szenario“ für Moduli-Felder, Affleck-Dine-Felder und die Skalarfelder rechtshändiger Neutrinos untersucht und der erlaubte Parameterbereich für die jeweiligen Modelle ausgearbeitet.

Kosmische Neutrinos mit Energien oberhalb von 10^8 GeV könnten Informationen über die Teilchenphysik bei Skalen jenseits der Reichweite von LHC oder eines linearen e^+e^- Beschleunigers liefern. Eine untere Schranke an den bei diesen Energien zu erwartenden Neutrinofluss konnte in [DESY 03-114] gewonnen werden. Demnach sollte es mit in Aufbau befindlichen Neutrino-Teleskopen, wie z. B. IceCube, möglich sein, zum ersten Mal die kosmogenen Neutrinos, die bei unelastischen Stößen von kosmischen Protonen mit Photonen der kosmischen Mikrowellenhintergrundstrahlung entstehen, zu beobachten. Diese Neutrinos könnten auch eine wichtige Rolle in Luftschauerexperimenten spielen: falls nämlich die Neutrino-Nukleonstreuung oberhalb von 10^{10} GeV stark wird – etwa durch elektroschwache Instantoneffekte innerhalb [DESY 03-008, 076] oder durch TeV-Gravitationseffekte außerhalb des Standardmodells – dann könnten die rätselhaften beobachteten kosmischen Strahlen der höchsten Energien oberhalb von 10^{11} GeV in der Tat Neutrinos statt Protonen sein [DESY 03-022, 163].

Vereinheitlichte Theorien

Theorien, die elektroschwache und starke Wechselwirkung aus einer vereinheitlichten Eichtheorie ableiten, gehören zu den am besten motivierten Erweiterungen des Standardmodells. Im Zusammenhang mit der Evidenz für Neutrinomassen und -mischungen ist speziell die Eichgruppe $SO(10)$ von aktuellem Interesse. Die Brechung dieser Symmetrie auf die Standardmodell-Gruppe kann, ausgehend von einer supersymmetrischen Theorie in sechs Raum-Zeit-Dimensionen, auf einfache Weise mit Hilfe einer „Orbifold-Kompaktifizierung“ realisiert werden. In Weiterentwicklung früherer Arbeiten wurde in [DESY 03-045] ein realistisches sechsdimensionales $SO(10)$ -Modell konstruiert, das die detaillierte Struktur der Quark- und Lepton-Massenmatrizen aus der Mischung von Bulk- und Brane-Feldern erklärt. In Modellen, die auf noch größeren Symmetriegruppen, wie E_7 oder E_8 , beruhen, besteht sogar die Möglichkeit, den Teilchengehalt des Standardmodells und das Auftreten von drei Fermion-Generationen aus der höherdimensionalen supersymmetrischen Eichtheorie zu erklären [DESY 03-069] (Abb. 58). Des Weiteren kann die für Orbifold-Modelle charakteristische Symmetriebrechung an Singularitäten in bestimmten Fällen auf die Topologie sehr einfacher „glatter“ Räume zurückgeführt werden [DESY 03-158].

Interessante phänomenologische Implikationen haben fünfdimensionale Theorien, in denen die vierdimensionale Metrik von der fünften Dimension abhängt.

Insbesondere kann die Lokalisierung der Fermionen in der fünften Dimension zu neuartigen Vorhersagen für die Verletzung der Flavour-Quantenzahlen [DESY 03-037] und für die Realisierung des Seesaw-Mechanismus zur Erzeugung von Neutrino-Massen [DESY 03-110] führen.

Die meisten vereinheitlichten Theorien sind supersymmetrisch und haben somit das für die Supersymmetrie charakteristische Problem, die Größe des so genannten μ -Terms im Higgs-Potenzial zu erklären. In [DESY 03-018] wurde ein Lösungsvorschlag vorgestellt, der auf nichtanormalen diskreten R-Symmetrien basiert und im Rahmen von vereinigten $SU(5)$ -Modellen implementiert werden kann. Neben der korrekten Größe des μ -Terms wird dabei ein leichtes Gravitino vorhergesagt.

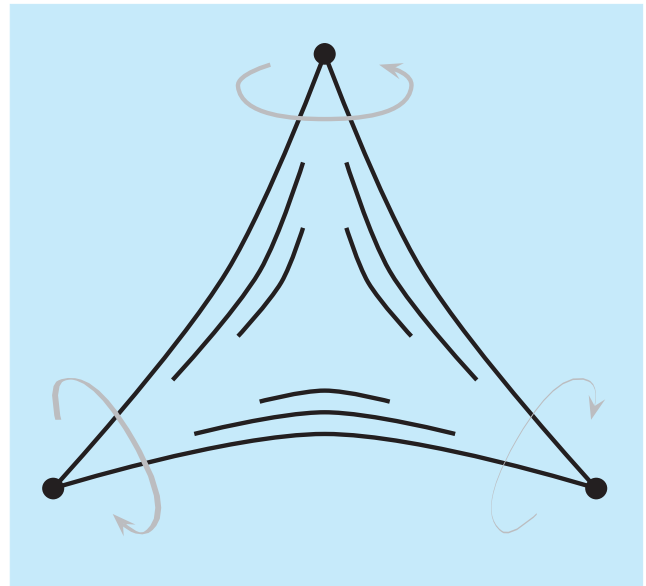


Abbildung 58: Eine mögliche Orbifold-Geometrie zur Brechung der Eichgruppe E_8 durch Wilson-Linien an 3 konischen Singularitäten.

Eine vieldiskutierte Alternative zur Vereinigung der Eichkopplungen bei einer hohen Energieskala stellen stringtheoretische D-Brane-Konstruktionen mit niedriger String-Skala dar. In [DESY 03-203] wurde untersucht, wie es in solchen Modellen zu realistischen Flavour-Strukturen kommen kann und welche untere Schranken an die String-Skala sich in diesem Zusammenhang ergeben.

Da das Standardmodell Fermionen und Bosonen enthält, sind vereinigte Theorien auf der fundamentalsten Ebene anscheinend immer auf eine mit der Poincaré-Gruppe verträgliche Symmetrie zwischen Fermionen und Bosonen, also auf die Supersymmetrie, angewiesen. Eine radikale Alternative wäre dadurch vorstellbar, dass die Welt bei höchsten Energieskalen rein fermionisch ist und Bosonen durch Kondensate beschrieben werden. Ein möglicher Schritt in diese Richtung wurde in [DESY 03-090] mit der rein fermionischen Formulierung einer höherdimensionalen Gravitationstheorie gegangen.

Es gibt starke theoretische Argumente, die für die Existenz von sehr leichten und sehr schwach wechselwirkenden skalaren oder pseudoskalaren Teilchen jenseits

des Standardmodells sprechen. Ein prominentes Beispiel ist das Axion, welches im Rahmen einer natürlichen Lösung des starken CP-Problems als Pseudo-Nambu-Goldstone-Boson einer spontan gebrochenen Symmetrie auftritt, die sich in vereinheitlichte Theorien einbetten lässt. In [DESY 03-057] wurde aufgezeigt, dass sich nach der Außerbetriebnahme von HERA eine einzigartige Chance für die Suche nach solchen Teilchen eröffnet: man könnte die supraleitenden HERA-Dipolmagnete in Laserexperimenten wiederverwenden, welche nach Photonregeneration oder Polarisierungseffekten in starken Magnetfeldern suchen. Dabei könnte eine Sensitivität erreicht werden, welche andere reine Laborexperimente um mehr als drei Größenordnungen übertrifft und selbst astrophysikalische Grenzen in den Schatten stellt.

Stringtheorie

Seit dem 1.1.2003 arbeitet eine neu installierte Gruppe mit Arbeitsgebiet „Stringtheorie und supersymmetrische Quantenfeldtheorien“ am II. Theoretischen Institut der Universität Hamburg. Dabei standen im Berichtszeitraum teilchenphysikalische Aspekte im Vordergrund. Die Berechnung der effektiven Wirkung als Niederenergie-Limes der Stringtheorie ist in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse. Diese effektive Wirkung beinhaltet Skalarfelder mit flachem Potenzial (Moduli), und physikalische Größen wie Massen, Eichkopplungen und Yukawa-Kopplungen hängen von den Vakuumwartungswerten dieser Skalarfelder ab. Generisch ist diese effektive Wirkung singulär, wenn zusätzliche Felder leicht (oder masselos) werden. Es konnte gezeigt werden, dass durch geeignete Hinzunahme der leichten Felder immer eine nicht-singuläre Wirkung konstruiert werden kann.

Die Berechnung der effektiven Wirkung stand auch im Mittelpunkt der Arbeit [hep-th/0312232]. Hier wurde eine Klasse von Stringmodellen untersucht, in denen die Materiefelder (also das Standardmodell) auf einer D3-Brane lokalisiert sind. Die zehndimensionale Raumzeit der Stringtheorie wurde auf einer sechsdimensionalen Calabi-Yau Mannigfaltigkeit kompaktifiziert und die Kopplungen der Materiefelder an die Moduli der Calabi-Yau Mannigfaltigkeit berechnet. Durch das Anschalten von Hintergrundflüssen kann Supersymmetrie

spontan gebrochen werden. Dadurch war es möglich, die weichen Brechungsterme der Supersymmetrie zu berechnen. Diese Brechungsterme sind von teilchenphysikalischem Interesse, da sie z. B. die Massen der gesuchten supersymmetrischen Teilchen bestimmen.

Supersymmetrische Feldtheorien werden auch unabhängig von der Stringtheorie als mögliche Erweiterungen des Standardmodells betrachtet. Sie beinhalten generisch ein stabiles, schwach wechselwirkendes Teilchen, das als aussichtsreicher Kandidat für dunkle Materie diskutiert wird. Je nach Beschaffenheit dieser WIMPs sind bereits geplante Experimente für deren Nachweis sensitiv [DESY 03-024].

Stark gekoppelte supersymmetrische Feldtheorien werden auch als einfache QCD-artige Modelle untersucht. Wegen der vereinfachten Quanteneigenschaften supersymmetrischer Theorien lassen sich störungstheoretische Aspekte besser kontrollieren. Motiviert durch stringtheoretische Überlegungen hat es auf diesem Gebiet wesentliche Fortschritte gegeben. Es wurde ein Vergleich dieser analytischen Vorhersagen mit den bestehenden numerischen Simulationen auf dem Gitter durchgeführt. Überraschenderweise ergaben sich deutliche Diskrepanzen im Spektrum der Gluebälle, die nicht komplett ausgeräumt werden konnten. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig und wichtig.

Einen Zusammenhang zwischen (supersymmetrischer) QCD und Stringtheorie wird auch im Rahmen der AdS/CFT-Korrespondenz vermutet. Dabei wird nahegelegt, dass im Limes starker Kopplung Quantenfeldtheorien durch Supergravitationstheorien in fünf Raumzeit Dimensionen beschrieben werden. Auf diesem aktiven Arbeitsgebiet hat es im vergangenen Jahr interessante Entwicklungen gegeben, und eine kontrollierte Störungstheorie für eine bestimmte Klasse von Operatoren konnte vorgeschlagen werden. Aspekte der dualen Supergravitationstheorien wurden in [DESY 03-186] erarbeitet.

Quantengravitation

Die allgemein kovariante lokale Formulierung der Quantenfeldtheorie, die in den letzten Jahren in unserer Arbeitsgruppe entwickelt worden ist [DESY 02-

063], wurde auf das äußere Feld-Problem in der Quantenelektrodynamik [DESY-THESIS 04-002] und auf die thermodynamischen Eigenschaften von Zuständen in Robertson-Walker-Raumzeiten angewandt. Erstmals gestattet die neue Methode eine lokale Festlegung der Renormierungsbedingungen und ermöglicht dadurch den Vergleich physikalischer Eigenschaften in verschiedenen Raumzeiten. Im Prinzip erlaubt sie auch eine hintergrundunabhängige Quantisierung der Gravitation, wobei allerdings das Problem der Nichtrenormierbarkeit nicht gelöst wird.

Neben diesen Untersuchungen, bei denen eine kontinuierliche Raumzeit vorausgesetzt wird, wurden die Arbeiten an einer Ausdehnung der Konzepte der Quantenfeldtheorie auf eine nichtkommutative Raumzeit fortgesetzt. Diese Arbeiten sind motiviert durch die Vermutung, dass die Nichtkommutativität der Raumzeitkoordinaten eine approximative Beschreibung von

Quanteneffekten der Gravitation gestattet. Die Arbeiten konzentrierten sich auf die Fragen des geeigneten Lokalitätsbegriffs, der Eichinvarianz, der Renormierbarkeit und der Unitarität [DESY-THESIS-04-004]. Ausgehend von der Überlegung, dass in einer nichtkommutativen Raumzeit Punkte nicht zusammenfallen können, wurde eine ultraviolett-endliche Version einer Quantenfeldtheorie vorgestellt [DESY 03-006].

Ein anderer Ansatz beruht auf der Möglichkeit, auf diskretisierten Raumzeiten nichtkommutative Differentialkalküle einzuführen. Es konnte gezeigt werden, dass Gravitation als eine verallgemeinerte Eichtheorie in einem solchen Rahmen behandelt werden kann, wobei man die Palatini-Wirkung zugrunde legt. Dieser Ansatz, in dem die Forderung der Unitarität der Paralleltransporter aufgegeben wird, wirft ein interessantes neues Licht auf das Auftreten der Higgsfelder [hep-ph/0305331, hep-lat/0305026].

Bereich Forschung mit Photonen

Inhalt

Übersicht	115
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	117
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL	131
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie	137

Übersicht Forschung mit Photonen

Das Jahr 2003 war für die Forschung mit Photonen bei DESY von außerordentlicher Bedeutung. Denn die Bundesregierung hat im Februar 2003 über zwei neue Großgeräte bei DESY entschieden: Den **Umbau des PETRA-Speicherrings zu PETRA III**, einer Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation für harte Röntgenstrahlung mit einzigartig kleiner Emitanz, und den **Bau des europäischen Röntgenlasers XFEL**, einer Röntgenquelle mit einer extrem hohen Spitzenbrillanz und Zeitauflösung. An den Baukosten des XFEL will sich die Bundesregierung zu 50% beteiligen.

Dank einer neuen globalen Kontrolle konnte auch die Strahlstabilität der Synchrotronstrahlung vom Speicherring **DORIS III** verbessert werden. Im Jahr 2003 konnten an dieser Quelle, die besonders für Experimente mit hohem Photonenfluss geeignet ist, 4891 Stunden planmäßig dedizierte Messzeit für Nutzer mit einer Betriebseffizienz von 95,9% zur Verfügung gestellt werden. Um zeitaufgelöste Messungen zu ermöglichen, wurde DORIS mit etwa 11% der Betriebszeit mit reduzierter Bunchzahl betrieben.

Für Messungen mit extrem intensiver Laserstrahlung im VUV- und weichen Röntgenbereich von 100 bis 6 nm wird ab Frühjahr 2005 der **VUV-FEL** an der TESLA-Testanlage (TTF) zur Verfügung stehen. Nach seinem erfolgreichen Betrieb in der ersten Phase (I), in der auch wegweisende Cluster-Experimente im letzten Jahr durchgeführt werden konnten, befindet sich die Anlage nun in der letzten Ausbauphase (II). Auch das theoretische Verständnis konnte vertieft werden und erlaubt nun eine nahezu vollständige Beschreibung des SASE-FEL-Strahls.

Der Betrieb von **PETRA II** für Testexperimente mit Synchrotronstrahlung war in 2003 auf etwa 915 Stunden begrenzt. Nach dem Umbau zu **PETRA III** im Jahr 2007 soll der PETRA-Speicherring als dedizierte Syn-

chrotronstrahlungsquelle betrieben werden. Der Nutzerbetrieb soll im Frühjahr 2009 beginnen. In einem technischen Design Report (TDR), der im Februar 2004 verfügbar sein wird, sollen die wesentlichen Komponenten beschrieben werden. In 2004 soll ein externes Gutachterkomitee dann auf der Basis dieses TDR Empfehlungen aussprechen, welche der geplanten 13 Strahlführungen und Instrumente in der ersten Projektphase realisiert werden sollten.

Ein geeigneter **Standort für den europäischen Röntgenlaser XFEL** wurde im Oktober 2003 der Öffentlichkeit vorgestellt. Die etwa 3,3 km lange Anlage könnte sich größtenteils unterirdisch vom Injektor auf dem DESY-Gelände über die nordwestliche Stadtgrenze von Hamburg hinaus bis zum Süden der Stadt Schenefeld in Schleswig-Holstein erstrecken, wo die Experimentierhallen errichtet werden könnten. Dieser Standort erlaubt die gemeinsame Nutzung bestehender Infrastrukturen von DESY. Nach 6-jähriger Bauphase soll das Labor im Jahr 2012 seinen Betrieb aufnehmen.

Zur Vorbereitung und Durchführung der hausinternen Forschungsprogramme am VUV-FEL und XFEL soll bei DESY ein neues Zentrum für XFEL-Wissenschaften gegründet werden. Bis zum Jahr 2009 ist geplant knapp 60 Wissenschaftler und Ingenieure hierfür einzustellen. Zusammen mit dem **Laserinstitut der Universität Hamburg**, das seinen Neubau auf dem DESY-Gelände im März 2003 bezogen hat, wird zukünftig viel Laserkompetenz vor Ort gebündelt.

An der Forschung mit Photonen auf dem DESY-Gelände beteiligt sich seit kurzem auch das Forschungszentrum Geestacht (GKSS) in seiner neuen Außenstelle und hat mit dem Bau eines Zentrums für Materialforschung an einer DORIS-Strahlführung begonnen. Zusätzlich errichtet das **Geoforschungszentrum Pots-**

dam (GFZ) an dieser Strahlführung auch eine Anlage für Untersuchungen geologischer Proben bei hohen Drücken.

Die **Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL** wird sich zukünftig verstärkt auch bei den neuen Projekten engagieren, besonders an PETRA III. Geplant ist deshalb die Präsenz auf dem Gelände zu erhöhen, ein erster Schritt ist die Erweiterung des EMBL-Gebäudes auf dem DESY-Gelände. Die **Max-Planck Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie** haben die Experimente an der BW6 Strahlführung weiter optimiert und vor allen Dingen

den Messvorgang stark automatisiert, so dass viele Proteinstrukturen innerhalb eines Tages gelöst werden können.

Im Jahr 2003 wurden zahlreiche **Workshops** sowie Fortbildungsprogramme für Studenten organisiert: ein internationaler Workshop zum Einsatz von harter Röntgenstrahlung für die Textur- und Spannungsanalyse, ein Industrieforum zur In-Situ-Charakterisierung von katalytischen Prozessen, ein Forschungskurs zur Plasmaphysik mit Röntgenstrahlung sowie im Rahmen des DESY-Sommerstudentenprogramms ein Kurs zur Forschung mit Photonen.

Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Leiter: J. R. Schneider, DESY

Das Jahr 2003 war für die Wissenschaftler, die Forschung mit Synchrotronstrahlung durchführen, von besonderer Bedeutung, wie bereits in der Übersicht beschrieben. Im Februar kündigte die Bundesregierung den Bau von zwei neuen Großgeräten bei DESY an, die in diesem Bereich überaus spannende Perspektiven eröffnen:

- **PETRA III:** eine Speicherring-Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation für harte Röntgenstrahlung;
- Das **europäische Röntgenlaserlabor XFEL** in TESLA-Technologie. Die Bundesregierung hat sich bereit erklärt, 50% der Baukosten für die Anlage zu übernehmen.

Als Synchrotronstrahlungsquelle für harte Röntgenstrahlung mit der weltweit kleinsten Emittanz wird der Ausbau des PETRA Speicherrings zu **PETRA III** Strahlung höchster Brillanz mit einem Grad an Kohärenz liefern, der wesentlich höher ist als heutzutage möglich. Besondere Bemühungen werden dabei darauf verwendet, den Strahl auf Querschnitte im Nanometerbereich zu fokussieren, um Strukturuntersuchungen von Materialien zu ermöglichen, deren physikalische Eigenschaften sich auf diesen Längenskalen verändern. Die geringen Strahlquerschnitte werden es außerdem erlauben, Proteinkristallographie an extrem kleinen Kristallen, wie zum Beispiel Membran-Molekülen, durchzuführen.

Das **europäische Röntgenlaserlabor XFEL** beruht auf einem in supraleitender Technologie gebauten Linearbeschleuniger. Die Undulatoren werden lateral kohärente Röntgenstrahlen mit Wellenlängen von ca. 0,1 nm liefern. Die Spitzenbrillanz des Freie-Elektronen Lasers ist dabei etwa neun Größenordnungen höher als diejenige von Synchrotronstrahlungsquellen der dritten Generation. Da die Photonen in Blitzen von etwa 50 Femtosekunden Dauer abgegeben werden, wird es diese An-

lage erstmals erlauben, Änderungen der lokalen Struktur von Materie mit atomarer Auflösung in Echtzeit zu untersuchen. Damit hat sie das Potenzial, die Forschung mit kurzwelligen Photonen zu revolutionieren.

Auf der Grundlage dieser Entscheidungen der Bundesregierung hat DESY sein Programm für die Forschung mit Photonen in den Jahren 2005 bis 2009 ausgearbeitet. Dieses wird im Rahmen der **Programmorientierten Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF)**, in der 15 Forschungszentren zusammengeschlossen sind, im Frühjahr 2004 einer strategischen Begutachtung durch einen internen Gutachterausschuss unterzogen. Die Forschung mit Photonen bei DESY in den Jahren 2005 bis 2009 beruht auf vier Säulen:

- dem Speicherring DORIS III, vor allem für Experimente, die einen hohen Photonenfluss benötigen;
- dem Speicherring PETRA III, der für kleinste Emittanz und höchste Brillanz optimiert ist;
- der Freie-Elektronen Laser VUV-FEL, der lateral kohärente, extrem intensive Laserstrahlung im Wellenlängenbereich von 6 bis 100 nm mit Pulsdauern von ca. 100 fs liefern wird;
- dem europäischen Röntgenlaserprojekt XFEL, dessen Bau voraussichtlich 2006 beginnen wird und dessen Strahlführungen im Jahr 2012 in Betrieb genommen werden können.

Damit wird DESY nationalen und internationalen Wissenschaftlern ein einzigartiges Spektrum von herausragenden Anlagen für die Forschung mit Photonen bieten. Der Beschleuniger-Bereich bei DESY wird sich mehr und mehr auf die Entwicklung, den Bau und den Betrieb von beschleunigerbasierten Lichtquellen konzentrieren. Gestützt auf das starke Engagement der Nutzerschaft verfügt DESY zusammen mit seinen internationalen Partnern über außergewöhnliche Möglichkeiten, Fortschritte im Bereich von beschleunigerbasier-

ten Lichtquellen und der Forschung mit Photonen zu erzielen.

In Vorbereitung auf die strategische Evaluierung durch die Helmholtz-Gemeinschaft hat ein Unterkomitee des Erweiterten Wissenschaftlichen Rats (ESC) von DESY die DESY-Aktivitäten im Bereich des Baus und der Nutzung von beschleunigerbasierten Photonenquellen in der Zeit von 2000 bis 2003 begutachtet und das für den Zeitraum 2005–2009 vorgeschlagene Programm evaluiert. Zusätzlich begutachtete das *Machine Advisory Committee* (MAC) von DESY im Juni 2003 die Aktivitäten des Beschleuniger-Bereichs. Beide Beurteilungen fielen sehr positiv und anregend aus, sie waren überaus hilfreich für die Ausarbeitung der DESY-Strategie für die Zeit bis 2009. An dieser Stelle sei den Mitgliedern beider Gutachtergruppen für ihr beeindruckendes Engagement und ihre Hilfe gedankt.

DESY wird **DORIS III** weiterhin mit den gleichen grundlegenden Parametern betreiben, dabei jedoch versuchen, die Brillanz durch Verringerung der Kopplung zu erhöhen. Wartungsarbeiten und stufenweise Verbesserungen der Leistung der Maschine sollen im Bereich der Strahlstabilität durchgeführt werden; zudem werden ältere Beschleunigerkomponenten und Infrastrukturelemente rechtzeitig ausgetauscht, um die Effizienz des Betriebes bei über 95% zu halten. Im Jahr 2003 lieferte DORIS III 4891 Stunden planmäßiger dedizierter Messzeit für Nutzer bei einer Betriebseffizienz von 95,9%. Für Experimente, die eine spezielle Zeitstruktur benötigen, wurde der Speicherring während etwa 11% der Betriebszeit mit reduzierter Bunchanzahl betrieben. Im Frühjahr wurden in einer Betriebsunterbrechung von 16 Wochen Arbeiten am Linearbeschleuniger des Injektors und am Interlock-System durchgeführt und drei neue Injektions-Kickermagnete im DORIS-III-Speicherring installiert. Damit sind nun alle Quadrupolmagnete von den Vakuumkammern entkoppelt. Dank einer neuen globalen Kontrolle der Strahlposition konnte die Stabilität des Strahls deutlich verbessert werden. Der Betrieb von **PETRA II** als Synchrotronstrahlungsquelle für Testexperimente war auf etwa 915 Stunden begrenzt.

Der Technische Design Report für **PETRA III** wird das Injektionssystem, den Aufbau des Speicherrings und der Experimentierhalle sowie die vorgeschlagenen Strahlführungen und Instrumente beschreiben. Der Bericht soll ab Februar 2004 verfügbar sein. Im Rahmen

des PETRA-III-Projekts plant DESY, sieben von 13 verfügbaren Undulatorstrahlführungen zu bauen und zu betreiben. Es wird damit gerechnet, dass der Bau und der Betrieb der übrigen sechs Strahlführungen durch andere Forschungseinrichtungen wie GKSS, EMBL und die Max-Planck-Gesellschaft finanziert und durchgeführt werden. Im Jahr 2007 wird der Umbau des PETRA-Rings beginnen, die Inbetriebnahme von Speicherring und Strahlführungen ist für Herbst 2008 vorgesehen. Der Nutzerbetrieb wird voraussichtlich im Frühjahr 2009 beginnen. Eine mit Experten von kürzlich gebauten Speicherring-Synchrotronstrahlungsquellen besetzte Untergruppe des *Machine Advisory Committee* von DESY wird den Technischen Design Report evaluieren und den Bau und die Inbetriebnahme von PETRA III begleiten. Nach einer ersten Begutachtung von PETRA III beschrieb die MAC-Untergruppe das Projekt als ein konzeptuell sehr kluges Design und eine kosteneffiziente Lösung für eine Weltklasse-Speicherringanlage der dritten Generation im Bereich der harten Röntgenstrahlung. Anfang 2004 soll ein externes Gutachterkomitee gebildet werden, das eine Empfehlung für die in der ersten Phase von PETRA III zu realisierenden Strahlführungen und Instrumente ausarbeiten soll. Laufende Diskussionen mit dem Management der ESRF werden sicherstellen, dass sich die beiden Anlagen weitgehend ergänzen.

Am **VUV-FEL** an der TESLA-Testanlage (TTF) richteten sich die wesentlichen Bemühungen in der Phase I auf den Bau und den verlässlichen Betrieb des in TESLA-Technologie gebauten Linearbeschleunigers und auf die Realisierung der Photonendiagnostik mit einer Puls-zu-Puls Messung der Intensität, der spektralen Verteilung sowie des Kohärenzgrades. Theoretische Simulationen beschreiben alle gemessenen Größen mit großer Präzision. Das vollständige theoretische Verständnis der statistischen Intensitätsschwankungen des SASE-FEL-Strahls erlaubt es, die Dauer der Photonenpulse zuverlässig auf indirekte Art und Weise zu bestimmen. In Zusammenarbeit mit einigen Gruppen werden weitere direkte Diagnoseinstrumente entwickelt. Ein erfolgreiches Experiment, in dem die Coulomb-Explosion von Xenon-Edelgasclustern unterschiedlicher Größe bei unterschiedlichen Intensitäten untersucht wurde, stellte einen Meilenstein für SASE-FELs dar. Es regte eine Reihe von theoretischen Arbeiten zur Erklärung der Ergebnisse an und wird in der wissenschaftlichen Gemeinschaft breit diskutiert.

Es wird erwartet, dass der **VUV-FEL in Phase II**, der sich derzeit im Bau befindet, zu einem Durchbruch sowohl bei der Technologie als auch bei den wissenschaftlichen Anwendungen führt. Erstes Ziel ist es, mit Hilfe des SASE-Prinzips Laserstrahlung im Wellenlängenbereich von 100 bis 6 nm zu erzeugen; die Sättigung bei 30 nm wird im Frühjahr 2005 erwartet. Für fast alle zu testenden technischen Komponenten werden rasche Fortschritte erwartet. Anfangs wird ein wesentlicher Teil der Betriebszeit für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Beschleuniger und FEL benötigt werden. Hauptziel ist es jedoch, den Nutzern in festgelegten Zeitintervallen den bestmöglichen Laserstrahl zur Verfügung zu stellen. Die Wissenschaftler sind sich einig darüber, dass diese neuartigen Experimente, die die außerordentlichen Eigenschaften von Freie-Elektronen-Lasern nutzen, ebenso neue technische Ansätze erfordern. Demzufolge ist es notwendig, auch verstärkt Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Röntgenoptik, der Photonenstrahldiagnostik, der Detektoren und der Datenverarbeitung durchzuführen.

Der Erfolg der SASE-FELs hängt stark von der Leistung des Elektronen-Injektors ab, der kurze Pulse mit hoher Ladungsdichte und sehr kleiner transversaler Emittanz erzeugen muss. Verschiedene Einrichtungen weltweit verfolgen diesbezüglich ein rigores Forschungs- und Entwicklungsprogramm, und auch DESY hat entschieden, in seinem zweiten Standort in Zeuthen bei Berlin eine Photoinjektor-Testanlage (**PITZ**) aufzubauen und zu betreiben. In enger Zusammenarbeit ist es DESY, dem Max-Born-Institut, BESSY und der TU Darmstadt bereits gelungen, eine erste Elektronenquelle erfolgreich zu entwickeln. Mit einer normierten mittleren Emittanz von 1,7 mm mrad entspricht sie den Spezifikationen für die VUV-FEL-Anlage.

Das **europäische Röntgenlaserprojekt XFEL** ist im Ergänzungsband zum Technischen Design Report für den TESLA-XFEL, der unter http://tesla.desy.de/new_pages/tdr_update/start.html zu finden ist, beschrieben. Derzeit wird das XFEL Projekt zusammen mit europäischen Partnern diskutiert, Änderungen im Vergleich zum ursprünglichen Vorschlag sind dabei zu erwarten. Im Auftrag des Europäischen Strategieforschums zur Forschungsinfrastruktur (*European Strategy Forum on Research Infrastructure* ESFRI) organisierte

DESY am 30. und 31. Oktober einen Workshop zu den „Herausforderungen des vorgeschlagenen europäischen Röntgenlaserlabors XFEL“. An dem Workshop nahmen 30, von acht ESFRI-Delegationen nominierte Experten aus dem Ausland teil. Sie kamen zu dem Schluss, dass zwar noch mehr Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig sind, die technischen Lösungen jedoch in Reichweite sind, um die Parameter des vorgeschlagenen europäischen Röntgenlaserlabors XFEL zu gegebener Zeit zu erreichen. Am Vorabend des Workshops wurde der neue Standort für den XFEL im Hamburger Rathaus der Öffentlichkeit vorgestellt. Beginnend mit dem Injektor, der sich auf dem DESY-Gelände befindet, erstreckt sich die ungefähr 3,3 Kilometer lange Anlage in nordwestlicher Richtung bis zur Stadt Schenefeld in Schleswig-Holstein, in deren Süden die Experimentierhalle errichtet wird. Dieser Standort wird die Bildung von Synergien zwischen DESY und dem europäischen XFEL Röntgenlaserlabor begünstigen und es ermöglichen, die bestehende Infrastruktur zu nutzen. Das Gelände ist groß genug für spätere mögliche Erweiterungen der Anlage, und die Bodenvibrationen im Bereich des Switchyards und der Experimentierhalle sind sehr gering.

Der Bau und die wissenschaftliche Anwendung von Freie-Elektronen-Lasern im Röntgenbereich stellen eine große und spannende Herausforderung sowohl für die Beschleunigerspezialisten als auch für den potenziellen Nutzer dar. Deshalb verfolgt DESY für die Realisierung des europäischen Röntgenlaserlabors XFEL ein schrittweises Vorgehen, das in enger Zusammenarbeit mit dem *Stanford Linear Accelerator Center* (SLAC) erfolgt. Bei SLAC befindet sich die Strahlungsquelle *Linac Coherent Light Source* (LCLS) im Bau, ein SASE-FEL, der Röntgenstrahlen von 0,15 nm erzeugen und im Oktober 2008 betriebsbereit sein soll. Ein Vorläufer dieser Anlage ist die *Sub-Picosecond Light Source* (SPPS), die Röntgenstrahlungspulse von 80 fs Dauer erzeugt. An dieser Anlage wurden bereits erste Experimente erfolgreich durchgeführt, an denen auch Wissenschaftler von DESY beteiligt waren. Insgesamt werden bis Ende 2005 17 Monate Strahlzeit zur Verfügung stehen.

Die Gründung eines neuen **Zentrums für XFEL-Wissenschaften bei DESY** wird die hausinternen Forschungsaktivitäten im Bereich der Forschung mit Photonen in der bis 2009 laufenden Förderperiode

wesentlich verstärken. Dieses Zentrum wird als Ankerpunkt für die Vorbereitung der wissenschaftlichen Programme am VUV-FEL und dem geplanten europäischen XFEL Röntgenlaserlabor dienen und die Koordination der notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für Undulatoren, Strahlführungen, Instrumentierung, Detektoren und Datenverarbeitung übernehmen. Die aktuellen Planungen sehen vor, bis zu 55 Wissenschaftler und Ingenieure einzustellen, darunter weitere Leitende Wissenschaftler (C4-äquivalent).

Neben der Realisierung der neuen Projekte PETRA III und XFEL behält der **HASYLAB-Nutzerbetrieb** inklusive der Aktivitäten am VUV-FEL höchste Priorität. Da die Fördergelder für den Betrieb bestehender Experimentierstationen durch die Verbundforschung drastisch gekürzt wurden, hat sich DESY bereit erklärt, den Betrieb einiger der Experimentierstationen zu übernehmen, die bisher sehr erfolgreich von externen Einrichtungen betrieben wurden. Das Forschungszentrum Geesthacht (GKSS) hat seine Außenstelle bei DESY eingerichtet und mit dem Bau des Zentrums für Materialforschung an der neuen HARWI-Strahlführung begonnen. An dieser errichtet das Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ) außerdem eine Anlage zur Untersuchung von großvolumigen Proben bei hohen Drücken. Auf dem DESY-Gelände gab es noch weitere Bauaktivitäten: die EMBL-Außenstelle hat die Erweiterung ihrer Gebäude fertig gestellt und das Laserinstitut der Universität Hamburg ist in ihr neues Gebäude gezogen.

Im Jahr 2003 wurde eine Reihe von äußerst erfolgreichen **Workshops** und Fortbildungskursen für Studierende durchgeführt. Im Rahmen einer Serie von Forschungskursen über neue Forschung mit Röntgenstrahlung zog ein Kurs zur *Plasmaphysik mit Röntgenstrahlung* 42 junge Wissenschaftler und 13 hochkarätige Vortragende an. Das DESY-Sommerstudentenprogramm wurde 2003 in zwei Teile geteilt, deren Schwerpunkt jeweils auf der Elementarteilchenphysik bzw. der Forschung mit Photonen lag. Zu HASYLAB kamen 24 Studierende von insgesamt 56 Bewerbern, die sich für die Forschung mit Synchrotronstrahlung interessiert hatten. Ein internationaler Workshop zum *Einsatz von harter Synchrotron-Röntgenstrahlung für die Textur- und Spannungsanalyse*, ein DESY-ESRF-Treffen zu *Röntgendetektoren* sowie ein Industrieforum zur *In-Situ-Charakterisierung*

von katalytischen Prozessen wurden von HASYLAB-Wissenschaftlern organisiert.

Dr. Andreas S. Schwarz, Leitender Wissenschaftler bei DESY auf dem Gebiet der Teilchenphysik, übernahm wesentliche Verantwortlichkeiten im Projektmanagement des europäischen Röntgenlaserlabors XFEL, darunter die Vorbereitung für das Planfeststellungsverfahren für den neuen Standort. Dr. Gerhard Grübel von der ESRF in Grenoble wechselte zu DESY auf eine Stelle als Leitender Wissenschaftler im Bereich der Forschung mit Photonen. Sein Interesse gilt der Erforschung der Struktur und Dynamik von Systemen aus kondensierter Materie mit Hilfe von kohärenten Röntgenstrahlen, insbesondere der Untersuchung von langsamer Dynamik in komplexen Flüssigkeiten. Sein Aufgabenfeld umfasst dabei auch die Entwicklung von kohärenten Techniken und ihre Anpassung an Synchrotronstrahlungsquellen der dritten Generation und FELs.

Die im Jahr 2003 erzielten Erfolge waren nur möglich dank der hohen Motivation der HASYLAB-Mitarbeiter, aller Kollegen bei DESY und der Mitarbeiter der verschiedenen Außenstationen bei DORIS. Die Zusammenarbeit mit unseren Nutzern und deren starkes Engagement für die Forschungseinrichtung sind entscheidend für den Erfolg des Labors und werden von uns hoch geschätzt. Gemeinsam sehen wir faszinierenden Zeiten für die Forschung mit Photonen bei DESY entgegen.

Präzisionsmessung der Gitterparameter von Saphir ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) im Temperaturbereich 4,5 K bis 250 K mit dem Mößbauer-Wellenlängensstandard

Saphir ist ein viel versprechendes neues Material für Röntgenoptik, besonders attraktiv für Anwendungen wie exakt rückreflektierende Spiegel in Interferometern, Monochromatoren und Analysatoren mit hoher Energieauflösung. Aus Gründen der Kristallgittersymmetrie ermöglicht Saphir, im Gegensatz zu Silizium, exakte Rückstreuung mit hoher Reflektivität für Röntgenstrahlen im Energiebereich von 10 bis 50 keV.

Um reflektierte Strahlung mit einer bestimmten, vorgegebenen Energie zu erhalten, ist es erforderlich, die Gitterparameter des Saphirs und ihre Temperaturabhängigkeit genau zu kennen. Die bisherigen Messungen hierzu weisen jedoch große Abweichungen bis zu 10^{-4} auf. Damit ist die Vorauswahl der geeigneten Reflexe und der erforderlichen Kristalltemperatur recht unsicher. Das bei PETRA II durchgeführte Experiment [1] der Forschungsgruppe von Yu. V. Shvyd'ko (Universität Hamburg) erweitert die früheren Ergebnisse der Gitterparameter für den Bereich von 286 K bis 374 K [2] zu tieferen Temperaturen. Die Messungen haben eine Unsicherheit von weniger als 6×10^{-6} und ermöglichen daher eine wesentlich präzisere Vorauswahl geeigneter Reflexe. Der Temperaturbereich unterhalb 250 K ist besonders interessant, weil hier die thermische Ausdehnung von Saphir wesentlich geringer ist als bei Raumtemperatur. Dies führt zu weniger strengen Anforderungen an die Temperaturregelung, was vor allem für den Energiebereich oberhalb 30 keV wichtig ist. Weiterhin steigt die Wärmeleitfähigkeit von Saphir bei tiefen Temperaturen sehr stark an, mehr als bei jedem anderen für Kristalloptik geeigneten Material. Dadurch wird Saphir interessant als Material für Monochromatoren, die auch unter großer Wärmebelastung stabil arbeiten müssen. Solche werden bei den Synchrotronstrahlungsquellen der 4. Generation (XFEL, LCLS) erforderlich sein.

Die experimentelle Methode nutzt aus, dass der Zusammenhang zwischen der Wellenlänge λ der reflektierten Strahlung und dem Abstand der Gitterebenen d_{hkl} im Kristall durch das Bragg'sche Gesetz $\lambda = 2d_{hkl} \sin \theta$ gegeben ist, welches sich bei exakter Rückstreuung, d.h. Reflexionswinkel $\theta = 90^\circ$ vereinfacht zu $\lambda = 2d_{hkl}$. Die Gitterparameter werden ermittelt aus Messungen der Wellenlänge exakt rückreflektierter Strahlung. Zu diesem Zweck verwenden wir im Experiment einen *channel-cut*-Kristall aus Silizium, das so genannte λ -meter. Durch Rotation dieses Kristalls um den Winkel ψ ändert sich die Wellenlänge der transmittierten Strahlung. Dieses Instrument wird während des Experiments in Einheiten der Wellenlänge λ_M der Mößbauer-Strahlung des Eisenisotops ^{57}Fe [2] kalibriert. Der experimentelle Aufbau ist in Abbildung 59 gezeigt (Yu. V. Shvyd'ko et al., *J. Synchrotron Rad.* 9, 17 (2002)). In dem Experiment sind 3 unbekannte Größen zu bestimmen: die beiden Gitterparameter a und c des Saphir-Kristalls, sowie der Gitterebenenabstand im *channel-cut*-Kristall.

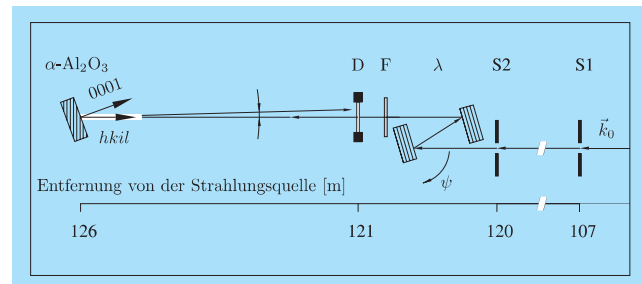


Abbildung 59: Aufbau des Experiments. \vec{k}_0 : einfallende Synchrotronstrahlung; S1, S2: Spalte zur Kollimierung des Strahls; λ : *channel-cut*-Kristall aus Silizium (λ -meter); ψ : Rotationswinkel des λ -meters; F: ^{57}Fe -Folie; D: semitransparenter Detektor; Al_2O_3 : Saphir-Einkristall; 0001: parallel zur Oberfläche stehende Gitterebenen, $hkil$: senkrecht zum Strahl stehende Gitterebenen.

Daher sind mindestens drei Messungen der Differenz der Rotationswinkel, bei denen das λ -meter die rückreflektierte Strahlung von drei verschiedenen Bragg-Reflexen mit unterschiedlichem d_{hkl}^1 im Saphir oder die Mößbauer-Strahlung des ^{57}Fe durchlässt, erforderlich.

Man erhält ein nichtlineares Gleichungssystem, aus dem mittels numerischer Verfahren die drei Unbekannten aus den drei Winkeldifferenzen berechnet werden können. Die Messungen und Berechnungen werden für mehrere Temperaturen im gewünschten Bereich wiederholt. Als Ergebnis erhält man zunächst den jeweiligen Gitterparameter in Einheiten der Mößbauer-Wellenlänge λ_M . Zur Umrechnung in SI-Einheiten wird der bekannte Wert $\lambda_M = 86,025474(16)$ pm verwendet (Yu. V. Shvyd'ko et al., *Phys. Rev. Lett.* 85, 495 (2000)). Die Ergebnisse sind in Abbildung 60 gezeigt. Die relativen Messfehler sind kleiner als 6×10^{-6} . Im Rahmen der Messgenauigkeit folgt die thermische Ausdehnung dem Debye-Modell, nach welchem der lineare Ausdehnungskoeffizient bei tiefen Temperaturen proportional zu T^3 und bei hohen Temperaturen konstant ist. Die Ergebnisse ermöglichen die Auswahl von Bragg-Reflexen und geeigneten Temperaturen für einen hochauflösenden rückstreuenden Saphir-Monochromator. Für Temperaturen oberhalb 50 K ist es nun möglich, durch Auswahl eines Reflexes mit $2d_{hkl}$ in der Nähe der

¹In der hexagonalen Gitterstruktur gibt man üblicherweise vier Indizes an, wobei gilt $h + k + i = 0$.

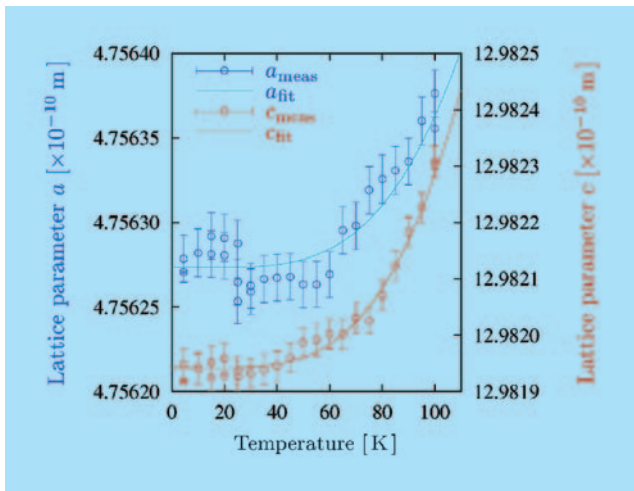


Abbildung 60: Gitterparameter von Saphir im Temperaturbereich unterhalb 100 K. Durchgezogene Linien: Debye-Modell der thermischen Ausdehnung.

gewünschten Wellenlänge λ und Feineinstellung der Temperatur, jede beliebige Energie zwischen 10 keV und 50 keV auszuwählen. Bei Temperaturen unterhalb 40 K sind die Gitterparameter von Saphir annähernd konstant, so dass man einen Satz fester Wellenlängen erhält, welche selbst bei größeren Temperaturschwankungen oder hoher Wärmebelastung stabil reflektiert werden.

- [1] M. Lucht et al., J. Appl. Cryst. 36, 1975 (2003)
- [2] Yu.V. Shvyd'ko et al., J. Synchrotron Rad. 9, 17 (2002)
- [3] Yu.V. Shvyd'ko et al., Phys. Rev. Lett. 85, 495 (2000)

Status des VUV-FEL

Nach Abschluss der Experimente an der Phase I der TESLA Test Facility (TTF) im November 2002 ist die gesamte Beschleunigeranlage für den Betrieb des VUV-FEL neu aufgebaut worden. Der VUV-FEL wird der erste Freie-Elektronen-Laser weltweit sein, der ultrakurze Strahlungspulse vom Vakuum-Ultraviolett (VUV) bis in den weichen Röntgenbereich mit Wellenlängen zwischen etwa 100 und 6 nm erzeugt und für wissenschaftliche Anwendungen zur Verfügung stellt.

Der Aufbau des Beschleunigers und des FEL ist schematisch in Abbildung 61 dargestellt, umgeben von einer Reihe von Photographien, die im Oktober und November 2003 entlang des Beschleunigers aufgenommen wurden und den Stand der Aufbauarbeiten zeigen. Abbildung 62 ist eine Photographie eines 1:50-Modells der Experimentierhalle und vermittelt einen Eindruck davon, wie es gegen Ende 2005 im Inneren der Experimentierhalle mit ihren fünf Experimentierplätzen aussehen wird.

Der gesamte Beschleuniger ist neu aufgebaut worden und enthält nun eine Reihe von wesentlichen Neuentwicklungen: Für die Injektion und Kompression der Elektronenpakete wurde ein völlig neues Konzept entwickelt, ein speziell entwickeltes Kollimatorsystem schützt den Undulator vor Beschädigung durch Strahlverlust, die Fokussierung des Elektronenstrahls im FEL erfolgt durch separate Quadrupoleinheiten zwischen den Undulator-Modulen und ist nicht mehr in die Magnetstrukturen der Undulatoren integriert, und für den Elektronen- und den Photonenstrahl wurden verbesserte und teilweise standardisierte Diagnostikeinheiten entwickelt. Nähere Einzelheiten finden sich in den HASYLAB Jahresberichten 2001 bis 2003.

Die neue Elektronenkanone wurde vor dem Einbau intensiv am Photoinjektor Teststand bei DESY Zeuthen (PITZ) getestet. Sie wurde bei maximalem Strom und den für den VUV-FEL nötigen Feldgradienten betrieben, und es wurde eine normierte mittlere Emittanz von 1,7 mm mrad gemessen. Dies ist deutlich kleiner als der Wert von 2 mm mrad, der für den VUV-FEL benötigt wird. Das Lasersystem für den Photoinjektor wurde ebenfalls erheblich verbessert, um einen stabilen, zuverlässigen Dauerbetrieb zu gewährleisten. Der Injektor wird zunächst ohne das 3,9 GHz-Beschleunigermodul betrieben werden, das für eine optimale Bunch-Kompression benötigt wird; es wird z. Zt. am Fermi National Laboratory entwickelt und voraussichtlich Anfang 2006 nachgerüstet. Dadurch wird der Wellenlängenbereich des FEL zunächst auf etwa 20–60 nm beschränkt sein. Aus diesem Grund wird anfangs auch nicht die volle Elektronenstrahlenergie benötigt, und es wurde daher beschlossen, zunächst nur fünf Beschleunigermodule einzubauen und das sechste ausschließlich mit den besten Hochgradienten-Resonatoren auszurüsten und dann später zusammen mit dem 3,9 GHz-Modul einzubauen.

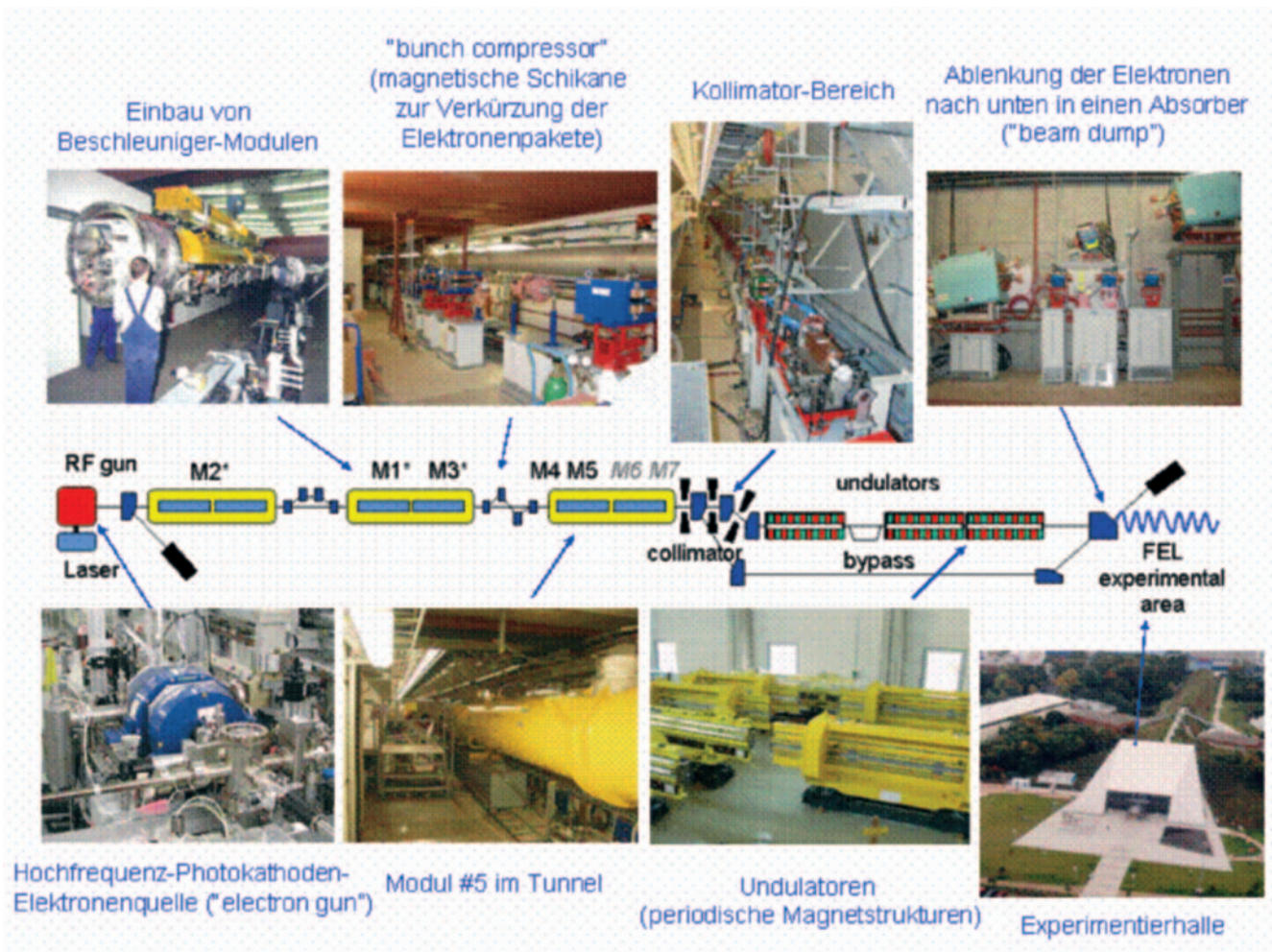


Abbildung 61: Schematischer Aufbau des Linearbeschleunigers und des FEL (Mitte) mit Photographien einzelner Komponenten und Abschnitte in der Einbauphase (Stand: Oktober 2003).

Die Komponenten der Photonenstrahldiagnostik, die schon in der Phase I zur Messung der Strahlintensität und des Strahlprofils benutzt wurden, sind für den VUV-FEL modifiziert worden und werden ganz am Ende des Beschleunigertunnels eingebaut, um die Inbetriebnahme des FEL zu erleichtern. Zusätzlich wird an dieser Stelle für die Inbetriebnahmephase ein Gitterspektrometer eingebaut, das den neuen Spektralbereich abdeckt und von der Universität Padua entsprechend umgebaut und leihweise zur Verfügung gestellt wird. Sobald der FEL stabil läuft, wird die Strahlung in die Experimentierhalle zu den Experimenten geführt. Die Strahlintensität und Position wird dort dann mit einem neu entwickelten Gas-Ionisationsdetektor gemessen, der den FEL-Strahl kaum merklich absorbiert

und praktisch unverändert zum Experiment durchlässt. Ebenso wird einer der Ablenkspiegel durch ein Beugungsgitter ersetzt, das 90% der Strahlung unverändert zum Experiment ablenkt und den Rest dispergiert und fokussiert, so dass gleichzeitig die spektrale Verteilung der Strahlung gemessen werden kann. Weitere Apparaturen zur Messung der Zeitstruktur sind in der Entwicklung.

Die Installationen werden im Sommer 2004 abgeschlossen, danach werden dann der Beschleuniger und der FEL in Betrieb genommen. Es wird erwartet, dass der FEL gegen Ende 2004 zum ersten Mal Laserstrahlung mit einer Wellenlänge von etwa 30 nm abstrahlt, so dass nach einer gründlichen Charakterisierung der Ei-

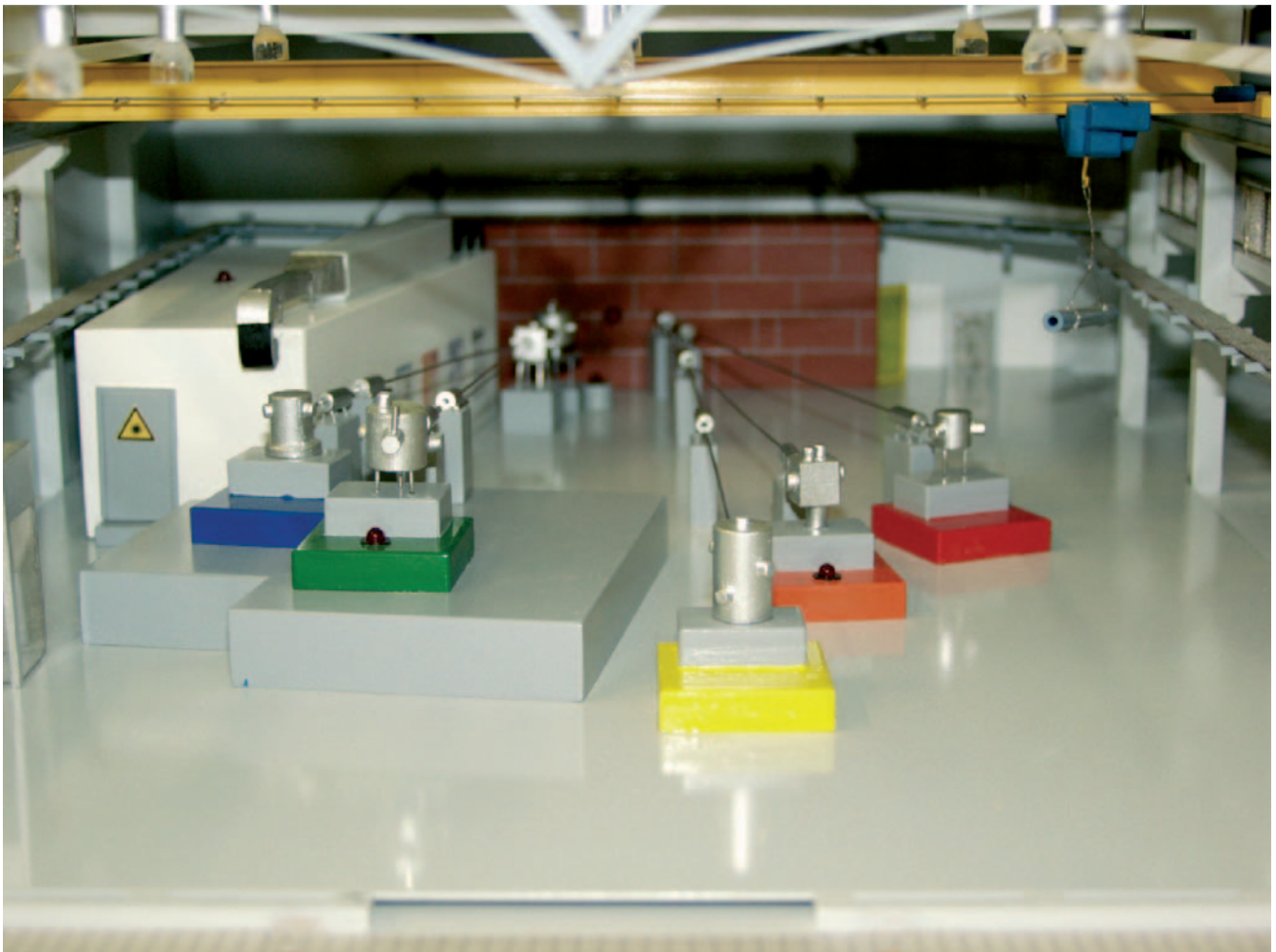


Abbildung 62: Blick in die Experimentierhalle (Photographie eines 1:50 Modells).

genschaften erste Nutzerexperimente im Frühjahr 2005 möglich wären. Bis dahin sollen zwei Experimentierstationen betriebsbereit sein: eine hinter einem hochauflösenden Plangitter-Monochromator und eine hinter einem Ellipsoidspiegel, der die Strahlung mit einem Durchmesser von etwa $20\ \mu\text{m}$ auf die Probe fokussiert. Zwei weitere Messplätze sollen bis Ende 2005 zur Verfügung stehen, um den FEL-Strahl optimal für verschiedene Experimente auszunutzen.

Status des PETRA III Projekts

Während des vergangenen Jahres wurden eine Reihe wichtiger Meilensteine auf dem Weg des Ausbaus

von PETRA III zu einer dedizierten Synchrotronstrahlungsquelle erreicht. Besonders hervorzuheben ist hier die Entscheidung des BMBF vom 5. Februar 2003, das PETRA III Projekt mit einer Fördersumme von 120 Mio. € zu unterstützen.

Die grundlegenden Parameter sowie das technische Design von PETRA III wurden bereits im Jahr 2002 festgelegt. In 2003 wurden die technische Planung des Speicherrings, der Strahlführungen und der Experimentierhalle im Detail ausgearbeitet und im PETRA III *Technical Design Report* (TDR) zusammengefasst, der Anfang 2004 fertiggestellt und veröffentlicht werden soll. Die Lage der neuen Experimentierhalle auf dem DESY-Gelände ist in Abbildung 63 skizziert.

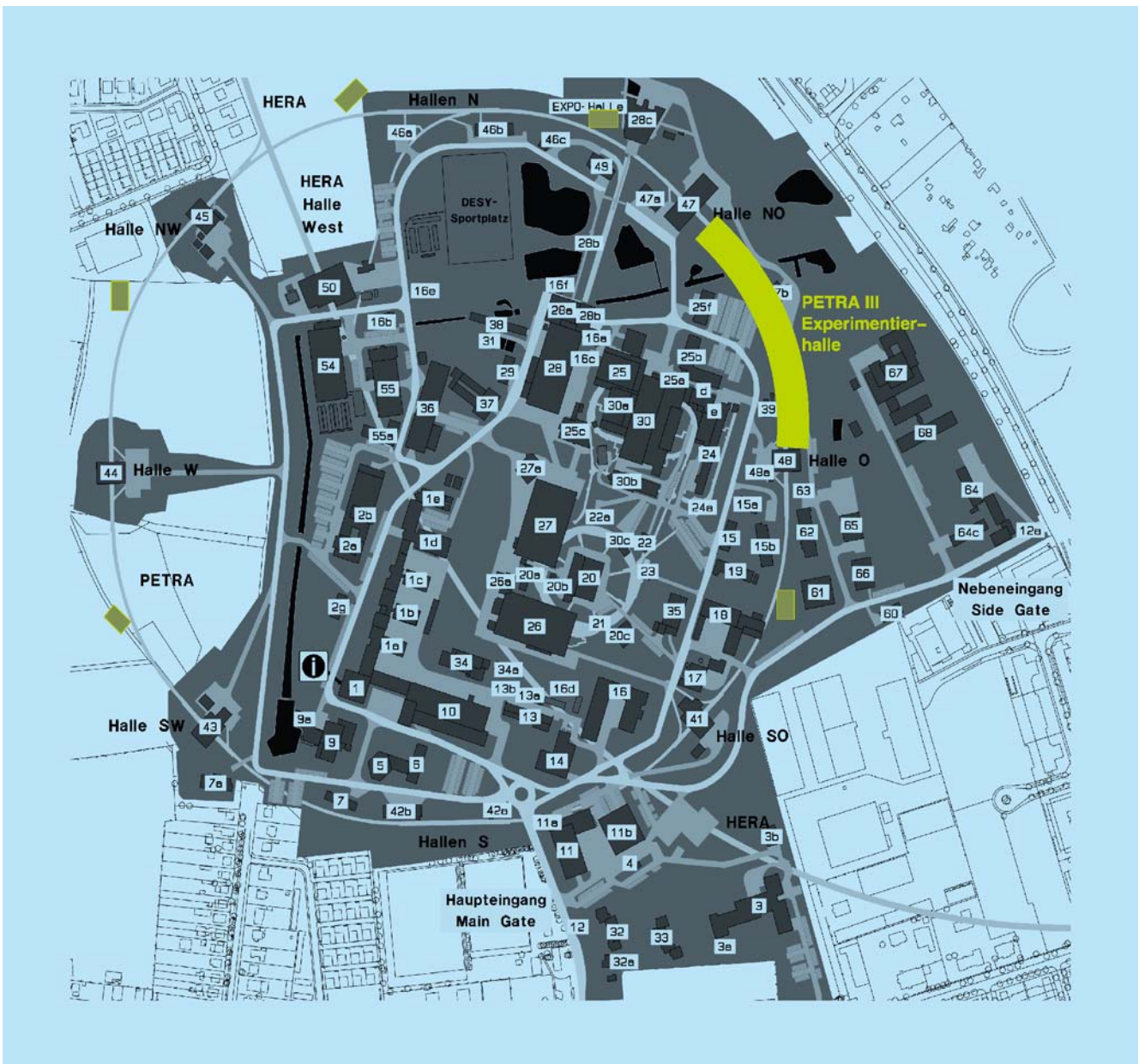


Abbildung 63: Lage der neuen Experimentierhalle von PETRA III zwischen den Gebäuden 47 und 48.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis für das PETRA III Projekt war die Festlegung der zukünftigen Stellenverteilung bei DESY im Rahmen des langfristigen Personalentwicklungsplans. Dies wird einen effizienten Betrieb der Strahlführungen und Experimente an PETRA III ermöglichen, ähnlich wie an der Europäischen Synchrotronstrahlungsquelle ESRF in Grenoble.

Im November 2003 wurde das Konzept des zukünftigen PETRA III Speicherrings der DESY Beschleunigerkommission MAC sowie zwei auswärtigen Gutachtern von Synchrotronstrahlungsquellen der dritten Generation vorgelegt und im Rahmen eines Workshops diskutiert. Nach dem Urteil dieses Gremiums ist der Ausbau des PETRA Speicherrings ein „konzeptionell sehr geschickter Entwurf sowie ein kostensparender

Entwurf für eine weltweit einzigartige Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation zur Erzeugung harter Röntgenstrahlung“. Die Kommission wird dem PETRA III Projekt während der Planungs- und Umbauphase beratend zur Seite stehen.

Vorschläge für Strahlführungen an PETRA III

Im Rahmen von fünf Workshops im Jahr 2002 wurden Arbeitsgruppen gebildet, um Vorschläge für künftige Strahlführungen auszuarbeiten. Die Ergebnisse wurden im Rahmen eines großen Workshops mit dem Titel *PETRA III Workshop on Experimental Stations* zusammenfassend dargestellt, der vom 26.–28. Mai 2003 mit insgesamt 140 Teilnehmern abgehalten wurde. Das Ergebnis dieses Workshops sind die folgenden Strahlführungen und Messplätze, die im *Technical Design Report* (TDR) zur Realisierung an PETRA III vorgeschlagen werden, hier eingeteilt in fünf Kategorien:

1. **Röntgenbeugung und Bildgebende Verfahren:** Hochenergetische Röntgenbeugung, kohärente Röntgenstreuung, hochauflösende Röntgenbeugung, Mikro- und Nanotomographie
2. **Hochauflösende Spektroskopie:** Unelastische Röntgenstreuung, Kernresonanzstreuung
3. **Materialwissenschaften:** Untersuchungen mit hochenergetischer Röntgenstrahlung, Pulverdiffraktometrie, Kleinwinkelstreuung, mikrofokussierte Strahlen zur Untersuchung weicher Materie
4. **Röntgenabsorption und Resonante Streuung:** Absorptionsspektroskopie, hochenergetische Photoelektronenspektroskopie, Röntgen-Mikrosonden, weiche Röntgenstrahlung mit variabler Polarisierung
5. **Strukturelle Molekularbiologie:** Makromolekulare Kristallographie (3 Messplätze vorgeschlagen vom EMBL, 2 Messplätze vorgeschlagen von der MPG), Kleinwinkelstreuung und Absorptionsspektroskopie an biologischen Materialien.

Künftige Entwicklungen

Die Anzahl der im PETRA III *Technical Design Report* vorgeschlagenen Messplätze ist größer als die Anzahl der verfügbaren Undulatoren. Eine externe Gutachterkommission wird daher die Vorschläge bewert-

ten und Empfehlungen aussprechen, welche Messplätze vorrangig gebaut werden sollten und ob eventuell einzelne der oben aufgeführten Messplätze an einer Strahlführung zusammengefasst werden können. Da die ausgezeichneten Strahleigenschaften von PETRA III den Betrieb von mehreren Messplätzen entlang einer Strahlführung erlauben, können in einer zweiten Ausbauphase weitere Messplätze errichtet werden. Auf diese Weise entsteht eine hohe Flexibilität im Hinblick auf die Entwicklung neuer experimenteller Techniken.

Sobald die Empfehlung der Gutachterkommission vorliegt, wird mit der Planung der Messplätze im Detail begonnen. Um dabei die Anforderungen der Nutzerschaft zu berücksichtigen, werden in der zweiten Jahreshälfte 2004 eine Reihe von Workshops organisiert, in deren Rahmen das Design der einzelnen Strahlführungen erarbeitet und festgelegt werden soll. Parallel dazu werden alle kritischen Komponenten der generischen Strahlführung konzipiert und in Prototypen getestet. Bis Ende 2006 werden die detaillierten Entwürfe für alle Strahlführungen festliegen und es wird mit den Ausschreibungen für die Komponenten begonnen. Bei der Konstruktion wird ein hoher Grad an Standardisierung angestrebt. Auf diese Weise kann der Aufwand für die Entwicklung von Einzelkomponenten erheblich minimiert werden. Die Komponenten für alle Strahlführungen sollen im Jahr 2008 fertig zur Installation sein.

Nach der derzeitigen Planung soll im Jahr 2007 mit dem Umbau von PETRA begonnen werden. Die neue Experimentierhalle soll noch vor dem Winter 2007/2008 fertiggestellt sein. Die Inbetriebnahme des neuen Speicherrings soll Ende 2008 beginnen, sodass der Nutzerbetrieb im Jahr 2009 anlaufen kann, nachdem auch die Strahlführungen in Betrieb genommen wurden.

Das europäische Röntgenlaserprojekt XFEL

Am 5. Februar 2003 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) entschieden, dass der Röntgenlaser XFEL bei DESY als europäisches Projekt realisiert werden soll. Das Ministerium teilte auch mit, dass Deutschland, Bezug nehmend auf den Stand-

ortvorteil bereit ist, die Hälfte der Investitions- und Personalkosten von 684 Mio. € (basierend auf dem Preisniveau des Jahres 2000) zu tragen. Dieser Betrag beinhaltet die Kosten für den supraleitenden Linearbeschleuniger, drei Freie Elektronen Laser Undulatorstrecken, zwei Undulatorstrecken für spontane Strahlung und 10 Messplätze [1]. Gleichzeitig wurde mit dieser Entscheidung festgestellt, dass eine Entscheidung zum TESLA Projekt auf eine unbestimmte Zeit verschoben wird.

In der Folge konzentrierte sich die Arbeit am DESY auf die folgenden Gebiete: die Einsetzung einer organisatorischen Struktur für die Vorbereitung des Projektes am DESY, Diskussionen mit europäischen Partnern auf den verschiedenen Ebenen, die Auswahl einer neuen Trasse für das XFEL Projekt, sowie vorbereitende Arbeiten für das Planfeststellungsverfahren zum XFEL.

Organisationsstruktur für die Vorbereitung des XFEL am DESY

Das Röntgenlaser Projekt XFEL wird als europäisches Projekt realisiert werden. Parallel zum politischen Entscheidungsprozess zur Formation einer Kollaboration mit europäischen Partnern wurde am DESY für die vorbereitenden Arbeiten zur Realisierung des Projektes eine lokale Organisationsstruktur ins Leben gerufen, mit dem Ziel, in naher Zukunft eine Bauentscheidung für die Anlage treffen zu können. Schematisch ist die Organisationsstruktur in Abbildung 64 dargestellt.

Das Projekt ist in 38 individuelle Arbeitspakete unterteilt [2]. Jedes Arbeitspaket wird von einem Leiter des Arbeitspaketes organisiert. Die Leiter der Arbeitspakete formen, zusammen mit der XFEL Projektleitung, die DESY XFEL Projektgruppe. Diese trifft sich einmal pro Woche, um den Status und Fortschritt der vorbereitenden Arbeiten für den XFEL zu diskutieren. Die XFEL Projektgruppe ist offen für Repräsentanten der TESLA Kollaboration und neue, internationale Gruppen. Zwei Projektleiter (mit den Schwerpunkten Beschleuniger bzw. Laborkomplex) leiten die XFEL Projektgruppe, initiieren die wöchentlichen Treffen und kontrollieren den allgemeinen Arbeitsfortschritt. Sie sind dem DESY Direktorium direkt verantwortlich.

Aspekte finanzieller, vertraulicher und politischer Natur werden in einer separaten Gruppe, der DESY

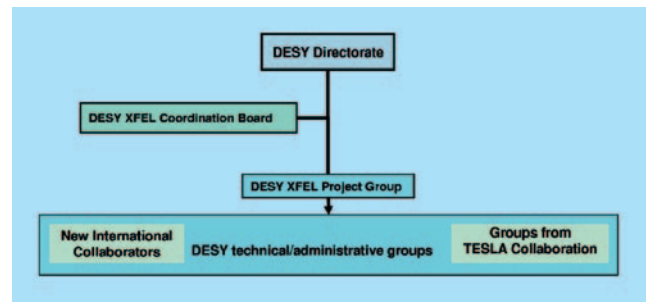


Abbildung 64: Schema der Organisationsstruktur am DESY für die Vorbereitung des Europäischen XFEL.

XFEL Koordinationsgruppe, diskutiert. Diese Gruppe wird gemeinsam geleitet von den DESY FS- und M-Bereichsleitern. Weitere Mitglieder sind: Repräsentanten des XFEL Projektmanagements, des VUV-FEL Projektmanagements, Vertreter der Nutzergruppen und Vertreter verschiedener DESY Dienstleistungsgruppen. Des Weiteren haben Vertreter internationaler Institutionen, die zu dem Projekt beitragen, einen Sitz in dieser Kommission.

Kontakt zu Potentiellen Europäischen Partnern

In enger Abstimmung mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wurden mögliche internationale Partner auf verschiedenen politischen und wissenschaftlichen Ebenen kontaktiert. Die Ministerin für Bildung und Forschung Edelgard Bulmahn hat Briefe an ihre Kollegen in Kernländer der Europäischen Gemeinschaft sowie die Schweiz, Russland und die USA geschickt mit der Bitte, Repräsentanten für zwei hierarchisch hoch angesiedelte Gruppen zu entsenden. Die eine Gruppe soll sich im Wesentlichen um die administrativen Aspekte eines solchen internationalen Gemeinschaftsprojektes kümmern, die andere Gruppe soll im Wesentlichen die technischen und wissenschaftlichen Aspekte des XFEL bearbeiten. Erste positive Antworten der internationalen Partner sind eingegangen.

Zusätzlich zu diesen Aktivitäten haben mehrere Länder begonnen, Treffen für potentielle Nutzer eines Europäischen XFEL Labors zu organisieren. Auf einem Treffen des *European Strategy Forum for Research Infrastructures (ESFRI)* in Brüssel im April wurde das

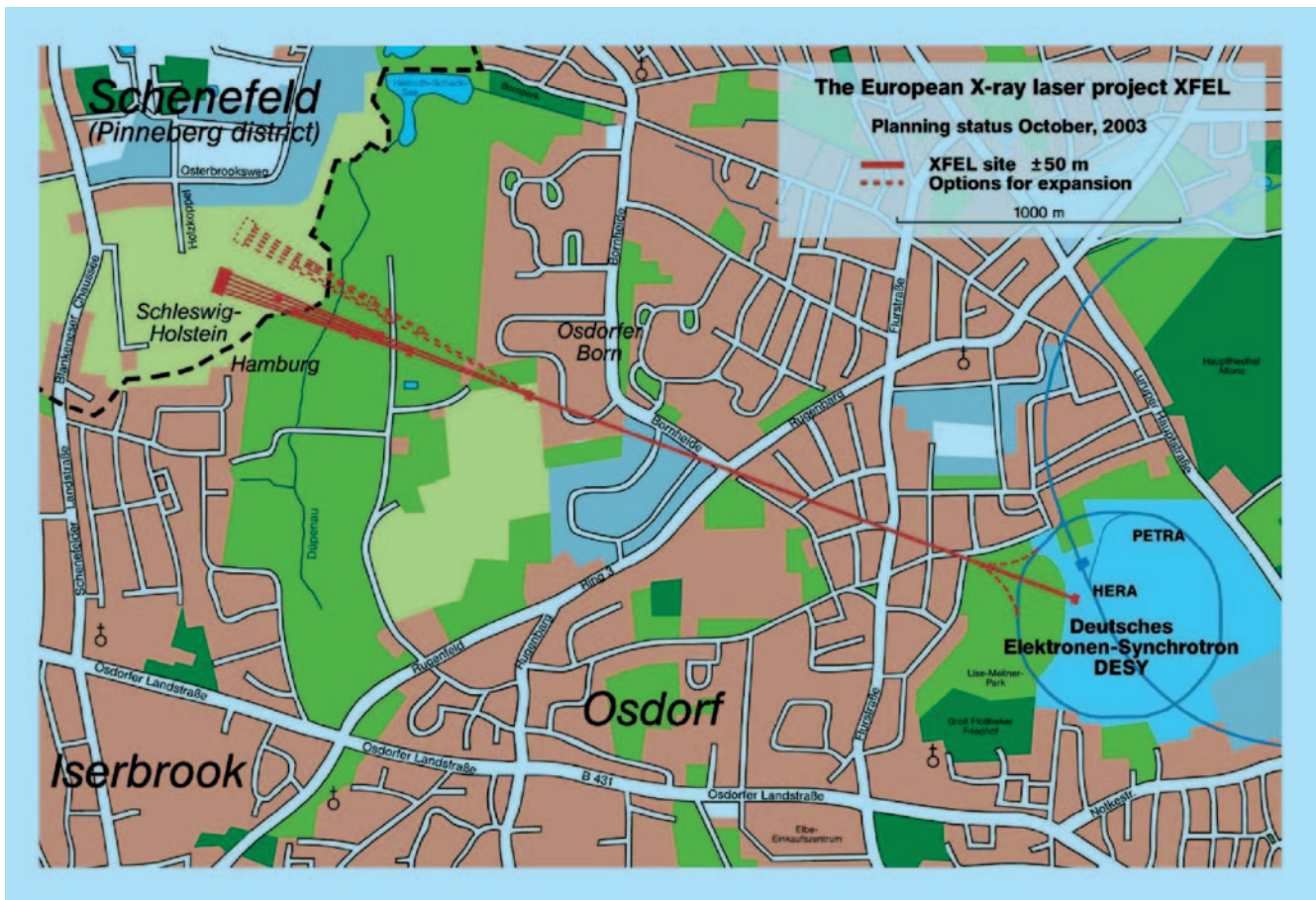


Abbildung 65: Die neue Trassenführung für das geplante XFEL Projekt.

XFEL Projekt vorgestellt und es wurde daraufhin vorgeschlagen, am 30. und 31. Oktober 2003 ein spezielles Arbeitstreffen am DESY zu organisieren, auf welchem die wesentlichen technischen Herausforderungen für die Realisierung des XFEL Projektes diskutiert werden sollten. Als ein wesentliches Ergebnis dieses Treffens unter Experten konnte festgestellt werden, dass im technischen Entwurf für den XFEL keine grundsätzlichen Hindernisse für die Realisierung des Projektes identifiziert werden konnten [3].

Auswahl einer neuen Trasse für den Europäischen XFEL

Die Entscheidung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Februar 2003 machte deutlich, dass der Freie Elektronen Laser XFEL und das TESLA Pro-

jekt nicht auf der gleichen Zeitskala realisiert werden können, wie dies ursprünglich vorgesehen war. Die wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Synergieeffekte eines gemeinsamen Forschungsgeländes 20 km entfernt vom DESY Gelände können somit zu diesem Zeitpunkt nicht realisiert werden. Aus diesem Grunde hat sich DESY entschieden, die Möglichkeiten einer neuen Trassenführung für die XFEL Anlage zu prüfen, welche eine möglichst enge Anbindung an das bestehende DESY Gelände mit seiner Infrastruktur ermöglichen sollte.

Auf einer Pressekonferenz am 29. Oktober 2003 gab DESY im Beisein von Ute Erdsiek-Rave, Wissenschaftsministerin des Landes Schleswig-Holstein und Jörg Dräger, Hamburger Wissenschaftssenator den neuen Vorschlag für die Trasse des geplanten XFEL Projektes bekannt. Die 3,3 km lange Anlage beginnt

am DESY Gelände in Hamburg-Bahrenfeld und verläuft in nordwestlicher Richtung zur Stadt Schenefeld (Kreis Pinneberg), welche an die Stadt Hamburg angrenzt (siehe Abb. 65). Auf einem Gelände südlich der Stadt Schenefeld wird die Experimentierhalle mit den Messstationen errichtet. Das geplante Gelände ist groß genug, eine weitere Experimentierhalle derselben Größe zu errichten, welche zu einem späteren Zeitpunkt gebaut werden könnte.

Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens

Zur Erlangung der Baugenehmigung der XFEL Anlage ist ein Planfeststellungsverfahren vorgesehen. Dies wird in einem Staatsvertrag zwischen den Bundesländern Hamburg und Schleswig-Holstein, welcher momentan in Vorbereitung ist, festgelegt. Für das Planfeststellungsverfahren muss eine relativ detaillierte Beschreibung der einzelnen Gebäude und Tunnelbauten

erstellt werden. Eine entsprechende Arbeitsgruppe ist am DESY eingerichtet worden. Es wird angestrebt, die Unterlagen für das Verfahren zum Ende des Jahres 2004 fertig gestellt zu haben. Die Begutachtung des Plans von den zuständigen Behörden wird dann voraussichtlich bis zum Ende des Jahres 2005 erfolgt sein, sodass erste Arbeiten zum Bau des europäischen Röntgenlasers XFEL im Jahre 2006 beginnen könnten.

[1] Pressemitteilung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom 5. Februar, 2003. <http://www.bmbf.de/presse01/798.html>

[2] Die Liste der einzelnen Arbeitspakete, die Protokolle der Treffen der XFEL Projektgruppe und viele andere Informationen über die Vorbereitung des Projektes können auf der Web Seite <http://xfel.desy.de> eingesehen werden.

[3] Weitere Informationen über das Treffen und das auf dem Treffen gezeigte Material sind unter <http://xfel.desy.de/content/xfel/e106/e293/> zu finden.

Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL –Außenstation Hamburg–

Leitung: M. Wilmanns, V. Lamzin

Forschungsgruppenleiter: C. Hermes, M. Koch, W. Meyer-Klaucke, J. Müller-Dieckmann, D. Svergun, P. Tucker, M. Weiss

Das Jahr 2003 stand im Zeichen der Vorbereitung für die Planung des Aufbaus von Messstationen mit biologischen Applikationen am PETRA III Ring, und EMBL ist mit einem eigenen Beitrag am TDR für PETRA III beteiligt. Die Umbauten am Fächer K wurden weitgehend abgeschlossen, und wir hoffen, noch dieses Jahr die neue MAD-Messstation X12 endgültig in Betrieb nehmen zu können. Unserem Mitarbeiter Dr. Dmitri Svergun wurde inzwischen eine volle Gruppenleiterstelle im Bereich der Kleinwinkelstreuung von biologischem Material angeboten, die er auch angenommen hat. Insbesondere bedingt durch eigene Entwicklungsarbeiten, ist das Interesse für Experimente an der von ihm betreuten Messstation enorm gestiegen. Sie soll in naher Zukunft von Grund auf renoviert werden. Seit Beginn des Jahres 2003 wird ein neues Integriertes Projekt (IP) der Europäischen Union, „BIOXHIT“ von EMBL-Hamburg unter der Leitung von Dr. Victor Lamzin koordiniert. Damit hat unser Institut eine leitende Rolle für die Weiterentwicklung von Technologien im Zusammenhang von Synchrotron-Messstationen mit Anwendungen in den Lebenswissenschaften übernommen. Ein weiteres Projekt, das vom BMBF gefördert wird, wird ebenfalls von EMBL-Hamburg koordiniert. Es hat zum Ziel, mit Hilfe von Proteinstrukturen neue Leitverbindungen gegen Tuberkulose zu finden. Außerdem wird im Rahmen dieses Projektes eine Hochdurchsatz-Kristallisationseinheit von EMBL aufgebaut.

Wir danken DESY und HASYLAB für die Bereitstellung der Infrastruktur und Synchrotronstrahlung im Jahre 2003. Im weiteren Teil des Berichtes sind die wissenschaftlichen Aktivitäten der Forschungsgruppen aus den Bereichen Instrumentierung (Christoph Hermes), Biokristallographie (Victor Lamzin, Paul Tucker, Manfred Weiss, Matthias Wilmanns, Paul Tucker) und Kleinwinkelstreuung (Dmitri Svergun) zusammengefasst.

Instrumentelle Entwicklungen

Die Hauptaktivitäten der Instrumentierungsgruppe waren im letzten Jahr auf die Fertigstellung der Strahlführungen am Fächer K konzentriert. Die beiden neu aufgebauten Stationen X11 und X13, die bei konstanter Wellenlänge von etwa 0.8 Å für Experimente in der Proteinkristallographie genutzt werden, arbeiteten das ganze Jahr über sehr zufriedenstellend. Im Folgenden soll kurz der Fortgang der Arbeiten an der Strahlführung X12 beschrieben werden, die den zentralen Teil des Fächers K darstellt und an der Experimente mit variabler Wellenlänge geplant sind (MAD).

Im März 2003 konnte an X12 erstmals die Intensität eines monochromatischen Röntgenstrahls gemessen werden. Die Messung erfolgte mittels einer Ionisationskammer, die an der Stelle aufgestellt war, an der sich später der Proteinkristall befinden wird. Für diese ersten Tests wurde anstelle des sehr komplexen horizontal fokussierenden Monochromators ein einfacher Doppelkristallmonochromator (DCM) mit zwei flachen Si (111) Kristallen verwendet. Damit konnten sowohl die gesamten mechanischen Komponenten des Monochromatoraufbaus als auch die entsprechende Kontrollsoftware charakterisiert werden. Bis auf geringfügige Korrekturen an der Software arbeiteten alle Motorsysteme, Intensitätsmonitore und fernbedienbaren Sichtschirme zuverlässig und den Spezifikationen entsprechend. Die Charakterisierung des vertikal fokussierenden Röntgenspiegels von X12 wurde ebenfalls mit Hilfe dieses vereinfachten Monochromatoraufbaus mit sehr zufriedenstellenden Ergebnissen durchgeführt. Identische Spiegel werden bereits erfolgreich an den Strahlführungen X11 & X13 eingesetzt. Ein weiterer wichtiger Schritt im Hinblick auf die Fertigstellung von X12 war der Austausch der zwei flachen Monochromator Kristalle durch die endgültige Konfiguration, die aus einem wassergekühlten, flachen ersten und einem horizontal fokussierenden zweiten Si-Kristall besteht. Die

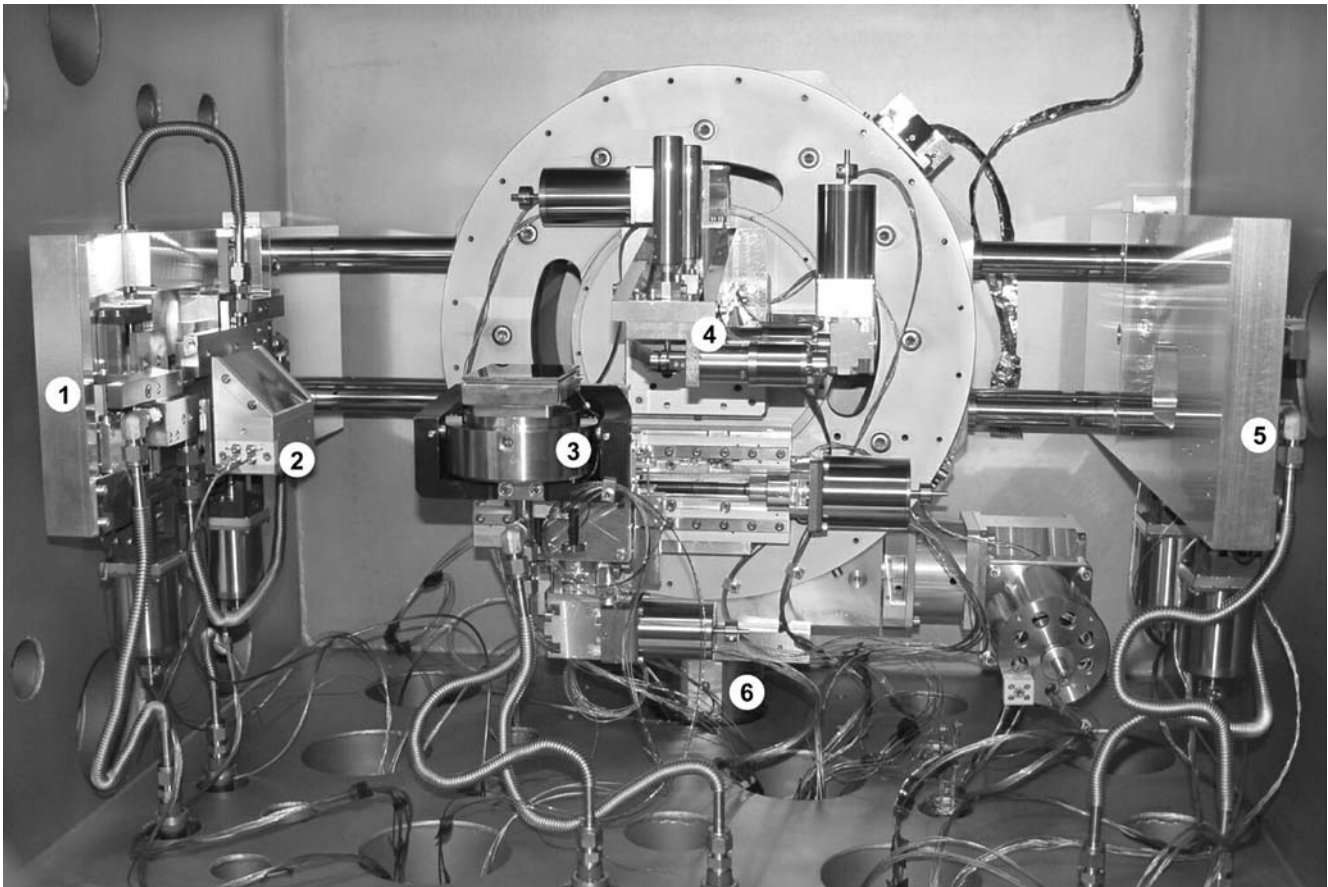


Abbildung 66: Doppelmonochromator im Vakuumtank. 1) Eingangsblende (wassergekühlt), 2) Intensitätsmonitor (PIN-Diode), 3) wassergekühlter, erster Si(111) Kristall montiert auf kardanischer Feinjustiervorrichtung, 4) zweiter, fokussierender Monochromatorkristall mit Biegemotoren, 5) Ausgangsblende, 6) Hubsäule zur vertikalen Translation des gesamten Aufbaus.

exakte gegenseitige Positionierung der beiden Kristalle zueinander erfolgt durch eine Kombination von hochpräzisen Picomotoren und einem dynamisch regelbaren Piezokristall. In guter Übereinstimmung mit den Strahlparametern von DORIS konnte weiße Synchrotronstrahlung von 50 mm Breite zu einem monochromatischen Strahl von etwa 1.5 mm (fwhm) Breite fokussiert werden. Ein Problem ergab sich, wenn die Energie des Röntgenstrahls über einen sehr großen Bereich variiert wurde: Dann konnte zwar die vertikale Position des Strahls durch das Verfahren des zweiten Kristalls konstant gehalten werden (constant exit), in horizontaler Richtung ergaben sich aber inakzeptable Strahlver-

schiebungen. Dies soll zukünftig durch eine bessere, verspannungsfreie Fixierung der Kristalle und durch eine noch genauere relative Positionierung zueinander vermieden werden.

Strukturen aus dem Proteom des Tuberkulosebakteriums

Vor einigen Jahren ergaben Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation WHO, dass ca. ein Drittel

der Weltbevölkerung mit „Mycobacterium tuberculosis“, dem Erreger der Tuberkulose, infiziert ist. Jedes Jahr kommen mehr als 8 Millionen neue Fälle hinzu, und mehr als 2 Millionen Menschen sterben jährlich an der Krankheit. Koinfektion mit HIV, eine Zunahme an resistenten „Mycobacterium tuberculosis“-Stämmen und die zunehmende Mobilität auf globaler Ebene bewirken, dass Tuberkulose zu einem zunehmenden globalen Problem wird, was wiederum zu einem revitalisierten Interesse an der über Jahrzehnte vernachlässigten Tuberkuloseforschung führt.

Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Strukturgenomik-Projektes (www.xmtb.org) arbeiten verschiedene Arbeitsgruppen der EMBL Außenstelle in Hamburg (Wilmanns, Tucker, Weiss, Groves, Song) sowie der strukturbioologisch orientierten Hamburger Max-Planck-Gruppen (Bartunik) an der Strukturaufklärung von etwa 150 Proteinen aus „Mycobacterium tuberculosis“. Die Selektion der Zielproteine umfasst Proteine der Leu- und Lys-Biosynthese (Weiss), der His-Biosynthese (Wilmanns), allgemeiner Aminosäurebiosynthesewege (Bartunik), Zweikomponentensysteme (Tucker), sowie eine Reihe von Proteinen, die in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Arbeitsgruppe für Infektionsbiologie (Kaufmann) in Berlin auf der Basis von Protein- und RNA-Expressionsprofilen ausgewählt wurden. Speziell die letzteren haben eine große Chance, sich als neue Zielproteine für neue Anti-Tuberkulosemedikamente herauszukristallisieren, da sie in unterschiedlichen Lebenszyklen von „Mycobacterium Tuberculosis“ von dem Bazillus in unterschiedlichem Ausmaß produziert werden.

Von den insgesamt 147 ausgewählten Proteinen, konnten bisher 106 erfolgreich exprimiert werden, 53 davon konnten in gereinigter Form dargestellt werden, von 13 konnten Kristalle gezüchtet werden, und von neun der kristallisierten Proteine wurden die drei-dimensionalen Strukturen bestimmt. Dabei handelt es sich um ein Protein aus der Leu-Biosynthese (Rv2995c), drei Proteine aus der Lys-Biosynthese (Rv1293, Rv2753c and Rv2773c), einer Receiverdomäne eines Zweikomponentensystems (Rv1626), einer ATPase-Domäne eines Zweikomponentensystems (Rv0902c), sowie ein Protein aus der Lipidbiosynthese (Rv2217). Nach erfolgter Strukturaufklärung gehen die Bestrebungen nun da-

hin, Inhibitoren aufzufinden, die möglicherweise als neue Leitverbindungen für die Entwicklung neuer Anti-Tuberkulose-Medikamente dienen können.

Kleinwinkelstreuung an Nicht-kristallinen Systemen

Die Kleinwinkelstreuanlage X33 an DORIS III ist – einzigartig in Europa – spezialisiert auf die Untersuchung von biologischen Makromolekülen in Lösung. Die Kleinwinkelstreuung liefert dabei komplementäre Daten zur hochaufgelösten Proteinkristallographie. Von besonderem Interesse sind strukturelle Umfaltungsprozesse, deren Konformationen meist nicht kristallographisch untersucht werden können. Die Systeme variieren dabei von kleineren einzelnen Proteinen (z. B. native Prionen) und deren Konformationsänderungen bis zu Untersuchungen von Protein-Protein, Protein-DNS(RNS) Wechselwirkungen und Komplexbildung. Messungen an biologisch aktiven Peptid-Lipidmembran Systemen, Polymeren sowie Mikroemulsionen erweiterten das Profil der Kleinwinkelstreuanlage. Um den Nutzern optimale Bedingungen zu garantieren stehen speziellen Probenumgebungen zur Verfügung die es erlauben präzise Streudiagramme zu messen. Die bestehenden Datenaufnahmeprogramme wurden erweitert, um zukünftigen Anforderungen von neuen elektronischen Komponenten gerecht zu werden. Zur Zeit ist der Upgrade von optischen und mechanischen Komponenten der Kleinwinkelstreuanlage projektiert.

Der Zahl die Kleinwinkelstreuprojekte ist in letzten fünf Jahren kontinuierlich (um 20 Prozent pro Jahr) gestiegen. Verschiedene Projekte konnten 2003 in Kooperation mit Nutzern erfolgreich zu Ende gebracht werden. Von besonderem Interesse war dabei die Untersuchung von der Proteinquartärstruktur und Komplexbildung. Der Vorteil der Kleinwinkelstreuung ist hierbei, dass vorhandene, hochaufgelöste makromolekulare Strukturen der einzelnen Komponenten zur Verwendung kommen um den gesamten Komplex zu Rekonstruieren. Dazu wird zunächst die Form der Komplexe mit Hilfe der Kleinwinkelstreuung genau bestimmt und dann die resultierenden Daten mit den einzelnen Proteinkomponenten verglichen.

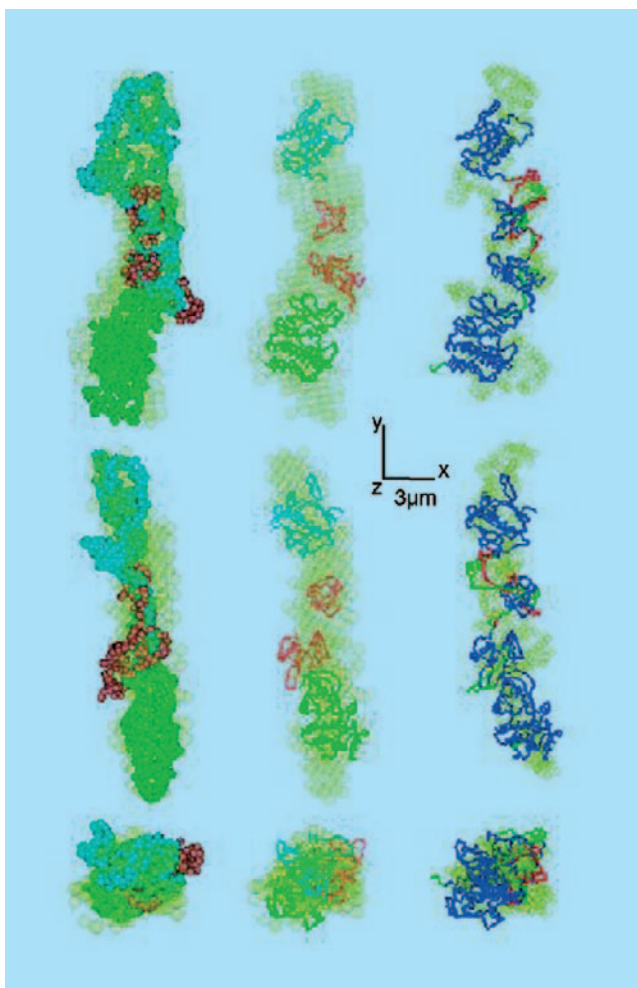


Abbildung 67: Der Vergleich der durch Kleinwinkelstreuung erhaltenen Modelle mit niedriger Auflösung (helle Kugelstruktur) mit ebenfalls durch Lösungstreuung erhaltenen Strukturen der einzelnen Proteinkomponenten (links). Die verfeinerte Struktur auf Basis der Proteinkristallstrukturdaten der Tyrosinkinase ist in das Lösungsmodell eingebettet dargestellt (Mitte). Die fehlenden Verbindungstücke zwischen den einzelnen Proteindomänen sind mit Hilfe des Programms CREDO hinzugefügt worden (rechts).

Diese Interpretation der Kleinwinkelstreuendaten erfolgt mit speziellen Softwarepakete, die am EMBL in Hamburg entwickelt und gepflegt wird. Schnelle Algorithmen erlauben es dabei die Hülle eines Proteins „ab initio“ zu berechnen. Die Programme GASBOR und DAMMIN wurden dazu erweitert und neue Funktio-

nen hinzugefügt. So kann nun die Symmetrie der Moleküle in der Modellverfeinerung berücksichtigt, sowie Modelle symmetrischer Proteinuntereinheiten interaktiv durch das Programm MASSHA berechnet werden. Einen neuen Ansatz in der Modellierung von Kleinwinkelstreuendaten benutzt das Programm GLOBSYMM. Hierbei werden speziellen Eigenschaften der Quartärstruktur des Proteins verwendet um durch einen Suchalgorithmus Übereinstimmung mit den experimentellen Daten zu ermitteln. Das komplette Programmpaket ATSAS zur Analyse und Interpretation von Kleinwinkelstreuendaten steht akademischen Anwendern als Freeware für alle gängigen Betriebssysteme zur Verfügung (<http://www.embl-hamburg.de/software.html>). Zur weiteren Vereinfachung der Dateninterpretation von Lösungsstreuexperimenten ist der Prototyp einer Datenbank, die eine schnelle Klassifikation der untersuchten Proteine erlaubt im Aufbau. Hintergrund dabei ist, dass strukturelle Übereinstimmung von Proteinen ein Hinweis auf gemeinsame Funktionalität sein kann. Ein Vergleich von experimentellen Daten mit theoretisch bestimmten Proteindaten (z. Z. ca. 15 000 Datensätzen) vermittelt somit eine schnelle Zuordnung des untersuchten Proteins zu einer bestimmten Proteinfamilie.

Durch die Verbesserungen der experimentellen Aufbauten und der Datenanalysesoftware war es möglich, ein Modell für die Tyrosinkinase Btk („Burtons tyrosine kinase“) zu entwickeln (Abbildung 67). Dieses spezielle Enzym ist eine nicht Rezeptor gebundene Tyrosinkinase, die eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von Lymphozyten des Immunsystems bei Menschen und Mäusen innehat. Dabei zeigt die Burtons Tyrosinkinase einen ähnlichen strukturellen Aufbau wie andere Proteine dieser Familie, besitzt aber im Gegensatz zwei weitere Proteindomänen. Diese Proteindomänen wurden mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung bestimmt. Überraschenderweise zeigte der Proteinkomplex eine lineare Anordnung der Domänen, die keine oder nur geringe Wechselwirkungen mit den anderen Proteindomänen haben. Allerdings zeigen biochemische Daten, dass die ein einfaches Abschneiden der Domänen keinen Einfluss auf die enzymatische Aktivität hat. Die Daten der Röntgenkleinwinkelstreuung weisen damit darauf hin, dass – im Unterschied zu anderen Vertretern aus der Familie der Tyrosinkinase – die Regulation der enzymatischen Aktivität keinen vollständig assemblierten Komplex benötigt.

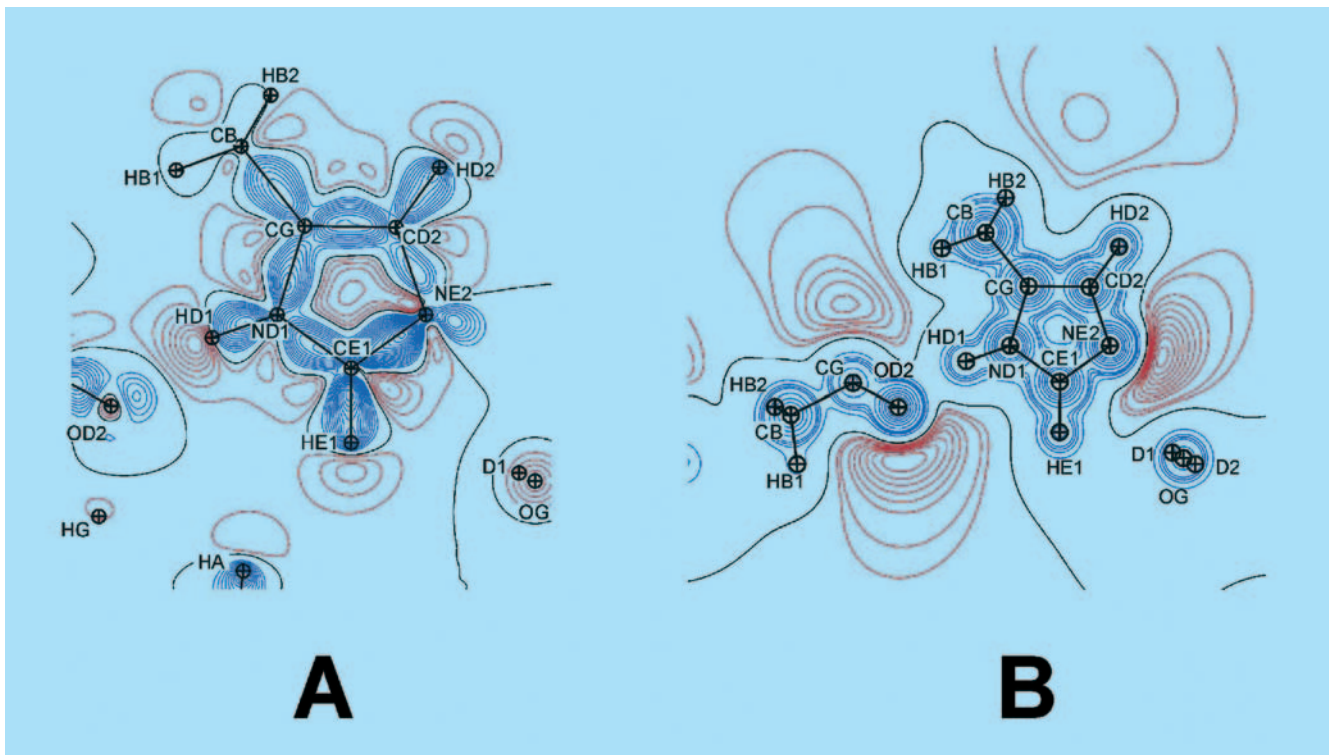


Abbildung 68: Deformationselektronendichte (A), die die nicht-Kugelförmigkeit der Atome zeigt, und die Ladungsverteilung (B) um das katalytisch aktive Histidin 56, die wichtige Oberflächeneigenschaften zeigt.

Kristallographie zu atomarer Auflösung deckt Geheimnisse der Katalyse auf

Eine Reihe von Kristallstrukturen von Trypsin, die entweder ein Peptidfragment oder einen kovalent gebundenen Inhibitor enthalten, wurden zu atomarer und ultra-hoher Auflösung bestimmt und „ab initio“ quantenchemischen Rechnungen und Multipol-Verfeinerungen unterzogen. Trypsin spaltet Peptide am C-terminalen Ende nach Arginin oder Lysin. In den Strukturen von Trypsin aus „*Fusarium oxysporum*“ kann immer ein Peptidfragment im aktiven Zentrum beobachtet werden (Rypniewski, Ostergaard et al. 2001). Dies und die Tatsache, dass die Kristalle zu sehr hoher Auflösung streuen, machen Trypsin besonders interessant für Studien des Mechanismus und sind ein

exzellentes Mittel für die Untersuchung der katalytischen Aktivität auf Elektronenniveau (Meijers, Morris et al. 2000; Schmidt and Lamzin 2002).

Die Katalyse findet in einer Spalte, von der eine Bindungstasche (specificity pocket) ins Innere des Enzyms ragt. Eine katalytische Triade (Ser 195 – His 56 – Asp 99) formt den Kern des aktiven Zentrums. Ein sogenanntes „oxyanion-hole“ stabilisiert die Ladungen, die sich an den Zwischenprodukten während der Reaktion bilden. Die Bindungstasche bevorzugt lange, basische Aminosäureseitenketten. Der Unterschied in den Substratspezifitäten zwischen verschiedenen Trypsinen ist durch die Form und Größe der Bindungstasche gegeben (Lu, Apostol et al. 1997; Brandsdal, Aqvist et al. 2001).

Das Substrat ist nur teilweise gebunden, und seine Besetzung scheint mit der Besetzungsverteilung der ver-

schiedenen Konformationen in der Proteinstruktur zu korrelieren. Dem Arginin in der Bindungstasche fehlt das zweite Carboxyl-Sauerstoffatom, und die C=O Bindungslänge ist mit 1.48 Å extrem lang. Das Molekül liegt in mindestens zwei Konformationen vor, in der Struktur bei pH 4 überlappt es sogar mit einem Lysin. Zwei Wassermoleküle (W1 und W2) befinden sich in unmittelbarer Nähe. W2 befindet sich nahe am Carboxyl-Sauerstoffatom im Arginin. Das Carboxyl-Kohlenstoffatom hat Kontakt zu W1 (1.87 Å) und dem Ser 195 Og. (2.05 Å). Die Koordination um den Kohlenstoff ist tetraedrisch.

Eine gute Übereinstimmung zwischen der Kristallstruktur und dem theoretischen Modell aus den *ab initio* quantenchemischen Rechnungen konnte nur unter der Annahme erreicht werden, dass das katalytisch aktive Serin de-protoniert ist und das angreifende Wassermolekül (W1) ein Wassermolekül und kein Hydroxylion ist, was den Schluss nahelegt, dass die Kristallstruktur einen Zustand nahe am tetraedrischen Übergangszustand darstellt. So konnte bewiesen werden, dass die Trypsin-Deacylierung tatsächlich einem S_{N2} Mechanismus folgt. W1 ist für die Hydrolyse verantwortlich, während W2 als Aktivator funktioniert.

Multipoleverfeinerung zeigte die Ladungsverteilung im aktiven Zentrum und die Richtigkeit der „*ab initio*“ Berechnungen. Die Strukturen stellen Schnappschüsse entlang des Reaktionweges dar. Die Kombination dieser Methoden ist ein gutes Mittel, um biologische Prozesse zu verstehen.

Wie kleine strukturelle Unterschiede die Funktion von Enzymen bestimmen können

Metallo-beta lactamasen sind Enzyme, die die Resistenz von Bakterien gegen Antibiotika verursachen. Nur in wenigen Fällen gibt es geeignete Medikamente, die diese Enzyme inhibieren, so dass sie nicht die Antibiotika in der Wirksamkeit behindern. Leider ist zu beobachten, dass durch kleine Veränderungen der Enzyme ständig neue Resistenzen entstehen. Es gibt nun mehrere Ansätze, wie man sich mit diesem Themen-

komplex auseinandersetzen kann. Zum einen können alle neu gefundenen Lactamasen sofort charakterisiert werden, zum anderen kann man versuchen, die Flexibilität innerhalb dieser Enzymfamilie zu verstehen. Den zweiten Weg haben wir gewählt. Zu diesem Zweck wurden auf Basis der Aminosäuresequenz, die in Datenbanken gespeichert sind, Enzyme identifiziert, die eine ähnliche Struktur besitzen könnten, aber aufgrund ihres Vorkommens im Menschen oder in Pflanzen vermutlich eine andere Funktion ausüben: Glyoxalase II und Zinc Phosphodiesterase (ZiPD). Während Glyoxalase II für die Entgiftung von Zellen sehr wichtig ist, scheint ZiPD an der Bearbeitung von tRNA beteiligt zu sein. Obwohl alle Enzyme eine sehr ähnliche Struktur bzw. Faltung haben, zeichnen sie unterschiedliche Metallspezifitäten aus. Metallo-beta lactamase sind abhängig von der Gegenwart von mindestens einem Zinkion im aktiven Zentrum, während ZiPD derer zwei benötigt. Glyoxalase II ist im Gegensatz dazu nicht nur mit Zinkionen, sondern auch mit Mischungen aus Mangan- und Eisenionen aktiv. Um die Ursachen hierfür festzustellen, wird die Koordination der Metallionen in Lösung bestimmt. Die ideale Methode hierzu ist die Röntgenabsorptionsspektroskopie. Mit Hilfe dieser Technik, für die EMBL Hamburg einen Messplatz an DORIS III betreibt, kann die Metallumgebung und die elektronische Konfiguration des Metallions unabhängig vom Probenzustand bestimmt werden. Für die Enzyme dieser Superfamilie wurden so die Metallbindungsmotive bestimmt und es sind kleine, vermutlich entscheidende Unterschiede festzustellen. So sind nicht immer alle Metallbindungspartner oder Liganden identisch. Dies verändert die elektronische Konfiguration der Metallionen. Die Molekularbiologie erlaubt den Austausch dieser Aminosäuren (Mutation). Stellt man so wieder das Standardmotiv her, bietet sich die Chance den Einfluss der einzelnen Liganden zu verstehen. Um die Metallspezifität zu beleuchten, wurden die Metallbindungskonstanten für die Enzyme und Mutanten bestimmt und mit Röntgenabsorptionsspektroskopie die Bindung an das aktive Zentrum verifiziert. Die marginalen Unterschiede hierbei zeigen klar auf, dass es neben den strukturellen Eigenschaften noch andere, vermutlich globale, Faktoren gibt, die diese Metallspezifität beeinflussen. Für die beta-lactam spaltenden Enzyme heißt dies, dass wir eine neue Sichtweise gewonnen haben und in Zukunft diese Enzyme auch andere Metalle nutzen könnten, was vermutlich andere Arten der Inhibition (Medikamente) notwendig macht.

Max-Planck-Gesellschaft

Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie

Leiter: H.-D. Bartunik, E. Mandelkow (Sprecher), A. Yonath

Die Max-Planck-Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit den Beziehungen zwischen der Struktur und der Funktion von biologischen Makromolekülen. Thematische Schwerpunkte sind

- die Enzyme und ihr katalytischer Mechanismus,
- das Zytoskelett und seine Rolle in Zellbewegung und Alzheimer-Krankheit,
- das Ribosom und seine Funktion in der Proteinbiosynthese.

Die Proben werden mit biochemischen Methoden isoliert oder mit molekularbiologischen Methoden synthetisiert. Die wesentliche Methode der Strukturuntersuchung ist die Röntgenbeugung von Proteinkristallen, Fasern oder Lösungen; daneben werden weitere biophysikalische Analyseverfahren wie Spektroskopie, Elektronenmikroskopie, Bildverarbeitung und andere eingesetzt. Schwerpunkte methodischer und instrumenteller Entwicklungen sind neue Kristallisationsverfahren, Einsatz von elektronischen Detektoren, Laue-Methoden und eine Messstrecke für die Proteinkristallographie.

Forschungsschwerpunkte

Proteindynamik

Die MPG-Arbeitsgruppe für Proteindynamik untersucht die Struktur und Dynamik von Proteinen in Beziehung zur biologischen Funktion. Darüber hinaus entwickelt sie Methoden der Proteinstrukturanalyse. Dazu gehören insbesondere Verfahren zur Nutzung anomaler Röntgenbeugung sowie zur Auswertung und Interpretation diffuser Streuung von Proteinkristallen.

Verfahren der Kristallstrukturanalyse wurden zur de-novo-Bestimmung einer Reihe wichtiger Proteinstrukturen eingesetzt. Alle Röntgenbeugungsmessungen wurden an der Beamline BW6 an DORIS durchgeführt, die von MPG und GBF gemeinsam betrieben wird. Ein Beispiel dieser kollaborativen Arbeiten stellt die Aufklärung der Struktur des Enzyms Furin der Maus dar (Henrich et al., 2003). Furin gehört zur eukaryontischen Subtilisinfamilie der Proprotein-Konvertasen, die viele Sekretproteine und Peptidhormone aus größeren Vorläufermolekülen ausschneiden und aktivieren. Furin ist etwa an der Embryogenese, aber auch an einer Reihe pathologischer Prozesse beteiligt. Es ist u.a. ein Schlüsselenzym der Aktivierung von Glykoproteinen vieler lipidumhüllter pathogener Viren. Die Beugungsmessungen und die Lösung der Kristallstruktur von Furin wurde durch die große Länge einer Achse ($c = 473 \text{ \AA}$) der hexagonalen Kristallform kompliziert. Durch Einsatz eines $T_6Br_{12}^{2+}$ -Clusters als anomaler Referenzstreuer gelang es, in einem ersten Schritt MAD-Phasen bis zu einer Auflösung von 4 \AA zu bestimmen. Die Phasen konnten anschließend bis 2.7 \AA erweitert werden. Abbildung 69 zeigt die Kristallstruktur. Sie bildet nun den Ausgangspunkt für eine gezielte Suche nach Substratanalogen zur Hemmung von Furin und damit für die Entwicklung potentieller Therapeutika. Ein weiteres Beispiel einer Anwendung, die sowohl für die biologische Grundlagenforschung als auch für mögliche medizinische Anwendungen von erheblicher Bedeutung ist, stellt die Aufklärung der Reifung und Regulierung des 20S-Proteasoms, des katalytischen Kernbereichs eines multifunktionalen Proteasekomplexes, dar. In Fortsetzung früherer Arbeiten an BW6, die zur Bestimmung der dreidimensionalen Strukturen der 20S-Proteasomen von Archaeobakterien und Hefe führten, wurde nun mit einer archaeobakteriellen $\beta\text{Thr1Gly}$ -Mutante ein spätes Intermediat des Reifungsprozesses des Multiproteinkomplexes identifiziert und seine Kristallstruktur aufge-

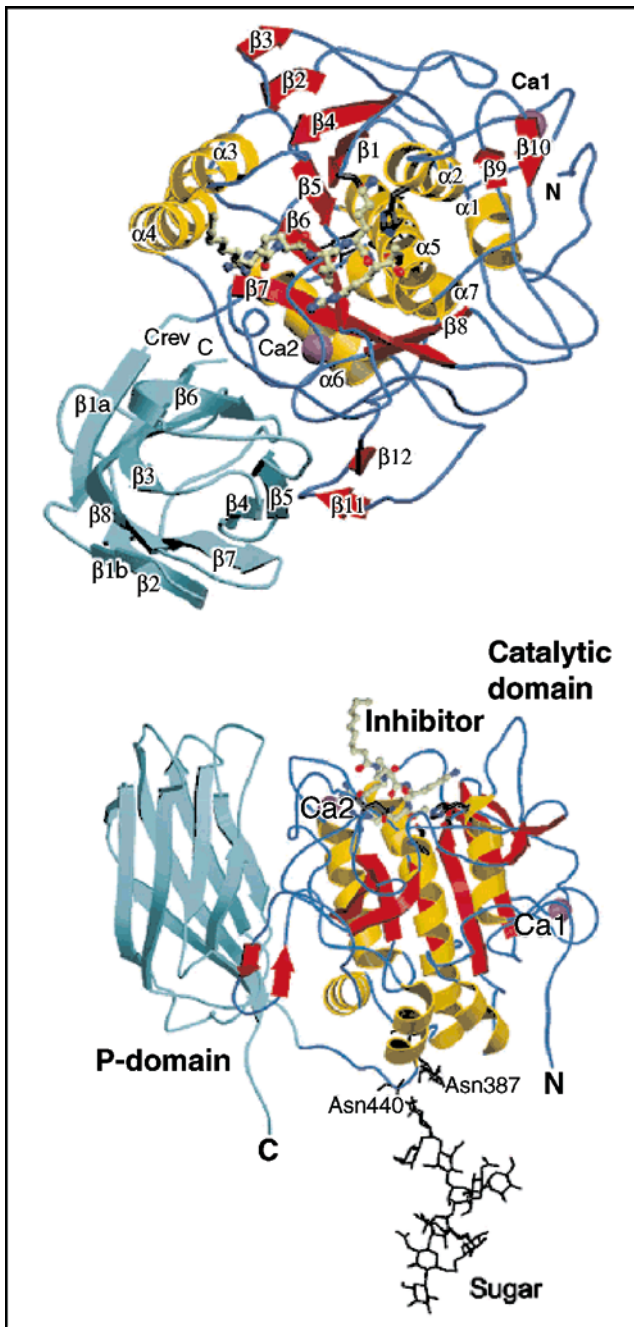


Abbildung 69: Kristallstruktur des Enzyms Furin der Maus in zwei alternativen Orientierungen (Henrich et al. (2003), *Nature Struct. Biol.* **10**, 520-6).

klärt (Groll et al., 2003). Der Vergleich zum Wildtyp zeigt in der Intermediatstruktur einen Verlust struktureller Ordnung an der β - β -Trennfläche und lediglich lose assoziierte Proteasomhälften (Abb. 70). Zur Bil-

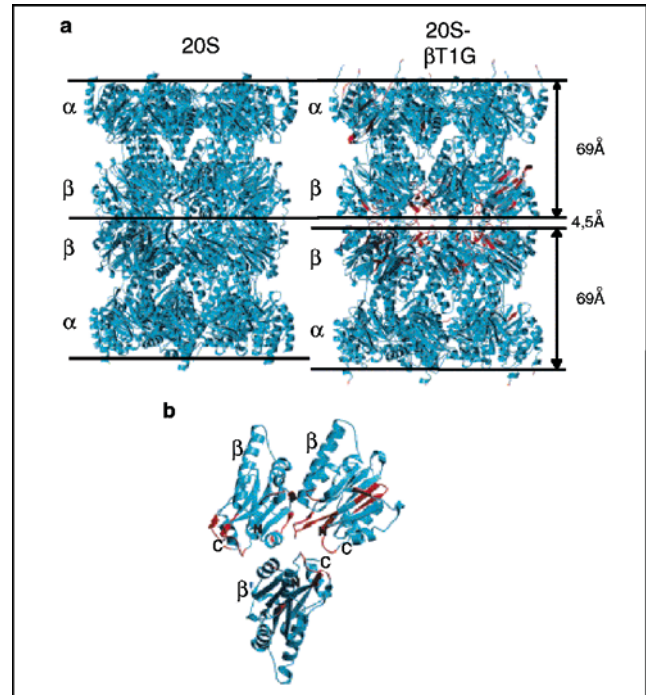


Abbildung 70: (a) Kristallstrukturen des Wildtyps (20S) und der β Thr1Gly-Mutante (20S- β T1G) des 20S-Proteasoms von *A. fulgidus*. Im Mutanten sind die beiden Proteasomhälften durch eine Lücke von 4,5 Å getrennt. (b) Die β - β -Grenzfläche von 20S- β T1G weist keine strukturelle Ordnung auf (Groll et al. (2003), *J. Mol. Biol.* **327**, 75-83).

dung des reifen 20S-Proteasoms ist ein autokatalytischer Prozess als weiterer und letzter Schritt erforderlich.

Ein neuer weiterer Schwerpunkt der Forschung und Entwicklung wurde durch die Beteiligung an dem nationalen X-MTB-Konsortium gebildet. Ziel ist die Aufklärung der Kristallstruktur von Proteinen von *Mycobacterium tuberculosis* sowie die Untersuchung von Komplexen mit Liganden als Grundlage für eine gezielte Suche nach Wirkstoffen.

Zytoskelett

Mikrotubuli sind Proteinfasern, die zusammen mit anderen Komponenten das innere Gerüst der Zellen, das „Zytoskelett“, bilden. Sie sind für die äußere Gestalt und für die innere Organisation der Zellen verant-

wortlich. Die MPG-Arbeitsgruppe „Zytoskelett“ befasst sich mit der Untersuchung der Mikrotubuli und der damit assoziierten Proteine. Mikrotubuli sind dynamische Strukturen und unterliegen einer strengen Regulation. Andererseits dienen Mikrotubuli vielen zellulären Bewegungsprozessen als Transportschienen und nehmen daher selbst wiederum Einfluss auf die Dynamik der Zelle. Die Motorproteine Kinesin und Dynein sind die aktiven Elemente, die die Bewegung der zu transportierenden Zellbestandteile entlang der Mikrotubuli bewerkstelligen. Fehlfunktionen bei der Regulierung weiterer Mikrotubuli-assoziiierter Proteine können zu krankhaften Veränderungen führen. Im Falle der Alzheimer-Krankheit zum Beispiel kommt es zu einer Aggregation des Proteins Tau, das an der Regulation des Transports durch Kinesin beteiligt ist.

Kinesin besteht aus zwei schweren und zwei leichten Peptidketten. Die leichten Ketten sind für die spezifische Bindung des Kinesin an die zu transportierenden Objekte verantwortlich. Jede der beiden schweren Ketten hat eine etwa 350 Aminosäuren umfassende globuläre Motordomäne („Kopf“), welche an die Oberfläche der Mikrotubuli binden kann und für die Umwandlung von chemischer Energie in gerichtete Bewegung verantwortlich ist. Das so genannte konventionelle Kinesin bewegt sich in Schritten von 8 nm. Das entspricht dem Abstand benachbarter Mikrotubuli-Untereinheiten. Ein einzelnes Kinesin-Molekül, das aus zwei schweren Ketten besteht und daher zwei Köpfe besitzt, kann mehrere hundert Schritte laufen, ohne sich vom Mikrotubulus zu lösen. Eine solche Bewegung erfordert, dass das Molekül zu jedem Zeitpunkt mit mindestens einem Kopf am Mikrotubulus gebunden ist. Das setzt eine strikte Koordinierung der chemomechanischen Prozesse in beiden Motordomänen voraus. Diese Koordinierung erfolgt vermutlich über den gemeinsamen „Hals“, der von helikalen Abschnitten an den Enden der beiden Köpfe gebildet wird und der zur Dimerisierung der Motordomänen führt.

Mittlerweile sind etwa 20 Strukturen von Motordomänen verschiedener Kinesine bekannt, unter anderem von menschlichem Kinesin sowie von nicht-konventionellen Kinesinen aus verschiedenen Organismen. Es gibt jedoch zur Zeit nur eine einzige Struktur eines konventionellen Kinesin im dimerisierten Zustand. Um die Interaktion der beiden Köpfe von konventionellem Kinesin zu untersuchen, wurden in der Arbeitsgruppe

Zytoskelett verschiedenen Konstrukte des schnellen konventionellen Pilzkinesin (*Neurospora crassa*) hergestellt, darunter auch solche mit Hals-Region, die Dimere bilden können. Zwei der Konstrukte wurden kristallisiert und durch Röntgenmessungen an Beamline X13 charakterisiert.

Neben den Motorproteinen gibt es eine Reihe anderer Proteine, die an der Oberfläche der Mikrotubuli binden und daher als "Mikrotubuli-assoziierte Proteine" oder kurz „MAPs“ bezeichnet werden. Eines dieser MAPs ist das Tau-Protein. Durch die Beobachtung der Bewegung einzelner Kinesin-Moleküle mit und ohne Tau konnte nachgewiesen werden, dass Tau nicht nur die Mikrotubuli stabilisiert, sondern auch die Wechselwirkung von Kinesin mit Mikrotubuli beeinträchtigt und damit direkt Einfluss auf den Transport von Vesikeln und anderen Zellorganellen entlang der Mikrotubuli nimmt.

Struktur der Ribosomen

Der genetische Code ist auf den ersten Blick nur eine Abfolge von vier unterschiedlichen Nucleinsäuren. Jeweils drei Nucleinsäuren (ein Codon) kodieren eine Aminosäure. Die Übersetzung des genetischen Codes und die Verknüpfung der einzelnen Aminosäuren zu einer Proteinkette wird durch eine universelle Zellorganelle, das Ribosom geleistet – und zwar in atemberaubender Geschwindigkeit und einer sehr geringen Fehlerrate. Dieser Prozess der Proteinbiosynthese ist außerordentlich komplex und erfordert eine Vielzahl verschiedener Co-Faktoren, die einzelne Schritte der Proteinsynthese regulieren.

Das Ribosom besteht aus zwei verschiedenen ribosomalen Untereinheiten, die jeweils verschiedene Funktionen im Rahmen der Protein-Biosynthese erfüllen. Die kleine Untereinheit (30S in Prokaryonten bestehend aus der 16S rRNA und 20 ribosomalen Proteinen) ist für die Interpretation des genetischen Codes, dessen Blaupause auf der mRNA abgelegt ist, verantwortlich. Die große Untereinheit, (50S in Prokaryonten bestehend aus 5S rRNA, 23S rRNA und 33 ribosomalen Proteinen) fügt die einzelnen Aminosäuren zu einer langen Peptid-Kette entsprechend des Bauplanes zusammen. Aufgrund der zentralen Rolle des Ribosoms

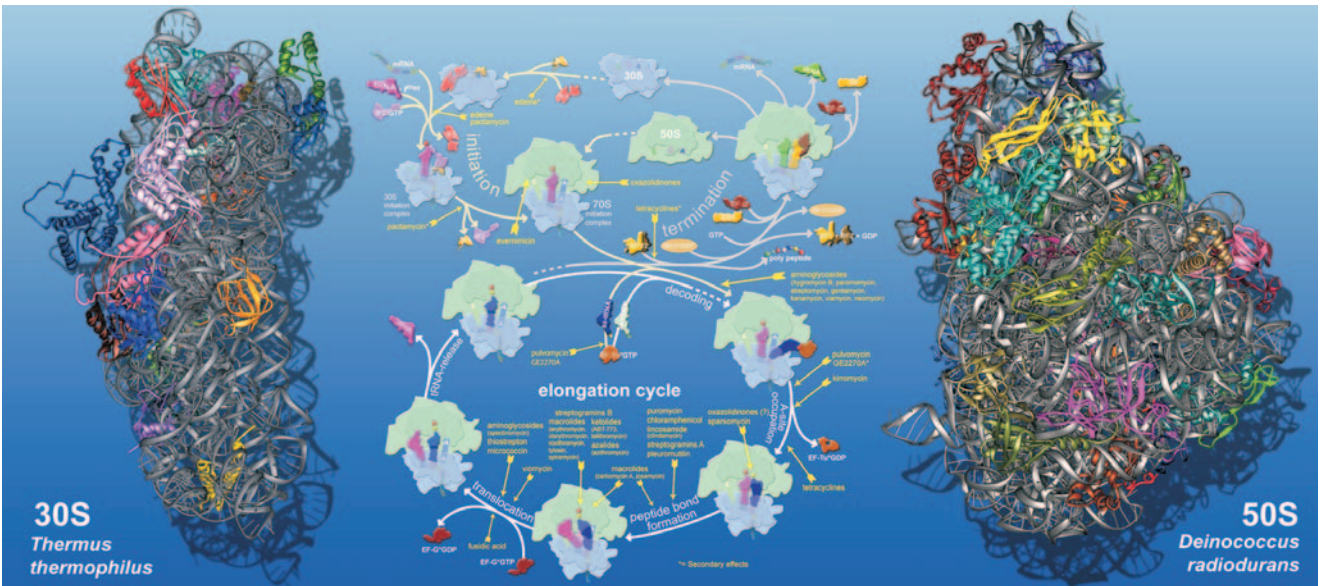


Abbildung 71: Überblick über die verschiedenen Schritte der Proteinsynthese, der beteiligten ribosomalen Untereinheiten und Co-Faktoren, sowie der Angriffsziele der Antibiotika.

in der Protein-Biosynthese ist das Ribosom zugleich das primäre Target vieler Antibiotika.

Basierend auf den strukturellen Untersuchungen der 50S ribosomalen Untereinheit von *Deinococcus radiodurans* konnten in den vergangenen Jahren einige wichtige Mechanismen der ribosomalen Protein-Synthese erfolgreich charakterisiert werden. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um drei eng miteinander verbundene Themenbereiche: die Katalyse der Peptid-Bindung durch die 50S Untereinheit; Regelmechanismen innerhalb des ribosomalen Tunnels; die Wirkungsweise von Antibiotika, die an der 50S Untereinheit angreifen. Abbildung 71 gibt einen kleinen Überblick über die verschiedenen Schritte der Proteinsynthese, der involvierten ribosomalen Untereinheiten und Co-Faktoren sowie der Angriffsziele der Antibiotika.

Katalyse der Peptid-Bindung

Dieser primäre Mechanismus des Ribosoms – die Bildung der Peptid-Bindung aufeinander folgender Ami-

nosäuren – erfolgt im Peptidyl-Transferase-Zentrum (PTC) der 50S Untereinheit. Das PTC ist ausschließlich aus 23S rRNA Nukleotiden aufgebaut. Dieser Bereich des Ribosoms ist phylogenetisch konserviert, d. h. dass alle Organismen im Wesentlichen dieselbe Struktur des katalytischen Zentrums aufweisen. Strukturelle Untersuchungen an bakteriellen Ribosomen geben daher nicht nur Aufschluss über die ribosomale Proteinsynthese von Mikroorganismen, sondern lassen sich direkt auf höhere Organismen bis zum menschlichen Ribosom übertragen.

Der Aufbau des PTC ergibt sich direkt aus der 50S Struktur von *Deinococcus radiodurans* (D50S). Der präzise katalytische Mechanismus war jedoch spekulativ, und verschiedene, widersprüchliche Vorschläge über den Ablauf der enzymatischen Reaktion wurden in den vergangenen zwei Jahren publiziert. Um einen besseren Einblick zu erhalten, haben wir Komplexe mit unterschiedlichen PTC Substraten strukturell untersucht. Es hat sich gezeigt, dass die Wahl des Substrates entscheidenden Einfluss auf die Wechselwirkungen mit dem Ribosom haben. Nur solche Substrate, die ausreichend strukturelle Ähnlichkeit mit der tRNA haben, binden in produktiver Art und Weise. So weisen

kleine Substrate eine andere Orientierung im PTC auf als ein volles Acceptor-Stem-Analog (ASM). Basierend auf diesen strukturellen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass eine aktive Katalyse basierend auf dem Beitrag einer einzelnen 23S rRNA Base nicht möglich ist. Die primäre Funktion der 50S Untereinheit besteht also in der korrekten Positionierung der Substrate in beiden Bindungsstellen (A-site und P-site). Die Bildung der Peptid-Bindung erfolgt demnach – als thermodynamisch günstig – spontan.

Als wesentliches Element erwies sich dabei eine ausgedehnte symmetrische Region innerhalb der 50S Untereinheit, die die beiden tRNA Bindungsstellen in A- und P-site strukturell miteinander verknüpft. Die Bestimmung der Symmetrie war nur anhand der Bindung des ASM möglich, da andere Substrate die Symmetrie nicht erfüllen, was wiederum ein Indiz für die Bedeutung des Aufbaus des Substrates ist. Dies wird auch durch die universelle Konservierung des 3'-Endes aller tRNA Moleküle sowie praktisch aller symmetrischen 23S rRNA Nukleotide reflektiert.

Regelmechanismen im ribosomalen Tunnel

Es wurde angenommen, dass der ribosomale Tunnel ein statisches Element innerhalb des Ribosoms darstellt, und sich primär durch ein Fehlen spezifischer Wechselwirkung mit dem naszierenden Protein auszeichnet. Dieser Tunnel durchläuft fast die gesamte 50S Untereinheit und schützt das neu erzeugte, naszierende Protein vor vorzeitiger Proteolyse. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die Produktion spezifischer Protein-Sequenzen innerhalb des Tunnels reguliert wird. Die Untersuchungen an einem Makrolid-Antibiotikum, Troleandomycin, haben neue Einblicke in den regulativen Charakter des ribosomalen Tunnels erlaubt. Troleandomycin induziert eine Konformationsänderung im phylogenetisch konservierten Bereich des ribosomalen Proteins L22. Diese Konformationsänderung führt zu einer Beschränkung des Durchgangs durch den ribosomalen Tunnel. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Regulierung von Proteinen wie SecM (Secretory Monitoring Protein M) durch genau diesen Mechanismus erfolgt. Aktuelle kristallographische Untersuchungen an ribosomalen Komplexen, die zum einen den

Trigger Factor, zum anderen kurze, innerhalb des ribosomalen Tunnels gebundene Peptid-Ketten enthalten, scheinen diesen Mechanismen zu unterstützen.

Wirkungsweise verschiedener Antibiotika

Wie erwähnt konnten wir die Strukturen einer Vielzahl verschiedener D50S-Antibiotika Komplexe aufklären, herausragend dabei die Struktur von D50S mit 3 verschiedenen Makroliden, Chloramphenicol und Clindamycin. Die Makrolide binden am Eingang des ribosomalen Tunnels. Da die Makrolide nicht direkt im PTC wirken, kann das Ribosom auch in der Anwesenheit der Makrolide noch eine Anzahl von Peptid-Bindungen erzeugen, also ein Protein-Fragment von 3–7 Aminosäuren erzeugen, bevor die Protein-Biosynthese zum Erliegen kommt. Die Bindungsstellen der Makrolide unterliegen einigen Variationen. Es zeigt sich, dass die hydrophoben Wechselwirkungen die Bindungsstellen bestimmen, die verschiedenen funktionellen Gruppe der Makrolide die präzise Orientierung geben. So sind zum Beispiel Azalide und Ketolide semi-synthetische Varianten des Erythromycin, die wesentliche Modifikationen aufweisen. Das Einfügen von Azo- oder Keto-Gruppen in den Lacton-Ring führt zu einer Veränderung der Kontakte mit dem Ribosom. Obwohl die Position der wichtigsten funktionellen Gruppe, dem Desosamine-Zucker praktisch unverändert bleibt, wird die Konformation und Orientierung der Antibiotika vergleichsweise stark beeinflusst. Im Falle von Azithromycin wurden sogar zwei Bindungsstellen gefunden, was bis zu dem Zeitpunkt aufgrund biochemischer Daten nicht erwartet worden war. Die zweite Bindungsstelle basiert stark auf der Wechselwirkung zwischen den beiden Molekülen induziert durch die Azo-Gruppe.

Die in Zusammenarbeit mit der Firma Enanta untersuchten Makrolide (EP1112, 1304, 1350, 12398) weisen im Vergleich zu anderen Makroliden – mit Ausnahme von Azithromycin – eine Besonderheit auf: es finden sich mehrere Bindungsstellen innerhalb des ribosomalen Tunnels. Dies bestätigt zum einen die unerwarteten Ergebnisse in Bezug auf Azithromycin, ist zum anderen im Einklang mit neueren pharmakokinetischen (Enanta Pharmaceuticals Inc.) und NMR-spektroskopischen (Vertex Pharmaceuticals, Inc.)

Untersuchungen. Auf der Basis der strukturellen Untersuchungen konnten Vorschläge für neue Antibiotika entwickelt werden, deren Realisation zurzeit untersucht wird.

Strukturelle Untersuchungen an Ribosomen aus *Deinococcus radiodurans* und *Haloarcula marismortui* haben inzwischen die Wirkungsweisen praktisch aller Antibiotika, die die 50S Untereinheit angreifen, aufgeklärt. Die neueste dieser Untersuchungen befasst sich mit der einzigartigen synergistischen Wirkung der Streptogramine. Streptogramine bestehen genau genommen aus zwei chemisch nicht verwandten Komponenten, die üblicherweise als Streptogramin A und B bezeichnet werden. Beide Komponenten werden von Streptomyces Bakterien produziert. So wurde Pristinamycin bereits vor rund 40 Jahren als Stoffwechselprodukt von *pristiniae spiralis* isoliert. Die Besonderheit der Streptogramine, bisweilen auch als Synergimycine bezeichnet, ist ihre synergistische Wirkung: die beiden Komponenten können wechselseitig ihre Wirkung potenzieren, und sind dadurch sogar in der Lage, weitgehend resistente Erreger zu eliminieren. Die potentesten Vertreter der Streptogramine sind Dalfopristin und Quinupristin, halbsynthetische Derivate der Pristinamycine. In einer 30:70-Mischung stehen sie seit einigen Jahren unter dem Handelsnamen Synercid® zur Verfügung. Aufgrund der synergistischen Wirkung durchbricht Synercid® die zunehmende Resistenz von *Enterococcus faecium* gegen das Reserveantibiotikum Vancomycin. Ebenso ist es indiziert bei schweren Staphylokokken-Infektionen (einschließlich Methicillin-Resistenz).

Bemerkenswert ist zunächst, dass es eine enge Wechselwirkung zwischen den beiden Molekülen gibt. Diese Wechselwirkung ist primär für die synergistische Wirkung der Antibiotika verantwortlich, denn um beide Antibiotika gleichzeitig an die 50S Untereinheit zu binden, muss eine rRNA Base (A2045) eine ganz spezifische Konformation einnehmen. Da beide Moleküle von dieser vergleichsweise kleinen Änderung der rRNA Struktur profitieren, erhöhen sie auch wechselseitig ihre Affinität. Die Aktivitäten der beiden Moleküle ergänzen sich aber auch in ihren Angriffspunkten. Quinupristin (die Streptogramin B Komponente) bindet in ähnlicher

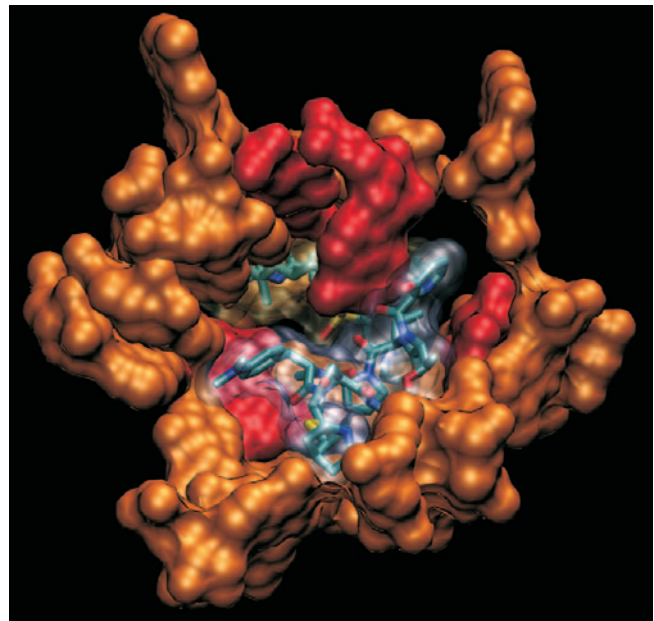


Abbildung 72: Streptogramine (in transparenter Hülle) in ihrer lokalen Bindungstasche (RNA in gold und rot).

Weise wie die Makrolide Antibiotika im Tunnel der 50S Untereinheit, so dass ein Ribosom nur sehr kurze Polypeptidketten erzeugen könnte. Dalfopristin (die Streptogramin A Komponente) verhindert sogar dieses, denn es bindet direkt im Peptidyl-Transferase-Zentrum, so dass tRNA-Moleküle, die die Aminosäuren anliefern, nicht produktiv binden können. Von besonderer Bedeutung ist aber eine andere Änderung der rRNA Struktur, die in erster Linie von Dalfopristin verursacht wird. Eine rRNA Base (U2585) wird unter der Wirkung der Antibiotika um 180 Grad geklappt. Es ist gerade diese Base, die für die Aktivität des Ribosoms in der Bildung der Peptidkette von herausragender Bedeutung ist. Durch die induzierte Änderung, kann die Base nicht mehr aktiv am Geschehen Teil nehmen, und hinterlässt ein inaktives Ribosom. Die Inaktivierung des Ribosoms ist sogar dann noch von Dauer, wenn das Streptogramin A schon nicht mehr gebunden ist. Abbildung 72 zeigt die beiden Streptogramine in ihrer lokalen Bindungstasche.

DESY, Standort Zeuthen

Inhalt

Übersicht	145
Forschungsthemen DESY Zeuthen	147
Technische Dienste DESY Zeuthen	171



Abbildung 73: Transport der PIZ-Injektor-Gun von Zeuthen nach Hamburg zum Einsatz beim VUV-FEL.

Übersicht DESY Zeuthen

In den Berichtszeitraum fielen die positive Entscheidung des BMBF vom 8. Februar 2003 über den Bau des Europäischen XFEL Labors, der Abschluss der internen Restrukturierung von DESY, die Vorbereitung auf die HGF Evaluierungen sowie die großen Anstrengungen, das HERA Running zu verbessern und den Ausbau von TTF II und des VUV-FEL voranzutreiben. Alle diese Ereignisse hatten eine direkte Auswirkung auf den Standort Zeuthen. Zeuthener Physiker nahmen sehr aktiv an der nach der BMBF Entscheidung begonnenen Diskussion über die langfristige DESY Strategie teil.

Der Auftrag, den Bau des XFEL bei DESY vorzubereiten, stellte für die Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Beschleunigertechnologie zusätzliche Motivation dar. Im Herbst 2003 konnte eine weiterentwickelte Elektronenquelle für den Einbau bei TTF II/VUV-FEL bereitgestellt werden. Die bei PITZ vorgenommenen Messungen zeigten, dass damit die für den VUV-FEL benötigten Parameter erreicht wurden. Andere wichtige Zeuthener Beiträge waren die Installation von 14 Wiescannern im Undulatorbereich des VUV-FEL, die Fertigstellung der Bypass-beamline und die Arbeiten zur Entwicklung von neuen Klystroninterlocks. Bei der Entwicklung des apeNEXT Parallelrechners gab es den erhofften Durchbruch, die ersten Prozessorchips wurden gefertigt. Nach den erfolgreichen Tests ist geplant, dass die Kollaboration in 2004 einen großen Prototyprechner mit einer Rechenleistung von 1.6 Tflops aufbaut. Nach der positiven Entscheidung des US Kongresses zu Status und Finanzierung wurde das IceCube Experiment vom NSF in die Kategorie der „Major Research Experimente“ eingestuft. Die Zeuthe-

ner Projektgruppe hat in verschiedenen Bereichen des Experiments Verantwortung übernommen, die hierfür benötigten Ressourcen wurden durch das DESY Direktorium nach der NSF Entscheidung freigegeben. Der Aufbau der Infrastruktur für die Fertigung der Digitalen Optischen Module konnte so im Berichtszeitraum abgeschlossen werden. Bedingt durch die Auflösung des Z-Bereichs (Zentrale Technische Dienste) erfolgte auch am Standort Zeuthen eine Restrukturierung. Bei der Zuordnung einzelner Gruppen zu den Bereichen wurde analog wie in Hamburg verfahren. Die Aktivitäten auf dem Gebiet Beschleunigertechnologien wurden dabei auch in Zeuthen im M-Bereich gebündelt, damit besitzen beide DESY Standorte nunmehr gleiche Strukturen.

Am 18.9.2003 erhielt DESY Zeuthen Besuch vom Staatssekretär des DOE, Robert G. Card, der von Vertretern der DFG und der HGF begleitet wurde. Im Mittelpunkt des Meinungsaustausches standen das Forschungsprofil von DESY Zeuthen, Fragen der Forschungsfinanzierung sowie die HGF Großprojekte.

DESY Zeuthen beherbergte 2003 wiederum eine Reihe wichtiger Tagungen, wie die Physics in Collision 2003, den Workshop „simulation to end“ im August und den Intermediären Kurs der CERN Beschleunigerschule im September. Mit den konkreten Vorbereitungen zur Eröffnung eines Schülerlabors wurden die Voraussetzungen geschaffen, ab 2004 Schülern aus Berlin und Brandenburg unter dem Stichwort „physik.begreifen“ auch in Zeuthen die Faszination der Physik zu vermitteln.

Forschungsthemen DESY Zeuthen

Teilchen- und Astrophysik

Das H1-Experiment

Reparatur und Upgrade des Backward Silicon-Tracker BST

In der Experimentpause 2003 wurde der lang geplante Austausch von Silizium-Streifendetektoren der ersten Generation gegen einen rauschärmeren Detektortyp für den BST durchgeführt. Dieser Detektortyp ist schon mit guten Resultaten im Forward Silicon Tracker im Einsatz und lässt eine höhere Qualität der Spurrekonstruktion auch im Rückwärtsbereich zu. Zusätzlich zu diesen geplanten Arbeiten wurden umfangreiche Reparaturarbeiten an der Ausleseelektronik sowohl der BST Strips als auch eines Teils der BST Pad Detektoren notwendig. Die Elektronik hatte durch Strahlverluste von HERA Schaden genommen und musste durch strahlungstolerantere Bauteile ersetzt werden. Diese kurzfristig durchgeführten Arbeiten wären ohne die enge Zusammenarbeit mit der Universität Prag und die Mitarbeit der Gruppe ZE nicht möglich gewesen. Arbeiten an der experimentnahen Softwareoptimierung wurden in Zusammenarbeit mit der Universität Prag, der Universität Zürich und dem Rutherford Laboratory weitergeführt.

Physikalische Analyse

Im Zentrum der physikalischen Analyse stand die Analyse von Daten aus dem Sommer 2000, in denen der Vertex um +70 cm verschoben war, sowie von Minimum Bias Trigger-Daten. Die Resultate werden voraussichtlich im Jahr 2004 publiziert. Erstmals wurde die longitudinale Strukturfunktion F_L bei kleinen Impulsüberträgen Q^2 ($\sim 1 \text{ GeV}^2$) bestimmt und zur DIS03 in Sankt Petersburg vorgestellt. Dies umfasst die Präzisionsmes-

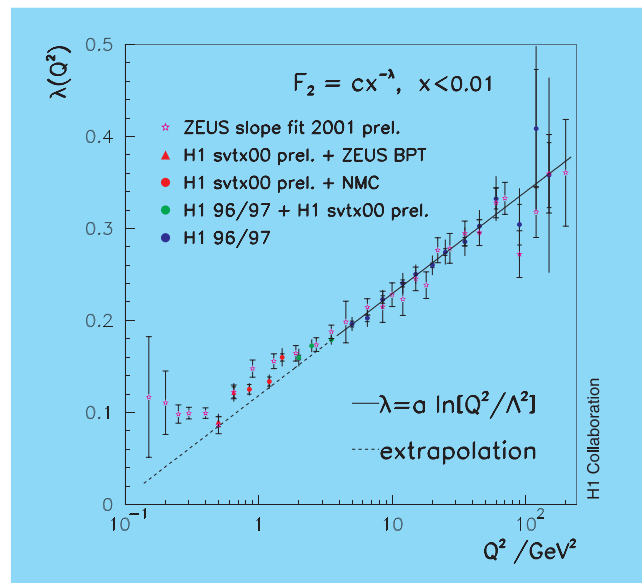


Abbildung 74: Bestimmung des Koeffizienten λ der Parametrisierung $F_2 \sim x^{-\lambda}$ der Strukturfunktion F_2 . Sichtbar ist der Übergang bei Q^2 um 1 GeV^2 vom perturbativen zum nichtperturbativen Bereich aus den Minimum Bias Daten des H1-Experiments (H1 Preliminary).

sung des inklusiven Streuquerschnitts mit bis zu 3% Genauigkeit im Übergangsbereich von tief-inelastischer Streuung zum nichtperturbativen Bereich.

Im Rahmen einer Doktorarbeit wurde ein Modell, das die Nukleonstruktur aus fraktalen Strukturen erklärt und zu einer guten Beschreibung der Partondichte im Proton führt, entwickelt und getestet.

Die Zusammenarbeit mit Physikern der Universitäten in Dortmund, Prag und Montenegro wurde fortgeführt. Eine neue Arbeit betrifft Daten des Jahres 2000 mit Standardvertex, die speziell von der Gruppe der Universität Podgorica (Montenegro) in Angriff genommen

wurde. Vorläufige Ergebnisse der Analyse wurden auf dem H1 Meeting in Marseilles vorgestellt.

Mit sehr gutem Ergebnis wurde eine Diplomarbeit der Universität Podgorica zu ersten Messungen mit dem H1 Forward Silicon Tracker in Zeuthen betreut. Eine Doktorarbeit sowie eine Diplomarbeit zum BST-PAD Trigger für H1 wurden erfolgreich abgeschlossen.

Die Gruppe in Zeuthen begann, in der Heavy Flavour Gruppe des H1 Experiments mitzuarbeiten. Als erstes wurde die Ionisationsmessung zur Teilchenidentifikation in der zentralen Jetkammer von H1 kalibriert.

Im Rahmen der Strategieguppe zur Perspektive der Teilchenphysik am DESY wurden von Physikern der Gruppe Beiträge zur möglichen Fortsetzung oder dem Ausbau des experimentellen Programms mit HERA (HERA2/HERA3) erbracht.

Das Forward Proton Spectrometer FPS und das Very Forward Proton Spectrometer VFPS

Das Forward Proton Spectrometer FPS wurde in der Experimentpause 2003 durch Einbau der horizontalen Stationen erweitert. Die neue Strahloptik des Protonenstrahls von HERA2 wurde in die Simulation des FPS integriert. Die Programmkette Simulation-Rekonstruktion wurde für das FPS überarbeitet und auf das VFPS erweitert.

Das HERMES-Experiment

Beitrag zum Silizium Detektor des „Recoil Detektors“

Die Untersuchungen zu den Eigendrehimpulsen der Nukleonbestandteile (Quarks und Gluonen) konzentrierten sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten auf die Anteile gemessen entlang der Bewegungsrichtung des Nukleons. Diese auch als longitudinale Partonspin-Verteilungen bekannten phänomenologischen Funktionen wurden in dem erst vor wenigen Jahren entwickelten theoretischen Konzept der verallgemeinerten Parton-Verteilungen (GPD's) auf die transversale Richtung erweitert. Auf der Basis dieses Konzepts kann erwartet werden, dass in der Zukunft experimentelle Aussagen auch zum Gesamt-

Drehimpuls der Nukleonbestandteile erhalten werden können. Bildlich gesprochen ergibt sich damit erstmals eine 3-dimensionale Darstellung des Nukleons.

Eine Messung dieser Verteilungsfunktionen erfordert eine neue Qualität der experimentellen Arbeit, nämlich die Untersuchung bestimmter Endzustände, die bei Wechselwirkungen polarisierter Elektronen oder Positronen mit z. B. Protonen entstehen. Aus theoretischer Sicht am saubersten zu beschreiben ist die tief-virtuelle Compton-Streuung, wobei ein bei der Wechselwirkung abgestrahltes (virtuelles) Lichtquant aus dem zu untersuchenden Proton ein experimentell nachweisbares (reelles) Lichtquant ausschlägt. Um diese Reaktion eindeutig nachweisen zu können, müssen gegebenenfalls auch Pionen gemessen werden, welche aus dem Zerfall einer kurzlebigen, durch Anregung des Protons entstandenen (Delta-) Resonanz stammen. Dafür, insbesondere aber zum Nachweis der langsamen (Rückstoß-) Protonen selbst, wird ein mehrlagiger Recoil Detektor um das röhrenförmige Gastarget des HERMES-Experiments gebaut. Physiker der Zeuthener Gruppe sind aktiv an Entwicklung und Bau der innersten zwei Lagen dieses Recoil Detektors, bestehend aus Siliziumsensoren, beteiligt.

Zentraler Punkt der Auslese des Siliziumdetektors ist ein analoger Auslesechip mit 128 Kanälen, der Helix 128-3.0. Jeder Kanal verfügt über einen Vorverstärker und weitere Elektronik zur Signalverarbeitung. Die Ansprüche an die Leistungscharakteristik eines jeden Chips sind besonders hoch, da der Siliziumdetektor sowohl zur Spur- als auch zur Impulsmessung genutzt werden soll. Für einen Funktionstest wurde ein spezieller Testaufbau unter Verwendung einer Nadelkarte entwickelt. Hierbei wurde jeder einzelne Helix-Auslesechip mit Testnadeln kontaktiert. Abbildung 75 zeigt den Blick auf einen Helix Chip mit den Testnadeln.

Mit Hilfe eines detaillierteren automatisierten Messprogramms wurden Parameter wie Signalverstärkung und Signalrauschen in Abhängigkeit von wählbaren Voreinstellungen gemessen. Es wurden nur diejenigen Chips ausgewählt, bei denen alle wichtigen Parameter (wie z. B. der Pipeline Pedestalwert) innerhalb eines schmalen vorgegebenen Bereichs lagen.

Im Frühjahr 2003 konnten die Hauptkonstruktionsaufgaben und die Erstellung von Fertigungszeichnungen

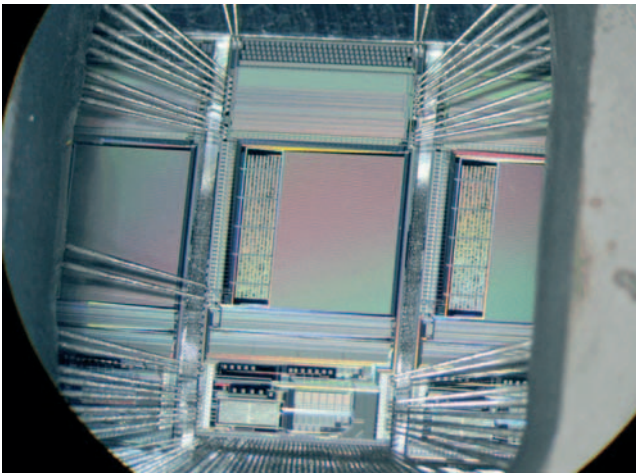


Abbildung 75: Blick auf einen $6 \times 13 \text{ mm}^2$ großen Helix Chip unter der Nadelkarte. Testnadeln sind auf die Kontaktpunkte gesetzt.

abgeschlossen werden. Parallel dazu wurden die Vorbereitungen für die mechanische Fertigung abgestimmt. Die mechanischen Detektorkomponenten wurden in den DESY-Werkstätten Zeuthen und Hamburg und in Kooperation mit externen Firmen hergestellt. Eine besondere Herausforderung war die hochpräzise Bearbeitung des Hauptträgers für die Siliziummodule auf einem 5-Achsen Bearbeitungszentrum, bei dem sämtliche Geometriedaten in die Maschine eingelesen wurden. Abbildung 76 zeigt die Streukammer mit Drehvorrichtung (Inserting tool) und den Hauptträger für die Siliziummodule.

Die Fertigung der 5 Detektorkomponenten und der zahlreichen Montagevorrichtungen konnte im wesentlichen im Spätherbst 2003 abgeschlossen werden. Für Montage und Funktionstests der Detektoren wurde mit dem Aufbau einer Testanlage in der Hermes-Halle in Hamburg begonnen. Es ist geplant, den Recoil-Detektor im Shutdown 2005 einzubauen.

Das HERA-B-Experiment

Das HERA-B-Experiment hat im Berichtsjahr die Datennahme für das genehmigte Programm mit dem Schwerpunkt „Charmonium-Produktion“ in Proton-Kern-Reaktionen abgeschlossen (siehe auch den

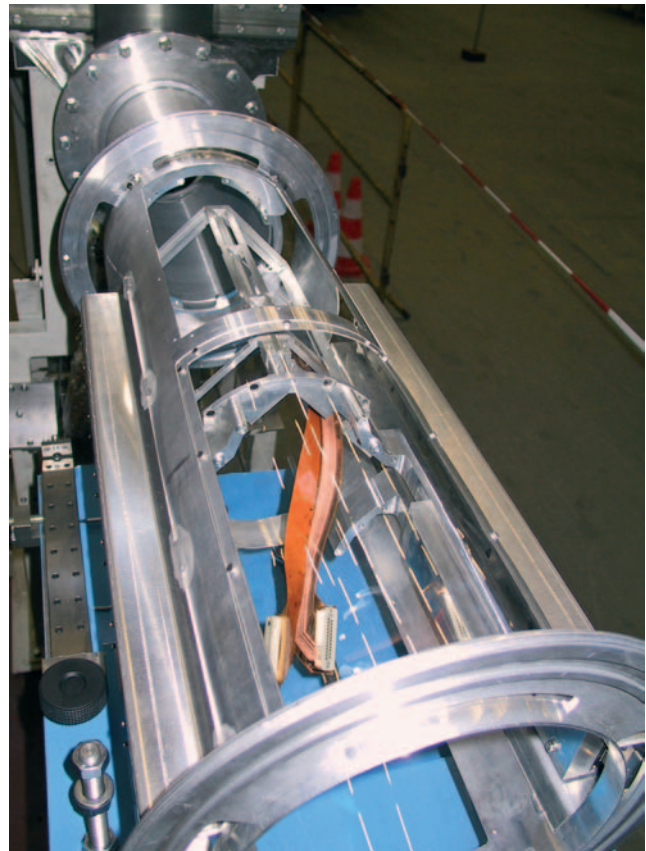


Abbildung 76: Streukammer mit Drehvorrichtung und der Hauptträger für die Siliziummodule.

HERA-B-Teil in diesem Bericht). Nach einer Einlaufphase im Jahr 2002 konnten von etwa Oktober 2002 bis Anfang März 2003 mit einem gegenüber der Strahlperiode 2000 deutlich verbesserten Detektor Daten genommen werden. Trotz der Anlaufprobleme von HERA nach dem Luminositäts-Upgrade konnte die Datennahme parallel zum Entwicklungsprogramm der Maschine und mit relativ guter Effizienz durchgeführt werden. Das Experiment hat in dieser Phase etwa 300.000 Ereignisse mit rekonstruierten leptonischen J/ψ -Zerfällen und etwa 200 Millionen „Minimum Bias“-Ereignisse in Proton-Kern-Reaktionen aufgezeichnet.

Die Anzahl der J/ψ -Ereignisse liegt um ein Vielfaches unterhalb der Planung, bedingt vor allem durch die Probleme der HERA-Maschine. Dennoch wird das HERA-B-Experiment voraussichtlich mit

dem Hauptprogramm, der Messung der Wirkungsquerschnitte für die Produktion von Bottom-Quarks und von Charmonium-Zuständen, wesentliche Beiträge zu diesem Gebiet machen können. Limitierungen werden sich vor allem in der Bestimmung der Abhängigkeiten der differentiellen Wirkungsquerschnitte von den Kernmassen zeigen.

Der „Minimum Bias“-Datensatz erlaubt Analysen der flavour-abhängigen Wirkungsquerschnitte. Interessante Beiträge sind für die Abhängigkeiten der Wirkungsquerschnitte von den Kernmassen bei negativen Feynman- x zu erwarten.

Nach Beendigung der Datennahme hat sich die HERA-B-Gruppe von Zeuthen und der Humboldt-Universität zu Berlin in folgenden Aktivitäten engagiert:

- Kalibration und Kontrolle der Datenqualität des Spurkammersystems „Outer Tracker“,
- Erweiterung und Betrieb der Prozessorfarmen,
- Software-Entwicklung und -Wartung,
- Datenanalyse.

Outer Tracker

Die Zeuthener Gruppe hat sich während der Datennahme an dem Betrieb sowie der Sicherung und Kontrolle der Datenqualität des Outer Tracker-Systems beteiligt. Die Spurrekonstruktion in diesem Detektor konnte durch Kalibration und Alignment weiter verbessert werden. Die Auflösung einer Detektorzelle mit 5 mm Durchmesser beträgt 300 μm . Für verschiedene Strahl-Perioden sind detaillierte Effizienztabellen für alle Detektorlagen erstellt worden.

Prozessorfarm

In der ersten Hälfte des Berichtsjahres wurden noch einmal wesentliche Verbesserungen und Erweiterungen der Systemsoftware der Prozessorfarmen in Hinblick auf eine effiziente Nutzung im Offline-Modus durchgeführt.

Bereits seit 2001 werden die Online-Farmen mit 440 Prozessoren in Zeiten, in denen keine Daten genommen wurden, mit der gleichen Steuerungssoftware wie im

Online-Betrieb zum Reprozessieren der Daten benutzt. Im Jahr 2003 wurde das System so weiter entwickelt, dass die volle Monte-Carlo-Produktion auf den Farmen möglich wurde. Die Produktion verläuft dabei in zwei Stufen: Zunächst werden die Ereignisse erzeugt und durch die Detektorsimulation geschickt. Die zweite Stufe ist abgetrennt, weil die simulierten Ereignisse entsprechend der Bedingungen während der Datennahme überlagert werden. In dieser Stufe wird dann weiter die Erzeugung der Detektorsignale, die Triggersimulation und die volle Rekonstruktion durchgeführt. Der erste Schritt erfolgt mit einer Rate von etwa 12 Hz (also etwa 1 Million Ereignisse pro Tag), die zweite Stufe mit etwa 100 Hz.

Software und Datenanalyse

Spurrekonstruktion: Im Berichtszeitraum wurde vor allem die Leistungsfähigkeit der Software für die Spurrekonstruktion bezüglich Effizienz, Auflösung und Zusammenwirken mit den anderen Detektorkomponenten untersucht.

Simulation: Das Simulationsprogramm von HERA-B, das auf den LUND-Generatoren zur Erzeugung physikalischer Prozesse und auf GEANT3 zur Detektorsimulation basiert, wurde weiterhin in Zeuthen gewartet und aktualisiert. Unter anderem wurden verschiedene Versionen von Geometriedaten erstellt, zum Beispiel auch für die in dem Berichtsjahr eingereichten Vorschläge zur weiteren Nutzung des HERA-B-Detektors. An verschiedenen Stellen hat sich bei den ersten Analysen der Daten ergeben, dass Erweiterungen des Simulationsprogramms notwendig wurden.

Datenanalyse: Der Schwerpunkt der Arbeiten in der Gruppe lag bei der Analyse der in 2002 und 2003 genommenen Daten. Dabei ging es zunächst hauptsächlich um die Bestimmung der Datenqualität, der Schwerpunkt lag dabei auf den J/ψ -Daten.

Physikalisches Schwerpunktthema war die Charmonium-Produktion. Im Rahmen von Doktorarbeiten wird die inklusive Produktion von J/ψ^- , ψ'^- und χ_c -Zuständen untersucht. Für die J/ψ^- , ψ'^- -Analyse gibt es erste Ergebnisse (Abb. 77). Desweiteren wurde in einer Diplomarbeit die Polarisation der in Proton-Kern-Stößen erzeugten J/ψ -Mesonen analysiert.

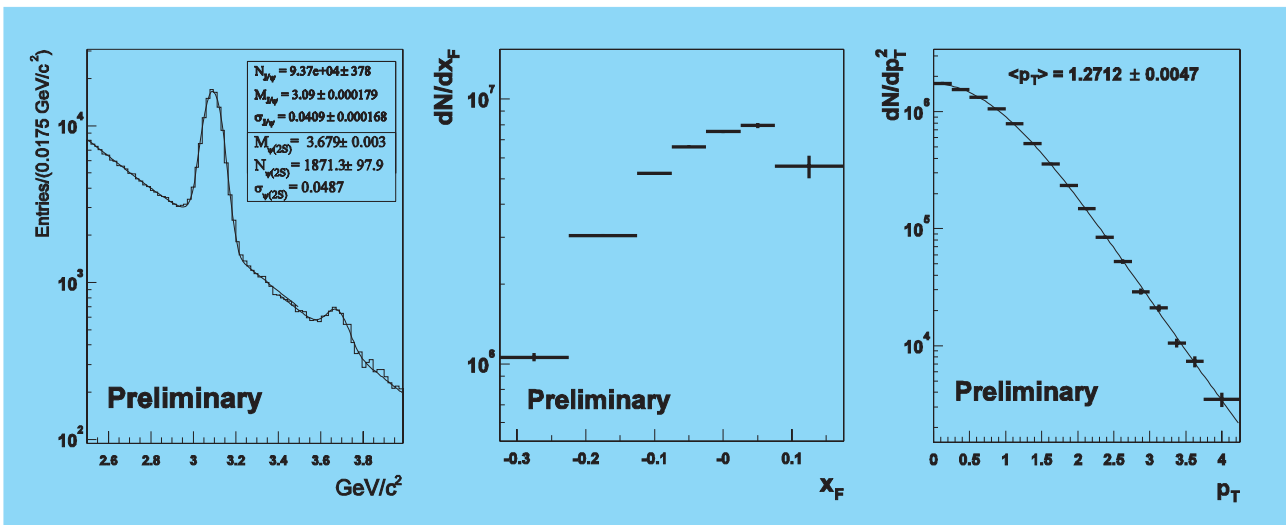


Abbildung 77: Vorläufige Ergebnisse der Analyse der Produktion von J/ψ und ψ' in den Zerfallskanälen $J/\psi, \psi' \rightarrow \mu^+\mu^-$: Invariante $\mu^+\mu^-$ -Massenverteilung (links), Feynman- x -Verteilung (Mitte) und Transversalimpuls-Verteilung (rechts) der J/ψ -Mesonen.

Die Zeuthener Gruppe hat auch zu einem Vorschlag beigetragen, doppel-diffraktive Prozesse, insbesondere auch Glueball-Produktion, mit dem HERA-B-Detektor zu untersuchen. Dazu wurde die exklusive Produktion von Teilchenzuständen niedriger Multiplizität, wie $K_s^0 K_s^0$, $K^\pm K_s^0 \pi^\pm$ untersucht.

Die Gruppe der Humboldt-Universität beteiligt sich außerdem an der Analyse des Wirkungsquerschnittes für Bottom-Produktion in Proton-Kern-Stößen, der Analyse der direkten Produktion harter Photonen sowie der Analyse von Strangeness-Produktion unter Benutzung der „Minimum Bias“-Daten.

Arbeiten zum Linear Collider Projekt

Physik- und Detektorstudien

Zeuthen beteiligt sich weiterhin an den Vorstudien zur Physik und zum Detektor an einem künftigen Linear Collider. Schwerpunkte der Arbeiten sind Studien zu einem Photon Collider bei TESLA, Entwicklungen für ein Kalorimeter direkt am Strahlrohr als instrumentierte Maske und zur Erzeugung polarisierter Positronen.

Diese Arbeiten werden im Folgenden näher beschrieben. Die Studien sind zum Teil unabhängig von einer bestimmten Beschleunigertechnologie; Ausnahme sind die Arbeiten zum $\gamma\gamma$ -Collider, die für das TESLA Projekt durchgeführt wurden.

Arbeiten für den Photon-Collider

Im Prinzip besteht die Möglichkeit, TESLA um einen $\gamma\gamma$ -Collider zu erweitern, indem man die Strahlen kurz vor dem Wechselwirkungspunkt mit einem Laserstrahl kollidiert. Durch Compton Streuung werden dann Photonen mit maximal 80% der Elektronenergie erzeugt, die im Wechselwirkungspunkt kollidieren. Es wurde die technische Machbarkeit dieses Projekts untersucht und Studien zur physikalischen Motivation durchgeführt.

Wenn ein leichtes Higgs existiert, ist der Wirkungsquerschnitt des Prozesses $\gamma\gamma \rightarrow H \rightarrow b\bar{b}$ groß genug, dass er zur Messung der partiellen Zerfallsbreite des Higgs in zwei Photonen genutzt werden kann. Die Messung dieser Zerfallsbreite ist sehr wichtig, da der Zerfall des Higgs in zwei Photonen über Schleifendiagramme verläuft und der Prozess daher sehr sensitiv auf Physik jenseits des Standardmodells ist. In Zeuthen wird die-

ser Prozess detailliert simuliert unter Berücksichtigung aller Detektor- und Untergrund-Einflüsse, so dass die erreichbare Messgenauigkeit zuverlässig abgeschätzt werden kann.

Eine mögliche Erweiterung des Standardmodells ist die Supersymmetrie. Falls es supersymmetrische Teilchen im Energiebereich von TESLA gibt, ist die Produktionsrate im $\gamma\gamma$ -Modus höher als im e^+e^- -Modus. Es ist daher sinnvoll zu untersuchen, in welchem Modus Zerfallparameter der supersymmetrischen Teilchen besser gemessen werden können. In Zeuthen wird die Produktion von Charginos und Smuonen im Detail untersucht. Ferner wird in Zusammenarbeit mit Physikern aus Dubna die Produktion von Top-Squarks studiert.

Wenn kein leichtes Higgs existiert, erwartet man, aus Messungen der Eichboson-Selbstkopplung Rückschlüsse auf den Mechanismus der elektroschwachen Symmetriebrechung ziehen zu können. Auch die Produktionsrate von Eichbosonen ist im $\gamma\gamma$ -Modus wesentlich höher. Detaillierte Studien zu den Prozessen $e\gamma \rightarrow \gamma \rightarrow \nu W^-$ und $\gamma\gamma \rightarrow W^+W^-$ werden in Zeuthen durchgeführt. Es scheint sich dabei eine ähnliche Sensitivität wie im e^+e^- -Modus zu ergeben, wobei die Ergebnisse bei der Interpretation innerhalb von Modellen komplementär sind.

Durch die Aufweitung des Elektronstrahls in der Kollision mit dem Laser treffen viel mehr Strahlteilchen den Detektor im Bereich um das Strahlrohr. Durch Rückstreuung führt dies zu einem erheblich höheren Untergrund niederenergetischer Photonen im gesamten Detektor. Simulationen zeigen, dass mit dem Entwurf einer geeigneten Maske um das Strahlrohr dieser Untergrund auf ähnliche Werte wie im e^+e^- -Fall reduziert werden konnte.

Die große Herausforderung beim $\gamma\gamma$ -Collider ist der Bau des Hochleistungslasers. Für die Kollision mit den Elektronenpaketen werden Laserpulse von ca. 10 J Energie, ein bis zwei Pikosekunden Dauer und der Zeitstruktur des Beschleunigers gebraucht. Mit Hilfe eines Ringresonators kann die Laserenergie gespeichert und damit die Anforderung an den Laser um etwa einen Faktor 100 verringert werden. Eine detaillierte Studie eines solchen Resonators (siehe Abbildung 78) wird zur Zeit in Zeuthen ausgearbeitet, diese Arbeiten werden Anfang des Jahres 2004 abgeschlossen.

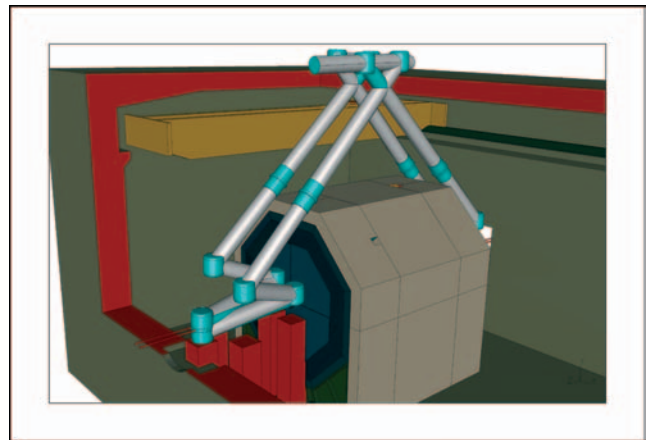


Abbildung 78: Integration des Laser-Resonators in den Detektor.

Physikanalysen

Die seit Jahren bestehende gute Zusammenarbeit mit dem Institut für Kernphysik der Staatsuniversität Moskau zur Auslotung des physikalischen Potenzials eines e^+e^- -Linearcolliders wurde fortgeführt. Die Studien konzentrierten sich auf die Frage, ob und wie gut es möglich ist, die verschiedenen MSSM Higgsteilchen im Regime intensiver Kopplung zu erkennen und deren Eigenschaften zu vermessen.

Darüber hinaus ist es auch im Berichtszeitraum notwendig gewesen, das schnelle Detektor-Simulationsprogramm SIMDET zu verbessern bzw. an neue Entwicklungen anzupassen.

Polarisierte Positronenquelle

Um das Physikpotenzial eines künftigen e^+e^- -Colliders vollständig nutzen zu können, besteht der Wunsch, neben dem Elektronenstrahl auch den Positronenstrahl zu polarisieren und damit den Anfangszustand der zu beobachtenden Reaktionen im quantenmechanischen Sinne eindeutig festzulegen. Mit einem polarisierten Positronenstrahl werden für viele Reaktionen das Signal-zu-Untergrundverhältnis wesentlich verbessert und die experimentellen Fehler durch die Polarisationsmessung reduziert. Wichtige Messungen, wie z. B.

Giga-Z oder Messungen mit transversaler Strahlpolarisation, werden erst mit Positronenpolarisation sinnvoll. Neben Physikstudien zu einzelnen Prozessen mit Polarisation beteiligt sich die Zeuthener TESLA Gruppe zusammen mit der Humboldt-Universität zu Berlin und DESY Hamburg am E166 Experiment am Stanford Linear Collider Center (SLAC). Dieses Experiment soll erstmals demonstrieren, dass es möglich ist, die Positronen bereits bei ihrer Erzeugung in der Quelle zu polarisieren. Es handelt sich um ein gemeinsames Experiment der drei weltweiten Linearcolliderprojekte JLC, NLC und TESLA. DESY hat die Verantwortung für Design, Bau, Betrieb und Auswertung des Polarimeters übernommen, mit dem die erreichte Polarisation vermessen werden wird.

Die Idee für die Erzeugung polarisierter Positronen geht auf eine Arbeit von Balakin und Mikhailichenko aus dem Jahre 1979 zurück (V. Balakin, A. Mikhailichenko, Conversion system for obtaining highly polarized electrons and positrons at high energy, Budker INP 79-85, September 13, 1979). Ein hochenergetischer Elektronenstrahl durchläuft einen helikalen Undulator und erzeugt dabei zirkular polarisierte Synchrotronstrahlung, welche hinter dem Undulator auf ein dünnes Target trifft. Dort bilden sich paarweise Elektronen und Positronen, die ihrerseits polarisiert sind. Fängt man mit der nachfolgenden Strahloptik lediglich die hochenergetischen Positronen ein, erwartet man, Polarisationsgrade von bis zu 60% zu erreichen. Beim E166 Experiment ist keine solche Strahloptik geplant. Statt dessen werden mittels eines Magnetspektrometers Positronen bestimmter Energie ausgewählt und zur Analyse auf das Polarimeter geleitet. Detektorstudien haben gezeigt, dass einzig ein Comptontransmissionspolarimeter die geforderte Messgenauigkeit erreichen kann. Es besteht aus einem Analysatormagneten (Verantwortung DESY Hamburg) und einem CsJ(Tl) Kalorimeter (Verantwortung DESY Zeuthen).

Im Jahr 2003 wurden umfangreiche Tests mit CsJ Kristallen durchgeführt, um das optimale Verfahren zur Lichtauslese zu ermitteln. Zwei Testdetektoren wurden aufgebaut und in Hamburg am DESY-II Teststrahl erfolgreich getestet. Wesentliche Teile der Hardware wurden von der Universität Dresden (CsJ-Kristalle, Photodioden), SLAC (Vorverstärker) und von der University of Massachusetts (Readout-Elektronik) zur Verfügung gestellt. Die beiden Testdetektoren werden An-

fang 2004 am SLAC installiert, um Daten zu den Untergrundbedingungen zu erhalten.

Das Design des gesamten Kalorimeters wird z. Zt. fertiggestellt. Im Oktober 2004 und Januar 2005 wird E166 am SLAC Daten nehmen, so dass das Experiment bis Ende 2005 abgeschlossen sein wird.

R&D für strahlnahe Kalorimeter eines Linear-Collider Detektors

In der strahlnahen Region des geplanten Linear-Collider Detektors sind zwei Kalorimeter vorgesehen, welche extremen Anforderungen genügen müssen und daher intensive Grundlagenforschung erfordern. Das BeamCal, welches direkt an der Strahlröhre anliegt und einen Polarwinkel von 4 bis 28 mrad überdeckt, muss unter sehr hoher Strahlenbelastung funktionstüchtig bleiben. Das anschließende LumiCal bei Polarwinkeln zwischen 26 und 82 mrad ist ein Instrument zur hochpräzisen Luminositätsmessung.

Im Rahmen einer internationalen Kollaboration erfolgt die Ausarbeitung eines technischen Designs für beide Kalorimeter. Die wesentlichen Aufgaben sind dabei umfangreiche Monte-Carlo-Studien und Tests von Sensor Prototypen.

In das BeamCal werden bei jedem Zusammenstoß der Elektron- und Positron-Pakete eine große Zahl von Elektron-Positron-Paaren gestreut, die von der Beamstrahlung, einem neuen Phänomen bei Linear-Collidern, herrühren. In der Summe beträgt deren Gesamtenergie einige 10 TeV. Die Verteilung dieser Energie im Bereich des BeamCal kann zur Strahldiagnose und Korrektur genutzt werden. Zudem sollen hochenergetische einzelne Elektronen bis zu kleinsten Polarwinkeln erkannt werden, da diese einen Untergrund bei der Suche nach neuen Teilchen verursachen.

Um beide Ziele zu erreichen, muss das innere Kalorimeter sehr kompakt sein, eine hohe Granularität besitzen, und die Sensoren müssen eine Strahlendosis von mehr als 10 MGy pro Jahr verkraften. Varianten sind ein Diamant-Wolfram-Sandwich Kalorimeter, wie es in Abbildung 79 gezeigt ist, oder ein Kalorimeter aus Szintillatorkristallen. Die Segmentierung der Sensoren oder Kristalle wurde nach Monte-Carlo-Studien fest-

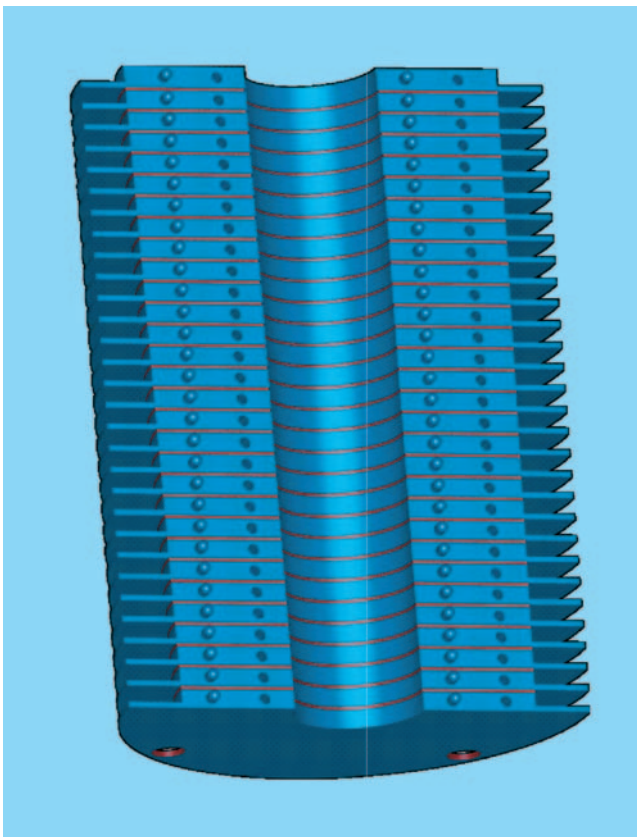


Abbildung 79: Der Aufbau einer Hälfte des Diamant-Wolfram-Sandwich Kalorimeters. Die Diamantsensoren liegen zwischen den Wolframringen. Durchmesser und Länge des Kalorimeters betragen etwa 15 cm.

gelegt. Zur Bestückung des in Abbildung 79 gezeigten Kalorimeters werden großflächige Diamant-Sensoren benötigt.

In Zeuthen wurden deshalb Untersuchungen an Diamant-Sensoren begonnen, die das Fraunhofer-Institut für angewandte Festkörperphysik in Freiburg für DESY angefertigt hat. Ein Sensor der Größe $12 \times 12 \text{ mm}^2$ ist in Abbildung 80 gezeigt. Neben den elektrischen Eigenschaften wurde die Effizienz der Ladungssammlung mit einem Elektronenstrahl aus einer ^{90}Sr -Quelle gemessen. Die Werte für diese Effizienz liegen zwischen 5 und 20%. Zwischen den Sensoren gibt es große Unterschiede, deren Ursachen durch weitere Untersuchungen geklärt werden sollen.

Für die Variante Szintillations-Kristalle wurden Segmente aus Plastik-Szintillatoren gefertigt, welche etwa

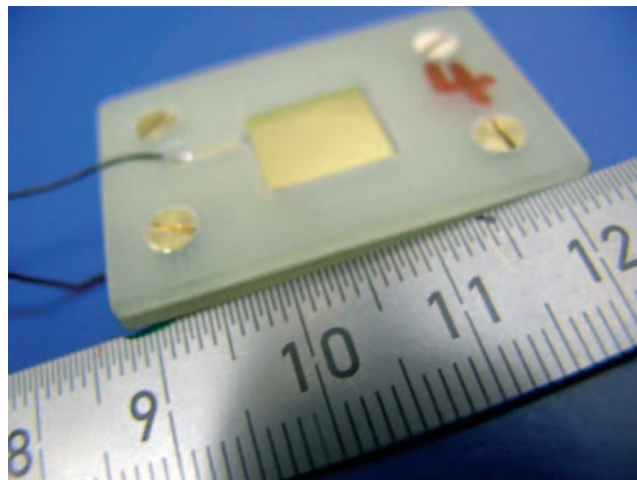


Abbildung 80: Ein Diamant-Sensor im Rahmen für Testmessungen.

den Abmessungen der Kristalle im BeamCal entsprechen, mit optischen Fasern zur Lichtauskopplung versehen und zu einem Mini-Modul zusammengefügt. Die Lichtmenge und das Übersprechen zwischen den Segmenten wurden an den Enden der etwa 10 cm langen Fasern gemessen. Es wurden ca. 19 Photonen/MeV registriert.

Im Rahmen des ECFA/DESY Workshops wurden noch weitere Arbeiten durchgeführt. Diese waren:

- Studien der Zwei-Fermion-Produktion bei hohen Energien und Interpretation im Rahmen neuer Physik,
- Studie von Stop und Sbottom Produktion im Rahmen supersymmetrischer Modelle,
- Pflege der Detektorsimulationsprogramme BRAHMS und SIMDET,
- Beteiligung an einer Studie zur Komplementarität von TESLA mit dem LHC,
- Studien zur Messung der starken elektroschwachen Symmetriebrechung bei TESLA,
- Studien zur Optimierung der Vorwärts-Spurkammer im TESLA Detektor,
- Untersuchungen zur Messung der Strahlpolarisation,
- Koordination der Arbeitsgruppe zur elektroschwachen Physik in der ECFA Studie.

Neutrino-Astrophysik

Die Neutrino-Astrophysik-Gruppe arbeitet in Projekten an zwei Standorten: am Südpol und am Baikalsee. Das Schwergewicht der Aktivitäten liegt bei AMANDA, dem Neutrino-Teleskop am Südpol, und bei seinem Folgeprojekt, dem IceCube-Teleskop. Der andere Detektor ist NT-200 im sibirischen Baikalsee. AMANDA und NT-200 sind die zur Zeit mit Abstand größten Neutrino-Teleskope. Durch ihre geographisch komplementäre Lage und die unterschiedliche Methodik ergänzen sie sich. Neben der Arbeit an den Neutrino-Projekten wurde innerhalb der Gruppe im Jahre 2003 die Analyse der mit dem L3-Cosmics Experiment genommenen Daten zu Ende geführt.

Das hauptsächliche Nachweisprinzip von Teleskopen für hochenergetische Neutrinos besteht in der Registrierung und Identifizierung von aufwärts laufenden Myonen oder von isolierten Teilchenschauern („Kaskaden“). Unterwasser-Teleskope bestehen aus einer gitterförmigen Anordnung von Photomultipliern (PMs), mit deren Hilfe das Cherenkov-Licht der Teilchen registriert wird. Gemessen werden Ankunftszeit (mit einer Genauigkeit von 1–5 ns) und Stärke der Lichtsignale, woraus Richtung und Energie der Teilchen rekonstruiert werden können.

AMANDA

Die PMs von AMANDA sind tief in dem 3 km dicken antarktischen Eisschild installiert. Der im Januar 2000 vollendete AMANDA-II Detektor besteht aus 19 Trossen („Strings“). AMANDA-II hat eine effektive Fläche von $25\,000\text{ m}^2$ für 1-TeV-Myonen und ist damit etwa 25 mal so sensitiv wie die größten unterirdischen Neutrino-Detektoren.

Die Resultate der 1997 mit einem Teildetektor genommenen Daten sind vollständig publiziert. Nachdem 2002 die Daten der Jahre 1998, 1999 und 2000 bearbeitet (gefiltert, nachgeeicht, rekonstruiert) und analysiert wurden, stand 2003 die Bearbeitung der Daten von 2001 und 2002 im Vordergrund. Parallel zu der jahresweisen Bearbeitung (2001 in Madison, 2002 in Mainz) hat die Zeuthener Gruppe eine standardisierte Bearbeitung aller vier Jahre 2000–2003 in Angriff genommen. Zeuthen war

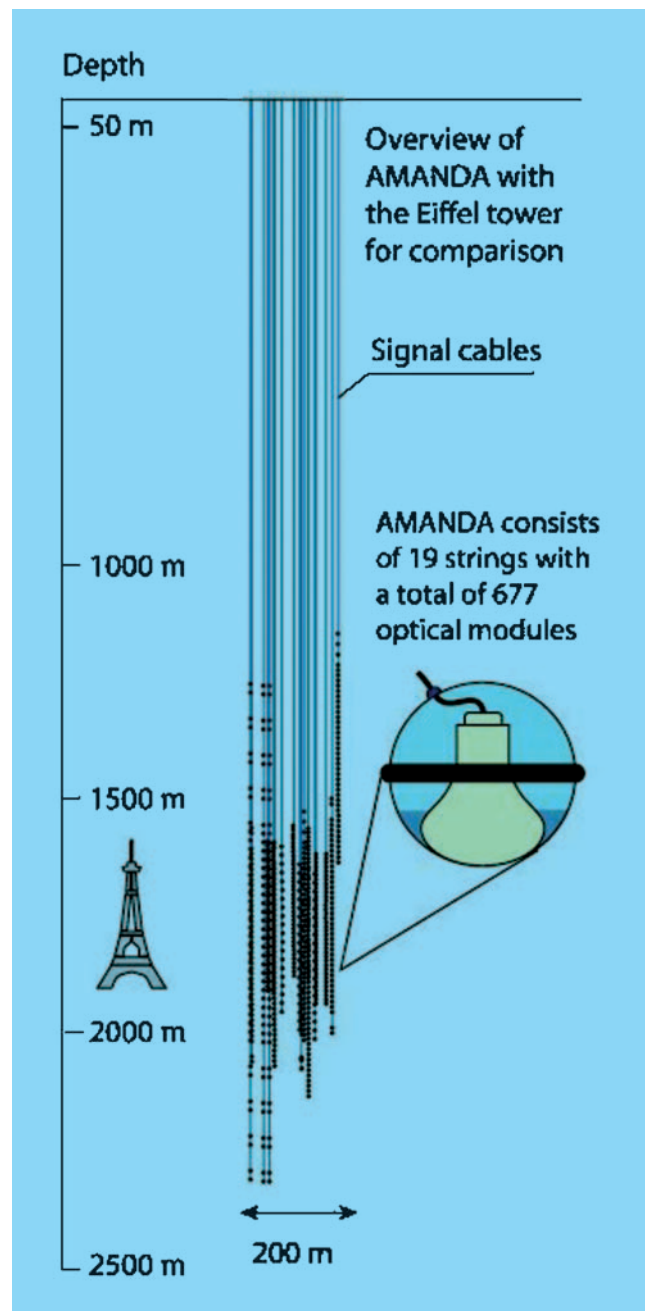


Abbildung 81: Der AMANDA Detektor am Südpol.

auch für die volle Prozessierung der 2000er Daten zuständig.

Die Analyse der 2000er Daten hat bisher zu zwei abgeschlossenen Analysen geführt: die eine (Suche nach Punktquellen) durch DESY und Madison, die andere

(Suche nach einem Überschuss hochenergetischer Kaskaden) durch DESY allein.

Die Grenze für den differentiellen Fluss von Myon-Neutrinos aus extraterrestrischen Punktquellen (gemittelt über die nördliche Hemisphäre) beträgt $dF/dE \cdot E^2 \sim 2 \cdot 10^{-7} \text{ GeV cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$. Dieses Limit liegt nahe an realistischen Vorhersagen für Neutrinoflüsse von Mikroquasaren. Es liegt außerdem gleichauf mit den Neutrinoflüssen, die man aus einigen nachgewiesenen TeV Gamma-Quellen erwarten würde, vorausgesetzt sie hätten die gleiche Stärke am Quell-Ort wie die Gamma-Flüsse. Ausgedrückt als Neutrinofluss oberhalb von 1 TeV ergibt sich ein Limit von $\sim 5 \cdot 10^{-11} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Diese Grenze lässt sich mit den Gamma-Obergrenzen vergleichen, die Beobachtungen mit dem Milagro-Detektor (USA) ergeben haben. Die AMANDA Neutrino-Grenzen liegen unter den Milagro Gamma-Grenzen.

Die Grenze für den diffusen extraterrestrischen Fluss hochenergetischer Neutrinos, die sich aus der Kaskaden-Analyse ergibt, liegt bei $dF/dE \cdot E^2 \sim 4 \cdot 10^{-7} \text{ GeV cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$, bezogen auf Elektronneutrinos alleine, und bei $9 \cdot 10^{-7} \text{ GeV cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$, bezogen auf alle drei Flavours. Das ist ein Faktor vier unterhalb der sogenannten γ -bound, schließt im Vergleich zu den Resultaten vom Vorjahr einige weitere theoretische Modelle aus und markiert einen signifikanten Schritt in physikalisches Neuland. Die Grenze liegt darüber hinaus um 2.5 mal niedriger als die Grenzen an den diffusen Fluss, die sich aus der Analyse der Muon-Daten des Jahres 1997 ergeben hatten. Abbildung 82 zeigt die erwähnten Grenzen zusammen mit derjenigen, die im Baikal-Experiment erhalten wurde.

Weitere Analysen mit 2000er Daten (Energiespektrum atmosphärischer Neutrinos, Suche nach Myon-Spuren von diffus einfallenden extraterrestrischen Neutrinos, Suche nach Neutrinos aus Gamma Ray Bursts) befinden sich in der Endphase der Analyse und sollen 2004 publiziert werden. Ebenfalls zu erwähnen ist die Suche nach Myonen, die von Neutrinos aus der Annihilation von WIMPs (Weak Interacting Massive Particles – Kandidaten für die dunkle Materie) im Erdinneren oder in der Sonne entstanden sind. Grenzen an den Fluss solcher Myonen schränken die Anzahl von supersymmetrischen (SUSY) Modellen ein, die die dunkle Materie durch Neutralinos, die leichtesten SUSY-Teilchen, er-

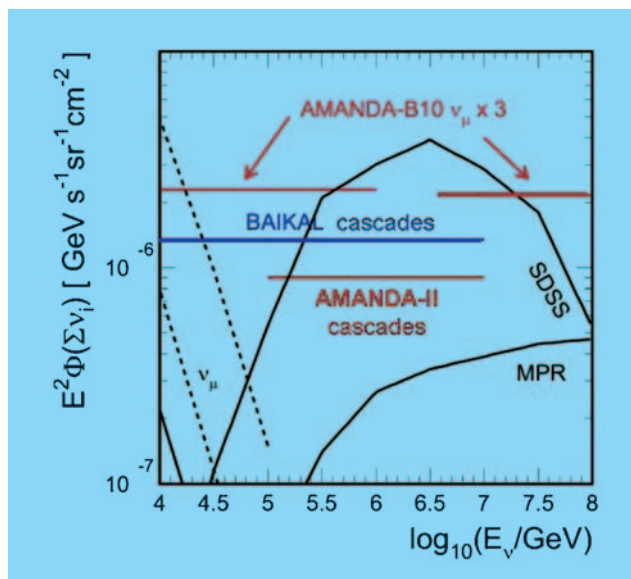


Abbildung 82: Obere Grenzen an den Fluss extraterrestrischer hochenergetischer Neutrinos. Die Grenzen beziehen sich auf den Fluss aller 3 Neutrinosorten. Die aus einer reinen Myon-Neutrino-Analyse der 1997er Daten gewonnenen Obergrenzen wurden darum mit einem Faktor 3 multipliziert („AMANDA-B10 $\nu_\mu \times 3$ “). Der untere Energiebereich wird durch eine Analyse abgedeckt, die nach aufwärts laufenden Myonen sucht, der obere Energiebereich durch eine Analyse, die auf sehr energiereiche Myonen aus der oberen Hemisphäre zugeschnitten ist. Die Kaskadenanalyse (siehe Text) ist auf alle 3 Neutrino-Sorten sensitiv. Sie basiert auf den 2000er Daten des AMANDA-II Teleskops. Die Energiebänder aller drei Ausschlussbereiche ergänzen sich. Das Baikal-Limit liegt zwischen den erwähnten AMANDA-Obergrenzen.

klären. Das Limit für solche Myonen aus dem Erdzentrum beträgt $1 \cdot 10^3 \text{ km}^{-2} \text{ Jahr}^{-1}$. Es ist zwar von der gleichen Größenordnung wie ähnlich gewonnene Grenzen aus Untergrounddetektoren, schließt jedoch weit weniger SUSY-Modelle aus, als direkte Suchmethoden, die Wechselwirkungen der WIMPs selbst nachzuweisen versuchen. AMANDA's Sensitivität für Myonen aus der Sonne ist einerseits schlechter $-3 \cdot 10^3 \text{ km}^{-2} \text{ Jahr}^{-1}$; aufgrund der großen Masse der Sonne und wegen ihrer Spin-Komposition engt das erwartete Limit aber andererseits die SUSY Modelle stärker ein als das für Myonen aus dem Erdinneren, und es kann durchaus mit direkten Suchmethoden konkurrieren. Die Suche

nach Myonen aus der Richtung der Sonne wurde erst mit AMANDA-II möglich, da diese am Südpol immer aus Richtungen nahe am Horizont kommen und mit den vorhergehenden Ausbaustufen nicht genügend gut rekonstruierbar waren. Auch dieses Ergebnis soll 2004 publikationsreif sein.

2003 wurde auch die Analyse der Daten abgeschlossen, die 1997 und 1998 mit den kombinierten Detektoren AMANDA-B10 und SPASE (South Pole Air Shower Array) gewonnen wurden. Das eine wesentliche Resultat dieser Analyse besteht in der Richtungseichung von AMANDA durch SPASE. SPASE registriert mit etwa 1° Genauigkeit die Richtung von Luftschauern, die dann mit der Richtung von durch AMANDA registrierten Myonen aus den gleichen Schauern verglichen wird. Es ergibt sich eine Genauigkeit von 3.5° (Median) und ein Offset von 1° . Die noch nicht publizierte Analyse für AMANDA-II resultiert in Werten von 2° bzw. 0.5° . Das zweite wesentliche Ergebnis besteht in der Bestimmung der „chemischen Zusammensetzung“ der kosmischen Strahlung im Bereich des Knies bei 10^{15} – 10^{16} eV. Die SPASE-AMANDA-Analyse bestätigt den Befund eines wachsenden mittleren Nukleargewichtes beim Übergang zu höheren Energien, der von den meisten Experimenten berichtet wird.

Die wichtigste Aktivität der Zeuthener Gruppe neben der Analyse bestand in einer grundlegenden Überarbeitung der AMANDA-Rekonstruktionssoftware. Die neue Software ist objektorientiert, umfasst mehr Optionen, ist komfortabler und weitaus schneller. Eine reduzierte Version dieser Software ist in der Saison 2003/04 am Pol installiert worden. Die volle Software soll für die Datenanalyse ab Mitte 2004 zur Verfügung stehen.

IceCube

Vorhersagen für die Neutrino-Flüsse aus astrophysikalischen Objekten wie Aktiven Galaxien oder Gamma Ray Bursts legen die Notwendigkeit für Detektoren von der Größenordnung eines Kubikkilometers nahe. Die Sensitivitätsgrenze solcher Detektoren für diffuse Flüsse liegt mit $dF/dE \cdot E^2 \sim 0.3 \cdot 10^{-8} \text{ GeV cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$ unterhalb konservativer theoretischer Limits. Punktquellen, deren Neutrino Flüsse zehnfach schwächer sind als die TeV-Gamma-Flüsse der Aktiven Galaxie Markarian-501, könnten identifi-

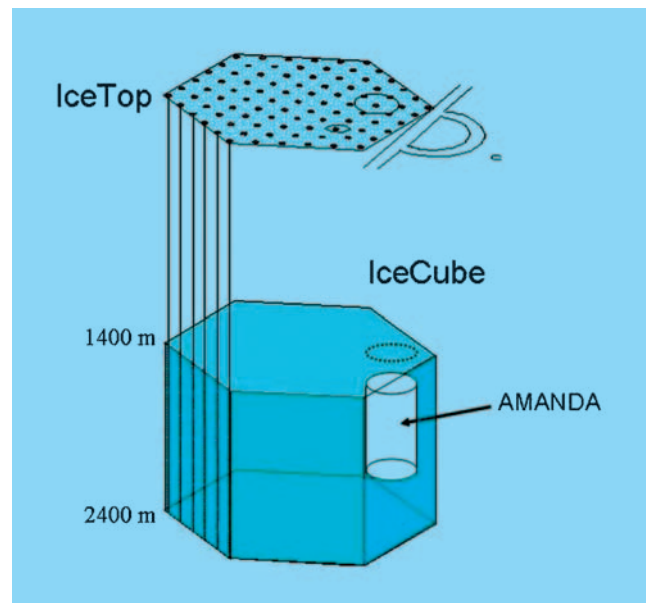


Abbildung 83: Konfiguration von IceCube und AMANDA (unter Eis) und IceTop und SPASE (Oberfläche).

ziert werden. Die Grenzen auf magnetische Monopole würden um einen Faktor Hundert verbessert.

Der geplante IceCube-Detektor soll aus 4800 PMs an 80 Strings bestehen, bei 125 m Stringabstand und 16 m Abstand zwischen den PMs entlang eines Strings. AMANDA-II soll in IceCube integriert werden. IceCube wird ergänzt durch IceTop (Abb. 83). IceTop besteht aus großen Tanks, die mit Eis gefüllt sind. Beim Durchgang von Teilchen aus Luftschauern wird Cherenkov-Licht erzeugt. Für IceTop werden weitere 360 PMs benötigt.

Die PM-Information wird im optischen Modul digitalisiert und dann über elektrisches Kabel an die Oberfläche übertragen. Dieses Konzept wird DOM (Digitaler Optischer Modul) genannt. Der gegenwärtige Plan sieht vor, 2–4 Strings in der Saison 2004/05 zu installieren. Diese Saison dient gleichzeitig als Technologietest für die neue Heißwasser-Bohranlage. In den Folgejahren sollen dann bis zu 16 Strings pro Jahr installiert werden, so dass der Detektor im Jahre 2009/2010 fertig gestellt sein kann.

Die Zeuthener Gruppe hat im IceCube-Projekt folgende Schwerpunktaufgaben übernommen:

- In Zusammenarbeit mit den Universitäten in Mainz und Wuppertal werden in Zeuthen 1300 DOMs montiert und getestet,
- Bereitstellung von magnetischen Abschirmungen für alle 5200 Module (in Zusammenarbeit mit dem ITEP Moskau),
- Entwicklung des Empfangsteils der DOMs an der Oberfläche (DOR – Digital Optical module Readout und DSB – Data Synchronization Board),
- DESY Zeuthen wird als europäisches Zentrum für die Massenprozessierung von experimentellen wie auch von Monte-Carlo-Daten und als deutsches Analysezentrum dienen,
- Die Zeuthener Gruppe leistet wesentliche Beiträge zur Software-Entwicklung für IceCube,
- Entwicklung von Wellenlängen-Schiebern zur Erhöhung der Sensitivität der optischen Module im UV-Bereich,
- Untersuchung der Möglichkeit, höchstenergetische Neutrinos durch akustische Methoden nachzuweisen.

Im Jahr 2003 wurde die Infrastruktur zur Montage und zum Test der optischen Module aufgebaut. Dazu gehört an erster Stelle ein 25 m² großer Dunkelraum, in dem die optischen Module bei -42° C einem Langzeittest unterworfen werden, weiterhin Räume für das Eingießen der Photomultiplier in die Glaskugeln, zur Montage der Elektronikboards und für einfache Funktionstests. Die ersten 300 magnetischen Abschirmungen wurden produziert (Abb. 84).

Der Zustand der Empfangselektronik wird im Bericht der Elektronikgruppe zusammengefasst.

Wellenlängen-Schieber (WLS) sollen zur Erhöhung der Sensitivität der optischen Module von IceCube eingesetzt werden. Das Glas der Druckkugeln, die die PMs beherbergen, ist unterhalb von 330 nm kaum lichtdurchlässig. Da antarktisches Tiefeneis im Gegensatz zu Wasser bis etwa 230 nm herab transparent ist, stellen die Glaskugeln die wesentliche Begrenzung beim Nachweis des kurzwelligen Anteils von Cherenkov-Licht dar. Um diese Begrenzung zu umgehen, sollen die Kugeln eine Kappe aus durchsichtigem Plastikmaterial erhalten, die mit WLS versetzt ist. Im Jahre 2003 ist dabei ein technologischer Durchbruch gelungen: WLS

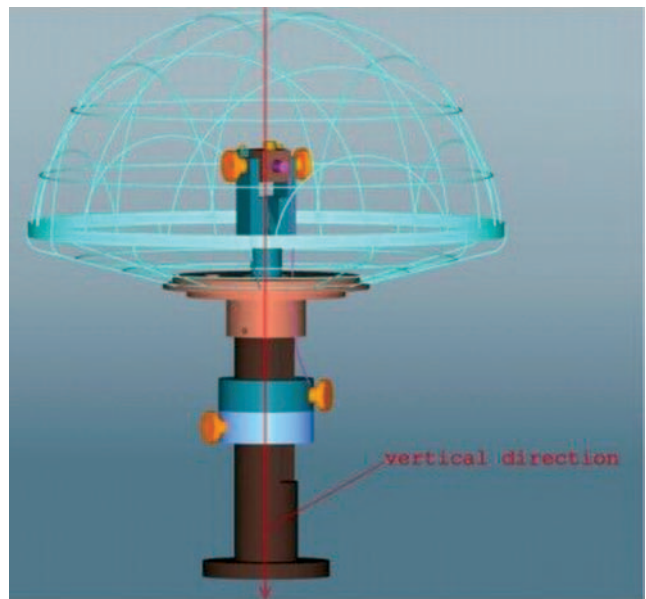


Abbildung 84: Mu-Metall Abschirmung für die IceCube PMs.

und Plastikmaterial konnten granuliert, zu dünnen Platten extrudiert und thermisch geformt werden. Es wird abgeschätzt, dass mit solchen Kappen bis zu 30% mehr Licht gesammelt werden kann. Wie groß der Effekt für das gesamte System „WLS-Glaskugel-Gel-PM“ ist und ob er bei -42°C ebenso effizient funktioniert, soll 2004 im Zeuthener Tiefkühl-Laborraum untersucht werden. Der endgültige Funktionsbeweis wäre ein in-situ Test am Südpol mit einigen der ersten optischen Module, die 2004/05 installiert werden.

Der akustische Nachweis von Teilchenschauern aus Neutrino-Reaktionen soll den optischen Nachweis bei Energien oberhalb ~ 100 PeV ergänzen. Im Jahr 2003 wurden in Zeuthen verschiedene piezoelektrische Sensoren, Transmitter und Signalfilter entwickelt. Der akustische Effekt von Teilchenschauern wurde am 180-MeV-Protonbeschleuniger in Uppsala verifiziert, wobei die Vielzahl geladener Teilchen in einem PeV-Schauer durch eine entsprechend hohe Zahl von Beam-Protonen simuliert wurde. Die Signalfortpflanzung über kurze Distanzen wurde im Labor (Eis und Wasser) und im Zeuthener See untersucht. Signalfortpflanzung und Umgebungsruschen wurden ebenfalls im Baikalsee gemessen. Im Jahre 2004 sollen diese R&D-Arbeiten fortgeführt und eine Testanordnung von 2–6 Kugeln

mit akustischen Sensoren vorbereitet werden, um dann in der antarktischen Saison 2004/2005 am Pol getestet werden zu können.

Das Baikal-Experiment

Der Machbarkeitsbeweis für Neutrino teleskope unter Wasser wurde durch das Baikal-Experiment erbracht. Im März/April 1993 wurde die weltweit erste Anordnung von 36 PMs an drei Trossen installiert und Myon-Spuren räumlich rekonstruiert. Mit diesem Detektor wurden auch die ersten 2 aufwärts laufenden Myonen und damit die ersten Neutrino kandidaten identifiziert. Seit 1998 umfasst das Baikal-Teleskop 192 Photomultiplier an 8 Trossen (NT-200). Die Energieschwelle liegt bei etwa 10 GeV.

Obwohl viel kleiner als AMANDA, erreicht das Baikal-Teleskop für einige Untersuchungen fast ähnliche Sensitivitäten und kann daher wichtige, mit teilweise komplementären Suchstrategien erhaltene Ergebnisse liefern. Die Suchstrategie für Kaskaden z. B. zielt nicht auf Ereignisse im Detektor selbst ab, sondern auf elektromagnetische oder hadronische Schauer in einem sehr großen Volumen unterhalb des Detektors. Dieses Volumen ist um ein Vielfaches größer als das geometrische Detektorvolumen. Eine solche Strategie ist nur in Wasserdetektoren mit ihrer geringen Lichtstreuung, nicht aber im antarktischen Eis möglich. Aus der Nichtbeobachtung von quasi-punktförmigen Ereignissen mit hoher Lichtemission „von unten“ konnte eine obere Grenze für den Fluss hochenergetischer, diffus eintreffender Neutrinos aus Quellen mit einem E^{-2} -Spektrum zu $dF/dE \cdot E^2 < 1.3 \cdot 10^{-6} \text{ GeV cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$ abgeleitet werden (siehe auch Abbildung 82). Dieses Limit wurde aus der Analyse der Daten von 1998/99 gewonnen und erreicht bis auf einen Faktor 1.5 das AMANDA-Limit aus den 2000er Daten.

Die Kollaboration plant die Sensitivität auf diffuse Flüsse um einen Faktor Vier zu verbessern. Das soll durch einen moderaten Ausbau um nur 32 PMs an drei Strings geschehen, die in einem Abstand von 70 Metern zu NT-200 angeordnet sind. Dieser NT200+ genannte Detektor wird zusammen mit AMANDA die Grenzen für diffus einfallende Neutrinos verbessern und als Kontroll-Experiment im Falle eines positiven Befundes bei AMANDA dienen können. Ehe voraussichtlich im Jahre 2006 das ANTARES Teleskop im Mittel-

meer seinen vollen Betrieb aufnimmt, erfüllt daher das Baikal-Teleskop eine äußerst wichtige Rolle. DESY's Beitrag zu NT-200+ besteht im Bau eines Unterwasser-Lasermoduls. Die Nanosekunden-Impulse dieses Lasers dienen der Zeiteichung der PMs an den drei neuen Strings. Darüber hinaus muss die Datenübertragung zum Ufer vereinfacht werden, um den erhöhten Datenfluss zu ermöglichen. Dazu ist geplant, Industrie-PCs unter Wasser zu installieren. Auch an dieser Entwicklung ist die Zeuthener Gruppe beteiligt. In der folgenden Saison (März/April) müssen jedoch zuerst zwei der vier Uferkabel ausgewechselt werden, die durch Elektro-Korrosion ausgefallen sind. Dadurch war ab April 2003 nur eine eingeschränkte Datennahme mit 5 von insgesamt 8 Strings möglich.

Unweit des Baikal-Experiments wird im Tunka-Tal ein Luftschauerdetektor betrieben, der aus 29 nach oben gerichteten Photomultipliern besteht (25 PMs vom QUASAR-Typ mit 25 cm Durchmesser, 4 EMI PMs mit 8" Durchmesser). DESY hat vor einigen Jahren die EMI-PMs samt optischer Auslese und FADCs beigetragen. Mit dem TUNKA-Detektor werden Energiespektrum und chemische Zusammensetzung der kosmischen Strahlung im Energiebereich 10^{14} – 10^{16} eV in einer zu SPASE-AMANDA oder zu dem Karlsruher Experiment KASKADE komplementären Art gemessen. Ein Ausbau unter Benutzung von ehemals in EAS-Top (Gran-Sasso) eingesetzten Photomultipliern ist in Vorbereitung. Ein Subdetektor dieser Art könnte in einen zukünftigen Luftschauer-Detektor AUGER-Nord integriert werden und dessen Sensitivität zu Energien unterhalb 10^{18} eV erweitern.

L3+Cosmics

L3 war eines der vier Speicherringexperimente am CERN. Das Experiment L3+Cosmics benutzt das Myon-Spektrometer von L3 und einen 200 m^2 großen zusätzlichen Szintillationsdetektor für die Zeitmessung von Myonen aus Luftschauern. In den Jahren 1999 und 2000 wurden insgesamt 11 Milliarden Myonen registriert. Die Auswertung dieser Daten wurde im Jahr 2003 fortgesetzt und für wichtige Themen nahezu abgeschlossen. Vorläufige Resultate wurden in sieben Beiträgen auf der ICRC in Japan präsentiert.

Wichtigstes Ergebnis des Experiments (Dissertation M. Unger, Zeuthen) ist die Präzisionsmessung des atmo-

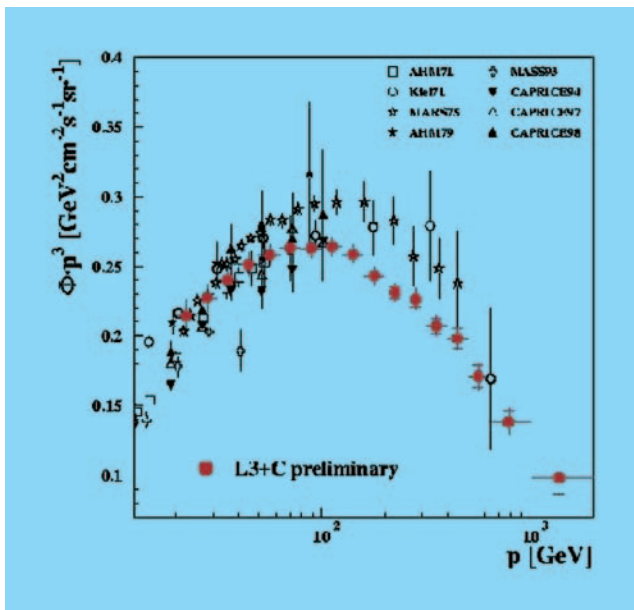


Abbildung 85: Impulsspektrum atmosphärischer Myonen, gemessen im L3+C Cosmics-Experiment.

sphärischen Myonflusses im Impulsbereich von 20 bis 2000 GeV/c und für Zenithwinkel von 0 bis 58 Grad (Abb. 85).

Theoretische Elementarteilchenphysik

Theoretische Untersuchungen wurden auf den Gebieten der störungstheoretischen Quantenfeldtheorie des Standardmodells, der Gitter-Eichtheorie und allgemeiner Aspekte von Quantenfeldtheorien durchgeführt.

Quanten-Chromodynamik

Perturbative Untersuchungen auf dem Gebiet der starken Wechselwirkung (QCD) befassten sich mit Fragestellungen aus dem Bereich der unpolarisierten und polarisierten tief-inelastischen Streuung. Ein Hauptziel der theoretischen Untersuchungen ist die Bestimmung der starken Kopplungskonstante $\alpha_s(M_Z^2)$ mit höchstmöglicher Genauigkeit aus den tief-inelastischen HERA Daten, ergänzt durch tief-inelastische Daten anderer Experimente. Bei der Berechnung der 3-Schleifen non-singlet und singlet anomalen Dimensionen und Wilson-Koeffizienten wurden weitere Fortschritte er-

zielt [DESY 03-121]. Für große Klassen von Feynman-Diagrammen konnten alle 3-Loop Integrale berechnet werden. Resummationsformeln für die 3-Loop soft-Gluon Effekte wurden abgeleitet. Desweiteren wurden mathematische Untersuchungen zu finiten harmonischen Summen durchgeführt [DESY 03-134] und die shuffle Algebra dieser Objekte abgeleitet. Relationen für die Länge der Basis allgemeiner finiter harmonischer Summen wurden gefunden. Die bis zum Niveau der 3-Loop Wilson-Koeffizienten notwendigen Reduktionsformeln wurden explizit abgeleitet. Die gegenwärtigen Arbeiten konzentrieren sich auf eine weitere Reduktion der Darstellung mit Hilfe funktionaler Relationen. Mit diesem Verfahren wird eine kompakte Darstellung der 2- und 3-Loop Wilson Koeffizienten und der 3-Loop anomalen Dimensionen erreicht werden, was für die Anwendung dieser Größen in Analyseprogrammen von großer Bedeutung ist. Da eine konsistente Lösung der Evolutionsgleichungen und die Darstellung der Strukturfunktionen nur mit Hilfe der sog. Mellin-Raum Evolution möglich ist, war es notwendig, auch die Wilson-Koeffizienten für die Produktion schwerer Quarks in dieser Darstellung bis zu den NLO Korrekturen präzise zu berechnen [DESY 03-204].

Erstmals wurden die schweren Quark Korrekturen zur polarisierten Strukturfunktion $g_2(x, Q^2)$ berechnet [DESY 03-049]. Es erweist sich, dass auch in diesem Fall die Wandzura-Wilczek Relation erfüllt ist. Diese Korrekturen sind für die konsistente Analyse der polarisierten tief-inelastischen Streuung bei transversaler Polarisation von Bedeutung.

Bisher ist ungeklärt, warum der Messwert für den schwachen Mischungswinkel bei NUTEV von anderen Präzisionsmessungen abweicht. QCD Korrekturen könnten hierfür verantwortlich sein. In einer Analyse der Paschos-Wolfenstein Relation wurde der Effekt der NLO und NNLO QCD Korrekturen unter Berücksichtigung kinematischer Schnitte abgeschätzt [DESY-PROC-2003-01].

Weitere Arbeiten befassten sich mit der Lepton-Helizitätsverteilung im Drell-Yan Prozess und den 2-Loop Korrekturen zur Quark-Gluon und Gluon-Gluino Streuung [DESY 03-034] an Hadron-Collidern.

Die QED Korrekturen in $O(\alpha^2 \ln(Q^2/m_e^2))$ für die tief-inelastische Elektron-Nukleon Streuung wurden nume-

risch berechnet [hep-ph/0309135]. Desweiteren wurden Berechnungen von QED Korrekturen in höherer Ordnung für die e^+e^- -Annihilation durchgeführt.

Elektro-Schwache Theorie

Die Untersuchungen der elektro-schwachen Korrekturen zur massiven Fermion-Paarzeugung bei Giga-Z und TESLA wurden fortgesetzt und auch die Bhabha-Streuung einbezogen (hep-ph/0302259, hep-ph/0307132). Die Berechnungen dazu wurden mit der Entwicklung des Programmpakets qgraph/DIANA/aITALC weitgehend automatisiert. Das Fortran-Paket topfit wurde in ein Monte-Carlo-Programm zur Beschreibung der Top-Paarproduktion bei TESLA eingebunden (hep-ph/0311097).

Die Berechnungen von virtuellen photonischen Ein- und Zweischleifenkorrekturen zur Bhabha-Streuung sind fortgesetzt worden. Die Matrix-Elemente können durch ein weitgehend automatisiertes Programm durch skalare Funktionen ausgedrückt werden, deren Darstellung durch einige wenige Masterintegrale und deren numerische Berechnung noch aussteht.

Berechnungen zur Resummation von Sudakov-Logarithmen in der elektroschwachen Theorie auf zwei-Schleifen-Niveau wurden abgeschlossen [DESY 03-021].

Eine genauere indirekte Bestimmung der Higgsmasse aus Präzisionsdaten von LEP ist immer noch ein wichtiges Thema, auch im Hinblick auf zukünftige Beschleunigerprojekte. In dem Zusammenhang konnte die komplette Berechnung der Zweischleifenkorrekturen zur Voraussage der W Masse im Standardmodell abgeschlossen werden (DESY 03-184). Das Resultat stellt einen Meilenstein in den Präzisionsvorhersagen in der elektroschwachen Theorie dar.

Eine Reihe von theoretischen Arbeiten (DESY 02-155, DESY 03-023, DESY 03-155) brachten wesentliche Verbesserungen in der Berechnung des Pion Formfaktors und der Vorhersage des anomalen magnetischen Moments des Muons.

Eine vollständige Zweischleifenrechnung der Renormierungskonstanten im Standardmodell konnte im wesentlichen abgeschlossen werden [DESY-02-214, DESY-02-156, DESY 03-112]. Dazu wurden auch neue

numerische Verfahren entwickelt, welche es erlauben, Beiträge von tausenden von Diagrammen effizient und numerisch stabil zu berechnen.

Beim Projekt, Strahlungskorrekturen zu Hochenergieprozessen mit 5 oder mehr beteiligten schweren Teilchen auf den Einschleifenniveau komplett zu berechnen, konnte ein wichtiger technischer Durchbruch erzielt werden: die exakte Berechnung der Einschleifen-Integrale bei beliebigen komplexen Massen in beliebiger Raumzeit-Dimension und vor allem für beliebige Kinematik (DESY 03-033). Die Berechnung von Amplituden im unphysikalischen Bereich, welche in solchen Rechnungen auftreten, war bisher eine wesentliche Hürde bei der Durchführbarkeit.

Gitter-Eichtheorie

Eine wichtige neue Entwicklung der Gitter-Eichtheorie-Gruppe ist die nichtperturbative Formulierung der „Heavy Quark Effective Theory“ [hep-lat/0310035]. Ihre Langzeitperspektive ist eine systematische Berechnung der Eigenschaften (Matrixelemente) von B-Mesonen als Potenzreihe in der inversen b-Quarkmasse. Die Koeffizienten dieser Reihe können im Kontinuumslimes der Gittertheorie berechnet werden [hep-lat/0310035]. B-Mesonen Matrixelemente sind für das Verständnis der CP-Verletzung und die Bestimmung der sogenannten CKM Matrix von größter Bedeutung. Um die theoretische Formulierung auch für die praktische Monte-Carlo-Berechnung zu erschließen wurde eine alternative Diskretisierung der Heavy Quark Effective Theory entwickelt, in der statistische Fehler deutlich reduziert sind [hep-lat/0307021]. Eine Präzisionsberechnung steht aufgrund dieser Entwicklung sowie aufgrund der nun bekannten Renormierung des Axialstroms in der effektiven Theorie [hep-lat/0302019] unmittelbar bevor [hep-ph/0309320, hep-lat/0309074]; die praktische Anwendung ist jedoch vorläufig auf die quenched Approximation beschränkt.

Realistischere Berechnungen erfordern die Monte-Carlo-Simulation unter Einbeziehung dynamischer Quarks. Als ein Schritt in diese Richtung wurden verschiedene Algorithmen mit guter Statistik verglichen [hep-lat/0307008] und die Genauigkeit in der Berechnung der Energieabhängigkeit der Quarkmassen verbessert [hep-lat/0309072]. Unglücklicherweise zeigt

ten sich deutliche Diskretisierungsfehler in der bisher bevorzugten Formulierung dynamischer Quarks [hep-lat/0309171], wenn man Gitterabstände der Größenordnung von 0.1 fm verwendet. Dies war für die Berechnung der Energieabhängigkeit der Quarkmassen und der renormierten Kopplung nicht nötig. Bevor man jedoch den Niederenergiesektor der QCD mit Zuversicht untersuchen kann, muss eine bessere Formulierung gefunden werden, die es erlaubt, auch Gitterabstände von 0.1 fm zu verwenden. In diesem Zusammenhang wurde auch die Diskretisierung des Eichsektors untersucht [hep-lat/0309017]. Trotz der beschriebenen Probleme in der Theorie mit dynamischen Quarks wurden schon Methoden zur Renormierung des Axialstroms weiterentwickelt [hep-lat/0309071, hep-lat/0309169]. Weiterhin wurden analytische Berechnungen von Effekten des endlichen Volumens durchgeführt [hep-lat/0311023] und alternative Diskretisierungen dynamischer Fermionen in einem einfachen 2-dimensionalen Modell untersucht.

Allgemeine Feldtheorie

Die Arbeiten auf dem Gebiet der Liouville-Theorie wurden fortgesetzt. Die Reflektionsamplitude der Liouville-Theorie wurde mit Hilfe der Operator-Methode abgeleitet. Die Korrelations-Funktionen für die Vertex-Operatoren mit negativ-ganzzahligen Exponentials des periodischen Liouville-Feldes wurden berechnet und der allgemeine Fall abgeleitet, in welchem diese als Distributionen fortgesetzt wurden. Die auf dem Pfad-Integral beruhenden Vermutungen von Dorn und Otto stellten sich als nur bedingt realisiert heraus. Integraldarstellungen für die generischen Vertex-Operatoren wurden formuliert. Diese zeigen Strukturen, die zur Liouville S-Matrix Theorie in Beziehung stehen [hep-th/0311202].

Konferenzen

An der Organisation folgender Konferenzen bei DESY waren im Jahr 2003 Mitglieder der Theoriegruppe beteiligt:

- Electroweak Precision Data and the Higgs Mass (F. Jegerlehner, P. Zerwas),
- Physics in Collision (F. Jegerlehner).

Internationale Zusammenarbeit und Drittmittel-Projekte

Im Berichtszeitraum arbeitete der Bereich Theorie in drei TMR-Netzwerken der Europäischen Union mit. Dies sind: 1) Hadron Phenomenology from Lattice QCD, 2) Particle Physics Phenomenology at High Energy Colliders und 3) EURIDICE: European Investigations on Dafne and other International Collider Experiments using Effective Theories of Colors and Flavours from the Phi to the Upsilon. Das Deutsch-Georgische Kooperationsprojekt ‚Integration und Quantisierung nicht-nilpotenter geeichter Wess-Zumino-Novikov-Witten konformer Feldtheorien‘ wurde von der DFG unterstützt. Die ALPHA Kollaboration, an der Wissenschaftler der Universitäten HU Berlin, Münster, Milano, RomII, Madrid und der Institute CERN und DESY in Hamburg beteiligt sind, wird von DESY Zeuthen koordiniert. Es besteht eine enge Zusammenarbeit der Theoriegruppe mit Instituten für Theoretische Physik am Harish Chandra Research Institute Allahabad/IN, dem KEK Tsukuba/J, dem NIKHEF, Amsterdam/NL, der Humboldt-Universität Berlin, der Universitäten Bielefeld, Cottbus, Hiroshima/J, Leiden/NL und Leipzig.

Der Bereich Theorie ist am Graduiertenkolleg ‚Strukturuntersuchungen, Präzisionstests und Erweiterungen des Standardmodells der Elementarteilchenphysik‘ (HU Berlin, FU Berlin, DESY Zeuthen, TU Dresden, MPI Potsdam) beteiligt.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat den Sonderforschungsbereich/Transregio SFB/TR-09 ‚Computer-gestützte Theoretische Teilchenphysik‘ mit Projektbeginn am 01.01.2003 genehmigt. Beteiligt sind Gruppen aus der RWTH Aachen, der HU Berlin, der TU Karlsruhe und die Theoriegruppe von DESY Zeuthen als Antragsteller mit J. Blümlein, F. Jegerlehner, R. Sommer und T. Riemann sowie K. Jansen von NIC.

APE Projekt – Entwicklung von Parallelrechnern

Die Theorie zur Beschreibung der Eigenschaften der Starken Kraft, die Quantenchromodynamik (QCD), kann oftmals nur schwer quantitativ überprüft werden.

Es bleibt daher bis heute eines der großen Herausforderungen der theoretischen Teilchenphysik, die Größen, die im Experiment gemessen werden können, ausgehend von den Grundgleichungen dieser Theorie zu berechnen. Numerische Simulationen auf einem diskretisierten Raum-Zeit-Gitter bieten eine (und oftmals die einzige) Möglichkeit, um eben jene Größen genau zu berechnen, die für die Interpretation von experimentellen Messungen benötigt werden.

DESY Zeuthen bietet über das John von Neumann Institute for Computing (NIC) Wissenschaftlern die Möglichkeit derartige Simulationen auf massiv parallelen Spezialrechnern vom Typ APEmille durchzuführen. Diese Rechner sind speziell für solche Anwendungen optimiert und wurden vom Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) in Zusammenarbeit mit DESY entwickelt.

Die jetzige Installation umfasst über 1.000 Prozessoren, die zusammen mehr als 500 Milliarden Gleitkomma-Operationen pro Sekunde durchführen können. Der Datenaustausch zwischen den Prozessoren erfolgt über ein leistungsfähiges synchrones Netzwerk. Ein Verbund von 32 marktüblichen PCs, die mit dem Betriebssystem Linux operieren, ermöglicht den Zugriff auf die Rechner. Die aktuellen Systeme haben sich im täglichen Betrieb als äußerst stabil und zuverlässig erwiesen.

Die beachtliche Rechenleistung von APEmille wird jedoch in Zukunft nicht mehr ausreichen, um international konkurrenzfähige Großforschungsprojekte durchführen zu können. DESY bemüht sich daher, die in diesem Bereich tätigen Forscher, d. h. die potentiellen Nutzer zukünftiger Systeme, im Lattice Forum zusammenzubringen, um eine möglichst effiziente Nutzung zukünftiger Rechnerinstallationen zu gewährleisten. Ziel ist es, den geschätzten Rechenleistungsbedarf mit Hilfe einer neuen Generation von Spezialrechnern, apeNEXT, zu decken. Dieser Rechner wird zur Zeit in einer Zusammenarbeit zwischen INFN, DESY und der Université Paris Sud entwickelt.

Damit eine große Anzahl der neuen Prozessoren ohne Verlust von effektiver Leistung zusammengeschaltet werden können, ist die Kommunikationselektronik auf dem ASIC Chip selbst untergebracht. Dies erlaubt einen sehr kompakten Aufbau des Rechners: insgesamt 16 Prozessoren können auf einem einzigen Mother-board

integriert werden. Da Kommunikation und arithmetische Operationen zudem unabhängig voneinander abgearbeitet werden können, zeichnet sich die neue Architektur dadurch aus, dass der Effizienzverlust durch die parallele Abarbeitung einer Applikation auf hunderten von Prozessoren minimal oder sogar vernachlässigbar ist.

Damit diese hohe Effizienz tatsächlich erreicht wird, sind hohe Anforderungen an die Software zu stellen. Dies gilt insbesondere für die Software zur Übersetzung der in einer Hochsprache programmierten Anwendungen in Maschinenbefehle. Die APE-Gruppe in Zeuthen war federführend bei der Entwicklung zweier Compiler für apeNEXT: für die spezielle Sprache TAO sowie für die auch auf anderen Plattformen weit verbreitete Sprache C. In diesem Jahr hat die APE-Gruppe in Zeuthen für beide Compiler erste Prototypen realisiert.

Im Sommer 2003 haben die beteiligten Forscher die fertigen Schaltpläne des neuen Prozessors an den Chip-Hersteller übergeben. Zuvor hatten die Wissenschaftler der APE-Gruppe in Zeuthen noch einmal die korrekte Funktionalität des gesamten Designs eingehend überprüft sowie die Tests erstellt, die vom Chip-Hersteller für die Selektion der fertigen Prozessoren verwendet werden. Ende November 2003 war es schließlich so weit: die ersten Prototyp-Chips verließen die Fabrik zur Endmontage.

Nun werden sich die Forscher der APE-Gruppen in Italien, Deutschland und Frankreich darauf konzentrieren, den neuen Prozessor gründlich zu testen und mit der Integration größerer Systeme zu beginnen. Ziel ist es, auch in Zeuthen bis Mitte 2004 ein Prototyp-System aufzubauen, welches etwa 800 Milliarden Gleitkomma-Operationen pro Sekunde ausführen kann. Weitere Systeme sind geplant: in Zukunft sollen Wissenschaftler die Möglichkeit haben, bei DESY in Zeuthen ihre Rechnungen mit einer Geschwindigkeit von mehreren Billionen solcher Operationen pro Sekunde (Tera-Flops) durchzuführen.

NIC bei DESY Zeuthen

Das John von Neumann-Institut für Computing (NIC) wird gemeinsam vom Forschungszentrum Jülich und DESY getragen und stellt Forschern, die sich mit wis-

senschaftlichem Rechnen befassen und insbesondere numerische Simulationen durchführen, die hierfür notwendige Rechenleistung zur Verfügung.

Die Forschergruppe Elementarteilchenphysik des NIC ist am DESY Zeuthen beheimatet (<http://www-zeuthen.desy.de/nic/>). Das Forschungsprogramm der NIC-Gruppe konzentriert sich auf Untersuchungen in der Quantenchromodynamik (QCD) als der allgemein akzeptierten Theorie der starken Wechselwirkung. Das Ziel der Forschung ist, mittels ab initio Rechnungen Vorhersagen aus der QCD abzuleiten, ohne auf zusätzliche Approximationen oder Annahmen zurückgreifen zu müssen. Die Hauptmethode, um dieses Ziel erreichen zu können, sind „Computorexperimente“, bei denen in sehr aufwändigen numerischen Simulationen physikalische Größen, die mit dem Experiment zu vergleichen sind, berechnet werden. Dabei werden nur die Gleichungen des zugrunde liegenden physikalischen Modells herangezogen, so dass eine direkte und zweifelsfreie Überprüfung eines gegebenen physikalischen Modells vorgenommen werden kann. Die so berechneten physikalischen Größen sind unmittelbar relevant für die Interpretation experimentell gewonnener Daten.

Forschungsergebnisse

Erst vor kurzer Zeit wurden chiral invariante Formulierungen der QCD auf dem Gitter entwickelt, die konzeptionell erhebliche Vorteile gegenüber traditionellen Formulierungen der Gitter-QCD aufweisen. Die chiral invarianten Formulierungen werden insbesondere im Bereich sehr kleiner realistischer Werte der u - und d -Quarkmassen wichtig. Für Simulationen, die bei Quarkmassen von nur einigen MeV (also sogar noch unterhalb der u - und d -Quarkmassen) gemacht werden, existieren theoretische Vorhersagen, die mit numerischen Resultaten verglichen werden können. So sagt die Theorie der Zufallsmatrizen die Verteilungen der niedriggelegenen Eigenwerte des Gitter-Dirac-Operators voraus und die chirale Störungstheorie das Verhalten der Meson-Korrelationsfunktionen. Durch Vergleich mit diesen Vorhersagen konnte ein Wert für den Ordnungsparameter der spontanen chiralen Symmetriebrechung von $(250 \text{ MeV})^3$ und ein Wert der Pion-Zerfallskonstante von 130 MeV aus ab-initio Rechnungen gewonnen werden. Diese Werte sind mit Ergebnissen aus Pion-Streuungs-Experimenten kompatibel. Die NIC-Gruppe hat

innerhalb der XLF und QCDSF Kollaborationen die ersten realistischen Rechnungen dieser Art durchgeführt und Pionierarbeit geleistet.

Berechnungen von Strukturfunktionen auf dem Gitter sind einer der Schwerpunkte im Forschungsprogramm der NIC-Gruppe. Dabei werden von den Kollaborationen ZeRo und QCDSF sehr unterschiedliche Methoden verwendet. Da die Ergebnisse nach einer Kontinuum-Extrapolation und einer chiralen Extrapolation übereinstimmen müssen, wenn auch die Renormierung nicht-perturbativ erfolgt, ergibt sich so eine Konsistenzüberprüfung und damit die Möglichkeit, systematische Fehler zu kontrollieren. Die bisher untersuchten Größen sind Momente von Partonverteilungsfunktionen. Diese können mittels globaler Analysen aus den experimentellen Daten extrahiert und dann direkt mit Gitterrechnungen verglichen werden. Solche Rechnungen stellen somit einen wichtigen Test insbesondere der nicht-perturbativen Aspekte der QCD dar.

Im letzten Jahr wurden verschiedene Momente für Baryonen und Mesonen berechnet. Dies beinhaltet auch die generalized parton distributions sowie Formfaktoren. Überraschenderweise scheinen die Resultate aus Rechnungen mit dynamischen Fermionen nicht stark von den Valenzquark Rechnungen abzuweichen. Ob dies ein Effekt der relativ großen Quarkmassen ist, die in den Simulationen verwendet werden, ist eine offene Frage. Eine weitere Überraschung war, dass die Effekte des endlichen Volumens sehr groß sind für die relevanten Matrixelemente.

Neben diesen zentralen Schwerpunkten beschäftigt sich die NIC-Gruppe mit einer Reihe weiterer Themen, die hier nur kurz gestreift werden können:

- Für Baryon und Mesonmassen konnten in der chiralen Störungstheorie Formeln für das Verhalten der Massen bei der Variation des endlichen Volumens gewonnen werden. Diese Formeln beschreiben die numerischen Ergebnisse sehr gut.
- Der von Hasenbusch vorgeschlagene Algorithmus zur Simulation dynamischer Quarks wurde weiter verbessert und in realistischen Simulationen getestet. Dabei ergeben sich Faktoren 2–5 als Gewinn gegenüber konventionellen Algorithmen.
- Es wurden erste Simulationen der Vakuumpolarisation auf dem Gitter vorgenommen. Diese Ergeb-

nisse sind von direkter Relevanz für das magnetische Moment im Muon $g-2$ Experiment.

- Bei dem Phänomen des Confinement wird allgemein vermutet, dass Monopole und die Dynamik der Flussschläuche eine zentrale Rolle spielen. Solche Fragen wurden erstmals in dynamischen Simulationen untersucht. Weiter konnte das Verhalten und das Spektrum des Confinement-Strings bei endlicher Temperatur studiert werden.
- Die NIC-Gruppe beteiligt sich auch bei der Untersuchung der HQET, einer effektiven Theorie schwerer Quarks. Hier konnten bedeutende Fortschritte zur Bestimmung von, z. B., $F(B(s))$, einer Zerfallskonstante des B-Mesons, gewonnen werden.
- 5-dimensionale Theorien mit 4-dimensionalen Domänenwänden in der 5-ten Dimension spielen eine wichtige Rolle bei der Konstruktion chiraler invarianter Formulierungen der QCD oder sogar chiraler Eichtheorien. Durch einen algorithmischen Trick konnte sowohl die Simulation solcher 5-dimensionaler Systeme als auch die Effekte symmetrie-brechender Terme deutlich verbessert werden.

Rechnerentwicklung

Der enorme Rechenbedarf, der bei Simulationen dynamischer Quarks besteht, ist nur durch den Einsatz höchstleistungsfähiger Rechner zu erzielen. Die NIC Gruppe beteiligt sich an der Entwicklung, der Installation und dem Betrieb von speziell auf Anwendungen in der QCD ausgerichteten APE (Array Processor Experiment) Rechner. Neben Spezialrechnern hat die NIC-Gruppe Erfahrung mit handelsüblichen PC-Clustersystemen gewonnen.

Die NIC-Gruppe beteiligt sich intensiv an der Evaluierung verschiedener Rechnerarchitekturen auf ihre Eignung für Gitter-QCD Rechnungen. Es wurden Benchmark-Tests entworfen, die die wichtigsten Programmteile eines QCD-Codes enthalten und die schnell auf verschiedenen Architekturen getestet werden können. Die Ergebnisse wurden bereits auf internationalen Konferenzen vorgetragen. Es stellt sich heraus, dass für große Installationen im Multi-Teraflopereich Spezialrechner wie apeNEXT oder QCDOC am geeignets-

ten sind. Im Bereich der Größenordnung von 500 Gigaflop bis zu einem Teraflop stellen PC-Cluster eine Alternative dar.

Nationale und Internationale Zusammenarbeit

Die NIC Gruppe ist involviert in der ALPHA-Kollaboration, die europaweit vernetzt ist. Es gibt zudem enge Zusammenarbeit mit der Theorie-Gruppe in Rom II (Tor Vergata). Die QCDSF-Kollaboration unterhält enge Verbindungen mit der britischen UKQCD Kollaboration und mit der Lattice Hadron Physics Collaboration (LHPC) am Jefferson Lab. Sie arbeitet zudem eng mit der Universität in Regensburg zusammen. Die XLF-Kollaboration ist eine Kollaboration der FU Berlin, HU Berlin und DESY Zeuthen.

Die NIC Gruppe ist an zwei nationalen, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Projekten beteiligt. Das erste Projekt ist ein Sonderforschungsbereich/Transregio SFB/TR9-03 „Computergestützte theoretische Teilchenphysik“. Dieses Projekt vereinigt die Universitäten Karlsruhe, Aachen und HU Berlin, sowie die NIC und Theorie Gruppen von Zeuthen. Das allgemeine Ziel des SFB/TR ist, die Interpretation der zu erwartenden Hochpräzisionsdaten an zukünftigen Beschleunigern zu ermöglichen. Der SFB/TR ist in dieser Form weltweit einmalig, da er Störungstheorie, Phänomenologie und Gitterrechnungen zusammenbringt, um in einer transregionalen Zusammenarbeit grundlegende physikalische Fragen zu beantworten. (s. a. http://www.uni-karlsruhe.de/fs/Uni/mitarbeiter/pm_1022.html)

Das zweite Projekt ist die DFG Forschergruppe Gitter-Hadronen-Phänomenologie (<http://www-cgi.uni-regensburg.de/~sow10631/fogu/>). An dieser Forschergruppe beteiligen sich die Universitäten Regensburg, HU Berlin und Leipzig, sowie das MPI in München und das NIC/DESY Zeuthen. Das Physikprogramm beinhaltet Hadronphänomenologie, Gitterfeldtheorie, inklusive Algorithmenentwicklung, Gitterstörungstheorie und Renormierung, Operatorproduktentwicklung (OPE), Renormaloneffekte und Physik der Potenzkorrekturen, Heavy Quark Effective Theories' (HQET) und B-Physik, Physik des QCD Vakuums wie Instantonen, Monopole und Confinement. Für weitere Einzelheiten, siehe obige Web-Adresse.

INTAS Project 2000-111

„Hadron Physics and Vacuum Structure from Lattice QCD“ mit IHEP, ITEP, Dubna, Steklov Institute, ETH Zürich, HU Berlin, MPI München, Univ. Wuppertal. Dieses durch die Alexander-von-Humboldt-Stiftung, das Landau- und das Intas Programm geförderte Projekt dient der Zusammenarbeit und dem wissenschaftlichen Austausch mit Ländern aus Osteuropa (Polen, Russland und Bulgarien).

EU Network HPRN-CT-2000-00145 „Hadron Phenomenology from Lattice QCD“

(http://www.physics.gla.ac.uk/lattice_EU_network/) mit Univ. Glasgow, Univ. Bern, DESY Zeuthen, Univ. Edinburgh, Orsay, Univ. Rome I, Univ. Rome II, Univ. Southampton, Univ. Wuppertal. Es wird ein besonderes Augenmerk auf die Studentenausbildung gelegt. Regelmäßige Workshops dienen dem Austausch von wissenschaftlichen Ergebnissen und bieten Studenten in Form von einführenden Vorlesungen die Möglichkeit der Weiterbildung.

Euridice

European Investigations on Dafne and other International Collider Experiments using Effective Theories of Colors and Flavours from the Phi to the Upsilon (<http://www.lnf.infn.it/theory/rtn/>). In diesem europäischen Projekt werden theoretische Weiterentwicklungen von effektiven Feldtheorien, chirale Störungstheorie, QED, Entwicklungen in einer großen Anzahl von Farben sowie Gitterfeldtheorie vorangetrieben.

Ein neues Projekt im Rahmen des 6ten Rahmenprogramms der EU ist das I3HP, eine Infrastruktur für Hadronen und Kernphysik. Hier ist NIC mit der Gittertheorie zur Untersuchung der Spinstruktur der Hadronen vertreten.

LATFOR

Das Lattice Forum (LATFOR) der deutschen Gittergemeinschaft mit der Beteiligung von Gruppen in Österreich und der Schweiz hat seine Aktivitäten weitergeführt. Der momentane Koordinator des LATFOR ist der Leiter der NIC-Forschungsgruppe Elementarteilchenphysik. LATFOR hat sich als Aufgabe gestellt, die Gitter-Aktivitäten zu bündeln und zu koordinieren. Im Sommer 2003 entstand ein Proposal für LATFOR zur Anschaffung von 25 Teraflops (15 Teraflops bei DESY und 10 Teraflops bei der GSI).

Eine weitere Aktivität, an dem das NIC aktiv beteiligt ist, ist das ILDG (International Lattice Data Grid). Diese internationale Initiative strebt an ein Gridsystem aufzubauen, das es erlaubt, Rohdaten aus den Simulationen, die sogenannten Konfigurationen, einfach auszutauschen und zu verwerten. Das ILDG erlaubt so eine wesentlich effizientere Verwendung dieser teuren Rohdaten aus den Simulationen.

Arbeiten an Beschleunigertechnologien

Mit dem Photoinjektor-Teststand-Zeuthen (PITZ) betreibt DESY in Zeuthen einen eigenen kleinen Linearbeschleuniger. Er dient zur Entwicklung und Optimierung von lasergetriebenen Hochfrequenz-Photoelektronenquellen, wie sie bei zukünftigen Forschungsprojekten bei DESY, wie z. B. beim VUV-FEL und dem europäischen Röntgenlaser-Projekt XFEL zum Einsatz kommen. Darüber hinaus wurden spezielle Arbeiten für die Anlage VUV-FEL (Wire Scanner, Bypass) und für das Zukunftsprojekt TESLA in Zeuthen durchgeführt.

Photoinjektor-Teststand

Der Photoinjektor-Teststand ist ein Elektronenbeschleuniger, der in Zusammenarbeit mit anderen Kollaborationspartnern aufgebaut wurde und betrieben wird. Nachdem an PITZ im Jahre 2002 erstmalig Photoelektronen erzeugt wurden und die Anlage eine Inbetriebnahmephase durchlief, wurde diese Arbeit 2003 mit einer erfolgreichen Bilanz fortgesetzt. Die Anlage wurde weiter ausgebaut und wichtige Diagnose-Systeme erfolgreich in Betrieb genommen. Das Lasersystem wurde bezüglich einer Reihe von Parametern verbessert. Dies schlägt sich auch in wesentlich verbesserten Messergebnissen nieder. Die Messergebnisse wurden während regelmäßig stattfindender Messperioden im Schichtbetrieb gewonnen. Der Hohlraumresonator, kurz Gun genannt, wurde im Jahr 2003 praktisch vollständig durch Messungen charakterisiert und am 21. November für den Einsatz am VUV-FEL nach Hamburg geliefert. Die aktuellen Messergebnisse wurden auf mehreren internationalen Konferenzen vorgestellt.

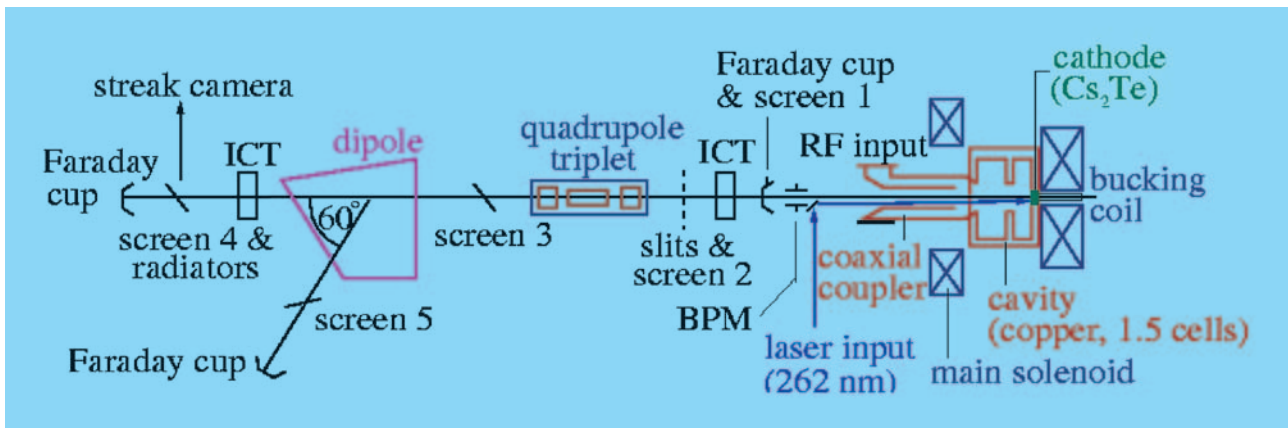


Abbildung 86: Schema des Photoinjektors.

Ausbau der Anlage

Als zwei wichtige, konkrete Verbesserungen und Erweiterungen von PITZ seien hier der Ausbau des Lasersystems und die Inbetriebnahme des Elektronenpaketlänge-Messsystems genannt. Im Lasersystem (siehe Abb. 87) wurde ein Pulsformer eingebaut, der das zeitliche Profil des Einzelimpulses vom Gauss-Profil zu einem Profil mit einem flachen langen Maximum (flat-top) umformt. In Simulationen wurde vorhergesagt, dass dies einen wesentlichen verbessernden Einfluss auf die transversale Emittanz haben soll. Dies konnte in den Messungen dieses Jahres verifiziert werden. Darüber hinaus wurden am Lasersystem eine Reihe von Einzelmaßnahmen durchgeführt, die entweder direkt eine Verbesserung der Strahlqualität bewirken (z. B. Steuerung der Konversionskristalle), oder ein stabileres Verhalten des Lasers (z. B. Regelung der Oszillatorlänge) sowie eine verbesserte Bedienbarkeit (Fernbedienung) ermöglichen. Ein weiterer wichtiger Schritt für die vollständige Charakterisierung der Elektronenquelle ist die Inbetriebnahme des Systems zur Messung der Elektronenpaketlänge. Dazu gehört eine Schirmstation, die verschiedene Radiatoren enthält, mit deren Hilfe das longitudinale Profil des Elektronenstrahls in ein entsprechendes Lichtpaket umgewandelt wird. Dieses wird dann mit Hilfe einer Streak-Kamera analysiert.

Messungen

Zu Beginn des Jahres wurde das Konditionieren der Gun fortgesetzt mit dem Ziel, höhere Gradienten und län-

gere Pulszüge zu erreichen und damit die mittlere HF-Leistung in der Gun zu maximieren. Erreicht wurden folgende Parameter:

- Pulszuglänge 0.9 ms,
- Wiederholrate 10 Hz,
- Gradient ~ 40 MV/m,
- Maximale mittlere HF-Leistung ~ 27 kW,
- Tastverhältnis 0.9%.

Mit diesen Ergebnissen wurden die Anforderungen, die für den Betrieb des VUV-FEL hinsichtlich der HF-Leistung gestellt wurden, vollständig erfüllt.

Die wichtigsten Messungen der Elektronenstrahldynamik betreffen die transversale Emittanz, da diese Größe ausschlaggebend für wesentliche Leistungsparameter eines nachfolgenden Freien-Elektronen-Lasers (FEL) ist. Die Messergebnisse für ein longitudinales Laserpuls-Profil mit Gauss-Form bzw. mit einem flat-top Profil werden gegenübergestellt:

- Für ein Gauss-förmiges zeitliches Laserprofil mit einer Länge von 7 ps FWHM und nur 0.5 nC Ladung wurde eine normierte Emittanz von (4.3 ± 0.5) mm · mrad in x-Richtung und von (3.7 ± 0.7) mm · mrad in y-Richtung gemessen.
- Für ähnliche experimentelle Parameter bei einem flat-top Laserprofil und 1.0 nC Pulsladung wurde eine normierte Emittanz in x-Richtung von (1.9 ± 0.2) mm · mrad und in y-Richtung von (1.5 ± 0.1) mm · mrad gemessen.

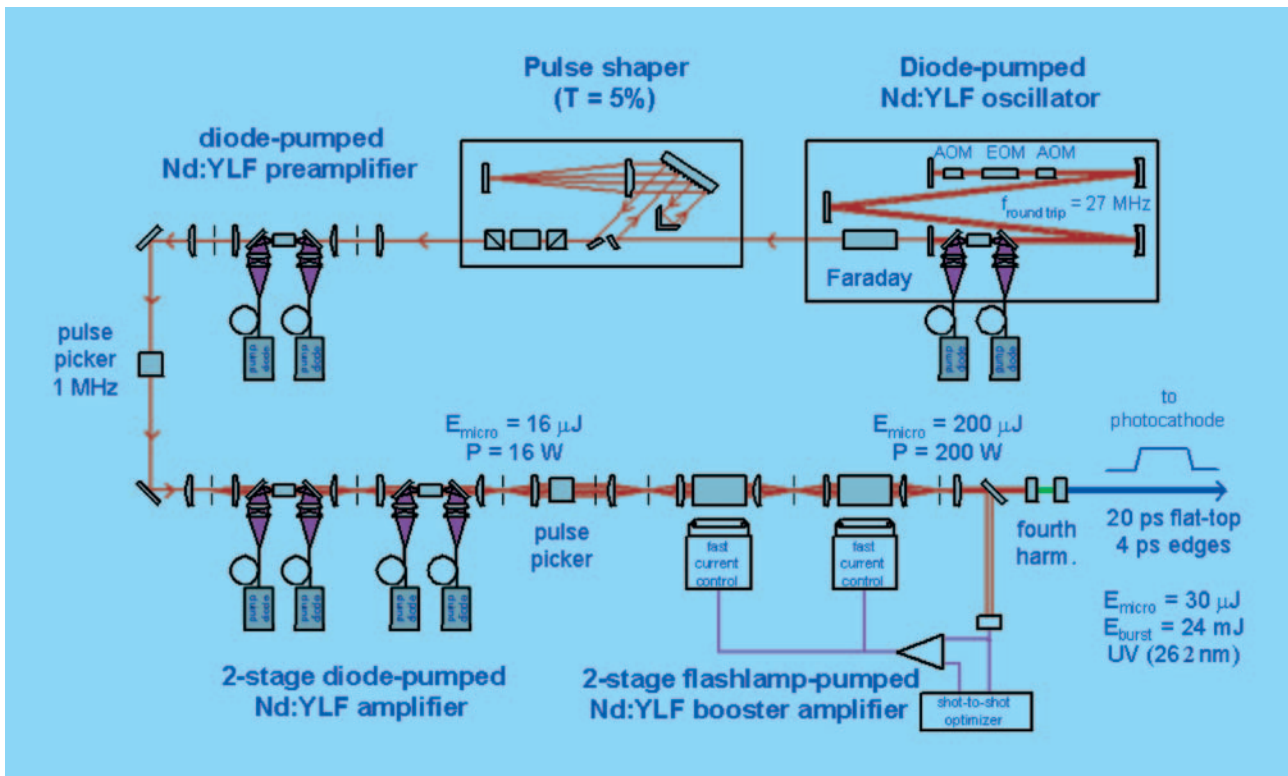


Abbildung 87: Schema des Lasers mit Pulsformer zur Erzeugung von flat-top Pulsen (I. Will, MBI).

Der Einfluss des longitudinalen Laserprofils ist offensichtlich. Mit diesen Werten wurden auch die Vorgaben für den Anfangsbetrieb von des VUV-FEL erreicht. Im Juni wurde das System für Messungen der Elektronenpaketlänge erfolgreich in Betrieb genommen. Dies ermöglichte nunmehr die weitere Charakterisierung des longitudinalen Phasenraums:

- Pulslänge: kürzeste Elektronenpaketlänge mit Silica-Aerogel Radiator bei 1 nC Ladung 6.31 ± 0.14 (stat.) ± 1.24 (syst.) mm,
- Kleinste Impulsbreite bei der gleichen Einstellung: (33 ± 7) keV/c.

An den Kathoden wurden umfassende Untersuchungen zu Dunkelstrom und Quantenausbeute durchgeführt. Das Ziel ist die Weiterentwicklung von Kathoden mit hoher und stabiler Quantenausbeute und niedrigem Dunkelstrom.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine Elektronenquelle mit sehr guten Eigenschaften bereitgestellt werden konnte, die die Anfangsanforderungen des VUV-FELs erfüllt.

Vorbereitungen für PITZ 2

Im Jahr 2003 wurden die Vorbereitungen für die wesentliche Erweiterung von PITZ konzentriert fortgeführt. Wesentliches Merkmal der Projektstufe PITZ2 ist der Einbau einer weiteren Beschleunigerkavität, womit eine Elektronenenergie von etwa 30 MeV erreicht wird. Darüber hinaus wird diese Anlage ein wesentlich erweitertes Strahldiagnosesystem enthalten. Hervorzuheben ist hierbei die Präparation der ersten zum Einsatz kommenden Beschleuniger-Kavität (Booster), einer neunzelligen normalleitenden Kupferkavität, sowie die spezielle Entwicklung einer Beschleunigerkavität in Kooperation zwischen DESY und dem INR Troitsk.

Das zweite HF-System wurde kontinuierlich aufgebaut, es wird 2004 vollendet werden. Seit Herbst beteiligen sich weitere Partner aus Instituten aus Frankreich und Italien an dem PITZ Projekt.

Wire-Scanner für VUV-FEL

Wire Scanner werden seit vielen Jahren in Beschleunigern für die Bestimmung der Ortskoordinaten und des Profils von Teilchenstrahlen eingesetzt. Als Beitrag zur Strahldiagnostik zum VUV-FEL wurden 7 Stationen vor, zwischen und hinter den 6 Undulatoren mit jeweils 2 senkrecht zur Strahlachse (x und y Richtung) orientierten Wire-Scannern aufgebaut. Die Abbildung 88 zeigt die erste eingebaute Station vor der Undulatorsektion.

Die besonderen Merkmale der Wire-Scanner sind die konstante Scangeschwindigkeit von 1 m/sec in Kombi-

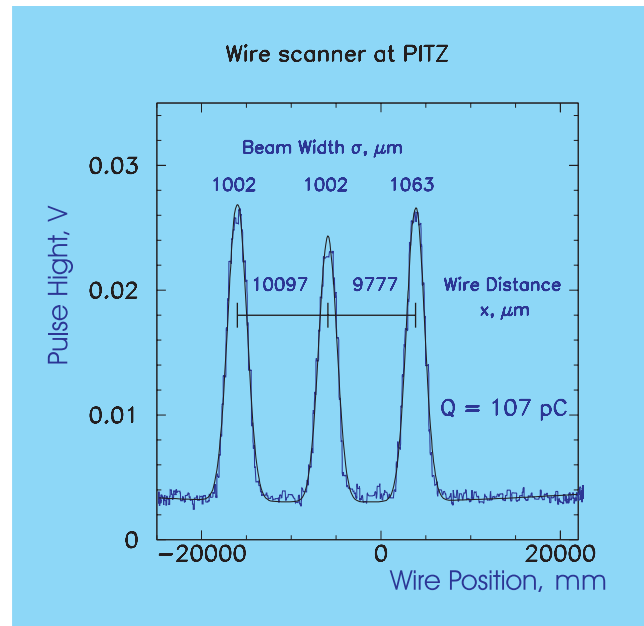


Abbildung 89: Messergebnis des Einsatzes eines Wire-Scanners bei PITZ.

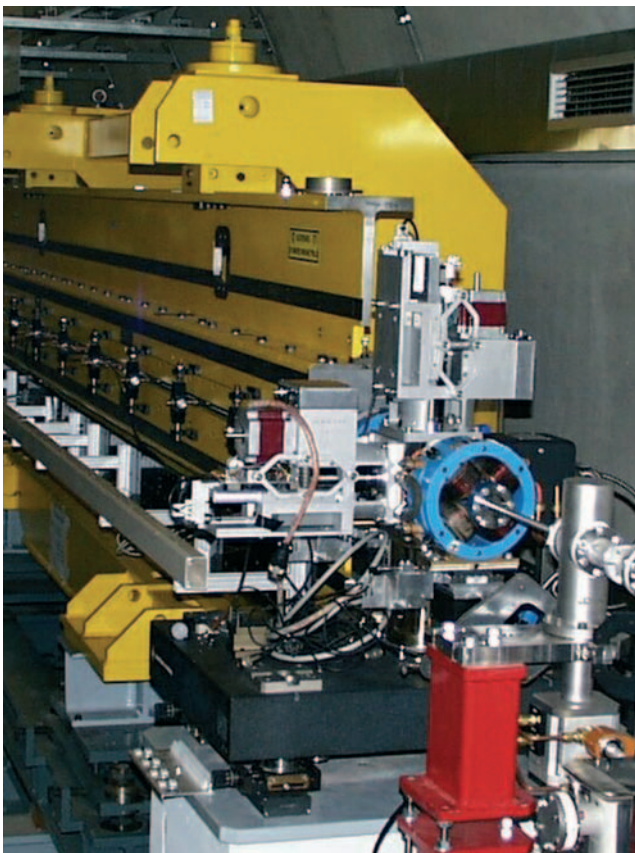


Abbildung 88: Eingebaute Station vor der Undulatorsektion.

nation mit einer hohen Positioniergenauigkeit von einigen μm über eine Distanz von 30 mm. Jeder Scanner besitzt eine Keramikgabel, die mit maximal 3 Drähten bestückt werden kann. Der Elektronenstrahl trifft den Draht im linearen Arbeitsbereich, die am Draht gestreuten Elektronen werden außerhalb des Strahlrohres detektiert. Die Korrelation zwischen Drahtposition und dem Signal der am Draht gestreuten Elektronen erlaubt eine absolute Strahlortsbestimmung von besser als $100 \mu\text{m}$. In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten technischen Parameter eines Wire-Scanners gegeben:

Hubweg gesamt	$S = 48 \text{ mm}$
Hubweginkrement	$\Delta S = 0.0028 \text{ mm}$
Geschwindigkeitsbereich	$v = 0.1 \text{ bis } 1000 \text{ mm/s}$
max. Beschleunigung	$a = 65.4 \text{ m/s}^2$
Schrittfrequenzbereich	
des Motors	$f_{\text{mot}} = 40\text{--}1400 \text{ Hz}$
Schrittwinkel des Motors	$\varphi = 1.8^\circ$
Mikroschritt des Motors	$\Delta\varphi = 1.8^\circ/256 = 0.0070312^\circ$
Messdrähte Durchmesser	$d = 10 \text{ bis } 80 \mu\text{m}$
Gabel - Material	Macor - Keramik
Signalleitungsausführung	$n = 4$
Messtaster:	
Messbereich	$s = 60 \text{ mm}$
Auflösung	$\Delta s = 0.001 \text{ mm}$

Ein Prototyp des Wire-Scanners wurde in den Photo Injektor-Teststand in Zeuthen (PITZ) eingebaut. Zur Bestimmung der Position und des Profils des Elektronenstrahls wurde die Keramikgabel mit $30\ \mu\text{m}$ dicken Wolframdrähten bestückt. Ein Ergebnis ist in Abbildung 89 zu sehen.

Der Wire-Scanner wurde mit $1\ \text{mm/sec}$ im sogenannten Slow Scan Mode betrieben. Abbildung 89 zeigt das Detektorsignal der gestreuten Elektronen in Abhängigkeit von der Position der Gabel bei einer Strahlladung von ca. $100\ \text{pC}$. Nimmt man eine Gau-Verteilung des Strahlprofils an, dann hat der Strahl eine Breite von $\sigma \cong 1000\ \mu\text{m}$. Der Mittenabstand zwischen den Drähten beträgt $10\ \text{mm}$.

TESLA-Diagnose

Strahllagemonitore

Die Arbeiten der TESLA Gruppe ‚Diagnose‘ konzentrierten sich im Berichtszeitraum auf die Entwicklung und Tests von Strahllagemonitoren für den e^+e^- -Linear Collider TESLA. Diese Arbeiten wurden in enger Zusammenarbeit mit der TU Berlin durchgeführt und zusammen mit den Arbeiten für TTF im Jahre 2003 abgeschlossen.

Cavity-Monitore für den Superkryo-Modul wurden neu konzipiert, gebaut und im Labor getestet. Dieser neue Monitor besitzt für Einzelpaketmessungen eine

Ortsauflösung besser als $10\ \mu\text{m}$ und reduziert Wärmeeinträge im Monitor auf ein akzeptables Maß. Die Elektronik für diesen Monitor wurde weiterentwickelt und wird unter Strahlbedingungen in Rossendorf getestet.

Die Studien für einen speziellen Strahllagemonitor mit extrem hoher Positionsgenauigkeit im Einzelpaketbetrieb für TESLA wurden fortgeführt. Die jetzige $5.5\ \text{GHz}$ Variante erlaubt den Ort eines Teilchenpaketes mit $100\ \text{nm}$ in einem Linearitätsbereich von $\pm 1.5\ \text{mm}$ zu bestimmen. Hervorragend ist auch sein Zeitverhalten: die Lebensdauer des Signals im Monitor beträgt $14\ \text{nsec}$, so dass auch bei $400\ \text{GeV}$ Strahlenergiebetrieb jedes Paket einzeln vermessen werden kann.

Energiespektrometer

Zeuthener Physiker haben gemeinsam mit dem VIK Dubna, Dzhelepov Laboratorium für Kernprobleme eine Initiative gestartet, um ein für den Linearcollider TESLA notwendiges Gerät zur Vermessung der Strahlenergie mit einer Genauigkeit besser als 10^{-4} zu entwickeln. Ausgehend von den Forderungen des Physikprogramms müssen Probleme zu Magneten, zu hochauflösenden Monitoren, zur Präzisionsausrichtung und Stabilisierung sowie der Monitorierung aller Komponenten des Spektrometers geklärt werden. Gleichzeitig werden komplementäre Möglichkeiten (‚radiative return‘ Ereignisse, Nutzung der Synchrotronstrahlung) zur Strahlenergiemessung untersucht. Ziel ist es, einen Technischen Design Report im Juni 2004 vorzulegen.

Technische Dienste DESY Zeuthen

Im Sommer 2003 wurde der Z-Bereich (Zentrale Technische Dienste) in Zeuthen, analog dem Vorgehen in Hamburg, aufgelöst. Die Gruppen DV (Datenverarbeitung), EL (Elektronikentwicklung) und ZEW (Elektronikwerkstatt) wurden dem Bereich FH zugeordnet. Für die Gruppen K (Konstruktion) und ZMW (Mechanikwerkstatt) ist in Zukunft der Bereich FS verantwortlich. TI (Technische Infrastruktur) und die Gruppe PITZ vergrößern den Bereich M.

Die Eingliederung der Gruppen verlief, dank der vorhergehenden Informationsgespräche mit den jeweiligen Bereichsleitern, reibungslos und unproblematisch. Über die Aktivitäten der Gruppen im Rahmen von DESY wird in den einzelnen Berichten der Gruppen eingegangen.

Experimente-Support

Im Berichtsjahr fanden mit Unterstützung im organisatorischen Bereich aus dem Experimente-Support folgende Tagungen und Workshops in Zeuthen statt:

- Electroweak Precision Data and the Higgs Mass, 28.02.–01.03.2003,
- HERA III Workshop, 10.–14.03.2003,
- Meeting on BPM-based Beam Energy Spectrometer, 17.–18.03.2003,
- ICECUBE DOM-Production Workshop, 15.–16.05.2003,
- Physics in Collision, 26.–28.06.2003,
- ICFA Future Light Sources sub-panel Miniworkshop on Start-to-End simulations for X-Ray FEL's, 18.–22.08.2003,

- CERN-Accelerator School, 13.–26.09.2003,
- AFS Workshop, 07.–10.10.2003.

Die aktive und öffentlichkeitswirksame Zusammenarbeit mit Schulen und anderen Ausbildungsstätten wurde durch Besuche von Schüler- und Studentengruppen sowie weiteren interessierten Besuchergruppen am Standort Zeuthen deutlich. Für die Teilnahme an der Ausbildungsbörse des Landkreises Dahme-Spreewald im März und November 2003 wurden Informationsmaterial und eine neue Präsentation über die Lehrwerkstätten bereitgestellt. Ebenso wurde die aktive Teilnahme am Zukunftstag für Mädchen und Jungen im Mai des Jahres koordiniert.

Ein herausragendes Ereignis war vom 17.02.–21.03.2003 der Besuch des Hamburger Schülerlabors am Standort Zeuthen. Schulklassen wurden eingeladen, um zum Thema Vakuum einen Tag Experimente durchzuführen. Das Ziel, Interesse und Verständnis für die Naturwissenschaften zu wecken, wurde von 25 Schulklassen (insgesamt 480 Schülerinnen und Schüler) aus Berlin und Brandenburg mit Begeisterung angenommen. Damit wurde der Grundstein für ein zukünftiges dauerhaftes Schülerlabor in Zeuthen gelegt. Seit September laufen, in enger Zusammenarbeit mit physik.begreifen@desy.de in Hamburg, konkrete Planungen für ein solches Labor, das in der ersten Hälfte 2004 in Betrieb gehen wird.

Am 14. Juni präsentierte der Standort Zeuthen sein Forschungsprofil bei der Langen Nacht der Wissenschaften mit einem Stand an der TU Berlin. Über 1000 Besucher informierten sich anhand von Postern, Exponaten, Animationen und in Gesprächen mit Physikern an diesem Abend über die Forschungsvorhaben von DESY. Weitere öffentlichkeitsrelevante Vorhaben und Veranstaltungen wurden im Rahmen des LAUF e.V. (Landesverein außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Brandenburg) in Arbeitsgruppen mit an-



Abbildung 90: *Physik zum Anfassen und Staunen im Schülerlabor in Zeuthen.*

deren Mitgliedseinrichtungen gemeinsam geplant und umgesetzt:

- LAUF-Präsentation aller Mitgliedseinrichtungen, Umsetzung (Materialsammlung, Layoutgestaltung und -umsetzung) erfolgte durch Exp.Support des DESY in Zeuthen,
- Teilnahme am Wissenschaftsmarkt im Rahmen des Brandenburger Tages in Potsdam, 06.09.2003,
- Mitwirken beim Parlamentarischen Abend von LAUF e.V. und der Brandenburger Landesrektorenkonferenz in der Landesvertretung Brandenburg in Berlin, 22.10.2003,
- Organisation zum Vortrag in der Reihe „Potsdamer Köpfe“, 23.11.2003.

Durch das Produzieren und Bereitstellen von Text- und Bildmaterial (z. B. für die englische Fassung der KET-Studie) sowie die Aufarbeitung und Zusammenfassung wissenschaftlicher Daten und Berichte unterstützte die Gruppe die Präsentation der Forschungsvorhaben bei DESY sowohl bei fachspezifischen Veranstaltungen als auch bei der Außendarstellung.

Außerdem wurde ein breites Spektrum an Serviceleistungen zur Verfügung gestellt: Betreuung der ausländischen Gäste während ihres Aufenthaltes in Zeuthen, Kopier- und Bindaufgaben, Verwaltung der Dosimeter und des Fotoarchivs, Betreuung technischer Geräte (Kopierer, Projektoren, Kameras), Wartung von Exponaten sowie die Unterstützung einzelner Forschungsgruppen im physikalisch-technischen Bereich.

Elektronik

In der Gruppe Elektronik sind die Bereiche Elektronikentwicklung, Elektronikwerkstatt und die Elektronik-Lehrwerkstatt zusammengefasst. Im Berichtszeitraum hat die Gruppe Elektronik, entsprechend ihrer Aufgabenstellung, die Projektgruppen beim Entwurf, beim Aufbau und beim Betrieb der elektronischen Instrumentierung unterstützt. An erster Stelle sind hier die Arbeiten für den Photoinjektor-Teststand (PITZ) zu nennen. Aber auch Arbeiten für die Projekte VUV-FEL/XFEL, IceCube und H1 waren ein Schwerpunkt der Gruppe.

PITZ

Auch 2003 haben die Arbeiten zum weiteren Ausbau und dem Betrieb von PITZ sowie die Vorbereitungen für den Aufbau des zweiten HF-Systems den überaus größten Anteil der Aktivitäten der Gruppe ausgemacht. Wesentliche Leistungen für PITZ im Jahr 2003 waren:

- Absicherung eines sicheren Betriebes der Anlage während der von den Nutzern geplanten Testzeiten,
- Weitere Vervollkommnung der Anlage:
 - Einbau und Test einer geänderten Vordrossel im Modulator,
 - Justagen, Abgleicharbeiten, Messungen der HF,
 - Einbau und Inbetriebnahme des Klystron-Interlock der 2. Generation (mit Pufferung der Statusdaten),
 - Erstellung von neuen Programmversionen für Remote Control des Modulators,
 - Umbau aller Elektronik-Racks in der Klystronhalle zwecks Implementierung einer besseren Kühlung.
- Vorbereitung des Aufbaus eines zweiten HF-Systems in der Klystronhalle:
 - Planung der Anlage,
 - Ausschreibung und Bestellung der erforderlichen Komponenten,
 - Beginn der Installationsarbeiten (Verkabelung, Installation Kühlung und Hohlwellenleitersystem).
- Eine Vielzahl weiterer Aktivitäten diente der Verbesserung und Vervollkommnung der Anlage, insbesondere aber auch der Beseitigung von Schwachstellen, darunter:

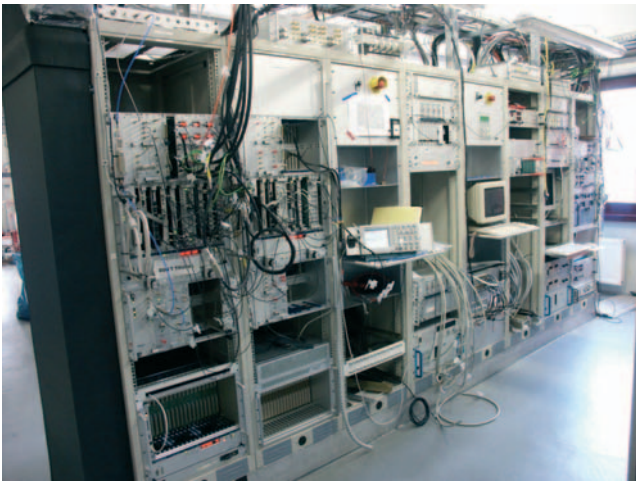


Abbildung 91: Von der Gruppe aufgebautes Elektronik-Rack in der Klystronhalle.

- Anschluss und Test diverser Spiegel, Aktuatoren, Sensoren sowie Shutter für die Laser-Beamline,
- Aufbau und Test eines Laserintensitätsmonitors mit integrierendem Verstärker,
- Aufbau eines weiteren Kamerainterfaces,
- Erweiterung des Laser Inhibit Systems.

VUV-FEL

Ausgangspunkt für die Arbeiten in Zeuthen ist die von M. Wendt entworfene BPM (BeamPositionMonitor)-Elektronik. Bei Beibehaltung des bei TTF1 genutzten Messprinzips soll eine komplette Überarbeitung der Hardware erfolgen; danach müssen ca. 200 Systeme gefertigt werden. Die Inbetriebnahme erfolgt parallel in Hamburg und in Zeuthen. Die wichtigsten Aktivitäten dazu:

- Es wurden umfangreiche Messungen am 1. Prototyp der neuen BPM-Elektronik für TTF2/VUV-FEL vorgenommen. Dabei ergaben sich eine Reihe von erforderlichen Modifikationen an einigen RF-Baugruppen und dem Mainboard.
- Konfiguration und Messungen an BPM- und FC (FaradayCup)-Elektronik bei PITS: auf Grund widersprüchlicher Messergebnisse zwischen BPM und

YAG-Screen im Diagnosekreuz bei der Bestimmung der Strahlage waren Kontrollmessungen an BPM, BPM-Elektronik und Verkabelung erforderlich.

- Erweiterung der Planung für eine Fertigung: Die Planung für die Bereitstellung von BPM-Elektronik für PITS, VUV-FEL und HERA wurde erweitert. Insgesamt wird in Zeuthen die Elektronik für 200 BPMs gefertigt. Der größte Teil der Bauelemente ist bereits bestellt bzw. schon geliefert. Die HF-Verbindungs-Festmantelkabel wurden spezifiziert und gehen Anfang 2004 in die Fertigung. Die Vorbereitungen für den Aufbau von drei weiteren Prototypen laufen.
- Eingangfilter für BPM-Elektronik TTF2: Realisierung von optimierten Eingangfiltern für die BPM-Versionen A, B, C. Dabei wurden Untersuchungen zum Einsatz von ‚gedruckten‘ Induktivitäten und Kapazitäten bei Variante A durchgeführt. Für die Filter Version B, C wurden Induktivitäten in Form von abgleichbaren Luftspulen bzw. Mikrostripleitungen getestet. Prototypen dieser kostengünstigen Filter sollen im Januar 2004 Auskunft über einen möglichen Einsatz geben.
- Entwicklung und Realisierung einer I2C-Control-Baugruppe (Slot 0, VXI-Crate) für Remote-Access auf die Steuerung der einzelnen BPM-Elektronik-Module.

Klystroninterlock für TTF/VUV-FEL und XFEL

Ausgehend von den Anforderungen/Planungen für VUV-FEL und XFEL wurde gemeinsam mit Mitarbeitern des M-Bereiches in Hamburg ein modular aufgebautes, erweiterungsfähiges Klystron Interlock konzipiert, für das E/Zeuthen die Verantwortung übernommen hat. Die wichtigsten Aktivitäten dazu im abgelaufenen Jahr waren:

- Entwurf und Abstimmung der Systemarchitektur (Mechanik, Bussystem, Modularchitektur),
- Erarbeitung von Richtlinien für das Design von Modulen,
- Entwicklung, Aufbau und Test des Gefäßsystems mit spezieller Backplane,

- Entwicklung, Aufbau und Test von Prototypen des Systemcontrollers und eines Slave-Interface Moduls.

Amanda/IceCube

Sämtliche Arbeiten standen im Zusammenhang mit dem für IceCube geplanten DAQ Systems. Ein wichtiger Bestandteil dieses Systems ist das DOR (Digital Optical Receiver) – Board, ein Modul mit Front-End Elektronik und Standard PCI Businterface, welches die Kommunikation mit acht DOMs (Digital Optical Module) ermöglicht und diese ausliest. Jeweils 2 DOMs werden über eine gemeinsame verdrehte Doppelleitung mit der DOR Karte verbunden.

Ein Industrie PC, ausgerüstet mit typischerweise acht DOR-Boards (bis zu 16 sind möglich) bildet den DOM-Hub. Ein DOM-Hub wird jeweils zur Steuerung bzw. Auslese eines IceCube Strings benötigt. Langfristig werden 650 DOR-Boards für das IceCube DAQ benötigt.

Folgende Arbeiten wurden im Einzelnen durchgeführt:

- Schaltungsentwurf,
- Koordinierung/Korrektur des Leiterplatten Designs,
- Software-Entwurf API (Application Program Interface),
- Entwurf von Testsoftware (Borland C unter DOS),
- Inbetriebnahme von 10 DOR-Boards,
- Umfangreiche Testreihen zur Bestimmung von Kabeleigenschaften,
- Generierung von Zeitkalibrations Datenfiles,
- Langzeit Test zur Bestimmung der Biterror Rate, (besser als 2×10^{-11}).

Weiterhin wurden Konzepte für eine Master Clock Unit (MCU) und ein DOM-Hub Service Board erarbeitet.

H1

- Überarbeitung der Repeater-Elektronik (BST-PAD) als strahlungsharte Variante, Neuentwurf der gesamten Slow-Control Funktionalität,

- Neubau von weiteren Modulen (PAD-Repeater, -Flexadapter),
- Teilnahme an Arbeiten während des Shutdown,
- Problem-Behandlung bei H1:
 - Versorgungsspannungsfiler im PAD-System,
 - STC Busabschlüsse (Triggersignal-Verteilung),
 - StatusLink (noch nicht abgeschlossen).

Elektronikwerkstatt

Schwerpunktaufgaben im Jahr 2003 waren:

- PIZ: Aufbau von HF- und Interlock-Baugruppen, Verkabelungsarbeiten,
- TTF2: Bau der Elektronik für Prototypen der BPM-Monitore.

Aufbau von Schrittmotorsteuereinheiten für die in Zeuthen entworfenen Wire-Scanner für den VUV-FEL Undulator. Ein großer Anteil von den in der Werkstatt angefallenen Arbeiten wurden von den Auszubildenden, die sich in der Fachausbildung befinden, geleistet. Als weitere Aktivitäten sind die Betreuung von 11 Schülerpraktikanten und die Einrichtung eines zentralen Gerätepools zu nennen.

Mechanik

Die Gruppe Mechanik besteht aus der Konstruktion (Ingenieure, Technische Zeichnerinnen), der Zentralen Mechanischen Werkstatt und der Zentralen Mechanischen Lehrwerkstatt. Die Aufgabe der Gruppe ist, die experimentellen Gruppen bei der Realisierung ihrer Vorhaben zu unterstützen. Dies erfolgt durch:

- Beratung der Experimentgruppen bei der Planung von Forschungsvorhaben,
- Erarbeitung konzeptioneller Entwürfe,
- Konstruktion und Fertigung von Einzelteilen und Baugruppen,

- Bau komplexer Geräte und deren Installation am Beschleuniger,
- Durchführung technologischer Versuche,
- Dokumentationen,
- Vakuumservice für PITZ.

Hauptwerkzeug für die Konstruktion ist das CAD-Programm IDEAS, mit dessen Hilfe es möglich ist, auch komplexe Aufgabenstellungen zu bearbeiten und entstandene Daten mit anderen Gruppen auszutauschen und weiterzubearbeiten. 2003 wurde an folgenden Themen gearbeitet:

PITZ

Für den mechanischen Aufbau und die vakuumtechnische Betreuung des Projektes PITZ I liefen folgende Aktivitäten:

- Konstruktion und Fertigung der z-Verstellung des Solenoiden,
- Installation und Inbetriebnahme der ersten Schirmstation zur Messung der zeitlichen Eigenschaften der Elektronenpakete mit Streackkamera,
- Konstruktion, Fertigung und Inbetriebnahme des Streackkameralicht-Führungssystems,
- Konstruktion und Fertigung einer zweiten Schirmstation an einer anderen Einbauposition zur Messung der zeitlichen Eigenschaften der Elektronenpakete mit der Streackkamera,
- Installation und Inbetriebnahme eines Wirescanners,
- Verbesserung einzelner Komponenten während kurzer Shutdownphasen,
- Vakuumbetreuung während Runs und Shutdowns,
- Lieferung des Gunsystems nach Hamburg für VUV-FEL,
- Installation einer zweiten Gun in PITZ,
- Vakuumtechnische Untersuchung und Reinigung einer Prototyp-Boostercavity,
- Konstruktion und Fertigung eines Teststandes für diese Prototyp-Boostercavity,
- Weiterer Ausbau des Vakuum-Labors.

Bypass für den Undulatorbereich des VUV-FEL

Für den Undulatorbereich des VUV-FEL ist ein Bypass von etwa 100 m Länge vorgesehen. Dieser Bypass erlaubt es, den Elektronenstrahl am Undulator vorbeizuführen, um den Undulator nicht unnötig zu belasten und um die Möglichkeit zu haben den Elektronenstrahl für verschiedene Untersuchungen zu nutzen. Im Jahre 2001 hat die Gruppe Mechanik ein Teil der Fertigung der Vakuumstrecke und die Konstruktion der gesamten Stützmechanik für Magnete und Vakuumkomponenten übernommen. Nachdem im November 2002 die an der VUV-FEL-Tunneldecke hängende Tragekonstruktion für den geraden Abschnitt des Bypass (75 m) eingebaut worden war, wurden im Frühjahr 2003 die Magnete und die Halterungen für die Vakuumkomponenten dieses Bereiches installiert. Im Juni 2003 wurde die Vakuumstrecke im geraden, nicht partikelfreien Bereich (75 m) montiert und angepumpt.

Bei der Fertigung von zwei Dipolkammern gab es wegen der speziellen Schweißtechnologie und wegen Schwierigkeiten beim Verkupfern des Kammerinneren Terminverschiebungen. Die Montage der Vakuumkomponenten im partikelfreien Anstiegsbereich muss unter Reinraumbedingungen erfolgen. Sie wird im Dezember beginnen und soll Anfang 2004 abgeschlossen werden. Damit ist dann die gesamte Bypass-Strecke (95m) zum Anpumpen bereit. Neben dem Einbau der Bypass-Komponenten in den VUV-FEL-Tunnel gab es umfangreiche Konstruktionsarbeiten. Diese betrafen:

- Untergestelle für zwei schwere Dipole und einen Quadrupol sowie Halterungen für Vakuumkomponenten im Bereich Bypass-Dump,
- Justierbare Gestelle für vier OTR (Optical Transition Radiator) und deren Optikblöcke in extremen Einbaupositionen im Bypass.

Die Fertigung der schweren Komponenten dieser Konstruktionen erfolgte extern, die aller anderen Baugruppen wurde in der Mechanischen Werkstatt Zeuthen ausgeführt.

H1

Während des H1-Shutdowns wurden die Silizium-Detektoren FST (Forward Silicon Tracker) und BST3

(Backward Silicon Tracker) aus dem H1-Experiment ausgebaut. Beide wurden nach Zeuthen gebracht und der BST3 in sämtliche Einzelteile zerlegt. Ziel dieser Aktion war der Austausch veralteter und durch Strahlung zerstörter Detektormodule, Leiterplatten und Strahlungsmonitore. Das Wasserkühlsystem im Repeater-Bereich wurde erneuert. Nach dem Test der Elektronik und des Kühlsystems in Zeuthen erfolgte die Installation der verbesserten Detektoren in Hamburg.

IceCube

Die wesentlichen Komponenten des IceCube-Detektors sind die optischen Module, die in einem druckfesten Glasgehäuse einen Photomultiplier und Leiterplatten für die HV-Versorgung und Auslese enthalten. Diese werden im Eis der Antarktis eingefroren und werden Lichtsignale registrieren, die ihren Ursprung in Wechselwirkungsprozessen hochenergetischer kosmischer Neutrinos haben. Zeuthen ist verantwortlich für die Fertigung und den Langzeittest von 1300 der insgesamt 5300 optischen Module. Im Rahmen der technologischen Vorbereitung wurde an Konzepten für Vorrichtungen und Prüfeinrichtungen und deren Konstruktion mitgearbeitet.

Mechanische Werkstatt

Die durch die Gruppe Konstruktion bearbeiteten Themen wurden im Wesentlichen in der Mechanischen Werkstatt realisiert. Ca. 31% der Kapazität wurden für das Thema PIZ I erbracht, für TTF2/VUV-FEL-relevante Aufträge machten ca. 15% der Kapazität aus, wobei der größte Anteil die Fertigung von 14 Wire-Scannern für VUV-FEL ausmachte. Da die bauliche Erweiterung der Mechanischen Werkstatt in Zeuthen abgeschlossen wurde, können UHV-Bauteile und -Komponenten gefertigt werden (Schweißen, Reinigen, Reinraummontage, Lecksuche). Nach Schulungen der dort eingesetzten Mitarbeiter hat nun in diesem Bereich die Produktion entsprechender Bauteile und Komponenten begonnen.

Mechanische Lehrwerkstatt

Im Jahr 2003 hatten wir je drei Azubis im 1. bis 3. Lehrjahr und zwei Azubis im 4. Lehrjahr. Zwei Azu-

bis haben die Abschlussprüfung mit „gut“ und „sehr gut“ bestanden, letztere mit vorzeitigem Ausbildungsabschluss. Es wurden außerdem acht Schülerpraktikanten betreut. Einige Azubis nahmen an Zukunftsbörsen in verschiedenen Orten Brandenburgs teil, um die Ausbildung als Industriemechaniker bei DESY der Öffentlichkeit vorzustellen.

Datenverarbeitung

Die Aufgaben der Gruppe Datenverarbeitung bestehen in der zielgerichteten Bereitstellung von Diensten, Rechen- und Datenspeicherkapazität zur optimalen Unterstützung der wissenschaftlichen Projektgruppen, der technischen Infrastruktur und der Verwaltung. Um diese Dienste und Ressourcen bedarfsgerecht anbieten zu können, gibt es eine kontinuierliche und enge Zusammenarbeit mit diesen Gruppen. Zusätzlich gibt es eine ständige Kommunikation mit der IT Gruppe in Hamburg. Neben den eigentlichen Kernaufgaben der Gruppe gibt es auch eine direkte Mitarbeit in den verschiedenen Projekten in Zeuthen.

IT-Infrastruktur

Am DESY Zeuthen gibt es ca. 650 registrierte Benutzer. Alle IT-Dienste werden in Zeuthen zentral von der DV-Gruppe zur Verfügung gestellt.

Im Bereich Computing werden seit einigen Jahren eine globale PC-Farm (ca. 100 Dual-CPU PC-Workstations) und dedizierte PC-Server (ca. 30 PC-Workstations) für die Experiment- und Theoriegruppen bereitgestellt. Der Zugang zu der PC-Farm erfolgt über das Batchsystem Sun Gridengine Enterprise Edition (SGEEE, Open Source). Die Bereitstellung der Massenspeicherressourcen erfolgt über 15 Disk-Fileserver auf RAID-Basis und einem Taperoboter mit DLT- und LTO-Laufwerken. Die Nutzer- und Datenfilessysteme werden per AFS und NFS von den File-Servern verteilt. Das Backup von Fileverzeichnissen erfolgt automatisiert unter Verwendung von Legato Networker und des Tape-Roboters. Als strategische Betriebssysteme werden Solaris, Linux sowie Windows NT/XP zentral unterstützt.

Weiterhin werden von der Gruppe DV ca. 300 Linux/Windows basierende Desktop PCs und SUN Workstations betrieben, die auf die Arbeitsplätze, Labore und Experimentinstallationen verteilt sind.

Gemeinsam mit dem John von Neumann Institut für Computing (NIC) wird die Installation und der Einsatz massiv paralleler Rechnersysteme geplant und realisiert. Diese speziellen Rechner sind besonders für die Bearbeitung rechenintensiver Probleme in der theoretischen Elementarteilchenphysik geeignet. Mit der gegenwärtigen Installation von Parallelrechnern des Typs APEmille werden erfolgreich DESY-übergreifende Großprojekte auf dem Gebiet der Gittertheorien bearbeitet.

Zusätzlich steht für die Bearbeitung dieser Probleme ein mit der Myrinet-Switch-Technologie vernetzter PC-Cluster zur Verfügung, bestehend aus 16 Dual 1.7 GHz XEON-P4 Knotenrechnern. Die DV Gruppe stellt hierfür Ressourcen für den Betrieb der Rechner und die Einbindung in die allgemeine Infrastruktur zur Verfügung.

Schwerpunkte

Die Aktivitäten der Datenverarbeitung konzentrierten sich im Berichtszeitraum 2003 schwerpunktmäßig auf:

- die konsequente Verbesserung der Arbeitsplatzausstattung durch Austausch von ca. 40 veralteten Desktops durch neue und leistungsfähige Desktopsysteme (Linux/WindowsNT/XP), einschließlich der erforderlichen Anwendungssoftware,
- die Einführung einer DESY-weiten neuen Linux-Version, DESY-Linux5 (DL5), basierend auf der SuSE Linux 8.2 Distribution und den Beginn der Migration der älteren Linuxvarianten nach DL5,
- die Konsolidierung der Installation und Konfiguration der Unix-Applikationssoftware auf der Basis von rpm-Paketen und einer einheitlichen globalen Verzeichnisstruktur,
- die Erweiterung der Unterstützung einer Reihe von Notebooks durch eine Linux-Installation,
- die Einführung von Teilen eines Assetmanagementsystems im Bereich WindowsNT, die Vorbereitung und den teilweisen Test der Migration der WindowsNT in die Windows2000/XP-Domäne und den Abschluss der Migration der IDEAS-8 Anwendung auf HP-UX Basis nach IDEAS-9 unter WindowsNT/XP,
- die weitere Konsolidierung der Betriebssysteme auf Linux, Solaris, Windows NT/XP,
- die Erhöhung der Kapazität der AFS-Fileverzeichnisse und des dCaches durch die Erweiterung des Fiberchannel-basierten RAID-Systems durch 2 TB Speicherkapazität. Für die Nutzung im Bereich WindowsNT/XP wurde die Plattenkapazität durch die Neuanschaffung eines ebenfalls Fiberchannel-basierten RAID-Arrays auch um 2 TB erweitert,
- die Erweiterung der Kapazität des Bandroboters durch 4 LTO1-Laufwerke und neue Stellplätze auf insgesamt etwa 50 TByte,
- die Erweiterung und Verbesserung der lokalen Netzwerkinfrastruktur (Ablösung der FDDI-Infrastruktur, Umstellung auf eine komplett 10/100/1000 Mbit/s geschwichtete Netzwerkstruktur, Erweiterung der GigabitEthernet-Portzahl, Bereitstellung von Ethernet-Messtechnik für eine schnelle Fehlerlokalisierung),
- den Upgrade und Erweiterung der Consolen-Management Infrastruktur (erforderlich für einen gesicherten seriellen Zugriff durch die Systemadministratoren auf die Hostsysteme unabhängig von deren Systemzustand),
- die bedarfsgerechte Erweiterung der Infrastruktur für Videokonferenzen (1× Tandberg 880 und 1× Tandberg 2500 verfügbar für alle Gruppen, 1× Tandberg 2500 primär für die Gruppe PITZ (Control-Raum) Einführung von Desktop-basierten Konferenztools (VRVS, NetMeeting)),
- die weitere Umsetzung von Konzepten zur Rechner- und Netzwerksicherheit, u. a. durch die Bereitstellung von Netzwerk-Monitorwerkzeuge im Rahmen einer Diplomarbeit, sowie der Schaffung von Softwarewerkzeugen zur signifikanten Reduzierung des Aufwandes bezüglich der Systemadministration von Unix/NT-Systemen.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Verbesserung der Netzdienste (WWW, LDAP, DNS, DHCP, NIS) und die Einführung eines konfigurierbaren SPAM-Filters für E-Mail. Nach intensiver Vorbereitung wurde im Mai

2003 die gesamte AFS-Infrastruktur auf Kerberos 5 umgestellt. Da es weltweit nur wenige vergleichbare Installationen gab, wurde in vieler Hinsicht Neuland betreten.

Mit der Umstellung wurde der Passwortservice, die Benutzeradministration und die Authentisierung zahlreicher Dienste modernisiert. Die Konzepte wurden auf mehreren Veranstaltungen vorgestellt und fanden große Beachtung. Durch die Neuentwicklung von UNIX-Administrationswerkzeugen wurde die Voraussetzung für die Anbindung der lokalen Rechner-, Account- und Gruppenverwaltung an die zukünftige DESY-weite Registry geschaffen.

Darüber hinaus wurde durch die Gruppe DV die SAP-Anwender in Zeuthen betreut. Die inhaltliche SAP-Wartung, die Entwicklung der DESY-Anpassungen/Hilfen und der DESY-weite Support für den Internet Transaction Server (ITS) wurde ebenfalls durch die Gruppe sichergestellt.

Mitarbeiter der Gruppe DV waren bei der Betreuung des M-CAD Systems (IDEAS) aktiv und sind verantwortlich für die Wartung und Pflege der TK Anlage in Zeuthen.

Im September 2003 fand in Zeuthen die „CERN Accelerator School“ (CAS) statt, die von der DV-Gruppe umfangreich durch die Bereitstellung und Installation von PC-Desktops, Netzwerk, Medientechnik und Software sehr erfolgreich unterstützt wurde.

Das jährliche Treffen der AFS-Administratoren aus Universitäten, Forschungseinrichtungen und der Industrie im deutschsprachigen Raum fand im Oktober 2003 ebenfalls in Zeuthen statt. Nach der Freigabe von AFS durch IBM als Opensource , hat sich die Einsatz von OpenAFS als weltweites Filesystem sehr verstärkt und an Bedeutung gewonnen, was sich auch in den Vorträgen zeigte. Die Teilnehmer haben die Veranstaltung als sehr informativ und gelungen eingeschätzt.

Von Mitarbeitern der Gruppe DV wurden 3 Diplomarbeiten von Studenten der TFH Wildau und der Fachhochschule Harz betreut. Darüber hinaus findet in Zeuthen für die Studenten der TFH jährlich eine Vorlesung über die Betriebssystem-Administration unter Linux- und Windows und über PC-Architekturen für das Parallele Rechnen statt. Für die Sommerstudenten

wurde eine umfangreiche Einführung in das Computing am DESY durchgeführt.

Für Mitarbeiter am Standort Hamburg wurde ein dreitägiger Perl-Kursus gehalten. Um dem Informationsbedarf insbesondere für UNIX-Einsteiger gerecht zu werden, wurde eine Kurzreferenz UNIX@desy.de entwickelt, die sehr beliebt ist, was sich u.a. an der Auflage von 500 Exemplaren allein im Jahre 2003 widerspiegelt.

Beteiligung an Forschungsprojekten

Mehrere Mitarbeiter der zentralen Datenverarbeitung sind am Photo-Injektor Teststand Zeuthen (PITZ) und bei TTF innerhalb der Kollaborationen an der Bereitstellung und den Betrieb von Rechentechnik sowie an der Entwicklung von Software zum Control-System, zur Datenerfassung und Vorverarbeitung (DAQ- und Trigger-Systeme) aktiv beteiligt. Im Rahmen des APE-Projektes wurden Entwicklungsaufgaben im APEmille Host-System und Wartungsaufgaben bei einigen Hardwarekomponenten an den APE100- und APEmille-Rechnern übernommen.

Das AMANDA-Experiment wurde bei der Schaffung einer Datenbasis für Detektorkomponenten unterstützt. Für den Import der AMANDA-Rohdaten vom Südpol wurde ein SDLT-Stacker installiert und für eine automatische Nutzung konfiguriert. Neben der Verarbeitung neuer Daten ist damit auch die Umsetzung der alten Daten von DLT- zu SDLT-Bändern gewährleistet.

Zusammen mit der Gruppen AMANDA und NIC wurde an Konzepten gearbeitet, die eine GRID Anwendung in Zeuthen vorsehen.

Technische Infrastruktur

Die Gruppe Technische Infrastruktur ist für die Vorbereitung und Durchführung von Bau- und Sanierungsmaßnahmen verantwortlich. Als weiteres wichtiges Aufgabengebiet ist die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebes zu nennen. Dazu gehören u. a. Energieversorgung, Heizung, Zu- und Abwasser, Klimatisierung und Telefon. Auch die in Zeuthen tätigen



Abbildung 92: Blick in das IceCube-Labor mit geöffneter Tür der Tiefkühlzelle.

Gruppen der verschiedenen Bereiche nehmen die Hilfe von TI häufig in Anspruch, z. B. bei der Ausstattung

von Experimentier- und Laborräumen. Mit der Errichtung des Photoinjektor-Teststandes (PITZ) hat sich auch das Aufgabengebiet der Gruppe TI gewandelt. Einzelne Mitarbeiter sind für die Strom- und Wasserversorgung verantwortlich und nehmen am Rufbereitschaftsdienst für PITZ teil. Zu den wichtigsten Bau- und Sanierungsvorhaben im Berichtszeitraum gehören u. a.:

- Fertigstellung des Treppenhauses Laborgebäude I; Einrichtung eines Besprechungsraumes im Dachgeschoss des sanierten Gebäudes,
- Umbau des ehemaligen Werkstattgebäudes in ein Labor für die Produktion und den Test der ‚Digitalen Optischen Module‘ für das Experiment IceCube. Dazu wurde eine ca. 30 m² große Tiefkühlzelle aufgebaut die es erlaubt, gleichzeitig mehrere Module bei -40°C einem Dauertest zu unterziehen,
- Vorbereitung der Ausbauphase von PITZ II, Mitarbeit bei der Planung der Kühlwassererweiterung und Neuplanung der Energieeinspeisung.

Bereich Beschleuniger (M)

Inhalt

Übersicht	183
Speicherringanlage HERA	185
Speicherring DORIS III	191
Die Vorbeschleuniger	193
Arbeiten der Gruppen des Bereichs Beschleuniger	197
TESLA Test Facility und VUV-FEL	245
Planungen und Untersuchungen für den TESLA Linear Collider und den Röntgenlaser XFEL bei DESY	249
Strahlenschutz	257

Übersicht M-Bereich

HERA

Nach einer elfwöchigen Strahlbetriebsperiode zu Beginn des Jahres wurde der Betrieb ab März 2003 unterbrochen, um in den Experimenten Umbauten vorzunehmen, und um weitere Modifikationen an den Vakuumsystemen in den Experimentierzonen zur Verbesserung der Untergrundbedingungen durchzuführen. Diese Maßnahmen haben sich nach Wiederaufnahme des Betriebs ab August als äußerst wirksam erwiesen: Die Untergrundbedingungen im ZEUS Detektor begrenzten nun nicht mehr die geplanten Maximalwerte für die Ströme von Protonen und Positronen. Bei H1 war der auf volle Proton- und Positronenströme extrapolierte Untergrund noch um den Faktor 1.5–2 zu hoch.

Im Februar wurde in HERA im Kollisionsbetrieb mit 120 Bunchen eine Luminosität von $2.7 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ erreicht. Dieser Wert entspricht der maximalen Luminosität, die mit den derzeitig erreichbaren Strahlströmen in HERA realisiert werden kann und somit wurde demonstriert, dass die Voraussetzungen, die Spitzen-Luminosität um den Faktor vier zu erhöhen, gegeben sind.

Ein zweites wichtiges Resultat ist die Bereitstellung von longitudinal polarisierten Positronen für Positron-Proton Kollisionen in den Experimenten H1 und ZEUS. Die Polarisation ließ sich auf Werte von bis zu 50% optimieren.

DORIS III

DORIS lief auch im Jahr 2003 wieder sehr zuverlässig. Die sehr hohe Betriebseffizienz von 96.9% liegt um etwa 1% über der des Vorjahres.

PETRA II

Während 35% der Zeit wurde PETRA als Positronen-Vorbeschleuniger für HERA benötigt, weitere 16% der Zeit entfielen auf die Vorbeschleunigung von Protonen für HERA. Bedingt durch diese hohe Beanspruchung der Maschine durch HERA war der Zeitanteil, der in diesem Jahr auf den Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle entfiel, mit 15% sehr niedrig. Nur im Monat Juni, wo die Maschine von HERA nicht gebraucht wurde, lag der Zeitanteil mit über 50% deutlich höher.

PETRA III

Im Berichtszeitraum 2003 wurde eine detaillierte Studie (TDR) zur zukünftigen Nutzung von PETRA als Synchrotronstrahlungsquelle weitgehend fertig gestellt. PETRA III soll bei der Energie von 6 GeV mit einem Teilchenstrom von 100 mA und einer Emittanz von 1 nmrad betrieben werden. Insgesamt sollen 13 Undulatoren als Strahlungsquellen in die Maschine eingebaut werden.

Vorbeschleuniger

Die Vorbeschleuniger LINAC II, PIA, LINAC III, DESY II und DESY III liefen wie in den früheren Jahren mit großer Zuverlässigkeit. Mehrere technische Verbesserungen und Sicherheitsmassnahmen sind implementiert worden, unter anderem ein neues Personeninterlocksystem und zwei Brand-Früherkennungssysteme im Synchrotron-Elektronik-Raum (SER) und im Ring Zentrum (RZ) sowie im Bereich des LINAC II.

Freie-Elektronenlaser VUV-FEL

Am 17.11.2002 wurde der erfolgreiche Betrieb von TTF1 mit seinen richtungsweisenden Ergebnissen für den VUV-FEL in TESLA Technologie und den XFEL beendet. Die Schwerpunkte des Jahres 2003 waren der Abschluss der Konstruktionsarbeiten und die mechanische Fertigung von Beschleunigerkomponenten, gefolgt vom Aufbau des VUV-FEL in TESLA Technologie.

Im ersten Halbjahr 2003 sind die Beschleunigermodule in den Abschnitten ACC 3, 4 und 5 eingebaut und montiert worden. Am Jahresende waren der neuartige Injektor bis einschließlich der ersten longitudinalen Kompression und das Vakuumsystem der gesamten Anlage zu etwa 90% fertiggestellt und eingebaut. Die HF-Senderanlagen sind für die Module ACC 1-5 betriebsbereit. Die Kopplerkonditionierung bei Raumtemperatur in den Modulen ACC 2 bis ACC 5 hat begonnen und wird Anfang 2004 abgeschlossen sein.

XFEL und Linear Collider

Mit der positiven Entscheidung der Bundesregierung zum Bau der XFEL Anlage als Europäisches Projekt einschließlich einer Finanzierungszusage von 50% der auf 684 Mio. Euro (Basis Jahr 2000) geschätzten Kosten sind die Vorbereitungen für die Realisierung dieses Projekts in eine neue Phase eingetreten. Aus der noch erforderlichen Organisation des Projekts auf europäischer Ebene und anderen Vorarbeiten ergibt sich ein Fahrplan, der den Beginn des Baus der Anlage im Jahr 2006 vorsieht. Der von einer Arbeitsgruppe bei DESY ausgearbeitete neue Standortvorschlag sieht einen Verlauf der insgesamt 3.3 km langen Trasse der XFEL-Anlage vom DESY Gelände in Richtung West-Nordwest vor.

Die Arbeiten am Hochgradientenprogramm für supraleitende Resonatoren für einen Linearbeschleuniger wurden mit großem Erfolg fortgesetzt. Die ersten neunzelligen Resonatoren, die mit der neuen Elektropolituranlage bei DESY behandelt wurden, erreichten im vertikalen CW Test eine Beschleunigungsfeldstärke größer als 40 MV/m.

Speicherringanlage HERA

Übersicht über das HERA-Betriebsjahr 2003

Das Jahr 2003 begann nach einer kurzen Anlaufphase mit einer elfwöchigen Strahlbetriebsperiode für die vier Experimente H1, ZEUS, HERMES und HERA-B. Das Physikprogramm von HERA-B wurde danach beendet.

Nach einer kurzen Strahlzeit für Beschleunigerstudien wurde der Betrieb ab März 2003 unterbrochen, um in den Experimenten H1 und ZEUS Umbauten an den Synchrotronstrahlungskollimatoren und den Einbau neuer Detektorsysteme vorzunehmen, und um weitere Verbesserungen an den Vakuumsystemen in den Experimentierzonen zur Verbesserung der Untergrundbedingungen durchzuführen. Dies erforderte eine Belüftung der Vakuumsysteme um die Wechselwirkungszonen.

Nach dem Wiederanlauf im August mussten die Vakuumsysteme in einer langwierigen Prozedur, die sich über vier Wochen erstreckte, mit Strahl konditioniert werden. Daran schloss sich eine zweiwöchige Be-

schleunigerentwicklungsperiode an. Der Luminositätsbetrieb mit den Experimenten H1, ZEUS und HERMES wurde im Oktober wieder aufgenommen. Er erstreckte sich bis zum 31.12.2003. Dazwischen wurde der Luminositätsbetrieb im Dezember für eine einwöchige Maschinenschichtperiode und für eine sechstägige Weihnachtspause unterbrochen. (Tab. 2)

Betriebsergebnis 2003

Im Jahr 2003 hat HERA für die Experimente H1 und ZEUS Luminosität mit kollidierenden Positronen- und Protonenstrahlen geliefert. Für das Experiment HERMES wurde der Positronenstrahl und für HERA-B der Protonenstrahl (bis Februar 2003) zur Verfügung gestellt. Ab Oktober 2003 standen für die drei Experimente ZEUS, H1 und HERMES longitudinal polarisierte Positronenstrahlen zur Verfügung.

Im Betriebsergebnis des Jahres 2003 von HERA spiegeln sich die lange Betriebspause von 158 Tagen und die Begrenzung der Strahlströme durch Untergrund der Experimente wider. Für den Luminositätsbetrieb stan-

01.01.03 – 23.02.03	Luminositätsbetrieb
24.02.03 – 02.03.03	Maschinenstudien
03.03.03 – 31.07.03	Betriebspause
01.08.03 – 15.09.03	Wiederanlauf, Vakuumkonditionierung
16.09.03 – 28.09.03	Maschinenstudien
01.10.03 – 10.12.03	Luminositätsbetrieb
11.12.03 – 18.12.03	Maschinenstudien
19.12.03 – 22.12.03	Luminositätsbetrieb
23.12.03 – 28.12.03	Betriebspause
29.12.03 – 31.12.03	Luminositätsbetrieb

Tabelle 2: *Betriebsübersicht 2003.*

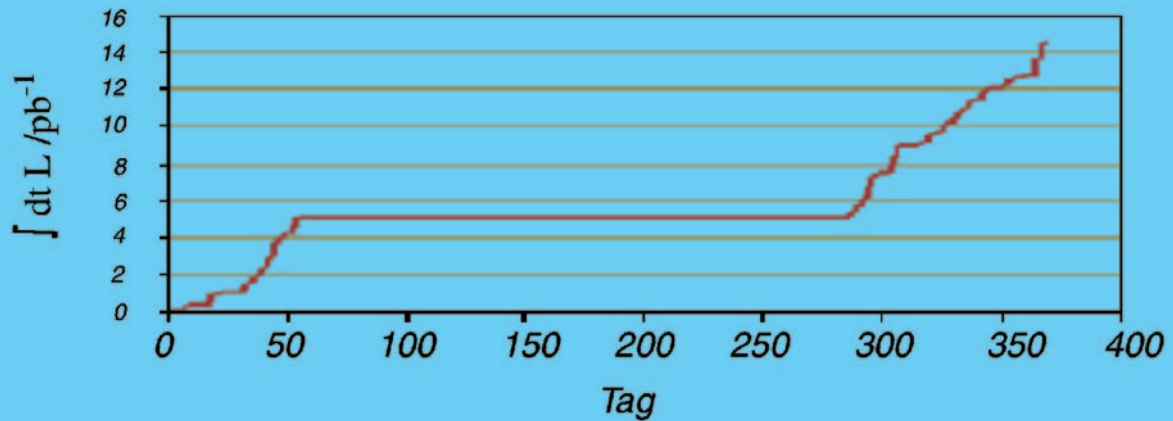


Abbildung 93: Integrierte Luminosität von Positron-Proton Kollisionen in HERA als Funktion der Betriebszeit im Jahre 2003.

den lediglich 100 Betriebstage zur Verfügung. Sehr viel Zeit musste für Maschinenstudien und Konditionierung der Vakuumsysteme mit Strahl aufgewendet werden.

Somit entfielen 44% der insgesamt verfügbaren Zeit auf die Betriebspause, 28% auf Maschinenstudien, während 27% der Zeit wurde Luminosität geliefert und 1% wurde für Arbeiten an den Experimenten benötigt. Insgesamt wurde eine Positron-Proton Luminosität von 14 pb^{-1} geliefert. Die Entwicklung der integrierten Luminosität für das gesamte Jahr ist in Abbildung 93 dargestellt. In der zweiten Jahreshälfte haben die mit HERA gewonnenen Daten wegen der longitudinalen Polarisation des Positronenstrahls, der Polarisationsgrad in den Wechselwirkungspunkten von H1 und ZEUS betrug bis zu 40%, jedoch eine neue Qualität erreicht.

Die Effizienz des Luminositätsbetriebs von immerhin 41% zeigt, dass die operationellen Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Luminositätserhöhung weitgehend überwunden sind. Der zeitliche Aufwand für die e- und p-Injektion mit 6% und 9% ist eher etwas geringer als in den Jahren vor dem Umbau. Jedoch ist die Einbuße von Betriebszeit durch technische Ausfälle mit 44% immer noch zu hoch.

Verbesserung des Untergrunds der Experimente

Das herausragende Problem von HERA, welches sich nach der Luminositätserhöhung von HERA zeigte, sind hohe Ströme der Drahtkammern der Experimente H1 und ZEUS. Die Ursachen wurden in den Vorjahren weitgehend untersucht und verstanden. Eine externes Beratungs-Komitee hat im Januar 2003 die Untersuchungen und die vorgeschlagenen Maßnahmen begutachtet und als umfassend und ausreichend beurteilt. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Der Untergrund durch direkte Synchrotronstrahlung des Positronenstrahls ist kein prinzipielles Problem und kann durch eine Kombination von optimierter Magnetaufstellung auf der Basis von Messungen mit dem Strahl und sorgfältiger Orbitkontrolle vollständig unterdrückt werden.
- Die zurückgestreute Synchrotronstrahlung ist hauptsächlich ein Problem für ZEUS und ist auf einen Fehler im Kollimatorsystem zurückzuführen.
- Der Untergrund durch Positronen, die vor dem Experiment Energie durch Streuung an den Restgas-

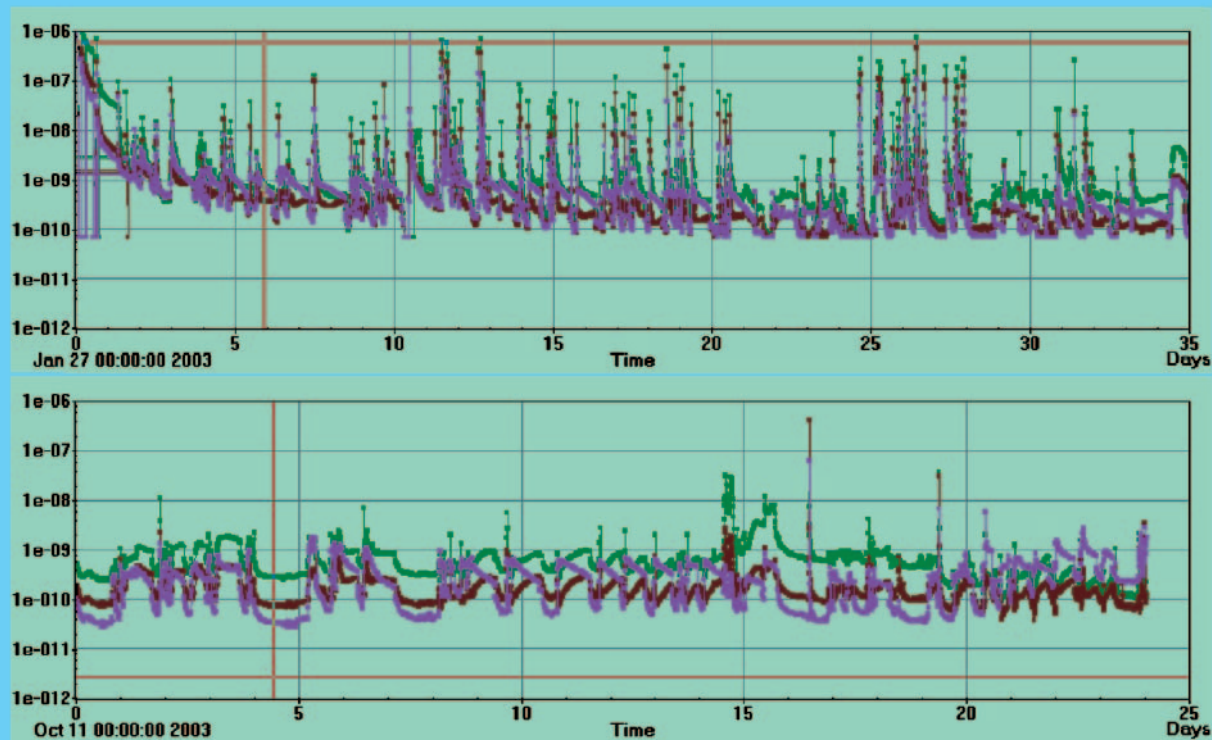


Abbildung 94: HERA: Zeitliche Vakuum-Druck-Entwicklung SR 3.6 m–8 m über etwa einen Monat vor (Bild oben) und nach den Verbesserungen in der Betriebspause 2003 (Bild unten). Man erkennt, dass die starken Druckanstiege bei Injektion von Positronen nicht mehr auftreten und sich ein besseres Vakuum in den dazwischen liegenden Zeiträumen mit hoher Strahlenergie ergibt.

molekülen verloren haben, ist merklich, spielt aber keine dominierende Rolle.

- Der Untergrund durch Protonen, die vor dem Experiment am Restgas streuen, ist insbesondere für das Experiment H1 dominierend. Die Quelle der gestreuten Teilchen verteilt sich auf die Strecke von 2 m–10 m auf der rechten Seite vor den Wechselwirkungspunkten. Die Untergrundrate hängt linear vom Positronenstrom ab. Dies wird auf die Desorption von Gas durch die Synchrotronstrahlung des Positronenstrahls zurückgeführt. Zum Teil ist die erhöhte Empfindlichkeit der Drahtkammerströme auf gestreute Teilchen auf eine (gegenüber der Anordnung des Jahres 2000) modifizierte Detektorgeometrie zurückzuführen. Ein Teil bleibt jedoch ungeklärt, zumal die Vakuumverhältnisse sich gegenüber der

früheren Anordnung verbessert haben. Die Situation wird verschärft durch einen starken Druckanstieg bei Injektion des Positronenstrahls.

Die folgenden Verbesserungsmaßnahmen wurden in der Betriebspause zwischen März und August durchgeführt:

- Umbau des Synchrotronstrahlungskollimatorsystems in ZEUS zur Behebung des Fehlers im alten System und zur Vermeidung starker Erhitzung durch die Felder des Positronenstrahls.
- Umbau der entsprechenden Kollimatoren in H1.
- Einbau einer integrierten Getterpumpe in H1.
- Vergrößerung der Schlitze der Hochfrequenzabschirmung der Pumpenstutzen der Getterpumpen bei NR/

SR 6 m und 8 m zur Erhöhung der Saug-Leistung im Strahlrohr.

- Verdopplung der Pumpleistung für inerte Gase bei SR-NR 3.6 m, 6 m, 8 m durch Hinzufügen von zusätzlichen Getterpumpen bzw. Verwendung von Pumpen mit größerer Saug-Leistung.
- Einbau einer NEG-Pumpe bei NL/SL 30 m in einer e-Vakuumkammer, die innerhalb des Magneten GA für die Fokussierung der Protonen verläuft.
- Einbau von Gasanalysatoren in der Wechselwirkungszone zur besseren Überwachung des Vakuumdrucks.

Diese Maßnahmen haben für den Betrieb in der zweiten Jahreshälfte zu deutlichen Verbesserungen geführt:

Die Ströme der ZEUS-Drahtkammern begrenzen nicht mehr die Protonen- und Positronenstrahlströme. Das Untergrundproblem in ZEUS kann damit als überwunden betrachtet werden.

Der starke Vakuumanstieg bei Positroneninjektion durch thermische Desorption in Zusammenhang mit Erhitzung der Vakuumkomponenten des Experimentstrahlrohrs durch die Hochfrequenzfelder des Strahls ist deutlich reduziert. Mit den neuen, optimierten Kollimatoren und der vergrößerten Saug-Leistung in den Wechselwirkungszone von HERA verbessert sich auch der Druck bei hoher Energie in den kritischen Bereichen zwischen NR/SR 2 m–10 m (siehe Abbildung 94).

Jedoch musste festgestellt werden, dass der H1-Detektor auch nach den Verbesserungen noch unter hohen Untergrundströmen leidet. Ende 2003 waren die Ströme (extrapoliert auf volle Proton- und Positronströme) noch um den Faktor 1.5–2 zu hoch.

Verbesserungen der HERA-Betriebsparameter

Die HERA Betriebs- und Operationsparameter werden durch intensive Maschinenstudien und beschleunigerphysikalische Untersuchungen ständig verbessert. Zwei Resultate verdienen besondere Erwähnung:

Im Februar wurde in HERA im Kollisionsbetrieb mit 120 Bunchen eine Luminosität von $2.7 \times$

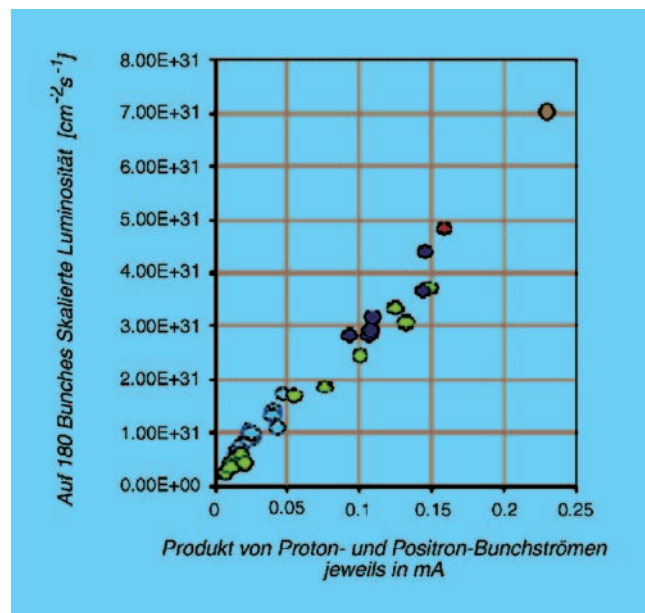


Abbildung 95: Luminosität als Funktion der Bunchintensität der Protonen. Da die Werte bei unterschiedlicher Anzahl von gespeicherten Teilchenpaketen aufgenommen wurden, sind die gemessenen Luminositäten auf die volle Bunchzahl von 180 skaliert worden, um sie vergleichen zu können.

$10^{31} \text{ cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$ (gemessen mit dem H1 Luminositätsmonitor) erreicht. Dieser Wert entspricht der maximalen Luminosität, die mit den derzeit erreichbaren Strahlströmen in HERA realisiert werden kann. Somit wurde demonstriert, dass die Voraussetzungen, die Spitzen-Luminosität um den Faktor vier zu erhöhen, gegeben sind. Die Abbildung 95 zeigt die Luminosität als Funktion der Intensität der Protonenteilchenpakete (Bunchintensität). Da die Werte bei unterschiedlicher Anzahl von gespeicherten Teilchenpaketen aufgenommen wurden, sind die gemessenen Luminositäten auf die volle Bunchzahl von 180 skaliert worden, um sie vergleichen zu können.

Das zweite wichtige Resultat ist die Bereitstellung von longitudinal polarisierten Positronen für Positron-Proton Kollisionen in den Experimenten H1 und ZEUS.

Die Polarisation nach dem Luminositätsumbau ist aus folgenden Gründen schwieriger:

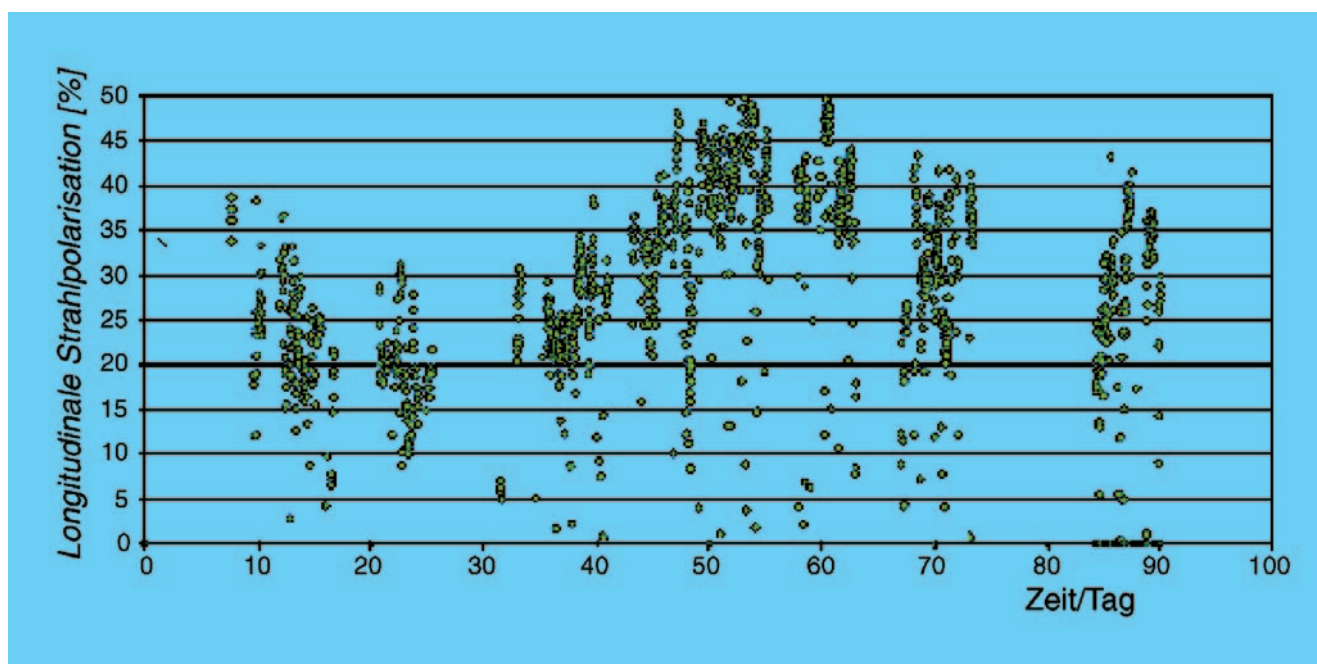


Abbildung 96: Longitudinale Strahlpolarisation an drei Wechselwirkungspunkten in HERA von Oktober bis Dezember 2003.

- HERA besitzt nunmehr drei Spinrotator-Paare (jeweils 60 m lange Strecken mit horizontal und vertikal ablenkenden Dipolmagneten).
- Die Detektorsolenoidfelder sind nicht mehr lokal mit Antisolenoiden kompensiert, und die Designtrajektorien verlaufen nicht mehr parallel zum Solenoidfeld.
- Die Strahl-Strahl-Kraft wird durch die höhere Luminosität verdreifacht.

Diesen Schwierigkeiten wird mit den folgenden Maßnahmen begegnet:

- Das bewährte System von acht harmonischen Orbitbeulen wird um acht zusätzliche erweitert.
- Die Spin-Transparenz der Strahloptik wurde weiter verbessert.
- Die Orbitkorrekturen wurden weiter verbessert.
- Die Strahloptik wurde empirisch korrigiert, so dass die Unterschiede zu den Sollwerten weniger als 10% betragen.

Diese Maßnahmen führten im Februar 2003 zum ersten Mal zum Erfolg: Die Polarisation, die zuerst

mit inaktiven Rotatoren auf Werte um 40% optimiert wurde, ließ sich nach Einschalten der Rotatoren in Nord und Süd sogar auf Werte von 50% optimieren (s. Abb. 96). Anschließend wurden der longitudinal polarisierte Positronenstrahl in den Wechselwirkungspunkten von H1 und ZEUS mit Protonen zur Kollision gebracht.

Dieses Resultat stellt in der Tat eine Weltneuheit dar und eröffnet neue und interessante Forschungsmöglichkeiten mit den HERA-Strahlen.

Ansonsten verdient Erwähnung, dass die schlechte Lebensdauer und die operationellen Probleme mit dem Positronenstrahl im Berichtszeitraum verstanden werden konnten und durch einfache Maßnahmen beseitigt werden konnten.

Die Orbitstabilisierungssysteme, die im Vorjahr entwickelt wurden, konnten in den Routinebetrieb integriert werden. Die Lage des Strahls im relativ engen Vakuumsystem in den Experimentierzonen wird durch ein ausgeklügeltes System von Monitoren überwacht und in allen Betriebsphasen kontrolliert. Damit sind die operationellen Schwierigkeiten mit den HERA Strahlen überwunden.

Technische Verbesserungen

Nach über zehn Betriebsjahren zeigen sich bei einigen Komponenten von HERA altersbedingte Schwächen.

An dieser Stelle sollen zwei prominente Beispiele erwähnt werden:

Nach dem Auffinden von zwei defekten Magnetspulen bei den Magneten des Typs BU, einem vertikal ablenkenden konventionellen Dipolmagnet für den Protonenstrahl, wurde ein Neubeschaffungsprogramm für die BU Magnetspulen eingeleitet. Die über 1 t wiegende Teilschule eines der Magnete wurde bereits ausgetauscht.

Die Stecker der Stromzuführungen der supraleitenden Korrekturmagneten wiesen starke Korrosionserscheinungen auf. Aus diesem Grund wurden alle Stecker dieser Art durch neue ersetzt sowie eine Konstruktionsänderung an der Abschirmung der Stecker vorgenommen, die Feuchtigkeitsbildung und Korrosion verhindern soll.

Mit der erhöhten Komplexität der neuen Wechselwirkungszonen in HERA tritt eine Schwäche des HERA Sicherheitssystem stärker zutage und stellt neuerdings ein praktisches Problem dar: Fällt einer der Fokussiermagnete in der Wechselwirkungszone (low-beta Quadrupolmagnet) aus, so erfolgt der Verlust des Protonenstrahls so schnell, dass das Alarmsystem nicht rechtzeitig die sichere Entsorgung des Protonenstrahls im Protonendump gewährleisten kann. Dies führte in der Vergangenheit gelegentlich zu unkontrollierten Protonenstrahlverlusten, die in der Regel einen Quench der supraleitenden Magnete verursachen. Durch die Erhöhung von 6 auf 14 kritische Stromkreise haben diese Strahlverluste ein tolerierbares Maß überschritten, und ein umfangreiches Programm zur Lösung des Problems wurde eingeleitet.

Die folgenden Maßnahmen wurden 2003 eingeleitet und teilweise abgeschlossen:

- Die kritischen großen Netzgeräte werden einer regelmäßigen Funktionskontrolle unterworfen.
- Im Fehlerfall werden die im Netzgerät auftretenden Alarmmessungen direkt an das zentrale Alarmsystem weitergegeben.

Der bisherige Signalpfad über eine speicherprogrammierte Steuerung (SPS) ist zu lang. Diese Maßnahme wurde mit einem Prototyp getestet. Die Auslösung des Strahldumps erfolgte nach $150\ \mu\text{s}$, mindestens 2 ms vor Auftreten von Strahlverlusten.

- Der Strom der Netzgeräte wird unabhängig überwacht. Diese Maßnahme ist in der Vorbereitungsphase.
- Die Signalverzögerung im ringweiten Alarmsystem wird durch optimierte Schaltungen um $200\ \mu\text{s}$ verkürzt.
- Eine Verzögerung bei der Auslösung des Protonenstrahldumps von $600\ \mu\text{s}$ wurde durch eine verbesserte Schaltung vermieden.
- Der Protonenstrahlstrom wird durch zwei unabhängige Monitore auf seine Stabilität überwacht. Dieses Sicherungssystem wurde erfolgreich erprobt und in den Betrieb integriert.
- Die Strahlmenge des Protonenstrahls wird überwacht. Diese Maßnahme wurde erfolgreich getestet, und die routinemäßige Anwendung ist in Vorbereitung.

Die Gesamtheit dieser Maßnahmen sollte unkontrollierte Protonenstrahlverluste auf etwa einen Fall pro fünf Betriebsjahre reduzieren.

Zusammenfassung

Die Probleme, die einen erfolgreichen Betrieb von HERA in den beiden Vorjahren behinderten, sind zu einem großen Teil behoben. HERA hat den routinemäßigen Luminositätsbetrieb mit longitudinal polarisierten Positronstrahlen an allen drei Wechselwirkungspunkten wieder aufgenommen. Die Produktionsrate der Luminosität lag gegen Ende des Berichtszeitraums bei $380\ \text{nb}^{-1}$ pro Tag und übersteigt damit die Luminositätsproduktion im Jahre 2000.

Die technische Funktionsfähigkeit von HERA wird mit großem, kontinuierlichem Einsatz aller technischen Gruppen erhalten und ausgebaut.

Speicherring DORIS III

DORIS III Betrieb 2003

Der Wiederanlauftermin für DORIS war der 2. Januar und der offizielle Nutzerbetrieb für HASYLAB startete am 6. Januar. Wie im Jahr zuvor, wurde mit HASYLAB der übliche 5:1 Wochenrhythmus vereinbart, d. h. fünf Wochen Synchrotronstrahlungsbetrieb gefolgt von einer Service-Woche.

Der Betrieb der ersten beiden Monate war sehr erfolgreich:

Es wurden sehr gute Lebensdauern im 5-Bunch-Betrieb erzielt: 22 h bei 135 mA, 25 h bei 120 mA und 28 h bei 105 mA.

Die Zuverlässigkeit von DORIS erreichte über 96%.

Der Vertikal-Kicker arbeitete störungsfrei.

Eine neue, global arbeitende Strahllageregelung wurde testweise in Betrieb genommen, die nach dem SVD Verfahren (Singular Value Decomposition) arbeitet. Dieser Test war sehr erfolgreich und verspricht deutlich stabilere Strahllagen für alle Strahlführungen.

Am 3. März begann die geplante 16-wöchige Betriebsunterbrechung. Dieser Zeitraum war durch Arbeiten am Linac II und am Interlock-System bestimmt.

Arbeiten in DORIS

Einbau der drei neu konstruierten Injektions-Kicker und der benachbarten Vakuumkammern.

Verlegung eines Hohlleiters, der vier Resonatoren versorgt, um Platz für den Einbau eines neuen Wigglers zu schaffen im Austausch für den HARWI-Wiggler mit

harter Röntgenstrahlung bis 100 keV. Der neue Wiggler wird im kommenden Jahr eingebaut.

Die Wiederinbetriebnahme von DORIS als Vorbereitung für den regulären Synchrotron-Strahlungsbetrieb begann am 16. Juni mit der Festlegung der Parameter für die Strahllageregelungen.

Aktueller Betrieb

Alle Kicker arbeiten ordnungsgemäß. Die Lebensdauer hat sich relativ schnell erholt, und die Orbitbewegung während einer 8-stündigen Messzeit ist deutlich kleiner geworden. Dies ist eine Konsequenz des Austausches der Injektionskicker und der Nachbarkammern.

Trotz der Belüftung des DORIS Ringes in der Wartungsperiode erzielten wir zu Beginn des regulären Synchrotronstrahlungsbetriebes am 18. Juni eine Lebensdauer von 11 h bei einem gespeicherten Strom von 120 mA.

Mitte Juli musste zum Austausch eines Resonator-Koppelfensters eine weitere Belüftung der DORIS Süd-Geraden vorgenommen werden.

In der Service Woche vom 6. bis 12. Oktober wurde ein weiterer intensiver Test der neuen global arbeitenden Strahllageregelung vorgenommen. Da keine Probleme auftraten, wurde entschieden, diese neue Strahllageregelung ab dem 13. Oktober als Standard-Regelung zu benutzen.

Die vertikalen Strahllagen in zwei Bypass-Strahlführungen sind in Abb. 97 im Vergleich gezeigt.

Der von HASYLAB genutzte integrierte Strahlstrom erreichte den Wert von 514 Ah. Das Betriebsergebnis ergibt sich aus dem Verhältnis von 4913 Stunden ge-

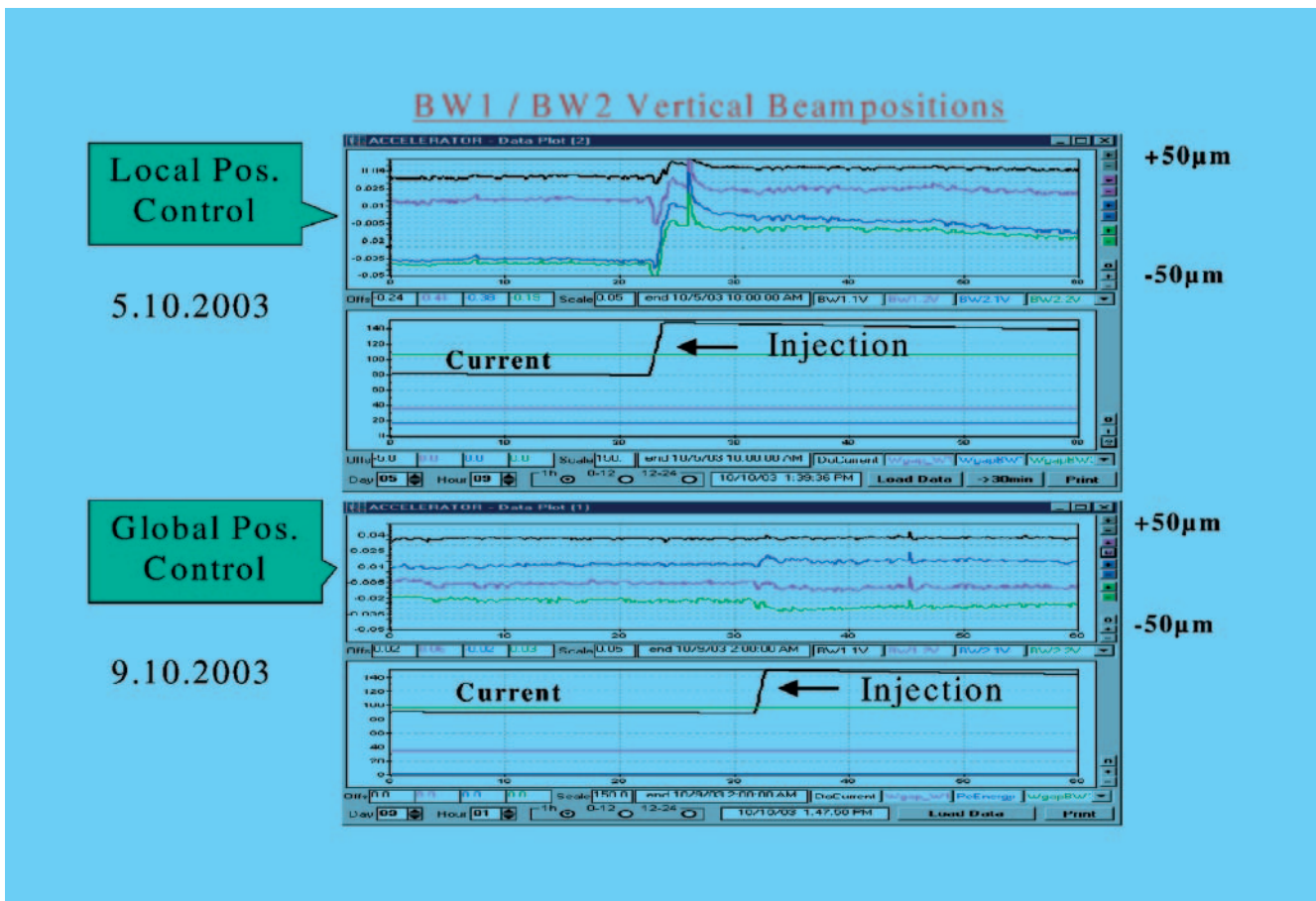


Abbildung 97: Mit der bisherigen lokalen Regelung konnte der Versatz der Strahlagen über eine Mess-Periode von 8 Stunden nicht ausgeglichen werden. Mit der neuen globalen Regelung nach dem SVD Verfahren ist dies kein Problem mehr.

planter Strahlzeit für HASYLAB und 4736 Stunden, in denen tatsächlich Synchrotronlicht geliefert werden konnte. Die, verglichen mit dem letzten Jahr, um etwa

1% größere Betriebseffizienz von 96.9% ist unter anderem auf die geringere Zahl von Zwangsbelüftungen zurückzuführen.

Die Vorbeschleuniger

LINAC II und PIA

Neben dem Routinebetrieb als Vorbeschleuniger für alle nachfolgenden Maschinen konzentrierten sich die Arbeiten an LINAC II und PIA im Berichtszeitraum auf den noch ausstehenden Austausch der letzten vier Beschleunigerabschnitte und den Umbau der letzten drei Modulatoren. Diese Arbeiten wurden während der Betriebsunterbrechung im Sommer erfolgreich durchgeführt. Somit ist die Erneuerung der wesentlichen LINAC II Komponenten abgeschlossen.

LINAC III

Im Berichtszeitraum standen beide H^- -Quellen am LINAC III sowie der Linac selbst mit sehr hoher Zuverlässigkeit nahezu ohne Ausfälle zur Verfügung. Neben den üblichen Wartungsarbeiten war eine altersbedingte Reparatur im Bereich eines der Hochfrequenzsender notwendig. Die entsprechenden Arbeiten konnten in der Wartungsperiode durchgeführt werden.

DESY II

DESY II lieferte mit gewohnt hoher Zuverlässigkeit Positronen für die Teststrahlbenutzer, DORIS, PETRA und HERA. Die Injektions-Effizienz lag wie in den letzten Jahren regelmäßig im Durchschnitt bei 85%–90%. Mehrere Sicherheitsmassnahmen sind implementiert worden, unter anderem ein neues Personeninterlocksystem und zwei Brand-Früherkennungssysteme im Synchrotron-Elektronik-Raum (SER) sowie im Ring Zentrum (RZ). Um die Zuverlässigkeit von DESY II weiter zu erhöhen, wurde die HF-Amplitudenregelung erneuert. Der Magnetstrom hat eine Frequenzregelung nach neuester Technologie erhalten, die eine verbesserte

Ausregelung von Frequenzschwankungen bewirkt. Wie bei den anderen Beschleunigern ist das Kontrollsystem auf Windows-NT umgestellt worden.

In Vorbereitung für Betrieb mit sogenannter Top-Up Mode Injektion bei PETRA III sind anfängliche Tests mit DORIS erfolgreich durchgeführt worden. Dabei ist eine Konstanz des Gesamtstroms von 0.5% erreicht worden. Weitere Tests sind in Vorbereitung.

DESY III

Als Beschleuniger für PETRA und HERA lieferte DESY III Protonen mit sehr hoher Zuverlässigkeit. Die Frequenzkontrolle für das HF System wurde vollständig durch modulare, einheitliche Module ersetzt. Während der Wartungsperiode wurde der Beschleuniger vermessen und neu justiert. Zusätzlich erleichtert eine neue Regelungselektronik für den Magnetstrom die präzise Einstellung der Regelparameter. In diesem Zusammenhang wurde die Messtechnik verbessert und eine Diagnostik zur Überwachung des Magnetstroms entwickelt.

PETRA

Übersicht

Im Betriebsjahr 2003 lief PETRA für 254 Tage. Die Betriebszeit teilt sich im Wesentlichen in drei Teile. Im Januar und Februar wurde nach einer kurzen Unterbrechung der Betrieb des vorangegangenen Jahres fortgesetzt. Danach gab es eine dreimonatige Unterbrechung von Anfang März bis Anfang Juni. Daran schloss sich eine weitere Betriebsperiode bis zum Ende des Jahres an. Die Verteilung der Zeit auf die einzelnen Betriebsmodi entnimmt man Abbildung 98. Der Betrieb im einzelnen sah wie folgt aus:

PETRA Betriebsstatistik 2003

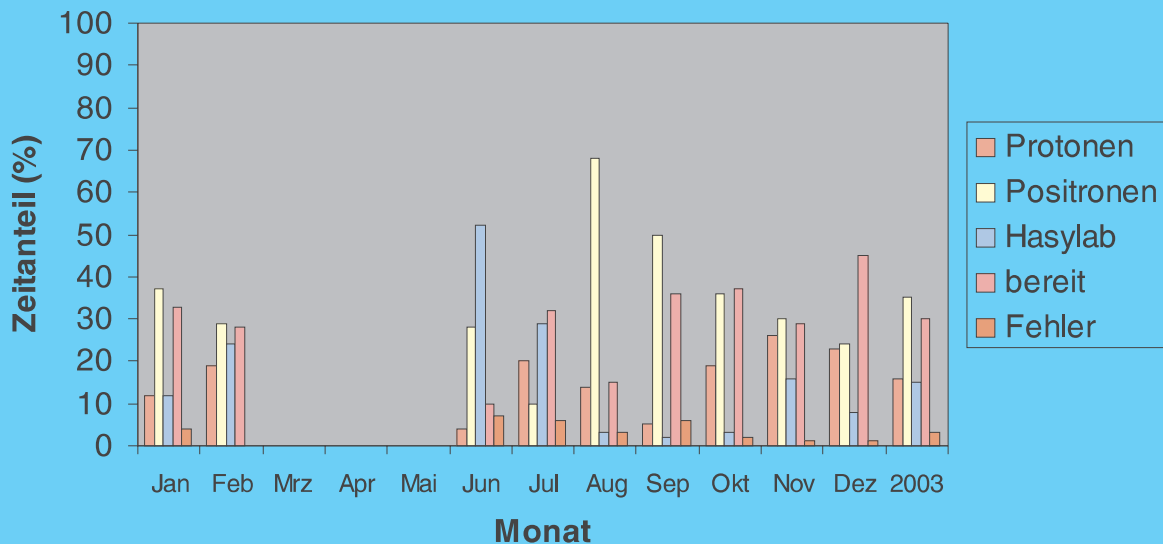


Abbildung 98: Aufteilung der Betriebszeit 2003 auf die einzelnen Betriebsmodi. Vorbeschleunigerbetrieb: Positronen und Protonen, Synchrotronstrahlungsbetrieb: HASYLAB, Maschine im Wartezustand: bereit

Betrieb als Vorbeschleuniger

Elektronen/Positronen

Die Maschine lief ca. 35% der Zeit als Positronen-Vorbeschleuniger für HERA. Die Verteilung auf die einzelnen Monate war aber recht unterschiedlich. Beim Wiederanlauf von HERA im August wurde die Maschine im Wesentlichen mit Positronen betrieben – fast 70% der Zeit.

Der Betrieb war wie in den vorangegangenen Jahren unproblematisch. Es gab allerdings eine Schwierigkeit während der Wiederaufnahme des Betriebes im Juni. Mehrere unglücklich miteinander verknüpfte Probleme führten dazu, dass der Positronenstrahl von DESY II sich nicht in PETRA injizieren ließ. Eines dieser Probleme war ein defekter Quadrupol am Ende des Transportweges von DESY II nach PETRA. Vermutlich war dieser Quadrupol aber schon seit einigen Jahren defekt und wurde diesmal nur aufgrund der anderen Probleme entdeckt.

Protonen

16% der Zeit wurde die Maschine als Vorbeschleuniger für HERA benutzt. Für Testzwecke und für den Luminositätsbetrieb benötigte HERA während des größten Teils des Jahres nur geringe Protonenintensitäten, was den Betrieb für PETRA erleichterte. Zum Ende des Jahres wurde das Füllmuster geändert. Statt 60 Bunche wurden jetzt 40 Bunche gefüllt. Für die 60-Bunch-Füllung werden die DESY III Pakete, bestehend aus jeweils 10 Bunchen, in PETRA aneinander gereiht, wobei ein kleiner Abstand von zwei Bunchabständen (192 ns) zwischen den einzelnen Paketen liegt. Für die 40-Bunch-Füllung wurde jeweils das zweite und fünfte Zehner-Paket nicht injiziert und dafür eine entsprechend lange Lücke gelassen. Obwohl die Anforderungen an den Gesamtstrom geringer waren, mussten die Intensitäten für die einzelnen Zehner-Pakete nahe bei der Entwurfsintensität liegen. Damit hat man im Wesentlichen dieselben Probleme wie mit 60 Bunchen und voller Intensität. Die Intensitätsrekordwerte des letzten Jahres konnten zwar nicht

wieder erreicht werden, aber die Intensitäten bei Ejektionsenergie (40 GeV) lagen dicht bei den Entwurfs-werten.

Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle

Der Zeitanteil, der in diesem Jahr auf den Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle entfiel, war mit 15 % sehr niedrig. Die Ursache dafür lag in der hohen Beanspruchung der Maschine durch HERA. Im Monat Juni allerdings lag der Zeitanteil deutlich höher – über 50%, da zu dieser Zeit die Maschine von HERA nicht gebraucht wurde.

Zukünftige Nutzung von PETRA als dedizierte Synchrotronstrahlungsquelle

Im Berichtszeitraum 2003 wurde eine detaillierte Studie (TDR) zur zukünftigen Nutzung von PETRA als Synchrotronstrahlungsquelle weitgehend fertig gestellt. Der Name dieser Lichtquelle ist PETRA III. PETRA III soll bei der Energie von 6 GeV mit einem Teilchenstrom von 100 mA und einer Emittanz von 1 nmrad betrieben werden. Insgesamt sollen 13 Undulatoren als Strahlungsquellen in die Maschine eingebaut werden. Dazu wird ein Achtel des existierenden Rings komplett erneuert. Die Magnetanordnung sowie die Magnetparameter dieses Teils der Maschine sind festgelegt worden, und mit der technischen Auslegung der anderen Komponenten wie z. B. des Vakuumsystems ist begonnen worden.

Verschiedene Optionen zur Erreichung der kleinen Emittanz von 1 nmrad sind studiert worden. Schließlich hat man sich entschieden, die existierende FODO Struktur in den verbleibenden sieben Achteln der Ma-

schine beizubehalten und die Strahlungsdämpfung mit so genannten Dämpfungswigglern zu erhöhen, um die Entwurfs-Emittanz zu erzielen. Die Dämpfungswiggler sollen in zwei der vier langen geraden Stücke (Länge 104 m) untergebracht werden. Die anspruchsvolle Auslegung dieser Dämpfungswigglersektionen ist in Angriff genommen worden.

Eine weitere Neuerung besteht in dem sogenannten Top-up Modus. Hierbei wird in sehr kurzen Zeitabständen von z.B. einigen Sekunden wieder in die Maschine injiziert, um Teilchenverluste auszugleichen und den Strom in der Maschine möglichst konstant zu halten. Diese Teilchenverluste können durchaus signifikant sein, da für einen Betriebsmodus die Intensität des Strahls nur auf wenige Bunche verteilt wird und dann der Touschek-Effekt die Lebensdauer des Strahls auf wenige Stunden begrenzt. Für das reibungslose Funktionieren des Top-up Modus ist eine hohe Zuverlässigkeit der Vorbeschleuniger notwendig. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen wurden untersucht. Die kleine Emittanz bedingt sehr hohe Anforderungen an die Lagestabilität des Teilchenstrahls, da nur dann die hohe Qualität des Lichtstrahls ausgenutzt werden kann. Passive und aktive Maßnahmen wurden untersucht, um die notwendige Strahlagestabilität zu erzielen.

Wie erwähnt, wird ein Achtel der Maschine komplett umgebaut und mit neuen Komponenten ausgestattet. Im verbleibenden Rest der Maschine sollen existierende Komponenten weiterbenutzt werden, um eine kostengünstige Realisierung des Projekts zu erreichen. Andererseits soll die Zuverlässigkeit von PETRA III sehr hoch sein, so dass die existierenden Komponenten auf notwendige Modernisierung bzw. Erneuerung untersucht wurden. Diese Untersuchungen führten unter anderem zur Erkenntnis, dass das Vakuumsystem der Maschine und die Spulen der Magnete erneuert werden müssen. Die Ergebnisse der oben aufgeführten Studien und Untersuchung werden Bestandteil des TDR sein, der Anfang 2004 fertig gestellt sein soll.

Arbeiten der Gruppen des Bereichs Beschleuniger

Beschleunigerphysik und Beschleunigerkoordination

Die Gruppe Beschleunigerphysik (MPY) und die Koordinationsgruppen befassen sich vorwiegend mit der Entwicklung, Inbetriebnahme und Verbesserung aller bei DESY befindlichen Beschleuniger und Speicherringe. Viele Arbeiten dieser Gruppen sind bereits im Abschnitt Beschleuniger erwähnt worden. Einige Arbeiten sollen hier erläutert werden.

Spinpolarisation

Polarisation der Positronen in HERA II

Ende Februar wurden erstmalig die Spinrotatorpaare im Süden und Norden, zusätzlich zum Rotatorpaar im Osten, in Betrieb genommen. Danach wurde eine Woche lang die Polarisation optimiert. Nach Optimierung der Maschinenparameter und des Orbits erreichte die Polarisation des Positronenstrahls 54% bei eingeschalteten Experimentesolenoiden. Kurz darauf wurden 51% unter Kollision mit einem 20 mA Protonenstrahl erreicht.

Der nach Simulationen erwartete Wert ist $57.0\% \pm 3.2\%$. Die Simulationen wurden unter folgenden Bedingungen durchgeführt: Ohne die Antisolenoiden, die vor der Luminositätserhöhung den Einfluss der Solenoiden der Detektoren H1 und ZEUS auf Orbit und Polarisation kompensierten, mit den nunmehr notwendigen gedrehten Quadrupolen und mit der stärkeren Fokussierung und mit realistischen Aufstellungsfehlern.

Dieses war das erste Mal, dass longitudinale Polarisation gleichzeitig in drei Wechselwirkungspunkten in einem Hochenergie-Elektronen-Speicherring (27.5 GeV Positronen) mit Hilfe der Sokolov-Ternov Selbst-Polarisation erzeugt wurde. Die Ergebnisse können,

in Anbetracht der nach der Luminositätserhöhung ungünstigeren Bedingungen für die Polarisation, als sehr ermutigend betrachtet werden.

Nach der Wartungsperiode wurde die Maschine Mitte September wieder für Polarisation optimiert. Die Helizität der Spins wurde bei allen drei Experimenten durch Umpolen der vertikalen Ablenkmagnete umgedreht. Durch Tunen der Maschine wurde die Polarisation von 7% auf 40% erhöht. Im anschließenden Luminositätsbetrieb fluktuierte die Polarisation zwischen 20% und 45%.

Erwartungsgemäß ist es sehr wichtig, den Orbit der Positronen bei jeder Maschinenfüllung gut zu reproduzieren. Im Moment ist der Energiebereich, in dem die Polarisation nahezu konstant ist, ca. 10 MeV schmal. Dieser außergewöhnlich schmale Bereich verursacht die große Empfindlichkeit der Polarisation auf kleine Änderungen der Maschinenparameter.

Eine weitere Herausforderung wird in Zukunft die Erhaltung der Polarisation bei gleichzeitig vergrößerter vertikaler Emittanz (zur Anpassung der Strahlhöhe an die der Protonen) sein.

Andere Aktivitäten

Der erste Abschnitt einer ausführlichen Studie über das Konzept des sog. „spin tunes“ ist fertig, und ein Report wurde zur Veröffentlichung eingereicht. Die Fortführung der mathematischen Analyse wird die Gültigkeit gewisser Approximationen des spin tunes erhellen.

Software zur Simulation des Strahl-Strahl Effektes auf die Polarisation von Elektronen/Positronen befindet sich in der Entwicklung. Diese aufwändigen Rechnungen werden wesentlich durch die moderne Computer Hardware und Software unterstützt.

Numerische Berechnung der Maxwell'schen Gleichungen

Bei DESY wird an zahlreichen Problemen der numerischen Berechnung elektromagnetischer Felder gearbeitet. Dabei kommen die Programme OPERA-2D, TOSCA (Magnetostatik), MAFIA (Elektro- und Magnetostatik, Temperaturberechnungen, zeitharmonische und transiente Felder, resonante Felder und selbstkonsistente Teilchen-Feld-Wechselwirkung), Microwave Studio (zeitharmonische und resonante Felder), HFSS (zeitharmonische Felder), TRAFIC⁴, CSR-Track (selbstkonsistente Berechnung von Bunchen auf gekrümmten Bahnen, kohärente Synchrotronstrahlung), ASTRA (Teilcentracking mit Raumladungseffekten im niederenergetischen Bereich), ELEGANT (hochenergetisches Teilcentracking), GENESIS (FEL Berechnung) und V (Ensemble Tracking) zum Einsatz.

Neu- und Weiterentwicklung von Programmen

Zusätzlich zu TRAFIC⁴ wurde das Programm CSR-Track zur selbstkonsistenten Berechnung der Strahldynamik unter Berücksichtigung kohärenter Synchrotronstrahlung entwickelt. Parallelisierte Versionen von beiden Programmen werden bei DESY auf einem LINUX-PC-Cluster betrieben. Die große Rechenleistung, die somit zur Verfügung steht, gestattet eine wesentlich bessere Beschreibung der Wechselwirkungsvorgänge in Bunchkompressoren und die Identifizierung wichtiger physikalischer Effekte. Im Programm CSR-Track stehen verschiedene Modelle zur Feldberechnung zur Auswahl: Teilchen-Teilchen Wechselwirkung, Modell mit Green'scher Funktion und eindimensionales Modell. Somit können die effizienten vereinfachten Methoden (Green'sche Funktion, 1D Modell) für Voruntersuchungen und Parameterstudien herangezogen und direkt mit exakten Rechnungen (unter Berücksichtigung der vollständigen Teilchen-Teilchen Wechselwirkung) verglichen werden.

Der an der Universität Rostock entwickelte 3D-Multigrad-Poisson Solver wurde an das Tracking Programm GPT (General Particle Tracer) angepasst. Da der Aufwand für die Feldberechnung nahezu unabhängig von der Anzahl der verfolgten Teilchen ist, eignet sich diese Methode besonders für Probleme mit sehr

vielen Teilchen, z. B. bei stark deformierten Phasenraumverteilungen.

An der Technischen Universität Darmstadt wird das Programm V erweitert auf die Berechnung von Phasenraumverteilungen höherer Ordnung (> 2). Für die Berechnung longitudinaler und transversaler transienter Wakefelder von ultrakurzen Bunchen in sehr langen rotationssymmetrischen Strukturen wurde das semi-implizite Programm ECHO entwickelt.

Projekte

Zahlreiche Berechnungen wurden für die existierenden und geplanten Beschleuniger durchgeführt, wie zum Beispiel Koppler (TTF II, PITZ), Wakefeld-Berechnungen und Resonatoren (TTF II, HERA, H1, ZEUS, HERMES), Magnete (LINAC II) und EMV-Untersuchungen (HERMES). Der Einfluss von Geometriestörungen in TESLA Resonatoren wurde an der TU Darmstadt und an der Universität Rostock untersucht. Die in Rostock entwickelte CSC-Methode (Coupled Scattering Parameters) ist besonders geeignet für gekoppelte Resonatoren. Wakefelder ultrakurzer Bunchen (TTF, LOLA) und Dunkelströme in der PITZ-RF-Kanone wurden in Darmstadt simuliert.

Arbeiten der technischen Gruppen

Injektion/Ejektion – MIN –

Die Gruppe MIN-Injektion ist für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Injektionsbeschleuniger LINAC II, LINAC III und PIA verantwortlich, ferner für die Strahltransportwege zu den Vorbeschleunigern DESY II und DESY III, für alle Injektions- und Ejektionselemente in allen Beschleunigern und Speicherringen, und für die sogenannten Beam-Dumps in allen Speicherringen und Synchrotrons. Hinzugekommen sind weiterhin Aufgaben in Zusammenhang mit dem Betrieb des TESLA Test Facility Linac. Der Schwerpunkt liegt hier im Bereich des Injektionssystems und in der Koordination des TTF-Linac-Betriebes.

Elektronen/Positronen LINAC II und PIA

Als Vorbereitung für die Betriebsunterbrechung im Sommer wurden Anfang des Jahres die Abstimmung der Frequenz und des VSWR des letzten noch benötigten Beschleunigerabschnitts abgeschlossen. Im Frühjahr konnte die Vorkonditionierung mit Leistung im Teststand erfolgreich durchgeführt werden. In den vergangenen Jahren wurden bereits acht Beschleunigungsabschnitte erneuert. An den noch verbliebenen Positionen 5, 6, 7 und 12 im Linac erfolgte der Einbau der letzten vier neuen Beschleunigerabschnitte während der Wartungsperiode im Sommer. Damit sind nun alle 12 alten Beschleunigerabschnitte von VARIAN gegen neue, bei DESY gefertigte, ausgetauscht.

Beim Austausch der Beschleunigerabschnitte 5 und 6 wurde aus Strahlenschutzgründen auch der zwischen diesen beiden Abschnitten liegende Positronenkonverter gewechselt. Dieser Arbeit ging eine Abklingzeit von drei Wochen voraus. Da die Fokusspulen der Abschnittsfokussierung von Abschnitt 6 seit Beginn des Linac-Betriebes im Jahre 1971 der starken Strahlung des Positronenkonverters ausgesetzt waren und deshalb entsprechende Strahlenschäden aufwiesen, wurden auch sie wegen der sonst drohenden langen Ausfallzeit während des Betriebes gewechselt.

Die letzten drei noch ausstehenden Modulatoren 1, 2 und 6 wurden in der Wartungsperiode ebenfalls auf Kondensatorladegerät und SPS-Steuerung umgebaut. Damit waren dann neben allen Beschleunigerabschnitten auch alle Modulatoren umgerüstet.

An weiteren größeren Umbaumaßnahmen während der Wartungsperiode sind die komplette Erneuerung der Klimaanlage für die Modulatoren sowie der Umbau des Wasser-Pumpstandes 6 und der Brandmeldeanlage zu nennen.

Zur Reduzierung der Aktivierung des Positronenkonverters wurde eine Kontrollelektronik installiert, die dafür sorgt, dass der Linac nur dann Teilchen liefert, wenn sie von den nachfolgenden Beschleunigern angefordert werden, z. B. bei Transferanforderung etwa von DORIS und PETRA oder für die Teststrahlbenutzer am Synchrotron. Bei kurzfristigen Füllpausen wird nur der Trigger für den Ante-Linac-Chopper zeitlich verschoben, bei längeren Füllpausen als 15 Minuten wird die Hochspannung der Kanone ausgeschal-

tet. Auf ähnliche Weise wird beim Unterdrücken von Linac-Zyklen zur Reduzierung der Intensität in PIA verfahren. Auch hier wird nur der Trigger für den entsprechenden Zeitpunkt verzögert, damit der Ante-Linac-Chopper im 50 Hz-Betrieb durchlaufen kann und sich keine temperatur-abhängigen Zeitverschiebungen auswirken können.

Diese Änderungen wurden durch die vollständige Inbetriebnahme des neuen Trigger-Generators der Gruppe MSK Anfang des Jahres möglich, der seitdem störungsfrei läuft und wesentlich stabilere Trigger für die schwankungsempfindlichen Ante- und Post-Linac-Chopper sowie die SLED-Pulser liefert und damit für eine bessere Strahlstrom- und Energiestabilität des Linacs sorgt.

Der im Vorjahr begonnene und Anfang des Jahres gelieferte neue 125-MHz-Resonator wurde beim Fraunhofer-Institut in Braunschweig durch ein aufwändiges Sputterverfahren im Vakuum mit einer Titanitrit-Beschichtung im Bereich des Beschleunigungsspaltes versehen, die Multipactor-Entladungen verhindern hilft. Anschließend wurde der Resonator nach der Anlieferung bei DESY in einem Testaufbau zusammen mit dem neuen Leistungs-PIN-Schalter durch Abdrehen auf Resonanz abgestimmt. Die gemessenen Werte für die Shunt-Impedanz, die Güte, die Eingangsreflexion und die Dämpfung durch den angekoppelten PIN-Schalter stimmen sehr gut mit den erwarteten Werten überein. Deshalb kann das gesamte neue 125-MHz-System in der nächsten Wartungsperiode in PIA eingebaut werden.

LINAC III

„Low Energy Beam Transport“

Die an der Magnetron- und der Volume-Quelle vorhandenen Low Energy Beam Transport (LEBT) Systeme führen zu einer erheblichen Strahlstromreduzierung in dem folgenden RFQ. Es sind deshalb Simulationsrechnungen mit dem Programm KOBRA an Systemen mit unterschiedlichen Strahlrohrdurchmessern durchgeführt worden, die jeweils zwei Solenoid-Magnete zur Strahlfokussierung nutzen. Dabei hat sich gezeigt, dass Solenoide, die etwa 25 cm lang sind und eine Öffnung von 10 cm Durchmesser haben, zu einem geringen Emittanzwachstum und einem kleinen Fokuspunkt führen. Es ergab sich eine Übereinstimmung zwi-

schen den Rechnungen und messtechnisch bekannten Ergebnissen.

Eine Korrektur des Feldverlaufes an den Spulenenenden hat sich als vorteilhaft herausgestellt. Die bekannten Endfeldkorrekturen führen zu großen Solenoidkonstruktionen. Durch MAFIA-Berechnungen konnte eine neue schlanke Konstruktion gefunden werden. Die Zeichnungen für diese Spulen sind fertig. Gegenwärtig wird noch versucht, eine horizontale bzw. vertikale Korrekturspule mit zu integrieren.

Frequenzabhängigkeit der Volume-Quelle

Die H^- -Quelle sollte einen hohen Strom bei möglichst geringer Emittanz liefern. Dies lässt sich bei der Volumeproduktion durch die Erzeugung einer hohen H_2^* Rate bei geringer Plasmatemperatur erreichen. Aus wenigstens zwei Gründen ist diese Produktion frequenzabhängig: Die optimale Energie für die Produktion von angeregten Vibrationszuständen in H_2^* ist innerhalb einer halben Periode zu erreichen. Ist die Zeit zu kurz, weil die Frequenz zu hoch ist, so ist es möglich, die zugeführte Leistung zu erhöhen. Hierdurch wird aber die Plasmatemperatur angehoben. Bedingt durch den Skinneffekt ist die Felddurchdringung des Plasmas frequenzabhängig.

Eine Untersuchung dieses Zusammenhanges wurde durch die Kooperation mit der Universität Frankfurt möglich, die einen über diesen Bereich durchstimmbaren Sender (15 kW) zur Verfügung stellte. Der Versuch wurde im Rahmen einer EU-Kooperation auch finanziell gefördert.

Abbildung 99 zeigt eines der Resultate. Es ist die Abhängigkeit der 90%-rms-Emittanz von dem H^- -Strom und der Frequenz dargestellt. Zur Darstellung der Abhängigkeit wurde der H^- -Strom gewählt, da er am eindeutigsten gemessen werden kann. Die Kurven zeigen eine ähnliche Charakteristik. Der höchste Strom und die geringste Emittanz wurde im Frequenzbereich zwischen 2-5 MHz erreicht. Die zugeführten maximalen Leistungen waren in etwa gleich.

Reparatur einer Endstufe

Im LINAC III wurde die Endstufe von Sender 3 in der Wartungsperiode komplett zerlegt und repariert, weil HF-Kontakte durch den hohen Strom im Anodenresonator verbrannt waren und erneuert werden mussten.

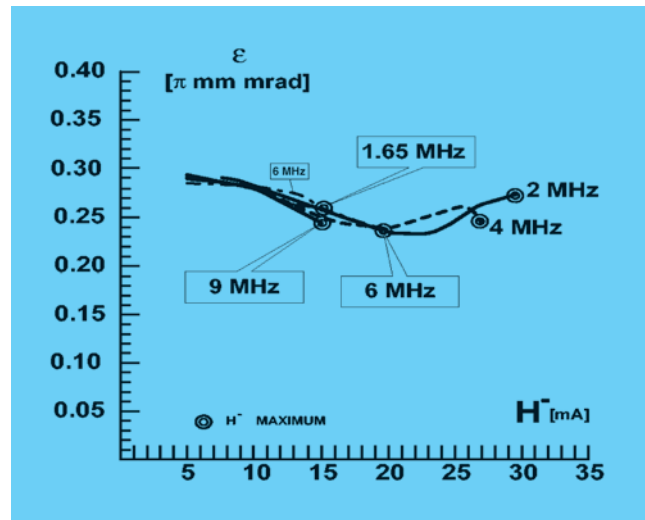


Abbildung 99: Emittanz in Abhängigkeit von Quellenstrom und Frequenz.

Außerdem musste ein großer Anoden-Isolationsring ausgetauscht werden, da der eingebaute Teflonring die Resonanz so verstimmt und bedämpft hatte, dass der Sender nicht mehr genug Ausgangsleistung liefern konnte.

Kickerlabor

Bei den Arbeiten im Kickerlabor wurden im Berichtszeitraum einige Verbesserungen an bestehenden Anlagen vorgenommen. Daneben gab es eine Reihe von Entwicklungsarbeiten für die Zukunftsprojekte PETRA III und VUV-FEL.

Die Injektionspulsler von HERA-e wurden so modifiziert, dass sie jetzt mit einer Spannung von 4,5 kV, entsprechend 5,4 kA, betrieben werden können. Dies führt zu einer Erhöhung des Ablenkwinkels um 50%. Die Pulslängen der insgesamt vier Injektionspulsler wurden so abgeglichen, dass der Pulslängenunterschied kleiner als 0,1% ist. Auf diese Weise konnte die Schwingung des Strahls bei Injektion deutlich verkleinert werden. Die Pulsler der sogenannten Opti-Kicker wurden ebenfalls umgebaut. Die Anstiegszeit liegt jetzt bei 81 ns. Ein Strom von 750 A fließt für 210 ns. Als letzte Maßnahme im Bereich HERA-e wurden technisch veraltete Ansteuerungsplatinen gegen neue getauscht.

Die Injektion von PETRA-e wurde durch den Abgleich von drei Pulsern optimiert. Der Pulslängenunterschied liegt jetzt unter 0.4%. Für die Ejektion aus PETRA nach HERA wurden vier neue Kabelpulser gebaut. Mit jetzt nur noch einem Thyatron pro Pulser ist die Betriebssicherheit deutlich erhöht. Gleichzeitig wurden durch Wegfall von zwei weiteren Thyratrons die Betriebskosten reduziert. Anfang 2004 werden diese Pulser eingebaut.

In Zusammenhang mit dem PETRA III Projekt wurde ein erster Prototyp für die Elektronen-Injektion gebaut und im Labor getestet. Der erreichten Betriebsdaten: 6 kV, 3.4 kA, 11 μ s Pulslänge.

Um DESY II für den PETRA III Betrieb vorzubereiten, wurde die Ejektion gründlich untersucht. Zur Zeit werden die Ejektionspulser als sogenannte Ausschwingpulser betrieben, um das remanente Feld im Kickermagneten zu reduzieren. Dies ist aber nur bei kleiner Strahlenergie von Bedeutung. Ob ein solches remanentes Feld den Betrieb wirklich stört, wurde unter Verwendung eines Sinus-Halbwellen Pulsers untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass ein Umbau möglich ist. Die Ejektionspulser können also entsprechend modifiziert werden. Hierbei wird der Einsatz von Halbleiterschaltern in Thyristortechnologie Betriebssicherheit schaffen und gleichzeitig Betriebskosten senken.

Während der Betriebsunterbrechung im Sommer wurden modifizierte Injektionskicker in DORIS eingebaut. Aufgrund neuer Leiterbefestigungen haben sie eine zusätzliche Wasserkühlung der Halbleiterbleche. Zwei alte Feedbackkicker (horizontal und vertikal) werden z. Z. so umgestaltet, dass der Frequenzgang und die Kühlung der Ferrite verbessert werden.

Für den VUV-FEL sind jeweils zwei horizontale und zwei vertikale Feedbackkicker für den Einbau vorbereitet worden. Diese Kicker basieren auf dem am TTF-Linac getesteten Betrieb und werden bei der Inbetriebnahme des VUV-FEL Linac zum Einsatz kommen.

Als Fortführung der begonnenen Arbeiten am TESLA-Dämpfungsringkicker wurde ein Laborpulser entwickelt, der 1000 Pulse mit einer Wiederholrate von 1 MHz erzeugen konnte. Jeder dieser Pulse hat eine Länge von 15 ns. Die Ausschwinglänge beträgt ca. 45 ns bei einem Strom von 72 A.

Septumlabor

Nach zweijähriger Bauzeit sind die Vollreserven für das PETRA e^+ -Ejektions-Haupt- und das DESY III-p-Ejektions-Septum fertiggestellt worden.

Infolge Produkteinstellung eines langjährigen Bauteillieferanten musste für die Septum-Pulser der Einschub mit dem Kondensatorpaket neu konstruiert werden. Durch Ausführen der Konstruktion in 3D konnte der mechanische Aufbau optimiert und trotz größerer Bauteile 80% der bisher eingebauten Kondensatormenge untergebracht werden.

Hochfrequenztechnik – MHF –

Die Gruppe MHF ist verantwortlich für den Betrieb und die Entwicklung aller Hochfrequenzanlagen in den Kreisbeschleunigern bei DESY. Die Arbeiten teilen sich drei Untergruppen. Die erste ist zuständig für die sehr umfangreichen normalleitenden 500 MHz Beschleunigungsanlagen und 1000 MHz Rückkopplungssysteme für Elektronen oder Positronen in DESY II, DORIS III, PETRA II und HERA. Die zweite, MHF-sl, betreut das supraleitende 500 MHz System im HERA-Elektronen-Ring und die supraleitenden 1.3 GHz Resonatoren der TTF. Die Hochfrequenzsysteme für die Protonen-Beschleunigung in DESY III, PETRA II und HERA sowie die 1.3 GHz Klystrons der TTF werden von der dritten Untergruppe, MHF-p, betreut.

Supraleitende Beschleunigungsstrecken – MHF-sl –

HERA

Die supraleitenden Beschleunigungsstrecken in HERA bestehen aus 16 Resonatoren (500 MHz) mit jeweils 4 Zellen. Die Betriebstemperatur der Niobresonatoren ist 4.2 K, sie werden durch Helium gekühlt. Eine genaue Beschreibung der supraleitenden Beschleunigungsstrecke wurde in früheren Jahresberichten gegeben.

Die Betriebszeit der supraleitenden Resonatoren hat sich seit der Inbetriebnahme von HERA im Jahr 1991 auf über 70 000 Stunden aufsummiert. Dank des Hoch-

spannungssystems zur Unterdrückung des Multipacting in den koaxialen Kopplern war ein sicherer Betrieb möglich. Einige elektrische Durchbrüche in der Hochspannungsisolierung traten nach Verwendung von besserem Isoliermaterial nicht mehr auf.

Am Ende der Betriebszeit 2002 zeigte sich bei einem Keramik-Kopplerfenster erhöhte Erwärmung. Diese wurde auf eine Metall-Belegung der Keramikoberflächen zurückgeführt. Der betroffene Koppler wurde in der Wartungszeit in 2003 unter Reinraumbedingungen im HERA Tunnel ausgetauscht. Dies war der zweite Kopplertausch nach 12 Jahren Betriebszeit.

TTF

Supraleitende Resonatoren

Im Jahr 2003 wurden im TTF Tuning Labor 47 Resonatoren mechanisch und optisch vermessen sowie die Frequenz eingestellt. Für die mechanische Vermessung zukünftiger Resonatoren wurde eine halbautomatische Exzentrizitätsmessung in die Tuningmaschine

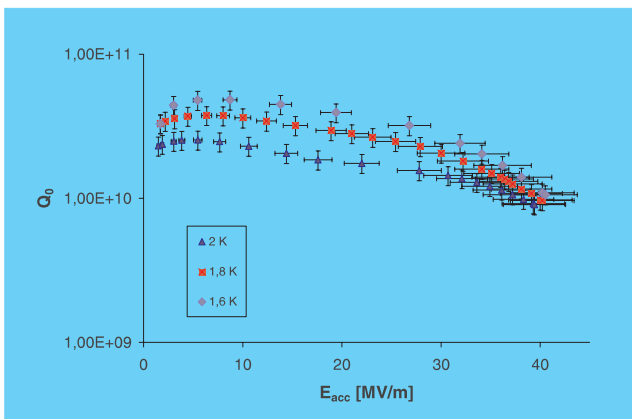


Abbildung 100: Erster Test eines supraleitenden 9-zelligen Resonators mit einer Beschleunigungsfeldstärke von 40 MV/m. Dieser Resonator (AC70) wurde bei einer Temperatur von 800°C geheizt, bei DESY elektropoliert und anschließend einer Wärmebehandlung bei 120°C unterzogen. Das Diagramm zeigt die Güte Q_0 in Abhängigkeit der Beschleunigungsfeldstärke E_{acc} bei verschiedenen Temperaturen. Bemerkenswert ist die sehr hohe Güte $Q_0 > 9 \cdot 10^9$ bei maximaler Feldstärke.

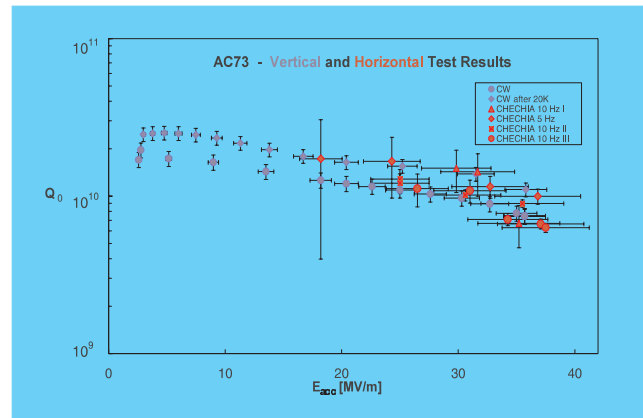


Abbildung 101: Ergebnis des horizontalen Tests des ersten bei DESY elektropolierten 9-zelligen Resonators. Im horizontalen Test ist der Resonator mit allen auch später im Modul benötigten Zusatzeinrichtungen wie Heliumtank, Leistungskoppler, HOM-Koppler und Tuner ausgestattet und wird mit gepulster Leistung, aber ohne Belastung durch den Elektronenstrahl betrieben. Das Diagramm zeigt die Güte Q_0 des Resonators in Abhängigkeit von der Beschleunigungsfeldstärke E_{acc} . Zum Vergleich ist das Ergebnis der vertikalen Messung dargestellt.

integriert. Damit ist eine genauere Bestimmung der elektrischen Achse der Resonatoren möglich.

Nach Einführung der Elektropolitur an den Resonatoren war es notwendig, die Messung der Feldflächheit unter Reinraumbedingungen durchzuführen. Dazu wurde eine entsprechende Vorrichtung entwickelt. Die ersten bei DESY elektropolierten neunzelligen Resonatoren wurden gemessen. Erstmals konnte im vertikalen CW-Test eine Beschleunigungsfeldstärke größer als 40 MV/m erreicht werden (Abb. 100)

Zwei bei DESY elektropolierte neunzellige Resonatoren wurden im horizontalen Test bei Beschleunigungsfeldstärken größer als 35 MV/m betrieben. Dabei waren die Resonatoren mit allen auch später im Modul benutzten Zusatzeinrichtungen wie Heliumtank, Leistungskoppler, HOM-Koppler und Tuner ausgestattet. Ein Langzeittest des Resonators AC73 über 1100 Stunden hat gezeigt, dass dieser hohe Gradient auch über lange Zeit ohne Reduzierung der Güte aufrechterhalten werden kann (Abb. 101). Gleichzeitig wurde demonstriert, wie die Verstimmung der Resonanzfrequenz durch die

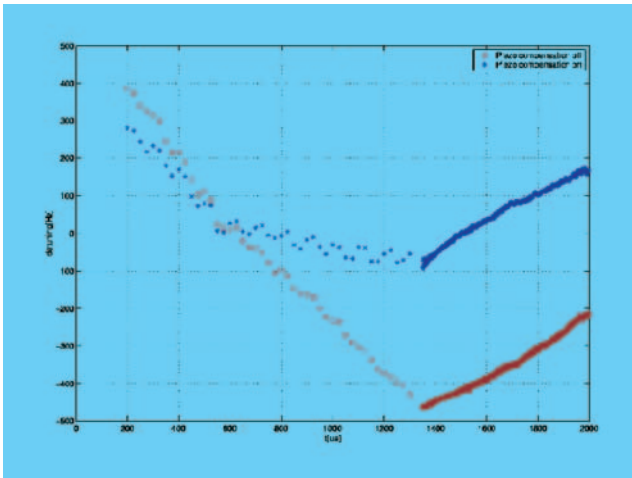


Abbildung 102: Das Diagramm zeigt die Kompensation der Lorentz-Kraft-Verstimmung des supraleitenden Resonators AC73 im horizontalen Test. Dargestellt ist die Verstimmung der Resonanzfrequenz in Abhängigkeit von der Pulslänge bei 35 MV/m ohne (Kreis) und mit (Stern) der Kompensation durch ein Piezoelement.

Lorentz-Kraft mittels eines Piezo-Tuners kompensiert werden kann (Abb. 102).

Neubestellungen von Resonatoren

Für die noch benötigten weiteren Module im VUV-FEL wurden 30 Resonatoren bestellt. Alle für diese Produktion benötigten Niob Bleche wurden bei DESY auf Verunreinigungen untersucht, um eventuell verunreinigte Bleche aussortieren zu können. Erstmals wird die Produktion durch ein Engineering Data Management System (EDMS) begleitet. Im Hinblick auf zukünftige Aufgaben (wie beim Bau von XFEL) soll hier der Einsatz moderner Management-Werkzeuge geübt werden.

Modul-Tests

Nachdem im Sommer 2003 weitere drei Module (Nummer 3*, 4 und 5) in den Linac eingebaut waren, wurden sie getestet. Die Module 3* und 4 sind mit Kopplern der alten Generation ausgestattet, während am Modul 5 ausschließlich Koppler der letzten Generation montiert sind. Die Koppler Interlocksysteme sind für den VUV-FEL Betrieb verbessert worden. Anstelle des Profibussystems als Verbindung zum TTF Kontrollsystem wurde jetzt eine direkte Verbindung zu den VME

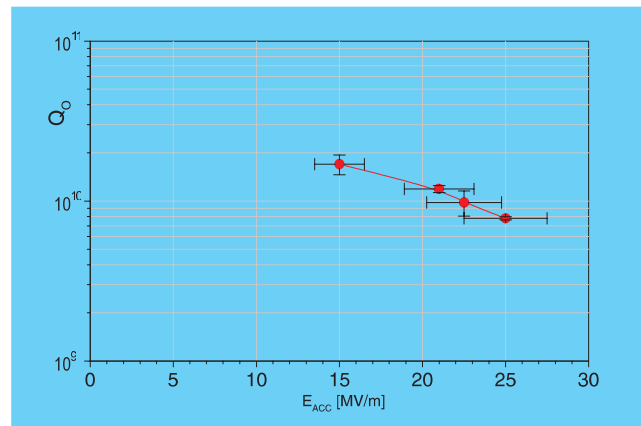


Abbildung 103: Dieses Bild zeigt das Ergebnis des Tests von Modul 5, das bereits im TTF-Beschleuniger installiert ist. Dargestellt ist die durchschnittliche Güte Q_0 aller 8 Resonatoren in Abhängigkeit von der Beschleunigungsfeldstärke E_{acc} . Für Feldstärken unterhalb 15 MV/m wurden keine Daten genommen, weil bei hoher Güte (geringe Verluste) die Messzeiten sehr lang sind.

Analog- und Digital-Eingängen hergestellt. Für den HF Test standen zwei Klystrons zur Verfügung. Ein 5 MW Klystron treibt das Modul 3* und ein 10 MW Multibeam Klystron die Module 4 und 5.

Obwohl die Testzeit stark durch den Aufbau des VUV-FEL limitiert war, konnten sehr gute Ergebnisse erreicht werden. Das Modul 5 (ACC5) konnte bei der TESLA Design Pulslänge von 500 μ s Füllzeit, 800 μ s Flat Top und der Wiederholrate von 5 Hz mit einem durchschnittlichen Gradienten von 25 MV/m und der Güte von 8×10^9 betrieben werden (Abb. 103). Nachdem die zwei limitierenden Resonatoren verstimmt wurden, konnten mit den anderen 6 Resonatoren Beschleunigungsfeldstärken von 30 MV/m erreicht werden.

Leistungseinkoppler

Am 7. Juli weihten Professor Michel Spiro, Direktor des IN2P3 (Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules) und Professor Albrecht Wagner, DESY, in Orsay einen neuen Teststand für Hochfrequenzkoppler ein. Aufgebaut und ausgestattet wurde er im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung zwischen dem IN2P3 und DESY. Künftig werden in Orsay Hochfrequenzeinkoppler – wichtige Komponenten für den

Betrieb von supraleitenden Beschleunigern – entwickelt und optimiert. Für die Entwicklung bietet der neue Teststand am LAL in Orsay weltweit beste Bedingungen: Einen komplett ausgestatteten Reinraum zur sauberen Montage der Einzelteile, einen Vakuum-Ofen im Reinraum zum Backen der Einzelteile vor der endgültigen Montage sowie ein Hochfrequenz-Leistungssystem (Modulator und ein 5-Megawatt-Klystron).

Für die noch im Rahmen des VUV-FEL zu bauenden Module wurden 40 Koppler bei zwei verschiedenen Firmen bestellt, wovon 22 geliefert werden konnten. Erstmals wurde zusammen mit dem Kollaborationspartner LAL die gesamte Fertigung den Firmen übertragen. Dafür war es notwendig, umfangreiche Messungen für die Qualifizierung besonders der Verkupferung durchzuführen. Bis auf die Bedampfung der Keramiken ist somit die gesamte Fertigung der Koppler an die Industrie übertragen worden.

Die nötigen 88 TiN-Beschichtungen der Kopplerkeramiken wurden bei DESY durchgeführt (die TiN Beschichtung ist notwendig, um das Multipacting an den Kopplerkeramiken zu unterdrücken). Um die Beschichtungen in Zukunft effektiver durchführen zu können (Bau von XFEL oder TESLA), wurde ein neuer Bedampfungsbehälter entwickelt. In diesem Behälter wird es möglich sein, mehr als 44 Kopplerkeramiken zur gleichen Zeit mit TiN zu bedampfen. Ziel ist es auch, dieses Verfahren auf die Industrie zu übertragen.

Workshop on RF Superconductivity

Vom 8.–12. September 2003 fand der elfte Workshop on RF Superconductivity in Lübeck/Travemünde statt. Dieser Workshop wird alle zwei Jahre weltweit von größeren Labors veranstaltet. Im letzten Jahr hat DESY zum zweiten Mal diese Veranstaltung organisiert. Der wesentliche Teil der Vorbereitung und Durchführung lag in der Verantwortung der Gruppe MHF-sl.

Generell werden die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der supraleitenden Beschleuniger vorgestellt und diskutiert. Das Programm umfasste diesmal Plenarvorträge (sowohl Reviews als auch spezialisierte Themen), Poster Beiträge, Diskussionsrunden und Tutorials. Der wissenschaftliche Teil wurde ergänzt durch eine Ausstellung solcher Firmen, die mit der Planung und dem Bau supraleitender Hochfrequenzkomponenten für Beschleuniger tätig sind.

Die Anzahl der Teilnehmer betrug zum ersten Mal mehr als 200 Personen. Hierin spiegelt sich die wachsende Nutzung dieser Technologie in modernen Beschleunigeranlagen wider. Neben der klassischen Anwendung für Beschleuniger aus dem Bereich der Hochenergiephysik sind Anwendungen im Bau oder in der Planung für Spallationsquellen (Protonenbeschleuniger), Kernphysik (schwere oder radioaktive Ionen), Synchrotronlichtquellen (Kreisbeschleuniger) oder Linearbeschleuniger zur Erzeugung von kohärenter Strahlung (FEL). Das Programm des Workshops, die Vorträge und die Veröffentlichungen sind auf der Web-Seite <http://srf2003.desy.de/> zu finden.

Aktivitäten im Rahmen des FP6 EU-Programms

Im Rahmen der EU-Förderung zur Verbesserung vorhandener Beschleunigeranlagen (I3: Integrated Infrastructure Initiative) wurde ein Antrag zur Entwicklung verbesserter Komponenten der TESLA Test Facility bei DESY gestellt. Im Rahmen eines größeren Konsortiums (CARE) wurde in einem Arbeitsbereich (JRA: Joined Research Activity) gezielt die Förderung zur Weiterentwicklung mehrerer Komponenten (z. B. Resonatoren, HF Kontrollen, Abstimmereinheiten) des supraleitenden TTF Linearbeschleunigers beantragt. Die Koordinierung der R&D Aktivitäten der 11 Europäischen Partner obliegt gemeinsam CNRS-IN2P3 und DESY (Gruppe MHF-sl). Der Konsortialantrag CARE wurde gegen Ende des Jahres 2003 genehmigt. Die gesamte EU-Förderung beträgt rund 15 Mio. Euro, davon entfallen 5 Mio. Euro auf das Arbeitspaket zur Verbesserung des TTF-Linacs. Einzelheiten sind auf der Web Seite <http://esgard.lal.in2p3.fr/> zu finden

Normalleitende Beschleunigungsstrecken für Elektronen/Positronen – MHF-e –

MHF-e betreibt die 500-/1000-MHz-HF-Systeme aller Elektronen-Ringbeschleuniger. Diese HF-Systeme bestehen aus 16 Senderanlagen mit insgesamt 28 Dauerstrich-Klystrons. Davon sind 23 800-kW-Klystrons, ein 600-kW-Klystron, zwei 300-kW-Klystrons und zwei 250-kW-Klystrons. Die DC-Anschlussleistung der 16 Senderanlagen beträgt

34 MW. Die HF-Leistung wird über ca. 3,5 km Hohlleiter auf ca. 120 normalleitende und 16 supraleitende Resonatoren verteilt.

HF-Betrieb für HERA-e

Im Berichtsjahr 2003 gab es zwei Betriebsperioden, die durch eine 4-monatige Wartungsperiode unterbrochen waren. An den technischen Störungen der ersten Betriebsperiode waren die 500-MHz HF-Systeme von HERA-e mit 87 Störungen beteiligt. Das entspricht 6,2 Anlagenstörungen pro Woche, bzw. einem mittleren Zeitraum von 9 Tagen zwischen zwei Störungen eines HF-Systems. Die Anlagenzuverlässigkeit war somit durchschnittlich. Der langjährige Durchschnittswert für die 500-MHz HF-Systeme liegt bei 10 Tagen. Auch die Verteilung der Störungen auf die HF-System-Komponenten war recht durchschnittlich.

In der zweiten Betriebsperiode waren insbesondere die Übergangszeit von der Wartungsperiode zur Inbetriebnahme und die folgenden Betriebswochen durch große technische Probleme gekennzeichnet. Kurz vor Ende der Wartungsperiode brannte der HV-Raum des HF-Systems HERA-SL aus und verunreinigte sowohl den benachbarten HV-Raum des HF-Systems HERA-SR, als auch die Senderhalle. Das HF-System HERA-SR konnte erst nach Abschluss der Sanierungsarbeiten in der dritten Septemberwoche wieder in Betrieb genommen werden. Der Wiederaufbau des ausgebrannten HV-Raumes konnte bis Ende Dezember 2003 abgeschlossen werden.

Während der Inbetriebnahmephase trat ein Erdschluss an einem BU-Magneten in HERA-NR auf. Für die Reparatur musste das e-Vakuumsystem geöffnet, zwei Resonatoren und 25% des Hohlleitersystems ausgebaut und nach Reparatur des Magneten wieder eingebaut werden. Die nicht einsatzfähigen HF-Systeme HERA-SL und -SR und die daraus resultierende höhere Belastung der verbliebenen HF-Systeme, verbunden mit dem relativ schlechten Resonator-Vakuum, führten zu einer vergleichsweise schlechten Betriebszuverlässigkeit der HF-Systeme in der zweiten Betriebsperiode. Die mittlere Dauer zwischen zwei Störungen eines HF-Systems lag nur bei 2,8 Tagen. Die relativen Anteile der Hauptursachen (Resonator-Vakuum Probleme, Sender-

ausfälle und HV Störungen) betragen 44%, 30% und 18% in der ersten Periode und 73%, 19% und 4% in der zweiten Periode.

Kühlkreise der HF-Absorber bei DESY II

Am HF-System für DESY-II wurden alle 12 koaxialen HF-Absorber gegen Hohlleiter-Ferrit-Absorber ausgetauscht, um das bis dahin erforderliche Glykol aus den Absorberkühlkreisen zu verbannen. Bei DORIS, PETRA und HERA ist die vollständige Umrüstung auf HF-Absorbertypen, die ohne Glykolzusatz betrieben werden können, aus technischen Gründen nicht möglich. Der Test eines aus Umweltgesichtspunkten unproblematischen Ersatzstoffes auf Natriummolybdat-Basis läuft seit einigen Monaten an einer Test-Senderanlage. Der vollständige Austausch des Glykols gegen diesen Ersatzstoff an allen HF-Systemen ist in der Wartungsperiode 2004 vorgesehen.

Austausch von Plungern mit zu geringem Kühlwasserdurchfluss bei HERA

In der Vergangenheit wurden relativ oft Störungen von der Durchflussüberwachung der Resonator-Kühlkreise ausgelöst. Messungen zeigten, dass im Wesentlichen zu hohe Strömungswiderstände in einzelnen Resonator-Plunger-Kühlkreisen die Ursache waren. Von 165 Resonator-Plungern wurden daraufhin 13 in der Wartungsperiode 2003 ausgetauscht.

Tuning eines zusätzlichen Reserve-Klystrons für das HERA-e Multi-Bunch Feedback

Für die longitudinalen Multi-Bunch Feedback-Systeme bei HERA und DORIS ist je ein breitbandiges 1-GHz-Klystron vom Typ Philips YK 1250B installiert. Die Klystrons sind bereits 45 000 bzw. 60 000 Stunden in Betrieb und nicht mehr lieferbar. Als Reserve stehen für DORIS und HERA insgesamt drei Klystrons des Vorgänger-Typs YK 1250 zur Verfügung, die bereits in den Jahren 1989 und 1991 bei DESY von High-Efficiency Klystrons zu Breitband-Klystrons umgestimmt wurden. Hierbei wurde die Bandbreite von 2 auf 7 MHz erhöht. Die Klystrons wurden in den Jahren 1981-84 für ein Bunchverlängerungs-System für PETRA I angeschafft und waren schon einige 10 000 Stunden in Betrieb.

Die Wartungsperiode 2003 wurde genutzt, um ein weiteres altes Klystron des Typs YK 1250 von einer High-Efficiency Abstimmung auf eine Breitband-Abstimmung umzustimmen.

Planungen zur PETRA III HF

Die Eignung unterschiedlicher HF-System-Varianten für die neue Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III wurde mit dem Ziel untersucht, eine Konfiguration zu finden, die höchste Betriebszuverlässigkeit bei möglichst geringen Investitions- und Betriebskosten erwarten lässt. Die Ergebnisse der Untersuchung werden im PETRA III Design Report dargestellt werden.

Klystron-Reserven

Durch den Wegfall eines unserer beiden Klystronlieferanten und überhöhte Preisforderungen des verbliebenen ist die Situation der 500-MHz-Reserve-Klystrons bei DESY seit 2002 angespannt. Bei DORIS, PETRA und HERA sind 19 kompatible 800-kW-Klystrons in Betrieb. Der Klystronverbrauch liegt im Mittel bei 2,4 Stück pro Jahr. Derzeit haben wir noch drei neue Reserveklystrons und zwei weitere, die bereits 26 000 und 31 000 Betriebsstunden geleistet haben. Die mittlere Lebensdauer liegt bei 40 000 Betriebsstunden.

Mitte 2004 wird die Lieferung von zwei neuen Klystrons erwartet. Eine zusätzliche Klystron-Reparatur ist beauftragt und könnte bis Ende 2004 durchgeführt werden. Wenn es im Jahr 2004 keine Häufung von Klystronausfällen gibt, dann wird die Reserve-Situation Ende 2004 ähnlich wie Ende 2003 sein. Aufgrund der hohen Anzahl sehr alter Klystrons muss jedoch mit einer Ausfallhäufung im Jahr 2004 gerechnet werden. Eine daraus resultierende Einschränkung des HERA-Betriebes ist nicht auszuschließen. Im Jahr 2005 wird sich die Situation durch die Lieferung von vier Klystrons eines neuen Lieferanten entspannen, sofern die zugesagten Liefertermine eingehalten werden.

Anlagen zur Beschleunigung von Protonen – MHF-p –

Die Gruppe MHF-p ist verantwortlich für die Hochfrequenzsysteme zur Protonenbeschleunigung in den

Ringbeschleunigern DESY III, PETRA und HERA, für die Entwicklungsarbeiten der HF-Systeme für den Freien-Elektronen-Röntgenlaser XFEL und den vorgeschlagenen Linear Collider TESLA und die HF-Systeme der TESLA Test Facility (TTF).

Protonen-HF-Systeme

Im Berichtszeitraum wurden die Hochfrequenzsender zur Protonenbeschleunigung wieder bei höheren Leistungen betrieben, da in HERA teilweise wieder hohe Protonenintensitäten beschleunigt wurden. Bis auf kleinere Ausfälle oder den für Arbeiten zur Feinabstimmung notwendigen Zeitaufwand gab es dabei keine längeren Unterbrechungen oder Probleme. Darüber hinaus fanden umfangreiche Wartungsarbeiten während der Wartungsperiode statt.

Bei HERA wurden die Leistungsteile der 208-MHz-Systeme gewartet und überholt. Da die in den Systemen installierten Treiber- und Endstufenröhren bereits mehrere Jahre in Betrieb waren und die Grenze der zu erwartenden Lebensdauer erreicht hatten, wurden alle Röhren ausgetauscht, um weiterhin eine hohe Zuverlässigkeit der 208-MHz-Sender zu gewährleisten. Im Zuge dieser Maßnahmen wurden auch die Kühlleitungen aller 208-MHz-Endstufen erneuert. Außerdem wurden die Netzgeräte der Pre-Treiber ausgetauscht. Die 52-MHz-Sender wurden ebenfalls gewartet. Da die installierten Röhren aber erst kürzere Zeit installiert und im Betrieb waren, wurde kein Röhrentausch durchgeführt. Der Austausch eines Tunernetzgerätes bei System B beseitigte eine 30-Hz-Anregungsline, die auf dem gespeicherten Protonenstrahl teilweise beobachtet werden konnte. Das Interlock-System der 52-MHz-Sender wurde dahingehend modifiziert, dass der Ausfall eines der zehn Treibermodule eines Senders nur noch eine interne Warnung erzeugt, aber nicht mehr eine Unterbrechung der Kommunikation mit dem Kontrollsystem verursacht.

Bei PETRA wurden die 52-MHz-Sender gewartet. Die Treiber- und Endstufenröhren wurden ausgetauscht, da sie ebenso wie die HERA-208-MHz-Röhren bereits mehrere Jahre im Betrieb waren und nun die Grenze der zu erwartenden Lebensdauer erreicht hatten. Die HOM-Absorber (Higher Order Modes) beider 52-MHz-Systeme mussten mehrere Male während des Betriebs ausgetauscht werden. Als Ursache für de-

ren Ausfall werden HOMs hoher Spannungsamplitude vermutet, die nicht während des Protonenbetriebs von PETRA entstehen, sondern während des Positronenbetriebs mit hohen Bunchintensitäten, die auch HOM-Schwingungen in den 52-MHz Resonatoren anregen können. Das Problem wird derzeit weiter untersucht. Bei DESY III wurde die Endstufenröhre ausgetauscht. Die Arbeiten an den 52-MHz-Ersatzresonatoren für HERA und PETRA wurden fortgesetzt. Dabei wurden die Senderaufsätze fertiggestellt. Die Resonatoren mussten an den Hersteller zur Behebung eines Vakuumlecks zurückgeschickt werden.

XFEL, TESLA und TTF HF-Systeme

Die Umbaumaßnahmen bei TTF für den Betrieb des VUV-FEL nahm einen Großteil der Gruppenaktivität in Anspruch.

Für den VUV-FEL wurde eine neue state-of-the-art digitale Regelung entwickelt und gebaut. Diese basiert auf dem C67 DSP von Texas Instruments, der aufgrund seiner etwa 10-fach höheren Leistungsfähigkeit die Hardware vereinfacht und die Implementierung wesentlich komplexerer Algorithmen erlaubt. Das DSP-Board verfügt über 8 GigaLink-Interfaces, mit denen 8-Kanal ADC und DAC Karten angesprochen werden. Das System wurde erfolgreich mit einem Resonator Simulator getestet.

Ein einziger digitaler Signalprozessor erlaubt die Regelung von bis zu 32 Resonatoren mit einer Latenzzeit von insgesamt $3.3 \mu\text{s}$ von ADC-Eingang bis zum DAC-Ausgang.

Ein neues Master-Oszillator-System und hochstabiles Frequenzverteilungssystem wurden spezifiziert, um die neuen Anforderungen an zusätzliche Frequenzen und die hohe Phasenstabilität für den VUV-FEL zu garantieren. An neuen Frequenzen werden 2856 MHz für die Bunchlängenmessung mit transversal ablenkender Struktur und 13.5 MHz für den neuen Photokathodenlaser benötigt. Diese Systeme werden zur Zeit installiert und Anfang 2004 in Betrieb genommen. Im Rahmen der Kollaboration mit der Warsaw University of Technology (WUT) wurde ein erster Prototyp einer FPGA-basierten digitalen HF-Regelung erprobt, der Latenzzeiten von unter 100 ns garantiert und somit vor-

teilhaft zur Regelung der normalleitenden RF Kanone eingesetzt werden kann.

Ebenfalls realisiert wurde ein Resonator-Simulator, der vorteilhaft zur Erprobung der digitalen HF-Regelung eingesetzt werden kann. Im Rahmen der Piezotuner-Entwicklung wurde der zuverlässige Betrieb eines Resonators bei einem hohen Gradienten von 35 MV/m mit Lorentzkraft-Kompensation über den Zeitraum von etwa 1000 h demonstriert. Ein Teststand für die Kalibrierung von Kraftsensoren, die bei kryogenischen Temperaturen betrieben werden, wurde von unseren Kollaborationspartnern am INFN gebaut. Diese Kraftmessung ist von großer Wichtigkeit, da die Lebensdauer der Piezoaktuatoren kritisch von der mechanischen Vorspannung abhängt.

Für den VUV-FEL wurden außerdem neue Wellenleiter-Hochfrequenzverteilungssysteme installiert und die bestehenden modifiziert. Nachdem die dafür notwendigen Komponenten wie 3-Stub-Tuner, Zirkulatoren, Hochfrequenzlasten, gerade Hohlleiter und Bögen bereits im letzten Jahr geliefert worden waren, wurde nun der Aufbau vorgenommen. Dabei übernahm die Gruppe MHF-e den Teil der Koordination des Aufbaus der Verteilungen an den supraleitenden Modulen, während sich MHF-p um den Aufbau an den Klystrons kümmerte. Zusätzlich wurden die Verlegung neuer temperaturstabilisierter Hochfrequenzkabel zur Kontrolle der Eingangs- und reflektierten Leistung und der Hochfrequenzamplitude in allen Resonatoren in Auftrag gegeben.

Der Aufbau zweier neuer Hochfrequenzsender für den VUV-FEL wurde beendet und die Sender wurden mit einem 5-MW-Klystron bzw. einem 10-MW-Multibeamklystron in Betrieb genommen. Beide Sender wurden anschließend für den Test der neu installierten supraleitenden Hochfrequenzmodule verwendet. Derzeit werden die notwendigen Maßnahmen getroffen, um die Sender in das TTF-Kontrollsystem einzubinden und komplett ferngesteuert betreiben zu können. Mit einem der beiden Sender wurde ein neues Multibeamklystron bei maximalen Parametern von 117 kV Pulsspannung, 1.5 ms Pulslänge, 10 Hz Folgefrequenz und 10 MW Ausgangsleistung getestet. Auf Grund von Anzeichen, die das Auftreten von Spannungsüberschlägen, wie sie bereits an einem baugleichen Klystron beobachtet wurden, wahrscheinlich machen,

wurde es an den Hersteller zur Untersuchung zurückgegeben.

Neben den genannten Tätigkeiten im Umfeld des VUV-FEL wurden Arbeiten für den XFEL und den TESLA Linear Collider durchgeführt. Die Planungsarbeiten für einen Teststand von Multibeamklystrons und Wellenleiterkomponenten wurden weitergeführt, die Bestellungen zum Teil eingeleitet und erste Maßnahmen für den Aufbau getroffen. Die Planungsarbeiten für den Hochfrequenzsender des Teststandes für supraleitende Module wurden wieder aufgenommen. Weiterentwicklungen der bei TTF verwendeten Hochspannungsmodulatoren wurden zusammen mit dem Hersteller eingeleitet. So sollen z. B. neuartige lasergetriggerte Thyristoren als Crowbar verwendet werden. Die theoretischen Untersuchungen eines alternativen Modulators auf Basis eines 150 kV Halbleiterschalters wurden soweit geführt, dass in einem nächsten Schritt die praktische Erprobung durchgeführt werden könnte. Verschiedene neuartige Hohlleiterkomponenten wie z. B. 5-MW-Phasenschieber oder 5-MW-Keramikfenster wurden entwickelt und getestet. Ein weiterer Hersteller von Klystrons konnte dazu gewonnen werden, an der Entwicklung und dem Bau eines Prototypen eines 10-MW-Multibeamklystron zu arbeiten. Somit entwickeln neben dem französischen Hersteller, der die bei TTF verwendeten Multibeamklystrons entwickelt und gefertigt hat, derzeit ein amerikanischer und ein japanischer Hersteller jeweils ein 10-MW-Multibeamklystron.

Software und Technik zur Kontrolle von Beschleunigern – MST –

Die M-Bereichsgruppe MST betreibt die Kontrollsysteme der Beschleuniger LINAC II/III, DESY II/III, DORIS, PETRA und HERA sowie der dazugehörigen Strahltransportwege. Hierzu entwickelt und betreut MST Software und betreibt ein umfangreiches Netzwerk mit über 500 angeschlossenen Rechnern. Darüberhinaus unterhält MST ein Entwicklungs- und Service-labor für prozessorgesteuerte Beschleunigerkontrollen und ist verantwortlich für die Technik und den Betrieb der Personenschutzeinrichtungen im Rahmen des Beschleunigerstrahlenschutzes.

Rechnergestützte Beschleunigerkontrollen

Applikations- und Systemsoftware: Die schwierige Wiederinbetriebnahme von HERA stellte vor allem besondere Anforderungen an die Software zur Kontrolle und Beeinflussung des in HERA gespeicherten Strahls. So wurde das „Referenzorbit“-Konzept erfolgreich implementiert, welches das Einstellen von gewünschten Strahlorbitabweichungen und die regulierenden Eingriffe des automatischen Strahlorbitstabilisators effektiv entkoppelt. Ferner wurde ein umfangreiches Softwarepaket zur Messung und Darstellung der longitudinalen Schwingungen der Protonenbunche und des transienten Verhaltens der Protonenhochfrequenzsysteme entwickelt. Darüberhinaus fanden bei HERA viele Detailverbesserungen aus dem täglichen Betrieb und auf Grund von Weiterentwicklungen von technischen Subsystemen Eingang in die Bedienungs- und Serverprogramme.

Im Berichtsjahr konnte die Umstellung der Rechnersysteme auf 32-bit Windows im Bereich LINAC III/DESY III und LINAC II/DESY II zu Ende gebracht und bei DORIS soweit abgeschlossen werden, dass erste Betriebstests durchgeführt werden konnten. Diese Umstellungsarbeiten und die Anforderungen aus dem täglichen Betrieb waren wie bei HERA oft der Anlass für die Implementierung von vielfältigen Verbesserungen und Neuerungen. Ferner konnte die globale Strahlregelung bei DORIS, die für einen stabilen Nutzerbetrieb an den Synchrotronlichtstrahlwegen unerlässlich ist, mit neuen Algorithmen erfolgreich in Betrieb genommen werden. Die seit vielen Jahren kontinuierlich weiter entwickelte Systemsoftware TINE (Threefold Integrated Network Environment), welche Kommunikation und Handlungen zwischen verteilten Rechnern in den Kontrollsystemen erlaubt, wurde um weitere Eigenschaften wie z. B. der Möglichkeit, Ereignisse mit Millisekundengenauigkeit zu protokollieren, erweitert.

Betrieb und EDV-Sicherheit: Das bei HERA mit großer Akzeptanz benutzte elektronische Logbook wurde auf Grund von Wünschen der Koordinatoren/innen der anderen Beschleuniger um weitere Nutzungsmöglichkeiten (z. B. beschleunigerübergreifende Übersichten, zusammenfassende Kurzdarstellungen) erweitert, um in Zukunft auch im Bereich der Vorbeschleuniger, bei DORIS und PETRA eingesetzt werden zu können. Im Bereich der Kontrollsystemnetz-

werke fanden mehrfache Release- und Betriebssystemwechsel bei Netzwerkkomponenten statt, um die im Vorjahr aufgetretenen Betriebsprobleme im Zusammenspiel mit der zentralen, DESY-weiten Netzwerkinfrastruktur zu beseitigen. Maßnahmen zur Erhöhung der Redundanz wurden vorgenommen, neue Eigenschaften wie z. B. Multicast in Betrieb gesetzt sowie noch existierende Konfigurationsfehler beseitigt. Vielfältige Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit, wie z. B. ein verbessertes Disk-Monitoring der HERA-Fileserver, wurden durchgeführt. Hierzu gehörten auch bauliche Maßnahmen zur Verbesserung des Brandschutzes und der Brandfrüherkennung im Beschleunigerkontrollraum und den angrenzenden Rechnerräumen. Die sich mehr und mehr häufenden Attacken durch Software-Viren bzw. die Existenz von Sicherheitslücken in den verwendeten Betriebssystemen und Applikationen erforderten ein konsequentes und umfangreiches Handeln zur Erhaltung der EDV-Sicherheit in den Kontrollsystemnetzwerken und auf den Kontrollsystemrechnern.

Front-End Systeme: Die technologische Entwicklung im EDV-Bereich führt u. a. dazu, dass traditionelle Mikroprozessoren ohne Betriebssysteme verstärkt durch leistungsstarke, miniaturisierte Rechnersysteme (embedded computer), z. B. auf Linux- oder Windows-Basis, ersetzt werden. Diese können sogar bereits als Softwarekerne in sogenannte FPGA-Chips implementiert werden. Der sich ergebende Vorteil liegt darin, dass die zukünftigen Front-End Systeme einerseits drastisch vereinfacht und andererseits flexibler und leistungsfähiger werden könnten. Im Berichtsjahr wurde deshalb intensiv die Nutzung dieser Technologierichtung untersucht.

Projekt PETRA III: Zur Vorbereitung des Umbaus von PETRA in eine dedizierte Synchrotronlichtquelle wurde ein Konzept für das zukünftige Kontrollsystem von PETRA III erarbeitet. Die geplante hohe Betriebsverfügbarkeit dieser Anlage erfordert ein sorgfältiges Abwägen zwischen dem Einsatz neuer, innovativer EDV-Technologien einerseits und der Nutzung erprobter EDV-Technologien andererseits. Zentrales Element des vorgeschlagenen, mehrschichtigen, verteilten Kontrollsystems von PETRA III wird der TINE-Softwarebus sein, der jedoch in Hinblick auf neue kommerzielle Standards wie z. B. Web-Services erweitert werden wird. Die Erfahrungen aus dem Betrieb der

existierenden Beschleuniger bei DESY und eine detaillierte Analyse der zu erwartenden kontrollsystemspezifischen Anforderungen der technischen Subsysteme ergab eine Reihe von Empfehlungen in Hinblick auf die zukünftig unterstützten Software- und Hardware-systeme. Neuerungen werden sich hierbei durch den Einsatz von JAVA als Programmiersprache für graphische Benutzeroberflächen sowie durch die sich verstärkende Nutzung eingebetteter Rechnersysteme ergeben. Darüber hinaus sollen eine Reihe von Diensten, z. B. zur Datenarchivierung oder zur Dokumentation und Information, die Benutzer des PETRA-III-Kontrollsystems unterstützen und ihnen erlauben, aufgabenspezifisch optimierte Hilfsmittel für die Softwareentwicklung zu nutzen.

Prozessorgesteuerte Beschleunigerkontrollen

Betrieb: Prozessorgesteuerte Elektronik kommt im Bereich der Beschleunigerkontrollen in großer Stückzahl zum Einsatz. So mussten im Berichtsjahr über dreitausend Controller verbessert, gewartet und gegebenenfalls repariert werden. In steigendem Umfang fanden bei der Wartung und Fehlersuche computergestützte, automatisierte Mess- und Testprozeduren Anwendung. Der im Vorjahr entwickelte Controller zur Ansteuerung der gepulsten Magnete aller DESY Beschleuniger wurde in großer Stückzahl gefertigt und eingebaut.

Neuentwicklungen: Die Entwicklungsarbeiten für den neuen Netzgerätecontroller vom Typ PSC 3, welcher beim VUV-FEL zum Einsatz kommen wird, wurden erfolgreich abgeschlossen. Dieser Controller befindet sich im gleichen Überrahmen wie das dazugehörige Netzgerät. Reglerelektronik und Controller kommunizieren über eine serielle Schnittstelle miteinander. Der Controller seinerseits ist über eine CAN-Bus Leitung mit einem übergeordneten eingebetteten Linux-Computer auf PC 104 Basis verbunden, der als sogenannter Deviceserver die Schnittstelle zum Beschleunigerkontrollsystem darstellt. Das gesamte Prototypsystem wurde umfangreichen Systemtests im Labor und unter Feldbedingungen unterworfen. Die daraus resultierenden Modifikationen fanden Eingang in das endgültige Design der Serienmodule, deren Produktion begonnen hat. Für den Einsatz am LINAC III wurde ein neues DELAY-Module, das veraltete und in ihren Funktionen unvollständige Timermodule ersetzt,

abschließend entwickelt und erfolgreich in Betrieb genommen. Aus dem gleichen Grund wurde ebenfalls die Regeleinheit für den Arbeitspunkt bei PETRA neu entwickelt.

Personenschutzeinrichtungen

Betrieb: Die gesetzlich vorgeschriebenen und jährlich zu prüfenden Personenschutzeinrichtungen im Rahmen des Beschleunigerstrahlenschutzes wurden an allen DESY Beschleunigeranlagen von der Gruppe MST betrieben, bei Bedarf erweitert oder umgebaut sowie gewartet.

Neuentwicklungen: Die seit längerer Zeit stattfindenden Entwicklungsarbeiten für ein neues Interlocksystem fanden im Berichtsjahr ihren vorläufigen Höhepunkt mit dem Einbau und der erfolgreichen Inbetriebnahme eines weitverzweigten, neuen Türeninterlocksystems für die Beschleunigerräume von LINAC II und DESY II/III. Das neue System vereint konventionelle Sicherheitslogik basierend auf zwangsgesteuerten Relais mit programmierbarer Computerüberwachung. Verteilte Front-End Elektronikmodule sind über CAN-Bus oder andere serielle Verbindungen mit eingebetteten Linux-Computern auf PC 104 Basis verbunden. Diese steuern und unterstützen Abläufe wie z. B. Absuchvorgänge und leiten Statusinformationen an die graphische Bedienungsoberfläche zur Visualisierung weiter. Es ist vorgesehen, weitere Interlockkomponenten wie z. B. die sogenannte Freigabensteuerung oder das Interlocksystem der Hochfrequenzsysteme in der neuen Technologie auszuführen. Die Entwicklungsarbeiten wurden deshalb neben den vorbereitenden Arbeiten für die Erweiterung und Modifizierung des Türen- und Hochfrequenzinterlocks im VUV-FEL Beschleunigerraum fortgesetzt.

Diagnose und Instrumentierung – MDI –

Die Gruppe MDI ist zuständig für die Erfassung und Messung der Strahleigenschaften in nahezu allen Beschleunigern und Speicherringen bei DESY. Dazu gehören die Analyse von Strahlage, Strahlströmen, Strahlprofilen sowie die Messung der Strahlverluste und das Kollimieren der Strahlen, was für den Schutz der Experimente und der supraleitenden Magnete bei HERA von außerordentlicher Wichtigkeit ist.

Bei **HERA** wurde die intensive Wartung der Protonenstrahlage Monitore (BPMs) und ihres Auslesesystems, das seit dem Start von HERA im Jahre 1992 unverändert läuft, fortgesetzt. Die Elektronenstrahlprofilmessung mit Hilfe des Synchrotronlicht-Monitors wurde deutlich verbessert. Das Temperaturverhalten des Beryllium-Spiegels wurde eingehend untersucht und die thermische Belastung deutlich verringert. Die verschiedenen Beiträge zur Begrenzung der Auflösung des Monitors wurden detailliert untersucht. Dabei mussten Effekte berücksichtigt werden, die über die klassische Betrachtungsweise hinaus gehen. Eine weitere Verbesserung der optischen Auflösung wurde durch Einbau von Interferenzfiltern (450 nm) und Polarisationsfiltern erreicht. Die Inbetriebnahme des Synchrotronlicht-Monitors für die Messung des Strahlprofils am HERA-Protonenring wurde vorbereitet und erste Untersuchungen am Strahl wurden vorgenommen.

Bei der Übertragung von analogen Strom-Monitor-signalen aus den HERA-Hallen in den BKR wurde ein neues LWL-System (mit Mono-Mode Faser) eingesetzt. Die Qualität der Signale hat damit deutlich zugenommen und das Rauschen verringert. Die Wire-Scanner in HERA-p wurden neben der Strahlprofilmessung auch zur Messung des Strahlhalos verwendet. Ein neuer Betriebsmodus lässt ein exaktes Positionieren des Drahtes im Halo-Bereich zu. Gemessen wurde die Rate der am Draht gestreuten Teilchen. Dabei konnte das Strahlhalo mit einem dynamischen Bereich von besser als 10^7 untersucht werden. Weitere Studien zur Halomessung mit einem Vibrating-Wire-Scanner sind in Kollaboration mit dem Yerevan Physics Institute in Vorbereitung.

Das zum Jahresende aufgetretene Problem der sehr schnellen Strahlverluste wurde intensiv von MDI behandelt. Es wurden mehrere Systeme zum schnellen Triggern eines Strahldumps entwickelt. Ein System basiert auf der Bunch-für-Bunch Beobachtung der Strahlage in den Bögen von HERA. Eine zu große Ablage löst einen schnellen Strahldump aus. Eine Auswertung der Strahlstromverluste durch die beiden Strahlstrommonitor-Systeme (AC und DC) durch kurzfristig gebaute Elektronik kann ebenfalls zur schnellen Dumpauslösung benutzt werden. Erfolgreiche Tests wurden durchgeführt und die Systeme in Betrieb genommen. Weitere Systeme zur schnellen Beobachtung von Magnetströmen sind zur Zeit in Entwicklung.

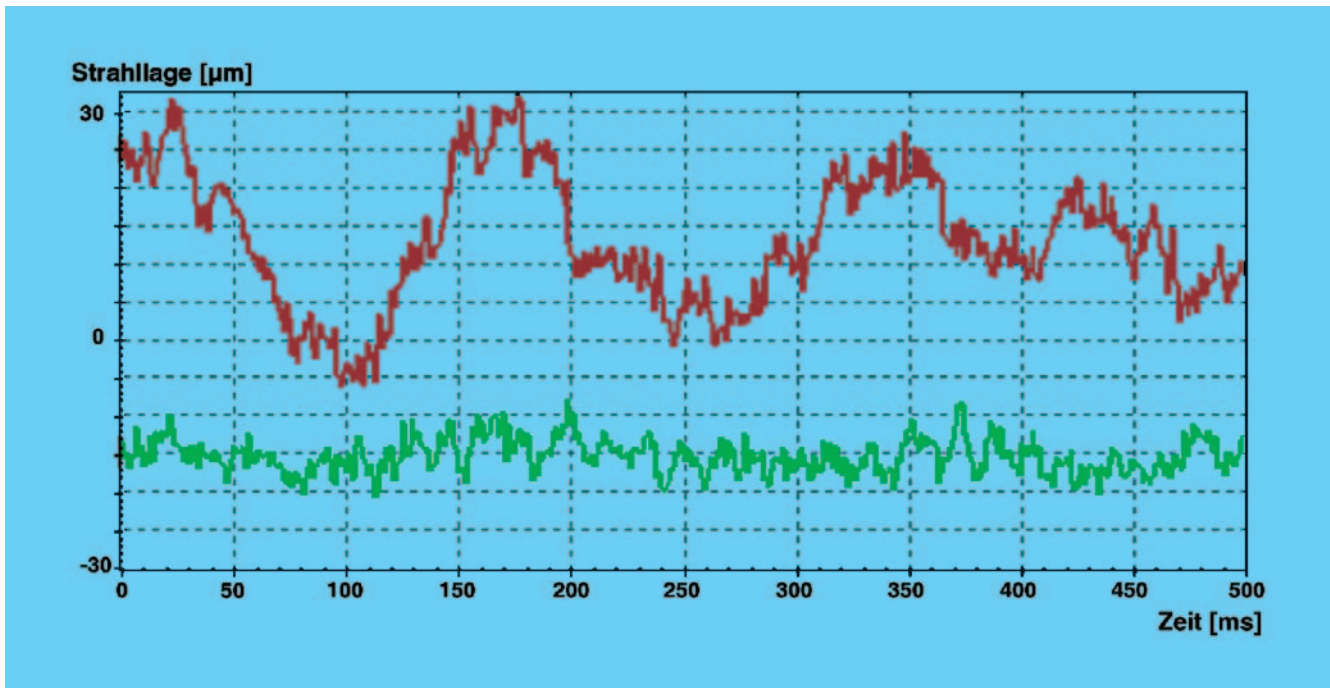


Abbildung 104: *Messung von Strahlage – Oszillationen in PETRA, (oben horizontal, unten vertikal). 1024 BPM Daten wurden mit 10 MHz aufgenommen, gemittelt und mit 1 kHz dargestellt.*

Die Strahl-Instrumentierung in den Vorbeschleunigern wurde ergänzt, verbessert und weiterentwickelt. Für **PETRA** wurde die präzise und schnelle Nebenbunchmessung mit einer Auflösung von ca. 0.3 ns weiter ausgebaut. Die Besetzung der HF-Buckets läßt sich in weniger als 1 Minute auf $< 10^{-6}$ bestimmen. Aufgrund der Nebenbunchmessung konnten alle empfindlichen Parameter der Vorbeschleuniger optimal eingestellt und gespeichert werden. Den Nutzern der Undulatorstrahlung bei PETRA konnten mit diesen optimierten Strahlparametern gute Experimentierbedingungen zur Verfügung gestellt werden.

Ein neu entwickeltes, sehr flexibles Elektronikmodul zur schnellen und präzisen Beobachtung von Strahlage-Oszillationen wurde erfolgreich in PETRA und DORIS eingesetzt. Damit konnten bei PETRA horizontale Strahl-Oszillationen mit einer Amplitude von ca. $30 \mu\text{m}$ und einer Frequenz von 6 Hz deutlich detektiert werden. Die Auflösung des Systems liegt dabei bei ca. $1 \mu\text{m}$. Die Messung erfolgt im Bunchabstand von 96 ns mit einer nachfolgenden Mittelung über eine einstellbare Anzahl von Messungen (Abb. 104).

In Zusammenarbeit mit dem Institut FZR in Rossendorf wurde ein ringumfassendes Strahlverlustmonitor-System für PETRA entwickelt. Es basiert auf der Nutzung von luftgefüllten Koaxialkabeln, welche als segmentierte Ionisationskammern betrieben werden. Erste Tests wurden erfolgreich bei PETRA vorgenommen. Das System soll 2004 komplettiert werden. Wegen der Gefahr eines Vakuumlecks wurde der induktive Strommonitor für die Einzelbunchmessung an der neuen Position OR42 eingebaut. In Petra OR7 wurde wegen des Alterns der Widerstände der Widerstandsmonitor mit neuer Technik ausgerüstet. Hierbei werden die Auskoppelsignale über Kabel gedämpft, dann summiert und an die Verbraucher verteilt.

Die in **DORIS** arbeitende Nebenbunchmessung stellte auch hier diversen Nutzern die entsprechenden Experimentierbedingungen sicher. Die Konstruktion einer neuen und verbesserten Pinhole-Kamera zur Messung der Strahlprofile in DORIS wurde in Angriff genommen. Das gesamte System wird Anfang 2004 in Betrieb gehen. Die Einzelbunch-Strommessung bei Doris wurde mit neuer Hardware (Analogsignalaufbe-

reitung, ADC-Board und Triggerelektronik) und NT-Server Software versehen, erfolgreich getestet und in Betrieb genommen.

Die Einzelbunch-Strommessung für den **EL- und PR-Weg** wurde weiter entwickelt. Eine Darstellung auf PCs wurde im Kontrollsystem implementiert.

DESY III: Der Herward-Monitor (D3/24) wurde mit neuer Elektronik im Tunnel ausgerüstet.

LINAC III: Ein neuer Strom-Monitor für die Magneton-Quelle wurde vor dem RFQ eingebaut und ins Kontrollsystem eingebunden.

LINAC II: Wegen der Gefahr eines Vakuumlecks wurde der Widerstands-Monitor L1 getauscht. Durch die Erneuerung der Flansche in den Abschnitten vom LINAC II wurde der Widerstandsmonitor WM-A7 erneuert sowie die entsprechenden Abschnitte mit neuen BPMs und Kabeln ausgerüstet.

Für den VUV-FEL wurden wesentliche Entwicklungsarbeiten zur Strahlinstrumentierung (Strahlintensität, Strahlphase und Strahlphase) abgeschlossen und die Fertigung betreut.

Die von MDI entwickelten Strahllagemonitore für den VUV-FEL wurden unter Reinraumbedingungen fertiggestellt und die meisten davon fest in die Quadrupole eingebaut. Ein Teststand zum Messen der Abweichung der Monitorachse von der magnetischen Achse des Quadrupols wurde aufgebaut und in Betrieb genommen und entsprechende Reserven beschafft bzw. neu gebaut. Alle eingebauten Monitore wurden in einer Serienmessung mit einer Präzision von ca. $10\ \mu\text{m}$ vermessen (Abb. 105). Dazu wurden die Steuerprogramme (Magnetstrom- u. Schrittmotorsteuerung) für den Teststand komplett neu entwickelt. Zur deutlichen Verbesserung der Messgenauigkeit wurde ein Pulser mit 10-fach höherer Ladung als der vorhandene Pulser entwickelt und in Betrieb genommen. Abb. 106 zeigt die Einbaugenauigkeiten aller Monitore. Die Messdaten werden für jeden Monitor als Kalibrierungsparameter aufgenommen und bei der Strahllagemessung mit berücksichtigt.

Die Entwicklung einer neuen BPM-Ausleseelektronik für den VUV-FEL wurde in enger Zusammenarbeit mit DESY Zeuthen intensiv betrieben und nahezu abgeschlossen. Erste Elektronikmodule wurden zur Fertigung in Auftrag gegeben. Die Ausleseelektronik

kann für unterschiedliche Arten von BPMs verwendet werden, insbesondere für die Knopfmonitore und die Stripline-BPMs im TTF-Linac. Die Entwicklung eines Phasenmonitors mit einer Auflösung von ca. 5 ps wurde abgeschlossen. Eine kapazitive, koaxiale Ringantenne (Abb. 107) liefert unabhängig von den Strahlparametern ein differenzielles und sehr breitbandiges Signal, welches für präzise Phasen- und TOF-Messungen genutzt werden kann. Des Weiteren wurden alle Widerstandsmonitore für den TTF Linac von MDI entwickelt und fertiggestellt. Für den neuen Injektions-Laser wurde eine neue Ansteuerung nahezu fertiggestellt. Gegenüber der alten Lösung lässt die neue Ansteuerung keine Zeitsprünge im Timing mehr zu, sie kann 2 Pockelszellen in einem voreingestellten Schema ansprechen und ist mit einem Doocs-Interface zur weitreichenden Kontrolle ausgestattet.

In Zusammenarbeit mit Saclay wurde ein neuer Reentrant-Strahlpositionsmonitor fertiggestellt und in eines der kalten Beschleunigungsmodule eingebaut. Dieser Monitor soll als Testobjekt für die Standardmonitore in den XFEL bzw. TESLA-Beschleunigungsmodulen dienen. Für die Wire-Scanner im TTF-Linac wurden neue Keramik-Gabeln mit einer Spannvorrichtung für drei Drähte entwickelt und konstruiert. Ein neuer schlupffreier Kugelspindel-Antrieb für die Scanner wird zur Zeit noch untersucht. Die mechanische Konstruktion und Elektronik (Verstärker, Filter) der induktiven Strom-Monitore für den TTF-Linac wurden weiter entwickelt und verbessert. Für das Maschineninterlocksystem vom TTF-Linac wurde bei MDI die Entwicklung der Beam Interlock Concentrator Module (BIC) gestartet, die alle Alarmsignale der technischen Komponenten sammeln und schnell an das Interlocksystem weiterleiten. Der VUV-FEL erhält damit neben einem schnellen Schutzsystem auch einen eindeutigen Hinweis auf technische Fehler von Komponenten. Ein weiterer Bestandteil der MDI-Aktivitäten war die Zusammenarbeit mit anderen internen und externen Gruppen im Rahmen der TESLA-Kollaboration. Das OTR-Vorhaben (INFN Frascati) wurde weiter unterstützt, das Projekt Toroid-Alarmsystem für den VUV-FEL (Saclay) weiterentwickelt und das Strahlverlustmonitor-System (DESY-FE) für den TTF-Linac mit konzipiert.

Der ständige Ausbau, die Wartung und die Dokumentation der Lichtleiter-, Koaxial- und Steuer-Kabelnetze

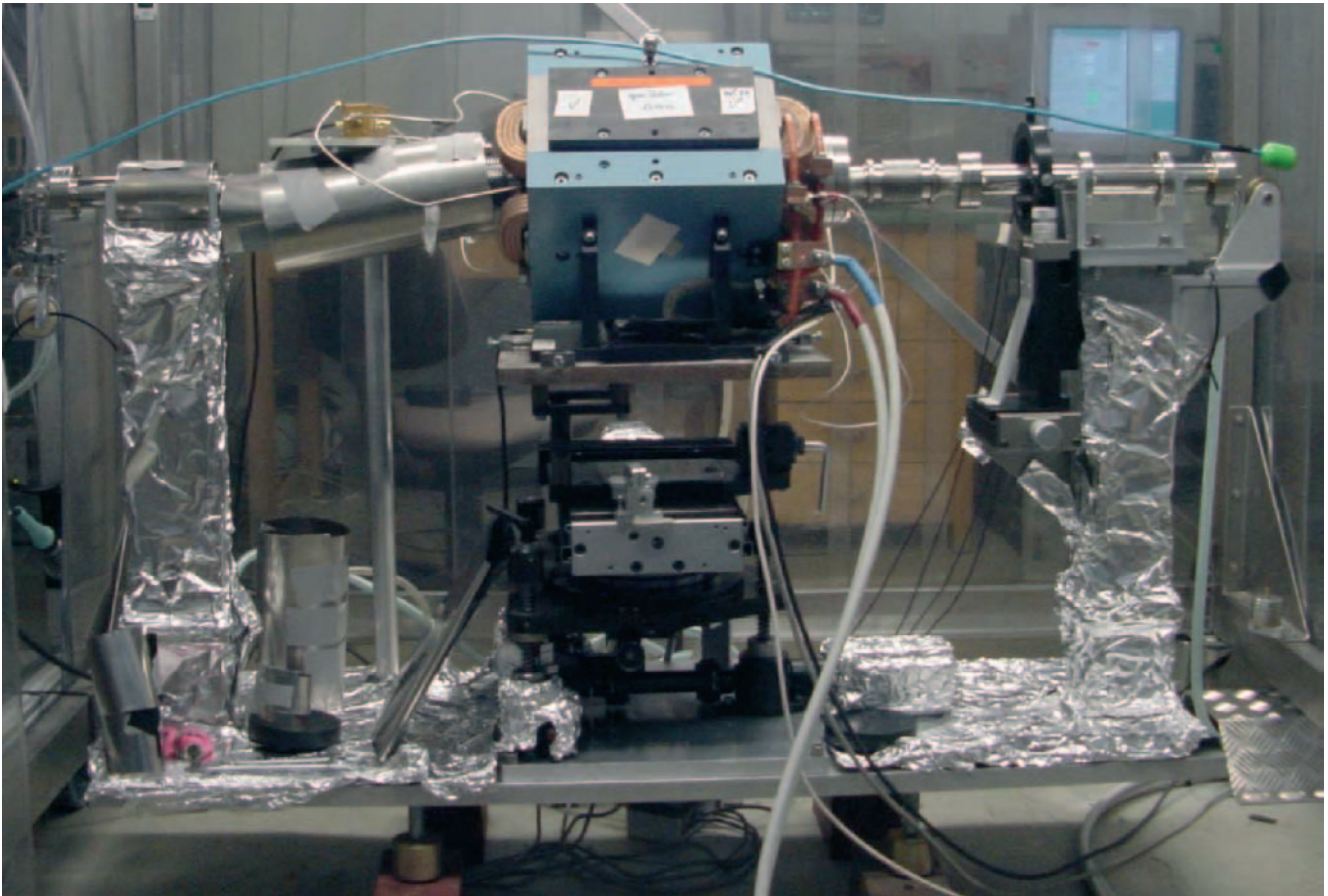


Abbildung 105: Teststand zum Vermessen der elektrischen Achsen des BPMs und der magnetischen Achse des Quadrupols. In der Bildmitte ist ein TTF2-Quadrupol mit einem eingebauten BPM zu erkennen. Die Auslenkung eines durch das Rohr gespannten Drahtes wird mit einer Laser/Dioden-Messeinheit auf der rechten Seite gemessen. Der Quadrupol befindet sich auf einem Fahrtisch zur exakten Positionierung der magnetischen Achse zum Draht. Die Lageinformation des BPMs bei exakter Lage wird durch einen HF-Puls analysiert.

in allen Beschleunigeranlagen wurde von MDI in Zusammenarbeit mit externen Firmen zuverlässig weitergeführt. Ein besonders wichtiger Service ist dabei die sofortige Störungsbeseitigung bei auftretenden Fehlern in den verschiedensten Übertragungssystemen für alle Signale vom BKR zu den Beschleunigern, inklusive von Änderungen und dem Austauschen von Monitoren in den BKR-Konsolen. Ebenso wurde die Wartung, Instandhaltung und Neubau des Pilotherm-Systems in allen Beschleunigern weiter verfolgt. Insbesondere im TTF-Linac wurden viele Verkabelungsarbeiten für viele DESY-Gruppen und externe Gruppen unter der Regie von MDI zuverlässig erledigt. Für die Interlocksys-

teme an allen Beschleunigern wurden weiterhin umfangreiche Rangier-, Verkabelungs- und Beschriftungsarbeiten vorgenommen sowie diverse Verteilerschränke aufgebaut und installiert. Im Zuge von Sicherheitsmaßnahmen wurden im Elektronikkanal von HERA-p alle Elektronikschränke neu geerdet. In nahezu allen Maschinen bei DESY wurden Kabelverlegungen und Konfektionierungen für diverse Messungen (z. B. Tune-Messungen, seismologische Messungen, Laser-Wire-Scanner, LAN) geplant und durchgeführt. Ein besonders gern genutzter Service stellt weiterhin die Anschaffung und Anfertigung von Spezialleitungen für andere DESY-Labors dar.

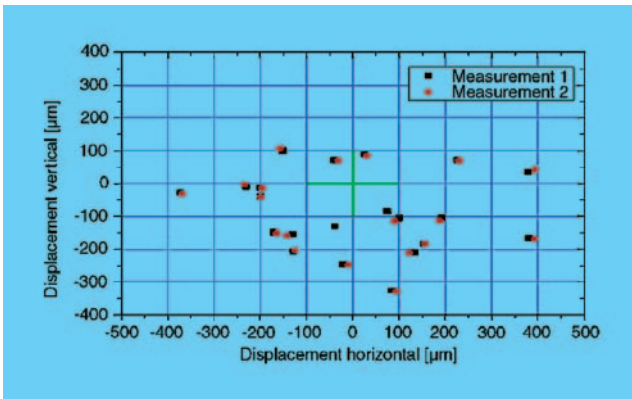


Abbildung 106: Gemessene Abweichungen der BPM Achse (Messpunkte) von der magnetischen Achse (0;0) für alle Monitore.

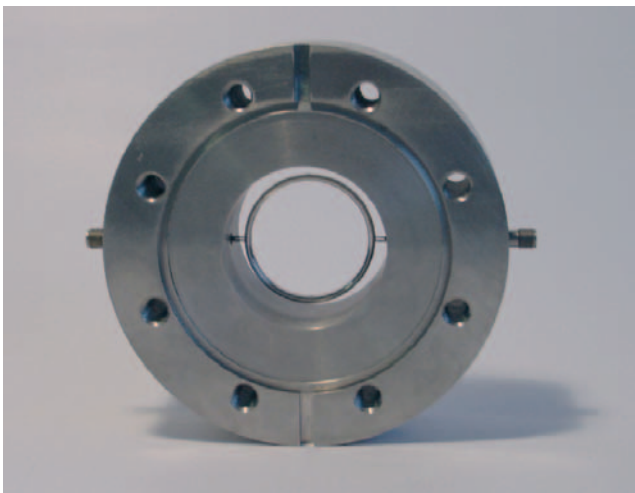


Abbildung 107: Phasenmonitor mit einer Auflösung von ca. 5 ps für TTF2. Die koaxiale Sonde ist in einem Flansch integriert.

Die Entwicklung und der Service von Spezialmonitoren und die Zusammenarbeit mit auswärtigen Instituten wurden von MDI weitergeführt. So wurde ein Laser-Wire-Scanner bei PETRA zusammen mit der Royal Holloway University of London (RHUL) und Bessy aufgebaut und erfolgreich in Betrieb genommen. Hierzu wurde ein ausgerangierter Laser des Polarisimeters am LEP (CERN) von DESY überarbeitet. Der 4 MW starke grüne Laserpuls wird über Spiegel in den PETRA-Tunnel transportiert, wo er mit dem Positronenstrahl in einer von MVA konstruierten speziellen Vakuumkammer kollidiert. Sie verfügt sowohl über Ein- und Austrittsfenster für den Laserstrahl als auch einen

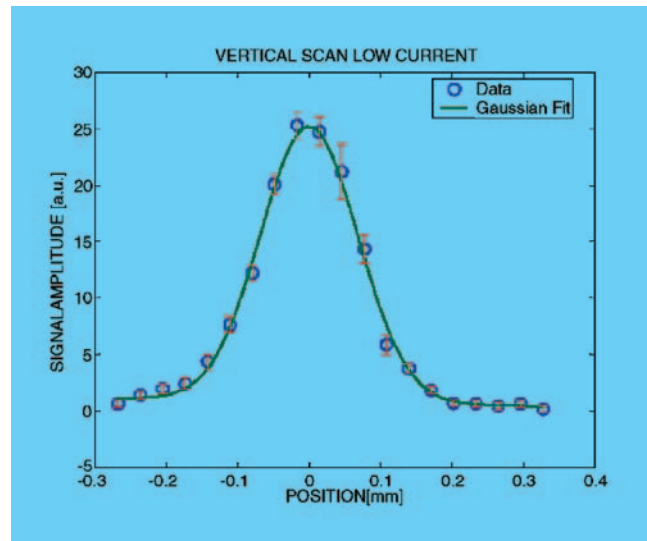


Abbildung 108: Strahlprofil in PETRAe, gemessen mit einem Laser-Wire-Scanner. Die gemessene Strahlbreite beträgt $\sigma = 68 \mu\text{m}$ bei 7.1 mA Strahlstrom.

Strahllagemonitor, der für die Feinjustierung des Laserstrahls zum Positronenstrahl unerlässlich ist. Erste Strahlprofile im Bereich von $70 \mu\text{m}$ konnten gemessen werden (Abb. 108).

Die Zusammenarbeit mit IHEP (Moskau) wurde weiter betrieben. So wurden der von IHEP entwickelte Monitor zur Beobachtung von Strahlbreiten-Injektionsschwingungen in HERA eingebaut und die Entwicklungen für die neuen, „stand alone“ Frame Grabber vorangetrieben.

Für die Untersuchung der Dunkelstromeigenschaften der supraleitenden Beschleunigungsmodule wurde die Konstruktion eines Cryogenic-Current-Comparator in CHECHIA zusammen mit GSI (Darmstadt) in diesem Jahr abgeschlossen und mit der Fertigung begonnen; erste Niobteile wurden zusammengeschweißt. Das SQUID Auslesegerät inklusive der Elektronik wurde in der Friedrich-Schiller-Universität Jena erfolgreich fertiggestellt und zur Übergabe an DESY vorbereitet. Die erfolgreiche Online-Dosimetrie mit Hilfe von Lichtwellenleitern wurde in Zusammenarbeit mit MPY, dem Hahn-Meitner-Institut in Berlin und dem Fraunhofer-Institut in Euskirchen weiter unterstützt.

Die üblichen Wartungs- und Verbesserungsaktivitäten bei MDI reichen über den Service für die meis-

ten SEDAC Verbindungen, der Wartung von Antrieben, Stromversorgungen, SEDAC-Steuerungen, Kühlungen (Wasser, Luft), Kameras und Gasalarmsteuerungen, bei den Schrittmotorantrieben von Kollimatoren, Scrapern, Brücken, Schirmmonitoren, optischen Monitoren und Strahlfallen bis zur Wartung der Strahlage-, Strahlprofil- und Strahlstrom- Monitore in nahezu allen DESY-Beschleunigern, inklusive deren Dokumentation. Im Jahr 2003 wurden von MDI wieder einige Schüler- und Fachhochschulpraktikanten sowie Sommerstudenten betreut. Der Betrieb aller DESY Beschleuniger wurde von vielen Operateuren von MDI im Beschleuniger-Kontrollraum unterstützt.

Strahlkontrollen – MSK –

Die Gruppe ist zuständig für spezielle Kontroll- und Instrumentierungsaufgaben im Zusammenhang mit der Strahldynamik in HERA und in den Vorbeschleunigern sowie für die TESLA Test Facility TTF. Dazu gehören die folgenden Aufgabenschwerpunkte:

- Transfersteuerung und Synchronisation bei der Teilcheninjektion
- Markersysteme und Triggererzeugung
- HF-Ansteuerung der Vorbeschleuniger und HERA
- Strahlfeedback an allen Beschleunigern
- Messung longitudinaler Strahlschwingungen
- Messung der Q-Werte durch Analyse der transversalen Strahlschwingungen
- Magnetstromsteuerung für DESY II und III
- Frequenzsteuerung für die HF der Protonenmaschinen

Im vergangenen Jahr wurden im Wesentlichen folgende Einzelaufgaben bearbeitet:

Masteroszillator: Die absolute Genauigkeit der Frequenz der HF in HERA sollte auch langfristig besser als $1E-7$ sein. Zur Überwachung des Masteroszillators ist deshalb ein GPS-Empfänger installiert worden mit einer Antenne auf dem Dach von Gebäude 30.

Frequenzsteuerung und Magnetstromsteuerung für DESY III: Für die Vereinfachung der Bedienung wird

die VME-Hardware weiterentwickelt. Dazu wird generell auf VxWorks-Controller umgerüstet, damit das normale LAN verwendet werden kann. Die Frequenzsteuerung wurde an die Ausstattung der anderen Beschleuniger angepasst, weshalb die Phasenregelschleife neu konzipiert werden musste. Bei der Magnetstromsteuerung ist zunächst die Steuerung der Strom-Rampen von der Netzgeräte-Steuerung entkoppelt und die Ist- und Sollwertfassung der Magnetströme für eine detaillierte Fehler-Diagnose verbessert worden. Außerdem wurde für die Dipolstrom-Messung ein hochauflösendes VXI-Modul installiert, mit dem die sensible Reglereinstellung des Netzgerätes überprüft werden kann.

Zyklusunterdrückung für den LINAC II: Zur Steuerung der akkumulierten Teilchenladung in PIA werden einige 50-Hz-Strompulse aus der Kanone durch einen Ante-Linac-Chopper unterdrückt. Damit kann auch die Aktivierung des Positronen-Konverters beim gleichzeitigen Betrieb von DESY III minimiert werden, indem automatisch die unerlaubten Zyklen unterdrückt werden. Es werden jeweils die Zyklen unmittelbar vor der Kompression mit dem 125-MHz-HF-System unterdrückt, so dass sich auch noch eine Verbesserung der Strahl-Qualität durch die größere Dämpfungszeit ergibt.

Einzeltransfer aus DESY II (top up): Als Vorstudie für den PETRA-III-Betrieb wurde ein stabiler Einzeltransfer auf Anforderung der Zielmaschine erfolgreich mit DORIS getestet. Dabei wurde eine Verknüpfung der Zyklusunterdrückung für den LINAC II und der Veto-Steuerung für DESY II hergestellt. Die Veto-Steuerung bewirkt allgemein, dass nur dann die Ejektion aus DESY II freigegeben wird, wenn der Dipolstrom in DESY II bei der Injektion akzeptabel war. Diese Funktion, die nur auf die Ejektions-Kicker wirkt, wurde zum Einzeltransfer umgerüstet. Zur Kontrolle des Strahlbetriebes werden in der Bereitschaftsphase alle Zyklen bis auf einen unterdrückt. Bei Anforderung aufgrund einer Einzelbunch-Strommessung in DORIS wird das entsprechende Bucket im LINAC-Triggeregenerator adressiert, die Zyklusunterdrückung auf einen vorgewählten Wert eingestellt und die Ejektions-Septa getriggert. Um einige hundert Millisekunden verzögert wird dann der Transfer freigegeben, damit die Septum-Amplitude stabilisiert ist, bevor die Veto-Steuerung den Einzelbunch passieren lässt.

AM-Generator für DESY II: Hier war dringend Handlungsbedarf, weil keine funktionsfähige Reserve-Hardware existierte. Basierend auf der Vorarbeit vergangener Jahre, wurde ein neuer AM-Generator in Betrieb genommen, der eine optimale Klystron-Modulation während der Strahlbeschleunigung ermöglicht. Dadurch wurde der mittlere Sender-Leistungsbedarf um ca. 150 kW verringert, was auch gut für die Lebensdauer der Klystrons ist.

Die Hardware besteht aus einem VME-Modul, in das zwei verschiedene Programme geladen werden können, und einem HF-Detektor mit großer Dynamik, der die vektorielle Summe der Resonator-Spannungen an ein Mehrkanal-ADC-Modul liefert, mit dem auch der Dipol-Magnetstrom aus einem DCCT erfasst wird. Das VME-Modul wird mit 12.5 Hz synchron zum Dipol-Magnetstrom getriggert und übergibt das AM-Programm als frequenzkodiertes Signal an den Klystron-Modulator. Aus der Vorgabe gewünschter Synchrotronfrequenzen und dem aktuellen Dipol-Magnetstrom wird ein Sollverlauf der HF-Umfangsspannung mittels interaktiver Applikationssoftware (VEE) berechnet. Der geeichte Messwert der HF-Umfangsspannung wird dann in einem Lernvorgang unter VEE benutzt um ein AM-Programm im VME-Modul zu generieren und als stationären File zur Verfügung zu stellen.

Kabellängenkompensation der HF-Ansteuerung für HERA-e und PETRA-e: Diese Systeme existieren seit vielen Jahren sehr zuverlässig. In diesem Jahr war es aber erforderlich, einigen Alterungserscheinungen Tribut zu zollen. Die Arbeitspunktregelung der Halbleiter-Lasermodule, die für die Ansteuerung der Glasfaser-Kabel zu den HERA-Hallen verwendet werden, musste neu eingestellt werden. Dieses wurde durch die instabile Situation des Raumklimas während der Umbaumaßnahmen im BKR-Umfeld erheblich erschwert. Außerdem war es nötig, die Steuerung der HF-Posaunen für die Ansteuerung der PETRA-Sender abzugleichen, weil sich dort Einstellungen in der Elektronik verändert hatten.

Timing-Systeme: Beim Betrieb von DORIS ist es üblich, die bestehenden Bunche nachzuladen, wenn sich die Ladung unter einem Schwellwert reduziert hat. Dazu ist es wichtig, sich vom richtigen Timing der Bunche in DESY II zu überzeugen, bevor die Injektion

gestartet wird. Es wurde eine Messeinrichtung für Bunche im Transportweg zu DORIS entwickelt, die eine sichere Diagnose gestattet.

Feedback-Systeme: Die Umstellung auf eine neue Feedback-Elektronik bei DORIS wurde abgeschlossen. Die Elektronik zur Aufbereitung der Detektorsignale wurde modifiziert und eine deutliche Verbesserung der Signalqualität erreicht, was für die Emittanzerhaltung des Strahls in HERA nach der Erhöhung der Luminosität besonders wichtig ist. Außerdem wurde die Front-End Soft- und Hardware erweitert und die Benutzer-Software für die Beschleunigerkontrollen verbessert.

BKR Instrumentierung: Für die Oszillografen und Signal-Multiplexer im BKR wurde eine turnusmäßige Wartung durchgeführt und die DORIS Tune-Regelung wurde weiterentwickelt.

Schnelles Feedback und Phasenmonitor für den TTF-Linac: Die Weiterentwicklung des sog. schnellen Feedback konzentrierte sich hier auf den Prototyp eines Hochleistungs-Pulsverstärkers. Vier komplette 19" Phasendetektor-Einschübe wurden im Labor mit konstanter Hochfrequenz eingemessen.

Multibunch und Orbit Feedback für PETRA III: Es wurden die Anforderungen an die Strahlstabilität diskutiert und Vorbereitungen für den Design und die Konstruktionsplanungen der Feedback-Systeme durchgeführt.

Quenchüberwachung

Die Projektgruppe Quenchüberwachung besteht aus Mitgliedern der M-Bereichsgruppen MST, MDI, MVP und MKS sowie der F-Bereichsgruppe FEB. Die Aufgabe der Gruppe besteht darin, die Quenchüberwachungssysteme des HERA-Rings weiter zu entwickeln und zu betreuen. Von einem Quench spricht man, wenn ein supraleitender Magnet, zum Beispiel durch einen Energieeintrag bei einem Strahlverlust, schlagartig in den normalleitenden Zustand übergeht. Die Quenchüberwachungssysteme sorgen dann unter anderem dafür, dass der Magnetstrom schnell genug abgeschaltet wird, bevor eine Zerstörung der betroffenen Magnetspule eintreten kann.

Es gibt ein großes, HERA-weites Quenchüberwachungs- und Alarmsystem für die Hauptmagnete des HERA-Protonenrings. Zwei lokale, kleinere Systeme überwachen die supraleitenden Magnete in den Wechselwirkungszone von H1 und ZEUS. Alle Systeme verhielten sich im Berichtsjahr weitgehend unauffällig. Dies ist u. a. darauf zurückzuführen, dass die Quenchüberwachungssysteme einer regelmäßigen, präventiven Wartung unterzogen und aufgetretene Fehler umgehend und systematisch beseitigt wurden.

Vakuum – MVA –

Die Vakuumsysteme der Beschleuniger HERA-e, PETRA, DORIS, LINAC II, LINAC III, PIA sowie DESY II werden von MVA betrieben und weiterentwickelt. Schwerpunkte im Jahr 2003 waren für die Verbesserung der Vakuumbedingungen in den HERA-Wechselwirkungszone, die Fertigstellung von Komponenten für den VUV-FEL, erste konzeptionelle Entwicklungen für die neue Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III sowie diverse Entwicklungsarbeiten für TESLA.

HERA

Nach wie vor ist der strahlinduzierte Untergrund an den HERA Detektoren das Hauptproblem im Betrieb. Wenn der Strahlorbit in der Wechselwirkungszone bestmöglich justiert ist, repräsentiert die Streuung des Protonenstrahls an den Restgasmolekülen die Hauptquelle des Detektoruntergrundes. Mittlerweile wurde die räumliche Quellverteilung auf den Bereich vom Wechselwirkungspunkt bis etwa 11 m Abstand auf der rechten Seite des Detektors eingegrenzt. In einer längeren Betriebsunterbrechung wurden mehrere Veränderungen am Vakuumsystem vorgenommen, um die Vakuumbedingungen in dieser Region zu verbessern. Dazu gehörten Modifikationen der Absorber 1 und 2 mit dem Ziel, die Pumpquerschnitte zu vergrößern, ohne dabei die HF-technischen Eigenschaften dieser Komponenten wesentlich zu verschlechtern. Weiterhin wurden die angeschlossenen Pumpen durch andere Modelle mit höherer Pumpleistung ersetzt. Da die neuen Pumpen wesentlich mehr Platz beanspruchen, mussten Gestelle und Halterungen in der Umgebung aufwändig

modifiziert werden. Auf der linken Seite der Wechselwirkungszone wurde in einer für den von Elektronen/Positronen generierten Untergrund relevanten Strecke eine modifizierte Vakuumkammer mit integrierter NEG Pumpe installiert. Die wahrscheinlich wesentlichste Verbesserung erfolgte innerhalb des Detektorvakuumsystems unter Regie der Experimentegruppen und Mithilfe von MVA. Hier waren Masken eingebaut, die sich offenbar unter Einwirkung von strahlinduzierten Mikrowellen aufheizten und durch stark erhöhte Ausgasung den Vakuumdruck verschlechterten. Die Form und Kühlung dieser Masken wurden verbessert. Weiterhin erhielt H1 eine integrierte Ionengetterpumpe, wie sie bei ZEUS bereits existierte. Nach der Betriebsunterbrechung konnten die Vakuumbedingungen des Vorjahres relativ schnell wieder erreicht werden, und man kann erwarten, dass sie sich im Jahr 2004 durch Strahlkonditionierung weiter verbessern werden. Zum Jahreswechsel hatten die Experimente recht gute Untergrundbedingungen erreicht.

Eine andere mit HERA verbundene Aufgabe für MVA ist die weitere Entwicklung eines beschichteten Absorbers im Austausch für den gegenwärtig verwendeten Septumabsorber rechts vom Wechselwirkungspunkt. Die von Synchrotronstrahlung getroffenen Absorberflächen aus Kupfer sollen mit einer Schichtabfolge von 100 μm Silber und 15 μm Nickel beschichtet werden. Von dieser Beschichtung verspricht man sich eine Reduktion der rückgestreuten Synchrotronstrahlung um den Faktor 1.8. Die Beschichtung muss jedoch in der Lage sein, etwa 6 kW Strahlungsleistung mit hoher Leistungsdichte thermisch zerstörungsfrei zu transportieren. Im letzten Jahr war es trotz mehrerer Versuche nicht gelungen, eine Schichtabfolge zu erzeugen, die die notwendigen Lötgänge bei 820°C übersteht. Mit einem veränderten Verfahren, das eine 100 μm dicke Nickel-Sperrschicht enthält, scheint jetzt jedoch ein machbares Verfahren gefunden worden zu sein.

VUV-FEL

Die Beiträge von MVA zum Aufbau des VUV-FEL sind weit gefächert. Die Konstruktion und Fertigung zweier Vakuumabschnitte wurde von der Gruppe durchgeführt bzw. betreut. Das betrifft zum einen den relativ komplizierten Abschnitt des Bunchkompressors III (s. Abb. 109), der aus sehr breiten, flachen Edelstahl-

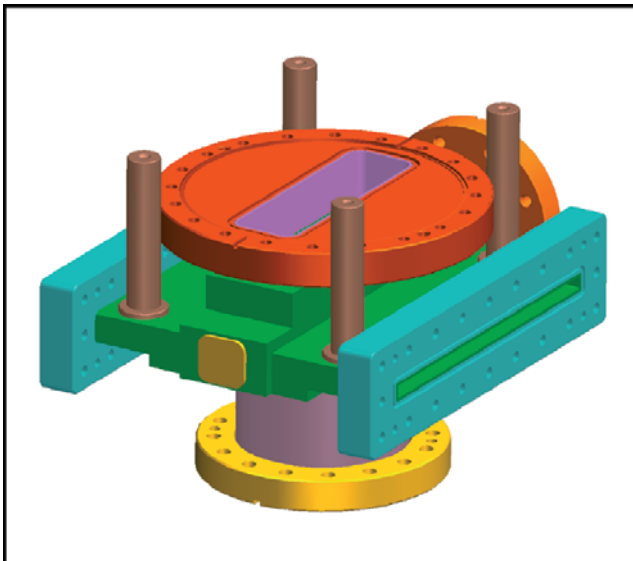


Abbildung 109: Komplexe Vakuumbaupruppe für die Installation eines OTR Schirms quer zum Strahlweg (flache Kammer) in der Sektion Bunchkompressor III.

kammern besteht, um horizontal variierende Strahlorbits bei verschiedenen Bunchkompressoreinstellungen zu erlauben. Weiterhin wurde der sogenannte Spektrometerarm am Ende des Beschleunigers bei MVA gefertigt. Die Konstruktionen für den VUV-FEL wurden erstmalig bei MVA ausschließlich mittels 3D-Modellierung durchgeführt. Beide Abschnitte sind zum Jahreswechsel erfolgreich und in funktionsfähigem Zustand installiert.

Ein weiteres Projekt beim VUV-FEL war die Herstellung von 1 m langen Keramikammern für Kicker-magnete, die von innen mit einer 0.5 μm dünnen Stahlschicht in einer speziellen Apparatur besputtert wurden. Mit der gleichen Apparatur wurden ca. 50 Vakuumkammern für Strahlpositionsmonitore mit Kupfer besputtert. Diese Beschichtung ist notwendig, um die physikalischen Eigenschaften der sehr kurzen Strahlpakete nicht durch schlechte elektrische Leitfähigkeit der Kammerwand zu beeinträchtigen. Alle besputterten Komponenten durchlaufen die übliche Reinraum-prozedur und müssen staubfrei eingebaut werden. Nach anfänglichen Schwierigkeiten mit der Haftung der gesputterten Schichten konnte das Verfahren durch Vor- und Nachbehandlung der zu beschichtenden Flächen so verbessert werden, dass die Staubbefreiheit nunmehr sicher gewährleistet werden kann.

Weiterhin wurde eine Probenbeschussanlage zur Untersuchung von Schirm- und Kollimatormaterialien fertiggestellt und in den Bypass eingebaut. Eine wichtige Messgröße für die Probenbeschussanlage ist die Strahlgröße an der Probe. Zur Bestimmung dieser Strahlgröße wurde ein Schirm eingebaut, der die Beobachtung optischer Übergangsstrahlung beim Durchtritt des Strahles ermöglicht. Dieses Messsystem wurde im Rahmen einer Kollaboration vom Paul Scherrer Institut zur Verfügung gestellt.

Die beim VUV-FEL und am Teststand PITZ in Zeuthen eingesetzten HF-Kanonen werden bei MVA gefertigt. Entscheidend sind dabei hohe Maßhaltigkeit und sehr gute Oberflächenqualität, um Feldemission zu minimieren. Als Fügetechnik wird Hochtemperaturlöten eingesetzt. Die Konstruktion der Kanone (Abb. 110) wurde 2003 erneut leicht überarbeitet. Eine modifizierte Kanone wurde bei PITZ eingebaut, und die vorher bei PITZ mit sehr guten Ergebnissen getestete Kanone wird nunmehr beim VUV-FEL verwendet.

Es ist geplant, beim VUV-FEL eine transversal ablenkende Beschleunigungsstruktur für Diagnosezwecke in Betrieb zu nehmen. Dafür wurden etwa 65 m vakuumdichte S-Band Hohlleiter benötigt. Diese wurden bei MVA in Längen bis zu 3.6 m gefertigt, wobei die Verbindungsflansche induktiv mit den Kupferprofilen verlötet wurden.

Entwicklungsarbeiten für TESLA und XFEL

An der Elektronenstrahlschweißanlage, die von MVA gemeinsam mit MKS und ZM betrieben wird, wurden weitere Versuche zur Optimierung der Schweißparameter beim Schweißen der TESLA Beschleunigerstrukturen aus Niob durchgeführt. Eine herausragende Eigenschaft der Schweißanlage sind die guten Vakuumbedingungen, die durch hohe Sauberkeitsanforderungen sowie durch den Einsatz besonders leistungsfähiger Kryopumpen erzielt werden. Wird das Niob während des Schweißens auf hohe Temperaturen gebracht, entsteht eine starke Getterwirkung, wobei Restgasmoleküle im Niob gebunden werden. Diese Verunreinigungen führen zu einer Herabsetzung der Wärmeleitfähigkeit, die über das Restwiderstandsverhältnis, den sogenannten RRR Wert, diagnostiziert wird. In der Praxis werden beim Schweißen Drücke im Bereich

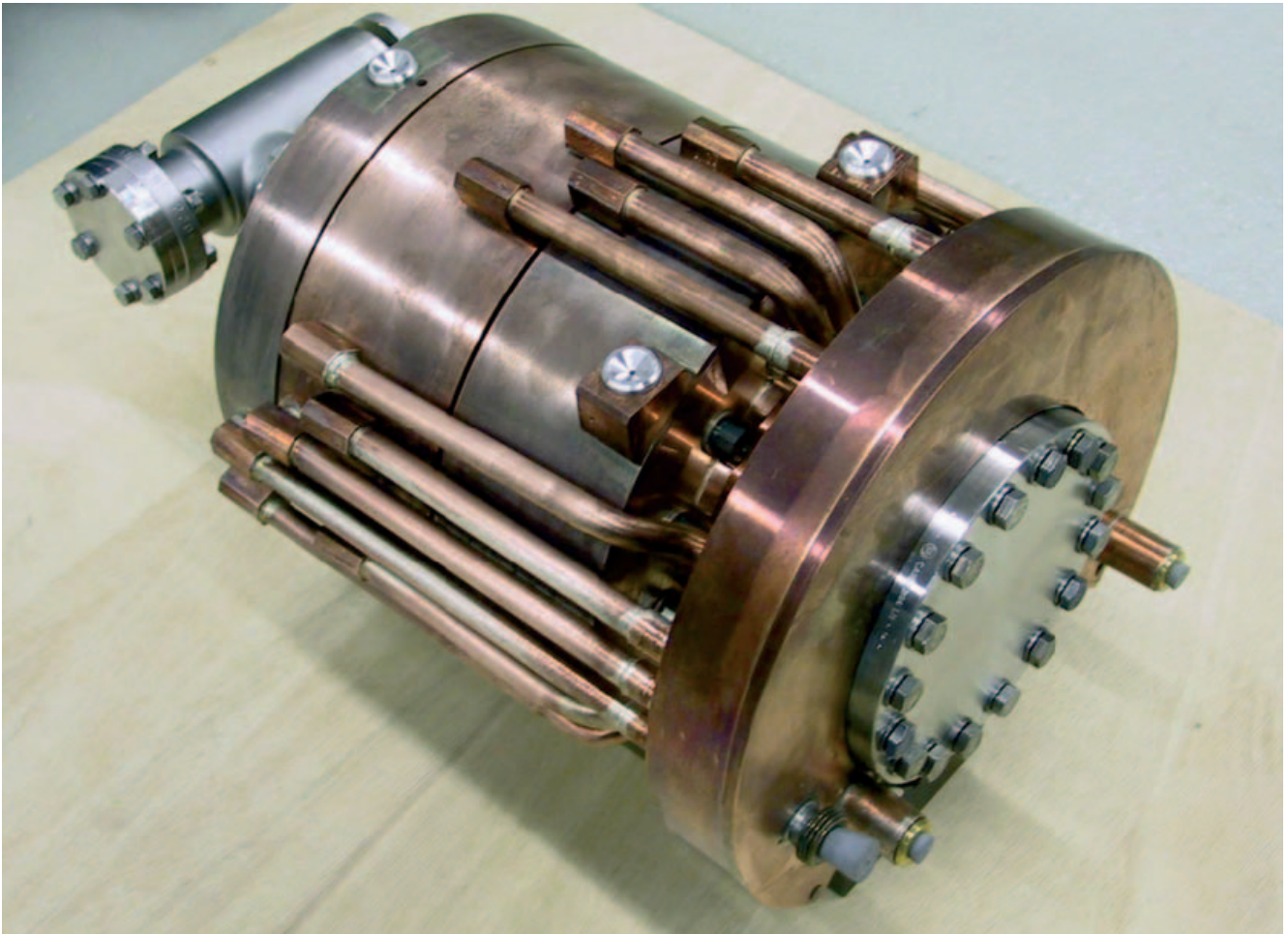


Abbildung 110: L-Band HF Kanone für den VUV FEL. Deutlich zu erkennen ist die aufwändige Verteilung der Wasserkühlung, die für die Temperaturstabilität der Kanone sehr wichtig ist.

10^{-6} .. 10^{-7} mbar erreicht. Es konnte festgestellt werden, dass der RRR Wert in den Schweißnähten bis zu 370 beträgt, während in herkömmlichen Schweißanlagen nur 250 erreicht wurde.

Glatte Oberflächen mit guter elektrischer Leitfähigkeit werden in vielen XFEL Vakuumkomponenten benötigt. Die Eindringtiefe der begleitenden elektromagnetischen Felder von kurzen Teilchenpaketen bewegt sich im sub- μm Bereich. Im Hinblick auf die wegen ihres kleinen Durchmessers besonders kritischen Wigglerkammern wurden verschiedene dünnwandige Kupferrohre mit einem Rasterkraftmikroskop auf ihre Oberflächenrauigkeit untersucht. Es zeigt sich, dass mit besonders glatten und harten Ziehwerkzeugen Rauigkeiten

unter 100 nm in Rohren mit einem Durchmesser von 9 mm erzielt werden können. Diese Rohre scheinen daher geeignete Kandidaten für die XFEL Wigglerkammern zu sein. Die geringe Wandstärke von nur 0.2 mm erlaubt es, den Magnetspalt weiter zu reduzieren.

Weitere betreute Beschleuniger

Bei DORIS wurden drei neue Injektionskicker, die unter Mitarbeit von MVA gefertigt wurden, eingebaut. Für den LINAC II wurden zwei neue S-Band Strukturen gefertigt sowie 4 dieser Strukturen im Linac ausgetauscht. Diese Strukturen waren im Rahmen des S-Band Linear Collider Projektes entwickelt worden. Sie bestehen aus

156 Zellen mit jeweils verschiedenen Dimensionen und sind ca. 5 m lang. Die Herstellungstechnik zeichnet sich durch ein induktives Lötverfahren aus.

Bei PETRA wurde eine spezielle, bei MVA gefertigte, Vakuumkammer eingebaut, die die Wechselwirkung eines Laserstrahls mit dem gespeicherten Elektronenstrahl erlaubt. Durch Messung der rückgestreuten Photonen und seitliches Scannen der Laserposition kann mit dieser auch Laserwire genannten Anordnung das Strahlprofil gemessen werden. Diese Aktivität wurde unter Federführung englischer Kollegen als Vorbereitungsarbeit im Rahmen der TESLA Kollaboration durchgeführt.

Für den geplanten Umbau von PETRA zur Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III wurde mit konzeptionellen Überlegungen begonnen. Das gesamte Vakuumsystem der Maschine mit einer Länge von ca. 2.4 km muss neu konstruiert und gefertigt werden. Ein Achtel des Beschleunigers wird mit Undulatoren zur Erzeugung hochbrillanter Synchrotronstrahlung ausgestattet. Die kritischste Problematik bei der Konzeption des Vakuumsystems liegt neben der Erzielung eines guten Drucks darin, eine möglichst hohe mechanische Stabilität der Vakuumkomponenten zu erreichen. Bewegungen der Vakuumkomponenten, etwa durch thermische Einflüsse, wirken sich auf die genauen Positionen von BPM's und Quadrupolmagneten aus, was wiederum zu Strahlbewegungen führt. Schon kleinste Winkeländerungen des Teilchenstrahls sind jedoch für die Experimente problematisch, da der große Abstand zwischen Undulator und Experiment zu einem langen Hebelarm führt. Intensive Überlegungen werden daher zur thermischen Konstanz der Vakuumkammern sowie zur bewegungsfreien Unterstützung der Strahlpositionsmonture angestellt. Es wird beabsichtigt, im neuen Achtel von PETRA eine Kombination aus Edelstahlkammern und lokalisierten Kupferabsorbern zu verwenden. Gepumpt wird das System durch verteilte NEG-Pumpen und lokale Ionen-Getterpumpen, wobei speziell in den engen Undulatorkammern eine NEG-Oberflächenbeschichtung eingesetzt werden soll. In den anderen Bogenabschnitten wird ein gezogenes Aluminiumprofil verwendet, das einen verteilten Absorber enthält und mit NEG Streifen gepumpt wird. Alle Überlegungen befinden sich Ende 2003 noch im konzeptionellen Stadium. Es wurden mit Elektronenbombardement simulierte Desorptionsmessungen an den verwen-

deten Materialien Aluminium, Kupfer und Edelstahl durchgeführt, wobei keine signifikanten Nachteile von Aluminium sichtbar wurden. Weitere Versuche wurden zur thermischen Verformung der Aluminiumprofile durch die erwartete Wärmebelastung gemacht. Es wird angestrebt, 2004 einige Prototypkammern bei PETRA zu testen.

Im Jahr 2003 wurde erstmals die gesamte Produktion von Strahlbeobachtungsschirmen bei MVA durchgeführt. Dünne Trägerfolien aus Aluminium, Stahl oder Glas werden mit einer lumineszierenden Schicht aus Zinksulfid oder neuerdings YAG-Material beschichtet. Beim Durchtritt des Strahls kann dessen Abbild mit einer Kamera beobachtet werden. Im Berichtsjahr wurden ca. 50 Schirme für die DESY-Beschleuniger, insbesondere TTF-Linac und PIZ sowie HASYLAB, als auch für externe Kollaboranten in den USA und Italien hergestellt. Eine ähnlich gelagerte Aktivität ist die Entwicklung, Fertigung und Betreuung von Strahlkollimatoren für alle DESY-Beschleuniger. In der HERA-Wechselwirkungszone wurden feste Kollimatoren durch motorbetriebene, justierbare Geräte ersetzt. Durch den gewonnenen Freiheitsgrad der Kollimatorposition kann nunmehr ein bestimmter, durch Synchrotronstrahlung generierter Untergrund unabhängig von der Strahlposition beeinflusst werden.

Protonenvakuum – MVP –

Die Gruppe MVP ist für die Vakuumsysteme des Protonenrings von HERA einschließlich der Isoliervakuumsysteme für die Heliumtransferleitung und die supraleitenden Magnete sowie die Vakuumsysteme von DESY III und der TESLA-Test-Facility (TTF) verantwortlich. Diese werden von der Gruppe entworfen, gebaut, betrieben und weiterentwickelt. Weiterhin ist die Gruppe maßgeblich an der Entwicklung und dem Betrieb des Kontrollsystems für den TTF-Linearbeschleuniger beteiligt. Mit vorbereitenden Arbeiten für die Vakuum- und Kontrollsysteme des XFEL wurde begonnen. Im Berichtsjahr 2003 bereitete der Betrieb dieser Systeme keinerlei Probleme. Neben einigen Umbauarbeiten bei HERA konzentrierten sich die Aufgaben der Gruppe vor allem auf die Weiterentwicklung und den Ausbau der Vakuum- und Kontrollsysteme für den VUV-FEL sowie diverse Wartungs- und Reparaturarbeiten.

HERA

Um einen weiteren Detektor für das H1-Experiment in HERA zu integrieren, der gestreute Teilchen unter sehr kleinen Winkeln messen kann (Very Forward Proton Spectrometer/VFPS), wurden in der Wartungs- und Umbauphase im Frühjahr 2003 im Bereich NL einige Meter kalte Driftstrecke durch ein warmes Strahlrohr ersetzt. Durch zwei zusätzliche Vakuumventile kann dieser neue warme Abschnitt von den angrenzenden kalten Abschnitten separiert werden. Weiter wurde der Einbau eines Monitors zur Messung der Strahlgröße unterstützt.

Vakuumsysteme für TTF, XFEL und TESLA

Die Gruppe ist für die gesamten Vakuumsysteme der Testeinrichtungen und des supraleitenden TTF-Linearbeschleunigers von der Elektronenquelle bis zum Beginn der Photonenstrahlführung verantwortlich. Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten für neue Linearbeschleuniger (XFEL/TESLA) ist die Gruppe mit verschiedenen Einrichtungen in den Testbetrieb der supraleitenden Resonatoren eingebunden. Hier wurden weitere Verbesserungen und Erweiterungen an den Vakuumsystemen vorgenommen, um die Abläufe zu optimieren und den neuesten Erkenntnissen anzupassen. Insbesondere wurden zwei weitere Aufbauten zum Ausheizen der Resonatoren unter Vakuum nach der Präparation angefertigt.

Für die Vakuumkomponenten der TESLA-Test-Facility und zunehmend auch für Komponenten in den Strahlführungen des Synchrotronstrahlungslabors von HASYLAB bestehen gegenüber den bisherigen Beschleunigern erhöhte Anforderungen hinsichtlich Staub- und Partikelfreiheit. Hierzu wurde die Inbetriebnahme einer neuen Ultraschallreinigungsanlage (Abb. 111) für Ultrahochvakuumkomponenten, eine Zusammenarbeit der Vakuumgruppe vom HASYLAB und MVP, abgeschlossen. Zur Reinigung von Vakuumbauteilen bis 5 m Länge steht nun ein Reinraum (Klasse 100/10 000) mit zwei Ultraschallbecken, einem Leitwertspülbecken, einem Trockner sowie einer Durchreichewaschmaschine für kleinere Bauteile zur Verfügung. Für sämtliche Nassprozesse wird Reinstwasser verwendet, das vor Ort erzeugt wird und in einem Tank zwischengespeichert werden kann. Ergänzt wird dieser Arbeitsbereich durch einen Montagetisch in der



Abbildung 111: Blick in die neue Ultraschallreinigungsanlage mit Ultraschallbecken, Leitwertspülbecken, Trockner und Montagebereich (von links nach rechts).

Klasse 100 sowie einen ölfreien Pumpstand mit Lecksucher und Quadrupolmassenspektrometer. Für ein effizientes Arbeiten haben sich sowohl der Trockner in der Klasse 100 sowie die Durchreichewaschmaschine bewährt. Hierdurch konnten die Arbeitsabläufe im Vergleich zu denen, die in der Anlage für die Bearbeitung der supraleitenden Resonatoren angewendet werden, deutlich verkürzt werden.

Für den derzeit stattfindenden Ausbau des supraleitenden TTF-Beschleunigers werden überwiegend Vakuumkammern mit Kupferoberflächen (Vollkupfer oder verkupferter Edelstahl) eingesetzt. Hierdurch wird die elektrische Leitfähigkeit der Strahlrohre gegenüber Edelstahl erhöht und somit der Einfluss der resistiven Wakefelder auf die sehr kurzen Elektronenstrahlpakete minimiert. Auf diesen Oberflächen können sich leicht Oxidschichten bilden, vor allem bei Nassprozessen wie z. B. der Leitwertspülung. Daher wurde für diese Kammern der Reinigungsablauf im Reinraum so optimiert, dass die Dicke der Oxidschichten unterhalb der geforderten 40 nm bleibt.

Für den Ausbau des TTF-Beschleunigers zum VUV-FEL wurden nach dem Abbau des gesamten warmen Strahlrohrs der Phase I für einen ersten HF-Test ohne Strahl zunächst drei neue Module im Linac installiert und deren Vakuumsysteme betriebsfertig gemacht. Pa-

rallel wurde mit den vorbereitenden Arbeiten für den Aufbau der neuen Vakuumabschnitte für den VUV-FEL begonnen. Hierzu wurden sämtliche Vakuumkomponenten einem abschließenden Lecktest unterzogen und dann in der oben beschriebenen Reinigungsanlage so weit wie möglich von Staub und Partikeln gereinigt. Komplexere Einheiten wie Monitore wurden bereits im Reinraum vormontiert.

Im Berichtszeitraum 2003 wurde die Detailkonstruktion der kompakten Abschnitte Injektor, Bunchkompressor II sowie zugehöriger Diagnosestrecke abgeschlossen und die Fertigung der Komponenten durchgeführt. Der Einbau von vormontierten Einheiten in den Beschleuniger steht kurz bevor. Ebenso wurde die Fertigung der Vakuumkammern für die temporären Strahlführungen im Bereich der erst später zu installierenden Seeding-Undulatoren sowie der Module 6 und 7 abgeschlossen. Die Konstruktions- und Fertigungsarbeiten von mehreren Beschleunigerabschnitten durch andere Gruppen in DESY Hamburg und Zeuthen wurden weiterhin vakuumtechnisch durch MVP betreut.

Die Fertigung der Vakuumkammern für die kombinierten OTR-Drahtscanner, bei der die OTR-Schirme bzw. Drähte von zwei verschiedenen Positionen aus im Abstand von wenigen Millimetern in den Strahl gefahren werden müssen, wurde ebenfalls abgeschlossen. Die Kammern, eine Schweiß-Löt konstruktion, wurden nach der Reinigung von Mitarbeitern des INFN Frascati mit den Monitoreinsätzen im Reinraum mit Unterstützung der Gruppe MVP bestückt. Ebenso wurde die Reinigung und Montage von anderen Monitoreinheiten unterstützt.

Für Komponenten, bei denen eine abschließende Partikelreinigung konstruktionsbedingt nicht zuverlässig durchgeführt werden konnte, wurde die Partikelreinigung in den Fertigungsablauf integriert. Hierzu wurde in der zentralen Schweißerei ein lokaler Reinraum mit Schweißplatz aufgebaut, so dass die abschließende Schweißung der gereinigten Bauteile unter Reinraumbedingungen ohne erneuten Partikeleintrag durchgeführt werden konnte. Dieses Verfahren wurde unter anderem bei den Kollimatoren sowie den Strahlmonitoring angewendet.

Um die Staubfreiheit der Vakuumkomponenten auch im Beschleuniger zu erhalten, erfolgt der Einbau der

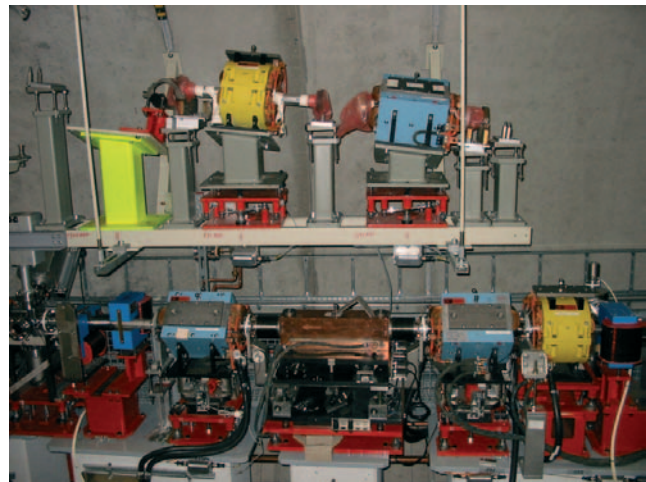


Abbildung 112: *Aufbau der neuen Strahlführung im Linac des VUV-FEL - unten: montierter Abschnitt der Kollimatorstrecke, oben: teilmontierte Komponenten im aufsteigenden Ast des Bypasses.*

Kammern in den Linac unter lokalen Reinräumen (Klasse 100). Die Montagearbeiten mehrerer Vakuumabschnitte wurden im Berichtszeitraum bereits abgeschlossen, die verbleibenden Abschnitte befinden sich derzeit im Aufbau (Abb. 112). So konnte z. B. bereits mit dem Konditionieren der Kupferstruktur zur Bunchlängenmessung (LOLA) begonnen werden, nachdem der entsprechende Vakuumabschnitt sowie der 80 m lange Hohlleiterzug aufgebaut und abgepumpt waren. Weitergehende Arbeiten wie der Anschluss und die Inbetriebnahme der Vakuumpumpen sowie deren Anbindung an das Kontrollsystem sind weit fortgeschritten.

Kontrollsysteme für TTF, XFEL und TESLA

Zur Vorbereitung auf die nächste Betriebsphase des TTF-Linac wurden in dem Berichtszeitraum eine ganze Reihe von Verbesserungen und Anpassungen vorgenommen. So konnte eine kommerzielle Speicher-Programmierbare-Steuerung (SPS) mit einer modernen Ethernet-Kommunikation für das Klystron zur Bunchlängenmessung (LOLA) vollständig in das Kontrollsystem integriert werden. Darüber hinaus wurden auch Steuerungen der Wasserversorgung und der Strahlventilsteuerung mit der neuen TCP/IP-Kommunikation in Betrieb genommen. Bei den bisherigen Steuerungen wurde die Kommunikation über Profibus durchgeführt.

Nach den ersten Erfahrungen mit dieser neuen Ethernet-Verbindung zeigt sich, dass sie für zukünftige Anlagen preiswerter und einfacher zu handhaben und daher besser geeignet ist. Künftig soll auch das Maschinen-Interlock-System auf diese Weise an das DOOCS-Kontrollsystem angeschlossen werden. Für dieses System zur Überwachung der einwandfreien Funktion des TTF Beschleunigers und für die neue Steuerung der Vakuumventile des Strahlweges wurden die Entwicklungsarbeiten begonnen. Beide Systeme sind ebenfalls SPS basiert.

Die ca. 100 Motorsteuerungen der Schirme im Strahlrohr, der verfahrbaren Quadrupole und Kollimatoren sowie der Spiegelsteuerung der Laserstrahlführung für den VUV-FEL werden einheitlich mit einem neuen System aufgebaut. Ein Teil der Steuerungen sowie eine erste Version der Software zur Motorsteuerung und Positionsauslese konnten fertig gestellt werden. Dieses neue System basiert auf dem CAN-Bus und verwendet industrielle Module zur Schrittmotorsteuerung und LVDT bzw. Potentiometerauslese.

Um die Betreiber des Beschleunigers einfacher über den Fehlerzustand der Anlagen zu informieren, wurde ein neues System zum Alarm- und Informationsmanagement entwickelt und als erster Prototyp in den Testbetrieb genommen. Hierfür versendet das System auf der Geräteserverseite XML-Nachrichten an eine zentrale Datenbasis. Benutzer erhalten die Übersicht aller Subsysteme auf einer JAVA-Anwendung oder auf einem Web-Browser. Es werden neben dem aktuellen Alarmzustand auch die Geschichte der Alarme sowie weitere Geräteinformationen angezeigt. Das verwendete DOOCS-Kontrollsystem basiert stark auf gemeinsamen Programmbibliotheken. Diese wurden um parallel laufende Prozesse (sogenanntes Multi-Threading) auch auf der Anwendungsseite erweitert. Ältere Listenverarbeitung wurde auf die C++ Standard Library umgestellt, um leichter moderne Compiler auf verschiedenen Plattformen verwenden zu können.

In dem Berichtszeitraum wurde auch an dem neuen Datennahme-System für den VUV-FEL gearbeitet. Das System verbindet das Beschleunigerkontrollsystem mit den Eigenschaften eines Experimentedatennahmesystems. Es soll mit Datenraten von 100 MB pro Sekunde alle diagnostischen Daten zur Beurteilung der Strahlqualität sammeln und für lange Zeit speichern. Die Daten sollen zur on-line Darstellung und zur nachträglichen

Analyse bereitgestellt werden. Dieses sogenannte DAQ-System wird als Kollaboration mit Cornell, der Ohio State Universität sowie DESY Zeuthen und einem Experten von HERA-B entwickelt. Für das Projekt ist eine Web-Site (gan.desy.de) eingerichtet worden, auf der alle Dokumente und Spezifikationen abrufbar sind. Die vorläufigen Papiere sind jedoch nur für die Mitglieder der Kollaboration zugänglich. Die Web-Site ist auch als generelle Informationsquelle für die Aktivitäten zum Global Accelerator Network eingerichtet. Ein Ziel dieses Projektes ist es, auch Erfahrungen mit kollaborativer Arbeit (collaborative work) und entsprechenden Werkzeugen zu sammeln. Die Spezifikation des DAQ-Systems ist abgeschlossen und in über 60 Beiträgen dokumentiert. Erste Teile des Systems konnten auf einem Testrechner bereits erprobt werden.

Auf der beschriebenen DAQ Web-Site wird auch das von MVP entwickelte elektronische Logbuch verwendet. Dieses eLogBook wurde weiterentwickelt und wird bei DESY nach dem erfolgreichen Einsatz beim TTF-Linac inzwischen auch bei allen anderen Beschleunigern und in mehreren Gruppen eingesetzt. Mittlerweile wird es auch in anderen Instituten zur Dokumentation von Messungen, Betriebszuständen und Abläufen eingesetzt, zum Beispiel bei allen Beschleunigern im SLAC (USA) und auch beim INFN Mailand (Italien). Die Gesamtzahl der installierten Logbücher liegt bei über 30. Das elektronische Logbuch hat sich als ein gutes Werkzeug für „kollaboratives“ Arbeiten herausgestellt. Darüber hinaus wurde auch das „VRVS“-Video-Konferenz-System installiert und ist in den Kollaborationstreffen im Einsatz. Die Dokumente auf den Konferenzen werden über einen Bildschirmserver (VNC) ausgetauscht und können damit auch weltweit gemeinsam bearbeitet werden. Ebenso ist die gemeinsam entwickelte Software über ein Verwaltungssystem (CVS) verfügbar.

Kryogenik und Supraleitung – MKS –

HERA-Betrieb und -Wartung

Die kryogenische Helium-Versorgung der supraleitenden Protonenringmagnete, der Referenzmagnete, der vier supraleitenden Luminositäts-Upgrade-Magnete GO und GG an den Wechselwirkungszonen bei H1

und ZEUS sowie die Kühlung der supraleitenden Kavitäten des e-Ringes und der Experimente H1, ZEUS und HERMES liefen im Berichtszeitraum sehr stabil mit einer mittleren Verfügbarkeit von 97.60%. Dabei wurden die Protonenringmagnete und die Luminositäts-Upgrade-Magnete im abgesenkten Temperaturbereich bei 4.0 K, d.h. bei subatmosphärischem Druck in den entsprechenden Helium-Vorkühlern betrieben, so dass eine optimal hohe Quenchsicherheit der Magnete gewährleistet wurde. Die benötigte Kühlleistung für die Luminositäts-Upgrade-Magnete konnte mit Hilfe der Zirkulationskühlkreisläufe in den jeweiligen Versorgungsboxen sehr wirtschaftlich betrieben werden. Die verwendeten Zirkulationspumpen zeigten keine Ausfälle. Die Strahlrohre der Magnete GO und GG wurden wiederholt in wenigen Stunden von der normalen Betriebstemperatur (40 K) ausgehend auf Raumtemperatur erwärmt und wieder zurückgekühlt, um die als Kryo-Vakuumpumpe wirkenden Strahlrohroberflächen zu regenerieren.

Die Magnetfeldmesssysteme in den Referenzmagneten konnten ohne nennenswerte Störungen betrieben werden. Detaillierte Untersuchungen an der Signalqualität der NMR Signale sind durchgeführt worden. Zur Gewährleistung der Betriebsbereitschaft der Magnetteststände für supraleitende Magnete in Halle 55 wurde die Datenerfassungs- und Analysesoftware ersetzt und auf PCs neu realisiert. Das zum Schutz der Magnete bei hohem Strom notwendige Quench-Überwachungssystem wird zur Zeit modernisiert. Dazu waren umfangreiche Vorarbeiten notwendig.

In der geplanten HERA-Wartungsperiode von März bis Juni 2003 wurden die Protonenringmagnete, die Referenzmagnete, die supraleitenden Luminositäts-Upgrade Magnete GO und GG an den Wechselwirkungszonen, die Experimente H1, ZEUS, Hermes und die supraleitenden Resonatoren des Elektron-Ringes aufgewärmt. Es wurden folgende Arbeiten ausgeführt: Der GG Magnet bei H1 wurde um ca. 50 cm zeitweilig abgesenkt, um Zugang zum Inneren des Strahlrohres an der Wechselwirkungszone zu bekommen. Dabei mussten keine kryogenischen Verbindungen gelöst oder geöffnet werden. Die bereits bei der Planung konzipierte flexible kryogenische Verbindung zu den Magneten zusammen mit den absenkbaren Magnetunterstützungen hat sich bestens bewährt. Bei ZEUS mussten sowohl der GG- als auch der GO-Magnet ausgebaut werden, um Ar-

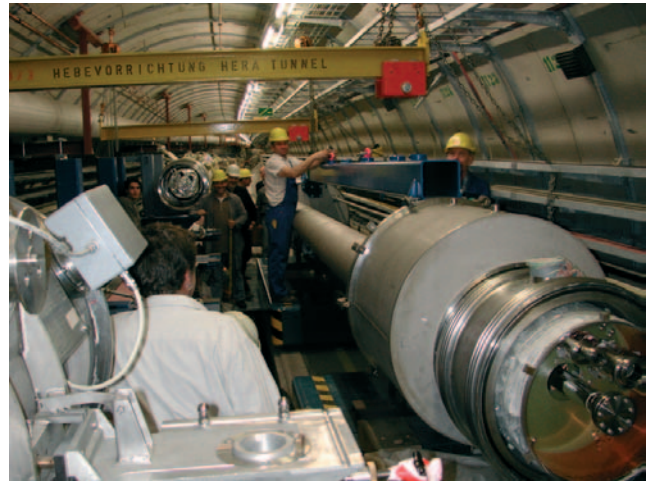


Abbildung 113: Transport der H1 VFPS-Bypass Transferleitung an die HERA Tunnelposition NL 220 m.

beiten am Strahlrohr und im Zentralbereich des Detektors zu ermöglichen. Dazu mussten nach Wiedereinbau sowohl alle Lötverbindungen der supraleitenden Kabel wiederhergestellt werden als auch die Flanschverbindungen der kryogenischen Versorgung einem erneuten Druck- und Leck-Test unterzogen werden. Die schwierigen Montagearbeiten konnten auf Anhieb erfolgreich erledigt werden.

An der Position HERA-NL 220 m wurde die vorhandene Transferleitung („kaltes gerades Stück“) demonstert und auf der gleichen Position der kalte Bypass für das von H1 in HERA-NL konzipierte Very-Forward-Proton-Spektrometer (VFPS) eingebaut und erfolgreich in Betrieb genommen (Abb. 113). Im Rahmen der Tunnelmontage mussten u. a. komplizierte Leiterverbindungen zu den supraleitenden Protonenmagneten auf beiden Seiten des Bypasses hergestellt werden. Der kalte Bypass wurde im Auftrag der H1 Kollaboration von Fremdfirmen konstruiert und gefertigt und von der Gruppe MKS vor dem Einbau in HERA in der Magnet-Testhalle in dem eigens dafür umgebauten Teststand kalt getestet.

Es wurden vorsorglich alle Abstützungen im Innern der 24 kalten geraden Verbindungsstücke in HERA mit einer Röntgenquelle durchleuchtet. Damit konnten mögliche Dejustierungen und Materialbrüche, wie sie bei einem kalten geraden Stück in HERA-SR im Jahre 2002 aufgetreten waren, ausgeschlossen werden.

Die Kryoversorgung des VUV-FEL-Linacs wurde während einer Betriebsperiode von drei Monaten von der HERA-Kälteanlage aus durchgeführt und vom HERA-Kryokontrollraum aus betrieben und kontrolliert.

Der ehemalige ZEUS-Kompensatormagnet, der in der HERA Kältehalle zum Teststand für Time-Projection-Chamber-Prototypen aufgebaut und in Betrieb genommen wurde, wurde übers Jahr kryogenisch versorgt und vom Kryokontrollraum aus betrieben und überwacht.

Für HASYLAB und die Labors wurden im Jahre 2003 in der HERA-Kryoanlage insgesamt 2340 kg Helium verflüssigt und in Kannen bereitgestellt.

Die HERA Kälteanlage war ein viel besuchter, zentraler Anlaufpunkt und Ausstellungsort für die Öffentlichkeit am diesjährigen Tag der offenen Tür.

HERA-Kryokontrollen

Nach umfangreichen Vorarbeiten konnte das Kontrollsystem der HERA-Kälteanlage, dessen Systemzeit noch im Jahre 1999 lief, termingerecht auf neueste Technik umgerüstet werden. Damit gehören eine Vielzahl von Problemen (Jahr-2000-Eignung, Ersatzteilprobleme für den Kommunikationslink, eingeschränkte Unterstützung für das Betriebssystem VMS) der Vergangenheit an. Die Bedienkonsolen (Abb. 114) bestehen aus DESY Standard-PCs mit dem Betriebssystem Windows-2000. Redundante Ethernet-Verbindungen zwischen den Bedienstationen und den Prozessrechnern sorgen für die erforderliche Ausfallsicherheit für die sensiblen Kontrollen der Kompressoren und Turbinen der Kälteanlage. Die veralteten CPU-Boards wurden durch schnellere Versionen ersetzt. Die Stromversorgung wurde von einer speziellen 48-V-Versorgung auf eine batteriegestützte, redundante 230-V-Versorgung umgerüstet. Neue Techniken wie z. B. OPC ermöglichen den Datenaustausch mit den auf EPICS basierenden Kontrollen. Der Einsatz von Microsoft Terminal-Server Lösungen ermöglicht die verteilte Wartung des Kontrollsystems durch den Zugriff über die lokalen Bedienstationen.

TESLA Test Facility/VUV-FEL-Linac

Im Jahre 2003 wurden zwei Kryomodule für den Einsatz im VUV-FEL Beschleuniger repariert beziehungsweise mit neuen Resonatoren bestückt. An den Re-



Abbildung 114: Bedienkonsolen des Kontrollsystems der HERA-Kälteanlage.

sonatoren des Moduls Nr. 3* wurden Kupferablagerungen im Bereich der Einkoppler festgestellt, die Begrenzungen der Beschleunigungsfeldstärken während des Strahlbetriebs verursacht hatten. Eine Reparaturbehandlung mittels partieller chemischer Behandlung wurde entwickelt und erfolgreich an den 8 Resonatoren dieses Moduls angewandt. Im Modul Nr. 2* wurden die noch mit Nioblippendichtungen versehenen Resonatoren durch solche der zweiten Bauserie mit Niobitanflanschen ersetzt. Bei diesem Modul sind die individuellen Beschleunigungsspannungen der Resonatoren ermittelt und den Einbaupositionen eindeutig zugeordnet worden, um die Anforderungen der Strahldynamik als Injektormodul an der Position ACC1 zu erfüllen. Zudem ist in diesem Modul an der Resonator-Position 5 erstmals ein Hochgradienten-Resonator mit 35 MV/m Beschleunigungsspannung integriert. Während des Betriebes im VUV-FEL Linac besteht damit die Möglichkeit, die hohe Beschleunigungsspannung mit Strahl zu verifizieren und den Einfluss des Strahlbetriebs auf Hochgradienten Oberflächen zu untersuchen.

Mit dem Einbringen der Kryomodule Nr. 4 (Position ACC4) und Nr. 5 (Position ACC5), sowie der Bypass-transferleitung II in den TTF-Tunnel wurde begonnen, den VUV-FEL Linac (Phase II) aufzubauen. Die Bypass-transferleitung II überbrückt den 24.4 m langen Bereich des Bunchkompressors III zwischen den Kryomodulen Nr. 3* (Position ACC3) und Nr. 4 (Position ACC4). Als Abschluss der kryogenischen Struktur im Linac wurde hinter Kryomodul Nr. 5 eine neue Endkappe mit Kurzschlüssen der kryogenischen Prozess-



Abbildung 115: *Installation des Kryomoduls Nr. 3* im TTF-Tunnel.*

leitungen installiert. Das Kryomodul Nr. 3* wurde neu aufgebaut und im TTF-Tunnel installiert (Abb. 115).

Mit diesen Komponenten wurde der Linac kaltgefahren, und es wurden während eines Betriebes von 3 Monaten Hochfrequenztests an den Modulen Nr. 4 und Nr. 5 durchgeführt. Dies war der erste Systemtest des neuen Kryomoduldesigns der Module Nr. 4 und Nr. 5 („TTF-Typ-III-Design“). Gegenüber den Vorgängerversionen wurde an diesen Kryomodulen u. a. die Aufhängung der supraleitenden Niob-Kavitäten und der Hauptkoppler verbessert und vereinfacht. Während des Abkühlens und Aufwärmens wurde die Position der Resonatoren in Bezug zum äußeren Vakuummantel mit einem Drahtmeßsystem („Wire-Position-Monitor“) kontrolliert. Die Lage der Hauptkoppler wurde im kalten und warmen Betriebszustand mittels Röntgen-Durchstahlungsuntersuchungen überprüft. Die Hochfrequenzuntersuchungen ergaben Beschleunigungsspannungen von mehr als 25 MV/m für Kryomodul Nr. 5. (Die Hochfrequenzuntersuchungen an Kryomodul Nr. 4 mussten aus Zeitgründen abgebrochen werden). Insgesamt zeigte sich mit den Untersuchungen ein voller Erfolg der Konstruktionsänderungen an den Modulen Nr. 4 und Nr. 5. Mit diesen Ergebnissen wurde das „TTF-Kryomodul-Typ-III-Design“ zur Basis der Spezifikationen für die Kryomodule des Europäischen XFEL Projektes.

Nach den genannten Hochfrequenztests wurde begonnen, den Injektorbereich des VUV-FEL-Linacs umzu-



Abbildung 116: *Kryogenische Komponenten im TTF-Tunnel.*

bauen. U. a. wird dazu die Position ACC1 des ersten Kryomoduls in die Nähe der Position des bisherigen Capture-Cavities verschoben, und der Capture-Cavity Kryostat entfernt. Im Rahmen dieser Umbauarbeiten wurden das Superstruktur-Kryomodul (alte ACC1 Position), Teile der Bypasstransferleitung I (zwischen ACC1 und ACC2), der Capture-Cavity Kryostat und die zugehörigen Transferleitungen, Einspeise- und Ventilboxen demontiert. Die für die neuen Injektorpositionen angepassten kryogenischen Komponenten (Transferleitungen, Ventilboxen und eine Einspeiseverbindung) wurden von einer Fremdfirma konstruiert, gefertigt und bis zum Jahresende 2003 im TTF-Tunnel installiert (Abb. 116). Die Endbox am Ende der neuen Modulposition ACC1 wurde neu aufgebaut. Für die Montage des Kryomoduls 2* (Design-Typ-II-Modul) wurden vorbereitenden Arbeiten durchgeführt. Mit der Installation des Kryomoduls Nr. 2* auf die neue ACC1 Position werden die MKS-Installationsarbeiten für Phase II des VUV-FEL Projektes abgeschlossen.

Eine Bewegung der Fokussierungsmagnete in den Kryomodulen hat Rückwirkungen auf die Eigenschaften des Elektronstrahls. Um die Bewegung der Magnete zu untersuchen, wurden in den Modulen an jedem Quadrupol Schwingungssensoren angebracht. Die Daten werden in einem Datenerfassungssystem mit hoher Zeitauflösung in einem neu eingerichteten PC-Server aufgezeichnet und stehen dann für die Analyse zur Verfügung.

In den vertikalen und horizontalen Testkryostaten (CHECHIA) wurden im Jahr 2003 zahlreiche Kalttests von Einzelresonatoren und Systemkomponenten durchgeführt: u. a. wurden Hochtemperatur-Supraleiter-Stromzuführungen und Kryostatdurchführungen der für die XFEL Kryomodule benötigten supraleitenden Magnetpakete getestet. Für die Weiterentwicklung schneller Resonator-Abstimmssysteme („Piezo-Tuner“) mit den zugehörigen Kraftmesssensoren wurden zahlreiche Messungen vorgenommen. Hervorzuheben ist ein Langzeittest (1000 Stunden) des Einzelresonators AC73 bei 2 K und Feldgradienten im Bereich von 35 MV/m im horizontalen Testkryostaten.

Für den Betrieb der TTF-900-W-Heliumkälteanlage im Geb. 28 wurden zwei neue Schraubenkompressoren mit jeweils 3000 m³/h Heliumförderleistung bei einer Verdichtung von 0.1 auf 1.4 MPa von einer Fremdfirma geliefert, im Geb. 47a installiert und in Betrieb genommen. Damit wird eine von der Heliumkälteversorgung des VUV-FEL Linacs, die im Normalbetrieb an die HERA-Kälteanlage angebunden ist, unabhängige Versorgung der TTF-Testkryostate zum Test von Einzelresonatoren gewährleistet. Alternativ kann die TTF-900-W-Heliumkälteanlage auch zur redundanten Versorgung des VUV-FEL Linacs eingesetzt werden, um z. B. Wartungsperioden der HERA-Kälteanlage zu überbrücken.

In Gebäude 47 (PETRA-Halle NO) wurde die Cavity-Test-Anlage (CTA) für 36 Tests von einzelligen supraleitenden Resonatoren betrieben. Der wechselnde Betrieb der 300-att-CTA-Kälteanlage wurde routinemäßig von der HERA-Kryomannschaft durchgeführt. Bei der Cavity-Test-Anlage (CTA) wurde der Tieftemperaturreiniger neu aufgebaut, so dass nun die gesamte CTA-Kälteanlage vom Kontrollraum aus fernbedienbar ist.

TESLA-Test-Facility/VUV-FEL-Kryokontrollen

Wie bei der HERA-Kälteanlage, musste auch bei der TTF-900-W-Kälteanlage das veraltete D/3-Kontrollsystem ersetzt werden. Im Gegensatz zur Installation bei HERA, bei der auch die Computerhardware zum Einlesen und Ausgeben der Daten vom Systemhersteller stammen, konnte bei TTF aufgrund der eingesetzten SEDAC-Hardware auch für das Kontrollsystem eine kostengünstige Lösung auf der Basis von EPICS implementiert werden. Hiermit konnte der letzte Schritt hin

zu einem homogenen Kontrollsystem aller kryogenischen Komponenten bei TTF abgeschlossen werden. Im Zusammenhang mit Inbetriebnahme der neuen Schraubenkompressoren der TTF-900-W-Heliumkälteanlage stand die Einbindung von Speicher-Programmierbaren Steuerungen in die Kryokontrollen im Vordergrund der Entwicklungen. So konnten im Laufe des Jahres mehrere Kompressoren über Siemens SPSen eingebunden werden. Zur Einbindung von Kleinststeuerungen (wie z. B. für eine Wetterstation) wurde das Modbus-Protokoll implementiert. Kleinststeuerungen und Intelligente Klemmen stellen eine kostengünstige Alternative für verteilte Ein-/Ausgabekanäle gegenüber kompletten Speicher-Programmierbaren Steuerungen dar. Das Profibus-DP-Protokoll wird zur Einbindung von SPSen in das D/3-Kontrollsystem genutzt. Intelligente Sensoren können mit Hilfe dieses Protokolls auch in EPICS basierte Kontrollrechner eingebunden werden. Diese zukunftsweisende Technologie wird exemplarisch beim VUV-FEL eingeführt. So können auch Erfahrungen für einen möglichen Einsatz u. a. beim XFEL gewonnen werden.

Hochgradientenprogramm/Elektropolitur-Anlage

Zwei beim Kollaborationspartner KEK elektropolierte Resonatoren konnten mit der DESY-Infrastruktur so weit behandelt werden, dass sie im vertikalen Test bei 2 K Beschleunigungsspannungen von 35 MV/m, mit sehr geringer Feldemissionsbelastung, erreichten. Da zur Zeit keine Elektropolitur an Resonatoren mit angeschweißtem Tank möglich ist, wurden neue Verfahren zur Behandlung der elektropolierten hochgradienten Resonatoren bei der Integration in den Heliumtank entwickelt. Hierbei wird die supraleitende Oberfläche nach erfolgreichem Vertikaltest gegenüber der Arbeitsumgebung verschlossen, und beim Tankschweißen werden geänderte Arbeitsabläufe angewandt. Diese neuen Arbeitsabläufe sind bei zwei hochgradienten Resonatoren (AC73 und AC72) erfolgreich angewandt worden. Sie erreichten, nach Integration des Tanks, der HOM-Koppler und des Einkopplers, im horizontalen Test (CHECHIA) die im vertikalen Test gezeigten Leistungsdaten von 35 MV/m Beschleunigungsspannung bei sehr geringer Feldemissionsbelastung ohne messbare Degradation. Der Resonator AC73 wurde zudem einem 1000-stündigen Dauertest unterzogen und zeigte auch hierbei keine Anzeichen von Leistungsverlusten. Die Elektropolituranlage für neunzellige Resonatoren

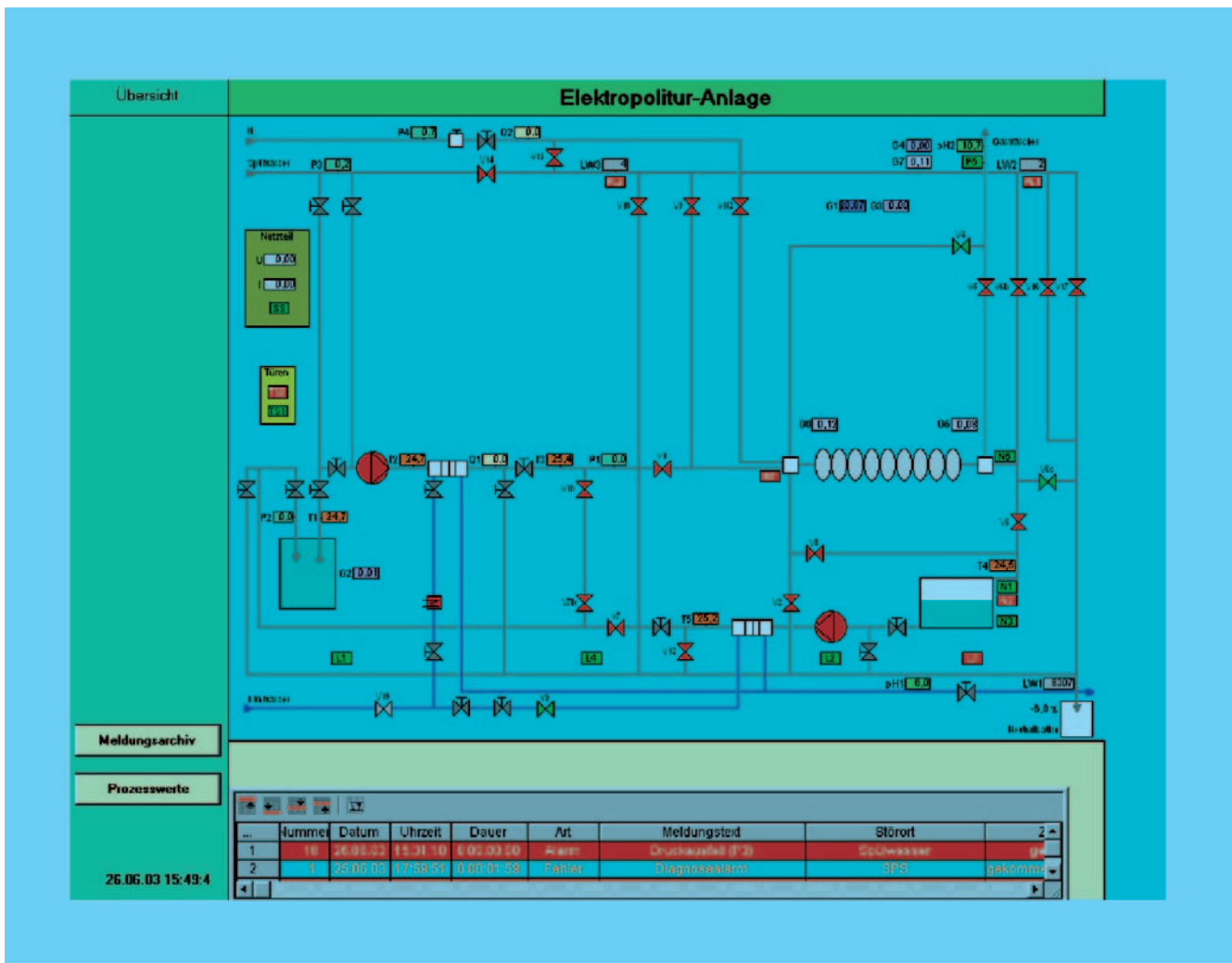


Abbildung 117: Die Visualisierung der Prozesssteuerung der Elektropolitur-Anlage.

wurde fertiggestellt und in Betrieb genommen. Zur Überwachung und Steuerung der Elektropolitur-Anlage wurde eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) mit einer Visualisierung auf einem PC installiert, in ausführlichen Tests erprobt und zusammen mit der Anlage in Betrieb genommen (Abb. 117). Zur Entsorgung von alten Säuren ist eine Neutralisationsanlage vorhanden. Die Steuerung dazu ist ebenfalls auf einer SPS automatisiert und auf einem PC visualisiert worden.

Nach der Fertigstellung der Elektropolituranlage wurden die Arbeitsabläufe zunächst mit Wasser anstelle von Säure überprüft. Danach wurde die Elektropolituranlage nach weiteren Parameter- und Arbeitsablaufop-

timierungen angefahren. Zunächst wurden 6 Elektropolituren an vier verschiedenen einzelligen Resonatoren erprobt. Die Optimierung der Arbeitsabläufe und der Reinrauminfrastruktur für elektropolierte Resonatoren führte dazu, dass bei allen in der DESY Anlage elektropolierten Resonatoren keine, bzw. nur sehr geringe Feldemissionsbelastungen, auch bei höchsten Gradienten, auftraten. Drei einzellige Resonatoren verbesserten sich nach der Elektropolitur in der DESY-Anlage im Gradienten auf Werte von oberhalb 35 MV/m bis hin zu 40 MV/m (Tabelle 3, Abb. 118).

Nach den ersten Versuchen mit einzelligen Resonatoren wurde die Anlage zur Präparation von neunzel-

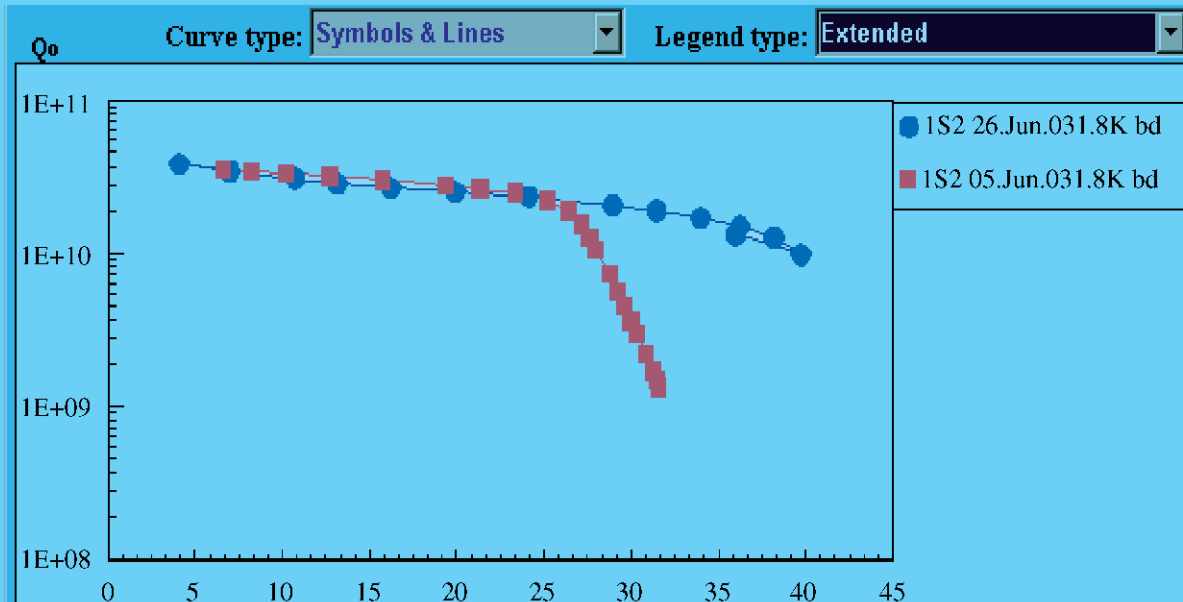


Abbildung 118: *Abbildung : Veränderung der Resonator Kennwerte Q und E_{acc} nach Elektrolytatur am DESY für den Resonator 1S2.*

ligen Resonatoren umgebaut. Dabei mussten diverse Bauteile der EP-Anlage ausgetauscht werden und u. a. ein Wärmetauscher (WT2) in den Säurekreislauf eingebaut werden. Danach wurden im Berichtszeitraum 10 Elektrolytaturen an vier neunzelligen Resonatoren ausgeführt, darunter Testreihen am AC80 und am AC70. Der neunzellige Resonator AC70 konnte durch die Elektrolytatur und Behandlung in der DESY Infra-

struktur von 19 MV/m auf 40 MV/m Beschleunigungsfeldstärke mit sehr geringer Feldemission verbessert werden (Abb. 119).

Durch den intensiven Einsatz der EDMS-Produktionsunterstützung im Bereich der Präparation von Resonatoren wurde ein vollständiger Datensatz für alle im Jahre 2003 angefallenen Behandlungsschritte der supraleitenden Resonatoren erstellt. Zusammen mit ca. 200 Filtereinheiten, die während der Hochdruckspülungen im ablaufenden Wasser der Hochdruckspüle genommen und auf durch das Hochdruckwasser abgetragene Partikel hin untersucht wurden, ist eine nahezu vollständige Analysemöglichkeit zur Bestimmung von Korrelationen zwischen Hochfrequenz-Messergebnissen und Behandlungsabläufen ermöglicht worden (Abb. 120).

Die wichtigsten Daten über die supraleitenden Kavitäten und Hochfrequenz-Koppler (HF-Koppler) für TTF werden in einer relationalen Datenbank gespeichert. Die Daten kommen im Wesentlichen von der visuellen, mechanischen und elektrischen Eingangskontrolle

Cavity	E_{accmax} MV/m	E_{accmax} after baking MV/m
1B8	32.38 (2K)	37.93 (2K)
1S2	31.17 (2K)	41.55 (1.8K)
AC2	30.93 (2K)	38.38 (2K)

Tabelle 3: *Ergebnisse von Einzeller Testreihen nach Elektrolytatur am DESY.*

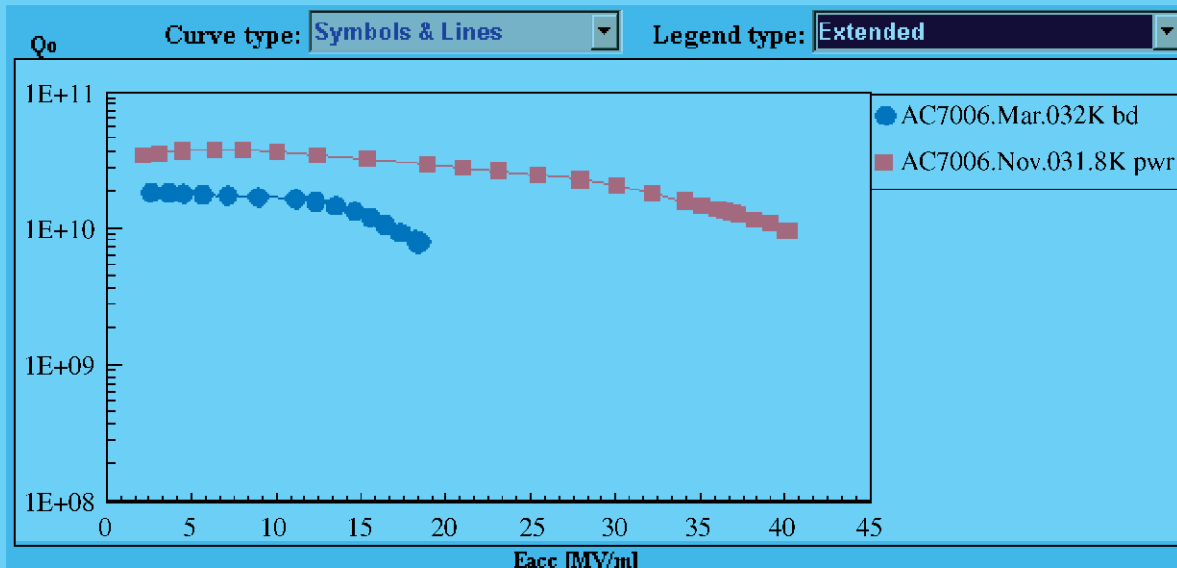


Abbildung 119: Verbesserung der Beschleunigungsfeldstärke des neunzelligen Resonators AC70 nach Elektropolitur am DESY.

der Resonatoren, von ihrer chemischen Behandlung und den Ergebnissen ihrer HF-Messungen bei einer Temperatur von 2 K. Weitere Daten stammen vom Testen und Konditionieren der HF-Koppler mit und ohne Resonator. Bis jetzt wurden die Daten von mehr als 100 supraleitenden 9-zelligen Resonatoren, etwa 40 Einzellern, einigen 2-, 3-, 5- und 7-zelligen Resonatoren sowie von ca. 50 HF-Kopplern in der Datenbank gesammelt. 30 weitere 9-zellige Resonatoren werden in der nahen Zukunft erwartet. Die Datenbank ist dynamisch für alle Benutzer über ein graphisches WEB-Interface zugänglich, das auf ORACLE-Produkten basiert und den Benutzern eine schnelle und einfache Selektion und Analyse der gespeicherten Daten ermöglicht.

Planungen und Entwicklungen für den Europäischen XFEL-Linac

Die im Zusammenhang mit der TESLA Test Facility, dem VUV-FEL-Linac, dem Hochgradientenprogramm für Resonatoren und der Elektropolituranlage aufge-

fürten Aktivitäten der Gruppe MKS dienen der mittelbaren oder unmittelbaren Vorbereitung des Europäischen XFEL-Projektes. Einige Entwicklungen wurden darüber hinaus bereits gezielt im Hinblick auf das XFEL Projekt begonnen:

Ein Magnetpaket aus supraleitenden Quadrupolen und Korrekturdipolen für den Einsatz im Europäischen XFEL (oder z. B. bei TESLA) wird in Spanien entwickelt. Die Magnete sind für den Betrieb bei 2 K vorgesehen. Tests an supraleitenden Stromzuführungen und Vakuumdurchführungen sind durchgeführt worden. Der Test des ersten Magneten ist für das erste Quartal 2004 geplant. Es wurde begonnen, Konzepte für die kryogenischen Versorgung und für den Test kryogener Komponenten (z. B. für die Kryomodul-Testhalle), die für das TESLA-Projekt optimiert wurden, an die Erfordernisse des XFEL-Projektes anzupassen. Numerische Berechnungsmodelle zur Simulation stationärer und instationärer kryogener Betriebszustände des XFEL-Linacs wurden entworfen und mit den bisherigen Erfahrungen beim Betrieb des TTF/VUV-FEL-

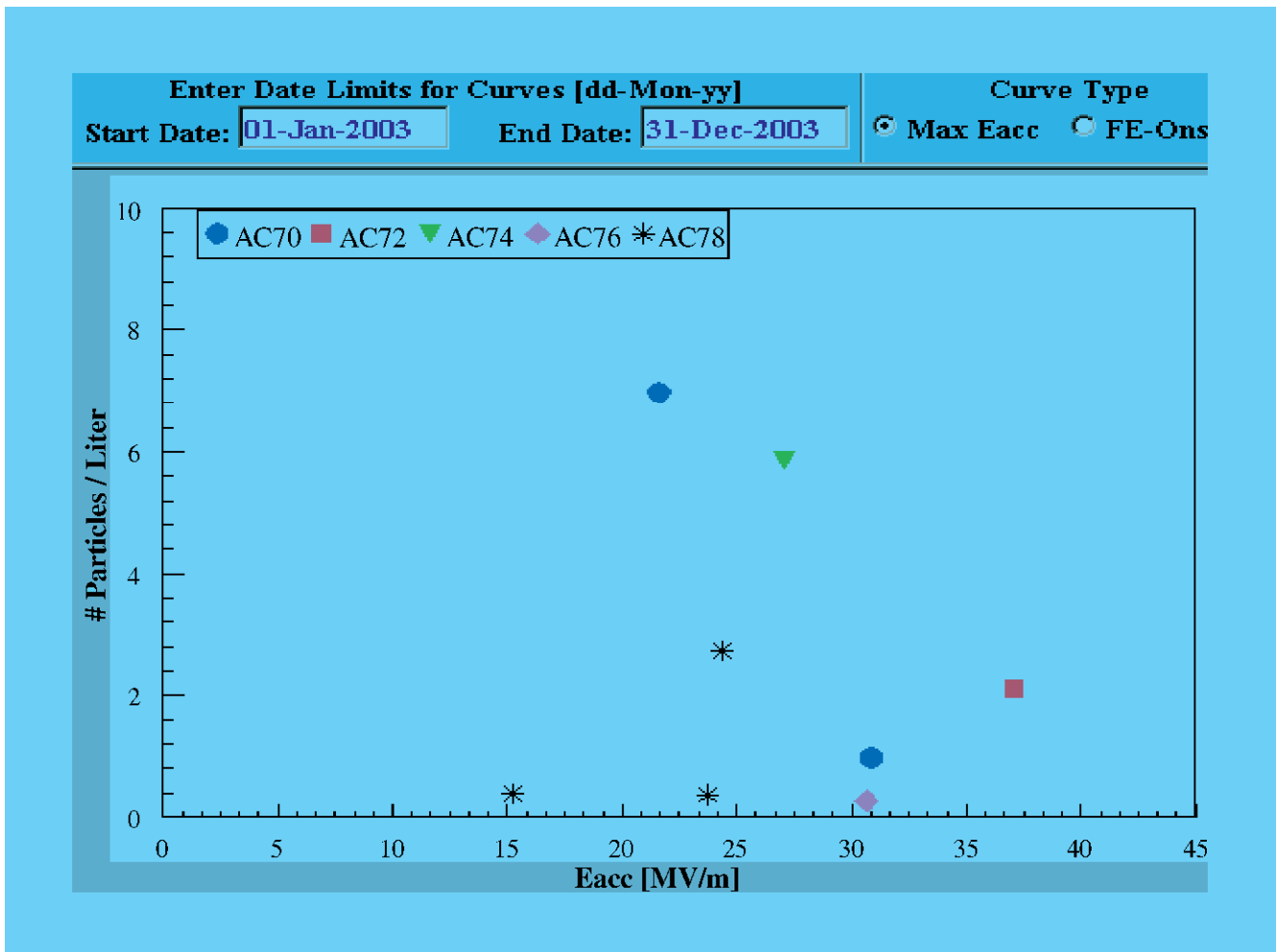


Abbildung 120: Exemplarisches Beispiel der Korrelationen zwischen Partikelzahlen und Hochfrequenzmessdaten.

Linacs überprüft. Aufbauend auf den Erfahrungen mit den bisherigen TTF-Kryomodulen wurde angefangen, die Spezifikationen für die XFEL-Kryomodule zu erarbeiten. Im Hinblick auf mögliche Anwendungen im XFEL-Projekt wurden Datenbank-gestützte Softwarekonfigurationen entworfen: zusammen mit IHEP (Protvino/Russland) wurde EPICS-ORA entwickelt: ein Framework zur Generierung von EPICS Kontrollsoftware. Aufbauend auf sogenannte Templates (vordefinierte, sich wiederholende Kontrollstrukturen) können komplexe Anwendungen von mehreren hundert Ein- und Ausgabepunkten generiert werden. Der generische Ansatz dieser Lösung ermöglicht den Aufbau komple-

xer Objekthierarchien. Dieses ist ein wichtiger Schritt, um zukünftige Kontrollaufgaben zu implementieren, zu verwalten und zu dokumentieren.

Arbeitssicherheit

Mit der Einrichtung von Gebietsverantwortlichkeiten für die MKS-Sachgruppen wurde die Arbeitssicherheit in der Gruppe teilweise neu organisiert. Insbesondere im Bereich der elektrischen Sicherheit wurden umfangreiche Schulungen durchgeführt und Arbeitsanweisungen erstellt. Für die Arbeiten in der TTF Chemie- und

Elektropolituranlage wurden Ganzkörperschutzanzüge nach neuesten Sicherheitsstandards beschafft, die u. a. eine umluftunabhängige Atemluftversorgung ermöglichen. Die in diesen Bereichen beschäftigten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wurden in der Benutzung der Schutzanzüge unterwiesen.

Energieversorgung – MKK –

Die Gruppe MKK betreibt die Energieversorgung bei DESY. Der Aufgabenbereich beginnt bei den drei 110-kV-Einspeisungen und den 10-kV-Schaltstationen für die Energieverteilung. Die Energieverteilung umfasst die Versorgung der gesamten Beschleunigeranlagen sowie die Niederspannungsanlagen für die Gebäudeversorgung. Ein großes Aufgabengebiet ist die Magnet- und Senderstromversorgung. Die gesamte Wasserkühlung, Kaltwasser- und Druckluftherzeugung sowie die Beheizung und Belüftung der Gebäude, Experimente und Tunnel gehören ebenfalls zu den Aufgaben.

Die wesentlichen Aktivitäten werden im Folgenden dargestellt:

Allgemeine Stromversorgung

In der Wartungsperiode wurden umfangreiche Wartungsarbeiten an den 10-kV-Schaltanlagen und -Transformatoren sowie an den Stufenschaltern durchgeführt. Das Not-Aus-System zum schnellen Abschalten der Magnet- und Senderstromversorgungen wurde für PETRA erweitert.

Im Rahmen von Brandschutzmaßnahmen im BKR wurde eine neue Beleuchtungsanlage installiert, die Lüftungsanlagen erhielten neue Schaltanlagen und zwei Niederspannungsverteilungen im Flur wurden versetzt und vom Flur abgetrennt. Das neue 10-kV-Kabel für den Bereich PETRA Nord-Ost bis PETRA Nord wurde in Betrieb genommen. Dadurch gibt es zwei redundante Einspeisungen für diesen Bereich. Für das PETRA-Dipolnetzgerät in PETRA Nord-Ost wurde das 10-kV-Kabel erneuert. Die neue TTF-Kryoanlage in Gebäude 47a erhielt eine neue 10-kV- und eine neue Niederspannungs-Versorgung. Für den Magnetteststand in Halle 2 wurde ein neues Netzgerät verkabelt und in Betrieb genommen. Die Kabeltrasse für

die Teststrecke der Modulatorpuls-kabel zwischen der Hauptstation C und der Halle 3 wurde ausgebaut.

Im TTF-Tunnel wurden die Kabel für die allgemeine Stromversorgung, die Magnete und Korrekturmagnete verlegt. Sie befinden sich unter dem Laufgang und unter der Tunneldecke. Im Anbau der TTF-Halle wurden die Niederspannungskabel verlegt. Die Haupt- und Unterverteilungen für die Versorgung der Pumpstände, Motorsteuerungen und Feldboxen, Containern, Elektranen und Steckdosen wurden installiert und in Betrieb genommen.

Probleme gab es bei der unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlage (USV) des Rechenzentrums. Bei leichten Netzüberspannungen schaltet sich die USV-Anlage ab. Das hat zur Folge, dass bei Schaltvorgängen oder Isolationsfehlern im 10-kV-Netz kein Schutz gegen Stromausfall besteht, da sich die USV-Anlage abschaltet. Die Ursache konnte vom Hersteller noch nicht gefunden und behoben werden.

Die Rohrbegleitheizungen für die außen verlegten Wasserrohre wurden alle überprüft und mit einer Funktionsüberwachung nachgerüstet. Zusätzlich werden sie bei Frosttemperaturen wöchentlich begangen und auf Funktion getestet.

Magnetstromversorgung

Die Schwerpunkte lagen zum einen bei der Verbesserung der Betriebszuverlässigkeit der Netzgeräte in den laufenden Beschleunigern und bei der Weiterentwicklung der Netzgeräte für den VUV-FEL bzw. XFEL.

Bei HERA zeigte sich, dass bei Ausfällen der Netzgeräte der Low-Beta-Quadrupole der Protonenstrahl schneller verloren geht, als das Strahlverlust- und Protonendumpsystem reagieren kann, um einen unkontrollierten Strahlverlust zu verhindern. Als Sofortmaßnahme wurden der Protonenstrom reduziert und Teile der HERA-Hallen zum Kontrollbereich deklariert. Es wurde eine Reihe von Maßnahmen an den Netzgeräten in Angriff genommen, um eine Fehlfunktion schnell zu erkennen und um ein schnelles Triggersignal für den Dumpkicker zu gewinnen. Die kritischen Netzgeräte wurden untersucht und neu justiert. Danach traten keine Ausfälle mehr auf. Die Zeitverzögerung der Ausfallmeldung der Netzgeräte konnte von 20 ms auf 10 ms re-

duziert werden. Bei den kritischen Netzgeräten ist auch diese Zeitverzögerung viel zu lang. Es ist geplant, ein schnelleres Signal direkt aus der Regelelektronik zu gewinnen und eine di/dt -Überwachung einzubauen. Diese Maßnahmen sollen bis Februar 2004 umgesetzt sein. Für das Netzgerät für den HERA e-Dipol wurde ein Aktivfilter beschafft. Die Inbetriebnahme soll 2004 erfolgen. Für die Übertragung des Spannungswertes von den Netzgeräten an das Kontrollsystem wurden Elektroniken beschafft. Die Rotatorsteuerungen in HERA Nord, Ost und Süd erhielten eine Fernauslesung der Rotatorpositionen.

PETRA erhielt 8 bipolare Korrektornetzgeräte.

Für den VUV-FEL wurden die Netzgeräte beschafft. Die Steuerungen für die neuen Netzgeräte wurden entworfen. Die Schränke für diese Netzgeräte wurden aufgestellt und ausgerüstet. Die Verkabelung zu den Magneten wurde verlegt.

In der Regelelektronik wurde eine Reihe von Programmen implementiert, um das Regelverhalten zu verbessern, um Umschaltspikes zu unterdrücken, um den Spannungs- und Stromrippel zu reduzieren und um einen Quench zu erkennen. Die Software lässt eine Beurteilung der Qualität der Regelung sowie Korrektur der Parameter zu, wie PI-Stromregler, PI-Spannungsregler, Offsetkorrektur und Messung der Zwischenkreisspannung zur Optimierung des Vorfilters.

Der Elektronenstrahl vom TTF-Linac soll im Strahl-Dump über eine grössere Fläche verteilt werden. Dafür wurde ein Sinusgenerator entwickelt, der drei Netzgeräte ansteuert. Sie erzeugen eine kreisförmige Ablenkung. Der Generator arbeitet ebenfalls mit einem FPGA von Altera und einem Mikroprozessor.

Senderstromversorgung

DESY II: Der Prototyp eines 14-stufigen LTT-Crowbars wurde während der Wartungsperiode im Modulatorraum montiert. Während der anschließenden Betriebsphase von mehr als 6 Monaten zeigten sich keinerlei Fehlfunktionen. Die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Gesamtanlage verbesserte sich dadurch erheblich. PETRA: Die neue Mittelspannungsstation für die PETRA-Sender Süd-links und Süd-rechts wurde während der Wartungsperiode verkabelt und in Betrieb

genommen. Für beide Senderstromversorgungsanlagen sind darüber hinaus jeweils ein neues 16-stufiges LTT-Crowbar für 64 kV aufgebaut worden. Der Test und der Einbau in die Hochspannungsräume soll in der Wartungsperiode 2004 erfolgen. Die LTT-Crowbars sollen die störanfälligen Funkenstrecken ersetzen.

HERA: Im Juni brannte eine Funkenstrecke im Hochspannungs- und Modulatorraum (HV-Raum) in HERA-Süd aus. Anschließend musste der HV-Raum komplett neu aufgebaut werden. Der HERA-Anlauf wurde dadurch nicht gefährdet. Die wahrscheinliche Ursache für den Brand ist eine Sprühentladung am Kondensatorgehäuse, die schließlich zum Brand führte. Der Brand konnte vom Technischen Notdienst und von der Feuerwehr schnell gelöscht werden.

Überwachung und Kontrollen

Für folgende Projekte wurden die Steuerungen projektiert, beschafft und in Betrieb genommen:

Kühlung der Kanone für TTF in Halle 3, Kühlung des 3-GHz-Klystrons und des normalleitenden LOLA-Resonators durch den Container-Pumpstand (Abb. 121) im TTF-Tunnel. Die regelungstechnischen Ergebnisse sind gut. Die Temperaturstabilität ist besser als 0.1°C . Die Steuerungen sind über das DESY Ethernet mit dem EPICS- und DOOCS-Kontrollsystem vernetzt.

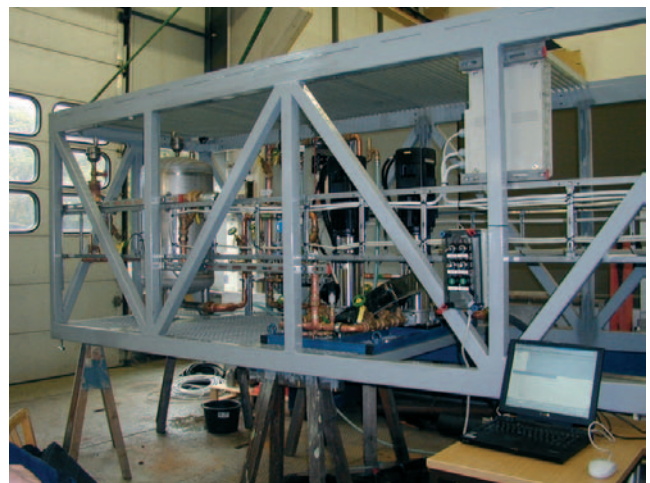


Abbildung 121: Container mit Kühlwasserpumpstand vor dem Einbau im VUV-FEL-Tunnel.

Es wurden alle Senderstromversorgungsanlagen, die eine SPS-Steuerung enthalten, mit dem MKK-Kontrollsystem vernetzt. Weiter wurden die digitalen Schutzgeräte an das MKK-Kontrollsystem angebunden.

Die neuen Klimaanlage für den Linac 2 und die Klimaanlage für die Senderstromversorgung HERA Nord in Gebäude 46c wurden neu aufgenommen. Die Anlagengrafiken wurden erstellt und der Alarmhandler erweitert. Die Netzwerkstruktur für die Kommunikation von den Klima- und Wärmeversorgungsanlagen wurde ausgebaut. Eine Reihe von Akkumulatoranlagen und die Rohrbegleitheizungen wurden aufgenommen und in den Alarmhandler integriert.

Wasserkühlung, Brunnenwasser, Kaltwasser und Druckluft

Nach dem Abschalten des HERA B-Experiments hat sich die Situation bei der HERA-Wasserkühlanlage verbessert. Es konnte wieder Betrieb mit zwei Booserpumpen und einer Reservepumpe gemacht werden. Die zuvor aufgetretenen Kalkablagerungen auf den Wärmetauscherplatten wurden nicht mehr festgestellt. Insgesamt wurde ungewöhnlich viel Sand auf den Wärmetauscherplatten gefunden. Die Ursache ist vermutlich der lange und trockene Sommer. Die Engstellen im Resonator-Wasserkühlsystem wurden behoben. Durch den Ausfall eines HERA-Süd-Senders mussten die verbleibenden Sender mit erhöhter Leistung betrieben werden. Dies führte zu unzulässig hohen Rückkühltemperaturen an den Kaltwassererzeugern in den externen HERA-Hallen. Dadurch brach die Kaltwasserversorgung zweimal zusammen. Nach der Umstellung auf das Kältemittel R134a bei Kaltwassererzeugern ist dies wieder zu befürchten, falls nicht geeignete Vorsorgemaßnahmen getroffen werden.

Für die wasserrechtliche Erlaubnis wurden die Antragsunterlagen erstellt und der Umweltbehörde zur Genehmigung vorgelegt. Es wird Brunnenwasserbedarf für Kühlzwecke von bis zu 1 Millionen m³ pro Jahr bis zum Ende der HERA-Betriebszeit geben. Danach wird der Brunnenwasserbedarf fallen, da für die neuen Projekte PETRA III und XFEL hybride Trockenkühler geplant sind. Die Grundwasserentnahme mit der anschließenden Versickerung ist aber für den Wasserhaushalt unkritisch.

Für das PIZ-Projekt in Zeuthen wurde die Regelung der Kühlwassertemperaturen weiter betreut und verbessert.

Die Wasserkühlanlage für die Heliumkompressoren von TTF in Gebäude 47a wurde aufgebaut, an das MKK-Kontrollsystem angebunden und erfolgreich in Betrieb genommen.

Für das PETRA-III-Projekt wurden die Planungen für das Wasserkühlsystem durchgeführt. In der warmen Jahreszeit werden die Kühlflächen der hybriden Trockenkühler zusätzlich benetzt, um eine konstante Vorlauftemperatur von 30°C zu gewährleisten. Es sollen zwei neue Kühlstationen bei PETRA-Süd und -Nord-Ost errichtet werden. Die Kosten und der Personalbedarf für den Umbau wurden abgeschätzt.

Raumlufttechnische Anlagen (Klima-, Lüftung-, Heizung)

Der Linac II erhielt eine neue Klimaanlage. Für den Beschleunigerkontrollraum BKR wurden zwei neue Klimaanlagen zusätzlich installiert, um eine redundante Versorgung zu erreichen. Außerdem wurde der Brandschutz erneuert und verbessert.

Die Klimaanlage für das Rechenzentrum wurde ebenfalls erweitert, um den gestiegenen Kühlbedarf decken zu können. Das Konzept mit der direkten Außenluftkühlung bei niedrigen Außentemperaturen und Kühlung mit Kaltwasser im Sommer hat sich bewährt. Die automatische Umschaltung funktioniert problemlos.

Die Klimaanlage für das Gebäude 46c, Senderstrom HERA-Nord, erhielt eine neue Steuerung. Bei Ausfall steht ein Raumkühlgerät, das von TTF mit Kaltwasser versorgt wird, zur Verfügung. Die neuen Klimaanlagen wurden in das MKK-Kontrollsystem und in den Alarmhandler integriert. Das Klimagerät für die Temperierung der Undulatorstrecke des VUV-FEL wurde ausgeschrieben und beschafft.

PETRA III

Für das PETRA-III-Projekt wurde die Stromversorgung geplant und die Kosten ermittelt. Die 10-kV- und die

Niederspannungsversorgung muss erneuert und dem neuen Bedarf angepasst werden. Das Ziel ist, einen betriebssicheren Betrieb zu gewährleisten. Für den Bereich der Experimentierhalle werden sehr kleine magnetische Störfelder gefordert.

Die Wasserkühlanlagen wurden ebenfalls geplant und die Kosten ermittelt. Es sollen hybride Trockenkühler eingesetzt werden, um den Wasserverbrauch und die Betriebskosten zu senken. Es sollen zwei Kühlstationen in Süd und Nord-Ost errichtet werden. Der Tunnel soll zwei Kühlkreisläufe, einen für die Aluminiumleiter der Magnete und einen für das Kupfer von den Absorbern und Resonatoren, erhalten. Die Experimentierhalle erhält einen eigenen Wasserkühlkreis. Für die Wasserkühlkreise werden sehr hohe Temperaturkonstanz und geringe Vibrationen gefordert.

Die Magnetstromversorgungen wurden geplant und die Kosten ermittelt. Sie sollen in der Halle Nord-Ost aufgebaut werden.

Arbeitssicherheit, Schulungen AuS, Gefährdungsanalyse

Für die Arbeitssicherheit wurden bei MKK erhebliche Anstrengungen unternommen, um Arbeitsunfällen vorzubeugen. Leider kam es zu einem leichten Elektrounfall ohne Folgen bei einem HERA-Kühlturm. Beim Berühren des nassen Kabelmantels zur Füllstandsüberwachung gab es einen Stromschlag. Die Versorgungsspannung wurde von 230 V auf 24 V herabgesetzt, um einem Stromschlag vorzubeugen.

Die Schulungen für Arbeiten unter Spannung, kurz AuS genannt, wurden abgeschlossen. Es wurde Werkzeug für AuS genormt und beschafft. Für die Auswahl von lichtbogenfester Arbeitskleidung wurden Trageversuche gemacht. Die Arbeitskleidung soll 2004 beschafft werden, nachdem die Anforderungen für die zu erwartenden Lichtbögenströme geklärt sind.

Die MKK-Betriebsanweisung wurde überarbeitet und den aktuellen Vorschriften und Normen angepasst. Sie soll für die Wasserkühlung und raumluftechnischen Anlagen erweitert werden. Die Gefährdungsanalysen für die Arbeitsplätze sind abgeschlossen. Es wurden eine Reihe von Betriebsanweisungen geschrieben.

Brandvorsorge und Umweltschutz

Das UKR 2 wurde außer Betrieb genommen und leer geräumt. Dort sollen die wichtigen Netzgeräte für die Strahltransportwege zu PETRA und DORIS aus Brandvorsorge untergebracht werden.

Mit der Umstellung der Kaltwassererzeuger für die externen HERA-Hallen auf das ozonfreundliche Kältemittel R 134a wurde begonnen. Die Umrüstung wird 2004 abgeschlossen.

Beim Brand im Hochspannungsraum HERA-Süd wurde ein PCB-haltiger Kondensator zerstört. Da Kondensatoren mit mehr als 1 Liter PCB-Isolierflüssigkeit nicht mehr verwendet werden dürfen, wurden alle Funkenstrecken überprüft. Es wurden bei den alten Funkenstrecken noch PCB-haltige Kondensatoren entdeckt, die bei der Entsorgungsaktion bis 1993 übersehen worden waren. Diese Kondensatoren wurden gegen PCB-freie ausgetauscht. Eine gründliche Überprüfung aller elektrischen Betriebsmittel bei MKK förderte keine weiteren Kondensatoren mit unzulässigen Füllmengen zu Tage. Es gibt noch einige kleine PCB-haltige Kompensationskondensatoren in alten Beleuchtungsanlagen. Hierfür gibt es keine zeitliche Beschränkung über die Verwendung. Eine Wiederverwendung ist allerdings untersagt.

Für die quecksilberhaltigen Reserve-Ignitrons wurde eine zentrale Lagerstätte in einem allein stehenden Container eingerichtet. Die Standorte der Geräte mit Hg-haltigen Ignitrons wurden erfasst und dem Technischen Notdienst mitgeteilt. Gleichzeitig wurde die Entwicklung für Hg-freie Klystron-Crowbars mit lichtgetriggerten Thyristoren weiter vorangetrieben.

Beschleunigerplanung – MPL –

Die Gruppe MPL ist zuständig für Entwicklung, Bau und Aufstellung von Beschleunigerkomponenten in Tunneln und Experimentierhallen. Die Entwicklung von Komponenten für supraleitende Beschleuniger, insbesondere von Niob-Resonatoren, Qualitätskontrolle und Materialuntersuchungen an Niob und Niob-Legierungen spielt dabei eine wichtige Rolle.

Beschleunigeraufstellungen

Für den VUV-FEL wurde eine 17 m lange Strecke im Zusammenhang mit dem Einbau des LOLA-Resonators und mit Einbauten von Komponenten für EOS (Elektro-Optical-Sampling), die beide für die Bunchlängenmessung benötigt werden, neu konzipiert. Für den ca. 4 m langen LOLA-Resonator wurden Halterungen und Justierungen konstruiert. Zusätzlich mussten eine Schieberhalterung, eine Pumpenstütze und eine Kammerhalterung konstruiert werden. Aufstellungspläne und Bohrbilder wurden neu gezeichnet. Die Unterbauten sind bis auf Teilstrecken in der Injektion fertig vor Ort montiert. Die ersten Entwürfe und Berechnungen für die Aufstellung und Justierung von Dipol- und Quadrupolmagneten auf ca. 4 m langen Magnetträgern wurden für den Technical Design Report von PETRA III erstellt. Mit dem Beginn der Arbeiten für PETRA III vollzog sich auch im Rahmen einer 12-wöchigen Testinstallation der Einstieg in das 3D-CAD-System SOLID EDGE.

Für DORIS III wurde eine Halterung für eine Wigglerkammer konstruiert. Einzelteilerstellung und Zusammenstellung sind in 3D abgeschlossen. Erstellung von 2D-Fertigungszeichnungen ist in Arbeit.

Entwicklung der Fertigung von nahtlosen Resonatoren

In Zusammenarbeit mit KEK ist die Entwicklung von mit Niob ausgekleideten Kupfer-Resonatoren der TESLA-Geometrie fortgesetzt worden. Das nahtlose Rohr ist als Cu/Nb/Cu-Sandwich aus Niob- und Kupferblechen durch gemeinsames Walzen, Tiefziehen und Drücken hergestellt worden. DESY hat die nahtlosen Monozellen durch Hydroforming gefertigt. KEK übernimmt die Behandlung der inneren Oberfläche und die Hochfrequenztests. Nach der üblichen Behandlung (Tumbling, chemisches Polieren, Reinigung, Elektropolieren und Glühen bei ca. 800°C von einer Monozelle durch KEK wurde schon in dem ersten HF-Test ein hervorragendes Ergebnis erreicht (Abb. 122). Die maximale Beschleunigungsfeldstärke von 39 MV/m ist die gleiche wie bei den besten Resonatoren aus massivem Niob und überschreitet deutlich die besten Ergebnisse von mit Niob beschichteten Kupfer-Resonatoren, bei denen nur Feldstärken kleiner als 25 MV/m erreicht wurden.

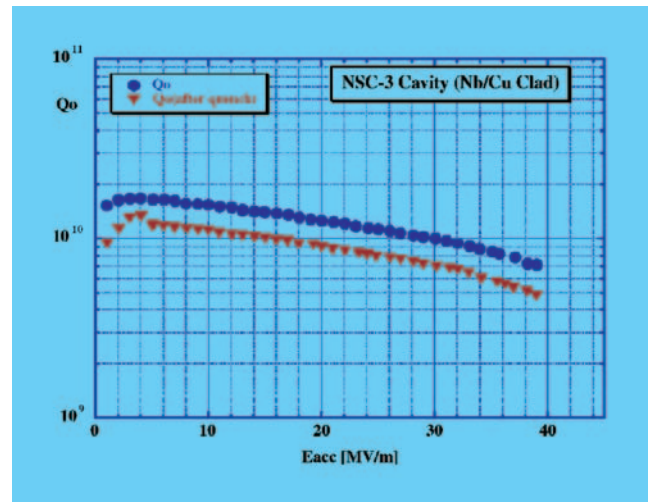


Abbildung 122: Beschleunigungsfeldstärke des nahtlosen einzelligen Nb/Cu Resonatoren.

Tuner für TESLA-Resonatoren

Der von MPL vorgeschlagene Tuner wurde hinsichtlich der Kostenreduzierung, der Fertigung, der Montage und Werkstoffersparnis überarbeitet und gefertigt. Der Test bei Raumtemperatur mit eingebautem Motor und der axialen Belastung von ca. 100 kg hat die spezifizizierte hohe Steifigkeit von ca. 15 $\mu\text{m/kN}$ bestätigt. Der neunzellige TESLA-Resonator D3 ist in den Heliumtank mit dem Tuner eingeschweißt worden (Abb. 123). Der Kalttest in CHECHIA ist für Anfang 2004 geplant.

Werkstoffuntersuchungen

Im Labor für Materialuntersuchungen wurden im Jahre 2003 folgende Probleme bearbeitet:

- Anschaffungen und Qualitätskontrolle von Niobblechen und -Teilen für 30 neue Resonatoren.
- Beschichtungsqualität von Faltenbälgen zwischen neunzelligen Resonatoren in den Kryomodulen und für HF-Leistungseinkoppler.
- RRR-Messungen von neunzelligen und einzelligen Resonatoren.
- Analyse der Schweißqualität von Niob (geschweißt in der Elektronenstrahlschweißanlage von DESY und dem Forschungszentrum Jülich).



Abbildung 123: Tuner mit dem Resonator im He-Tank.

- Untersuchungen der Qualität des Niob von neuen potentiellen Niob-Lieferanten (CBMM – Brasilien, Cabot – USA, ITEP – Russland, NIN und NINGXIA – China).
- Optimierung der Vorrichtung für die Wärmeleitfähigkeitsmessungen bei tiefen Temperaturen und Durchführung von Messungen.
- Entwicklung der Fertigung und Untersuchung der Eigenschaften von nahtlosen Rohren für Hydroforming.

Ein Beispiel für Materialuntersuchungen betrifft Beschädigungen in Faltenbälgen (Zwischenstücke für TTF-Kryomodulen). Der Faltenbalg aus 14 429 Stahl hat innen eine ca. 14 μm dicke Kupfer-Beschichtung. Nach dem Ausbau aus dem Kryomodul sind auf der inneren Oberfläche der Faltenbälge mehrere dunkle Flecken und Streifen beobachtet worden. Einer der Bälge ist mit dem Lichtmikroskop und dem REM (Raster-Elektronen Mikroskopie) untersucht worden. Auf den

REM-Bildern sind Ablagerungen an der beschädigten Oberfläche zu sehen (Abb. 124). Das EDAX-Spektrum (Energie-Dispersive X-ray Analyse) zeigt neben dem Kupfer auch Reflexe von Schwefel und Kohlenstoff (Abb. 124). Es wurde vermutet, dass die Beschädigungen durch den Dunkelstrom der Resonatoren verursacht wurden. Schwefel als Verunreinigung ist normalerweise relativ gleichmäßig in der Kupfer-Schicht verteilt. Eine starke lokale Erwärmung durch den Dunkelstrom wird, wie aus dem Zustandsdiagramm folgt, zur Ausscheidung von Schwefel als Kupfersulfid Cu_2S führen. Im Bild der entsprechenden Mikrostruktur wäre zu erwarten, dass in der Grundmasse eutektische Einschlüsse von Cu_2S eingelagert sind. Die Abbildung 124 bestätigt die Präsenz von solchen Ablagerungen.

Die Vermutung, dass die Beschädigungen durch den Dunkelstrom verursacht sind, lässt sich durch Simulationen bestätigen. Der Dunkelstrom, der durch die Emission von Elektronen im Resonator entsteht, sollte die gleiche Wirkung haben wie ein Elektronenstrahl mit mäßiger Energie. Eine Simulation der Beschädigung an Proben aus dem Faltenbalg sind mit dem Elektronenstrahl an der Schweißanlage der Lufthansa Technik AG durchgeführt worden. An mit dem Elektronenstrahl behandelten Stellen zeigten sich Schwärzungen, deren Morphologie ähnlich den beobachteten an Faltenbälgen aus dem TTF-Modul sind. Die EDAX-Analyse zeigt die gleichen Elemente; Kohlenstoff und meistens feine Ablagerungen von Schwefel in dem beschädigten Bereich.

Aufbau von Beschleunigern und Experimenten – MEA –

Das Aufgabengebiet der Gruppe MEA umfasst: Aufbau der Beschleuniger und Experimente mit Projektplanung, Vermessung, Experimentesicherheit, Tieftemperatur- und Gaseservice.

Die Gruppe MEA führte in enger Zusammenarbeit mit dem Z-, M- und F-Bereich die Planung, Koordination und Terminverfolgung der Aufbau-, Umbau- und Wartungsarbeiten in den Beschleunigern und bei den HERA-Experimenten durch. Neben den üblichen Wartungs- und Reparaturarbeiten in den Experimentierbereichen und dem Beschleunigerverbundsystem wurden im Berichtszeitraum die im Folgenden aufgelisteten

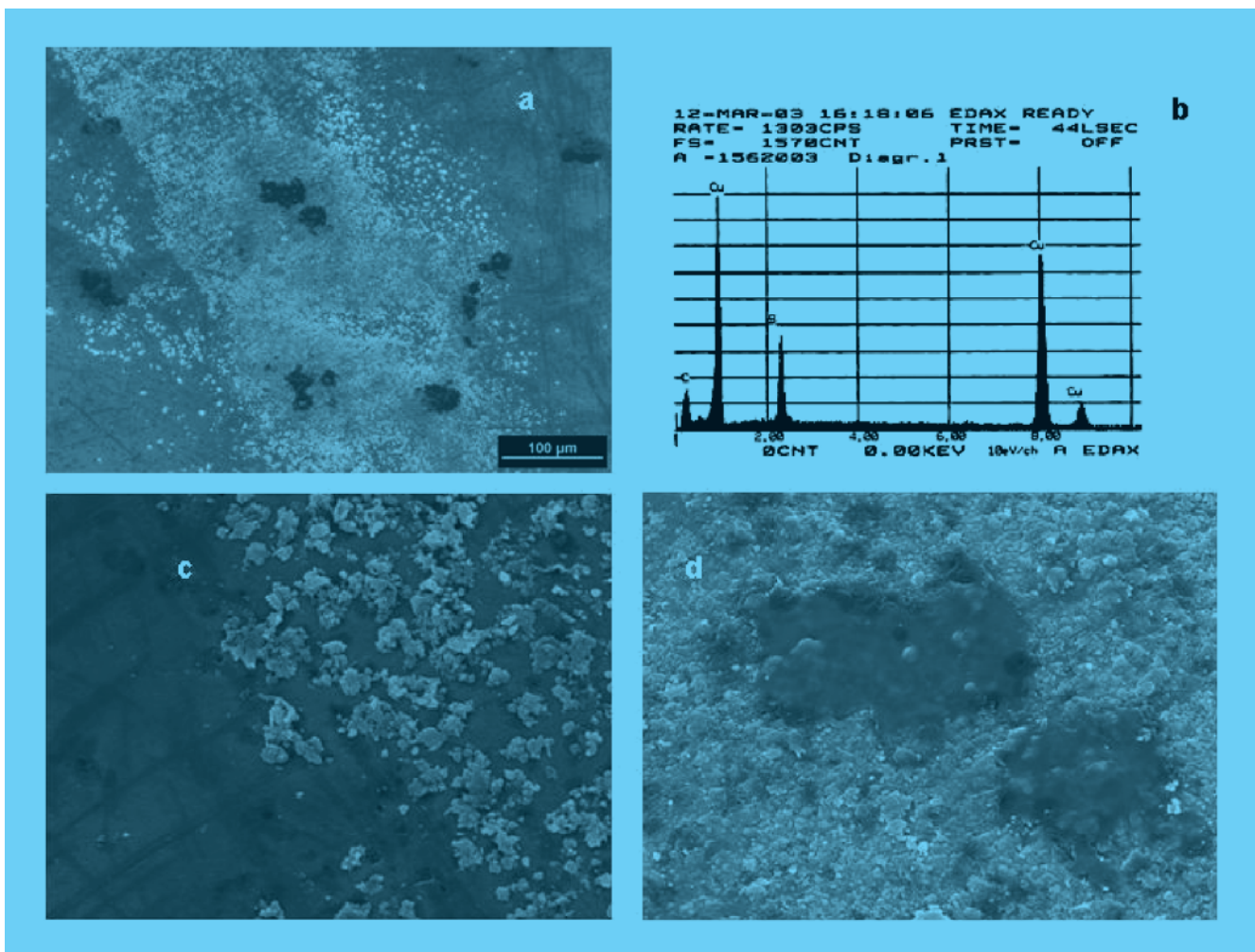


Abbildung 124: REM-Bilder und EDAX-Diagramm von dem beschädigten Bereich.

Arbeiten ausgeführt: Die Auslegung und Berechnung neuer Magnettypen für das PETRA-III-Projekt und die Berechnung und Konstruktion des supraleitenden Solenoidmagneten für den im Bau befindlichen HERMES Recoil-Detektor wurden im Rahmen des Kooperationsvertrages mit dem EFREMOV-Institut in St. Petersburg durchgeführt.

Beschleuniger und Experimente

HERA

In der Wartungsperiode wurde in HERA-NL die Protonen-Driftstrecke bei NL 220 m ausgebaut und

durch einen Bypass um das H1 Very Forward Proton Spektrometer VFPS vor Ort ersetzt. Die Transportarbeiten aus und in den Tunnelabschnitt NL erfolgten über die HERA-Halle Nord, die Montagearbeiten im Tunnel wurden mit einer von MEA als Baukastensystem konstruierten Hebe- und Verschiebevorrichtung durchgeführt.

In HERA-NR wurde bei einem der vertikal ablenkenden BU-Magnete eine defekte Spule ausgetauscht. Um die Arbeiten wie Trennen des 20 t Magneten und Tausch der 2 t schweren Spule vor Ort ausführen zu können, wurden in Zusammenarbeit mit der Betriebsschlosserei ZBAU11 diverse Hilfsvorrichtungen konstruiert und eingesetzt.

In den Oktanten HERA-NL und -SR wurden in die Vakuumkammern des Elektronenrings, die durch das Joch der GA-Quadrupolmagnete des Protonenrings geführt werden, Getterpumpen eingebaut: Dazu wurde von MEA eine Montagevorrichtung konstruiert und gebaut, mit welcher die GA-Magnete in Strahlposition in der Horizontalebene getrennt werden und die Vakuumkammern vor Ort aus- und eingebaut werden können.

Nach mehr als zwei Jahren Planung und Vorbereitung wurde in der Wartungszeit 2003 in Zusammenarbeit mit H1/LAL, HERMES, MHE, MVA und ZBAU11 ein sogenannter optischer Resonator nebst optischem Tisch, Elektronik, Einhausung und Laserinterlock im HERA-Tunnel OR 63 m eingebaut. Mit Hilfe dieses optischen Resonators soll die Messung der Spinpolarisation der Leptonen verbessert werden. Neben der Koordination der Installation war MEA wesentlich für die Einhausung und das Laserinterlocksystem zuständig.

PETRA III

Für den neu aufzubauenden Oktanten von PETRA III zwischen PETRA-NO und PETRA-O wurde in Zusammenarbeit mit MPL ein Montagekonzept entwickelt. Mehrere Strahlführungsmagnete werden zusammen mit Vakuumpumpen, Monitoren etc. auf einem gemeinsamen Träger (Girder) montiert und feinjustiert. Jeweils 4 Girder - 2 Quadrupolgirder QG bestehend aus je 3 Quadrupolmagneten und 2 Dipolgirder DG bestehend aus je 2 Quadrupolmagneten und einem Dipolmagneten - bilden eine Zelle. Insgesamt besteht der Oktant aus acht solcher Zellen.

Der Vorteil dieses Konzeptes ist die Möglichkeit, alle mit dem Girder verknüpften Elemente außerhalb des Speicherringtunnels zu montieren, zu vermessen und zu testen. Dieses ist insbesondere wichtig für die Justierung der Magnete, die mit einer Genauigkeit von im Mittel $50 \mu\text{m}$ in Bezug auf die Strahlachse auf dem Girder justiert werden müssen. Für diese Aufgabe muss der entsprechende Freiraum um den Girder zur Verfügung stehen.

Für den PETRA III Technischen Design Report wurden in Zusammenarbeit mit dem EFREMOV-Institut Magnete und Girder entworfen und berechnet und als technisch machbare Lösung im Rahmen der von der Maschinenphysik vorgegebenen Randbedingungen

vorge stellt. Um die Herstellungskosten für das vorgeschlagene Girdersystem im Vergleich zu anderen Speicherringen zu minimieren, wird trotz der geforderten hochpräzisen Aufstellgenauigkeit der Magnete in bezug auf die Strahlachse weitgehend auf kostenintensive bearbeitete Flächen am Girder und an den Magneten verzichtet. Die Justierung der Magnete auf dem Girder erfolgt über preiswerte, im Handel erhältliche Justierelemente mit Feingewinde, die mit Hilfe eines Lasertracker-systems auf Sollmaß eingestellt werden. In Sollposition wird der Magnet auf dem Girder fixiert.

Erste Versuche mit einem Testaufbau, bei dem ein 2-t-Magnet mit den Justierelementen auf einem Träger montiert, justiert und dann fixiert wurde, zeigen, dass nach Transport mit Kran und Tieflader die Position des Magneten auf dem Träger innerhalb der geforderten Toleranz erhalten bleibt.

VUV-FEL

Im gesamten Berichtszeitraum wurden die Installationsarbeiten für den VUV-FEL fortgeführt. Im Januar wurden in das Verbindungsgebäude zwischen Halle 3 und dem TTF-Tunnel die Module 4 und 5 mit einem Autokran eingebracht und montiert. Weiterhin wurden alle Unterbauten für die Strahlführungen im Tunnel eingebaut und die mehr als 100 Strahlführungs-Magnete nach magnetischer und optischer Vermessung am MEA-Magnetmessplatz auf die Unterbauten gesetzt, sowie 6 Undulatoren montiert.

Im Bereich der Halle 3 wurde die Superstruktur ACC1 ausgebaut und die Untergestelle in die neuen Positionen verschoben.

HERMES

Nach Überarbeitung und Anpassung der Konstruktionspläne des gesamten Recoil-Detektors an die vorhandenen Baufreiräume im Targetbereich konnten in der ersten Hälfte des Berichtszeitraums die Konstruktionszeichnungen des supraleitenden Solenoiden für den Recoil-Detektor in die Fertigung beim EFREMOV-Institut in St. Petersburg gegeben werden. Elektrische und kryogenische Elemente wurden so gewählt, dass im jetzigen HERMES-Aufbau vorhandene Einrichtungen für den Targetbereich wiederverwendet werden können. Ende Dezember 2003 waren die wesentlichen Elemente des Magneten, wie Spulen, Kryotank und Hitzeschilder, gefertigt. Mit dem Kalttest der Spulen wurde begonnen.

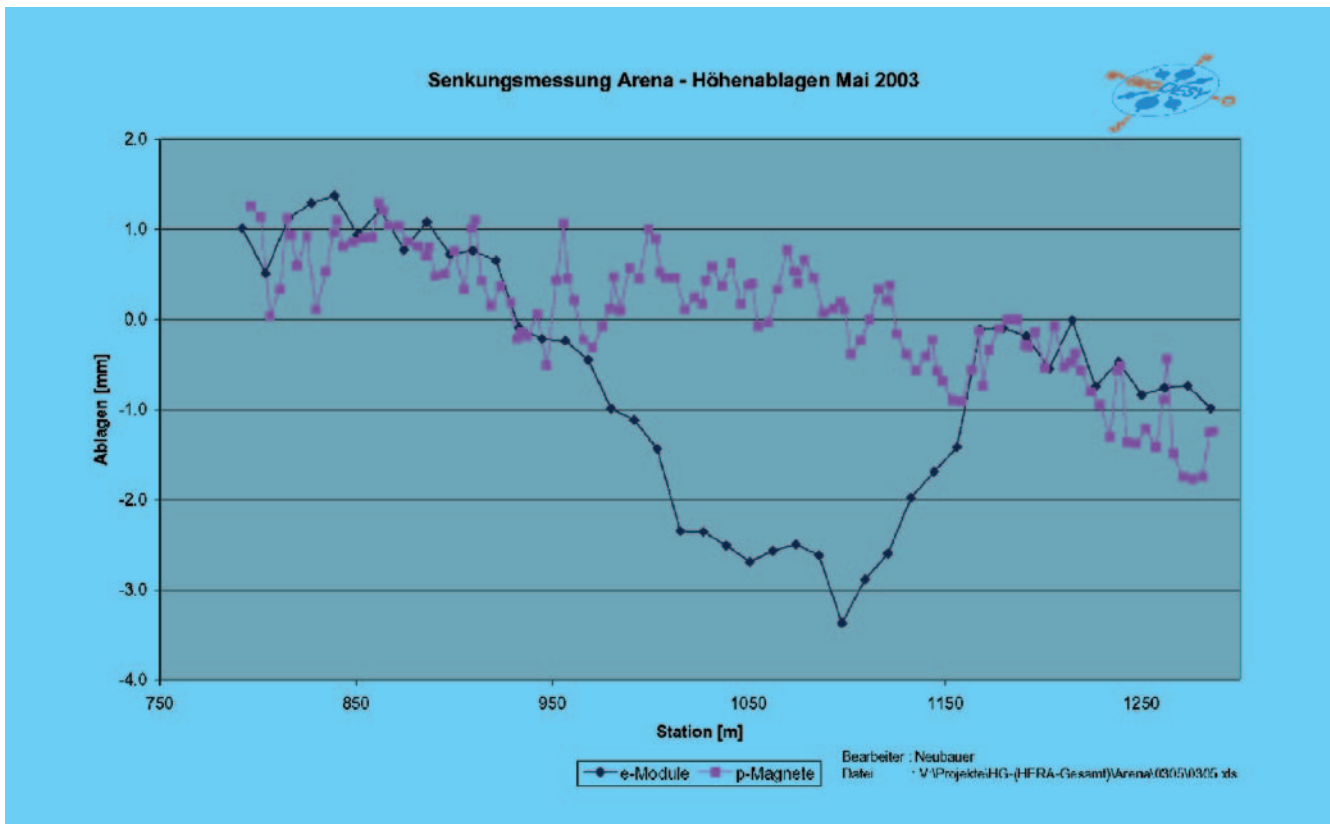


Abbildung 125: Setzung der HERA e-Maschine nach Abschluss der Bauarbeiten an der Colour Line Arena.

Vermessung

HERA

Im Mittelpunkt der Arbeiten in der Wartungsperiode von März bis Juni standen Aufmaß und Justierung der Magnetbrücken in den Wechselwirkungszonen Nord und Süd einschließlich der supraleitenden Magnete GO und GG. Die daran anschließenden Geraden wurden ebenfalls vermessen und teilweise neu justiert. Für die Spinrotatoren im Norden, Osten und Süden wurden neue Sollpositionen berechnet und die Magnete entsprechend umjustiert.

Nach Abschluss der Bauarbeiten an der Colour Line Arena wurden die HERA-Maschinen in diesem Bereich aufgemessen und die e-Maschine, welche sich gegenüber Januar 2002 noch einmal um 4 mm gesenkt hatte,

justiert. Die p-Maschine, welche während der gesamten Bauzeit nicht angepasst wurde, ist nahezu auf ihre Ausgangslage zurückgekommen (Abb. 125).

PETRA

Zur Vorbereitung des Vermessungskonzeptes für PETRA III wurden an einem Girdermodell mit aufgesetztem QC-Magneten Testmessungen zur Justiergenauigkeit und Ermittlung der Transportstabilität durchgeführt. Als geodätische Grundlage für den Aufbau von PETRA III wurde das oberirdische PETRA-Pfeilernetz durch Freischneiden und Fällen einiger Bäume GPS-fähig gemacht und noch im März vor Einsetzen der Belaubung zum erstenmal mit GPS vermessen. Für die Bauplanung der neuen PETRA-III-Experimentierhalle wurden Lagepläne und Geländeschnitte bereitgestellt.

DORIS

Der gesamte DORIS-Ring wurde komplett aufgemessen, justiert und danach zur Kontrolle erneut aufgemessen. Dabei wurden auch neue Strahlmonitore und diejenigen Sextupole justiert, welche neue Sockel erhielten.

DESY

DESY III wurde komplett aufgemessen und neu justiert, wobei insbesondere eine durchgehende Querneigung der Sektoren nach Ringaußen beseitigt werden musste. Abschließend wurde dann ein Kontrollaufmass durchgeführt.

VUV-FEL

Für die Komponenten des VUV-FEL wurden durch Transfermessungen Koordinaten der Messmarken in Bezug zur geometrischen Achse bestimmt. Aus diesen wurden dann anhand der Komponentenliste und eines 3D-Modells die Position der Messmarken im Tunnel errechnet. Nach Absteckung und Aufbau der Untergestelle konnten die Komponenten justiert werden. Für die Transfermessungen und die Justierung wurde überwiegend ein Lasertracker eingesetzt.

Das Modul Nr. 3* wurde montiert und die Module 4 und 5 nach Justierung der Untergestelle und Endcaps eingebaut.

Bei den Undulatoren wurden die Längen der Vakuumkammern bestimmt, Transfermessungen durchgeführt sowie die Quadrupol-Magnete TQG auf ihren Grundplatten vorjustiert.

Das Referenznetz wurde durch eine Verbindungsmessung durch den PETRA-Tunnel in die FEL-Halle komplettiert. Die FEL-Strahlen wurden in der Halle angerissen und der Innenraum der Halle für Planungszwecke aufgemessen.

Ein Drahtmeßsystem zur späteren Überwachung der Quadrupol-Magnete im Undulatorbereich während des Strahl-Betriebs wurde probeweise aufgebaut und getestet.

PITZ-Zeuthen

Zur Vorbereitung des Einbaus der ersten Kanone in den TTF-Linac wurde dieser Teil in Zeuthen aufgemessen

und die Koordinaten auf Messmarken am Grundgestell übertragen.

Für die zweite Kanone wurden in Hamburg die Koordinaten der Achse von Solenoid und Kompensator-magnet auf deren Messmarken übertragen. In Zeuthen erfolgte dann die Justierung der neuen Kanone, bestehend aus Solenoid, Kompensator-magnet und Resonator. Auch hier wurden für einen späteren Einbau in Hamburg Koordinaten von Messmarken am Grundgestell bestimmt.

Experimente

Das H1 Very Forward Proton Spektrometer VFPS bei 220 Meter Nord links wurde eingemessen und justiert. Die Verfahrswege der Detektoren wurden mit dem Lasertracker bestimmt.

Bei ZEUS wurde der FDET in der Wartungsperiode aufgemessen und justiert. Beim Schließen des Detektors wurde die Position der Magnetbrücken und des Detektors kontrolliert.

Bei beiden Experimenten mussten am Ende der Wartungsperiode die permanenten Meßsysteme (Schlauchwaagen, Neigungssensoren und Taster) montiert und wieder in Betrieb genommen werden.

Bei HERMES wurden das Target und die Strahlpositionsmontore aufgemessen.

GIS/FM

Im bestehenden Geografisches Informations-System GDS (Grafisches Datensystem) wurde neben den laufenden Fortführungen ein neues Projekt für den geplanten XFEL aufgesetzt. Alle bereits vorhandenen Daten wie Rasterkarten, Vektorkarten, Höhen und amtliche Vermessungspunkte wurden eingepflegt. Für TTF II wurden alle Festpunkte und Komponenten kartiert. Das 3D-Stadtmodell vom DESY-Gelände wurde um neu errichtete Gebäude ergänzt und auf den neuesten Stand gebracht. Für ein neu einzurichtendes Kanalkataster wurde ein entsprechendes Datenmodell geschaffen. Für die Einführung eines neuen GIS-Systems (Topobase) wurden in Zusammenarbeit mit der Gruppe IPP mehrere Workshops zur Modellierung der in diesem Umfeld ablaufenden Geschäftsprozesse, wie zum Beispiel Karten-

erstellung, durchgeführt, welche als Grundlage zur Erstellung eines Pflichtenheftes dienten. Nach der Installation des Systems im Rahmen der Pilotphase wurden erste Schulungen durchgeführt und in diesem Zusammenhang vorhandene XFEL-Planungsdaten eingepflegt.

Topografische-/Bauvermessung

Auf dem DESY-Gelände wurden einige Neubauten, insbesondere im Bereich der physikalischen Institute, und verschiedene unterirdische Leitungen aufgemessen. Für die Erstellung eines Kanalkatasters wurden Sielschächte nach Lage, Deckel- und Sohlenhöhe sowie die Verbindungen untereinander erfasst. Diese umfangreiche Arbeit (es gibt auf dem Gelände etwa 900 solcher Schächte) soll in den nächsten Jahren fortgesetzt und bis 2006 abgeschlossen werden.

Planung neuer Projekte

TESLA

An der Landesgrenze, in Schenefeld, wurden die amtlichen Höhennetze von Hamburg und Schleswig-Holstein miteinander verbunden. Die aus einer Befliegung durch eine Fachfirma gewonnenen Orthophotos und Höhendaten wurden in das GIS-System übernommen. Für ein zukünftiges Grundlagennetz wurden Standorte für GPS fähige Festpunkte erkundet.

XFEL

Nach Trennung der Projekte TESLA und XFEL wurde ein von TESLA unabhängiger Standort für den XFEL gesucht. Für die Untersuchung der verschiedenen Varianten wurden geeignete Unterlagen wie Karten und Eigentümerlisten bereitgestellt. Zur Vorbereitung der Standortbekanntgabe wurden der PR-Abteilung verschiedene Darstellungsformen vorgeschlagen. Für einen geplanten Trassentag Mitte 2004 wurden die zu informierenden Eigentümer der betroffenen Grundstücke ermittelt.

PETRA III

Für die Bauplanung der PETRA III-Experimentierhalle zwischen PETRA-NO und PETRA-O wurden Lagepläne und Geländeschnitte bereitgestellt.

TESLA-Messsystem – Kooperation Weimar und Oxford –

Der erste Prototyp eines Wagens für den Messzug zur Vermessung des TESLA Grundlagennetzes (RTRS Rapid Tunnel Reference Surveyor/GeLiS) wurde fertiggestellt. Die Sensoren und Schrittmotoren wurden programmiert, so dass er auf der Messe INTERGEO 2003 in Hamburg funktionsfähig öffentlich präsentiert werden konnte.

Um das ebenfalls für TESLA vorgesehene hydrostatische Messsystem unter realen Beschleunigerbedingungen testen zu können, wurde im HERA-Tunnel im Bereich NR (unter Parkgelände, im Grundwasser) und SR (unter den viel befahrenen Hauptstrassen Luruper Hauptstraße und Bahrenfelder Chaussee, nicht im Grundwasser gelegen) je eine Teststrecke aufgebaut und in Betrieb genommen.

Arbeiten zu mechanischen Messhilfsmitteln und Adaptern

Die Umstellung von den bisher verwendeten Taylor-Hobson Zielzeichen auf 1.5" Zielkugeln mit Reflektor (PLX), die auch für Messungen mit Lasertrackern oder Tachymetern mit automatischer Zielerkennung geeignet sind, wurde fortgesetzt. So wurden Zielkugeln für manuelles Messen (ohne Reflektor) hergestellt sowie Adapter von Taylor-Hobson auf PLX gefertigt. Auch ein Adapter für 0.5" PLX Kugeln auf 1.5" Marken steht jetzt zur Verfügung.

Für den Lasertracker wurden verschiedene Hilfsmittel hergestellt, wie ein Wagen für die Verwendung im TTF-Tunnel und eine stabile Unterkonstruktion zur Aufstellung ohne Stativ in geringer Höhe.

Arbeiten zu den elektrischen Messhilfsmitteln

Die im Messkeller vorhandene Kalibrierstrecke wurde motorisiert und mit einer Steuerungselektronik einschließlich Endschalter und Not-Aus versehen, so dass jetzt die Prüfung von Messgeräten weitgehend automatisiert ablaufen kann. Inzwischen wurden sogar einige Messgeräte der Daimler-Chrysler-Aerospace auf der

DESY-Kalibrierstrecke geprüft. Ein Programm zur Ansteuerung der Kalibrierstrecke und für den Betrieb des dort installierten Laserinterferometers und verschiedener Tachymeter wurde mit Labview entwickelt.

Das für vermessungstechnische Standardberechnungen eingesetzte Programmsystem VTR (Vermessungstechnisches Rechnen), eine Eigenentwicklung von MEA2, wurde für die Durchführung von Justierarbeiten erweitert. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde in Zusammenarbeit mit der HAW Hamburg eine automatische Steuerung der Leica Totalstation TDA5005 entwickelt.

Öffentlichkeitsarbeit

Die für MEA2 wichtigste Veranstaltung in Jahr 2003 waren Messe und Kongress INTERGEO, die diesmal in Hamburg stattfanden. Die Vermessungsgruppe war hier mit einem Vortrag, einer Fachexkursion zum DESY und mit einem Messestand vertreten, auf dem insbesondere der TESLA-Messwagen vorgestellt wurde.

Gaseservice

In diesem Jahr wurde in Hinblick auf die zukünftigen Beschleunigeranlagen und Experimente das Projekt Fernüberwachung der Flüssiggastanks in Zusammenarbeit mit MEA3 verwirklicht. Die Tanks befinden sich an diversen Orten auf dem DESY-Gelände und bei den HERA-Hallen. Der Tank-Füllstand sowie der Druck in den Tanks wird im Gebäude 13 abgerufen und gespeichert. Damit können schneller und flexibler Flüssig-Argon, -Stickstoff und -Kohlensäure bei den Gasefirmen abgerufen werden. Aus Sicherheitsgründen wurde ein DESY-eigener Flüssig-Argontank durch einen Miettank ersetzt, da der Tank ein kleines Leck im Innenbehälter aufwies.

Auf Grund des steigenden Bedarfs an Flüssig-Stickstoff bei den HASYLAB-Experimenten und den auf dem DESY-Gelände ansässigen Instituten wurden wie im Jahr 2002 weitere fünf Transportbehälter (100 Liter) für flüssigen Stickstoff gekauft. Um das Isoliervakuum der älteren Transportbehälter für kaltverflüssigte Gase zu verbessern, ist ein bedienerfreundlicher und mobiler Säulenturbomolekularpumpstand angeschafft worden.

Die Experimente und Gruppen hatten auch in diesem Jahr im Bereich der Gasetechnik Unterstützungs- und Beratungsbedarf. Nach der langen HERA-Wartungsperiode wurden bei dem Experiment ZEUS mehrfach die Analysegeräte kalibriert und das Kammergas analysiert. Für das Experiment HERA-B ist eine analytische Mengenmessung im RICH-Detektorkreislauf durchgeführt worden, um die Restmenge von C_4F_{10} zu bestimmen. Auch bei dem Experiment HERMES wurden Gasanalysen durchgeführt, um der Gruppe Referenzwerte für ihr neues Massenspektrometer zu geben. Für den TTF Linac wurde eine Stickstoffgasspülung für das Strahlaustrittsfenster, welches sich nahe am Strahldump befindet, projektiert. Die benötigte Durchflussmenge konnte im Labor experimentell mit dem originalen Flansch des Strahlaustritts-Fensters ermittelt werden. In Zusammenarbeit mit D5 ist in diesem Jahr wieder ein Gas-sicherheitsseminar (Referent: Sicherheitsverantwortlicher der Firma Linde) abgehalten worden, das Pflicht für alle Sicherheitsverantwortlichen der Experimente und Gasabrufberechtigte war.

Sicherheitseinrichtungen

Für den zweiten Sicherheitskreis des HASYLAB-Personeninterlocks wurden neue Einschübe mit erhöhter Funktionssicherheit entwickelt und in die jeweiligen Elektronikschränke für die Interlocksteuerung der Haupt- und Nebengebiete der HASYLAB-Fächer an DORIS eingebaut. Für das HASYLAB-Labor am VUV-FEL wurde ein Laserinterlock entwickelt und die Steuerung in der EXPO-Halle aufgebaut.

Die von MEA3 aufgebauten und betreuten Gaswarnanlagen der vier HERA-Experimente wurden regelmäßig justiert und notwendige Wartungsarbeiten durchgeführt. Die ZEUS-Gaswarnanlage wurde um 8 Messkanäle für den Nachweis von CO_2 zur Überwachung der Bereiche im Eisenjoch und in der Halle unter dem Detektor erweitert.

Die Umbauarbeiten an der ersten HERA-Tram wurde in Zusammenarbeit mit der Firma TecHünert abgeschlossen. Für die TÜV-Abnahme der Tram wurde eine neue technische Dokumentation einschließlich Funktionsbeschreibung, Gefahrenanalyse und Sicherheitskonzept erstellt und die Prüfung durch den TÜV durchgeführt.

TESLA Test Facility und VUV-FEL

Am 17.11.2002 wurde der erfolgreiche Betrieb von TTF1 mit seinen richtungsweisenden Ergebnissen für den VUV-FEL in TESLA Technologie und den XFEL beendet. Im letzten Jahr (2002) wurde die Heliumkälteversorgung des TTF2-Linacs und der TTF2-Testkryostate mit der zentralen DESY-Kälteanlage für HERA verbunden und fertiggestellt. Die Schwerpunkte des Jahres 2003 waren der Abschluss der Konstruktionsarbeiten und die mechanische Fertigung von Beschleunigerkomponenten, gefolgt vom Aufbau des VUV-FEL in TESLA-Technologie. Da das finanzielle Fördervolumen geringer ausfiel, als ursprünglich für 2003 erwartet, musste der Aufbau der Gesamtanlage zeitlich gestreckt werden. Es wurde entschieden, mit höchster Priorität den neuartigen Injektor bis einschließlich der ersten longitudinalen Kompression vollständig aufzubauen und auszurüsten, so dass dieser besonders kritische Abschnitt bereits Anfang 2004 in Betrieb gehen kann. Des Weiteren wurde mit sehr hoher Priorität der Aufbau der Vakuumkomponenten im Tunnel vorangetrieben. Das Vakuumsystem der gesamten Anlage war zum Ende des Berichtszeitraums zu 90% fertiggestellt und eingebaut.

Der VUV-FEL in TESLA-Technologie gliedert sich nach Sektionen auf. Eine schematische Darstellung ist in Abbildung 126 zu sehen. Der Linearbeschleuniger besteht aus dem Injektor mit Hochfrequenz-Elektronenquelle, den Bunch-Kompressoren zur Verkürzung der Elektronenpakete, den supraleitenden Beschleunigungsstrukturen, einem Kollimator, den Undulatoren, dem Bypass und dem Strahlfänger. In der ersten Ausbaustufe sind die Strecken für die Beschleunigungsmodule ACC 6 und 7 mit temporären Strahlführungen bestückt. Innerhalb dieser Abschnitte befinden sich derzeit ein spezieller S-Band Beschleunigerabschnitt aus Kupfer und ein Experiment der Universität Hamburg zur elektrooptischen Abtastung (EOS) des Elektronenstrahls. Beide Aufbauten dienen der Längenmessung der Elektronenpakete. Im hinteren Bereich des Beschleunigers wird ein 30 m langer Undulator-Magnet eingebaut, der in sechs Module aufgeteilt ist. Der Abschnitt zwischen dem Kollimator und dem hinteren Undulator wird zur Zeit durch eine Strahlführung zur Analyse der Elektronenstrahlparameter ersetzt.

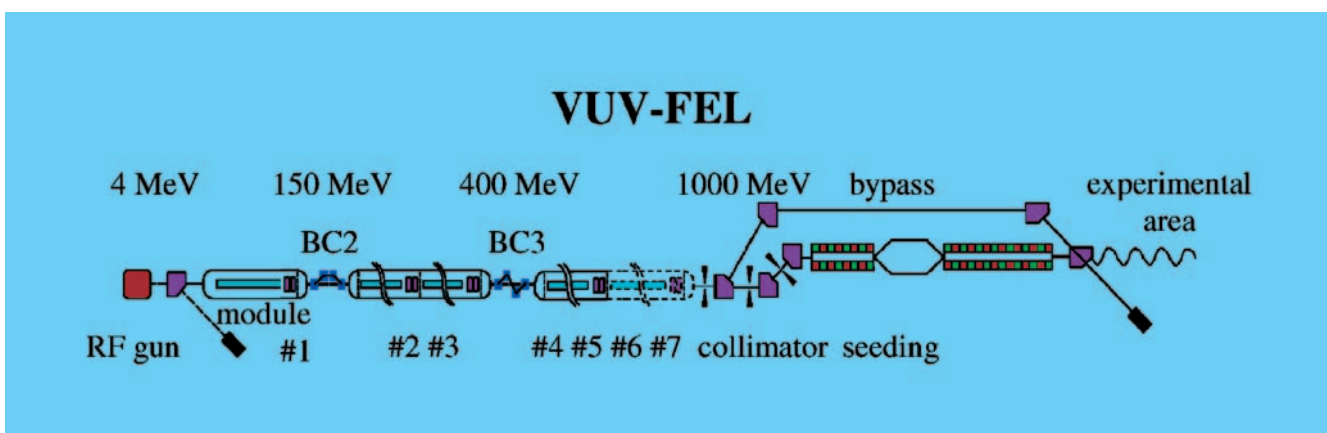


Abbildung 126: Schematische Darstellung des VUV-FEL in seiner Endausbaustufe mit Seeding Sektion.

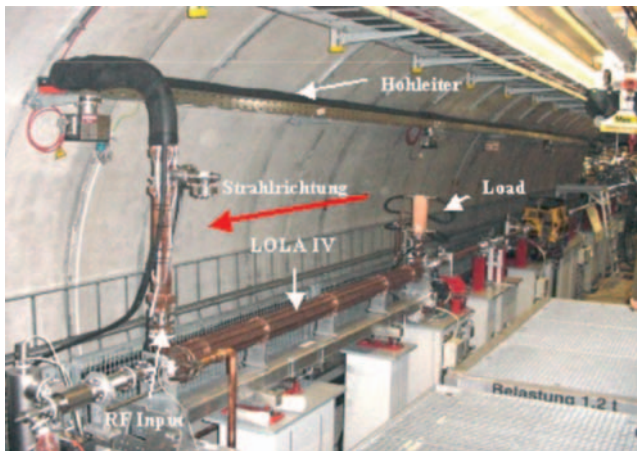


Abbildung 127: Die Hohlleiterstruktur LOLA zur Messung der Länge der Elektronenpakete im TESLA Tunnel.

Bei der erwähnten S-Band-Beschleunigerstruktur (Abb. 127) im Abschnitt ACC 7, dem Projekt LOLA IV, handelt es sich um eine Kollaboration zwischen SLAC und DESY. Der transversal ablenkende HF Resonator (LOLA IV) soll dazu dienen, die Länge der Bunches im TTF-Linac zu messen, die im Bereich von 80 fs bzw. $25 \mu\text{m}$ liegt. Dazu wird der Elektronenstrahl transversal abgelenkt, im Verhältnis der Bunchlänge verbreitert und anschließend mit einem OTR-Schirm aufgenommen, woraus sich die Bunchlänge errechnen läßt. Das Ziel, LOLA IV und die dazugehörige HF-Versorgung im Jahr 2003 betriebsbereit zu installieren und zu konditionieren, wurde erreicht.

Im Frühjahr 2003 trafen die von SLAC gestellten Komponenten bei DESY ein. Dazu zählen u. a. LOLA IV selbst, das Klystron 5045 mit Zubehör, die unbearbeiteten Hohlleiter, drei Hochfrequenz-Koppler, ein HF-Fenster, ein Hohlleiter-Ventil und verschiedene elektronische Komponenten. DESY lieferte den Modulator (PPT), die Lastwiderstände, weiteres elektronisches Zubehör und die nötige Infrastruktur. Als Standort der HF-Versorgung wurde ein Platz in Halle 3 festgelegt. Die Installation der dazugehörigen Komponenten erfolgte in direkter Zusammenarbeit mit SLAC und wurde im September 2003 abgeschlossen. Der Resonator wurde in der Strecke ACC 7 installiert. Daraus ergab sich, dass der benötigte Hohlleiterzug eine Länge von ca. 80 m haben muss. Um bei dieser Länge eine Phasenverschiebung der HF durch Temperaturschwankungen zu verhindern, wurde der komplette Hohlleiter temperaturstabilisiert und isoliert. Ein

weiteres Problem besteht darin, dass LOLA IV und das Klystron 5045 für eine Frequenz von 2856 MHz ausgelegt sind und TTF2 bei 1300 MHz betrieben wird. Deshalb wird an einer Synchronisation gearbeitet, die bis Ende 2004 fertig sein soll. Nachdem die Aufbauarbeiten abgeschlossen waren, wurde im Dezember 2003 damit begonnen, die Anlage zu konditionieren. Um den Betrieb sicherzustellen, soll eine HF-Eingangsleistung in LOLA IV von 20 MW mit einer Pulslänge von $1 \mu\text{s}$ bei einer Frequenz von 1 Hz erreicht werden. Während des Konditionierens wurden Eingangsleistungen von 23 MW (Pulslänge $0,5 \mu\text{s}$) und 18 MW (Pulslänge $1 \mu\text{s}$) erreicht. Diese Leistungen reichen für den Einsatz von LOLA für die Bunchlängenmessung.

Der Ausbau des VUV-FEL hat in Halle 3 und im Tunnel konkrete Formen angenommen. Im ersten Halbjahr 2003 sind die Beschleunigermodule in den Abschnitten ACC 3, 4 und 5 eingebaut und montiert worden. Parallel dazu sind viele Installationsarbeiten abgeschlossen worden. Die Verkabelung der Netzversorgung und das Verteilungssystem für die Wasserversorgung der Magnete sowie die Gaseleitungen wurden für alle Beschleunigerabschnitte installiert. Der Injektorbetrieb wird überwiegend mit den TTF1-Magnetnetzteilen durchgeführt. Für die komplette Inbetriebnahme aller Magnete werden weitere Netzteile im Sommer 2004 nachgerüstet. Die alte TTF1-Infrastruktur, die Verkabelung, die datenerfassende und -verarbeitende Elektronik für das Kontrollsystem und die Netzgeräte für den Injektorbereich wurden den Anforderungen des VUV-FEL angepasst. Alte Kabel wurden entfernt, Netzteile ausgebaut und die Elektronik mit neuer Hardware ergänzt.

Die Unterbauten aus Beton und die Untergestelle der Strahlführung entlang des gesamten Beschleunigers sind aufgemessen und eingebaut worden. Die Bypassstrecke unter dem Tunneldach hat bei den Untergestellen komplizierte Streckenabschnitte im aufsteigenden und absteigenden Ast, die bei der Montage besonders zu berücksichtigen waren. Für das EOS Experiment wurden in die Tunnelwand Durchführungen gebohrt, um die optischen Messsignale in einem Laborcontainer außerhalb des Tunnels auszuwerten. Weitere Kernbohrungen sind am Ende des Tunnels für ein weiteres Experiment (Längenmessung der Elektronenpakete mittels Infrarotspektroskopie) vorgesehen.



Abbildung 128: Die Undulatoren nach dem Einbau in die Tunnelanlage (links) und die Vermessung des Spektrometerbereiches durch die Gruppe MEA (rechts).

Die noch fehlenden Magnete sind bei DESY eingetroffen und erfüllen die Spezifikationen. Zu jedem Magneten gibt es ein Prüfungsprotokoll des Herstellers. Die Eingangskontrolle bei DESY hat jeden Magneten auf dem Messstand elektrisch und mechanisch geprüft. In Stichproben wurden Feldvermessungen vorgenommen. Anschließend wurden alle Magnete, inklusive Undulatoren eingebaut und eingemessen (Abb. 128).

Die mechanische Fertigung der Vakuumkomponenten von TTF2 wurde abgeschlossen. Alle Komponenten wurden bei MVP oder Hasylab im Reinraum UHV-gereinigt und partikelfrei zum Einbau vorbereitet. Der Einbau im Beschleuniger hat mit Hilfe lokaler Reinräume stattgefunden (Abb. 129) Die Beschleunigerabschnitte BC3, temporäre Strahlführung ACC 6, ACC 7, Kollimator und Dumpline konnten fertiggestellt werden.

Die Oberflächenrauigkeit der vier Kupfer-Kollimatoren auf der getaperten Innenseite wurde mittels Elektropolitur verbessert. Wegen der kleinen Bohrungen von 4 mm Durchmesser wirken Störfelder durch raue Oberflächen besonders stark auf die Elektronenpakete. Beim Drahterodieren der Bohrungen wurden wegen zu großer Vortriebsgeschwindigkeiten nur mittlere Rauigkeiten zwischen N7 ($1,6\ \mu\text{m}$) und N8 ($3,2\ \mu\text{m}$) erreicht. Die Elektropolitur reduzierte die Werte auf N6 ($0,8\ \mu\text{m}$) bis N7 ($1,6\ \mu\text{m}$). Das motorgesteuerte Gestell kann in der transversalen Ebene die Kollimatoren in μm -

Schritten bewegen. Die Position der Kollimatoren ist über einen genauen Messgeber oder direkt am Gestell relativ zur idealen Strahlmitte abzulesen. Erste Labor-tests zur Ansteuerung sind erfolgreich abgeschlossen worden.

Zuerst wurden im Herbst ca. 90 m Vakuumsystem der Bypass-Strahlführung unterhalb des Tunneldachs von Kollegen aus Zeuthen und Mitarbeitern der Gruppe MVP (s. Bericht der Gruppe MVP) aufgebaut und angepumpt. Die Probenbeschussanlage, betreut von MVA, wurde im Rahmen dieser Arbeiten eingebaut. Ebenfalls



Abbildung 129: Montage von Vakuumkomponenten unter einem mobilen Reinraumzelt der Klasse 100.

wurde die FEL Photonenstrahlführung zwischen dem Tunnel und der Experimentierhalle, die den PETRA-Tunnel kreuzt, eingebaut und mit der erforderlichen Abschirmung umbaut. Die Abschnitte des Injektors, des aufsteigenden Astes des Bypasses (ca. 20 m), der Undulatorbereich, der Experimentierbereich hinter den Undulatoren und die Photonenbeamline werden im kommenden Jahr fertig montiert sein.

Die Diagnosekomponenten, die besonders hohe Anforderungen an die mechanische Präzision stellen, wie Strahllagemonitore (BPM), OTR-Schirme, Toroide und Wire-Scanner, wurden in aufwändigen Arbeitsschritten zusammengebaut und auf mechanische Toleranzen und elektrische Eigenschaften getestet (s. Bericht der Gruppe MDI). Insbesondere wurde die Position der Strahllagemonitore in den Quadrupolen vermessen. Diese Informationen sind bei den Orbitkorrekturen des Elektronenstrahls von großer Bedeutung.

Im Tunnel wurden die Container installiert, in denen ein Teil der Messelektronik, Magnet-Netzteile, und die Klimageräte für die Undulatoren untergebracht werden. Die Verkabelung und Bestückung hat begonnen und wird im Jahr 2004 abgeschlossen.

Im Kryo-Anbau wurden die 5-MW-Klystrons und Modulatoren für die TESLA-Beschleunigungsmodule aufgebaut. Bis auf das Hohlleitersystem von Modul ACC 1 ist die Hohlleiterverlegung für den gesamten Beschleuniger abgeschlossen. Die HF-Senderanlagen sind für die Module ACC 1–5 betriebsbereit. Die Kopplerkonditionierung bei Raumtemperatur in den Modulen ACC 2 bis ACC 5 hat begonnen und wird Anfang 2004 abgeschlossen sein. Eine Außenansicht der VUV-FEL-Anlage ist in [Abbildung 130](#) zu sehen.



Abbildung 130: Überblick über die TESLA Test-Anlage (TTF) und deren Erweiterung zum VUV-FEL. In der ersten Phase (TTF1) wurden bis zum Beginn 2003 der weltweit erste Freie-Elektronen-Laser (FEL) für Wellenlängen um 100 nm betrieben sowie Tests zur Technologie supraleitender Linearbeschleuniger durchgeführt.

Planungen und Untersuchungen für den TESLA Linear Collider und den Röntgenlaser XFEL bei DESY

Am 5. Februar 2003 gab die Bundesforschungsministerin Edelgard Bulmahn ihre Entscheidung über die Großgeräte der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung bekannt. Sie gab grünes Licht für einen Freien Elektronen Laser in europäischer Kooperation und entschied gleichzeitig: Es wird heute kein deutscher Standort für den TESLA-Linearbeschleuniger vorgeschlagen und DESY wird aber die international

eingebetteten Forschungsarbeiten weiterführen können, um eine deutsche Beteiligung an einem späteren globalen Projekt zu ermöglichen. Deshalb hat die TESLA-Planungsgruppe die Vorbereitungen für das TESLA-Planfeststellungsverfahren, das in Zusammenarbeit mit einer Ingenieurgemeinschaft durchgeführt wurde, im Berichtszeitraum zum vorläufigen Abschluss gebracht. Die standortunabhängigen Untersuchungen

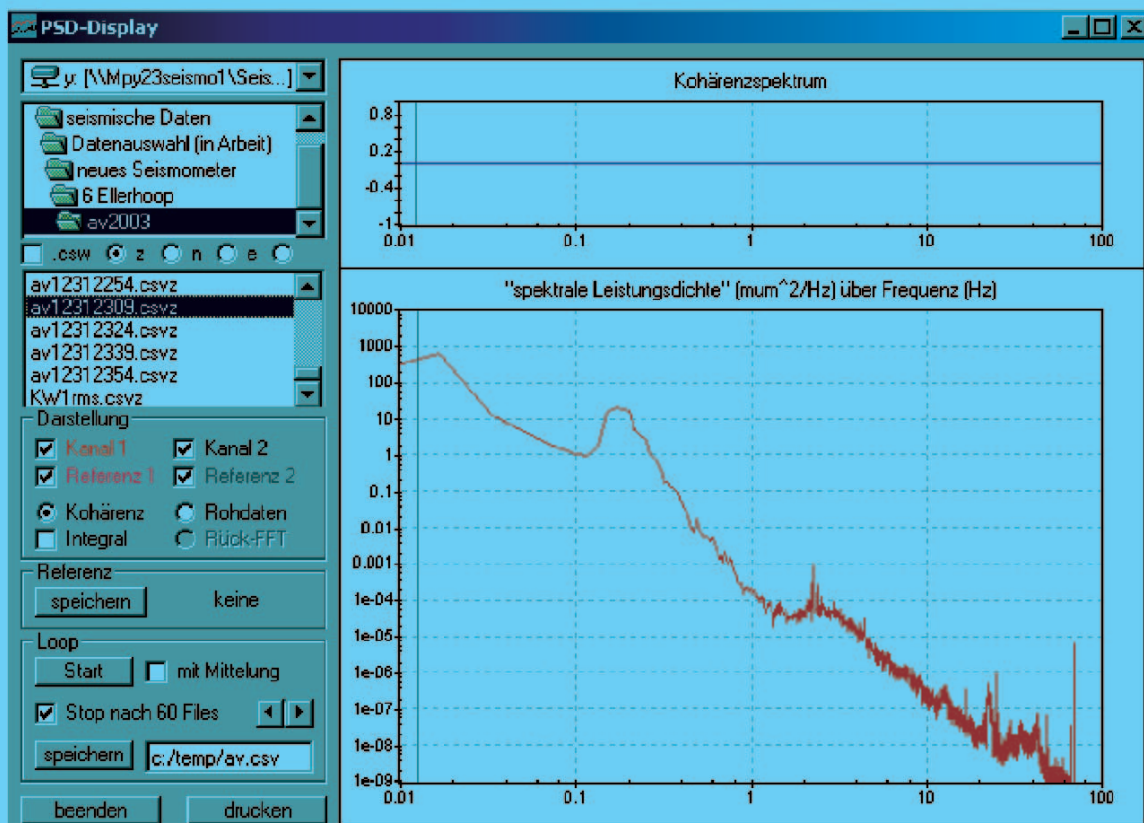


Abbildung 131: Beispiel einer in Ellerhoop gemessenen und über eine Viertel Stunde gemittelten spektralen Leistungsdichte der Bodenbewegung.

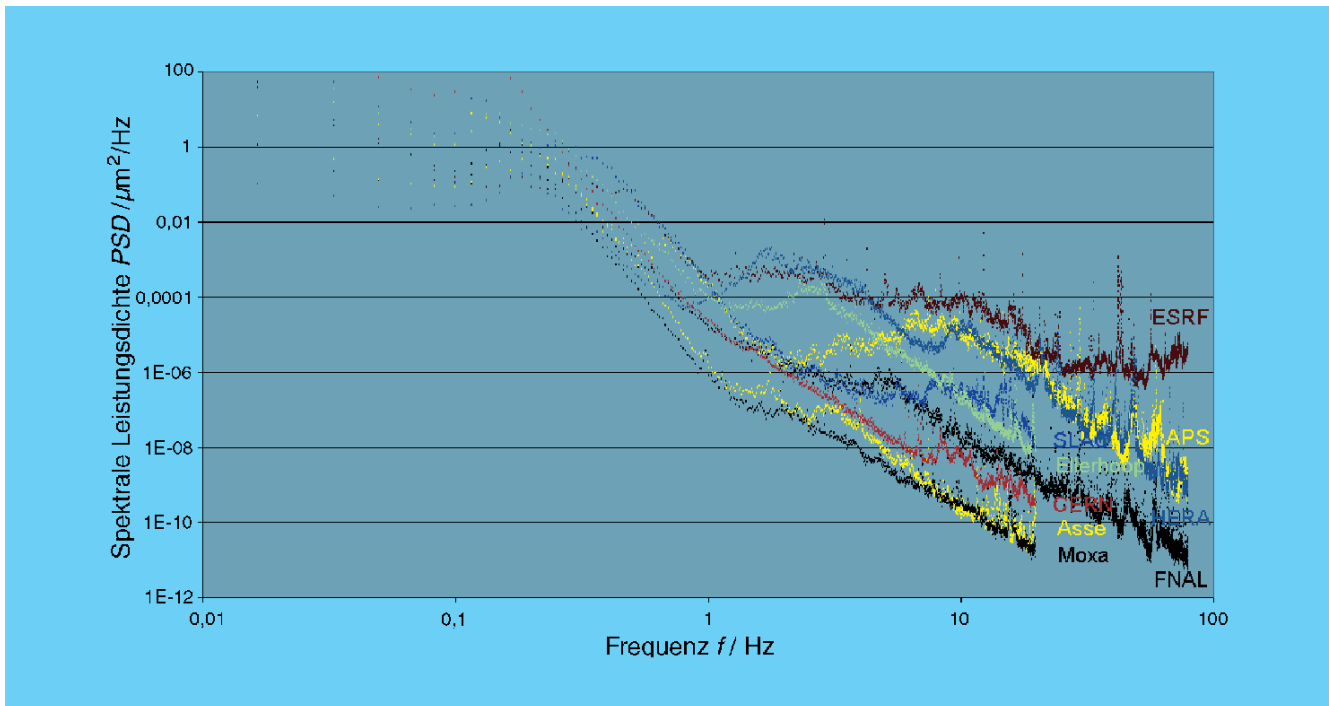


Abbildung 132: Über eine Stunde gemittelte spektrale Leistungsdichten der Bewegung an verschiedenen Messorten.

werden nun global weitergeführt. Außerdem ist durch die Entscheidung der Ministerin der Standort des Röntgenlasers nicht mehr an den TESLA-Standort gekoppelt. Aus diesem Grund hat eine DESY-Arbeitsgruppe den Standort für das FEL-Labor diskutiert und verschiedene Standorte betrachtet. Die TESLA-Planungsgruppe war an dieser Untersuchung beteiligt, und es wurden für die verschiedenen, grundsätzlich in Frage kommenden Trassen, seismische Messungen, in einem Fall über mehrere Wochen, im HERA-Tunnel, im Keller von einem Bürogebäude und an der Erdoberfläche, durchgeführt.

Im Jahr 2002 wurde zwischen DESY und dem Arbeitsbereich Geotechnik und Baubetrieb der Technischen Universität Hamburg-Harburg eine Zusammenarbeit vereinbart. Ein Ziel ist die Erklärung des „Cultural Noise“ in den Bodenvibrationsspektren zwischen 0.01 Hz und 100 Hz. Dabei wird angenommen, dass der Straßen- und Schienenverkehr die Hauptursache darstellt. Im Berichtszeitraum wurden Simulationsrechnungen durchgeführt, die mit Hilfe eines

Anregungsmodells, gemessener Fahrbahnrauigkeiten auf Autobahnen und eines geeigneten Übertragungsmodells für den Boden spektrale Leistungsdichten erzeugen können. Darin sind bereits grob die charakteristischen Signaturen gemessener spektraler Leistungsdichten enthalten.

Bodenvibrationsmessungen

Wegen immer weiter steigenden Anforderungen an die Teilchenstrahlstabilität zukünftiger Beschleuniger sind auch Bodenvibrationen als mögliche Störursache zu betrachten und bei der Wahl der Standorte zu berücksichtigen. Die hierzu im Jahr 2002 begonnenen Untersuchungen von Bodenvibrationen wurden im Jahr 2003 fortgesetzt. Hierbei kamen sowohl einfache Geophone für schnelle Messungen wie auch aufwändige Breitbandseismometer für Präzisionsmessungen zum Einsatz. Für die Datennahme und -auswertung wurde eine universelle, interaktive Technik entwickelt. Neben vielen Messreihen an Standorten auf oder in der Nähe des

DESY-Geländes wurden einige Messreihen an anderen Beschleunigerlabors und an ruhigen Referenzorten aufgenommen. In der Abbildung 131 ist ein Beispiel für eine gemessene spektrale Leistungsdichte dargestellt. Das Bild ist direkt der Benutzeroberfläche des interaktiven Darstellungsprogramms entnommen worden. Die Daten wurden mit einem Breitbandseismometer CMG-3T von Güralp in Ellerhoop, in der Nähe des geplanten TESLA-Wechselwirkungspunktes, aufgenommen.

In erster Näherung ist das Spektrum umgekehrt proportional zur vierten Potenz der Frequenz. Im Bereich um 0.1 Hz ist eine deutliche Überhöhung zu erkennen, die durch Ozeanwellen verursacht wird. Dieses natürliche mikroseismische Signal ist weltweit zu messen. Oberhalb von etwa 1 Hz ist eine weitere Abweichung zu erkennen, die stark messortsabhängig ist, da sie von der Summe aller in der näheren Umgebung der Messstelle vorhandenen Anregungen durch menschliche Aktivitäten wie Straßen- und Schienenverkehr, Bauaktivitäten und Ähnliches verursacht wird. Sie wird als Cultural Noise bezeichnet. Speziell in diesem Frequenzbereich unterscheiden sich die Messungen an unterschiedlichen Standorten. Die Abbildung 132 zeigt im

Vergleich die an verschiedenen Orten jeweils nachts zu einer besonders ruhigen Zeit aufgenommenen spektralen Leistungsdichten.

Die in der Abbildung 132 dargestellten spektralen Leistungsdichten wurden ebenfalls mit einem Breitbandseismometer CMG-3T von Güralp aufgenommen. Zur Charakterisierung eines Messortes kann der quadratische Mittelwert der Bewegung für den Frequenzbereich oberhalb von 1 Hz verwendet werden. In der Tabelle 4 sind diese RMS-Werte für die verschiedenen Messorte zusammengestellt. Alle aufgenommenen Messdaten stehen außerdem im WorldWideWeb unter der Adresse <http://desyntwww.desy.de/~seismo/Seismometer/> zur Verfügung.

Bodenmechanik

Bei DESY werden, wie bei fast allen anderen Standorten auch, im Frequenzbereich oberhalb von 1 Hz tageszeitabhängig erhöhte Spektraldichten der Bodenschwingungsamplituden gemessen. Eine mögliche Ursache dafür sind der Straßen- und Schienenverkehr. Bei der Überfahrt von Fahrzeugen über unebene

Messort	Minimaler RMS-Anteil Wert in nm	Zusätzlicher RMS-Anteil in nm an Werktagen
Moxa	0.6	+ 0.5
Asse	0.8	+ 0.5
DESY	40	+ 100 und mehr
DESY HERA-Tunnel	40	+ 80 und mehr
Ellerhoop	15	+ 35
CERN	5	+ 10
CERN LHC/LEP-Tunnel	2	+ 2
ESRF	40	+ 120 und mehr
SLAC	5	+ 5
Copper Mountain	< 2	
FNAL	7	+ 3
FNAL Numi-Targethalle	3	+ 3
APS	15	+ 2

Tabelle 4: RMS-Werte der Bewegung für den Frequenzbereich oberhalb von 1 Hz an verschiedenen Messorten.

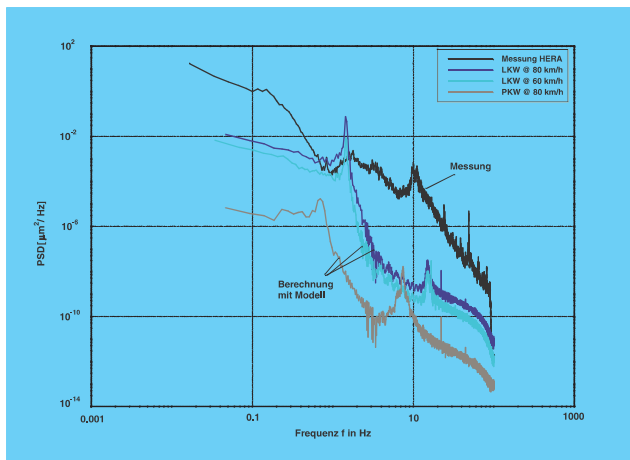


Abbildung 133: Vergleich von gerechneten mit einer gemessenen spektralen Leistungsdichte der Schwingungsamplituden.

Fahrbahnen bzw. Gleise entstehen fahrzeug- und fahrgeschwindigkeitsabhängige charakteristische Bodenschwingungen. Als Modell wurde ein Zwei-Massen-Feder-Dämpfer-System für das Fahrzeug und die Lösung von Payton für eine transiente Anregung für den Untergrund gewählt. Vereinfachend wird von einem homogenen, isotropen und elastischen Halbraum ausgegangen. Erste Berechnungen zeigen, dass die so modellierten Bodenschwingungen in der Spektraldichtedarstellung eine ähnliche Charakteristik wie die gemessenen aufweisen. In der Abbildung 133 ist der Vergleich von gerechneten mit einer gemessenen spektralen Leistungsdichte der Schwingungsamplituden dargestellt. Die berechneten Bodenschwingungsamplituden wachsen, wie erwartet, mit höherer Fahrzeuggeschwindigkeit und Fahrzeugmasse an. Das Modell soll nun weiter verbessert werden, um den Einfluss des Untergrunds und des Verkehrs zu untersuchen.

Trassenuntersuchungen für den geplanten Röntgenlaser

Am DESY befindet sich zurzeit ein neues Beschleunigerprojekt in der Planung. Es handelt sich hierbei um einen supraleitenden, etwa 2 km langen Linearbeschleuniger für Elektronen mit anschließenden Undulatorstrecken zur kohärenten Röntgenlichterzeugung

(XFEL). Um die bestehende Infrastruktur des aktuellen DESY-Geländes nutzen zu können und um Kombinationsoptionen mit existierenden Teilchenbeschleunigern offen zu halten, soll die neue Anlage möglichst eine Verbindung zum DESY-Gelände haben.

Die TESLA Planungsgruppe hat zu den Untersuchungen der möglichen Trassenvarianten beigetragen. In diesem Rahmen wurde die Geologie betrachtet, die Realisierbarkeit unter Berücksichtigung der existierenden Bebauung, speziell auf dem DESY-Gelände, geprüft, Bodenvibrationsmessungen durchgeführt und Kostenabschätzungen vorgenommen.

Grundwassermessungen bei HERA NR250

Die im Jahr 2002 installierte Grundwassermessstelle in unmittelbarer Nähe des HERA-Tunnels bei NR 250 m hat für das gesamte Jahr 2003 Pegelstände geliefert. In Abbildung 134 ist der Grundwasserstand über die Zeit seit Beginn der Datennahme dargestellt, wie er auch im WorldWideWeb unter der Adresse <http://desyntwww.desy.de/~seismo/Grundwasser/> zu finden ist. Auffällig ist der im Berichtszeitraum nahezu stetig fallende Grundwasserstand, der durch geringere Niederschläge erklärt werden kann. Ein Vergleich mit dem Tunneldurchmesser wurde aufgrund der fehlenden Signifikanz in den Wasserständen dieses Jahr nicht durchgeführt.

Hochgradientenprogramm für supraleitende Resonatoren

Die Elektropolituranlage für neunzellige Resonatoren wurde im Berichtszeitraum erfolgreich in Betrieb genommen. Die ersten bei DESY elektropolierten neunzelligen Resonatoren wurden gemessen. Erstmals konnte im vertikalen CW Test eine Beschleunigungsfeldstärke größer als 40 MV/m erreicht werden. Auch bei der Entwicklung von nahtlosen mit Niob ausgekleideten Kupfer-Resonatoren wurde in Zusammenarbeit mit KEK ein hervorragendes Ergebnis erreicht. Die maximale Beschleunigungsfeldstärke lag bei 39 MV/m. Einzelheiten hierzu finden sich in den detaillierten Berichten der Gruppen MKS, MHF-sl und MPL.

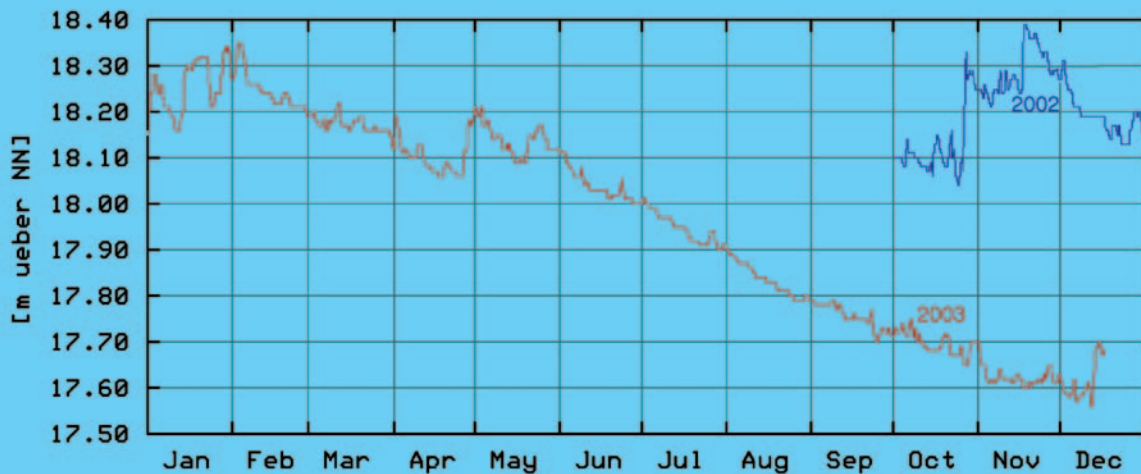


Abbildung 134: Grundwasserstand in Abhängigkeit von der Zeit bei HERA NR 250.

XFEL-Projektgruppe

Mit der positiven Entscheidung der Bundesregierung zum Bau der XFEL-Anlage als Europäisches Projekt einschließlich einer Finanzierungszusage von 50% der auf 684 Mio. Euro (Basis Jahr 2000) geschätzten Kosten sind die Vorbereitungen für die Realisierung dieses Projekts in eine neue Phase eingetreten. Aus der noch erforderlichen Organisation des Projekts auf europäischer Ebene, den technisch-wissenschaftlichen sowie den genehmigungsrechtlichen Vorarbeiten ergibt sich ein Fahrplan, der den Beginn des Baus der Anlage im Jahr 2006 vorsieht. Zur Fokussierung der Arbeit bei DESY auf dieses Ziel hin wurde eine XFEL-Projektgruppe (bereichsübergreifend, mit Beteiligung von M- und F-Gruppen) geschaffen, in der die Vorplanung der Anlage organisiert ist (die Website der Gruppe ist über <http://xfel.desy.de> zugänglich). Die Aufteilung in verschiedene Arbeitspakete deckt die generelle Parameter-Optimierung, strahlphysikalische Fragestellungen, technische Komponenten sowie Sub-Systeme sowohl für den Beschleuniger- als auch den experimentellen (Nutzer-)Teil der Anlage ab. Weitere Arbeitspakete betreffen die Projektverfolgung und Ressourcen-Planung sowie die zu errichtenden Bauten und die

Planung des Standorts, einschließlich des Planfeststellungsverfahrens.

Da der für das TESLA-Linear-Collider-Projekt vorgesehene Standort mit Forschungsgelände in Ellershoop/Kreis Pinneberg zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht unterstützt wird, ergab sich die Notwendigkeit einer Revision des Standorts für das XFEL-Projekt, da einerseits die bei gleichzeitiger Realisierung von XFEL und Linear Collider vorhandenen Synergie- und Kostenersparnis-Effekte entfallen und andererseits bei späterem Bau des Colliders erhebliche Beeinträchtigungen des XFEL Betriebs aufgrund der Nähe der parallel verlaufenden Beschleuniger-Tunnel und der Experimentier-Einrichtungen auf dem gleichen Forschungsgelände auftreten würden. Es wurde daher von einer Arbeitsgruppe bei DESY ein neuer Standortvorschlag ausgearbeitet, der einen Verlauf der insgesamt 3.3 km langen Trasse der XFEL-Anlage vom DESY-Gelände beginnend in Richtung West-Nordwest und die Experimente-Halle auf dem Gebiet der Stadt Scheidefeld vorsieht (Abb. 135).

Durch die Anbindung an das DESY-Gelände kann vorhandene Infrastruktur genutzt werden. Außerdem werden sich wichtige Sub-Systeme wie die Strahlquellen,

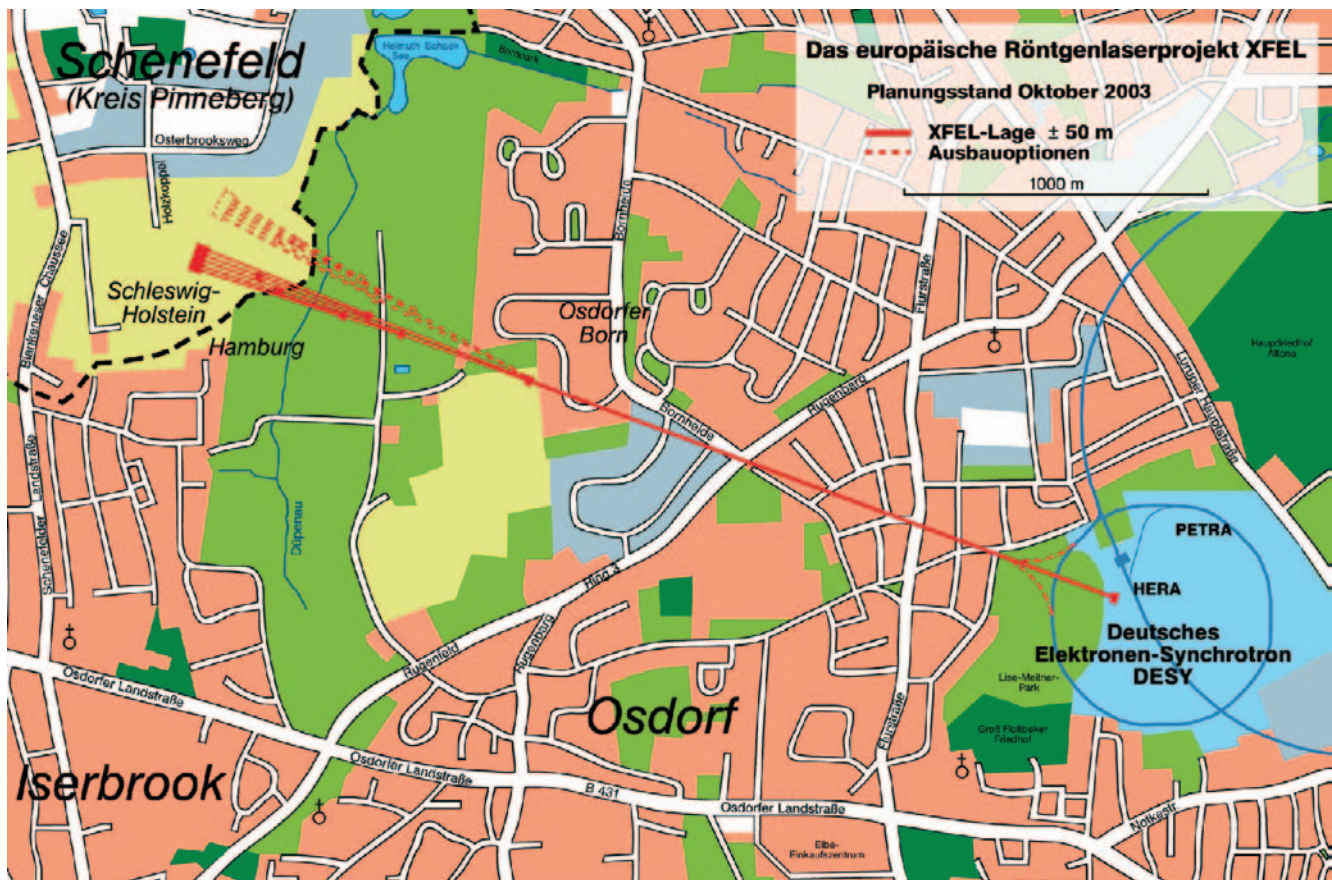


Abbildung 135: Geplanter Verlauf der 3.3 km langen XFEL-Trasse.

die Versorgung für die Hochfrequenzsender (Modulatoren) und die Helium-Kälteanlage bei DESY befinden, was einerseits den externen Flächenbedarf reduziert und andererseits Vorteile bei der Installation, Inbetriebnahme und Wartung der Anlage bietet. Weiterhin schließt die vorgeschlagene Trassenführung für erweiterte Nutzungsmöglichkeiten der Anlage in der längerfristigen Zukunft einen Anschluss an die bestehenden PETRA- und HERA-Ringe nicht aus.

Der Linearbeschleuniger in supraleitender TESLA-Technologie hat eine Länge von 1.5 km und ist für eine Strahlenergie von 20 GeV bei einem Gradienten von 23 MV/m ausgelegt. Eine optionale Erhöhung der Strahlenergie ist aufgrund der inzwischen mit den TESLA-Resonatoren erzielten Leistungsfähigkeit (mehrere elektropolierte Resonatoren erreichten im Berichtszeitraum Gradienten von 35–40 MV/m)

gegeben. Für Strahlkollimation und Diagnostik sowie Verteilung auf mehrere Strahl-Linien (einschließlich einer späteren Erweiterung der Nutzer-Anlage) sind 500 m Länge vorgesehen. Die Undulatoren sowie die Photonen-Strahlführungen nehmen eine Gesamtlänge von 1.3 km ein.

Die Referenzparameter für den Linearbeschleuniger sehen eine Pulsfrequenz von 10 Hz sowie eine maximale Anzahl von Strahlpaketen („Bunchen“) von ca. 3200 pro Puls vor. Um ein breites Spektrum von Nutzer-Anforderungen abzudecken, ist eine möglichst große Flexibilität in der Zeitstruktur des Elektronenstrahls wünschenswert. In diesem Zusammenhang wurden Überlegungen angestellt, Bunche in einem Pulszug mit unterschiedlicher Zeitstruktur an verschiedene Experimente zu verteilen. Weitere Untersuchungen betreffen

die Möglichkeit, den Beschleuniger bei niedrigerer Strahlenergie mit höherer Pulsfrequenz zu betreiben. Während bei hoher Energie die kryogenische Last für die Helium-Kälteanlage eine Limitierung darstellt, ist bei niedrigerer Betriebsenergie das gepulste Hochfrequenzsystem (im Hauptteil des Linearbeschleunigers wie auch bei der Strahlquelle) ein begrenzender Faktor. Experimentelle Studien hierzu sind an der PITZ-Testanlage bei DESY Zeuthen in Vorbereitung. Bei ausreichend niedrigem Beschleunigungsfeld (entsprechend etwa einem Drittel der Referenz-Strahlenergie von

20 GeV) würde die Auslegung der Beschleuniger-Module ohne die Notwendigkeit technischer Modifikationen sogar einen ungepulsten Dauerstrich-Betrieb zulassen, was u.U. als eine Betriebs-Option der XFEL Anlage interessant werden könnte. Insgesamt lässt die begonnene Analyse der operationellen Flexibilität erkennen, dass der in supraleitender TESLA-Technologie gebaute Beschleuniger Optionen eröffnet, die über die Möglichkeiten konventioneller Technologie deutlich hinausgehen und ein breites Spektrum wissenschaftlicher Nutzung mit langfristiger Perspektive bieten.

Strahlenschutz

Die Strahlenschutzgruppe ist für die Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften, Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und Röntgenverordnung (RöV), verantwortlich. Es ist ihre Aufgabe, diese Vorschriften durch verschiedene Maßnahmen zum Erhalt der Sicherheit und Gesundheit der Mitarbeiter von DESY durchzusetzen. Dazu gehören u. a. Abschirmung der Beschleuniger, Interlocksysteme, Kontrolle radioaktiver Stoffe, Unterweisung der Mitarbeiter. Weiterhin werden Personen- und Ortsdosen gemessen, durch die die Wirksamkeit dieser Maßnahmen überwacht wird. Die so gewonnenen Messwerte dürfen die in den oben genannten Verordnungen festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten. Die Strahlenschutzgruppe muss dies ebenso überwachen wie auch darauf hinwirken, dass jeder Mitarbeiter seine eigene Verantwortung beim Umgang mit ionisierender Strahlung wahrnimmt.

Ortsdosimetrie

Den Vorschriften der Strahlenschutzverordnung entsprechend gibt es auf dem DESY-Gelände neben Sperrbereichen, in denen keine Ortsdosen gemessen werden, Kontroll- und Überwachungsbereiche, in denen Ortsdosen, die von Photonen und/oder Neutronen herrühren können, gemessen werden. Dazu werden zwei unterschiedliche Messprinzipien verwendet.

Das eine Messprinzip besteht aus einem passiven System aus einfachen Festkörperdosimetern (Thermolumineszenz-Dosimetern in Polyethylen-Moderatoren zur Messung der Photonendosen und des niederenergetischen Anteils des Neutronenspektrums) und Spaltfragment-Dosimetern (Thorium-Folien mit Makrofol zur Messung des hochenergetischen Anteils des Neutronenspektrums), die an vielen Messpunkten über das DESY-Gelände verteilt angebracht sind und die Dosis in einem Zeitraum von einem Monat aufsummieren. Die Dosimeter werden im Labor der Strahlenschutzgruppe ausgewertet und die gemessenen Dosiswerte

entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen archiviert. Dieses System ist gut zur Überwachung des Betriebsgeländes geeignet; Resultate erhält man aber erst nach Ablauf der einmonatigen Messperiode. Um eine sofortige Eingriffsmöglichkeit im Falle zu hoher Dosisleistungen zu haben, existiert ein zweites System, bestehend aus aktiven Detektoren für Photonen und Neutronen, das in der Lage ist, bei Überschreitung eines bestimmten Alarmschwellwertes der Dosisleistung, in den Beschleunigerbetrieb aktiv einzugreifen. Diese Detektoren sind vorwiegend an Stellen positioniert, an denen eine höhere Dosisleistung möglich erscheint.

Das Gelände wird derzeit an 246 Stellen mit integrierenden Festkörperdosimetern und an 84 Positionen mit aktiven Geräten überwacht. Alle Messwerte werden für das jeweils zurückliegende Jahr in einem Internen Bericht veröffentlicht. Gegenüber den Werten von 2002 haben sich die gemessenen Ortsdosen im Berichtszeitraum in fast allen Fällen in Bezug auf die Betriebsdauer der einzelnen Beschleuniger nur unwesentlich verändert. Aufgrund einiger unkontrollierter Strahlverluste bei HERA haben sich die Ortsdosen in den HERA Hallen im Jahre 2003 erhöht, so dass in den HERA Hallen an einigen Stellen Kontrollbereiche eingerichtet wurden.

Personendosimetrie

Die Messung der Personendosen für Photonen erfolgt mit Festkörperdosimetern. Personendosen, die von Neutronen herrühren, werden mit Kernspur-Filmen registriert. Die Auswertung der Festkörperdosimeter wird von der Messstelle für Strahlenschutz in Hamburg durchgeführt. Die Bereitstellung und Auslese der Kernspur-Filme für Neutronen wird von der GSF (Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit) übernommen. Festkörperdosimeter wie auch Kernspur-Filme werden bei DESY im Zwei-Monats-Rhythmus getauscht.

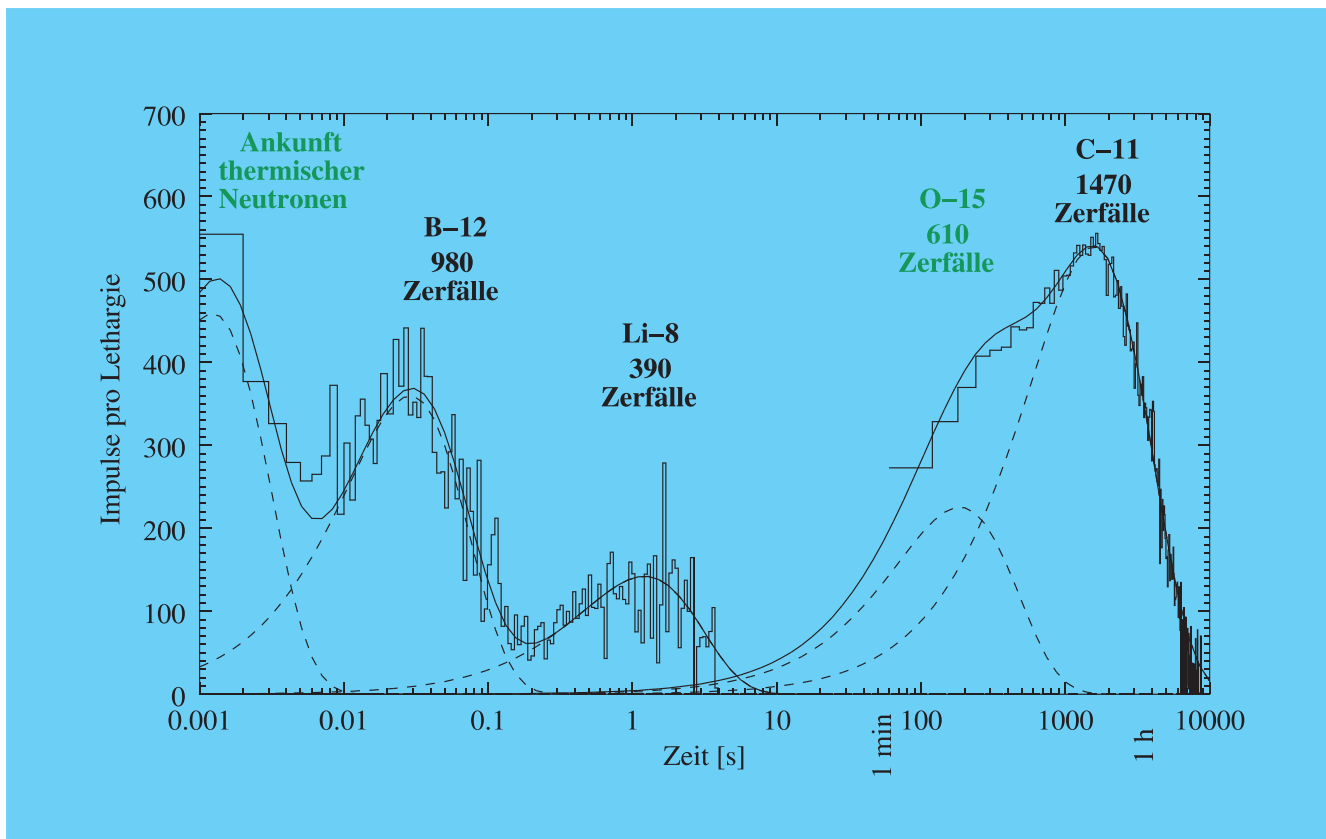


Abbildung 136: Antwort des Szintillationszählers auf einen $16\text{-}\mu\text{Sv}$ -Schuss. Die logarithmische x-Achse zeigt die Zeit, deren Zählung direkt nach dem prompten Signal beginnt. Die lineare y-Achse gibt die Zahl der Impulse oder Zerfälle in Einheiten der Lethargie an, d. h. die Bezugsgröße ist nicht wie üblich die Binbreite $t(n+1) - t(n)$, sondern die Lethargie $\ln(t(n+1)) - \ln(t(n))$, eine Art logarithmische Binbreite. Die Stufenkurve ist gemessen, die durchgezogene Kurve gefittet. Letztere ist aus fünf Zerfallskurven (gestrichelte Kurven) zusammengesetzt, deren Integrale jeweils angegeben sind. Die schwarz markierten Zerfälle liefern die Dosis hochenergetischer Neutronen.

Im Mittel wurden regelmäßig 920 Personen überwacht. Dazu kamen pro Überwachungsperiode noch 40 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiteten. Insgesamt werden alle zwei Monate jeweils etwa 960 Dosimeter für Photonen und 360 für Neutronen verteilt und deren Auswertergebnisse in einer Datenbank archiviert. Im Zeitraum von November 2002 bis Oktober 2003 wurden auf 84 Dosimetern (von insgesamt 7920 Dosimetern) Dosen registriert, die über der amtlichen Schwelle von 0.1 mSv lagen. Die höchste Personendosis betrug 0.5 mSv pro zwei Monate. Damit liegen alle gemessenen Dosiswerte bei DESY deutlich unter der maximal zugelassenen Dosis für beruflich strahlenexpo-

nierte Personen von 6 mSv (Kategorie B) bzw. 20 mSv (Kategorie A) pro Arbeitsjahr.

Allgemeine Projekte

Um beim Betrieb der neuen Beschleunigeranlagen bei DESY (PETRA III, XFEL, TESLA) ein geeignetes aktives Dosimetersystem zu haben, welches bei der vorgegebenen Zeitstruktur sinnvoll betrieben werden kann (sowohl zur Messung von Neutronenflüssen hinter Abschirmungen als auch innerhalb des Tunnels), wurde ein neuartiges aktives Dosimeter weiterentwickelt. Es

besteht aus einem Plastik-Szintillator und nutzt die Aktivierungsreaktion $^{12}\text{C}(n,p)^{12}\text{B}$ durch Neutronen mit mehr als 13 MeV Energie aus. Der Zerfall des ^{12}B mit einer Halbwertszeit von 20 ms ergibt nach einem 1 ms langen XFEL/TESLA-Puls ein deutliches exponentielles Signal. Auch thermische Neutronen treten im Zeitspektrum mit Halbwertszeiten von weniger als 2 ms auf und lassen sich so vom ^{12}B -Spektrum trennen (s. Abb. 136). Damit können sowohl Ortsdosen hinter Abschirmungen als auch Neutronenflüsse innerhalb des Tunnels gemessen werden. Dieses System ist sehr gut für gepulste Neutronenfelder geeignet. Für konstante bzw. langsam variierende Felder wurden Blasen dosimeter getestet, wobei hier die Blasenbildung, also die Anzahl der entstandenen Blasen, ein Maß für die Neutronendosis ist. Das Problem bei dieser Art Dosimeter liegt in der Auslese, die entweder optisch durch bilderkennende Systeme oder akustisch durch bei der Blasenbildung entstehende akustische Signale zu erreichen ist. Beide Systeme wurden 2003 am Transferkanal DESY III nach PETRA getestet.

Neue aktive Photonendosimeter sollen mit Hilfe der von der Firma RADOS entwickelten DIS-Dosimeter realisiert werden. Das DIS- (Direct Ion Storage) Dosimeter ist prinzipiell ein passives elektronisches Dosimeter für Photonen- und β -Strahlung, welches die Personen-Tiefendosis und Personen-Oberflächendosis messen kann. Das Dosimeter basiert auf der Kombination einer Ionisationskammer mit einer Memory-Zelle (EEPROM mit MOSFET). Beim Einfall ionisierender Strahlung wird Ladung auf dem sog. „floating gate“ deponiert. Diese Ladung kann leicht bestimmt werden und ist ein Maß für die zu messende Photonendosis. Das DIS-Dosimeter kann in gepulsten und nicht gepulsten Feldern eingesetzt werden und hat mittlerweile eine PTB-Zulassung als Personendosimeter. Es wurde von DESY in Zusammenarbeit mit der Firma RADOS begonnen, das Auslesesystem des DIS-Dosimeters so zu verändern, dass ein aktives, unseren Anforderungen an die Zeitstruktur entsprechendes Dosimeter entsteht.

Arbeiten für VUV-FEL

Aufgrund des Sicherheitsberichts für den VUV-FEL wurde von der zuständigen Behörde die beantragte Betriebsgenehmigung für das Projekt im April 2003 erteilt.

Arbeiten für PETRA III

Im Jahre 2003 wurde eine erste Version des TDR (Technical Design Report) für das PETRA-III-Projekt in Bezug auf die Belange des Strahlenschutzes erstellt. Neben den üblichen Berechnungen und Maßnahmen aus Sicht des Strahlenschutzes wurde vor allem die Möglichkeit untersucht, die Maschine PETRA III im so genannten top-up mode zu betreiben. Das heißt, die Maschine soll bei geöffneten Strahlventilen gefüllt werden können, um so permanent einen nahezu konstanten Strahlstrom und damit auch konstante thermische Bedingungen zu haben. Die Untersuchungen haben ergeben, dass es erforderlich ist, permanente Dipolmagnete in Verlängerung der Undulatorstrecken einzubauen, um so sicher zu sein, dass kein primärer Strahl die Experimentiergebiete erreichen kann.

Arbeiten für den XFEL

Nach der Festlegung der Trasse für den XFEL wurde nun das Planfeststellungsverfahren (PFV) für das Projekt XFEL in Angriff genommen. Als erster Schritt wurde begonnen, einen allgemein verständlichen Bericht zu allen Themen des Strahlenschutzes für das XFEL-Projekt zu verfassen. Dies geschieht in ähnlicher Weise wie seinerzeit auch für das TESLA-Projekt. Dieser Bericht wird Grundlage der Umweltverträglichkeitsstudie und erforderlicher Gutachten zum Thema Strahlenschutz bei XFEL sein. In einem zweiten Schritt werden die Antragsunterlagen für das eigentliche PFV vorbereitet.

Arbeiten für den geplanten Linear Collider TESLA

Für das geplante Linear Collider Projekt TESLA konzentrierten sich 2003 die Arbeiten auf das Thema „Strahlabsorber“. Hierzu wurde Ende 2002 eine Arbeitsgruppe gegründet, die sich mit der konkreten Planung des Strahlabsorber-Designs und den Strahlenschutzaspekten befassen sollte. Bezüglich der Konzeption der eigentlichen Strahlabsorber-Anlage, hierbei insbesondere zum Thema Wärmeabfuhr, und der mit dem Strahlabsorber zusammenhängenden Strahlenschutzaspekte, wurden die Firmen Fichtner und Fra-

matome ANP beauftragt, entsprechende Entwürfe zur Wärmeableitung und zum Strahlenschutz zu erarbeiten. Dies geschah in der Zeit von Ende 2002 bis April 2003 und führte zu zwei sehr detaillierten und umfangreichen Berichten der beiden Firmen. Die Kernaussage dieser beiden Berichte ist auf der einen Seite die prinzipielle Machbarkeit der verschiedenen vorgeschlagenen Konzepte zur Wärmeabfuhr und auf der anderen Seite eine Reihe sehr hilfreicher sicherheitstechnischer Vorschläge zur optimalen strahlenschutztechnischen Realisierung des Projektes. Die Berichte wurden in zwei Vorträgen zusammengefasst. Auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse wurden neue Ideen und Wege zur

Realisierung eines optimalen Strahlabsorber-Systems für einen Linear Collider aufgezeigt. Beide Berichte verdeutlichen die hohen Sicherheitsanforderungen an einen Absorber auf Wasserbasis, die sich insbesondere durch das Inventar radioaktiver Stoffe im Kühlmittel in Verbindung mit einer hohen Produktionsrate von Knallgas ergeben. Der neue Vorschlag zeigt einen Absorber mit einem gasförmigen Streumedium, umgeben von einem dicken Eisenabsorber, der außen mit Wasser gekühlt wird. Hier ist die Produktion radioaktiver Stoffe deutlich geringer, und die Knallgasproduktion wird vermieden. Allerdings wäre dieser Absorber deutlich länger als die Wasservariante.

Zentrale Dienste

Inhalt

Bibliothek und Dokumentation	263
Elektronikentwicklung	267
Servicezentrum Elektronik	273
Servicezentrum Mechanik	275
Informationstechnologie	279
Informationsmanagement, Prozesse und Projekte	287
Ausbildung in gewerblich-technischen und IT-Berufen	291

Bibliothek und Dokumentation

Gruppenleiter: D. Schmidt

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ sammelt die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur, insbesondere zur Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnik und sie kauft die Lehrbücher und Monografien für die Forschung mit Synchrotronstrahlung am HASYLAB. Neuerscheinungen werden schnellstmöglich beschafft, katalogisiert und zur Benutzung bereitgestellt.

Die gesamte Literatur zur Hochenergiephysik wird in enger Zusammenarbeit zwischen den Bibliotheken des Stanford Linear Accelerator Center SLAC und DESY dokumentarisch bearbeitet und in der Literaturdatenbank HEP (High Energy Physics), die Dokumente ab Anfang der siebziger Jahre enthält, bereitgestellt. Sie wird täglich aktualisiert und ist im World Wide Web (WWW) zugänglich.

Die Gruppe verwaltet auch das Berichts- und Veröffentlichungswesen von DESY und nimmt die Aufgaben des „Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron“ wahr.

Die Zentralbibliothek in Hamburg und die Bibliothek von DESY Zeuthen informieren elektronisch im WWW über ihre Dienstleistungen. Die Zentralbibliothek informiert darüber hinaus über die Neuerwerbungen der Bibliotheken von DESY Hamburg in den gedruckten „Bibliotheksmittellungen“.

Die DESY-Zentralbibliothek ist anerkannte Ausbildungsstelle für Fachangestellte für Medien- und Informationsdienste der Fachrichtung Bibliothek und stellt Praktikumsplätze für Studenten des Bibliothekswesens zur Verfügung. Schülerinnen und Schüler des 10. und 11. Schuljahres werden in Betriebs- und Berufspraktika in die bibliothekarische Arbeitswelt eingewiesen.

Die Gruppe ist korporatives Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft der Spezialbibliotheken (ASpB)

im Deutschen Bibliotheksverband (DBV), im Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationsmanagement der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) und in der Gesellschaft für Informatik (GI).

Bibliotheken

DESY hat in Hamburg neben der Zentralbibliothek eine Bibliothek am Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB, eine Abteilungsbücherei bei der Arbeitsgruppe MKS und in Zeuthen eine Institutsbibliothek. Ungefähr 28 300 Bücher wurden Ende 2003 über den gemeinsamen OPAC (Online Public Access Catalogue) nachgewiesen.

Die Institutsbibliothek im HASYLAB sammelt im Wesentlichen Literatur zur Festkörperphysik. Der Bestand umfasst 1310 Bücher (ohne Zeitschriftenbände). Erwerbung und Katalogisierung werden von der Zentralbibliothek durchgeführt. Für die Benutzung gelten laborinterne Regelungen.

Die Bücherei der Abteilung MKS hat etwa 200 Monografien und Lehrbücher zur Tieftemperatur-/Kältetechnik und zur Vakuumtechnik. Die Benutzung ist auch dort intern geregelt.

Alle Aufgaben der früheren Verwaltungsbücherei werden von der Zentralbibliothek wahrgenommen.

Zentralbibliothek

Im Berichtsjahr benutzten 1300 Leser regelmäßig die Zentralbibliothek. Durchschnittlich 83 Medien (Bücher, Videos, CDs usw.) werden pro Woche entliehen.

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.2003)
Lehrbücher/Monographien	1069	827	29 696
Gebundene Zeitschriftenbände	958	–	28 742
Laufend gehaltene Zeitschriften	12	14	409*
Zeitschriften (Verwaltung)	1	–	32**
elektronische Zeitschriften	28	68	1056

* zzgl. 17 Abonnements von Tages-/Wochenzeitungen

** davon 11 Abonnements von Zeitungen

Tabelle 5: *Entwicklung des Bibliotheksbestands im Jahr 2003.*

Im nehmenden Leihverkehr wurden 536, im gebenden 160 Literaturbestellungen positiv bearbeitet. 484 Medien gingen ohne Inventarisierung als Verbrauchsmaterial direkt in die Abteilungen bzw. Gruppen.

Die Entwicklung des Bibliotheksbestands im Berichtszeitraum zeigt Tab. 5.

Forschungsberichte und Vorabdrucke mit Themen zur Elementarteilchenphysik werden seit 1993 aus verschiedenen Volltext-Archiven übernommen und teilweise auf einem UNIX-Server des Rechenzentrums gespeichert. Von diesen „Electronic Preprints“ werden keine gedruckten Exemplare in die Berichtssammlung aufgenommen.

Im Sommer 2003 hat die Zentralbibliothek an beiden DESY-Standorten eine Untersuchung zur Häufigkeit der Zeitschriftennutzung durch ihre Mitarbeiter durchgeführt. Ihr Ergebnis führte zum Jahresende zur Kündigung der Abonnements auf mehr als 50 Titel im Gesamtpreis von über 70 000 €.

Für die von Verlagen angebotenen elektronischen Versionen von Zeitschriften erstellt die Zentralbibliothek bequeme Zugriffsmöglichkeiten auf ihren WWW-Seiten. Seit Herbst 2003 wird zusätzlich der Zugriff über die Oberfläche der Elektronischen Zeitschriften-Bibliothek (EZB) der Universität Regensburg angeboten.

Eine Studentin des Fachbereichs Bibliothek und Information der Hochschule für Angewandte Wissen-

schaften Hamburg untersuchte in ihrer Diplomarbeit das Management von elektronischen Publikationen in der DESY-Zentralbibliothek. Sie führte eine Umfrage unter den DESY-Mitarbeitern und unter Studenten und Doktoranden am DESY über die Nutzung der angebotenen gedruckten und elektronischen Informationsquellen und des Zugriffs auf die entsprechenden elektronischen Volltexte durch. Ihre Auswertung lieferte wertvolle Hinweise für die Veränderung des Managements gedruckter und elektronischer Medien in den DESY-Bibliotheken, die zurzeit ausgewertet werden.

Der HGF-Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationsmanagement führte auch im Jahr 2003 für die HGF-Einrichtungen Verhandlungen mit Verlagen, Agenturen und Informationsdienstleistern über Konsortialverträge für den gemeinsamen Zugang zu den elektronischen Versionen der abonnierten Zeitschriften und zu Literatur- und Faktendatenbanken. Die DESY-Bibliotheken waren Ende 2003 in sieben Verträge eingebunden. Insgesamt konnte am Jahresende auf die Inhaltsverzeichnisse, Kurzfassungen und Volltexte der Veröffentlichungen in 1096 elektronischen Zeitschriften und auf die Lexika des Römp-Verlages zugegriffen werden.

Die Zentralbibliothek und die Bibliothek von DESY Zeuthen arbeiten mit der integrierten Bibliothekssoftware ALEPH-500. Im Berichtsjahr wurden die Module Erwerbung, Katalogisierung und Ausleihe eingesetzt.

Bibliothek von DESY Zeuthen

Diese Bibliothek wird von ca. 300 Lesern regelmäßig genutzt. Sie konnten sich Ende des Berichtsjahres aus 9344 Lehrbüchern und Monographien und 8506 Zeitschriftenbänden informieren. 92 Zeitschriftentitel sind abonniert. Im Jahr 2003 wurden 242 Literaturstellen im nehmenden Leihverkehr besorgt, 66 davon von der Zentralbibliothek in Hamburg.

Berichts- und Veröffentlichungswesen

Im Jahr 2003 wurden 221 DESY-Berichte, 1 Habilitation, 42 Dissertationen, 6 Diplomarbeiten und 32 Interne Berichte gedruckt und 2 Konferenzabhandlungen publiziert. 186 Veröffentlichungen erschienen in Fachzeitschriften unter Beachtung der DESY-Publikationsordnung. 2291 Anforderungen von DESY-Berichten wurden bearbeitet. Die Übertragung der elektronisch lesbaren Versionen der DESY-Berichte in die e-Print-Archive arXiv.org wurde überwacht.

Dokumentation

Die Teilgruppe „Dokumentation“ stellt die von den DESY-Mitarbeitern und den bei DESY tätigen Gästen benötigte Literatur- und Fakteninformation in elektronischer Form zur Verfügung. Sie pflegt das integrierte Bibliothekssystem ALEPH und die Web-Seiten der Zentralbibliothek.

Literaturdatenbank HEP

Die Literaturdatenbank HEP wird gemeinsam mit der SLAC-Bibliothek, der weitere Fachbibliotheken weltweit zuarbeiten, erstellt.

Im Jahr 2003 hat die Teilgruppe Dokumentation für die Datenbank HEP 5143 Publikationen in Fachzeitschriften und Konferenzabhandlungen und 12 606 Forschungsberichte und Vorabdrucke klassifiziert und indiziert. Von weiteren 8182 Publikationen und 942 For-

schungsberichten wurden, um sie in der Datenbank schnell nachzuweisen, zunächst nur die bibliographischen Angaben erfasst. Für 12 977 bereits dokumentierte Berichte wurden nach ihrer Veröffentlichung Publikationsvermerke hinzugefügt.

Die Datenbank ist mit Installationen in den USA (SLAC und FNAL), Europa (DESY, Durham und Serpukhov) und Japan (KEK) über das WWW weltweit recherchierbar und bietet Links zu elektronisch angebotenen Kurzfassungen und Volltexten.

Die Schlagwörter, die eine besonders effiziente Literatursuche ermöglichen, werden ergänzt, sobald die Veröffentlichungen bei DESY dokumentarisch bearbeitet worden sind.

Bei der Katalogisierung von elektronisch verfügbaren Artikeln werden zunehmend die Daten der Verlage ausgewertet. Zur Zeit werden die Inhaltsverzeichnisse von 123 Zeitschriften und, soweit verfügbar, von Konferenz-Proceedings halbautomatisch recherchiert. Die bibliografischen Daten von den noch nicht für die HEP-Datenbank erfassten Publikationen werden, so weit wie möglich automatisch, in die Datenbank übernommen. Es werden Links zu den elektronischen Volltexten der Veröffentlichungen auf den Servern der Anbieter gesetzt. Viele Zeitschriftenartikel und Konferenzvorträge sind deshalb schon vor Erscheinen der gedruckten Version in der HEP-Datenbank nachgewiesen.

Die erforderlichen Programme für die Auswertung der Daten, deren Formate bei den einzelnen Anbietern und Zeitschriften sehr unterschiedlich sind, werden von den Mitarbeitern der Dokumentation erstellt und ständig an die häufig wechselnden Formate der Anbieter angepasst.

Informationsangebot

Der Zugriff auf die Literaturdatenbank HEP ist über das WWW möglich. Auf die DESY-residenten Daten wurde im Jahr 2003 mit 740 000 Recherchen (ohne Roboteranfragen) zugegriffen.

Die Volltexte von 107 500 Vorabdrucken, Doktor- und Diplomarbeiten und Konferenzbeiträgen, die auf dem

Preprint-Archiv der Bibliothek gespeichert sind – etwa 16 GByte Daten – können von verschiedenen Stellen der Web-Seiten der Bibliothek eingesehen werden. Einfache Zugriffsmöglichkeiten auf die Volltext-Archive der Maschinengruppen und des Linear-Collider Projektes werden angeboten.

Über die Web-Seite der DESY-Bibliothek erhält man auch Zugang zum gemeinsamen Online-Katalog aller Bibliotheken am DESY, zu den Neuzugangslisten der Bücher und Berichte, zum Zeitschriftenverzeichnis der Zentralbibliothek, zu den Inhaltsverzeichnissen und Volltexten der abonnierten elektronischen Zeitschriften und zur Konferenzen-Datenbank.

Die Zentralbibliothek vermittelt weiterhin den Zugang zu den Datenbanken des Fachinformationszentrums Energie, Physik, Mathematik in Karlsruhe, zum Fachinformationszentrum Technik in Frankfurt, zur Literaturdatenbank MathSciNet, die alle Publikationen zur Mathematik seit 1940 enthält, und zu den Römpp-Lexika. Hauptnutzer des FIZ Karlsruhe sind die Mitarbeiter am HASYLAB, Hauptnutzer des FIZ Frankfurt die Gruppe Konstruktion.

Ausbildung

Seit 1983 bildet die Zentralbibliothek zum Beruf „Fachangestellte/r für Medien- und Informationsdienste, Fachrichtung Bibliothek“ (bis 1998 Assistent/in an Bibliotheken) aus. Am Ende des Berichts-

jahrs befanden sich zwei Auszubildende im zweiten Lehrjahr.

Während der dreijährigen Ausbildung werden Praktika bei den Hamburger Öffentlichen Bücherhallen, einer Universitätsbibliothek, einem Archiv oder einer Bildagentur, einer anderen Dokumentationseinrichtung oder einem Verlag sowie bei einem Buchbinder absolviert.

Eine Ausbilderin ist Mitglied im gemeinsamen Prüfungsausschuss des Personalamts der Freien und Hansestadt und der Handelskammer Hamburg.

Bereits seit über 30 Jahren bildet die DESY-Bibliothek künftige Diplom-Bibliothekare in den von ihren Hochschulen vorgeschriebenen Praktika aus. Eine Studentin dieses Fachbereichs absolvierte in Bibliothek und Dokumentation ihr vierwöchiges Pflichtpraktikum an wissenschaftlichen Bibliotheken und Informationseinrichtungen. Im Berichtsjahr wurde wiederum eine Diplomarbeit des Fachbereichs Bibliothek und Information der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg betreut.

Eine Diplom-Bibliothekarin des Hahn-Meitner-Instituts (HMI) in Berlin machte ein freiwilliges Informationspraktikum von ebenfalls 4 Wochen Dauer in der Dokumentation.

Seit 1992 arbeiteten Diplom-Physiker während ihrer berufsbegleitenden Ausbildung zu „Wissenschaftlichen Dokumentaren“ zwei Jahre lang als wissenschaftliche Mitarbeiter in der DESY-Dokumentation.

Elektronikentwicklung

Gruppensprecher: M. Zimmer

Zur Abteilung „Elektronikentwicklung“ (FE) gehören die Fachgruppen für digitale Datenverarbeitung (FEA), analoge Signalverarbeitung (FEB) und die Gruppe für Opto- und Mikroelektronik (FEC). FE versteht sich als zentrale Servicegruppe, die Elektronikentwicklung und zugehörige Beratung für alle DESY-Gruppen anbietet. Vorschläge für neue Entwicklungsprojekte werden direkt von den Experimentiergruppen an die Leitung von FE oder der FE-Fachgruppen herangetragen. In die Entscheidung über die Durchführung werden je nach Projektumfang die Bereichsleitung sowie weitere Gremien mit einbezogen. Bei der Planung neuer Projekte kann FE schon sehr frühzeitig kontaktiert werden, um zum Beispiel Hilfestellung bei der Suche nach geeigneten Technologien oder der Ausarbeitung der Spezifikation geben zu können.

Si-Recoil-Detektor für HERMES

Im Verlauf dieses Berichtsjahres setzte FEC das Konzept für ein Si-Streifendetektor (SSD)-Modul um (siehe auch Jahresbericht 2002). Die SSD-Module sollen im HERMES-Experiment Protonen nachweisen, die unter großem Winkel zur HERA-Strahlachse streuen. Acht Module, angeordnet in zwei Lagen um den Teilchenstrahl, bilden den Si-Recoil-Detektor. Der Prototyp dieses Moduls wurde in Zusammenarbeit mit den DESY-Gruppen HERMES, ZM und ZE fertig gestellt. Abbildung 137 zeigt Photographien von der Ober- (a) und Unterseite (b) des komplett bestückten SSD-Moduls, fixiert in einem Al-Träger einer Transportbox.

Die beiden doppelseitigen, jeweils 100 cm² großen SSDs wurden in einen Keramikrahmen aus Aluminium-Nitrid (AlN) eingeklebt. Die 128 Streifen- und 4 Versorgungsspannungskontakte einer Seite pro Detektor werden jeweils über die Leiterbahnstrukturen einer 50 µm

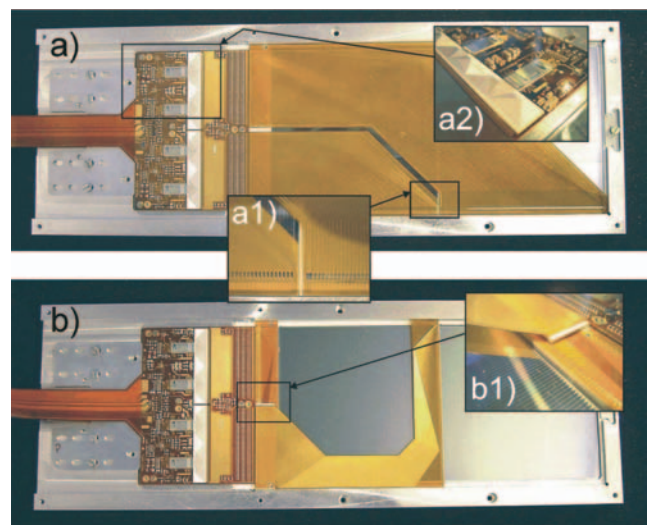


Abbildung 137: Ober- (a) und Unterseite (b) des komplett bestückten Silizium-Streifendetektormoduls für den HERMES Si-Recoil Detektor.

dicken, flexiblen Polyimid (PI)-Folie angeschlossen. Bonddrahtverbindungen durch einzelne, gelaserte Löcher in den Anschlussfolien kontaktieren die in einer Reihe horizontal angeordneten Kontakte der Oberseite der Detektoren (a1). Die Drahtverbindungen zwischen den in Abbildung 137b) vertikal verlaufenden Kontaktreihen auf den Folien und denen der Detektorunterseiten benötigen dagegen keine Löcher (b1). Ein keramischer Abstandhalter zwischen der unteren und oberen Folie dient dem Schutz der Bonddrähte auf der unteren Folie. Keramische Adapter in Al-Dünnschichttechnik passen den Kontaktabstand der Folien an den Kontaktabstand der Auslesechips an. Die Teilansicht a2) in Abbildung 137 zeigt eine 3D-Ansicht auf die Hybridanschaltung mit den dazugehörigen Adaptern. Die vierlagige Hybridanschaltung basiert ebenfalls auf der oben erwähnten PI-Technologie und integriert die analoge Auslese- und digitale Kontrollelektronik. Die elektri-

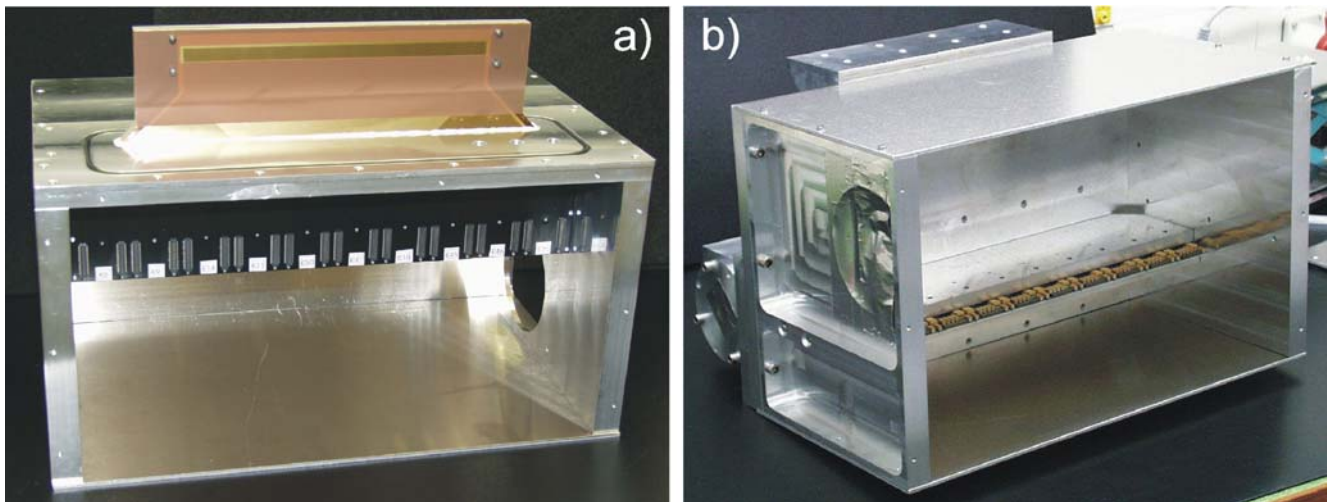


Abbildung 138: Anodenstruktur im Grundgehäuse des SAXS Detektors: (a) unbestückt und (b) mit 10 Hybridschaltungen bestückt.

sche Verbindung zum nachgeschalteten Datennahmesystem erfolgt über die links im Bild liegenden flexiblen Anschlussfolien. Diese so genannten Flexleads nutzen jeweils die beiden oberen Metalllagen der Hybridschaltungen. Die Aufbau- und Verbindungstechnik des Moduls umfasst insgesamt acht Klebe- und drei Bondschritte, die bis zur Serienreife optimiert wurden. In elektrischen Tests erwies sich das Modul als geeignet für den experimentellen Einsatz bei HERMES. Im Jahr 2004 ist die Serienproduktion geplant.

SAXS-Detektor für HASYLAB

Mit Auslaufen des gleichnamigen, EU-geförderten F&E-Projektes schloss FEC die Fertigung einer Kleinserie ab. Diese Serie umfasste die Messaufnehmer mit jeweils 1280 Kanälen (Anoden) sowie die dazugehörigen Hybridschaltungen zur Auslese der Detektorsignale. Details zum Aufbau der Anodenstruktur und Hybridschaltung können dem Jahresbericht 2002 entnommen werden. Beide Komponenten bilden die Sensorik eines integrierenden Gasdetektorsystems zum Nachweis großer Photonenflüsse in Kleinwinkel-Streuexperimenten mit Synchrotronstrahlung. Die Serienfertigung dient dem Aufbau mehrerer Experi-

mente an den europäischen Synchrotronstrahlungsquellen ELETTRA, HASYLAB, ESRF und CCLRC Daresbury. Ein erster Prototyp wurde in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Buttler (Essen) und ELETTRA (Trieste, Italien) fertig gestellt und an ELETTRA ausgeliefert. Abbildung 138 zeigt Photographien des Prototyps.

Der Messaufnehmer mit den streifenförmig strukturierten Anoden auf einer Kaptonfolie wurde ganzflächig auf eine Al-Platte laminiert und in das Grundgehäuse eingeklebt (a). Der Fensterausschnitt in der Kapton-Abdeckung der Anodenstruktur außerhalb des Grundgehäuses (oben im Bild) kennzeichnet den aktiven Bereich der Anoden. Die Steckverbinder in dem mit einer schwarzen Beschichtung versehenen Bereich innerhalb des Grundgehäuses dienen der elektrischen Anbindung an die Hybridschaltungen. Abbildung 138b) zeigt das Gesamtgehäuse mit entsprechend bestückter Anodenstruktur, allerdings sind hier nur die Hybridbereiche mit passiven Bauteilen sichtbar. Die aktiven Bauteile (ASICs) befinden sich hier unterhalb der Al-Platte des Messaufnehmers. Der verbleibende Freiraum innerhalb des Grundgehäuses soll die Baugruppen des nachgeschalteten Datennahmesystems aufnehmen. Das den aktiven Anodenbereich umschließende Druckgehäuse wurde gasdicht auf die Rückwand des Grundgehäuses

montiert (vergleiche auch Dichtring, Abb. 138a). Alle 1280 Kanäle des Prototyps erwiesen sich in Labortests als voll funktionsfähig. Nach Abschluss einer angelauten Serienfertigung der ASICs sollen die restlichen drei Systeme aufgebaut werden.

Strahlverlustmonitor für den VUV-FEL

Strahlverluste müssen beim VUV-FEL schnell erkannt werden. Zum einen wird die Höhe der Verluste gemessen, um die Betriebsparameter des Beschleunigers zu verstehen und zu justieren. Zum anderen muss bei hohem Strahlverlust ein Alarm generiert werden, um die Elektronenquelle abzuschalten.

In Zusammenarbeit mit der Gruppe MDI entwickeln die Gruppen FEA und FEB ein System, das die Strahlung mittels Szintillatoren, Photomultipliern (PMT) und Sekundärelektronenvervielfachern (SEV) erfasst, in elektrische Signale umwandelt und weiterverarbeitet. Die analogen Signale der Detektoren werden mittels „Twisted-Pair“-Kabel an eine zentrale Elektronik übertragen und sind so gegen eventuelle Störungen auf dem Schutzleitersystem des VUV-FEL unempfindlich. Im Berichtszeitraum wurde hierfür die Sendeelektronik auf der Detektorseite produziert. Diese Platinen werden direkt an den PMTs und SEVs montiert. Die Gruppe FEB hat auf Empfängerseite die Entwicklung der Aufsteckplatinen für die Leitungsempfänger abgeschlossen. Diese bereiten die Signale für die Standard-ADC-Module des VUV-FEL auf und generieren die Alarmsignale. Dazu muss die Elektronik Signale innerhalb eines breiten Zeitspektrums verarbeiten. Als Alarmursachen werden einzelne schnelle Pulse (10 ns) und integrierte Signale über die Einschaltdauer der Hochfrequenz des VUV-FEL (2 ms) betrachtet.

Die Konfiguration und Datenauslese des Strahlverlustmonitors erfolgt über ein rechnergesteuertes System. FEA hat hierzu drei verschiedene VMEbus Platinen entwickelt: Der Clock-Distributor erhält Kontrollsignale des VUV-FEL und verteilt diese auf die übrigen Komponenten des Strahlverlustsystems. Der Alarmgenerator trägt jeweils 8 der oben beschriebenen Leitungsempfänger und vergleicht die aufbereiteten PMT/SEV

Signale mit gespeicherten Schwellen. Aus diesen Informationen lassen sich auch aus komplexen Bedingungen Alarme erzeugen, die direkt an die Alarmzentrale (BIC) weitergeleitet werden. Mit dem Testpuls-generator werden rechnergesteuert Pulssequenzen über DACs erzeugt. Die daran angeschlossenen LEDs erzeugen Lichtsignale direkt an den Photomultipliern, sodass auf diese Weise die gesamte Signalkette überprüft werden kann. Alle drei Module existieren als Prototypen und sind getestet. Um auch im Labor einen Test des gesamten Strahlverlustmonitorsystems durchführen zu können wurde im Rahmen einer Diplomarbeit ein Testmodul entwickelt, das die für den Betrieb des Strahlverlustmonitors notwendigen Kontrollsignale erzeugt und somit verschiedene Betriebszustände des VUV-FEL simuliert. Die Software für die Steuerung und Datenauslese wird derzeit im Rahmen des DOOCs Standards für den VUV-FEL erstellt.

Die bei den Entwicklungen für den Strahlverlustmonitor gewonnenen Erfahrungen haben auch Anwendung bei der Entwicklung des Fast-Wire-Scans der Zeuthener Gruppe gefunden.

Beam Interlock Concentrator (BIC) für VUV-FEL

Die im Elektronenstrahl gespeicherte Energie reicht aus, um Beschleunigerkomponenten dauerhaft zu schädigen, wenn der Strahl über längere Zeit lokal verloren geht. Deshalb muss in solchen Fällen die Strahlquelle schnellstmöglich abgeschaltet werden. In Zusammenarbeit mit der Gruppe MDI entwickelt die Gruppe FEB ein Gerät, das die Alarmsignale verschiedener Detektoren aufammelt und als gemeinsames Signal an die Elektronenquelle weiterleitet. Jedes Gerät hat 16 Eingänge und eine Durchlaufzeit, die in etwa dem zeitlichen Abstand zweier Bunche entspricht (111 ns). Geplant ist eine zweifache Kaskade der Geräte, sodass 256 Signalquellen angeschlossen werden können. Im Berichtsjahr wurden die Baugruppen für die Signalempfänger, Signaltreiber, einfache logische Verarbeitung, die Feldbus-Schnittstelle, die Bedienelemente und die Infrastruktur entworfen und die Serienproduktion begonnen. Bei allen Schnittstellen nach außen wurden differentielle Signale oder zumindest stromkompensierte Schleifen benutzt, um möglichst unempfindlich gegen andere Elektronik zu sein und wenig Störsignale aus-

zusenden. Der mechanische Aufbau ist an einem Prototyp realisiert. Die Entwicklung der Elektronik für die komplexe Signalverarbeitung ist in Vorbereitung.

Quenchüberwachungssystem für HERA-Magneteststand

Für den Test der supraleitenden Ersatzmagnete für HERA existiert in der Magnetesthalle seit 1988 ein Prüfstand, der zum Großteil aus Entwicklungsmustern zusammengestellt ist. Im Auftrag von MKS4 erstellt die Gruppe FEB dafür ein Quenchüberwachungssystem. Aus Gründen der Ersatzteilversorgung soll sich das Design möglichst an das seit Jahren bei HERA betriebene System anlehnen, aber von einem modernen PC kontrollierbar sein. Demzufolge sollen bis auf wenige Ausnahmen nur bei HERA verwendete Baugruppen eingesetzt werden.

In der Magnetesthalle sollen für Test- und Einmesszwecke ein Dipol- sowie ein Quadrupol-teststand betriebsfähig erhalten werden. Mit Ausnahme der von der alten Anlage übernommenen Stromsensoren (Transduktoren) werden von FEB neue Kabelverteiler und neue Trägerplatinen für die Analogelektronik sowie modifizierte Überrahmen zur Aufnahme der Digitalelektronik erstellt. Die hierzu erforderlichen Baugruppen stehen ohne Rückgriff auf die aktive Reserve bei HERA aus dem Pool der bisher nicht verwendeten Ersatzteile zur Verfügung. Die Anbindung des neuen Systems an die Kontrollrechner von MKS4 wird in Zusammenarbeit mit FEB über den CAN-Bus abgewickelt werden.

Verschiedene Projekte und Servicetätigkeiten

Die Betriebserfahrung mit dem HERA-Elektronenring ergab verschärfte Anforderungen an das Alarmsystem zur Auslösung des Strahl-Dump. Die Störimpfindlichkeit der Temperaturüberwachung sowie die Möglichkeiten zur Fehlerdiagnose mussten weiterentwickelt werden. Zu diesem Zweck wurden Firmware und Serversoftware im Laufe des Jahres mehrmals modifiziert.

Die Serversoftware der Transientenrekorder für PETRA und HERA wurde auf eine neuere Version des Kontrollsystems umgestellt. Die bereits im Jahr 2002 begonnene Modellpflege wurde weitergeführt. Derzeit werden die Hardwarekomponenten überarbeitet und stehen bereits als erste Prototypen zur Verfügung.

Zur Messung des transversalen Strahlprofils des VUV-FEL werden in den Elektronenstrahl dünne Metallfolien eingebracht. Dort wird über optische Übergangsstrahlung ein Lichtsignal erzeugt und von CCD Kameras erfasst. Für die Synchronisation der insgesamt mehr als 20 Kameras wurde von FEA für MPY ein Trigger-System entwickelt, das gleichzeitige Aufnahmen über die gesamte Beschleunigerstrecke ermöglicht.

LINUX gewinnt als Betriebssystem im Bereich der „Embedded“-Systeme immer mehr an Bedeutung. Seine Skalierbarkeit bietet die Möglichkeit, maßgeschneiderte Systeme mit geringen Anforderungen an Speicherplatz und Rechenleistung zu realisieren. Mittlerweile sind auch kommerzielle LINUX Distributionen speziell für den „Embedded“ Markt im Handel. FEA hat eine solche Distribution für den Einsatz in VME-Rechnern ohne Festplatte angepasst und ein Template für die Anwendungsentwicklung erstellt. Die gewonnenen Erfahrungen fließen derzeit in die Neuentwicklung der Online-Software im H1-Experiment ein. Im vergangenen Jahr hat FEA einige bereits im Einsatz befindliche Baugruppen weiterentwickelt: MPY setzt das System für die longitudinale Strahlkontrolle mittlerweile im regulären HERA-Betrieb ein und benötigt ein zweites für die Ersatzteilhaltung. Die bisher gewonnene Betriebserfahrung erforderte allerdings Modifikationen am Clockgenerator und eine damit verbundene Neuentwicklung der Leiterplatte.

Für HASYLAB wurde ein über VMEbus programmierbarer Zähler/Gategenerator weiterentwickelt. Die geforderte zusätzliche Funktionalität machte auch hier einen Neuentwurf der Platine notwendig.

Für das H1-Experiment wurde ein mehrkanaliges programmierbares Delay-Modul erweitert. Zusätzliche Funktionen konnten hier durch eine Überarbeitung der FPGA-Software implementiert werden. Die Boards sind bereits getestet und an H1 ausgeliefert worden.

Für HERA hat die Gruppe FEB an der Rufbereitschaft teilgenommen und hat sich an Wartungsarbeiten

und Weiterentwicklung von Quench-Überwachung und Alarm-Loop beteiligt.

Jeweils ein Mitarbeiter von FEA und FEB beteiligen sich an der Wartung und der Weiterentwicklung des ZEUS-Detektors. Für die Komponente Hadron-Elektron-Separator konnte das Signal-Rausch-Verhalten verbessert werden. Ein Mitarbeiter von FEA unterstützt die Gruppe IT bei der Modernisierung der Audio- und Videotechnik der Hörsäle und Videokonferenzräume.

Im Zuge der Einführung des ECAD Systems EXPEDITION als Nachfolger für die vorhandene Installation (Mentor Graphics BOARDSTATION) wurden mehrere Lizenzen angeschafft und erste Mitarbeiter aus mehreren DESY-Gruppen aus Hamburg und Zeuthen geschult. Erste kleinere Entwicklungsprojekte, wie die Neuentwicklung des Gategenerators für HASYLAB, wurden bereits damit realisiert. Diese Erfahrungen fließen derzeit in den Aufbau einer zentralen Bauteilbibliothek und in die Erstellung eines Betriebskonzeptes für die Nutzung in einem größeren Anwenderkreis ein.

Servicezentrum Elektronik

Gruppenleiter: B. Closius

Das Servicezentrum Elektronik stellt Standardverfahren für die Konstruktion, Fertigung und Prüfung von elektronischen Baugruppen und Geräten bei DESY bereit. Die Gruppe berät außerdem bei der Entwicklung und Konstruktion elektronischer Baugruppen.

Im Jahr 2003 bearbeitete die Gruppe ZE insgesamt 425 Aufträge, davon 125 zur Beschaffung von Leiterplatten unterschiedlicher und zum Teil an die Grenzen der Machbarkeit reichender Komplexität (zum Beispiel HERMES Recoil Sensor).

Beispiele für Tätigkeiten in den einzelnen Arbeitsbereichen waren:

Bereich Konstruktion

Konstruktion des VUV-FEL Korrekturnetztes nach Vorgaben der Gruppen MKK und MST: ein fernsteuerbares bipolares Präzisionsnetzteil mit den Leistungsdaten $\pm 10\text{ V}/120\text{ A}$, das über CAN-, Ethernet- und WEB-Interface kommunizieren kann.

Bereich Fertigung

Die Montage der Siliziumdetektoren des HERMES-Recoil-Detektors und deren Auslese über ASIC-Bausteine erforderte die Einführung der Mischbestückung von Baugruppen, bestehend aus SMD Bauteilen sowie ungehäuten, integrierten Schaltungen („Dies“), die anschließend durch einen Dünndraht-Bondprozess mit der Schaltung verbunden werden. Dazu wurde die Software des SMD-Bestückungsautomaten so erweitert, dass ein individuelles Dosieren von Klebern für „Dies“ sowie das Bestücken von ungehäuten, integrierten Schaltungen möglich sind (Abb. 139).

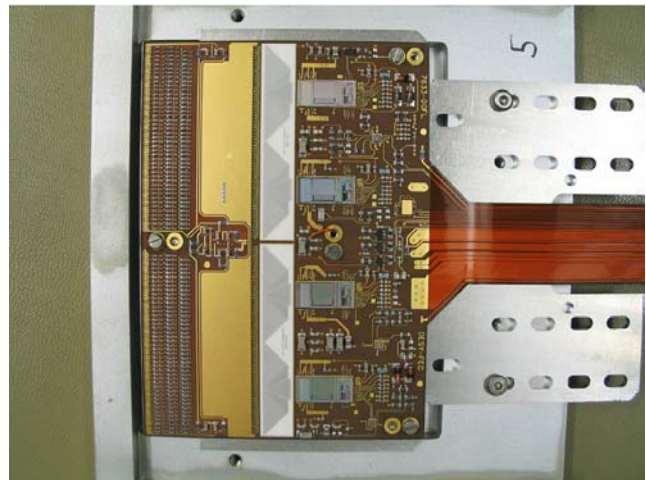


Abbildung 139: Beispiel für eine einseitige Mischbestückung, bestehend aus SMD-Bauelementen und gebondeten ICs, die mit Dünndrahtbondtechnik verbunden werden (hier HERMES Recoil Sensor).



Abbildung 140: „Fineplacer“ zur Reparatur und Bestückung hochpoliger SMD-Bauelemente.

Durch Anschaffung des Geräts „Fineplacer“ der Firma Finetech (Abb. 140) ist es inzwischen bei DESY möglich, vielpolige Bauelemente und Bauelemente mit kleinem Anschlussraster wie PLCC, QFP, BGA, μ BGA, CSP, Flip-Chip und andere SMD-Bauelemente zu montieren und zu reparieren.

Bereich Prüfung

Um elektronische Geräte auch an Dritte ausliefern zu können, ist in der Europäischen Gemeinschaft das Führen des CE-Zeichens vorgeschrieben. Dafür wurden in der Gruppe die erforderlichen Randbedingungen und Abläufe erarbeitet. Mit Hilfe externer Beratung und technischer Unterstützung, vor allem im Bereich der EMV-Messtechnik, wurden bis Ende 2003 insgesamt drei Geräte CE-zertifiziert:

- eine Einzelanfertigung zur Messung von Hochspannung,

- ein Getterpumpen-Netzgerät (Seriengerät),
- eine 8-Kanal Schrittmotorsteuerung (Seriengerät).

Damit können am DESY nun auch kurzfristig Geräte mit einer CE-Zulassung versehen werden.

Die zunehmende Komplexität elektronischer Baugruppen erfordert Überlegungen, wie die Qualität des Fertigungsprozesses verifiziert werden kann. Zukünftige digitale Baugruppen mit einer großen Anzahl von elektrischen Verbindungen (zum Beispiel FPGAs mit bis zu 2000 elektrischen Anschlüssen pro Bauteil) bedingen den Einsatz von Leiterplatten mit vielen Lagen (>12). Die Qualitätskontrolle kann mit dem „Boundary Scan Verfahren“, auch als JTAG oder IEEE 1149.1 bezeichnet, durchgeführt werden. Eine bei ZE erstellte Diplomarbeit mit dem Titel „Entwicklung eines Testboards zur Verifikation der Boundary Scan Technik“ zeigt erste Erkenntnisse, die bei einer Einführung dieses Verfahrens bei DESY berücksichtigt werden müssen.

Servicezentrum Mechanik

Gruppenleiter: J. Dicke

Das Servicezentrum Mechanik ist der zentrale Lieferant von komplexen und neuentwickelten Mechanikkomponenten für den Aus- und Weiterbau der Beschleuniger und Experimente. Zum Servicezentrum Mechanik gehören die Zentrale Konstruktion, die Technische Auftragsabwicklung, die Mechanische Fertigung, die Tischlerei und die Ausbildungswerkstätten.

Hauptauftraggeber des Servicezentrums Mechanik war der Beschleunigerbereich. Die Entwicklung der Beschleuniger (TESLA/XFEL/TTF2) und der Maschinenbetrieb bildeten die Schwerpunkte bei den Aufträgen an die Zentrale Konstruktion (ZM1) und die Technische Auftragsabwicklung/Mechanische Fertigung (ZM2/ZM3).

Seit der Auflösung des Bereichs Technische Infrastruktur (Z) zum 1. Juli 2003 ist das Servicezentrum Mechanik dem Bereich Forschung mit Synchrotronstrahlung (FS) zugeordnet.

Zentrale Konstruktion (ZM1)

Die Zentrale Konstruktion ist das Kompetenzzentrum für die Entwicklung und Konstruktion von mechanischen Komponenten einschließlich Projektmanagement und Dokumentation. Das Aufgabenspektrum reicht von der einfachen Vakuumkammer des Beschleunigers über leichten bis schweren Stahlbau, allgemeinen und Elektro-Maschinenbau, Feingerätetechnik und wissenschaftlichen Gerätebau, Behälter- und Rohrleitungsbau bis hin zum kompletten Experiment der Hochenergiephysik.

Der Schwerpunkt der Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben in der zentralen Konstruktion war das

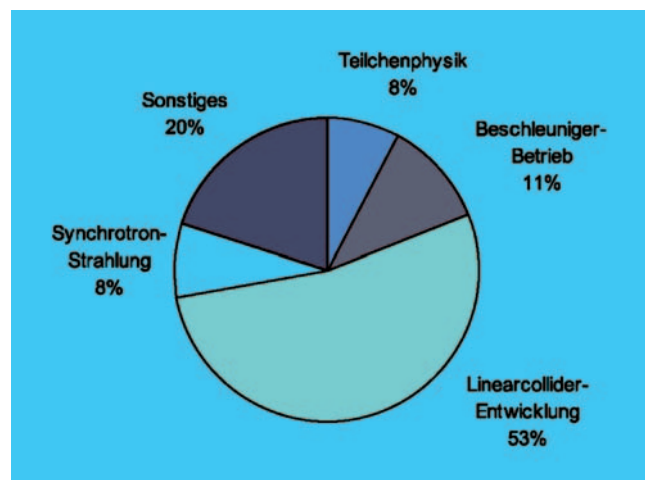


Abbildung 141: Verteilung der Konstruktionskapazität auf die einzelnen Bereiche.

Beschleuniger-Projekt TTF2, das mehr als ein Drittel der Konstruktionskapazitäten in Anspruch nahm.

Die anderen Projekte wie TESLA, HERMES-Upgrade, Petra III und XFEL lagen mit ihrem Anteil in vergleichbaren Größenordnungen zwischen 4 und 11%.

Die Sammeltitle Beschleunigerbetrieb und Sonstiges lagen bei 11 bzw. 16%.

Einen nicht zu vernachlässigenden Anteil hatte das Projekt SOLID EDGE-Einführung mit 4%.

Nach der Entscheidung der PETRA III-Projektleitung über die Verwendung des CAD-Systems SOLID EDGE wurde im Spätsommer ein Testprojekt mit Beteiligten aus 6 verschiedenen DESY-Gruppen gestartet. Das Ergebnis der ca. 5-monatigen Aktivitäten ist in Abb. 142 dargestellt. Es zeigt das 3D-Modell einer Sektion von PETRA im derzeitigen Planungsstadium.

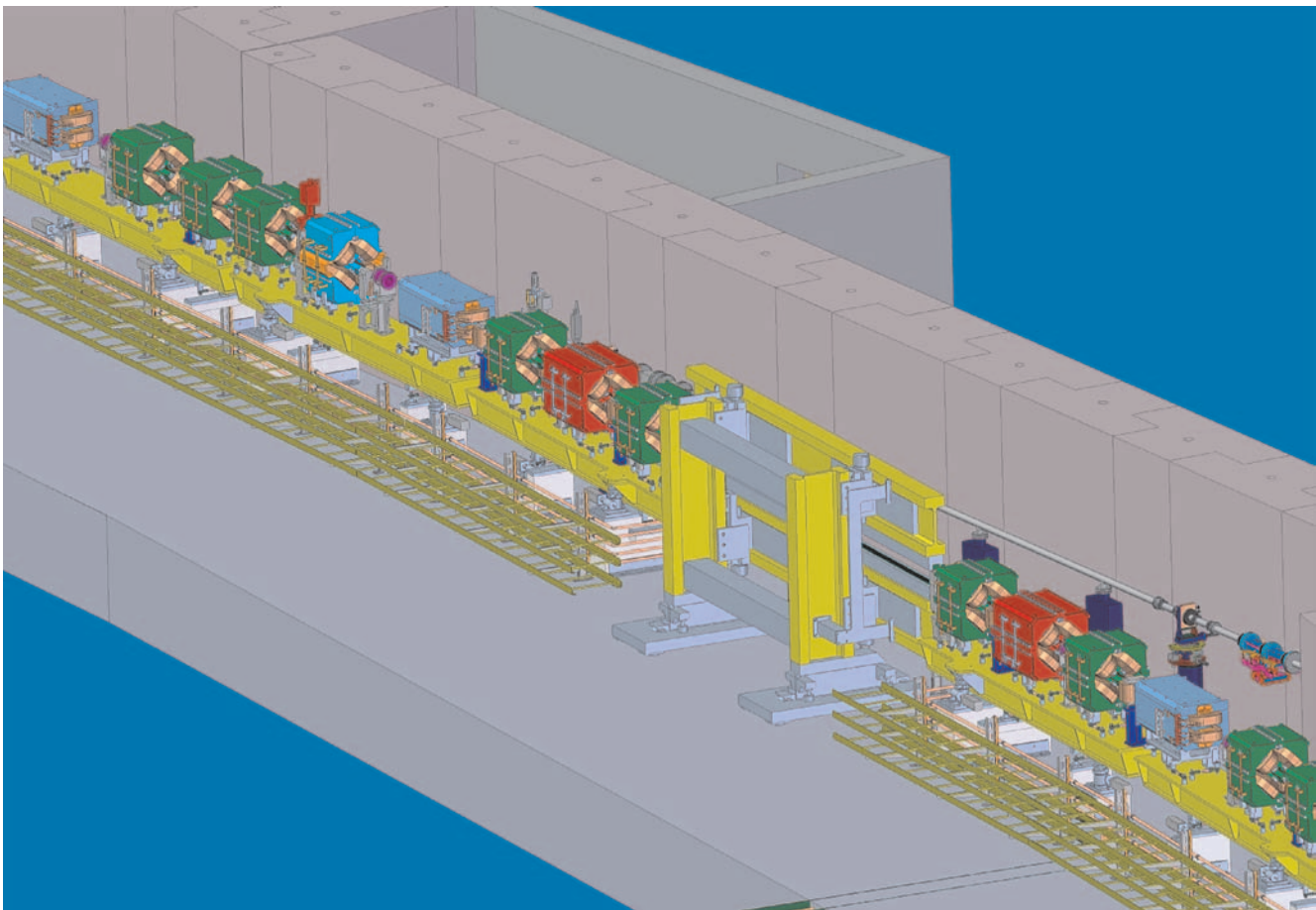


Abbildung 142: 3D-Modell einer PETRA-Sektion im derzeitigen Planungsstadium.

Technische Auftragsabwicklung (ZM2)/ Mechanische Fertigung (ZM3)

Die Technische Auftragsabwicklung (ZM2) hat die Aufgabe, für interne Anforderer mechanische Sonderfertigungen ausführen zu lassen bzw. entsprechende Beschaffungen abzuwickeln. Es wurden 500 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von 3.6 Mio. Euro bearbeitet, davon wurden Aufträge im Wert von 0.8 Mio. Euro an externe Firmen vergeben. Hier ist besonders die technische Betreuung bei der Beschaf-

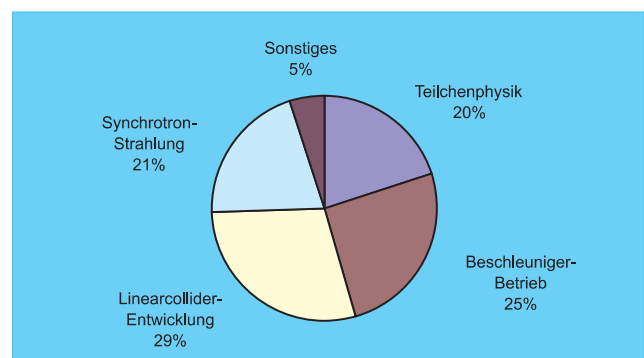


Abbildung 143: Verteilung der Werkstattkapazität auf die einzelnen Bereiche.



Abbildung 144: Schutzgasschweißen (WIG) in partikelfreier Umgebung bei ZM31.



Abbildung 145: Schiebestück, Rotator HERA (ZM31).

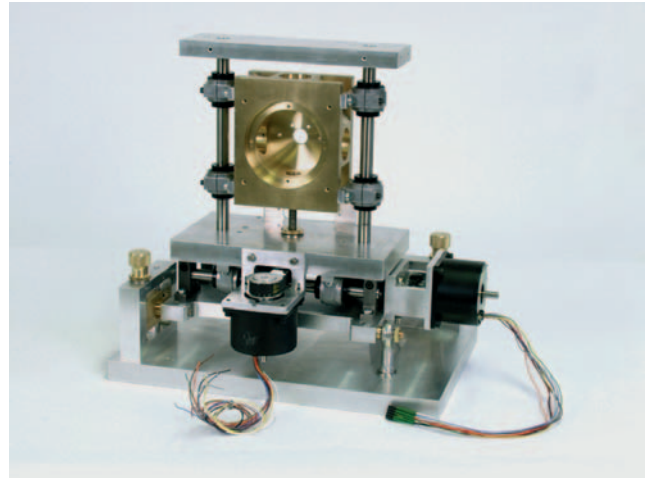


Abbildung 146: Röntgenblende, Speicherring DORIS (ZM32).

fung der Bauteile für die TTF2-Kollimatorstrecke zu erwähnen.

In der Hauptwerkstatt und der Technikerwerkstatt war der Maschinenbereich der Hauptauftraggeber. Schwerpunkt war der Bau von Vakuumkomponenten (Vakuumkammern und Kollimatoren) für TTF2.

Tischlerei (ZM4)

In der Tischlerei wurden ca. 370 Einzelaufträge bearbeitet.

Neben den zahlreichen Umbaumaßnahmen in Büros und Laborgebäuden waren Messewände für die HASYLAB-Experimentierhalle anzufertigen. Das Modell der Experimentierhalle des Vakuum-Ultraviolett-Freie-Elektronen-Lasers (VUV-FEL) (Abb. 147) wurde mit den entsprechenden Experimenten ausgestattet.



Abbildung 147: Modell der Experimentierhalle des Vakuum-Ultraviolett-Freie-Elektronen-Lasers (VUV-FEL).

Informationstechnologie

Gruppenleiter: V. Gülzow

Die Hamburger IT-Gruppe stellt zentrale Infrastruktur und Dienste für die wissenschaftlichen Forschungsgruppen am DESY, die Entwicklungs- und Betriebsgruppen der Beschleuniger und die Verwaltung bereit. Zusätzlich treibt die IT-Gruppe die Entwicklung und Einführung neuer IT-Technologien insbesondere im Bereich der Datenhaltung im Interesse des Auftrages von DESY voran. Neben der Sicherstellung des operationellen Betriebes der Systeme war das Berichtsjahr für die IT-Gruppe von einigen hervorzuhebenden Ereignissen geprägt:

Im Jahre 2003 gab es die folgenden organisatorischen Änderungen: Die IT-Gruppe wurde am 1. Juli unter Beibehaltung des bisherigen Auftrages in den Forschungsbereich Hochenergiephysik eingegliedert, am 1. Januar wurde eine neue Fachgruppe „Physics Computing“ gegründet und am 1. Oktober die Fachgruppe FEPOS an die IT-Gruppe angegliedert. Gleichzeitig wurden mit Beginn des neuen Ausbildungsjahres vier weitere Auszubildende für die Abschlüsse Systemelektroniker und IT-Kaufleute aufgenommen, so dass nunmehr 13 junge Menschen bei IT eine Lehre absolvieren.

Fachlich war das Jahr 2003 neben der Konsolidierung und Erweiterung der laufenden Dienste geprägt durch die Projekte „Registry“, das heißt Erstellung einer neuen Benutzerverwaltung, der Einführung von Windows2003/XP und dem dCache Projekt. Neue wichtige Aufgaben konnten angegangen werden, insbesondere konnte in Zusammenarbeit mit den Kollaborationen H1 und ZEUS ein Grid-Testbed installiert und erfolgreich getestet werden. Zusätzlich konnten in IT-internen Projekten zur rechnergestützten Überwachung von zentralen Systemen, in der Erarbeitung einer neuen Version von DESY-Linux, in der Vernetzung und in der Softwarebereitstellung große Fortschritte erzielt werden.

Die IT-Infrastruktur am DESY war einer Vielzahl von Angriffen auf Rechner ausgesetzt, die aber durch ge-

eignete Maßnahmen der IT-Gruppe in Zusammenarbeit mit der Stabsstelle D4 sowie dem Rechnersicherheitsrat nur geringe Schäden anrichteten. Der herausragende Vorfall war dabei die Wurm-Attacke Lovsan, die auch am DESY über ans Netz angeschlossene Laptops zu Störungen führte. Ein ebenfalls stark zunehmender Aufwand ist zur Filterung von SPAM-Mails (Oberbegriff für alle Arten unerwünschter elektronischer Post) zu betreiben. Zu Beginn des Berichtsjahres wurde dazu ein neues Filtersystem in Betrieb genommen, das sowohl die Viren- als auch die SPAM-Filterung durchführt.

Die Arbeit des Computer User Committee (CUC) als Stimme der Benutzer unter der Leitung eines externen Vorsitzenden hat sich sehr bewährt. Bereits im Frühstadium von Benutzerwünschen konnten diese in diesem Gremium diskutiert und bewertet werden. Daraus konnten in enger Abstimmung von Nutzern mit der IT-Gruppe Strategien zur Einführung oder dem Betrieb von Diensten am DESY entwickelt und verbessert werden. Das CUC hat monatlich in Hamburg getagt. Die Benutzerinformation wurde durch vierteljährliche Benutzertreffen im Linux- und Windowsbereich ergänzt.

Das Computing Review Board (CRB), ebenfalls unter der Leitung eines externen Vorsitzenden, diskutiert die Rahmenbedingungen für die Datenverarbeitung bei DESY und gibt Empfehlungen an das Direktorium zur Durchführung von DESY-relevanten und -weiten IT-Projekten. Im Berichtsjahr wurden die laufenden Projekte Windows2003 und Registry durch Paten begleitet und neue Projekte wie die Einführung des CAD-Pakets „Solid Edge“ bewertet. Daneben hat das CRB in Absprache mit dem Direktorium eine IT-Strategiegruppe eingesetzt, die ein DESY-weites IT-Konzept für die nächsten fünf Jahre vorschlagen soll.

Das gemeinsam von PR und IT geführte Projekt eines DESY Web-Office hat erfolgreich im Berichtsjahr die

Einführung eines „Content Management Systems“ zunächst als Prototyp am Beispiel von X-FEL-Webseiten umgesetzt. Personell wurde es mit 3.5 FTEs zuzüglich einer halben FTE für die Web-Office Koordination ausgestattet.

Eine Vielzahl von gemeinsamen Aktivitäten wurde mit der DV-Gruppe in Zeuthen durchgeführt. Hier ist besonders die Entwicklung eines gemeinsamen DESY-Linux auf der Basis einer SUSE-Distribution zu nennen. Weiterhin findet eine intensive Zusammenarbeit im Bereich des Betriebes der WindowsNT-Domäne und im Windows 2003/XP Projekt statt.

Fachgruppe Betrieb

Auch im Jahre 2003 ist die Anzahl der Geräte im Rechenzentrum (RZ) erheblich angewachsen, so stieg zum Beispiel die Zahl der Rechner im Maschinenraum zum Jahresende auf etwa 900 Systeme. Der Zuwachs fand sowohl bei den Fileservern als auch bei der Rechenkapazität für die Datenanalyse und beim Ausbau der Infrastrukturserver statt. Zunehmend kompaktere Bauformen der neuen Rechner erfordern Anpassungen bei den aufnehmenden 19 Zoll Schränken, den so genannten Racks, bei der Stromversorgung und der lokalen Kühlung der neuen Geräte. Entsprechend den Anforderungen wird die Infrastruktur des RZ schrittweise dem Bedarf angepasst. Die Klimageräte für das RZ waren Ende 2002 an ihrer Leistungsgrenze angekommen. Zu Beginn des Jahres 2003 wurde daher die Klimaanlage erheblich ausgebaut, so dass jetzt auch bei einem weiteren Ausbau der Rechner im RZ genügend Kapazität vorgehalten werden kann.

Die Überwachung der von IT sowie der gemeinsam mit den Kollaborationen betriebenen Rechner und der auf ihnen erbrachten Dienste ist bei der großen Anzahl nur mit komplexen Überwachungssystemen zu leisten. Deren Ausbau und die Einführung weiterer Überwachungswerkzeuge zusammen mit neuen Alarmierungsfunktionen bei Störungen auch außerhalb der normalen Dienstzeiten war ein wichtiger Schwerpunkt des Berichtsjahres. So wurden zum Beispiel im Leitstand neue Systeme zur Administration insbesondere der Windows-Server installiert, die ohne aufwändige Spezialkabel den Zugang zu allen im RZ betriebenen Windows-Servern erlauben. Ebenfalls wurden neue

Systeme zur Information der Benutzer bei Veränderungen und Störungen entwickelt, die ohne mehrfache manuelle Intervention die Informationen auf verschiedenen Kommunikationspfaden verteilen. Zur Sicherung der von IT verwalteten Daten, auch im Falle einer Katastrophe bzw. eines erheblichen Datenverlustes im RZ, wurde die Planung für einen zweiten Standort zur Datensicherung auf dem DESY-Gelände vorangetrieben und abgeschlossen. Dort sollen Kopien der relevanten Daten vorgehalten werden, so dass auch nach katastrophalen Verlusten bei den Originaldaten die in jahrelangem Experimentierbetrieb gewonnenen Daten erhalten bleiben.

Im Laufe des Jahres 2004 sollen jetzt Duplikate wichtiger Daten dort gesichert werden. Eine weitere Automatisierung des Verfahrens wird je nach verfügbaren Mitteln geschehen.

Die Zuverlässigkeit der Dienste des RZ konnte im vergangenen Jahr erneut erheblich gesteigert werden. Zentrale Dienste wurden verstärkt ausfallsicher gemacht. Dadurch ließ sich die Zahl der Störungen und ungeplanten Ausfälle von Diensten in erheblichem Maße senken. So ist die Anzahl relevanter Störungen außerhalb der Anwesenheitszeiten des Operating im Berichtsjahr 2003 noch einmal von 30 im Jahr 2002 auf nur noch 10 Fälle zurückgegangen.

Fachgruppe Benutzerservice

Die IT-Fachgruppe Benutzerservice unterstützt die Nutzer am DESY im Wesentlichen mit der Benutzerberatung und -verwaltung im Rahmen des User Consulting Office (UCO) sowie mit der zentralen Softwarebereitstellung auf DESYs strategischen Plattformen Unix und Windows.

Das Jahr 2003 war im Bereich der Softwarebereitstellung hauptsächlich von zwei Aktivitäten geprägt. Zum einen handelte es sich dabei um die Mitarbeit an der Entwicklung eines Konzeptes zur zentralen Unterstützung von Linux-Notebooks mit Software unter der Randbedingung, dass diese Rechner nicht notwendigerweise immer mit dem DESY-Computernetz verbunden sind. Letzteres war bislang Voraussetzung, weil die Software auf zentralen Servern bereitgestellt wurde. Die mit der Zeuthener DV-Gruppe durchge-

fürten gemeinsamen Entwicklungsarbeiten an dem neuen Konzept sind mittlerweile abgeschlossen und der neue, über einen Paketmanager basierte Softwareverteilungsmechanismus wird Bestandteil des im Jahr 2004 ausgelieferten DESY-Linux 5 sein, für das bereits sämtliche mit den Benutzern abgesprochene Software dem neuen Konzept entsprechend verfügbar ist.

Der zweite Schwerpunkt bei der Softwarebereitstellung war die Unterstützung der neuen Windows-Domäne. Nach der Entscheidung, auch in der neuen Domäne wieder das bewährte NetInstall als Softwareverteilungsmechanismus einzusetzen, waren die existierenden Software-Pakete auf die Spezifika der neuen Umgebung anzupassen bzw. Pakete gänzlich neu zu entwickeln. Dieser Prozess ist abgeschlossen, so dass auch unter dem in der neuen Domäne standardmäßig eingesetzten Windows XP die mit den Benutzern abgesprochene Software per NetInstall verfügbar ist.

Das User Consulting Office (UCO) als zentraler Anlaufpunkt für Nutzer zentraler IT-Dienste ist die Schnittstelle zu IT. Seine Aufgabe ist es, die Benutzer in dem beim DESY vorhandenen ausgesprochen komplexen und heterogenen IT-Umfeld kompetent zu unterstützen. Dies umfasst unter anderem die Erstellung von Dokumentation und deren ständige Aktualisierung entsprechend den sich im IT-Umfeld schnell ändernden Gegebenheiten. Ein Meilenstein im Jahr 2003 war diesbezüglich die Veröffentlichung des Leitfadens „Die ersten drei Tage am DESY Hamburg“, in dem ein einführender Überblick über sämtliche zentralen Dienste in der DESY-IT-Umgebung sowohl für DESY-Mitarbeiter als auch für Gäste gegeben wird.

Einen besonderen Stellenwert bei der Benutzerberatung nehmen aufgrund ihrer großen Bedeutung für DESY die folgenden Themen ein: Einsatz von E-Mail in Verbindung mit Sicherheitsmechanismen wie dem ebenfalls in 2003 bei DESY eingeführten zentralen SPAM-Filter und Viren-Scanner, Anwendungsberatung für das zentral betriebene Datenbanksystem Oracle sowie Anwendungsberatung und Basisunterstützung im Umfeld der am DESY bestehenden SAP-Installation. Darüber hinaus waren Mitarbeiter aus dem Benutzerservice in DESY-weite Aktivitäten involviert, die das IT Asset Management, die Softwarelizenzverwaltung sowie die Hardwarebeschaffung von IT-Komponenten betreffen.

Das Jahr 2004 bringt für die IT-Fachgruppe Benutzerservice insbesondere die Herausforderung mit sich, einerseits den Support verschiedener neuer, nahezu zeitgleich in Produktion gehender Projekte gewährleisten zu müssen und dabei andererseits parallel den bis dahin normalen Betrieb aufrecht zu erhalten. Beispiele sind die neuen Windows- und Linux-Umgebungen, die Umstellung von der alten Windows-Domäne in die neue und die mit dem Registry-Projekt neu eingeführte Benutzerverwaltung.

Fachgruppe FEPOS

Die Gruppe FEPOS hatte im Jahr 2003 sieben feste Mitarbeiter, die im Laufe des Jahres insgesamt 827 elektronische Geräte für verschiedene DESY-Gruppen reparierten. Davon betrug der Anteil an EDV-Komponenten etwa 71%. Zusätzlich wurden der Geräteeleih im Elektronik-Pool und die gesamte Hörsaal- und Seminarraum-Betreuung wahrgenommen sowie notwendige Erweiterungen bzw. Modernisierung der Hörsaaltechnik durchgeführt. Auch wurde von FEPOS im Rahmen der Altgeräteverwaltung für eine sinnvolle Verwertung bzw. Abgabe alter Elektronik gesorgt. Bedingt durch das Alter der Betriebsfunkanlage ist es 2003 vermehrt zu Störungen gekommen, die von den Mitarbeitern von FEPOS behoben werden mussten. Es wurden administrative Aufgaben für den Z Bereich durchgeführt und die Aktivitäten im Multimediabereich ausgebaut. Der Verwaltungsbereich wurde von FEPOS bei der Administration der Arbeitsplatzrechner betreut.

Im Elektronik-Bereich wurde die Ausbildung zum IT-Systemelektroniker eingeführt, Schüler- und Umschulungspraktikanten wurden unterwiesen.

Fachgruppe Kommunikationsnetzwerke

Auch im Jahr 2003 wurde die Migration des lokalen Netzes (LAN) bei DESY auf ein über „Switches“, also gewissermaßen direkt im Bedarfsfalle geschaltetes strukturiertes Datennetzwerk mit 10/100 MBit/s Anbindung zu den einzelnen Bürorechnern weitergeführt. Dabei wurden weitere Gebäude (2g, 18, 20, 28, 54, 65)

mit neuer Infrastruktur ausgestattet bzw. an die GigaBit-Ethernet-Infrastruktur (GE) angeschlossen. Im Zuge dieses Ausbaus wurde die Anzahl der im Datennetz zur Verfügung stehenden 10/100 Ports von 7014 auf 7946 (+13%) und die Zahl der Gigabit-Ports von 406 auf 614 (+51%) erhöht. Damit wird erstmals eine leichte Sättigung im Bereich der 10/100 MBit/s Ports erreicht, der Bedarf an Anschlüssen mit GigaBit-Ethernet nimmt aber weiterhin stetig zu. Mit den im Jahre 2002 verlegten Singlemode Glasfasern in die HERA-Hallen wurde erstmalig eine hochbandbreitige Anbindung der HERA-Experimente an den GE-Backbone möglich. Als letztes wurde die Halle Nord im Februar an den GE-Backbone angeschlossen.

Um dem wachsenden Bedarf an Netzwerkbandbreite Rechnung zu tragen, wurde der Kernbereich des Netzwerks von zwei auf vier Router erweitert. Dies führte zu einem wesentlich effizienteren Durchleiten des Datenverkehrs in den Rechenzentrums- und Campusnetzen. Mit dem stetig wachsenden Netzwerk wurde die in den zentralen Routern verfügbare Rechenleistung frühzeitig ausgeschöpft. Als eine Konsequenz wurden in der Jahresmitte die zentralen Router mit leistungsfähigeren CPUs ausgestattet. Damit wurden die Ausfallzeiten bei Netzwerkstörungen deutlich reduziert, die Routingkapazität jedes Geräts auf 720 GigaBit/s erhöht und somit eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz von modernen Hochgeschwindigkeitsverbindungen (10 GigaBit/s) geschaffen. Damit ist der Backbone für die Anforderungen der kommenden Jahre gerüstet und bereits im Dezember des Berichtsjahres ist dann die erste 10 GigaBit/s Verbindung in Betrieb gegangen.

Die im Jahr 2002 in Betrieb gegangene Wireless LAN (WLAN)-Infrastruktur, also die Funknetz-Infrastruktur, wird zunehmend genutzt und ist auch im Jahr 2003 kontinuierlich ausgebaut worden. Dabei sind zum Ende des Jahres 45 Funkzellen in Betrieb gewesen, wobei wichtige Bereiche wie der TTF-Tunnel, die HERA-Hallen Nord und Süd sowie weitere Seminarräume hinzugekommen sind. Da WLAN-Installationen potentielle Sicherheitsrisiken darstellen, da der Datentransfer unverschlüsselt erfolgt und von anderen Geräten im Reichweitenbereich zu sehen ist, ist auf einen verschlüsselten Zugang zum DESY-Intranet umgestellt worden. Damit ist zwar keine absolute Sicherheit gewährleistet, jedoch ist das Sicherheitsniveau deutlich

angehoben werden. Die Akzeptanz dieser Technologie ist sehr hoch, es sind stetig wachsende Zugangszahlen zu verzeichnen, hoch frequentierte Funkzellen verzeichnen inzwischen mehr als 150 Benutzer pro Monat, zeitweise sind in einzelnen Zellen mehr als zehn Nutzer gleichzeitig aktiv.

Ähnliches gilt für den „Virtual Private Network“ (VPN)-Dienst, also die Nutzung eines gesicherten Tunnels über ein öffentliches Netz. Auch hier nimmt die Nutzung stetig zu. Im Laufe des Jahres sind mehr als 8500 Verbindungen aufgebaut worden, dabei waren zeitweise bis zu 20 Nutzer gleichzeitig über diesen Remotezugang eingewählt. Damit hat der VPN-Dienst den klassischen Remote-Einwahl-Dienst über ISDN/Analog/GSM-Modem in der Nutzerstatistik erstmals übertroffen.

Im Berichtsjahr sind die IP-Telefonielösungen der Anbieter Tenovis und Cisco weiter untersucht worden. Dabei wurde die Cisco-Lösung in einer ersten Pilotinstallation für den produktiven Einsatz vorbereitet. Dort sind jetzt 25 Telefone in Betrieb, und über einen Satellitenlink werden auch an den Bodenstationen des SILK-Projektes erste IP-Telefone betrieben. Weitere Detailfragen sind zu klären und die Entwicklung ist abzuwarten, aber das große Potential dieser neuen Technologie ist bereits erkennbar.

Fachgruppe Physics Computing

Die neu geschaffene Fachgruppe Physics Computing arbeitet auf drei Gebieten: Detektorsimulation in Zusammenarbeit mit der Gruppe FLC, Grid-Technologie in Zusammenarbeit mit den Experimenten H1 und ZEUS und Datenhaltung, vornehmlich an der dCache-Software.

Wissenschaftliche Softwarepakete zur Detektorsimulation wie etwa GEANT4 sind von besonderer Bedeutung für die neuen DESY-Projekte. In Zusammenarbeit mit der DESY-Gruppe FLC, dem SLAC und dem LLR an der Ecole Polytechnique wurde ein Persistency-Framework für Monte Carlo-Simulationen und Testbeamdaten für den Linear Collider, also ein Software-Rahmen für eine dauerhafte Speicherung von Simulationsdaten entwickelt. Darauf aufbauend haben die Arbeiten an der Konzeption eines umfassenden

Simulations- und Rekonstruktionsframeworks für den Linear Collider begonnen.

Die IT-Gruppe hat in Zusammenarbeit mit den Experimenten H1 und ZEUS so genannte Testbeds, also eine größere Anzahl von PCs als Grid-Ressource unter der Software EDG 1.4 des EU-Projektes „European Data Grid“ für eine Monte Carlo-Produktion aufgesetzt und erfolgreich mit Kollaborationspartnern getestet. Gemeinsam mit der Theorie wurde am Grid-Projekt ILDG der Lattice-Community gearbeitet. DESY beteiligt sich aktiv an der deutschen Grid-Initiative D-Grid und war als Partner des in 2004 beginnenden EGEE-Projektes in 2003 in die Beantragung involviert.

Das dCache-Projekt ist eine Kollaboration zwischen DESY und dem Fermi National Accelerator Laboratory (FNAL) in Batavia/USA. Im Berichtsjahr wurde dCache als Zugangsschicht für die „Large Hadron Collider Computing Grid“ Software LCG-2 bereitgestellt. dCache wird an etwa 50 Einrichtungen weltweit betrieben, beispielsweise am deutschen LHC Tier1-Zentrum Karlsruhe. Eine der größten Installationen ist das CDF-Experiment mit 150 TB aktiven Daten und einem mittleren täglichen Datendurchsatz von über 50 TB pro Tag. dCache schafft eine transparente Zugriffsschicht zwischen den auf Magnetband gehaltenen Massendaten und der CPU des Anwenders.

Zu den Zielen gehört die Anpassung von Übertragungsraten und Zugriffsmustern zwischen großen und preiswerten sequentiellen Medien wie zum Beispiel Cartridges und den hunderten von Klienten, die die Daten verarbeiten. Dazu wird eine Softwarebibliothek auf dem Klienten implementiert, die die Dateizugriffe der Standardbefehle und Anwendungen geeignet umlenkt.

Die Nutzung von dCache geht mittlerweile weit über die HERA-Experimente hinaus. Im Jahr 2003 mussten signifikante Ausbauten der Hardware im Bereich der Grundversorgung durchgeführt werden, so konnte der zentrale Write-Cache von 0.8 TB auf 4 TB und der Read-Cache von 35 TB auf 70 TB ausgebaut werden. Ende 2003 wurden noch 10 Laufwerke STK 9940B für hochkapazitive Cartridges an den zentralen Datensilos zur Verfügung gestellt, so dass nunmehr insgesamt 20 Laufwerke bereitstehen.

Für dedizierte Rohdatenpools werden Kopien der Daten aus Sicherheitsgründen erstellt. Ende 2003 standen

74 TB bereit, die über 57 Server bedient werden. Die Zugriffsrate auf den dCache erreicht bis zu 260 000 Zugriffe pro Tag, mit denen 40 TB Daten bewegt werden. Für weniger als 5% davon waren Lesezugriffe auf Magnetbänder nötig. Dadurch wird eine ökonomische Nutzung großer und preiswerter Bandmedien möglich. Mit dem weiteren Ausbau der Tape-Roboter muss eine deutliche Skalierung der Lesepools einhergehen, um die Trefferrate des dCache hinreichend hoch zu halten.

Fachgruppe Systeme

Die Fachgruppe IT Systeme entwickelt und betreibt Rechnernetze unter Unix, Linux und Windows für alle Anwendungen bei DESY sowie eine Vielzahl von Diensten, die auf diesen Systemplattformen aufsetzen. Die Fachgruppe gab Anfang 2003 vier Wissenschaftler mit Schwerpunkten im dCache-Projekt, Parallel-Computing und GRID-Computing an die neue Fachgruppe Physics Computing ab und stellte sich in drei Teams mit Fokus Betriebssysteme (TOS), Informationsdienste (TIS) und Windows-Projekt (WIN) neu auf. Die standortübergreifenden CRB-Projekte „User Registry“ und „Windows“ werden von Mitarbeitern der Fachgruppe geleitet und überwiegend getragen. Zum Jahresende wurden die IT-Mitarbeiter des Web-Office organisatorisch integriert. Neben 21 Angestellten trugen im Jahr 2003 ein Diplomand, vier Praktikanten und nacheinander sechs Auszubildende zu den Ergebnissen der Gruppe bei.

Systemlandschaft

Nach jeweils starkem Anstieg in den Vorjahren blieb die Zahl der von IT unterstützten PC-Systeme auf dem DESY-Campus im Jahr 2003 erstmals nahezu konstant. Wachstum gibt es im Bereich der Linux- und Solaris-Server, andere Unix-Plattformen laufen aus. Einen Überblick über die Systeme gibt Tab. 6.

Windows

Die Projektgruppe „Windows“ hat zum August die neue Active-Directory-Domäne für den Testbetrieb eingerichtet und mit Jahresende für die Migration erster

Nutzergruppen freigegeben. Die Domäneninfrastruktur wurde mit homogenen und fernwartbaren Intel-Servern unter Windows 2003 errichtet. Das enge Budget erlaubte nicht an allen Stellen die Herstellung der für den 24x7 Betrieb geplanten Redundanz der Hardware. Diese wird im Jahr 2004 ausgebaut werden.

Rechnerklassen, Policies und Schemata im Active Directory wurden in enger Abstimmung mit den Anwendergruppen so ausgelegt, dass die aus der DESY NT-Domäne bekannten Gruppen und Rechnerklassen überführt werden können und daneben ausreichend Raum für die Anforderungen zukünftiger Projekte vorgesehen ist. Erstmals besteht für Rechner in der neuen Domäne die Möglichkeit einer automatisierten Installation durch den „Remote Installation Service“ RIS. Parallel zum Aufbau der neuen Domäne wurde die Server-Infrastruktur der DESY NT-Domäne vor allem im Storage-Bereich erneuert und dem gewachsenen Bedarf angepasst. Das Systemmanagement beider Domänen ist vereinheitlicht und wird durch eine ausgebildete und eingespielte Betriebsmannschaft wahrgenommen. Die Zahl der Betriebsstörungen im Windows-Umfeld ist rückläufig.

Die Anforderungen an die Systemsicherheit sind im Berichtsjahr durch aggressive Viren und Würmer stark gestiegen. Ihnen wird durch eine jetzt proaktive Patch-Policy und erweiterte Maßnahmen zum Virenschutz Rechnung getragen.

Plattform	Anzahl	Trend
Windows	2000	gleichbleibend
Linux	1200	wachsend
Solaris	150	wachsend
X-Terminals	180	gleichbleibend
AIX	25	gleichbleibend
IRIX	16	sinkend
HP-UX	1	sinkend

Tabelle 6: Von IT betreute Systeme.

Unix

Schwerpunkte der Unix-Systemarbeiten waren die Entwicklung von DESY Linux 5, die Neuordnung des Solaris-Installationsmanagements mit der Einführung von Solaris 9 und die verstärkte Einbindung von Linux und Solaris in ein Konfigurationsmanagement.

Nach langer Evaluierung verfügbarer Distributionen und in Abstimmung mit den Nutzergruppen ebenso wie mit anderen Hochenergiephysik-Laboren basiert DESY Linux 5 erneut auf der SuSE Professional Distribution. Mit Hinblick auf Kontrollrechner und mobile Geräte wurden Installationsprozess, Softwareverteilung und Systemverwaltung neu aufgebaut mit dem Ziel, die Abhängigkeit des laufenden Systems vom DESY Netzwerk aufzulösen. Die konkrete Entwicklung begann im Herbst in enger Zusammenarbeit mit der Zeuthener DV-Gruppe und mündete zum Jahresende in die Beta-Testphase mit ersten Systeminstallationen.

Der Solaris-Support wurde vor allem im Hinblick auf Hochverfügbarkeitscluster und Serverinstallationen ohne AFS verstärkt. Die Erneuerung der Infrastruktur-Hardware wurde fortgesetzt und ist noch nicht abgeschlossen.

Projekt User Registry

Im April wurde nach Verfügbarkeit einer Projektstelle mit der Implementierung der neuen User Registry begonnen. Ziel ist die Schaffung eines Meta-Verzeichnisses zur einheitlichen Verwaltung von Benutzerkonten in allen angeschlossenen DV-Systemen bei DESY. Erste Zielplattform ist die neue Windows-Domäne. Die User-Registry wird mit Open Source Werkzeugen in Java-Technologie mit einer darunter liegenden Oracle-Datenbank entwickelt.

E-Mail

Konsolidierung and Absicherung der E-Mail-Dienste waren eine Schwerpunktaufgabe im Jahr 2003. Im März wurden drei Doppelprozessor-Server für SPAM- und Virenfilterung in Betrieb genommen. Bis Jahresende filterten sie 110 000 Viren und etwa 60 000 SPAM-Mails pro Tag bei einem Gesamtaufkommen von etwa

160 000 Mails täglich. Die Hardware des Exchange-Servers in der DESY NT-Domäne wurde erweitert, die des Unix Mail Clusters komplett erneuert und auf SUN Cluster 3 auf Solaris 8 umgestellt. Die PMDF-Router wurden durch Postfix-Systeme ersetzt, deren Hochverfügbarkeit durch einen F5 Application Layer Switch gewährleistet wird. Für die konzeptionelle Weiterentwicklung der Mailsysteme in Richtung Groupware wurden Testsysteme von Exchange 2003 und der Oracle Collaboration Suite aufgesetzt und für die Evaluierung durch Nutzergruppen bereitgestellt.

Web-Office

Im Web-Office wurde nach Evaluierung verschiedener Content Management Systeme das Open Source Produkt Zope für DESY ausgewählt und zur Entwicklung erster Websites für die Linac 2004 Konferenz und das XFEL-Projekt genutzt. Zahlreiche DESY-Seiten wurden überarbeitet und neu organisiert, neue gestaltet, und die Entwicklung der „Gelben Seiten“ als Vorlage für DESY-Nutzer vorangetrieben.

Datensicherung

Die Zahl der in das von IBM beschaffte Tivoli Storage Manager (TSM)-Backup eingebundenen Rechner wuchs um 27%, das gesicherte Datenvolumen um 30% im Vergleich zum Vorjahr. Ein zweiter Server und RAID-Arrays für mehr Redundanz und höheren Durchsatz im TSM-Backup wurden beschafft, die Server-Betriebssysteme erneuert und die TSM Client Software auf Version 5.2 umgestellt.

Mit dem Medienwechsel von STK 9840 (20 GB Kapazität) zu 9940 (200 GB Kapazität) Medien im Data Management wurden 15 TB Daten auf neue Bänder migriert.

Dienste

Als erste produktive Komponente des Asset Management Systems (AMS) wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe IPP die Windows Lizenzzählung in Betrieb genommen. Zur Anbindung des Unix Konfigurationsmanagements an das AMS wurden große Teile der

hauseigenen Software überarbeitet oder neu geschrieben.

Das plattformübergreifende Drucksystem wurde auf Samba 3.x umgestellt und in die Active Directory Domäne integriert. Zusätzliche Printserver für das Verwaltungs- und das Gästernetzwerk wurden bereitgestellt.

Die „Secure Shell“ (SSH)-Infrastruktur für den verschlüsselten Unix-Login wurde auf allen Plattformen erneuert und um Mechanismen zur automatisierten Sicherung und Administration von Host-Keys ergänzt. Die Umstellung der Login-Mechanismen auf Kerberos 5 ist vorbereitet, die flächendeckende Umstellung der AFS Server und Klienten auf OpenAFS vollzogen. Die AFS Zelle wurde mit zusätzlichen Servern und Festplattensystemen zu einem Storage Area Network ausgebaut, in das unter anderem auch der Speicherplatz der Unix Mailserver integriert ist.

Die zentralen Oracle-Datenbanken wurden auf Version 9i migriert und Tests von Application Servern mit Anwendergruppen durchgeführt. Der IT Webauftritt wurde gestrafft und neu gestaltet, die Suchmaschine wesentlich erweitert.

Insgesamt wurden große Teile der Systemlandschaft grundlegend erneuert und auf die zukünftigen Anforderungen vorbereitet. Mit der verstärkten Standardisierung der Serversysteme und der Reduktion der Plattformen wird der Betrieb der Systeme vereinfacht und dadurch Ressourcen für die weitergehende Unterstützung von zum Beispiel standardisierten Applikations- und Webservern für neue Dienste freigesetzt.

IT-Ausbildung

Die Ausbildung im IT-Bereich, angesiedelt in der Fachgruppe Betrieb, wurde im Berichtsjahr 2003 planmäßig ausgebaut. Eine weitere Gruppe von 5 IT-Systemelektronikern/innen und IT-Kaufleuten hat im August 2003 die Ausbildung begonnen, die Auswahl der Bewerber für das nächste Jahr hat bereits stattgefunden. Im Jahr 2003 werden insgesamt 14 IT-Auszubildende betreut. Die Ausbildung findet schwerpunktmäßig in der Gruppe IT statt, in enger Zusammenarbeit mit anderen Gruppen und insbesondere mit der Verwaltung.

Schulung

Neben der Benutzerunterstützung durch das UCO wurde ein umfangreiches Schulungsprogramm mit internen und externen Referenten bei DESY abgehalten. Ein Schwerpunkt war dabei die Ausbildung in Microsoft Arbeitsplatzwerkzeugen, wie zum Beispiel Word, Excel, Access und Powerpoint. Weitere Kurse wurden zum Web-Design angeboten. Insgesamt wur-

den in 24 Gruppenseminaren etwa 200 Personen in diesem Bereich geschult. Neben den Anwendungspaketen sind weitere Schulungen im Bereich von Linux und WindowsXP-Administration mit insgesamt etwa 30 Personen durchgeführt worden.

Insbesondere für die Fortbildung in den Forschungsbereichen wurden noch 2 Kurse in C++ mit zusammen 15 Teilnehmern und ein GEANT4-Kurs mit 17 Teilnehmern angeboten.

Informationsmanagement, Prozesse und Projekte

Gruppenleiter: L. Hagge

Die Gruppe „Informationsmanagement, Prozesse und Projekte“ (IPP) stellt für DESY Methoden und Werkzeuge für die Koordination und den Informationsfluss innerhalb von Projekten sowie für die Dokumentation von Anlagen über deren gesamten Lebenszyklus bereit. Die Arbeitsschwerpunkte der Gruppe sind die Einführung von Informationssystemen und der Betrieb und die Anwenderunterstützung von Informations- und CAD-Systemen.

Abbildung 148 zeigt schematisch, wie verschiedene Bereiche des Informationsmanagements in den unterschiedlichen Phasen des Lebenszyklus eines Projekts oder einer Anlage beitragen. Für die vier vorgestellten Bereiche werden von IPP dedizierte Informationssysteme betrieben. Sie wurden im Berichtsjahr zunehmend auf die Projektvorbereitung von TESLA und sowie für

die Unterstützung der Qualitätssicherung beim VUV-FEL ausgerichtet. So sind alle wesentlichen Ergebnisdokumente aus der Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens für TESLA vollständig im EDMS verfügbar, zusätzlich sind detaillierte Spezifikationen der geplanten Bauwerke im RMS zugreifbar. Der Präparationsprozess für die supraleitenden Cavities wird durch das EDMS gesteuert. Die folgenden Abschnitte fassen einige wesentliche Aktivitäten des Informationsmanagements und des Anwendersupports zusammen.

Requirements Management

Requirements Management beschreibt einen systematischen Weg von einer Projektidee zu einer vollständi-

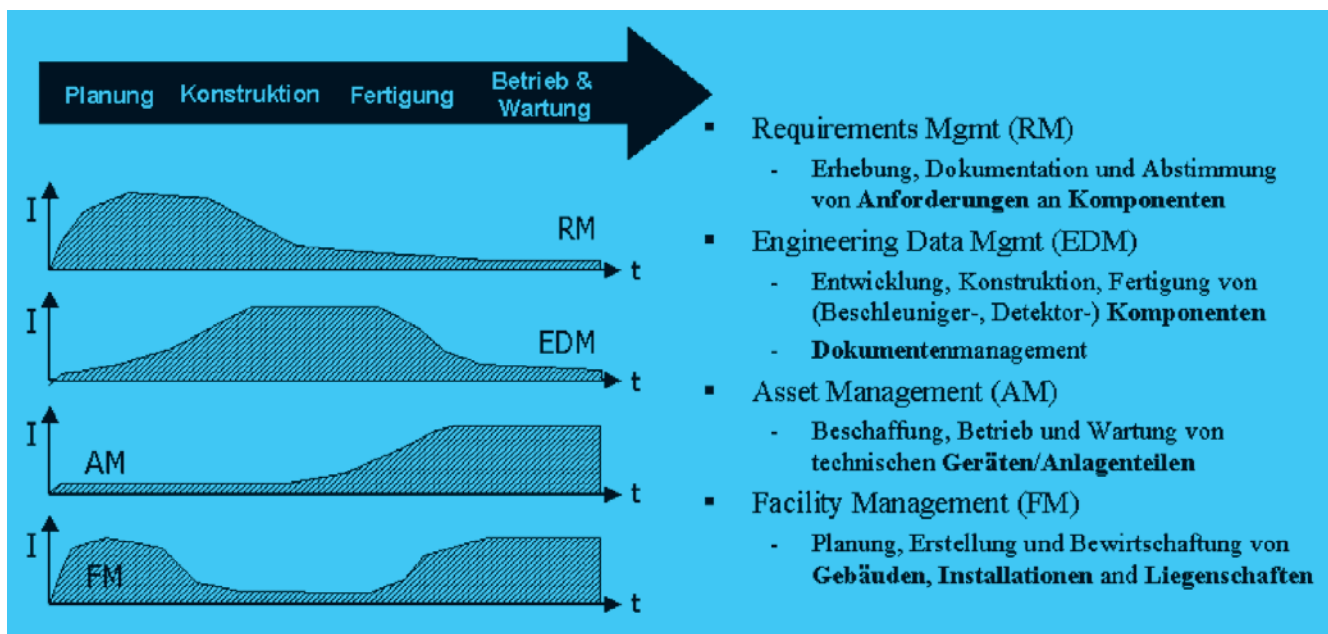


Abbildung 148: Verschiedene Aufgabenfelder des Informationsmanagements und deren Intensität zu verschiedenen Zeiten im Lebenszyklus einer Anlage.

gen Spezifikation und richtet sich dabei vor allem an verteilte Projektteams. Ein Requirements Management System (RMS) unterstützt die Erstellung und Strukturierung von Spezifikationen und ermöglicht den gleichzeitigen themenbezogenen Zugriff auf mehrere verteilte Spezifikationen. Zudem kann das RMS für die Generierung von Vertragsunterlagen und Checklisten für die Qualitätssicherung genutzt werden.

Das bei DESY betriebene RMS wird vor allem für die Erstellung der Planfeststellungsunterlagen für TESLA und den X-FEL sowie für Softwareprojekte genutzt. Im Berichtsjahr wurde das RMS in einer neuen Version bereitgestellt. Durch Coaching und aktive Mitarbeit in einigen Nutzerprojekten konnte damit begonnen werden, Standardvorlagen und -verfahren für die Erstellung von Spezifikationen zu erstellen.

Engineering Data Management

Engineering Data Management (EDMS) organisiert und koordiniert die zu einem Projekt gehörenden Daten, Informationen und Arbeitsabläufe. Ein EDMS bietet hierfür allen Beteiligten eines Projektteams Zugang zu aktuellen und gültigen Projektunterlagen, und es (teil-) automatisiert bestimmte sich wiederholende Abläufe. Es kann Anlagenstrukturen verwalten und Komponenten, die in unterschiedlichen Laboren mit verschiedenen CAD-Systemen konstruiert wurden, gemeinsam visualisieren und analysieren, ohne dass dafür ein CAD-System notwendig ist.

Das bei DESY betriebene EDMS wird von zahlreichen Projekten als zentrales Dokumentenmanagement genutzt. Insbesondere sind im EDMS die Unterlagen für die Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens von TESLA abgelegt, so dass auf dieser Basis jederzeit das Verfahren wieder aufgenommen werden kann, und ebenso werden auch die Aktivitäten im Rahmen der Vorbereitung des X-FEL-Projekts weitgehend im EDMS dokumentiert. Weiterhin ist das EDMS die Basis eines Digitalen Zeichnungsarchivs, das unter Federführung der Zentralen Konstruktion (ZM1) aufgebaut wird und inzwischen zwei komplette Jahrgänge technischer Zeichnungen enthält.

Die Unterstützung des Präparationsprozesses für die supraleitenden Cavities war auch im Berichtsjahr eine

wichtige Aktivität. Dieser Prozessablauf wird mittels EDMS koordiniert und die einzelnen Arbeitsschritte werden elektronisch dokumentiert. Damit wird einerseits der Ablauf der Präparationsprozesse gesteuert, andererseits wird gleichzeitig die für die Qualitätssicherung notwendige Dokumentation erzeugt. Weiterhin wurde begonnen, den der Präparation vorgelagerten Fertigungsprozess der Cavities zu unterstützen.

Der Herstellungsprozess einer Cavity ist von zahlreichen Qualitätssicherungsschritten (QS) gekennzeichnet. Jeder QS-Schritt wird in einem Prüfprotokoll dokumentiert, von denen über hundert pro produzierter Cavity anfallen – für den X-FEL werden es insgesamt weit über 100 000 QS-Dokumente sein, die z. B. für Fertigungsoptimierungen oder Fehleranalysen relevant sind. Die bisherige papierbasierte Lösung wird in Vorbereitung auf den X-FEL nun durch eine vom EDMS unterstützte digitale Lösung ersetzt. Hierfür wurde gemeinsam mit den beteiligten Gruppen eine Struktur im EDMS entwickelt, die die aus dem 3D-CAD Modell stammende Teilestruktur (Konstruktionssicht) um so genannten Serial-Teile erweitert (Fertigungssicht). Die Prüfprotokolle werden den Serial-Teilen zugeordnet, so dass die individuellen Fertigungsschritte jedes Cavities zurück bis zu den verbauten Halbzeugen nachvollzogen werden können.

Als weiterer Vorteil der EDMS-basierten Lösung stehen die Prüfprotokolle bereits zeitnah während der noch andauernden Fertigung bei DESY zur Verfügung, wodurch der externe Fertigungsprozess transparent und auch von DESY aus steuerbar wird. Hierfür wurde bei der Fertigung einer Vorserie damit begonnen, einen externen Fertiger an das EDMS anzubinden und gemeinsam mit dem Fertiger einen Prozess zu definieren, mit dem eine durch das EDMS unterstützte durchgängige Qualitätssicherung gewährleistet werden kann.

Durch die Einführung einer Web-basierten Oberfläche im Berichtsjahr steht dem Anwender jetzt die volle Systemfunktionalität im gewohnten Web-Umfeld zur Verfügung. Um bestimmte Dokumente auch über das EDMS hinaus zugänglich zu machen, wurde eine Schnittstelle geschaffen, über die für diesen Zweck freigegebene Dokumente direkt über einen Web-Link aufgerufen werden können. Diese Funktionalität wird inzwischen intensiv zur Kommunikation innerhalb von Arbeitsgruppen genutzt, die auch Mitarbeiter außerhalb von DESY haben.

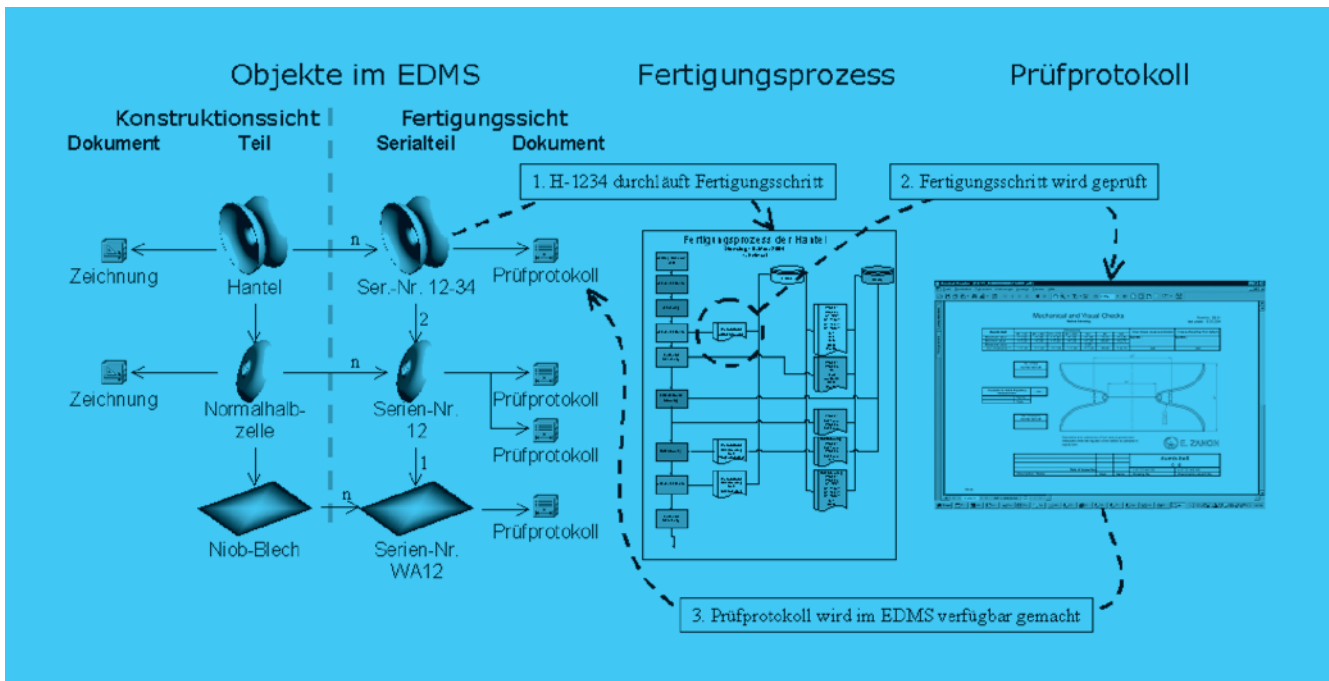


Abbildung 149: Dokumentation eines Fertigungsprozesses im EDMS am Beispiel einer Unterbaugruppe eines Cavities (Hantel). Wird die Freigabe eines Prüfprotokolls im EDMS als Vorbedingung für Folgeschritte der Fertigung gestellt, kann ein externer Fertigungsprozess von DESY aus gesteuert werden.

Die Schnittstelle des EDMS zum 3D-CAD-System I-DEAS wurde implementiert und erfolgreich getestet. Damit stehen grundsätzlich alle in I-DEAS erzeugten Produktstrukturen im EDMS zur Verfügung. Die Schnittstelle wird den Anwendern mit dem nächsten Versionswechsel von I-DEAS im Zusammenhang mit der Umstellung der PCs auf Windows XP zur Verfügung gestellt werden.

Asset Management

Asset Management beschäftigt sich mit dem Management der strategischen technischen oder Informationsinfrastruktur eines Unternehmens. Dazu gehören z. B. sämtliche IT-Ressourcen, aber auch technische Anlagen und Geräte oder sicherheitstechnische Anlagen. Ein Asset Management System (AMS) unterstützt die Beschaffung von Ressourcen und deren Konfiguration, Installation und Wartung, aber auch die Pla-

nung, Verfolgung und Auswertung des Ressourcenbestands.

Das bei DESY betriebene AMS wird gegenwärtig für die IT-Infrastruktur eingesetzt. Im Berichtsjahr wurde eine neue Version mit einer verbesserten Web-Oberfläche und einer Schnittstelle zur Unix-Welt geschaffen. Das AMS ist erfolgreich für das Lizenzmanagement von Windows-PCs und für die Web-basierte Bestellung von IT-Standardkomponenten im Einsatz. Eine Reihe von Gruppen verwendet das System für die Verwaltung ihres IT-Gerätebestands. Die technischen Informationen über PCs werden über Scanner automatisch erfasst und aktualisiert.

Facility Management

Facility Management koordiniert die im Lebenszyklus von Gebäuden, Anlagen und Liegenschaften auftretenden

den Prozesse, Daten und Informationen. Ein Facility Management System (FMS) ist die technische Basis für eine Bestands- und Nutzungsdokumentation und darauf aufbauende Funktionen wie z. B. Flächen-, Umzugs- oder Reinigungsmanagement oder Schließanlagenverwaltung. Für die Erfassung, Bearbeitung und Analyse ortsbezogener Daten, wie sie z. B. für Karten benötigt werden, werden Geographische Informationssysteme (GIS) eingesetzt.

Im Berichtsjahr wurde am DESY mit der Implementierung einer kombinierten GIS/FMS-Lösung begonnen, nachdem zuvor das Feinkonzept für das System und die Entwicklungsprozesse abgestimmt wurden. Das GIS/FMS wird unter anderem Geländepläne, Gebäudepläne und Raumbelagungen auf dem Intranet anbieten. Eine Raumdatenbank wurde als erste Komponente in den Produktivbetrieb überführt, die Freischaltung des Systems ist für das zweite Quartal 2004 geplant.

3D-CAD-System I-DEAS

Die Installation des 3D-CAD-System I-DEAS ist im Berichtsjahr auf über 90 Arbeitsplätze angewachsen, und das System wurde um ein Modul für thermische Simulationen erweitert. Im November fand das Jahrestreffen der deutschen I-DEAS Benutzergruppe am DESY

statt. Hierbei zeigte sich, dass die für den Beschleunigerbau am DESY erstellten I-DEAS-Baugruppen eine der führenden Positionen halten hinsichtlich der mit CAD beherrschten Modellgröße und -komplexität.

Anwenderunterstützung

Der Anwendersupport von IPP unterstützt Nutzer bei der Verwendung der Informations- und CAD-Systeme. Aufgabenschwerpunkte bilden hierbei eine Support-Hotline und ein umfangreiches internes Schulungsprogramm sowie der für die Anwender weniger sichtbare Basisbetrieb der Systeme.

Durch die Weiterentwicklung der Systeminstallationen und die Reorganisation von Arbeitsprozessen konnten im Berichtsjahr bei konstanter Personaldecke die EDMS- und die RMS-Anwenderunterstützung nahtlos mit aufgenommen werden. Ein besonderes Jubiläum feierten die internen I-DEAS Schulungen mit der 50. Veranstaltung seit 2001 – sie verzeichneten in dieser Zeit über 600 Teilnehmer. Aufgrund der positiven Erfahrungen mit internen Schulungen bei I-DEAS – die Schulungen finden in der DESY-Arbeitsumgebung statt und können thematisch auf die Anforderungen der Teilnehmer abgestimmt werden – wurde ein ähnliches Programm für EDMS- und RMS-Schulungen vorbereitet.

Ausbildung in gewerblich-technischen und IT-Berufen

In zehn gewerblich-technischen und IT-Berufen werden insgesamt 85 junge Leute ausgebildet.

23 Auszubildende haben 2003 die Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen, darunter auch der erste

Ausbildungslehrgang in dem neuen Beruf Mechatroniker.

Am 1. August bzw. 1. September 2003 haben 27 junge Leute ihre Ausbildung in diesen Berufen begonnen.



Abbildung 150: Jahrgang 2003 aller Ausbildungsberufe.

Beruf	Ausgelernt und Abgänge 2003	Neuzugänge Aug./Sept. 2003	Stand 31.12.2003
Industrie-Elektroniker/in	7	5	20
Energie-Elektroniker/in	2	2	4
Kommunikations-Elektroniker/in	1	2	4
Mechatroniker/in	2	2	6
Industrie-Mechaniker/in: Geräte- und Feinwerktechnik	4	6	21
Industrie-Mechaniker/in: Betriebstechnik	1	2	6
Tischler/in	2	–	4
Technische Zeichner/in	4	3	9
IT-Systemelektroniker/in	–	2	4
IT-Kaufleute	–	3	9
Gesamt	23	27	85

Tabelle 7: Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen und IT-Bereich.

Veröffentlichungen und Vorträge

DESY-Kolloquien

DESY Heinrich-Hertz Lecture on Physics

G. T'HOOFT (Univ. Utrecht/NL)
Black Holes and Quantum Mechanics.
24.09.2003

Festkolloquium für Walter Schmidt-Parzefall

M. DANILOV (ITEP Moskau/RUS)
20 Years with ARGUS

D. MacFARLANE (Univ. of California/USA)
Perspectives on B Physics.
27.11.2003

DESY Lecture Series in Memory of Prof. Dr. W. Jentschke

K.C. HOLMES (MPI for Medical Research, Heidelberg/D)
The Impact of Synchrotron Radiation on Molecular Biology.
4.12.2003

Academic Training

M. DIEHL (DESY Hamburg/D)
Generalized Parton Distributions.
3.–7.11.2003

E. IANCU (Saclay/F)
QCD at High Energies.
17.–20.11.2003

Vorträge – Innerbetriebliche Fortbildung

S. BLUDMAN (Hamburg/D)
What was the Star of Bethlehem?
8.1.2003

B. SEITZ (Gießen/D)
HERMES: vom Spinrätsel zur femto-Fotographie.
22.1.2003

K. ZAPFE, D. RESCHKE (Hamburg/D)
Tibet – ein Reisebericht vom Dach der Welt.
29.1.2003

D. STÖFFLER (Berlin/D)
Ist der Mond himmlische Erde?
12.2.2003

C. SCHERF (Hamburg/D)
Wie sich die DESY-Administration auf TESLA vorbereitet.
26.2.2003

S. RÜSCH-GERDES (Borstel/D)
Der Tuberkelbazillus – immer noch Geißel der Menschheit?
19.3.2003

K. WILLE (Dortmund/D)
Beschleuniger in der Grundlagenforschung und ihre Entwicklung.
26.3.2003

T. HENSCHERL (Berlin/D)
Welche Bildung brauchen wir für das Wissenszeitalter?
16.4.2003

D. MILSTEAD (Liverpool/GB)
Chasing the Magnetic Monopole.
23.4.2003

W. SCHLOSSER (Bochum/D)
Die Himmelsscheibe von Nebra – ein früher Blick des Menschen
in den Kosmos.
30.4.2003

O. STRANGFELD (Frankfurt a.M./D)
Perspektive Deutschland – wie sehen die Bürger ihren Staat?
14.5.2003

R. SÜSSMUTH (Berlin/D)
Bildungs- und Wissenschaftspolitik – Diskrepanzen zwischen
programmatischer Ankündigung und praktischer Umsetzung.
25.6.2003

J. WAMBSGANSS (Potsdam/D)
Auf der Suche nach Planeten um andere Sonnen.
9.7.2003

A. WAGNER (Hamburg/D)
DESYs Zukunft: Neue Anlagen und neue Wege.
3.9.2003

C. LEITZMANN (Gießen/D)
Prävention von Zivilisationskrankheiten durch richtige Ernährung.
10.9.2003

U. VOIGT (Hamburg/D)
Was ist Mnemotechnik?
17.9.2003

D. ELSCHENBROICH (Frankfurt a.M./D)
Kinder als Naturforscher.
15.10.2003

D. LÜST (Berlin/D)
Strings und Membrane – eine neue Theorie zur Struktur von
Elementarteilchen, Raum und Zeit.
29.10.2003

K. HOEPFNER (Aachen/D)
Vorstoß zu neuen Energien – das Entdeckungspotential zukünftiger
CERN-Experimente.
26.11.2003

PHYSIKANTEN & CO (Dortmund/D)
Platsch! – Die interaktive Wasser-Show.
17.12.2003

Öffentliche Abendvorträge am DESY

M. SCHROEDER (Göttingen/D)
Entwicklung und Zukunft der Physik.
5.2.2003

H. RUDER (Tübingen/D)
Was Einstein noch nicht sehen konnte.
5.3.2003

K. HEINLOTH (Bonn/D)
Energie – Optionen für die Zukunft.
4.6.2003

R. HILGENFELD (Lübeck/D)
SARS – ein Jahr nach dem Ausbruch.
5.11.2003

R. HAENSEL (Kiel/D)
Licht mit Zukunft: die Synchrotronstrahlung.
9.12.2003

Vorträge – Direktorium

R. KLANNER

Schülerförderung am DESY.
Vortrag am Heraeus Seminar über Schülerförderung, Wittenberg/D
(2003)

Physics Results from HERA and News from DESY.
Seminar, University Geneva, Geneva/CH (2003)

Recent Particle Physics Results from DESY.
Theory Workshop, Hamburg/D (2003)

DESYs Strategie für Teilchen- und Astroteilchen-Physik.
Treffen des Komitees für Elementarteilchenphysik, Hamburg/D
(2003)

J.R. SCHNEIDER

Synchrotron Radiation Research at DESY: PETRA III and XFEL.
EMBL Review Board Meeting, Hamburg/D (2003)

X-ray Free-Electron Lasers.
Risoe Workshop on „Future need Large Scale Facilities for Syn-
chrotron Radiation and Neutrons“, The Royal Academy, Copen-
hagen/DK (2003)

European XFEL Laboratory Project.
5th Meeting of the European Strategy Forum on Research Infra-
structures, Brussels/B (2003)
7th Meeting of the European Strategy Forum on Research Infra-
structures, Trieste/I (2003)
Treffen der Wissenschaftsattachés, BMBF, Berlin/D (2003)

Freie-Elektronen Laser: Zeitenwende für die naturwissenschaftliche
Forschung mit Röntgenstrahlung.
Kolloquium der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität
Kiel, Kiel/D (2003)

X-ray Free-Electron Laser Projects at DESY.
SNS, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge/USA (2003)

The DESY VUV-FEL and Plans for a European XFEL Laboratory.
Brookhaven National Laboratory, Upton/USA (2003)

New X-ray Sources.
Gordon Conference on X-ray Physics, Bristol/USA (2003)

Röntgenlaser bei DESY: Der schnelle Blick auf die Atome.
IFF-Kolloquium, Forschungszentrum Jülich, Jülich/D (2003)

Free-Electron Laser Activities at DESY.
Workshop on the Use of Free Electron Lasers, Kista, Stockholm/S
(2003)

Von Pioniergeist getragen: Forschung mit Synchrotronstrahlung
und Freie-Elektronen-Laser.
Feier des 75. Geburtstages von Professor Dr. Dr. h.c. Ulrich Bonse,
Universität Dortmund, Dortmund/D (2003)

Forschung mit Synchrotronstrahlung bei DESY.
ANKA-BESSY-DESY Industrieforum „In-situ Charakterisierung
katalytischer Prozesse“, Hamburg/D (2003)

VUV and Hard X-ray SASE Free-Electron Laser User Facilities at DESY.

ESF-Workshop 2003: Opportunities and Challenges for Atomic and Molecular Science at the new European VUV- and X-FEL sources, Berlin/D (2003)

D. TRINES

Status of Accelerator Physics at DESY.
Kolloquium, IHEP, Protvino/RUS (2003)

A. WAGNER

TESLA – A new Tool for Science.
Kolloquium, Universität Mainz/D (2003)
Kolloquium, Novosibirsk/RUS (2003)
Babcock Noell Nuclear Symposium Leipzig/D (2003)
Kolloquium, Universität Krakau/PL (2003)

Die Zukunft der Teilchenphysik – Neue Beschleuniger, entscheidende Erkenntnisse.
Universität Göttingen/D (2003)

Status and Plans of TESLA.
LC Workshop, Amsterdam/NL (2003)

TESLA – Discovery through Precision.
St. Petersburg/RUS (2003)

DESY Zeuthen, HERA, Major Events since last ECFA Meeting Nov. 02.
ECFA at CERN/CH (2003)

Road Map for High Energy Physics – The DESY View.
EPS Aachen/D (2003)

Materie, Raum und Zeit.
Öffentl. Abendvortrag, Aachen/D (2003)

Understanding Matter, Energy, Space and Time: The Case for the e^+e^- Linear Collider.
Seminar, Universität Krakau/PL (2003)

TESLA and the International LC.
ECFA Workshop, Montpellier/F (2003)

New Funding Framework for DESY, HERA, FELs, Linear Collider.
ECFA at CERN/CH (2003)

From Inanity to Infinity – Beschleuniger erforschen das Universum.
Abendvortrag Planetarium Hamburg/D (2003)

Forschung Hochenergiephysik

H1 Experiment

Veröffentlichungen

H1 COLLABORATION

Measurement and QCD Analysis of Neutral and Charged Current Cross Sections at HERA.

Eur. Phys. J C30 (2003) 1-32 und DESY-03-038/hep-ex/0304003

Search for New Physics in $e^\pm q$ Contact Interactions at HERA.
Phys. Lett. B568 (2003) 35-47 und DESY-03-052/hep-ex/0305015

Diffraction Photoproduction of J/ψ Mesons with Large Momentum Transfer at HERA.

Phys. Lett. B568 (2003) 205-218 und DESY-03-061/hep-ex/0306013

Multi-Electron Production at High Transverse Momenta in ep Collisions at HERA.

Eur. Phys. J C31 (2003) 17-29 und DESY-03-082/hep-ex/0307015

Search for Single Top Quark Production in ep Collisions at HERA.
Subm. to Eur. Phys. J. C and DESY-03-132/hep-ex/0310032

Muon Pair Production in ep Collisions at HERA.

Subm. to Phys. Lett. B and DESY-03-159/hep-ex/0311015

Inclusive Dijet Production at Low Bjorken-x in Deep Inelastic Scattering.

Subm. to Eur. Phys. J and DESY-03-160/hep-ex/0310019

Measurement of Dijet Production at Low Q^2 at HERA.

DESY-03-206/hep-ex/0401010

YU.A. BASHMAKOV ET AL.

An Electromagnetic Calorimeter with a Transversal Orientation of the Scintillating Fibers.

Instruments and Experimental Techniques, Vol. 46, No. 4 (2003) 462-466

Veröffentlichte Vorträge

XIth Intern. Worksh. on Deep Inelastic Scattering (DIS), St. Petersburg/R (2003) Proceedings

B. ANDRIEU

Inclusive Jet Cross Section in Photoproduction at H1.

M. BECKINGHAM

Production of J/ψ Mesons at High t and the Study of $\gamma p \rightarrow \gamma p$.

Y. COPPENS

Measurement of F_2D .

B. DELCOURT

Measurement of the Jet Charge in Deep-Inelastic Scattering at H1.

- A. DUBAK
Neutral and Charged Current Cross Sections and the Measurement of xF_3 .
- P. FLEISCHMANN
Elastic Photoproduction of J/ψ Mesons and ρ Meson Production in DIS at Low t .
- G. FLUCKE
 D^* Production in $\gamma - p$ Collisions at H1.
- G. FRISING
Isolated Lepton Production at H1.
- C. GERLICH
Beauty in Photoproduction at H1.
- L. GÖRLICH
Forward Jet and Pion Production in Deep-Inelastic Scattering at H1.
- R. LEMRANI
Prompt Photon Production in ep Collisions, Recent H1 and ZEUS results.
- V. LENDERMANN
Measurement of F_2 at Low Q^2 Using QED Compton Scattering at HERA.
- B. LIST
Heavy Flavour Physics at HERA-II.
- E. LOBODZINSKA
A Determination of F_L at Low Q^2 .
- S. MAXFIELD
A Search for Magnetic Monopole Production at H1.
- A. MEHTA
Electroweak and BSM.
- B. NAROSKA
Heavy Flavours.
- E. PEREZ
 R_p Violating SUSY at H1.
- R. PÖSCHL
H1 Results on Dijet Production at Low x .
- B. REISERT
QCD Fits and the Extraction of the Parton Distribution Functions.
- S. SCHÄTZEL
Comparison of Final States in Diffraction with QCD Predictions.
- J. SCHEINS
Contact Interactions and Limits on Leptoquark Production and Other New Physics at H1.
- S. SCHMIDT
Jet Production in Deep-Inelastic Charm Events at H1.
- A. SCHÖNING
Search for Single Top Production in ep Collisions at H1.
- M. SCHNEIDER
Searches for Excited Fermions at H1 and ZEUS.
- F. SEFKOW
Heavy Flavour Summary.
- A. SPECKA
Inclusive Jet Production in Deep-Inelastic Scattering at H1.
- M. SUTTON
Scaling Violations and α_s .
- International Europhysics Conference on High Energy Physics (EPS2003), Aachen/D (2003) Proceedings**
- O. BEHNKE
Beauty Production in Electron-Proton Collisions.
- K. DAUM
Studies of the Photoproduction of Charm.
- L. FAVART
Studies of DVCS and High $|t|$ Photon Production with the H1 Detector.
- T. KLUGE
Event Shape and Jet Sub-Structure Studies at HERA.
- T. LASTOWICKA
Measurements of F_2 and F_L at Low Q^2 .
- B. LIST
Measurements of Meson Production in ep Scattering at H1.
- D. MILSTEAD
Search for Magnetic Monopoles Produced in ep Collisions.
- R. PÖSCHL
Parton Dynamics Revealed in Measurements of Forward Jet and Pion Production in DIS.
- E. RIZVI
QCD Fits to Structure Function Measurements.
- F.-P. SCHILLING
Diffractive Interactions at H1.
- P. SCHLEPER
Experimental Tests of QCD.
- C. SCHWANENBERGER
A Review of Searches for R_p Violating SUSY.
- P. THOMPSON
Inclusive Measurements of Diffractive DIS at H1.
- M. WESSELS
Generic Searches for New Physics Phenomena.
- T. ANTHONIS
Diffractive Final States.
Proc. of the Low x Workshop on DIS, Diffraction and Related Subjects (Lowx2003), Nafplio/G (2003)
- O. BEHNKE
H1 Results on Beauty Production.
Proc. of Heavy Quark Physics at the Upgraded HERA Collider (HQHERA2), Rehovot/Israel (2003)

V. BLOBEL

Some Comments on χ^2 Minimisation Applications.
Proc. of PHYSTAT2003, SLAC, Stanford, California/USA (2003)

D. BROWN

Measurements of DVCS and High $|t|$ Vector Meson Production at HERA.

Proc. of the Moriond-Conference on QCD and High Energy Hadronic Interactions (Moriond-QCD), Les Arcs/F (2003)

Diffractive Vector Meson Production at HERA.

Proc. of the Low x Workshop on DIS, Diffraction and Related Subjects (Low x 2003), Nafplio/G (2003)

Diffractive Photon and Vector Meson Production at Large $|t|$ at HERA.

Proc. of the Worksh. on Small- x and Diffractive Physics (Small x 03), Fermilab/USA

A. BUNYATIAN

Diffraction at HERA.

Proc. of the Xth International conf. of Hadron Spectroscopy (Hadron2003), Aschaffenburg/D (2003)

G. BUSCHHORN

Jet Studies and α_s Measurements at HERA.

Proc. of New Trends in High Energy Physics (Crimea2003), Alushta, Crimea/Ukraine (2003)

V. CHEKELIAN

α_s and the Gluon Density from Structure Functions.

Proc. of New Trends in HERA Physics (Ringberg03), Schloß Ringberg, Tegernsee, Bavaria/D

B. COX

Rapidity Gaps Between Jets.

Proc. of the Low x Workshop on DIS, Diffraction and Related Subjects (Low x 2003), Nafplio/G (2003)

J. CVACH

Photoproduction of jets and Prompt Photons.

Proc. of New Trends in HERA Physics (Ringberg03), Schloß Ringberg, Tegernsee, Bavaria/D

K. DAUM

Heavy-Flavour Production in Electron-Proton Collisions.

Proc. of New Trends in High Energy Physics (Crimea2003), Alushta, Crimea/Ukraine (2003)

C. DUPREL

H1 Results on F_2 and F_L .

Proc. of the Low x Workshop on DIS, Diffraction and Related Subjects (Low x 2003), Nafplio/G (2003)

P. FLEISCHMANN

Exclusive Vector Mesons and DVCS.

Proc. of the Worksh. on Small- x and Diffractive Physics (Small x 03), Fermilab/USA

R. GERHARDS

H1 Results on Charm Production.

Proc. of Heavy Quark Physics at the Upgraded HERA Collider (HQUHERA2), Rehovot/Israel (2003)

J. HALLER

Searches for New Physics at HERA.

Proc. of the Moriond Conference on Electroweak Interactions and Unified Theories (Moriond-EW), Les Arcs/F (2003)

K.-H. HILLER

Review of Diffraction at HERA.

Proc. of the XXXIIIth Intern. Symp. on Multiparticle Dynamics (ISMD03), Krakau/P (2003)

L. JÖNSSON

Forward Jet and Particle Production at Low x .

Proc. of New Trends in HERA Physics (Ringberg03), Schloß Ringberg, Tegernsee, Bavaria/D

M. KLEIN

Structure Functions at HERA and the Measurement of α_s and the Parton Distributions.

Proc. of the Xth High Energy Physics Intern. Conf. on QCD (QCD03), Montpellier/F (2003)

Plans of the H1 Experiment at HERA II.

Proc. of New Trends in HERA Physics (Ringberg03), Schloß Ringberg, Tegernsee, Bavaria/D

J. KROSEBERG

Beauty in ep Collisions.

Proc. of the Intern. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon (Photon2003), Frascati/I (2003)

T. LASTOVICKA

Structure Function Measurement and what they Tell us about PDFs and α_s .

Proc. of Fundamental Interactions, Lake Louise, Alberta/Canada (2003)

P. LAYCOCK

Inclusive Diffraction in H1.

Proc. of the Low x Workshop on DIS, Diffraction and Related Subjects (Low x 2003), Nafplio/G (2003)

B. LEISSNER

Multi-Lepton Production in ep Collisions.

Proc. of the Intern. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon (Photon2003), Frascati/I (2003)

S. LEVONIAN

Diffractive Structure Functions and QCD Fits.

Proc. of New Trends in HERA Physics (Ringberg03), Schloß Ringberg, Tegernsee, Bavaria/D

E. LOBODZINSKA

Structure Functions at Low x .

Proc. of the XXXIIIth Intern. Symp. on Multiparticle Dynamics (ISMD03), Krakau/P (2003)

N. MALDEN

Searches for New Physics in Electron-Proton Collisions.

Proc. of Fundamental Interactions, Lake Louise, Alberta/Canada (2003)

P. VAN MECHELEN

Jet Production in Electron-Proton Collisions.
Proc. of the Moriond-Conference on QCD and High Energy Hadronic Interactions (Moriond-QCD), Les Arcs/F (2003)

Diffraction in ep Collisions.

Proc. of the Moriond-Conference on QCD and High Energy Hadronic Interactions (Moriond-QCD), Les Arcs/F (2003)

Deep Inelastic Diffractive Scattering at HERA.

Proc. of the Xth High Energy Physics Intern. Conf. on QCD (QCD03), Montpellier/F (2003)

K. MEIER

Odd and Even – Search for the Odderon and Study of Diffractive Hadronic Final States.

Proc. of the Worksh. on Small-x and Diffractive Physics (Smallx03), Fermilab/USA

A.B. MEYER

Hadronic Beauty Production at HERA.

Proc. of the VIIIth Intern. Conf. on B-Physics at Hadron Machines (Beauty2003), Carnegie-Mellon Univ., Pittsburg/USA

D. MILSTEAD

A Direct Search for Magnetic Monopoles at HERA.

Proc. of the Intern. Worksh. on Particle Physics and the Early Universe, (Cosmo03), Ambleside/UK (2003)

T. NAUMANN

Prospects for HERA II.

Proc. of the Worksh. on Small-x and Diffractive Physics (Smallx03), Fermilab/USA

P. NEWMAN

Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the XXIth International Symposium on Lepton Photon Interactions at High Energies (LP2003), Fermilab, Batavia/USA

G. NOWAK

Forward Jet and Particle Production.

Proc. of the Low x Workshop on DIS, Diffraction and Related Subjects (Lowx2003), Nafplio/G (2003)

B. OLIVIER

Review of Heavy Flavour Production in ep Collisions.

Proc. of the XXXIIIth Intern. Symp. on Multiparticle Dynamics (ISMD03), Krakau/P (2003)

M. PEEZ

A New Object Orientated Analysis Framework for H1.

Proc. of Computing in High Energy Physics (CHEPP03), La Jolla, California/USA 2003

E. PEREZ

Exotic Searches at Colliders.

Proc. of the XXIth International Symposium on Lepton Photon Interactions at High Energies (LP2003), Fermilab, Batavia/USA

B. PORTHEAULT

Structure Functions at High Q^2 .

Proc. of New Trends in HERA Physics (Ringberg03), Schloß Ringberg, Tegernsee/D

E. SAUVAN

Lepton Production in ep Collisions.

Proc. of the 17th Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I

H.-C. SCHULTZ-COULON

Hard Processes in ep Scattering.

Proc. of the XXIIth Physics in Collision Conf. (PIC2003), Zeuthen/D (2003)

F. SEFKOW

H1 Detector Potential for Heavy Quarks at HERA II.

Proc. of Heavy Quark Physics at the Upgraded HERA Collider (HQHERA2), Rehovot/IL (2003)

J. TURNAU

Forward Jets and Particles in ep Collisions and Parton Dynamics.

Proc. of the Intern. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon (Photon2003), Frascati/I (2003)

P. THOMPSON

Experimental Results on Exclusive Vector Mesons and Heavy Quarkonium.

Proc. of New Trends in HERA Physics (Ringberg03), Schloß Ringberg, Tegernsee, Bavaria/D

E. TZAMARIUDAKI

Heavy Flavour Review.

Proc. of the Low x Workshop on DIS, Diffraction and Related Subjects (Lowx2003), Nafplio/G (2003)

A. VALKAROVA

Photon Structure as Revealed in ep Collisions.

Proc. of the Intern. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon (Photon2003), Frascati/I (2003)

S. VINOKUROVA

H1 Results on Diffractive Charm Production.

Proc. of Heavy Quark Physics at the Upgraded HERA Collider (HQHERA2), Rehovot/IL (2003)

J. WAGNER

Heavy Hadron Production in ep Collisions.

Proc. of the Xth International conf. of Hadron Spectroscopy (Hadron2003), Aschaffenburg/D (2003) Proc. of the Xth International conf. of Hadron Spectroscopy (Hadron2003), Aschaffenburg/D (2003)

Proc. of the Xth International conf. of Hadron Spectroscopy (Hadron2003), Aschaffenburg/D (2003)

N. WERNER

Structure Function Measurements at HERA and the Determination of α_s and the Parton Distributions.

Proc. of the Moriond-Conference on QCD and High Energy Hadronic Interactions (Moriond-QCD), Les Arcs/F (2003)

E.-E. WÖHRLING

Proton Structure at High Q^2 .

Proc. of the Intern. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon (Photon2003), Frascati/I (2003)

J. ZACEK

Recent Results from H1.

Proc. of the XVIIth Intern. Worksh. on HEP and Quantum Field Theory (QFTHEP03), Samara-Saratov/R (2003)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Aachen/D (2003)

T. BERNDT

Status der Odderon-Suche bei HERA.

N. BERGER

Z-Vertex Rekonstruktion mit dem schnellen Spurtrigger von H1.

G. BRANDT

τ -Identifikation und Anwendung bei der Suche nach Erzeugung einzelner Top-Quarks bei HERA.

J. DINGFELDER

Suche nach anomaler Top-Produktion bei HERA.

L. FINKE

B-Tagging in High- P_T -Jets bei HERA.

P. FLEISCHMANN

Diffraktive Photoproduktion von J/Ψ Mesonen bei HERA.

G. FLUCKE

Photoproduktion von D^* Mesonen bei HERA.

M. GÖTTLICH

Messung von Wirkungsquerschnitten für die Produktion von D^* -Mesonen über $D^{+*} \rightarrow D^0 \pi_s^+ \rightarrow K^0 \pi^+ \pi^- \pi_s^+$ bei H1.

L. JANAUSCHEK

Untersuchung elastisch produzierter J/Ψ -Mesonen in Photoproduktion bis zu höchsten γ - p -Schwerpunktsenergien am H1 Experiment bei HERA.

R. LEMRANI

Prompt Photon Production at HERA.

J. NAUMANN

Tests der dritten Stufe des H1 Fast Track Triggers.

A. PETRUKHIN

Measurement of the Inclusive DIS Cross Section at Low Q^2 with the H1 Detector.

S. SCHÄTZEL

Dijets in Diffractive Photoproduction at HERA.

S. SCHMIDT

Charm Jets in tief-inelastischer Streuung.

A. VARGAS TREVINO

Messung der Protonstrukturfunktion bei F_2 bei $Q^2 \sim 1 \text{ GeV}^2$ mit dem H1 Detektor.

A. VEST

Suche nach dem Stop Quark bei HERA.

J. WAGNER

D^* -Muon Korrelationen in ep Streuung bei HERA.

M. WESSELS

Allgemeine Analyse seltener Prozesse bei HERA.

B. WESSLING

Messung des inklusiven bb -Wirkungsquerschnittes bei HERA.

C. WISSING

Eine Million Spurrekonstruktionen pro Sekunde mit dem H1 Fast-Track-Trigger.

V. BLOBEL

Statistische Methoden in der Datenanalyse.

10 Vorlesungen, XI. Heidelberger Graduiertenkurse, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg/D (2003)

C. DIACONU

Beyond the Standard Model at HERA.

Particle Physics Phenomenology and Related Topics (PHEN2003), Wisconsin/USA (2003)

E. ELSEN

HERA and the Quark Structure of Hadrons and Nuclei.

Quarks in Hadrons and Nuclei II (QinHadNucII), Schloß Rothenfels, Oberwölz/A (2003)

L. FAVART

DVCS at HERA: Present and Future.

Workshop Compton Scattering from Low to High Momentum Transfer, ECT* Trento/I

X. JANSSEN

Leading Proton Detectors at HERA; Past Experience and Future Plans.

Xth Blois Worksh. on Elastic and Diffractive Scattering (Blois2003), Hanasaari, Helsinki/Finnland (2003)

H. JUNG

HERA Results on Forward Jets and Particles at Low x and F_L Measurements at Low Q^2 .

Xth Blois Worksh. on Elastic and Diffractive Scattering (Blois2003), Hanasaari, Helsinki/Finnland (2003)

M. KAPISHIN

QCD Analysis of F_2^D and Comparisons with Hadronic Final States at HERA and the Tevatron.

Xth Blois Worksh. on Elastic and Diffractive Scattering (Blois2003), Hanasaari, Helsinki/Finnland (2003)

C. NIEBUHR

HERA I Results.

Conf. in the Intersections of Particle and Nuclear Physics (CIPANP2003) (2003)

D. PITZL

Future HERA Physics.

Conf. in the Intersections of Particle and Nuclear Physics (CIPANP2003) (2003)

Dissertationen

J. DINGFELDER

Search for Anomalous Production of Single Top Quarks with the H1 Experiment at HERA.

Univ. Heidelberg/D (2003)

A. DUBAK

Measurement of the e^+p Neutral Current DIS Cross Section and the F_2 , F_L , xF_3 Structure Functions in the H1 Experiment at HERA.

MPP-2003-65

Techn. Univ. München/D (2003)

C. DUPREL

Measurement of the Proton Structure Function F_2 at low x and low Q^2 with the H1 Detector at HERA.

PITHA 03/02

III. Physik. Inst. RWTH Aachen/D (2003)

DESY-THESIS-2003-027

Y.H. FLEMING

The H1 First Level Fast Track Trigger.

Univ. of Birmingham/UK (2003)

DESY-THESIS-2003-045

G. FRISING

Rare Phenomena and W Production in Electron-Proton Scattering at HERA.

I. Physik. Inst. RWTH Aachen/D (2003)

J. HALLER

Search for Squark Production in R-Parity Violating Supersymmetry at HERA.

Univ. Heidelberg/D (2003)

DESY-THESIS-2003-035

X. JANSSEN

Electroproduction diffractive de mésons ρ à HERA.

Université Libre de Bruxelles/B (2003)

DESY-THESIS-2003-004

M. KARLSSON

A Study of Parton Dynamics from Deep Inelastic Scattering Events Containing a Jet in the Forward Direction.

Univ. Lund, Lund/S (2003)

P.J. LAYCOCK

A Measurement of the Diffractive Reduced Cross-Section $\sigma_r^{D(3)}$ at High Q^2 with the H1 Detector at HERA.

Univ. of Liverpool/UK (2003)

R. LEMRANI-ALAOUI

Prompt Photon Production at HERA.

Inst. f. Exp. Physik, Univ. Hamburg/D (2003)

DESY-THESIS-2003-010

J. NAUMANN

Entwicklung und Test der dritten H1-Triggerstufe.

Univ. Dortmund/D (2003)

M. PEEZ

Recherche de déviations au Modèle Standard dans les processus de grande énergie transverse sur le collisionneur électron - proton HERA.

Univ. Lyon/F (2003)

UCBL: 81-2003

CPPM-T-2003-04

DESY-THESIS-2003-023

M. SCHNEIDER

Recherche d'événements contenant un lepton isolé et de l'impulsion transverse manquante sur le collisionneur HERA avec le détecteur H1.

Univ. Strasbourg/F (2003)

ULP-4282

CPPM-T-2003-02

DESY-THESIS-2003-013

D.M. SOUTH

Events with Isolated Leptons and Missing Transverse Momentum in e^+p Collisions at HERA.

Univ. of Manchester/UK (2003)

DESY-THESIS-2003-030

C. WISSING

Entwicklung eines Simulationsprogramms und Implementierung schneller Spurfitalgorithmen fuer den neuen H1-Driftkammertrigger.

Univ. Dortmund/D (2003)

Diplomarbeiten

G.I. BRANDT

Suche nach τ -Leptonen mit hohem Transversalimpuls aus Zerfällen einzeln erzeugter top-Quarks bei HERA.

Univ. Heidelberg/D (2003)

L. FINKE

Untersuchungen zum Erkennen von B-Mesonen im H1-Detektor.

I. Physik. Inst. RWTH Aachen/D (2003)

M. GÖTTLICH

Messung von Wirkungsquerschnitten für die Produktion von $D^{*\pm}$ -Mesonen über den Zerfall $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi_s^+ \rightarrow \bar{K}^0 \pi^+ \pi^- \pi_s^+$ beim H1 Experiment.

Inst. f. Exp. Physik, Univ. Hamburg/D (2003)

J. KRETZSCHMAR

A Trigger with the BST-PAD Detector for the H1 Experiment.

Humboldt-Univ. zu Berlin, Berlin/D (2003)

A. KROPIVNITSKAYA

Inclusive Production of Light Mesons at HERA.

Inst. f. Theoretical and Experimental Physics, ITEP, Moskau/RUS (2003)

V. MICHELS

Diffraktive Photoproduktion von J/ψ -Mesonen im H1-Detektor bei hohen Energien,

Inst. f. Exp. Phys., Univ. Hamburg/D (2003)

J. NOWAK

Data Distribution System for the DESY/H1 Experiment Analysis.

Univ. Krakow, Krakau/PL (2003)

M. STOYE

Untersuchung von Endzuständen mit mehreren Elektronen in der Elektron-Proton-Streuung.

RWTH Aachen, Aachen/D (2003)

ZEUS Experiment

Veröffentlichungen

ZEUS KOLLABORATION, S. CHEKANOV et al.

Search for Single-Top Production in ep Collisions at HERA.
Phys. Lett. B559 (2003) 153, hep-ex/030210 und DESY-03-012

Addendum: Search for Single-Top Production in ep Collisions at HERA (DESY-03-012)
DESY-03-188 (2003)

Dijet angular distributions in photoproduction of charm at HERA.
Phys. Lett. B565 (2003) 87, hep-ex/0302025 und DESY-03-015

A Search for Resonance Decays to Lepton+jet at HERA and Limits on Leptoquarks.
Phys. Rev. D68 (2003) 052004, hep-ex/0304008 und DESY-03-041

Jet Production in Charged Current Deep Inelastic e^+p Scattering at HERA.
Eur. Phys. J. C31 (2003) 149, hep-ex/0306018 und DESY-03-055

Measurement of Deeply Virtual Compton Scattering at HERA.
Phys. Lett. B573 (2003) 46, hep-ex/0305028 und DESY-03-059

Measurement of High- Q^2 Charged Current Cross Sections in e^+p Deep Inelastic Scattering at HERA.
Eur. Phys. J. C32 (2003) 1, hep-ex/0307043 und DESY-03-093

Measurement of the Open-Charm Contribution to the Diffractive Proton Structure Function.
Nucl. Phys. B672 (2003) 3, hep-ex/0307068 und DESY-03-094

Observation of $K_s^0 K_s^0$ Resonances in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Phys. Lett. B578 (2004) 33, hep-ex/0308006 und DESY-03-098

Measurement of $D^{*\pm}$ Production in Deep Inelastic $e^\pm p$ Scattering at HERA.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. D, hep-ex/0308068 und DESY-03-115 (2003)

Bose-Einstein Correlations in one and two Dimensions in Deep Inelastic Scattering.
Zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B, hep-ex/0311030 und DESY-03-176 (2003)

Isolated Tau Leptons in Events with Large Missing Transverse Momentum at HERA.
Zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B, hep-ex/0311028 und DESY-03-182 (2003)

Search for QCD-Instanton Induced Events in Deep Inelastic ep Scattering at HERA.
Zur Veröffentlich. in Eur. Phys. J. C, hep-ex/0312048 und DESY-03-201 (2003)

Beauty Photoproduction Measured Using Decays into Muons in Dijet Events in ep Collisions at $\sqrt{s}=318$ GeV.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. D, hep-ex/0312057 und DESY-03-212 (2003)

High- Q^2 Neutral Current Cross Section in e^+p Deep Inelastic Scattering at $\sqrt{s}=318$ GeV.

Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. D, hep-ex/0401003 und DESY-03-214 (2003)

Search for Contact Interaction, Large Extra Dimensions and Finite Quark Radius in ep Collisions at HERA.

Zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B, hep-ex/0401009 und DESY-03-218 (2003)

Photoproduction of $D^{*\pm}$ Mesons Associated with a Leading Neutron.

Zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B, hep-ex/0401017 und DESY-03-221 (2003)

T. ALEXOPOULUS et al.

Electron-Deuteron Scattering with HERA, a Letter of Intent for an Experimental Programme with the H1 Detector.
DESY/03-194 (2003)

P.J. BUSSEY

Jet Physics at HERA.

Nucl. Phys. A721 (2003) 821c

Heavy Flavour Physics at HERA.

Nucl. Phys. A721 (2003) 825

T. CARLI, V. CHIOCHIA, K.H. KLIMEK

Definition and Calculation of Bottom Quark Cross Sections in Deep Inelastic Scattering at HERA and Determination of their Uncertainties.

JHEP 09 (2003) 070 und hep-ph/0305103

J. CHWASTOWSKI, J. FIGIEL, A. KOTARBA, K. OLKIEWICZ, L. SUSZYCKI

Aerogel Cherenkov Detectors for the Luminosity Measurement at HERA.

NIM A504 (2003) 222

A. COOPER-SARKAR, R. DEVENISH

The Rise and Fall of F_2 at low-x.

Acta Physica Polonica B34 (2003) 2911

K. LONG, K.P. Schuler

Polarisation Measurements on e^\pm Beams.

Nucl. Instr. and Methods in Physics Research A494 (2002) 75

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of Lake Louise Winter Institute 2003, Lake Louise, Alberta/CDN (2003)

A. GEISER

Heavy Flavour Production in ep Interactions.

G. IACOBUCCI

Diffraction, a Comparison of Inclusive and Final State Measurements.

K. TOKUSHUKU

High p_T Jet Production and α_s Measurements in ep Collisions. Energy and Particle Flow Measurements at HERA.

Proc. of HEP2003 Europhys. Conf., Aachen/D (2003)

- R. BRUGNERA
Studies of Inelastic J/Ψ Production at HERA.
- S. CHEKANOV
Charm Production in DIS.
- J. FERRANDO
Searches for Single Top Production in ep Collisions.
- M. HELBICH
Exclusive Vector Meson Production Studies with the ZEUS Detector.
- T. KOOP
Studies of the Final State in ep Interactions with a Leading Baryon at ZEUS.
- N. KRUMNACK
Multijet Production in DIS at ZEUS.
- B. LEVTCHENKO
Strangeness Production at HERA.
- L. LI
Dijet Production in ep Scattering.
- M. MORITZ
Electron-Proton Cross Section Measurements at High Q^2 .
- D.H. SAXON
Prompt Photon Production with Associated Jets at HERA.
- P. SCHLEPER
Experimental Tests of QCD.
- J. UKLEJA
ZEUS Studies of DVCS and the Photon Light-cone Wavefunction.
- M. VAZQUEZ
Inclusive Jet Cross Section Measurements in ep Scattering.
- G. WOLF
Inclusive Diffractive Deep Inelastic Scattering at ZEUS.
- A. ZARNECKI
A Review of Searches for Leptoquarks and Lepton Number Violation.
- Zur Veröffentl. in Proc. of the 11th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2003), St. Petersburg/RUS (2003)**
- H. ABRAMOWICZ
Deeply Virtual Compton Scattering.
- G. BARBAGLI
Searches for Leptoquarks and Contact Interactions with ZEUS.
- J.M. BUTTERWORTH
Studying QCD in the Final State of High Energy Collisions.
hep-ex/0309063
- A. CALDWELL
A New Round of Experiments for HERA.

- V. CHIOCHIA
Beauty Quark Production in DIS.
- J.E. COLE
Structure Function Measurements Using Radiative Events at HERA.
- M. CORRADI
Beauty Photoproduction with ZEUS.
- D. DANNHEIM
Search for Single-top Production with the ZEUS Detector at HERA.
- R. DEVENISH
Experimental Aspects of Structure Functions, low-x and Hard Diffraction.
- L. GLADILIN
Charm Dijet Distributions in γp Collisions with ZEUS at HERA.
Charm Hadronisation in γp Collisions with ZEUS at HERA.
- R. HALL-WILTON
Inclusive Charm Production in Photoproduction and DIS at HERA.
- I. KATKOV
Inelastic Photo- and Electroproduction of Charmonium.
- N. KRUMNACK
Multijets in NC DIS and Jets in CC DIS at HERA.
- S. LAMMERS
ZEUS Forward Jets in DIS.
- D. LELAS
Isolated Tau Leptons in Events with large Missing Transverse Momentum at ZEUS.
- H. LIM
Deep Inelastic Diffractive Scattering with the ZEUS Forward Plug Calorimeter.
- K. OLKIEWICZ
Bose-Einstein Effects and Instanton Searches with ZEUS.
- A. PARENTI
Multilepton Events at HERA.
- M. SOARES
ZEUS Results on Leading Baryons and Diffractive Final States.
- M. SUTTON
Rapidity Gaps and Energy Flows between Jets.
Scaling Violations and α_s .
- J. TANDLER
Results on Diffractive Vector Meson Production in ZEUS.
- J. TERRON
Tests of Perturbative QCD with Hadronic Final States in Hadron-induced Reactions.
- J. RAUTENBERG
ZEUS Results on High Q^2 DIS Cross-Sections and QCD Fits.
hep-ex/0308076

A. ZIEGLER
Strange Particle Production.

Zur Veröffentlichung in Proc. of Ringberg Workshop on New Trends in HERA Physics 2003, Ringberg/D (2003)

A. CALDWELL
Beyond HERA II.

F. CORRIVEAU
Photo- and Electroproduction of Single Hadrons and Resonances.

E. GALLO
Searches for Physics Beyond the Standard Model.

C. GLASMAN
Jets in DIS.

D. KCIRA
Structure Functions at Low Q^2 (Transition from DIS to Photo-production).

S. PADHI
Open Charm and Beauty Production.

U. STÖSSLEIN
Effect of e^\pm Polarization on Final States at HERA.

N. VLASOV
Diffractive jet and charm production.

R. YOSHIDA
Plans of the ZEUS Experiment at HERA II.

Proc. of 38th Rencontres de Moriond on QCD and High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (2003)

A. BERTOLIN
Charm in ep Collisions.

K.H. KLIMEK
Beauty Production at HERA.

S. PAGANIS
Confronting QCD with HERA Data.

K. VOSS
Vector Meson Production at HERA.
BONN-HE-2003-01 und hep-ex/0305052

Proc. of the PHOTON2003 Int. Conf., Frascati/I (2003), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 126 (2004)

M. BARBI
Vector Mesons and K_s - K_s Final States.

P. BUSSEY
Jet production and α_s measurements at HERA.

Virtual Photon Structure at HERA.

U. KARSHON
Open Charm Production at HERA. hep-ex/0307007

A. MASTROBERARDINO
Diffraction in ep Collisions.

Proc. of the XXXIII Int. Symp. on Multiparticle Dynamics (ISMD03), Acta Phys. Polonica B35 (2004), Cracow/PL (2003)

C. GWENLAN
Review of Jet Results from HERA.

S.R. MAGILL
Forward Jets and Particles at HERA.

M. RUSPA
ZEUS Results on Inclusive Diffraction.

D. SZUBA
Proton-Dissociative Vector Meson Production at HERA.

L. ZAWIEJSKI
Bose-Einstein Correlation in DIS at HERA.

Proc. of the Workshop on Small x and Diffraction 2003, Chicago/USA (2003)

M. ARNEODO
Diffraction: a Different Window on QCD and the Proton Structure

K. BORRAS
Leading Baryon Production at HERA.

M. CAPUA
Inclusive Diffraction.

E. TASSI
 F_2 and Low Q^2 and F_L .

M. BARBI
ZEUS Results on $K_s^0 - K_s^0$ Resonances.
Proc. of X. Int. Conference on Hadron Spectroscopy (Hadron'03), Aschaffenburg/D (2003)

L. BELLAGAMBA
Searches for New Physics at HERA.
Proc. of 17th Rencontres de Physics de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (2003)

I. BLOCH, E. BORSATO, R. CARLIN, F. DAL CORSO, D. DANNHEIM, B. KAHLE, K. KLIMEK, U. KÖTZ, G. KRAMBERGER, A. LONGHIN, I. MELZER-PELLMANN, M. MILITE
A Radiation Monitor for the ZEUS Detector at HERA.
N36-23, Conf. Record IEEE Nucl. Sci. Symp., Portland, Oregon/USA (2003)

T. CARLI
Dileptons and Isolated Leptons.
Proc. of 38th Rencontres de Moriond, Electroweak Interactions and Unified Theories, Les Arcs/F (2003)

I. GIALAS

Diffraction in ep Collisions.

Proc. of 8th Conf. on Intersections of Particle and Nucl. Physics (CIPANP2003), New York/USA (2003)

T. HAAS

The ZEUS MVD.

Proc. of the Vertex 2003 Conf, Lake Windermere, Cumbria/CDN (2003), zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

U. FRICKE, C. GENTA, O. GUTSCHE, E. HEAPHY, S. HANLON, R. KACZOROWSKI, O. KIND, R. MANKEL, J. RAUTENBERG, K. WRONA

A ROOT Based Client Server Event Display for the ZEUS Experiment.

Proc. of the Conf. on Computing in High-Energy and Nuclear Physics (CHEP 03), La Jolla/USA (2003), eConf C0303241:MOLT002 und hep-ex/0305095

B. LÖHR

Diffraction in DIS at HERA.

Proc. of New Trends in High-Energy Physics, Alushta, Crimea/UA (2003) in Ukrainian Journal of Physics, Vol.48 (2003)

A. LONGHIN

Heavy Flavour Production in ep Collisions; QCD with Multiple Scales.

Proc. of 10th Int. QCD Conference (QCD03), Montpellier/F (2003)

D. NOTZ

Betrieb eines supraleitenden Magneten.

Bericht der Frühjahrstagung der Studiengruppe f. elektr. Instrument., Forschungszentrum Jülich/D (2003) HMI-B592 Berlin, ISSN 0936-0891

A. PELLEGRINO

Structure Functions at HERA.

Proc. of Int. Workshop on Quantum Chromodynamics Theory and Experiment (QCD@Work2003), Bari/I (2003)

A. SAVIN

Jets in ep Collision and what they tell us about Parton Dynamics, Virtual Photon Structure and α_s .

Proc. of 10th Int. QCD Conference (QCD03), Montpellier/F (2003)

U. SCHNEEKLOTH

Recent ZEUS Results.

Proc. of XVIIth Int. Workshop on High Energy Physics and Quatum Field Theory, Samara-Saratov/RUS (2003)

A. TAPPER

Probing Proton Structure in High-Energy ep Collisions.

Proc. of New Trends in High-Energy Physics, Alushta, Crimea/UA (2003) in Ukrainian Journal of Physics, Vol.48 (2003)

G. WOLF

Diffraction studied with a hard scale at HERA.

Highlights in Subnuclear Physics, Erice/I (2003)

K. WRONA

A Presentation Management System for Collaborative Meetings.

Proc. of the Conf. on Computing in High-Energy and Nuclear Physics (CHEP 03), La Jolla/USA (2003) und hep-ex/0305094

R. YOSHIDA

Prospects for HERAII.

Proc. of 8th Conf. on Intersections of Particle and Nucl. Physics (CIPANP2003), New York/USA (2003)

N. ZOTOV

Charm Quark Production at HERA with BFKL and CCFM Dynamics.

Proc. of the XVIIth Int. Workshop on High Energy Physics and Quantum Field Theory, Samara-Saratov/RUS (2003)

Vorträge

Int. Workshop on “Heavy Quark Physics at the Upgraded HERA Collider” (HQHERA2), Rehovot/IL (2003)

P. BUSSEY

Charm Production at the TEVATRON.

B. FOSTER

Introduction to Heavy Quark Physics at HERAII.

A. GEISER

Beauty Production.

ZEUS Detector Potential for Heavy Quarks at HERAII.

L. GLADILIN

Charm Hadronisation and D Mesons Spectroscopy at HERA.

D. HOCHMAN

Charm and Associated Jets.

U. KARSHON

Summary from Recent Talks on c and b Production in Gamma-Gamma Collisions.

I. KATKOV

Inelastic Onium Production at HERA.

A. LEVY

NLO Photon PDF Parametrization.

N. VLASOV

Charm Production with a Leading Baryon.

M. WING

Charm Production at ZEUS.

N. ZOTOV

Heavy Quark Production with k_T Factorization.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Aachen/D (2003)

I. BLOCH, A. GEISER

Messung des Wirkungsquerschnitts für Beauty-Produktion mit D^{*+} Myon-Ereignissen bei HERA.

D. DANNHEIM

Suche nach Ereignissen mit einem isolierten Elektron oder Myon und fehlendem Transversalimpuls mit dem ZEUS Detektor bei HERA.

O. GUTSCHE

Messung des b-Quark Wirkungsquerschnitts in Photoproduktion im Muon-Jet-Kanal bei HERA.

S. HILLERT

Suche nach QCD-Instanton-induzierten Ereignissen mit dem ZEUS-Detektor bei HERA.

B. KAHLE

Inbetriebnahme des Mikro-Vertex-Detektors bei ZEUS.

A.E. NUNCIO QUIROZ, N.DRAGON

Conformal Field Theory in the Manifold $R \times S^3$.

A. ZIEGLER

Messung der inklusiven Produktion von s-Baryonen in der tief-unelastischen Streuung bei HERA.

Workshop on Low-x Physics (Lowx03), Nafplio, GR (2003)

A. BRUNI

DVCS.

A. COOPER-SARKAR

ZEUS Results on rmF_2 and F_L .

A. GARFAGNINI

Leading Baryons.

V. MONACO

Inclusive Diffraction.

A. RAVAL

Strange-particle Production.

M. SUTTON.

Jets.

V. ADLER

Simulation Studies on VXD Design Parameters in $e^+e^- \rightarrow t\bar{t}$.
4th ECFA/DESY Workshop, Amsterdam/NL (2003)

K. BORRAS, C. NIEBUHR

Detektoren für Experimente der Teilchenphysik.
Vorlesung an der Univ. Hamburg/D (2003)

A. COOPER-SARKAR

The Structure of the Proton.

Invited talk to the Royal Society of Edinburgh/GB, (2003)

T. HAAS

An Overview of HERA I Results and Perspectives of HERA II.
Lecture Series on Physics Prospects of HERA II.
Univ. Catholique de Louvain/B (2003)

B. LÖHR

Selected Results on Diffraction at HERA.
Univ. Cosenza/I (2003)

R. MANKEL

From Bytes to Physics: Computing in the HERA-II Era.
Seminar, Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

Update on H1 and ZEUS Planning for Run II.

HTASC Meeting, CERN, Genf/CH(2003)

A.E. NUNCIO QUIROZ

Beauty Production and Next-to-Leading Order QCD Effects at HERA.

2nd Latin American School of High Energy Physics, San Miguel Regla/MEX (2003)

U. STÖSSLEIN

Highlights of DIS03 Conference - Part III.

DESY Seminar, Hamburg/D (2003)

Review of Vector Mesons and DVCS.

Xth Blois Workshop on Elastic and Diffractive Scattering, Helsinki/FIN (2003)

B. STRAUB

HERA Anomalies.

Aspen Winter 2003 Conf. on Particle Physics, Aspen/USA (2003)

M. SUTTON

The ZEUS Global Tracking Trigger Barrel Algorithm and Performance.

IEEE Realtime 2003 Conf., Montreal/CDN (2003)

A. TAPPER

Constraining Particle Density Functions Using HERA Data.

DESY Forum on F_2 and QCD fits at HERA, DESY, Hamburg/D (2003)

J. WHITMORE

DVCS and Exclusive Processes.

4th Circum-Pan-Pacific Symp. on High Energy Spin Physics (SPIN2003), Seattle/USA (2003)

M. WING

Heavy Flavour Production with Leptons and Hadrons.

XXIII Physics in Collision Conf., DESY, Zeuthen/D (2003)

Recent Results and Progress from ZEUS.

Presentation to Physics Research Council, DESY, Hamburg/D(2003)

G. WOLF

Review of Inclusive Diffraction: New Results from HERA.

Xth Blois Workshop on Elastic and Diffractive Scattering, Helsinki/FIN (2003)

Diffraction Studied with a Hard Scale at HERA.

VIIth International School, Gomel/BY (2003)

Early Bubble Chamber Experiments.

Festkolloquium f. Norbert Schmitz, Max-Planck Inst. f. Physik, München/D (2003)

Y. YAMAZAKI

Diffraction and Vector Meson Production.

XXI Int. Symp. on Lepton and Photon Interactions at High Energies (LP03), Batavia/USA (2003)

Habilitationen

L. ZAWIEJSKI

The Hadronic Final States in Deep Inelastic Scattering at HERA Collider: Theory and Experiment.
Institute of Nuclear Physics, Cracow/PL (2003)
Report INP 1909/PH

Dissertationen

M.S. BELL

Prompt Photon Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Glasgow Univ./GB (2003)

V. CHIOCHIA

Measurement of Beauty Quark Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-031

D. DANNHEIM

Search for Events with Isolated Leptons and Large Missing Transverse Momentum in ep Collisions at HERA.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-025

S. GLIGA

Measurement of Inclusive D_s Photoproduction and Strangeness Suppression.
McGill Univ./CDN (2003)

J.R. GONCALO

Measurement of the High- Q^2 Neutral Current Deep Inelastic Scattering Cross Sections with the ZEUS Detector at HERA.
Imp. Coll. London/GB (2003)
DESY-THESIS-2003-022

C. GWENLAN

Jets and Energy Flow in Photoproduction using the ZEUS Detector at HERA.
Univ. Coll. London/GB (2003)

T. KOOP

Leading Neutron Studies.
Toronto Univ./CDN (2003)

H. LABES

An Approach to a Structure of the Virtual Photon Using Dijet Events at HERA.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-037

H. LIM

Measurement of the Diffractive Cross Section in Deep Inelastic ep Scattering Using the ZEUS Forward Plug Calorimeter at HERA.
Kyungpook Univ./Korea (2003)

X. LIU

A Search for Resonance Decays to Lepton-Jet in ep Collisions at HERA and Limits on Leptoquarks.
Columbia Univ./USA (2003)

A. LONGHIN

Measurement of Beauty Production at HERA with a D^{*+} Muon Tag.
Univ. Padua/I (2003)

A.H. OCHS

Dijet Photoproduction at High Transverse Energies with the ZEUS Detector at HERA.
McGill Univ., Montreal/CDN
DESY-THESIS-2003-005

S. PADHI

Charm Jets at HERA.
McGill Univ., Montreal/CDN (2003)

A. PARENTI

Search for Multi-Lepton Events with the ZEUS Detector at HERA and VCMVD: an Algorithm for MVD Tracking at TLT.
Univ. Padua/I (2003)
DESY-THESIS-2003-038

S. ROBINS

Charm Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Bristol Univ./GB (2003)

J. SZUBA

Photoproduction of J/ψ Mesons at High W as Observed by ZEUS.
AGH-Univ. of Science and Technology, Cracow/PL (2003)

J. TANDLER

Exclusive Production of J/ψ Mesons with the ZEUS Detector.
Univ. Bonn/D (2003)
BONN-IR-2003-06

M. TURCATO

Measurement of Beauty Photoproduction at HERA.
Univ. Padua/I (2003)
DESY-THESIS-2003-039

M. VAZQUEZ

Jet Production in Charged Current Deep Inelastic Scattering at HERA.
Univ. of Madrid/E (2003)
DESY-THESIS-2003-006

A. ZIEGLER

Investigation of the Scintillating Fiber SCSF-38M for the 6m-Tagger and Measurement of Inclusive K_s^0 Meson and Λ Baryon Production in Neutral Current Deep Inelastic Scattering at HERA.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-012

Diplomarbeiten

T. GOSAU

Online-Messungen von Strahlenschäden an szintillierenden Fasern.
Univ. Hamburg/D (2003)

K. HAJDER

Performance of Proportional Gas Counter under High Gas Gain, Temporary Aging Effect.
AGH-Univ. of Science and Technology, Cracow/PL (2003)

K. HOLUBYEV

Study of Di-Elektron Production in $e^\pm p$ Interactions at HERA.
Univ. Hamburg/D (2003)

R. HORNING

Reduktion von Strahlenschäden in Plastiksintillatoren durch Beleuchtung während der Bestrahlung.
Univ. Hamburg/D (2003)

J. LAINESSE

Measurement of Ξ – and $\Sigma(1385)$ Baryon Production in DIS with the ZEUS Detector at HERA.
McGill Univ./CDN (2003)

D. KABAT

Influence of the Gas Proportional Counter Geometry on the Aging Effect.
AGH-Univ. of Science and Technology, Cracow/PL (2003)

A. MUSZYNSKA

Study of the Deeply Virtual Compton Scattering in the ZEUS Experiment.
Warsaw Univ./PL (2003)

A. SILVESTRIN

Ricerca del Decadimento $D^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ con il Rivelatore ZEUS ad HERA.
Univ. Padua/I (2003)

S. SZTURO

Radiation Measurements near Luminosity Monitor using the Silicon Diodes PIN.
AGH-Univ. of Science and Technology, Cracow/PL (2003)

N. VLASOV

Measurement of D^* Production in Diffractive Deep Inelastic ep Scattering on HERA Collider.
Moscow State Univ./RUS (2003)

Double-spin Asymmetries in the Cross Section of Diffractive ρ^0 and ϕ Production at Intermediate Energies.

Eur. Phys. J. C 29, 171 - 179 (2003) and DESY-02-230, hep-ex/0302012

Q^2 Dependence of Nuclear Transparency for (In)coherent ρ^0 production.

Phys. Rev. Lett. 90 (2003) 052501 and DESY-02-152, hep-ex/0209072

The Q^2 Dependence of the Generalized Gerasimov-Drell-Hearn Sum Rule for the Proton and the Neutron.

EPJ C 26 (2003) 527-538 and DESY-02-172, hep-ex/0210047

Evidence for Quark-Hadron Duality in the Proton Spin Asymmetry A1

Phys. Rev. Lett. 90 (2003) 092002 and DESY-02-137, hep-ex/0209018

Erratum to K. Ackerstaff et al, Phys. Lett. B 475 (2000) 386

Phys. Lett. B 567 (2003) 339 and DESY-02-092, hep-ex/0210067

A. ACCARDI, V. MUCCIFORA, H.J. PIRNER

Hadron production in deep inelastic lepton-nucleus scattering.
Nucl. Phys. A 720 (2003) 131

C. BAUMGARTEN et al.

The storage cell of the polarized H/D internal gas target of the HERMES experiment at HERA.
Nucl. Instr. Meth. A496 (2003) 277

C. BAUMGARTEN et al.

Measurements of atomic recombination in the HERMES polarized hydrogen and deuterium storage cell target.
Nucl. Instr. Meth. A496 (2003) 263

C. BAUMGARTEN et al.

A gas analyzer for the internal polarized target of the HERMES experiment.
Nucl. Instr. Meth. A508 (2003) 268

M.G. VAN BEUZEKOM et al.

The HERMES silicon project: The radiation protection system.
Nucl. Instr. Meth. A505 (2003) 44

M.G. VAN BEUZEKOM, G. VAN DER STEENHOVEN, J.J.M. STEIJGER

Recoil detection at future QCD facilities.
Nucl. Instr. Meth. A513 (2003) 79

L. GAMBERG, G.R. GOLDSTEIN, K.A. OGANESSYAN

A mechanism for the T-odd pion fragmentation function.
Phys. Rev. D68 (2003) 051501

L. GAMBERG, G.R. GOLDSTEIN, K.A. OGANESSYAN

Novel Transversity Properties in Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering
Phys. Rev. D67 (2003) 071504

E. KINNEY, E. STEFFENS, D. RYCKBOSCH

HERMES at HERA: Quark-Gluon Spin Structure of the Nucleon.
Nuclear Physics News Vol. 13/4 (2003) 23

HERMES Experiment

Veröffentlichungen

HERMES COLLABORATION, A. AIRAPETIAN et al.

Quark Fragmentation to π^\pm , π^0 , K^\pm , p and \bar{p} in the Nuclear Environment.
Phys. Lett. B577 (2003) 37 and DESY-03-088, hep-ex/0307023

Measurement of Single-spin Azimuthal Asymmetries in Semi-inclusive Electroproduction of Pions and Kaons on a Longitudinally Polarized Deuterium Target.

Phys. Lett. B562 (2003) 182 and DESY-02-226, hep-ex/0212039

A. NASS et al.
The Hermes polarized atomic beam source.
Nucl. Instr. Meth. A505 (2003) 633

E. STEFFENS, W. HAEBERLI
Polarized Gas Targets.
Rep. Prog. Phys. 66 (2003) 1887-1935

H. TANAKA et al.
A gain monitoring system with Nd:YAG Laser for the Photomultipliers of the HERMES experiment.
Nucl. Instrum. and Meth. A 515 (2003) 725

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the NEW Trends in HERA Physics, Ringberg/D (2003)

E.C. ASCHENAUER
Plans of the HERMES experiment at HERA II.

M. TYTGAT
New results from HERMES.

Proc. of the International Europhysics Conference on High Energy Physics, Aachen/D (2003)

E. AVETISYAN
Single Spin Asymmetry at HERMES.

P. LIEBING
Polarized Quark Distributions extracted from inclusive and semi-inclusive deep inelastic scattering at HERMES.

R. SHANIDZE
Exclusive Vector Meson Production and DVCS at HERMES.

Proc. of the Advanced Studies Institute: Symmetries and Spin, Prague/CZ (2003)

I. GREGOR
HERMES Run II.

K. RITH
Results from HERMES.

Proc. of the Nuclear and Particle Physics by CEBAF at JLAB, Dubrovnik/HR (2003)

S. BELOSTOTSKY
Hyperon production at HERMES.

A. BORISSOV
Hard Exclusive Electroproduction of Resonant and Non-resonant Pion Pairs at HERMES.

K. HAFIDI
 Q^2 dependence of transparency.

W. LORENZON
Flavor Separated Quark Polarizations at HERMES.

V. MUCCIFORA
Hadron attenuation.

B. ZIHLMANN
Nuclear effects at HERMES.

Proc. of the 8th Conference On The Intersections Of Particles And Nuclear Physics, New York/USA (2003)

D. HASCH
SSA in Exclusive Meson Production.

E. KINNEY
Hadron attenuation.

W. LORENZON
Nuclear Transparency in Exclusive ρ^0 production at HERMES.

N.C.R. MAKINS
Spin Transfer in Hyperon Production.

R. SEIDL
Single Spin Azimuthal Asymmetries and Transversity.

J. VOLMER
DVCS on nucleon and nuclei.

J. WENDLAND
Polarized Parton Distributions Measured at the HERMES Experiment.

Proc. of the ICTP 4th International Conference On Perspective In Hadronic Physics, Trieste/I (2003)

W.-D. NOWAK
Future of Electron Scattering in Europe.

K. RITH
Selected recent HERMES results.

Proc. of the 11th International Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS 2003), St. Petersburg/RUS (2003)

N. AKOPOV
Measurement of GDH integral on proton and neutron.

M. AMARIAN
Measurement of DVCS on nucleon and nuclei.

M. ANSELMINO and G. VAN DER STEENHOVEN
Summary talk of the working group on spin physics.

M. BECKMANN
Polarized quark distributions.

L. DE NARDO
Measurement of the structure function at HERMES and NLO QCD fits to g_1 world data.

G. ELBAKIAN

Measurement of hadron attenuation at HERMES.

U. ELSCHENBROICH

Measurement of SSA in electroproduction of ρ mesons.

E. GARUTTI

Electroproduction of Scalar Mesons at HERMES.

O. GREBENYUK

Λ production at HERMES.

A. HILLENBRAND

Tuning of the LUND Model for Fragmentation Functions and Purities.

C. SCHILL

Longitudinal single-spin asymmetries for pions and kaons obtained at the HERMES experiment.

G. SCHNELL

Measurement of Transversity at the HERMES Experiment.

M. STANCARI

First measurement of tensor-polarized structure function b_1^d .

H. BOETTCHER

NLO QCD Analysis of the Spin Structure Function g_1 .
Proc. of the 10th International QCD Conference (QCD03), Montpellier/F (2003)

P.B. VAN DER NAT

Attenuation of hadrons in nuclei.
Proc. of the XXXIII International Symposium on Multiparticle Dynamics, Krakow/PL (2003)

M. REINECKE

A Silicon Strip Detector for Momentum Measurement and Tracking at HERMES.
Proc. of the IEEE Nuclear Science Symposium (NSS), Portland/USA (2003)

A. ROSTOMYAN

Single Spin Asymmetry and Transversity.
Proc. of the Physics in Collision, Zeuthen/D (2003)

T.A. SHIBATA

Measurements with polarized hadrons.
Proc. of the Lepton/Photon 2003, Illinois/USA (2003)

Vorträge

Division of Nuclear Physics of the APS, Tucson/USA (2003)

A. ANDRUS

Transverse Polarization of Λ and $\bar{\Lambda}$ Produced Inclusively at HERMES.

L.A. LINDEN-LEVY

Measurement of Polarized Quark Distributions in the Nucleon at HERMES.

A. BRUELL AND D. GASKELL

Measurements of Exclusive Processes at HERMES.

E. KINNEY

Measurements of Quark Hadronization in a Nuclear Environment.

K. GARROW

Observation of the $f_0(980)$ scalar meson in deep-inelastic scattering.

EURESCO Conference On Hadron Structure Viewed With Electromagnetic Probes, Santorini/GR (2003)

N. BIANCHI

The nucleon transversity distribution - Experimental Workshop Summary.

P. DI NEZZA

Nuclear medium effect in DIS hadronization processes.

A. HAYRAPETYAN

Evidence for a narrow $S=+1$ Q^+ baryon state in quasi-real photoproduction at HERMES.

R. KAISER

Recoil detectors at HERMES-2 and COMPASS-2.

B. MAIHEU

The fragmentation process in the extraction of flavour separated quark helicity distributions at HERMES.

C. RIEDL

The measurement of the tensor structure function b_1^d of the deuteron with the HERMES experiment.

G. VAN DER STEENHOVEN

The quark-gluon structure of hadrons - Experimental.

A. VAN DEN BROUCKE

Recoil and DVCS.

Pre-Workshops for Santorini, Athens/GR (2003)

C. HADJIDAKIS

Exclusive SSA with a transverse target at HERMES.

D. HASCH

SSA with a longitudinal target at HERMES.

N.C.R. MAKINS

Measurement of transversity at HERMES.

10th International workshop on Polarised Sources and Targets, Novosibirsk/RU (2003)

P. LENISA

The transversely polarized hydrogen target of the HERMES experiment.

E. STEFFENS

Concluding remarks.

10th International Workshop On High-Energy Spin Physics (SPIN 03), Dubna/RU (2003)

A. NAGAITSEV

The spin structure function b_1^d measured by HERMES.

S. KOROTKOV

Measurement of Transversity at HERMES.

H. MARUKYAN

Measurement of DVCS at HERMES.

D. REGGIANI

The HERMES transversely polarized hydrogen target.

Symposium on Quarks in Hadrons and Nuclei II, Rothenfels Castle/AUS (2003)

P. LENISA

The transversely polarized hydrogen target of the HERMES experiment.

V. MEXNER

Contribution of gluons on the nucleon spin.

Arbeitstreffen 'Hadronen und Kerne', Meissen/D (2003)

M. BECKMANN

HERMES overview.

M. HARTIG

Exclusive reactions and the HERMES recoil detector.

The 4th Circum-Pan-Pacific Symposium On High Energy Spin Physics (PACSPIN 03), Seattle/USA (2003)

R. KAISER

Exclusive Measurements at HERMES.

P. LIEBING

Hermes, Pythia, and the Gluon Polarization.

G. SCHNELL

Transversity Measurements at HERMES.

T. SHIBATA

Experimental Results on Polarized Quark Distributions from HERMES.

W.D. NOWAK

Recent results from HERMES.

International Conference on the Structure and Interactions of the Photon Including the 15th International Workshop on Photon-Photon Collisions, Frascati/I (2003)

A. AIRAPETIAN

Vector Meson Production at HERMES.

M. CONTALBRIGO

First measurement of the tensor-polarized structure function b_1^d .

D. HASCH

Transversity measurements at HERMES.

Compton Scattering from Low to High Momentum Transfer, Trento/I (2003)

A. FANTONI

Generalized GDH experiments at HERMES.

B. KRAUSS

The HERMES recoil detector and future physics plans.

B. SEITZ

DVCS at HERMES.

B. SEITZ

Single spin asymmetries in semi-inclusive DIS at HERMES.

DPG Frühjahrstagung Hadronen und Kerne, Tübingen/D (2003)

E.C. ASCHENAUER

Neueste Ergebnisse von HERMES.

M. EHRENFRIED

Messung der Spinstrukturfunktion g_1 .

U. ELSCHENBROICH

Einzelspinasymmetrie mit polarisiertem Leptonstrahl für Pion Produktion im HERMES Experiment.

M. HOEK

Design und Bau eines Detektors aus szintillierenden Fasern für das HERMES Recoil Projekt.

B. KRAUSS

Tiefvirtuelle Compton Streuung bei HERMES.

N. PICKERT

Testmessungen an einem Siliziumzähler für den HERMES Recoil Detector.

M. RAITHEL

Die Messung der transversalen (anti)Lambda Polarisation bei Photon-Nukleon-Streuung mit dem HERMES Experiment.

C. RIEDL

Die Messung der Tensor Strukturfunktion b_1^d des Deuterons mit dem HERMES Experiment

R. SEIDL

Single Spin Azimuthal Asymmetrien in semi-inklusive Elektroproduktion von Pionen und Kaonen.

P. TAIT

The HERMES transversely polarised hydrogen target.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Aachen/D (2003)

A. BRUELL

Die Spin Struktur des Nukleons.

M. KOPYTIN

Bau eines Silizium Detektors für das HERMES Recoil Projekt.

L. RUBACEK

Design und Bau eines Detektors aus szintillierenden Fasern für das HERMES Recoil Projekt.

Z. AKOPOV

Electroproduction of pseudoscalar mesons on nuclei at HERMES. X. International Conference on Hadron Spectroscopy, Aschaffenburg/D (2003)

E.C. ASCHENAUER

Spin Physics Lecture.

CTEQ Summer School on QCD Analysis and Phenomenology, Sant Feliu de Guixols/E (2003)

N. BIANCHI

The spin of the nucleon at HERMES.

41st International Winter Meeting on Nuclear Physics, Bormio/I (2003)

H. BOETTCHER

G1 and NLO-QCD.

10th International QCD Conference (QCD 03), Montpellier/F (2003)

M. CONTALBRIGO

First measurement of tensor-polarized structure function b_1^d . XVII Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (2003)

W. LORENZON

The HERMES Pentaquark search.

Penta-Quark 2003 Workshop, Newport News/USA (2003)

J. LU

Measurement of azimuthal asymmetries associated with DVCS on a deuterium target.

Fifth Annual Meeting of the APS Northwest Section, Portland/USA (2003)

V. MUCCIFORA

Hadronization in Deep Inelastic Scattering at HERMES.

SQM 2003 - 7th International Conference On Strangeness In Quark Matter, Atlantic Beach/USA (2003)

D. RYCKBOSCH

Recent Spin Physics at Hera.

2nd International Workshop On Quantum Chromodynamics: Theory And Experiment, Conversano/I (2003)

W. SOMMER

Particle Identification at HERMES.

Giessen-Kopenhagen graduate school on Complex Systems of Hadrons and Nuclei, Trento/I (2003)

B. ZIHLMANN

DVCS + Recoil.

Probing nucleons and nuclei via the $(e,e'p)$ reaction, Grenoble/F (2003)**Dissertationen**

R. FABBRI

Hard Exclusive Electroproduction of Two Pions at HERMES. Univ. Ferrara/I (2003)

E. GARUTTI

Nuclear Effects in Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering off ^{84}Kr and other nuclei.

Univ. Amsterdam/NL (2003)

D. HEESBEEN

Quasi-real photo-production of hyperons on polarized $^1,^2\text{H}$ targets. Univ. Groningen/NL (2003)

B. HOMMEZ

A Study of Fragmentation Processes in the HERMES experiment using a Ring Imaging Cerenkov Detector.

Univ. Gent/B (2003)

D. REGGIANI

Precision Polarization Measurement of the HERMES H/D Gas Target.

Univ. Ferrara/I (2003)

J. WENDLAND

Polarized Parton Distributions Measured at the HERMES Experiment.

Simon Fraser Univ. Vancouver/CAN (2003)

DESY-THESIS-2003-032

Diplomarbeiten

H.C. CHIANG

Lambda Hyperon Production Mechanisms and Longitudinal Spin transfer at HERMES.

Univ. of Illinois at Urbana-Champaign/USA (2002)

N. PICKERT

Vorbereitende Untersuchungen an Silizium Streifen-zählern für den HERMES Ruckstoss-Detektor.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (2003)

G. YBELES SMIT

Monte Carlo studies of D^* - production and semi-leptonic decay. Univ. Amsterdam/NL (2003)

W. SOMMER

Identifikation von Pionen und Protonen mit einem Detektor aus szintillierenden Fasern.

Univ. Giessen/D (2003)

C. VOGEL

Auslese eines Silizium-Testdetektors für das HERMES Experiment.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (2003)

Z. YE

Target Calibrations in HERMES 2002 Running and Study of the Influence of the New Correction Coil to the HERMES Acceptance.
Univ. of Hefei/ CHINA (2003)

HERA-B Experiment

Veröffentlichungen

HERA-B KOLLABORATION, I. ABT et al.

Inclusive V^0 Production Cross Sections from 920 GeV Fixed-Target Proton-Nucleus Collisions.
Eur. Phys. J. C29 (2003) 181 und DESY 02-213, Hep-ex/0212040

J/ψ Production via χ_c Decays in 920 GeV pA Interactions.
Phys. Lett. B561 (2003) 61 und DESY 02-187, Hep-ex/0211033

I. ABT, T. PERSCHKE, S. SCHALLER, S. MASCIOCCHI, C. BAUER, M. BRÄUER, W. HOFMANN, T. JAGLA, K.T. KNÖPFLE, M.A. PLEIER, K. REEVES, M. SCHMELLING, B. SCHWINGENHEUER, F. SCIACCA
Update on the Performance of the HERA-B Vertex Detector System.
Nucl. Instrum. Methods A511 (2003) 24

C. BAUER, M. BRÄUER, T. GLEBE, W. HOFMANN, T. JAGLA, K.T. KNÖPFLE, M.A. PLEIER, V. PUGATCH, M. SCHMELLING, B. SCHWINGENHEUER, F. SCIACCA, U. TRUNK, M. ZAVERTIAEV, I. ABT, M. DRESSEL, I. KISEL, S. MASCIOCCHI, T. PERSCHKE, M. SANG, S. SCHALLER
Performance of the HERA-B Vertex Detector System.
Nucl. Instrum. Methods A501 (2003) 39

V. RYBNIKOV, V. EGORYTCHEV, J.M. HERNANDEZ, F. SANCHEZ, S. ESSENOV, A. ZHELEZOV
Architecture of the HERA-B Data Acquisition System.
IEEE TNS Vol. 50, N4 (2003) 859

B. SCHMIDT
Recommendations for Building and Testing the next Generation of Gaseous Detectors.
Nucl. Instrum. Methods A515 (2003) 364

J. SPENGLER
Summary of Session 2: Experience with large Systems.
Nucl. Instrum. Methods A515 (2003) 70

Veröffentlichte Vorträge

V. AMARAL, S. HELMER, G. MOERKOTTE
Designing and Implementing a New Abstraction Layer to Optimize the HEP Analysis Process.
Proc. of the IEEE Conf. NSS, Portland/USA (2003)

V. AMARAL, S. HELMER, G. MOERKOTTE
A Visual Query Language for HEP Analysis.
Proc. of the IEEE Conf. NSS, Portland/USA (2003)

V. AMARAL, S. HELMER, G. MOERKOTTE
A Domain Specific Visual Query Language for the High Energy Physics Environment. Proc. of the IIIrd OOPSLA Workshop on Domain-Specific Modeling (DSM), Anaheim/USA (2003)

P. CONDE
 $b\bar{b}$ Production Cross Section in 920 GeV pN Collisions.
Proc. of the XXXVIIIth Rencontres de Moriond – QCD and Hadronic Interactions at High Energy (2003) und hep-ex/0305020

U. HUSEMANN et al.
A RICH Multiplicity Veto for the HERA-B Experiment.
IEEE Trans. Nucl. Sci. 50 (2003) 1059 und Preprint SI-2003-1 und hep-ex/0304033

V. RYBNIKOV, V. EGORYTCHEV, J. M. HERNANDEZ, F. SANCHEZ, A. ZHELEZOV
The Run Control System and Recovery Tools for the HERA-B Experiment.
Proc. of the XIIIth IEEE NPSS Real Time Conf. 2003, Montreal/CAN (2003)

V. RYBNIKOV, V. EGORYTCHEV, J. M. HERNANDEZ, F. SANCHEZ, S. ESSENOV, A. ZHELEZOV
HERA-B Data Acquisition System (Architecture).
Proc. of the XIIIth IEEE NPSS Real Time Conf. 2003, Montreal/CAN (2003)

Vorträge

M. FUNCKE
Strahlphysikalische Aspekte des Targetbetriebs bei HERA-B.
DPG-Tagung, Aachen/D (2003)

U. HUSEMANN
Charmonium A-Dependence at HERA-B.
IIInd Int. Workshop on Heavy Quarkonium, Fermi Nat. Accelerator Lab./USA (2003)

U. HUSEMANN
Charmonium-Physik mit dem HERA-B-Detektor.
DPG-Tagung, Aachen/D (2003)

U. HUSEMANN
The Suppressed Charm of HERA-B.
Forschungsseminar Physik, Univ. Siegen/D (2003)

C. KRAUSS
Charmonium Production in pA Collisions at HERA-B.
VIIth CMS – Heavy Ion Meeting, Int. Workshop on Physics and Techn. for the LHC and RHIC Exp., Delphi/GR (2003)

J.G. SHIU
Search for $D^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ Flavor-Changing Neutral Current Decay with the HERA-B Detector in 920 GeV/c Proton-Nucleus Collisions.
Univ. of Maryland/USA (2003)

R. WOLF
Multiplizitätsmessungen bei HERA-B.
DPG-Tagung, Aachen/D (2003)

Dissertationen

J. BASTOS
Measurement of the Luminosity and of the Branching Ratio for the Muonic Decay of the $\omega(782)$ Meson in Fixed-Target Proton-Nucleus Collisions.
Univ. of Coimbra/P (2003)

M. FUNCKE
Strahlphysikalische Aspekte des Targetbetriebs bei Hera-B.
Univ. Dortmund/D (2003)
DESY-THESIS-2003-049

A. GORIŠEK
Cross Section Measurement of D^0 and D^{*+} Meson Production in Inelastic Collisions of 920 GeV Protons with Nuclei.
Univ. of Ljubljana/SL (2003)

S. GRADL
Qualitätssicherung beim Bau des Inneren Spurkammersystems von HERA-B und Studien zu einem Open-Charm-Trigger.
Univ. Heidelberg/D (2003)

T. JAGLA
Die Rohdatenüberwachung des Siliziumvertexdetektors von HERA-B und die A-Abhängigkeit des ϕ -Produktionsquerschnitts in Proton-Kern-Kollisionen bei 920 GeV Protonenstrahlenergie.
MPI-K Heidelberg/D (2003)

M. MEVIUS
Beauty at Hera-B; Measurement of the $b\bar{b}$ Cross Section in pN Collisions at $\sqrt{s}=41.6$ GeV.
NIKHEF/Utrecht Univ./NL (2003)

M. NÖRENBERG
Tracking Efficiency of the HERA-B First Level Trigger in the Single Lepton Mode.
Univ. Hamburg/D (2003)

D. PERALTA
Measurement of the $b\bar{b}$ Production Cross-section in p(920GeV/c)-Nucleon Collisions using the HERA-B 2000 Data.
Univ. of Barcelona/E (2003)

J.-G. SHIU
Search for $D^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ Flavor-Changing Neutral Current Decay with the HERA-B Detector in 920 GeV/c Proton-Nucleus Collisions.
Wayne State Univ./USA (2003)

Diplomarbeiten

M. BRITSCH
Hyperon Production in Proton-Nucleus Collisions at 42 GeV Center of Mass Energy.
MPI-K Heidelberg/D (2003)

G. DEYANOVA
Automating the Calibration and Alignment Revision Process in Hera-B.
Univ. Sofia/E (2003)

R. WOLF
Studien zur Bestimmung der Zentralität von Proton-Kern-Stößen am HERA-B Detektor.
Univ. Heidelberg/D (2003)

Forschung an Lepton Collidern

Veröffentlichungen

OPAL COLLABORATION, G. ABBIENDI et al.

Search for chargino and neutralino production at $s^{**}(1/2) = 192\text{-GeV} - 209\text{-GeV}$ at LEP.
hep-ex/0401026

W boson polarisation at LEP2.
hep-ex/0312047

Measurement of the partial widths of the Z into up- and down-type quarks.
hep-ex/0312043

Search for R-parity violating decays of scalar fermions at LEP.
hep-ex/0310054

Experimental studies of unbiased gluon jets from e^+e^- annihilations using the jet boost algorithm.
Phys. Rev. D69 (2004) 032002, hep-ex/0310048

Study of Z pair production and anomalous couplings in e^+e^- collisions at $s^{**}(1/2)$ between 190-GeV and 209-GeV.
Eur. Phys. J. C32 (2003) 303, hep-ex/0310013

Tests of the standard model and constraints on new physics from measurements of fermion-pair production at 189-GeV to 209-GeV at LEP.
hep-ex/0309053

Search for anomalous production of di-lepton events with missing transverse momentum in e^+e^- collisions at $s^{**}(1/2) = 183\text{-GeV} - 209\text{-GeV}$.
Eur. Phys. J. C32 (2004) 453, hep-ex/0309014

A study of W^+W^- gamma events at LEP.
Phys. Lett. B580 (2004) 17, hep-ex/0309013

Measurement of charged current triple gauge boson couplings using W pairs at LEP.
hep-ex/0308067

Search for the single production of doubly-charged Higgs bosons and constraints on their couplings from Bhabha scattering.
Phys. Lett. B577 (2003) 93, hep-ex/0308052

Measurement of heavy quark forward-backward asymmetries and average B mixing using leptons in hadronic Z decays.
Phys. Lett. B577 (2003) 18, hep-ex/0308051

A study of charm production in beauty decays with the OPAL detector at LEP.
hep-ex/0308050

Tests of models of color reconnection and a search for glueballs using gluon jets with a rapidity gap.
hep-ex/0306021

Measurement of isolated prompt photon production in photon photon collisions at $s^{(ee)^{1/2}} = 183\text{-GeV} - 209\text{-GeV}$.
Eur. Phys. J. C31 (2003) 491, hep-ex/0305075

Search for pair-produced leptoquarks in $e^+ e^-$ interactions at $s^{(1/2)} = 189\text{-GeV}$ to 209-GeV .
Eur. Phys. J. C31 (2003) 281, hep-ex/0305053

Search for stable and long-lived massive charged particles in $e^+ e^-$ collisions at $s^{(1/2)} = 130\text{-GeV}$ to 209-GeV .
Phys. Lett. B572 (2003) 8, hep-ex/0305031

Test of non-commutative QED in the process $e^+ e^- \rightarrow \gamma \gamma$ at LEP.
Phys. Lett. B568 (2003) 181, hep-ex/0303035

Bose-Einstein correlations of π^0 pairs from hadronic Z^0 decays.
Phys. Lett. B559 (2003) 131, hep-ex/0302027

Di-jet production in photon photon collisions at $s^{(ee)^{1/2}} =$ from 189-GeV to 209-GeV .
Eur. Phys. J. C31 (2003) 307, hep-ex/0301013

Flavour Independent Search for a Hadronically Decaying Higgs Bosons in $e^+ e^-$ Collisions.
OPAL Physics Note PN507

K. DESCH, A. IMHOF, Z. WAS, M. WOREK
Probing the CP nature of the Higgs boson at linear colliders with tau spin correlations: The case of mixed scalar pseudoscalar couplings.
Phys. Lett. B579 (2004) 157

K. DESCH, Z. WAS, M. WOREK
Measuring the Higgs boson parity at a linear collider using the tau impact parameter and $\tau \rightarrow \rho \nu$ decay.
Eur. Phys. J. C29 (2003) 491

K. DESCH, J. KALINOWSKI, G. MOORTGAT-PICK, M.M. NOJIRI, G. POLESELLO
SUSY parameter determination in combined analyses at LHC/LC.
hep-ph/0312069, zur Veröffentlichung in JHEP

K. DESCH, U. WILHEMSEN
Unterwegs zu den Anfängen des Universums.
HGF Jahresheft 2003

K. DESCH, U. WILHEMSEN
Mit TESLA zu den Anfängen des Universums.
yousee, Magazin der Uni Hamburg, Nr 03 (2003)

Veröffentlichte Vorträge

EPS Conference, Aachen/D (2003), Eur. Phys. J. C
J. BÖHME
Precision measurement of positron beam polarisation at HERA II.

K. BÜSSER
Instrumentation of the Forward Region of the TESLA Detector.

T. KRAEMER
Measurement of Heavy Quark Forward-Backward Asymmetries Using a Lepton Tag in Hadronic Z Decays at LEP.

T. BEHNKE
Detector R&D.
Zur Veröffentlichung in Proc. of LP2003, Chicago/USA (2003)

F. GAEDE, T. BEHNKE, N. GRAF, T. JOHNSON
LCIO: A persistency framework for linear collider simulation studies.
eConf C0303241, TUKT001 (2003), hep-ex/0306114

P. BECHTLE
Interpretation of the Search for Neutral Higgs Bosons in a CP-Violating MSSM Scenario.
Proc. of the International School of Subnuclear Physics, Erice/IT (2002), ISBN 981-238-613-0

K. DESCH
Higgs boson precision studies at a linear collider.
Zur Veröffentlichung in Proc. of the Extended ECFA/DESY Workshop, Amsterdam/NL (2003), hep-ph/0311092

K. DESCH
Electron-Positron Linear Collider.
Zur Veröffentlichung in Proc. of the 9th Adriatic Meeting on Particle Physics, Dubrovnik/CR (2003)

K. DESCH
Searches for mSugra and related SUSY at LEP.
Proc. of SUGRA20, Boston/USA (2003)

V. KORBEL
A hadronic tile calorimeter for the TESLA detector.
Nucl. Instr. Meth. A518 (2004) 49

T. KUHL
Vertex detector as a physics tool for TESLA.
Nucl. Instrum. Meth. A511 (2003) 221

P. WIENEMANN
A TPC for a Future Linear Collider.
Zur Veröffentlichung in IEEE Trans. Nucl. Sci.

B.A. KNIEHL, F. SEFKOW
Summary of the heavy flavour session, DIS03.
hep-ph/0312054.

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Aachen/D (2003)

P. BECHTLE
Searches for neutral Higgs bosons in the MSSM and interpretations at LEP.

Higgs-Bosonen in supersymmetrischen Modellen mit CP-Verletzung bei OPAL.

J. BÖHME
Präzisionsmessung der Polarisation bei HERA II.

K. BÜSSER
Instrumentation of the Forward Region of the TESLA Detector.

F. FRANCO-SOLLOVA
A study of triple-gauge-couplings in W-pair production at TESLA using transverse polarization.

M. GROLL
Suche nach der Einzelproduktion doppelt geladener Higgs Bosonen.

M. HAMANN
Suche nach schweren langlebigen geladenen Teilchen bei OPAL.

A. IMHOF
Bestimmung des CP-Eigenwertes von Higgs-Bosonen aus e^+e^- Kollisionen bei TESLA.

T. KLIMKOVICH
Experimental Study of Higgs Bosons in MSSM at TESLA.

T. KRAEMER
Messung der b- und c-Quark Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrien mittels semileptonischer Zerfälle bei OPAL.

T. KUHL
Suche nach charm und beauty bei TESLA

T. LUX
Eine Zeit-Projektions-Kammer mit GEM Auslese fuer Messungen in hohen Magnetfeldern.

W. MENGES
Messung der Drei-Eichboson-Kopplungen im vier Jet-Kanal bei OPAL.

N. MEYER
Suche nach Technicolor bei OPAL.

A. RASPIEREZA
Study of $HA \rightarrow b\bar{b}\tau^+\tau^-$ Process at TESLA.

P. WIENEMANN
Eigenschaften von GEM-Folien zur TPC-Auslese in hohen Magnetfeldern.

Extended Joint ECFA-DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Fourth Workshop, Amsterdam/NL (2003)

T. BEHNKE
Status of Tools.

MOKKA and LCDG4.

K. BÜSSER
Beamstrahlung on the Septum Blade.

K. DESCH
Summary of Higgs Working Group.

A. IMHOF
Higgs parity from $H \rightarrow \tau\tau$ - experimental part.

T. KLIMKOVICH
Analysis of the Process $e^+e^- \rightarrow HA \rightarrow b\bar{b}b\bar{b}$ at TESLA.

V. KORBEL
The Tile-HCAL, studies and time plans.

T. KUHL
Topological Flavour Tagging at TESLA.

$H \rightarrow b\bar{b}, c\bar{c}, gg$ branching ratio analysis with ZVTOP.

F. POIRIER
Luminosity Spectrum Measurements.

P. WIENEMANN
TPC R&D Activities in Hamburg.

ECFA Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, First Workshop Montpellier/F (2003)

P. BECHTLE
SFitter: An iterative approach to fit SUSY parameters to the observables.

T. BEHNKE
The Simulation Framework.

K. BÜSSER
The Native BRAHMS Event Display.

Mask Design Update.

Report from the BDIR Sessions.

E. GARUTTI
New results from minimal studies at DESY.

V. KORBEL
Studies for a Tile_HCAL Calorimeter Physics Prototype.

The Tile-HCAL Physics Prototype, concept, status, time plan.

T. KUHL
Simulation of hadronic Higgs branching ratios.

T. LUX
Status of TPC R&D in Hamburg.

F. POIRIER

Luminosity Spectrum Unfolding.

A. RASPEREZA

Study of HA production at a Future LC.

Tail Catcher Study for HCAL Physics Prototype.

P. WIENEMANN

Simulation of Machine Background in the TPC with GEANT4.

Arlington Linear Collider Workshop, Arlington/USA (2003)

T. BEHNKE

Event Reconstruction.

The EU simulation framework.

K. BÜSSER

News from the TESLA Machine Detector Interface.

Report from the Zeuthen Workshop on Forward Calorimetry and Luminosity Measurement in the TESLA Detector.

F. SEFKOW

TPC R&D news from DESY.

P. BECHTLE

Searches for Higgs Bosons in CP conserving and CPviolating MSSM scenarios with OPAL.
University of Siegen/D (2003)

The FLC group.

Seminar Universität Hamburg, Hamburg/D (2003)

K. BÜSSER

Die Suche nach dem Ursprung der Masse.

94. MNU-Zentraltagung, Frankfurt/D (2003)

Highlights from EPS and Letpon-Photon.

DESY Seminar, Hamburg/D (2003)

Herausforderung TESLA, Ein Blick in den Aufbau der Materie.
Lehrerfortbildung, Universität Bayreuth/D (2003)

K. DESCH

Ongoing SUSY and Higgs Studies.

LHC/LC meeting, CERN/CH (2003)

N. GHODBANE

Diamond Detectors.

Workshop on Detector Development for Synchrotron Radiation Applications, Hamburg/D (2003)

LC ongoing R&D.

Seminar, Darmstadt/D (2003)

The TESLA Time Projection Chamber Readout.

ECFA/DESY LC Meeting, Geneva/CH (2003)

R.-D. HEUER

Planerische Herausforderungen beim Bau von TESLA.

Verein der Freunde und Förderer DESY Hamburg/D (2003)

Status of TESLA.

DPF-Meeting, Philadelphia/USA (2003)

The Electron Positron Linear Collider – Probing the Secrets of the Universe.

RHIC/AGS Users Meeting Colloquium BNL Upton/USA (2003)

Planning for Future Accelerators.

Pisa Meeting Advanced Detectors, Elba/I (2003)

Mit dem Teilchenbeschleuniger TESLA auf der Suche nach dem Bauplan des Universums.

Kolloquium, Wuppertal/D (2003)

Mit dem Teilchenbeschleuniger TESLA auf der Suche nach dem Bauplan des Universums.

Kolloquium, Paderborn/D (2003)

Planning for Future Accelerators.

QFTHEP, Samara/RU (2003)

Der Teilchenbeschleuniger TESLA ...auf der Suche nach dem Bauplan des Universums.

INTERGEO, Hamburg/D (2003)

The TESLA TPC Proposal.

TPC-Symposium, LBNL Berkeley/USA (2003)

Planning for Future Accelerators.

Seminar Univ. of Victoria, Victoria/CAN (2003)

Was macht Masse? – Die Suche nach dem Higgs-Boson.

Kolloquium Univ. Giessen, Giessen/D (2003)

The Linear Collider – Why, How, When.

Annual UK Theory Meeting, Durham/UK (2003)

A. IMHOF

Bestimmung des CP-Eigenwertes von Higgs-Bosonen aus e^+e^- Kollisionen bei TESLA.

Herbstschule für Hochenergiephysik Maria Laach/D (2003)

V. KORBEL

A Tile-HCAL for the TESLA Detector, concept, results from R&D, projects.

9. Pisa Meeting on Advanced Detectors, Pisa/I (2003)

T. KLIMKOVICH

Untersuchung von MSSM Higgs-Bosonen bei TESLA.

Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (2003)

H.U. MARTYN

Physics at a Linear Collider.

String Phenomenology, Durham/UK (2003)

W. MENGES

Measurement of Triple Gauge Couplings in the 4 Jet Channel at OPAL.

International School of Subnuclear Physics, Erice/I (2003)

P. WIENEMANN

TPC R&D Activities in Hamburg.

LC TPC R&D Meeting, LBNL, Berkeley/USA (2003)

A TPC for a Future Linear Collider.

IEEE Nuclear Science Symposium, Portland, Oregon/USA (2003)

Reconstruction of fundamental SUSY parameters with Fittino.
3rd Meeting of the EuroGDR "Supersymmetry", LAL, Orsay/F
(2003)

F. SEFKOW
Elementary Particle Physics Research.
DESY Summer Student Lecture (2003)

An imaging calorimeter for the Linear Collider,
Northern Illinois University, USA (2003)

Diplomarbeiten

M. BALL
Rekonstruktion von Neutralinos mit TESLA.
Universität Hamburg (2003)

M. GROLL
Search for the Single Production of Doubly-Charged Higgs Bosons at OPAL.
Universität Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-044

Dissertationen

G. GAYCKEN
Flavour independent search for hadronically decaying Higgs Bosons.
Universität Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-011

M. HAMANN
Studies for a Linear Collider Drift Chamber and Search for Heavy Stable Charged Particles in e^+e^- Collisions up to $\sqrt{s} = 209$ GeV.
Universität Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-046

W. MENGES
Measurement of Charged Triple Gauge Coupling Parameters at e^+e^- Colliders.
Universität Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-043

Linear-Collider Notes

K. BÜSSER, O. NAPOLY
Improved TESLA Optics and Beam Induced Backgrounds Update.
LC-M-2003-045

K. DESCH
Physics Benefits of Positron and Transverse Polarisation at a Linear Electron Positron Collider
LC-PHSM-2003-002

K. DESCH, N. MEYER
Determining Resonance Parameters of Heavy Higgs Bosons at a Future Linear Collider.
LC-PHSM-2003-066 and hep-ph/0308143

N. GHODBANE, H.U. MARTYN
The Snowmass Points and Slopes.
LC-PHSM-2003-055

H.U. MARTYN
Study of Sleptons – Supersymmetry Scenario SPS 1a.
LC-PHSM-2003-071

Forschung Linearbeschleuniger

Veröffentlichungen

M. BRUNKEN, H. GENZ, P. GÖTTLICHER, C. HESSLER, M. HÜNING, H. LOOS, A. RICHTER, H. SCHLARB, P. SCHMÜSER, S. SIMROCK, D. SUETTERLIN, M. TONUTTI, D. TÜRKE
Electro-Optic Sampling at the TESLA Test Accelerator: Experimental Setup and First Results.
TESLA Report 2003-11 (2003)

R. ISCHEBECK, J. FELDHAUS, CH. GERTH, E. SALDIN, P. SCHMÜSER, E. SCHNEIDMILLER, B. STEEG, K. TIEDTKE, M. TONUTTI, R. TREUSCH, M. YURKOV
Study of the transverse coherence at the TTF free electron laser.
Nucl. Instr. Meth. A507 (2003) 175

Veröffentlichte Vorträge

Zur Veröffentlichung in *Proc. of 11th Workshop on RF-Superconductivity, Travemünde/D (2003)*

S. CASALBUONI, L. VON SAWILSKI AND J. KÖTZLER
Superconductivity above H_{c2} as a Probe for Niobium RF-Cavity Surfaces.

L. VON SAWILSKI, S. CASALBUONI, J. KÖTZLER
Surface Superconductivity of Niobium: Onset on long-range Coherence.

P. SCHMÜSER
Basic Principles of RF Superconductivity and Superconducting Cavities.

B. STEFFEN, E.-A. KNABBE, L. LILJE, P. SCHMÜSER, S. CASALBUONI, J. KÖTZLER, L. VON SAWILSKI
Susceptibility Measurements on Surface Treated Niobium Samples.

Vorträge

Vorlesungen auf der CERN Accelerator School in Zeuthen

P. SCHMÜSER
Basic Principles of RF Superconductivity Superconducting Cavities.

Free Electron Lasers.

Tutorial Course on Low-Gain and High-Gain FEL's.

P. SCHMÜSER

Der TTF Linac und FEL.

Graduiertenkolleg Beschleunigerphysik, TU Darmstadt.

Dissertationen

F. LUDWIG

Nonlinear Dynamics and Far-Infrared Broadband Spectroscopy of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ Josephson Junctions for the TESLA Test Facility Linac.

(In Kooperation mit dem Institut für Angewandte Physik der Universität Hamburg)

DESY-THESIS-2003-024.

R. ISCHEBECK

Transverse Coherence of a VUV Free Electron Laser.

DESY-THESIS-2003-033

Diplomarbeit

B. STEFFEN

Bestimmung der kritischen Felder von oberflächen- und temperaturbehandeltem Niob durch Wechselfeld-Suszeptrometrie.

Univ. Würzburg (2003)

DESY-THESIS-2003-014

Theoretische Physik

Veröffentlichungen

S.A. ABEL, O. LEBEDEV, J. SANTIAGO

Flavour in Intersecting Brane Models and Bounds on the String Scale.

DESY 03-203, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B, hep-ph/0312157

H. ABELE, S. BAESSLER, H.G. BORNER, A.M. GAGARSKI, A. WESTPHAL et al.

Measurement of Quantum States of Neutrons in the Earth's Gravitational Field. Phys. Rev. D68 (2003) 108702

A. ALI, A.Y. PARKHOMENKO

An Analysis of the Inclusive Decay $\Upsilon(1S) \rightarrow \eta' X$ and Constraints on the η' -Meson Distribution Amplitudes.

Eur. Phys. J. C30 (2003) 183 und hep-ph/0304278

A. ALI, A.Y. PARKHOMENKO

The $\eta' g^* g^*$ Vertex Including the η' Meson Mass.

Eur. Phys. J. C30 (2003) 367 und hep-ph/0307092

B.C. ALLANACH et al.

SUSY Les Houches Accord: Interfacing SUSY Spectrum Calculators, Decay Packages and Event Generators.

DESY 03-166, zur Veröffentl. in JHEP, hep-ph/0311123

A. ALVES, O. EBOLI, T. PLEHN, D. RAINWATER

Robust LHC Higgs Search in Weak Boson Fusion.

Zur Veröffentl. in Phys. Rev. D, hep-ph/0309042

J. ANDERSEN et al. [SMALL X COLLABORATION]

Small x Phenomenology: Summary and Status 2002.

DESY 03-220, zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C

C. D'ANTONI, K. FREDENHAGEN, S. KÖSTER

Implementation of Conformal Covariance by Diffeomorphism Symmetry.

math-ph/0312017

S. ANTUSCH, J. KERSTEN, M. LINDNER, M. RATZ

Running Neutrino Masses, Mixings and CP Phases: Analytical Results and Phenomenological Consequences.

Nucl. Phys. B674 (2003) 401 und DESY 03-065, TUM-HEP-510/03

T. ASAKA, W. BUCHMÜLLER, L. COVI

Quarks and Leptons Between Branes and Bulk.

Phys. Lett. B563 (2003) 209 und DESY 03-045, hep-ph/0304142

K.S. BABU, K.R.S. BALAJI, I. SCHIENBEIN

Standard Model CP Violation in Polarised $b \rightarrow d l^+ l^-$.

Phys. Rev. D68 (2003) 014021 und DESY 03-046, hep-ph/0304077

D. BAHNS, S. DOPLICHER, K. FREDENHAGEN, G. PIACITELLI

Ultraviolet Finite Quantum Field Theory on Quantum Spacetime. Commun. Math. Phys. 237 (2003) 31 und DESY 03-006, hep-th/0301100

V. BARGER, T. HAN, P.M. ZERWAS

Effects of Genuine Dimension-six Higgs Operators.

Phys. Rev. D67 (2003) 115001

J. BARTELS, M.A. BRAUN, G.P. VACCA

The Process $\gamma^*(*) + p \rightarrow \eta_c + X$: a Test for the Perturbative QCD Odderon.

DESY-03-048, zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C, hep-ph/0304160

J. BARTELS, V. S. FADIN, R. FIORE

The Bootstrap Conditions for the Gluon Reggeization.

Nucl. Phys. B672 (2003) 329, BUDKER-INP-2003-27 und DESY-03-083, DFCAL-TH-03-4 (2003), hep-ph/0307076

J. BARTELS, K. GOLEC-BIERNAT, K. PETERS

On the Dipole Picture in the Nonforward Direction.

Acta Phys. Polon. B34 (2003) 3051 und DESY 03-010,

hep-ph/0301192

J. BARTELS, E. GOTSMAN, E. LEVIN, M. LUBLINSKY, U. MAOR

QCD Saturation and Photoproduction on Proton and Nuclei Targets.

Phys. Rev. D68 (2003) 054008 und DESY 03-050, hep-ph/0304166, TAUP-1001

- J. BARTELS, M. LUBLINSKY
Quark Antiquark Exchange in $\gamma^* \gamma^*$ Scattering.
DESY 03-105, hep-ph/030818, JHEP0309 (2003) 076
- U. BAUR, T. PLEHN, D. RAINWATER
Examining the Higgs Boson Potential at Lepton and Hadron Colliders: A Comparative Analysis.
Phys. Rev D68 (2003) 033001
- U. BAUR, T. PLEHN, D. RAINWATER
Probing the Higgs Self-coupling at Hadron Colliders Using Rare Decays.
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D, hep-ph/0310056
- K. BIERI, C. GREUB, M. STEINHAUSER
Fermionic NNLL Corrections to $b \rightarrow s\gamma$.
Phys. Rev. D67 (2003) 114019 und DESY 03-013
- G. BLAIR, W. POROD, P.M. ZERWAS
The Reconstruction of Supersymmetric Theories at High Energy Scales.
Eur. Phys. J. C27 (2003) 263
- S.A. BLUDMAN
What We Already Know About Quintessence.
DESY 03-196, zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D
- S.A. BLUDMAN, C. ESSEX, D.C. KENNEDY
Nonequilibrium Thermodynamics of Radiation and Matter.
Zur Veröffentlichung in Variational and Extremum Principles in Macroscopic Systems, eds. S. Sieniutycz und H. Farkas, Elsevier
- S. BONDARENKO, M. KOSLOV, E. LEVIN
QCD Saturation in the Semi-classical Approach.
Nucl. Phys. A727 (2003) 139
- S. BONDARENKO, M. KOSLOV, E. LEVIN
 $\gamma^* \gamma^*$ Scattering: Saturation and Unitarization in the BFKL Approach.
Acta Phys. Polon. B34 (2003) 3081
- S. BONDARENKO, E. LEVIN, C.I. TAN
Matching of Soft and Hard Pomerons.
hep-ph/0306231
- E. BOOS, A. DJOUADI, A. NIKITENKO
Detection of the Neutral MSSM Higgs Bosons in the Intense-coupling Regime at the LHC.
Zur Veröffentlichung in Phys. Lett. B, hep-ph/0307079
- E. BOOS, L. DUDKO
Optimized Neural Networks to Search for Higgs Boson Production at the Tevatron.
Nucl. Instrum. Meth. A502 (2003) 486
- E. BOOS, H. U. MARTYN, G. MOORTGAT-PICK, M. SACHWITZ, P. M. ZERWAS et al.
Polarization in Sfermion Decays: Determining $\tan(\beta)$ and Trilinear Couplings.
Eur. Phys. J. C30 (2003) 395 und DESY 03-030
- E. BOOS, T. PLEHN
Higgs-boson Production Induced by Bottom Quarks.
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D, hep-ph/0304034
- A. BRANDENBURG, W. BERNREUTHER, Z.G. SI, P. UWER
Spin Properties of Top Quark Pairs Produced at Hadron Colliders.
Acta Phys. Pol. B34 (2003) 4477 und DESY 03-056
- A. BRANDENBURG, M. MANIATIS
SUSY QCD Corrections to the Polarization and Spin Correlations of Top Quarks Produced in e^+e^- Collisions.
Phys. Lett. B558 (2003) 79 und DESY 03-004
- A. BRANDENBURG, P. NASON, C. OLEARI
On a Possible Measurement of α_s from $B - \bar{B}$ Correlations in Z^0 Decay.
Nucl. Phys. B667 (2003) 394
- R. BRUNETTI, K. FREDENHAGEN, R. VERCH
The Generally Covariant Locality Principle – A New Paradigm for Local Quantum Physics.
Commun. Math. Phys. 237 (2003) 31, math-ph/0112041
- W. BUCHMÜLLER, P. DI BARI, M. PLÜMACHER
The Neutrino Mass Window for Baryogenesis.
Nucl. Phys. B665 (2003) 445 und DESY 03-001, hep-ph/030292
- W. BUCHMÜLLER, K. HAMAGUCHI, M. RATZ
Gauge Couplings at High Temperature and the Relic Gravitino Abundance.
Phys. Lett. B574 (2003) 156 und DESY 03-078, hep-ph/0307181
- J. CAMPBELL, R.K. ELLIS, D. RAINWATER
Next-to-leading Order QCD Predictions for $W+2j$ and $Z+2j$ Production at the CERN LHC.
Phys. Rev D68 (2003) 094021
- D.G. CERDEÑO, E. GABRIELLI, M. GOMEZ, C. MUÑOZ
Neutralino-Nucleon Cross Section and Charge and Color Breaking Constraints.
JHEP 0306 (2003) 030 und DESY 03-024, HIP-2002-57/TH, FTUAM 03/05, IFT-UAM/CSIC-03-09, hep-ph/0304115
- D.G. CERDEÑO, A. KNAUF, J. LOUIS
A Note on Effective $N=1$ SuperYang-Mills Theories Versus Lattice Results.
Eur. Phys. J. C31 (2003) 415, hep-th/0307198
- G. CHACHAMIS, K. PETERS
QCD Corrections to $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$ at Small Scattering Angles.
DESY 03-118, zur Veröffentlichung in Phys. Lett. B, hep-ph/0309043
- D. CHAKRABORTY, J. KONIGSBERG, D. RAINWATER
Review of Top Quark Physics.
Ann. Rev. Nuc. Part. Sci. 53 (2003) 301, hep-ph/0303092
- M. CIAFALONI, D. COLFERAI, G. P. SALAM, A. M. STASTO
The Gluon Splitting Function at Moderately Small x .
DESY 03-185, zur Veröffentlichung in Phys. Lett. B, DFF-409-11-03, LPTHE-03-34
- M. CIAFALONI, D. COLFERAI, G.P. SALAM, A.M. STASTO
Renormalization Group Improved Small x Green's Function.
Phys. Rev. D68 (2003) 114003 und DESY 03-060, DFF-404-05-03, LPTHE-03-20
- M. CIAFALONI, D. COLFERAI, G.P. SALAM, A.M. STASTO
Extending QCD Perturbation Theory to Higher Energies.
Phys. Lett. B576 (2003) 143 und DESY 03-064, DFF-403-05-03, LPTHE-03-15

- D.E. COSTA DA, S. WIESENFELDT
Proton Decay in a Consistent Supersymmetric SU(5) GUT Model.
Nucl. Phys. B661 (2003) 62 und DESY 02-229
- F. CSIKOR, Z. FODOR, S.D. KATZ, T.G. KOVACS
Pentaquark Hadrons from Lattice QCD.
JHEP 0311 (2003) 070 und DESY 03-140, hep-lat/0309090, ITP-BUDAPEST-600, WUB-03-09
- D. DEMIR, O. LEBEDEV, K.A. OLIVE, M. POSPELOV, A. RITZ
Electric Dipole Moments in the MSSM at Large $\tan\beta$.
DESY 03-187, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B, hep-ph/0311314
- M. DIEHL, O. NACHTMANN, F. NAGEL
Probing Triple Gauge Couplings with Transverse Beam Polarisation in $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$.
Eur. Phys. J. C32 (2003) 17 und DESY 03-074
- M. DIEHL, B. PIRE, L. SZYMANOWSKI
Probing the Partonic Structure of Pentaquarks in Hard Electroproduction.
DESY 03-200, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- F. DI RIENZO, A. MANTOVI, V. MICCIO, L. SCORZATO
Preliminary Results in Unquenched Numerical Stochastic Perturbation Theory.
hep-lat/0309108
- S. EJIRI, S. HANDS, L. SCORZATO, J.I. SKULLERUD
Lattice Simulations of 2-Colour QCD with Wilson Fermions.
hep-lat/0312002
- F. FARCHIONI, C. GEBERT, I. MONTVAY, E. SCHOLZ, L. SCORZATO
Partially Quenched Chiral Perturbation Theory and Numerical Simulations.
Phys. Lett. B561 (2003) 102 und DESY 03-019, hep-lat/0302011
- F. FARCHIONI, C. GEBERT, I. MONTVAY, E. SCHOLZ, L. SCORZATO
Quark Mass Dependence of Pseudoscalar Masses and Coupling Constants.
hep-lat/0309094
- F. FARCHIONI, I. MONTVAY, E. SCHOLZ, L. SCORZATO
Quark Mass Dependence of Masses and Decay Constants of the Pseudo-Goldstone Bosons in QCD.
Eur. Phys. J. C31 (2003) 227 und DESY 03-072, hep-lat/0307002
- I. FISCHER, W. HOLLIK, M. ROTH, D. STÖCKINGER
Restoration of Supersymmetric Slavnov-Taylor and Ward Identities in Presence of Soft and Spontaneous Symmetry Breaking.
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D, hep-ph/0310191
- Z. FODOR, S.D. KATZ, A. RINGWALD, H. TU
Electroweak Instantons as a Solution to the Ultrahigh Energy Cosmic Ray Puzzle.
Phys. Lett. B561 (2003) 191 und DESY 03-022, hep-ph/0303080, WUB-03-03, ITP-BUDAPEST-593
- Z. FODOR, S.D. KATZ, A. RINGWALD, H. TU
Bounds on the Cosmogenic Neutrino Flux.
JCAP 0311 (2003) 015 und DESY 03-114, hep-ph/0309171, WUB-03-10, ITP-BUDAPEST-601
- Z. FODOR, S.D. KATZ, K.K. SZABO
Dynamical Overlap Fermions, Results with Hybrid Monte-Carlo Algorithm.
DESY 03-113, hep-lat/0311010, WUB-03-08, ITP-BUDAPEST-596
- A. FREITAS, A. von MANTEUFFEL, P.M. ZERWAS
Slepton Production at e^+e^- and e^-e^- Linear Colliders.
DESY 03-111, zur Veröffentlich. in Eur. Phys. J. C
- C. GEBERT, I. MONTVAY
A Recurrence Scheme for Least-Square Optimized Polynomials.
DESY 03-020, zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.
- L. GIUSTI, P. HERNÁNDEZ, M. LAINE, P. WEISZ, H. WITTIG
Low-energy Couplings of QCD from Topological Zero-mode Wave Functions.
DESY 03-195, zur Veröffentlich. in JHEP, hep-lat/0312012
- L. GIUSTI, M. LÜSCHER, P. WEISZ, H. WITTIG
Lattice QCD in the Epsilon-regime and Random Matrix Theory.
JHEP 0311 (2003) 023 und DESY 03-135, hep-lat/0309189
- R.M. GODBOLE, S.D. RINDANI, R.K. SINGH
Study of CP Property of the Higgs at a Photon Collider Using $\gamma\gamma \rightarrow t\bar{t} \rightarrow 1X$.
Phys. Rev. D67 (2003) 095009-1
- R.M. GODBOLE, A. GRAU, G. PANCHERI, A. DE ROECK
Hadronic Cross-sections in Two Photon Processes at a Future Linear Collider.
JHEP 0306 (2003) 061, hep-ph/0305071
- R.M. GODBOLE, M. GUCHAIT, K. MAZUMDAR, S. MORETTI, D.P. ROY
Search for 'invisible' Higgs Signals at LHC Via Associated Production With Gauge Bosons. Phys. Lett. B571 (2003) 184
- K. GOLEC-BIERNAT, A.M. STASTO
On Solutions of the Balitsky-Kovchegov Equation with Impact Parameter.
Nucl. Phys. B668 (2003) 345 und DESY 03-075
- E. GOTSMAN, E. LEVIN, M. LUBLINSKY, U. MAOR
Towards a New Global QCD Analysis: Low x DIS data from Non-linear Evolution.
Eur. Phys. J. C27 (2003) 411
- E. GOTSMAN, E. LEVIN, M. LUBLINSKY, U. MAOR, E. NAFTALI
Unitarity Effects in J/ψ Photo and DIS Production on Nucleons and Nuclei Targets.
Acta Phys. Pol. B34 (2003) 3255 und DESY 03-011
- M. GRAÑA, T.W. GRIMM, H. JOCKERS, J. LOUIS
Soft Supersymmetry Breaking in Calabi-Yau Orientifolds with D-branes and Fluxes.
Zur Veröffentlichung in Nucl. Phys. B, hep-th/0312232
- K. HAMAGUCHI, M. KAWASAKI, T. MOROI, F. TAKAHASHI
Curvatons in Supersymmetric Models.
Phys. Rev. D und DESY 03-097, hep-ph/0308174

- K. HAMAGUCHI, N. MARU
Nonanomalous Discrete R-symmetry and Light Gravitino.
Phys. Rev. D67 (2003) 115003 und DESY 03-018, hep-ph/0302163
- R.V. HARLANDER, M. STEINHAUSER
Hadronic Higgs Production and Decay in Supersymmetry at Next-to-leading Order.
Phys. Lett. B574 (2003) 258 und DESY 03-084
- R.V. HARLANDER, M. STEINHAUSER
Effects of SUSY-QCD in Hadronic Higgs Production at Next-to-next-to-leading Order.
Phys. Rev. D68 (2003) 111701 und DESY 03-109
- A. HEBECKER
Grand Unification in the Projective Plane.
DESY 03-158, zur Veröffentlichung in JHEP
- A. HEBECKER, M. RATZ
Group-Theoretical Aspects of Orbifold and Conifold GUTs.
Nucl. Phys. B670 (2003) 3 und DESY 03-069
- A. HEBECKER, C. WETTERICH
Spinor Gravity.
Phys. Lett. B574 (2003) 269 und DESY 03-090
- S. HEINEMEYER, D. STÖCKINGER, G. WEIGLEIN
Two-Loop SUSY Corrections to the Anomalous Magnetic Moment of the Muon.
hep-ph/0312264
- S.J. HUBER, Q. SHAFI
Cosmological Constant, Gauge Hierarchy and Warped Geometry.
Phys. Rev. D68 (2003) 023503
- S.J. HUBER, Q. SHAFI
Neutrino Oscillations, Rare Decays and Warped Geometry.
J. Phys. G29 (2003) 1807
- S.J. HUBER
Flavor Violation and Warped Geometry.
Nucl. Phys. B666 (2003) 269
- H.A. KASTRUP
Quantization of the Optical Phase Space
 $\mathcal{S}^2 = \{\varphi \bmod 2\pi, I > 0\}$ in Terms of the Group $SO^\uparrow(1, 2)$.
Fortschr. Physik 51 (2003) 973 und DESY 03-079, quant-ph/0307069
- W. KILIAN
Dynamical Electroweak Symmetry Breaking.
Zur Veröffentl. in K. FUJII, D. MILLER, A. SONI (Hrsg.), Linear Collider Physics in the New Millennium, World Scientific Publishing, hep-ph/0303015
- W. KILIAN
Electroweak Symmetry Breaking: The Bottom-up Approach.
Springer Tracts in Modern Physics 198 (2003) Springer-Verlag, New York/USA
- W. KILIAN, J. REUTER
The Low-energy Structure of Little Higgs Models.
DESY 03-167, zur Veröffentl. in Phys. Rev. D, hep-ph/0311095
- M. KLASSEN, B.A. KNIEHL, L. MIHAILA, M. STEINHAUSER
Charmonium Production in Polarized High-energy Collisions.
Phys. Rev. D68 (2003) 034017 und DESY-02-168
- B.A. KNIEHL
Theoretical Aspects of Inclusive Light-hadron Production.
J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 29 (2003) 111
- B.A. KNIEHL, G. KRAMER, C.P. PALISOC
 χ_{c1} and χ_{c2} Decay Angular Distributions at the Fermilab Tevatron.
Phys. Rev. D68 (2003) 114002 und DESY 03-096
- B.A. KNIEHL, C.P. PALISOC, L. ZWIRNER
Associated Production of Bottomonia and Higgs Bosons at Hadron Colliders.
DESY 03-161, zur Veröffentl. in Phys. Rev. D
- B.A. KNIEHL, A.A. PENIN, A. PINEDA, V.A. SMIRNOV, M. STEINHAUSER
 $M(\eta_b)$ and α_s from Nonrelativistic Renormalization Group.
DESY 03-172, zur Veröffentl. in Phys. Rev. Lett.
- B.A. KNIEHL, L. ZWIRNER
Prompt J/ψ Production in Charged-current Deep-inelastic Scattering.
DESY 03-107, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- M. KOZLOV, E. LEVIN
QCD Saturation and $\gamma^* \gamma^*$ Scattering.
Eur. Phys. J. C28 (2003) 483
- G. KRAMER, H. SPIESBERGER
Inclusive D^* Production in $\gamma\gamma$ Collisions: Including the Single-resolved Contribution with Massive Quarks.
Eur. Phys. J. C28 (2003) 495 und DESY 03-014, MZ-TH/03-03
- G. KRAMER, H. SPIESBERGER
Inclusive Photoproduction of D^* with Massive Charm Quarks.
MZ-TH/03-18 (2003), hep-ph/0311062
- B. KUCKERT
Spin & Statistics in Nonrelativistic Quantum Mechanics.
Zur Veröffentl. in Phys. Lett. A
- C. LEHMANN, G. MACK, T. PRÜSTEL
Origin of Quark Masses and Cabibbo-Kobayashi-Maskawa Matrix in a Gauge Theory with Nonunitary Parallel Transporters.
hep-ph/0305331
- E. LEVIN, M. LUBLINSKY
A Linear Evolution for Non-linear Dynamics and Correlations in Realistic Nuclei.
DESY 03-116, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. A
- J. LOUIS, T. MOHAUPT, M. ZAGERMANN
Effective Actions Near Singularities.
JHEP 0302 (2003) 053, hep-th/0301125
- J. LUCIETTI, S. SCHAFER-NAMEKI, A. SINHA
On the Exact Open-closed Vertex in Plane-wave Light-cone String Field Theory.
DESY 03-186, zur Veröffentl. in Phys. Rev. D, hep-th/0311231

D.J. MILLER, R. NEVZOROV, P.M. ZERWAS
The Higgs Sector of the Next-to-Minimal Supersymmetric Standard Model.
DESY 03-066, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

G. MÜNSTER, E.E. SCHOLZ
Perturbation Theory for the Two-dimensional Abelian Higgs Model in the Unitary Gauge.
DESY 03-080, zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C, MS-TP-03-6, hep-th/0307053

E.A. PASCHOS, D.P. ROY, I. SCHIENBEIN, J.-Y. YU
The Muon Spectra of Quasi-Elastic and 1-Pion Production Events in LBL Neutrino Oscillation Experiments.
Phys. Lett. B574 (2003) 232 und DESY 03-095, hep-ph/0307223

K. PETERS, G.P. VACCA
QCD Corrections to Elektroweak Vector Boson Scattering at Small Scattering Angles.
Eur. Phys. J. C30 (2003) 345 und DESY 03-053, hep-ph/0305137

A. RINGWALD
Production and Detection of Very Light Bosons in the HERA Tunnel.
Phys. Lett. B569 (2003) 51 und DESY 03-057, hep-ph/0306106

A. RINGWALD
An Upper Bound on the Total Cross-section for Elektroweak Baryon Number Violation.
JHEP 0310 (2003) 008 und DESY 03-076, hep-ph/0307034

J.I. SKULLERUD, S. EJIRI, S. HANDS, L. SCORZATO
Lattice Simulations of 2-Colour QCD with Wilson Fermions.
hep-lat/0312002

V.A. SMIRNOV, M. STEINHAUSER
Solving Recurrence Relations for Multi-Loop Feynman Integrals.
Nucl. Phys. B672 (2003) 199 und DESY 03-081

A.M. STASTO
Physics of Ultrahigh-energy Neutrinos.
DESY 03-171, zur Veröffentl. in Int. J. of Modern Physics A

Veröffentlichte Vorträge

A. ALI
CKM Phenomenology and B-meson Physics: Present Status and Current Issues.
Proc. of 31st Int. Meeting on Fundamental Physics (IMFP 03), Soto de Cangas/E, KEK Preprint 2003-116, hep-ph/0312303

A. ALI, M. MISIAK
Radiative Rare B Decays.
Proc. of the CERN-CKM Workshop: The CKM Matrix and the Unitarity Triangle, CERN/CH (2003) und CERN-2003-02, hep-ph/0304132

A. ALI, A.Y. PARKHOMENKO
The $\eta' g^* g^*$ Vertex Function in Perturbative QCD and the η' Meson Mass Effects.

Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High-Energy Physics (HEP 2003), Aachen/D und CERN-TH-2003-253, hep-ph/0310250

A. ALI, A.Y. PARKHOMENKO
Improved η' Prime Meson Distribution Amplitudes from Inclusive $\Upsilon(1S) \rightarrow \eta' X$ Decay.
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High-Energy Physics (HEP 2003), Aachen/D und CERN-TH-2003-254, hep-ph/0310256

J. BARTELS
The Photon Impact Factor in Next-to-leading Order.
Prepared for 6th Int. Symposium on Radiative Corrections: Application of Quantum Field Theory Phenomenology (RADCOR 2002) and 6th Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory (Loops and Legs in Quantum Field Theory), Kloster Banz/D (2002) Nucl. Phys. Proc. Suppl.116 (2003) 126 and in *Staffelstein 2002, Application of Quantum Field Theory to Phenomenology* 126

W. BIETENHOLZ, S. CAPITANI, T. CHIARAPPA et al.
Extracting Physics from an Unphysical Situation: Light Mesons in a Small Box.
DESY 03-128, zur Veröffentl. in Proc. of the NIC Symposium, Jülich/D

G. BLAIR
Physics Potential of the High Energy e^+e^- Linear Collider.
Institute on the LHC, Prague/CZ (2003)

G. BLAIR
The Linear Collider Programme.
String Phenomenology Workshop, Durham/GB (2003)

G. BLAIR, D.J. MILLER
The Machine and Detector Chapter of Linear Collider Physics in the New Millennium.
Buch zur Veröffentl. bei World Scientific

G. BLAIR, A. DROZHDIN, L. KELLER, W. KOZANECKI et al.
Comparison of the TESLA, NLC and CLIC Beam-Collimation System Performance.
FERMILAB-TM-2200

S.A. BLUDMAN
Critique of Tracking Quintessence.
Zur Veröffentl. in Multiwavelength Cosmology, ed. M. Plionis, Kluwer

S.A. BLUDMAN
What We Already Know About Tracking Quintessence.
Zur Veröffentl. in Proc. NoVe Int. Workshop on Neutrino Oscillations in Venice, ed. M. Baldo Ceolin

P. BOUCAUD, V. GIMENEZ, C.J.D. LIN, V. LUBICZ et al.
Matrix Elements of $\Delta I = 3/2$ $K \rightarrow \pi\pi$ Decays.
Proc. of the 21st Int. Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE 2003), Tsukuba/J, (2003) und hep-lat/0309128

A. BRANDENBURG
Top Quark Physics and QCD: Progress since the TESLA TDR.
Proc. of the 4th ECFA/DESY Workshop on Physics and Detectors for a 90-800 GeV Linear e^+e^- Collider, NIKHEF, Amsterdam/NL (2003) und DESY 03-104

- A. BRANDENBURG
Predictions for Top Quark Spin Correlations at the Tevatron and the LHC at Next-to-leading Order in α_s .
Proc. of the HEP2003 Europhysics Conf., Aachen/D (2003) und PITHA 03/10
- W. BUCHMÜLLER
Baryogenesis and Leptogenesis.
2002 Astroparticle Physics and Cosmology, ICTP Lecture Notes 14, (2003) eds. G. Dvali et al. (2003) p. 39
- W. BUCHMÜLLER
Neutrinos and Matter-antimatter Asymmetry of the Universe.
Proc. Neutrino Telescopes, Venice 2003, ed. M. Baldo Ceolin, p. 581 und DESY 03-068
- L. COVI
Status of Observational Cosmology and Inflation.
Proc. of the 23rd Int. Conf. on Physics in Collision (PIC 2003), Zeuthen/D (2003), eConf C030626:THBT01, 2003 und DESY 03-152, hep-ph/0309238
- F. CSIKOR, G.I. EGRI, Z. FODOR, S.D. KATZ, K.K. SZABO, A.I. TOTH
Lattice QCD at Non-vanishing Density: Phase Diagram, Equation of State.
Proc. of Strong and Electroweak Matter (SEWM 2002) und hep-lat/0301027.
- M. DIEHL
Exclusive Two-photon Annihilation at Large Energy or Large Virtuality.
Proc. of the Int. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon (PHOTON 2003), Frascati/I (2003) und DESY 03-077
- M. DIEHL
Diffraction, Exclusive Processes, and Proton Structure in Three Dimensions.
Proc. of the 11th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS 03), St. Petersburg/RUS (2003) und DESY 03-125
- P. DIMOPOULOS, J. HEITGER, C. PENA, S. SINT, A. VLADIKAS [ALPHA COLLABORATION]
 B_K from Twisted Mass QCD.
DESY 03-129, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.), hep-lat/0309134
- F. FARCHIONI, C. GEBERT, I. MONTVAY, E. SCHOLZ, L. SCORZATO
Quark Mass Dependence of Pseudoscalar Masses and Decay Constants.
Proc. of the Int. Lattice Conf., Tsukuba/J (2003) und DESY 03-148
- Z. FODOR, S.D. KATZ, A. RINGWALD, H. TU
Strongly Interacting Neutrinos as the Highest Energy Cosmic Rays.
Proc. of the 4th Int. Conf. on Physics Beyond the Standard Model: Beyond the Desert '03, Schloss Ringberg, Tegernsee/D (2003) und DESY 03-163, hep-ph/0310112, WUB-03-11, ITP-BUDAPEST-603
- A. GELLRICH, D. POP, P. WEGNER, H. WITTIG, M. HASENBUSCH, K. JANSEN
Lattice QCD Calculations on Commodity Clusters at DESY.
Proc. of Conf. for Computing in High-Energy and Nuclear Physics (CHEP 03), La Jolla CA/USA (2003) und DESY 03-073, physics/0306090
- R.M. GODBOLE
Photon 2003: A Theorist's Summary and Outlook.
Proc. of Photon 2003: Int. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon and 15th Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Frascati/I (2003), zur Veröffentlich. in Nucl. Proc. Suppl., hep-ph/0311188
- R.M. GODBOLE
CP Property of the Higgs at the $\gamma\gamma$ Colliders Using \bar{t} Production.
8th Accelerator and Particle Physics Inst. (APPI 2003), Appi, Iwate/J (2003),
Appi 2003, Accelerator and Particle Physics, p. 126, hep-ph/0311185
- R.M. GODBOLE, A. GRAU, G. PANCHERI, Y.N. SHRIVASTAVA
Photon Total Cross-sections.
Proc. of the Int. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon and 15th Int. Workshop on Photon-photon Collisions, Frascati/I (2003) 7, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. Proc. Suppl., hep-ph/0311211
- M. GUAGNELLI, J. HEITGER, C. PENA, S. SINT, A. VLADIKAS [ALPHA COLLABORATION]
Nonperturbative Scale Evolution of Four-fermion Operators.
Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 119 (2003) 436
- M. GUAGNELLI, J. HEITGER, C. PENA, A. VLADIKAS [ALPHA COLLABORATION]
Quark Bilinear Step Scaling Functions and their Continuum Limit Extrapolation.
DESY 03-130, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.), hep-lat/0309132
- M. HASENBUSCH, K. JANSEN, D. PLEITER, H. STÜBEN, P. WEGNER, T. WETTIG, H. WITTIG
Benchmarking Computer Platforms for Lattice QCD Applications.
Proc. of 21st Int. Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE 2003), Tsukuba/J (2003), DESY 03-145, hep-lat/0309149
- G. HEINRICH
Photoproduction of Isolated Photons, Single Hadrons and Jets at NLO.
Proc. of the Ringberg Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloss Ringberg, Tegernsee/D (2003), hep-ph/0312070
- S.J. HUBER
Neutrino Masses in Models of Warped Extra Dimensions.
AIP Conf. Proc. 655 (2003) 163
- S.D. KATZ
Lattice QCD at Finite T and μ .
Proc. of Lattice (2003) und hep-lat/0310051, DESY-03-164, ITP-BUDAPEST-602
- M. KLASSEN, B.A. KNIEHL
Heavy Quarkonium Production with Polarized Hadrons and Photons.
Proc. of the XI Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering. (DIS 2003), St. Petersburg/RUS (2003)

B.A. KNIEHL, F. SEFKOW

Summary of the Heavy Flavour Session.

Proc. of the XI Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering. (DIS 2003), St. Petersburg/RUS (2003)

M. LUBLINSKY

Hard-soft Pomeron Transition from QCD Saturation in the Dipole Picture.

Proc. of XI Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering. (DIS 2003), St. Petersburg/RUS (2003) und DESY 03-089

M. MANIATIS

Single Hadron Production in Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the Conf. on New Trends in HERA Physics 2003, Schloss Ringberg, Tegernsee/D (2003).

I. MONTVAY

Numerical Simulation with Light Wilson Quarks.

Proc. of the Conf. "Strong and Electroweak Matter", Heidelberg/D (2002) und DESY 03-003

C. PENA, S. SINT, A. VLADIKAS

Twisted Mass QCD and the $\Delta I = 1/2$ Rule.

Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 119 (2003) 368

C. PENA, S. SINT, A. VLADIKAS

Towards a Determination of g_8 and g_{27} from Twisted Mass QCD. DESY 03-131, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

A. RINGWALD

From QCD Instantons at HERA to Electroweak B + L Violation at VLHC.

Proc. 26th Johns Hopkins Workshop on Current Problems in Particle Theory, Heidelberg/D (2002), PRHEP-jhw2002/008, und DESY 03-008, hep-ph/0302112

A. RINGWALD

Boiling the Vacuum with an X-Ray Free Electron Laser.

Proc. Workshop on Quantum Aspects of Beam Physics, Hiroshima/JP (2003) und DESY 03-039, hep-ph/0304139

I. SCHIENBEIN, K.S. BABU, K.R.S. BALAJI

CP Violation in Polarised $b \rightarrow dl^{+1-}$: A Detailed Standard Model Analysis.

Proc. of the 2nd Int. Conf. on Flavor Physics 2003 (ICFP2003), Seoul/Korea (2003), hep-ph/0312121.

I. SCHIENBEIN, J.-Y. YU

Pion Absorption and Rescattering in the ANP Model Revisited.

Proc. of the 2nd Int. Workshop on Neutrino-Nucleus Interactions in the few-GeV Region (NUINT'02), Irvine CA/USA (2002), hep-ph/0308010

F. SCHREMPP, A. UTERMANN

Instanton Driven Saturation at Small x .

DESY 03-217, hep-ph/0401137, zur Veröffentlichung in Proc. of the Workshop "New Trends in HERA Physics 2003" Schloss Ringberg, Tegernsee/D (2003)

M. STEINHAUSER

Heavy Quarkonium Production and Decay to NNNLO Accuracy.

Proc. of the Conf. on QCD and High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs, Savoie/F (2003)

M. STEINHAUSER

The Impact of $\sigma(e^+e^- \rightarrow \text{Hadrons})$ Measurements on the Parameters of the Standard Model.

Proc. of the Workshop on Hadronic Cross Section at Low Energy — SIGHAD03, Pisa/I (2003)

H. WITTIG

Status of Lattice Calculations of B-meson Decays and Mixing.

Proc. of Int. Europhysics Conf. on High-Energy Physics (HEP 2003), Aachen/D (2003) und DESY 03-174, hep-ph/0310329

H. WITTIG, A.A. PETROV, D.G. CASSEL

WG V Conveners' Report: Charm Inputs for CKM Physics.

Proc. of 2nd Workshop on the CKM Unitarity Triangle, Durham/UK (2003) und DESY 03-173, hep-ph/0310302

J.-Y. YU, E.A. PASCHOS, D.P. ROY, I. SCHIENBEIN

Muon Spectra of Quasi-Elastic and 1-Pion Production Events at the KEK LBL Neutrino Oscillation Experiment.

Proc. of the 2nd Int. Conf. on Flavor Physics 2003 (ICFP2003), Seoul/Korea (2003), hep-ph/0312123

Vorträge

A. ALI

Rare B Decays.

International Workshop: QCD@Work, Conversano, Bari/I (2003)

A. ALI

Theoretical Interest in Rare B Decays in the LHC/(Super) B-Factory Era.

ITP, Univ.Bern, Bern/CH (2003)

Univ. Paris, LAL/LPT, Orsay/F (2003)

A. ALI

Theoretical and Experimental Perspectives in Radiative Rare B Decays in the LHC/Super-B-Factory Era.

Joint Meeting, LHC-B/Theory Division, CERN, Genf/CH (2003)

A. ALI

Goals of B Physics at LHC - A Theoretical Perspective

NIKHEF, Amsterdam/NL (2003)

Universidad Autónoma de Madrid, Madrid/E (2003)

A. ALI

Radiative B Decays and SUSY.

Ringberg Phenomenology Workshop on Heavy Flavours, Schloss Ringberg, Tegernsee/MPI München/D (2003)

A. ALI

Rare B Decays - Introduction and Theoretical Overview.

Int. Workshop on Discovery Potential of a 10^{36} B-factory, SLAC, Stanford Univ., CA/USA (2003)

A. ALI

CKM Phenomenology and B Physics - A Mini Course of Lectures (5 Vorträge).

LAPP-LAPTH, Annecy-le-Vieux/F (2003)

- A. ALI
CKM Phenomenology and B Physics - An Overview (5 Vorträge).
KEK, Tsukuba/J (2003)
Nagoya Univ., Nagoya/J (2003)
- J. BARTELS
Small-x Physics - Where are We Going?
DIS03, St.Petersburg, RUS (2003)
- J. BARTELS
Quark-Antiquark Exchange in $\gamma^*\gamma^*$ Scattering.
Brookhaven Nat.Lab., Upton/USA (2003)
- J. BARTELS
Theory of the Odderon in QCD.
Fermilab, Batavia IL/USA (2003)
- J. BARTELS
Quark-Antiquark Exchange in $\gamma^*\gamma^*$ Scattering.
State Univ. of New York, Stony Brook/USA (2003)
- J. BARTELS
Diffraction in Deep Inelastic Scattering.
Columbia Univ., Irvington-on-Hudson, USA (2003)
- J. BARTELS
Quark-Antiquark Exchange in $\gamma^*\gamma^*$ Scattering.
Pennsylvania State Univ., PA/USA (2003)
- J. BARTELS
The Small-x Message from HERA.
Brookhaven Nat.Lab., Upton/USA (2003)
- G. BLAIR
The PETRA Laser-wire.
Asian Linear Collider Workshop, Mumbai/Indien (2003)
- G. BLAIR
Laser-wire Simulation.
Laserwire Mini-Workshop, Kyoto/J (2003)
- S.A. BLUDMAN
Quintessence Cosmology.
IAU Colloquium "Supernovae", Valencia/E (2003)
- S.A. BLUDMAN
Quintessence at Dark Matter and Dark Energy.
Bad Honnef/D (2003)
- S.A. BLUDMAN
Smooth Energy.
Univ. Groningen/NL (2003)
- S.A. BLUDMAN
Astronomical Dating of the Birth and Death of Christ.
Univ. Groningen/NL (2003)
- S.A. BLUDMAN
Astronomical Dating of the Birth and Death of Christ.
English Speaking Union, Hamburg/D (2003)
- A. BRANDENBURG
Probing Fundamental Interactions with Heavy Quarks.
Colloquium, Univ. Liège/B (2003)
- A. BRANDENBURG
News on QCD and Top Quark Physics.
First Workshop of the ECFA/DESY Study on Physics and Detectors
for a 90 to 800 GeV Linear Collider, Montpellier/F (2003)
- W. BUCHMÜLLER
Neutrinos und der Ursprung der Materie.
Univ. Bonn/D (2003)
Karlsruhe/D (2003)
- W. BUCHMÜLLER
Quarks and Leptons Between Branes and Bulk.
Ann Arbor/USA (2003)
- W. BUCHMÜLLER
Baryogenesis and Leptogenesis.
Cargèse/F (2003)
Seifhennersdorf/F (2003)
- W. BUCHMÜLLER
Neutrinos and GUTs.
Bochum/D (2003)
- W. BUCHMÜLLER
Gravitinos as Cold Dark Matter.
Bad Honnef/D (2003)
- L. COVI
New Constraints on the Running-mass Models of Inflation.
Univ. Bielefeld/D (2003)
- L. COVI
An Orbifold SO(10) GUT in 6D.
IFAE, Barcelona/E (2003)
- L. COVI
6D Orbifold GUTs and Anomalies.
XV Workshop: Beyond the Standard Model, Bad Honnef/D (2003)
- L. COVI
SO(10) GUT in 6D and Fermion Masses.
Planck-03 Meeting: From the Planck Scale to the Electroweak
Scale.
Madrid/E (2003)
- L. COVI
SO(10) GUT in 6D, Anomalies and Fermion Masses.
Institut für theoretische Physik, Heidelberg/D (2003)
- L. COVI
Fermion Masses and Mixings between Bulk and Branes.
Physikalisches Institut, Bonn/D (2003)
- L. COVI
Quark and Leptons Between Branes and Bulk.
Institut für Theoretische Physik und Astrophysik.
Würzburg/D (2003)
- M. DIEHL
Quarkdichte und mehr: Das Proton unter der Lupe.
Univ. Bochum/D (2003)

- M. DIEHL
Imaging the Structure of the Proton.
Vrije Univ., Amsterdam/NL (2003)
- M. DIEHL
Spatial Interpretation of GPDs.
Workshop on Generalized Parton Distributions and Hard Exclusive Processes, Seattle/USA (2003)
- M. DIEHL
Recent Developments for GPDs.
4th Circum-Pan-Pacific Symposium on High Energy Spin Physics, Seattle/USA (2003)
- M. DIEHL
Generalized Parton Distributions.
Research Workshop on Nonperturbative QCD, Tashkent/UZ (2003)
- K. HAMAGUCHI
Democratic (s)Fermions and Lepton Flavor Violation.
6th European Meeting Planck Scale 03, Madrid/E (2003)
- K. HAMAGUCHI
Leptogenesis and Scalar Field Dynamics.
DESY Theory Workshop GUTs & Branes, Hamburg/D (2003)
- K. HAMAGUCHI
Gauge Couplings at High Temperature and the Relic Gravitino Abundance.
RWTH Aachen/D (2003)
- K. HAMAGUCHI
Lectures on Leptogenesis.
KAIST, Taejon/Korea (2003)
- K. HAMAGUCHI
Gauge Couplings at High Temperature and the Gravitino Abundance.
CTP Seoul National Univ., Seoul/Korea (2003)
- A. HEBECKER
Orbifold Grand Unified Theories.
Univ. Bielefeld/D (2003)
- A. HEBECKER
Extra Dimensions and Grand Unification.
DPG-Tagung, Aachen/D (2003)
- A. HEBECKER
Physics Beyond the Standard Model.
DESY Theory-Jamboree, Berlin/D (2003)
- A. HEBECKER
Power-Law Effects in Extra-Dimensional Unified Models.
Univ. di Roma 'La Sapienza', Rom/I (2003)
Univ. Aut3noma Barcelona/E (2003)
- A. HEBECKER
Theoretical Particle Physics at DESY.
56th Meeting of the Extended Scientific Council of DESY, Zeuthen/D (2003)
- A. HEBECKER
Calculable Power-Corrections to Grand Unification in Extra Dimensions.
6th Europ. Meeting on Physics from the Planck to the Electroweak Scale (PLANCK 03), Madrid/E (2003)
- A. HEBECKER
Large and Small Extra Dimensions in Cosmology and Particle Physics.
Univ. Heidelberg/D (2003)
- A. HEBECKER
Group-Theoretical Aspects of Orbifold and Conifold GUTs.
Univ. Bonn/D (2003)
2nd Conf. on String Phenomenology, Durham/GB (2003)
- A. HEBECKER
Orbifold GUTs: Basic Structure and Phenomenology.
Univ. Dortmund/D (2003)
- A. HEBECKER
Fundamentals of Orbifold GUTs.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (2003)
- A. HEBECKER
Raum-Zeit-Geometrie bei 10^{-31} m.
Univ. Wuppertal/D (2003)
- A. HEBECKER
Grand Unification and Extra Dimensions.
Univ. Edinburgh/GB (2003)
- A. HEBECKER
Field Theory.
Joint Belgian-Dutch-German Summer School, Bonn/D (2003)
- S.J. HUBER
Phenomenology of Warped Extra Dimensions.
Univ. W3rzburg/D (2003)
- H.A. KASTRUP
Quantization of Phases and Moduli in Terms of the Group $SU(1, 1)$.
Humboldt Univ. Berlin/D (2003)
- H.A. KASTRUP
Replacing the Algebraic Basis $Q,P,1$ of Quantum Mechanics by the Lie Algebra of $SO(1, 2)$.
Univ. Hamburg/D (2003)
- H.A. KASTRUP
Replacing the Algebraic Basis $Q,P,1$ of Quantum Mechanics by the Lie Algebra of $SO(1, 2)$.
MPI Leipzig/D (2003)
- W. KILIAN
Little-Higgs Phenomenology.
IOP Conf. on Particle Physics, Durham/UK (2003)
Univ. Hamburg/D (2003)
Univ. W3rzburg/D (2003)

- W. KILIAN
Strong Electroweak Symmetry Breaking.
LHC-LC Workshop, CERN, Genf/CH (2003)
- W. KILIAN
The Little Higgs at the Linear Collider.
American Linear Collider Workshop, Cornell, Ithaca NY/USA
(2003)
- W. KILIAN
Dynamical Symmetry Breaking.
Workshop on Weak Interactions and Neutrinos, Lake Geneva/USA
(2003)
- W. KILIAN
Electroweak Interactions: Models and Alternatives.
Univ. Bonn/D (2003)
- W. KILIAN
Tools and Programs for SPA.
ECFA Study on Physics and Detectors for a Linear Collider,
Montpellier/F (2003)
- W. KILIAN
Open Questions, New Channels.
ECFA Study on Physics and Detectors for a Linear Collider,
Montpellier/F (2003)
- W. KILIAN
Modelle der elektroschwachen Symmetriebrechung: Herausforderungen für die computergestützte Physik.
Univ. Karlsruhe/D (2003)
- B.A. KNIEHL
Heavy Quark and Quarkonium Production in Hadron and Photon Collisions.
PSI, Villigen/CH (2003)
- B.A. KNIEHL
Heavy Quark and Quarkonium Production at Colliders.
Univ. Freiburg/D (2003)
- B.A. KNIEHL
Inclusive Hadron Production in the QCD-improved Parton Model.
Univ. Giessen/D (2003)
- G. KRAMER
Inclusive Light-hadron Production in Photon-photon Collisions at NLO.
Photon 2003, Frascati/I (2003)
- G. KRAMER
Inclusive D^* Production in $\gamma\gamma$ Collisions with Massive Quarks.
Photon 2003, Frascati/I (2003)
- G. KRAMER
Inclusive B Meson Production in $p\bar{p}$ Collisions in Perturbative QCD.
DIS 2003, St. Petersburg/RUS (2003)
- E. LEVIN
QCD Saturation in Semi-classical Approach.
DIS'03, St. Petersburg/RUS (2003)
- M. LUBLINSKY
Quark - Antiquark Exchange in Photon Photon Scattering.
IPPP Durham/UK (2003)
Univ. Heidelberg/Germany (2003)
Small x and Diffraction Workshop, Fermilab, Batavia IL/USA (2003)
Argonne National Lab, Argonne IL/USA (2003)
Univ. Minnesota, Minneapolis MN/USA (2003)
- M. LUBLINSKY
Reggeons in QCD.
Columbia Univ., Irvington-on-Hudson NY/USA (2003)
Technion, Haifa/Israel (2003)
- M. LUBLINSKY
New Global DIS Analysis and Hard - Soft Pomeron Transition.
SUNY, Stony Brook NY/USA (2003)
BNL, Upton NY/USA (2003)
- M. LUBLINSKY
Nuclear Shadowing from High Density QCD.
CERN, Genf/CH (2003)
- M. LUBLINSKY
Phenomenology with Non-Linear QCD Evolution.
The First III Years of Heavy-ion Physics at RHIC Program,
INT, Seattle WA/USA (2003)
- I. MONTVAY
QCD Simulations with Light Wilson Quarks.
Asia-Pacific Workshop on Lattice QCD, Tsukuba/J (2003)
- I. MONTVAY
Partially Quenched Chiral Perturbation Theory and Numerical Simulations.
4th Int. Workshop on Chiral Dynamics, Bonn/D (2003)
- I. MONTVAY
Light Quarks are Easy.
SciDac Workshop, Boulder CO/USA (2003)
- M. RATZ
Group Theory in Orbifold GUTs.
TU München/D (2003)
- M. RATZ
RG Evolution of Neutrino Masses.
Planck Conf., Madrid/E (2003)
- M. RATZ
Leptogenesis with Dirac Neutrinos.
Baryogenesis Workshop, Ann Arbor MI/USA (2003)

- M. RATZ
Gauge Couplings at High Temperature and the Relic Gravitino Abundance.
Univ. Heidelberg/D (2003)
- M. RATZ
Gauge Couplings at High Temperature and the Relic Gravitino Abundance.
TU München/D (2003)
- A. RINGWALD
From Big Bang Relic Neutrinos to the Highest Energy Cosmic Rays.
Heidelberg/D (2003)
- A. RINGWALD
Particle Physics with X-Ray Free Electron Lasers.
CERN, Genf/CH (2003)
Würzburg/D (2003)
- A. RINGWALD
Boiling the Vacuum with Ultra-Intense Lasers.
Rom/I (2003)
- A. RINGWALD
Astroparticle Physics and Cosmology.
Theory Jamboree, Berlin/D (2003)
- A. RINGWALD
Instanton-induced Hard Scattering Processes - From HERA to Heaven.
Zürich/CH (2003)
- A. RINGWALD
XFEL as a Vacuum Boiler.
Workshop Physik am XFEL, Rostock/D (2003)
- A. RINGWALD
Strong Neutrino-Nucleon Interactions at Ultrahigh Energies as a Solution to the GZK Puzzle.
10th Marcel Grossmann Meeting, Rio de Janeiro/BR (2003)
- A. RINGWALD
Black Holes in Ice.
10th Marcel Grossmann Meeting, Rio de Janeiro/BR (2003)
- A. RINGWALD
Electroweak Baryon and Lepton Number Violation at Future Hadron Colliders.
Int. Workshop on Future Hadron Colliders, Fermilab, Batavia IL/USA (2003)
- A. RINGWALD
Opportunities for Subdominant Dark Matter Candidates.
Dark Matter and Dark Energy, 315th WE-Heraeus Seminar, Bad Honnef/D (2003)
- E.E. SCHOLZ
QCD Simulations with $N_f = 2$ and $N_f = 3$ Light Quark Flavours.
DPG, Aachen/D (2003)
- E.E. SCHOLZ
Quark Mass Dependence of Pseudoscalar Masses and Coupling Constants.
DPG-Schule für Physik on Masses of Hadrons, Bad Honnef/D (2003)
- E.E. SCHOLZ
QCD Simulations with Light Quark Flavours.
Univ. Hamburg/D (2003)
- F. SCHREMPP
Theory Group Hamburg.
Theory Jamboree, Berlin/D (2003)
- F. SCHREMPP
Theoretical Particle Physics at DESY.
Evaluation, DESY-Hamburg/D (2003)
- F. SCHREMPP
Instanton-Driven Saturation at Small x .
Ringberg Workshop on New Trends in HERA Physics 2003, Tegernsee/D (2003)
- M. STEINHAUSER
Applications of the Inclusive Cross Section $\sigma(e^+e^- \rightarrow \text{hadrons})$.
CERN, Genf/CH (2003)
- M. STEINHAUSER
Heavy Quarkonium Dynamics to NNNLO Accuracy.
Univ. Mainz/D (2003)
- M. STEINHAUSER
Determination of Heavy Quark Masses.
Univ. of Barcelona/E (2003)
- H. TU
Electroweak Instantons as a Solution to the Ultrahigh Energy Cosmic Ray Puzzle.
XV Workshop Beyond the Standard Model, Bad Honnef/D (2003)
- H. WITTIG
Random Matrix Theory and the Low-energy Regime of QCD.
Univ. Bonn/D (2003)
- H. WITTIG
Report from the LATFOR Evaluation Group.
LatFor Meeting, Univ. Münster/D (2003)
- H. WITTIG
Bericht der LatFor Evaluierungsgruppe.
LatFor Meeting, GSI Darmstadt/D (2003)
- P.M. ZERWAS
W and Z at LEP.
CERN Symposium, CERN/CH (2003)
- P.M. ZERWAS
 e^+e^- Physics: From the Past to the Future.
Fest-Colloquium, ECFA Workshop, Univ. de Montpellier/F (2003)

Habilitation

M. DIEHL
Generalized Parton Distributions.
Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-018

Dissertationen

S. BERGE
Gluino and Squark Pair Production at Future Linear Colliders.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-048

A. KYRIELEIS
The Real Corrections to the Photon Impact Factor.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-036

T. PRÜSTEL
Gauge Theories with Nonunitary Parallel Transport.
Univ. Hamburg/D (2003)

A. UTERMANN
QCD Instantonen und Saturation bei kleinem Bjorken-x.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-029

L. ZWIRNER
J/ψ Production in Deep Inelastic Scattering.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-040

Diplomarbeiten

B. ANGERMANN
Verallgemeinerte Eichtheorien auf diskreten Mannigfaltigkeiten.
Univ. Hamburg/D (2003)

T. FLACKE
Covariant Quantisation of N=1, D=5 Supersymmetric Yang-Mills Theories in 4D Superfield Formalism.
Univ. Hamburg/D (2003)

CH. LÜDELING
Supergravity in Four and Five Dimensions.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-034

A. von MANTEUFFEL
Smuon Pair Production in e^+e^- Collisions.
Univ. Hamburg/D (2003)

J.H. PICLUM
Zwei-Schleifen-Korrekturen der Ordnung $\mathcal{O}(\alpha_s)$ zum Zusammenhang zwischen Yukawa-Kopplung und Polmasse.
Univ. Hamburg (2003)

J. ZAHN
Wirkungs- und Lokalitätsprinzip für nichtkommutative skalare Feldtheorien.
Univ. Hamburg/D (2003)
DESY-THESIS-2003-041

Forschung mit Photonen

HASYLAB

Veröffentlichungen

J. AARIK, H. MÄNDAR, M. KIRM
Spectroscopic Characterization of ZrO₂ Thin Films Grown by Atomic Layer Deposition.
Proc. Estonian Acad. Sci. Phys. Math. 52 (2003) 289–298

S. ADAM, C. MCGINLEY, T. MÖLLER, D.V. TALAPIN, H. BORCHERT, M. HAASE, H. WELLER
Photoemission study of size selected InP nanocrystals: The relationship between luminescence yield and surface structure.
Eur. Phys. J. D 24 (2003) 373

A. AERTS, B. VELDE, K. JANSSENS
Change in silica sources in Roman and post Roman glass.
Spectrochim. Acta B 58 (2003) 669–680

S. AGNELLO, R. BOSCAINO, M. CANNAS, A. CANNIZZO, F.M. GELARDI, M. LEONE, S. GRANDI
Spectral heterogeneity of oxygen deficient centers in Ge-doped silica.
Zur Veröffentl. in Radiat. Meas.

S. AGNELLO, R. BOSCAINO, M. CANNAS, A. CANNIZZO, F.M. GELARDI, S. GRANDI, M. LEONE
Temperature and excitation energy dependence of decay processes of luminescence in Ge-doped silica.
Phys. Rev. B 68 (2003) 165201-1-5

S. AGNELLO, R. BOSCAINO, M. CANNAS, F.M. GELARDI, M. LEONE, B. BOIZOT
Competitive relaxation processes of oxygen deficient centers in silica.
Phys. Rev. B 67 (2003) 033202-1-4

S. AGNELLO, R. BOSCAINO, M. CANNAS, F.M. GELARDI, M. LEONE
UV and Vacuum UV properties of Ge related centers in gamma irradiated silica.
Zur Veröffentl. in Rad. Eff. Defects Solids

H. AHRENS, G. PAPASTAVROU, M. SCHMIDT, C.A. HELM
Synchrotron X-ray Diffraction and Reflection Studies of a Polymacro-monomer Monolayers at the Air-Water Interface: Transition from Straight Aligned Molecules to Homogeneous Layer.
Zur Veröffentl. in J. Phys. Chem. B

H. AHRENS, K. BÜSCHER, D. ECK, S. FÖRSTER, C. LUAP, G. PAPASTAVROU, J. SCHMITT, R. STEITZ, C.A. HELM
Poly(styrene sulfonate) adsorption: Electrostatic and Secondary Interactions.
Zur Veröffentl. in Macromol. Symp.

- C. ALONSO, R.W. GURNEY, R. ELIASH, S.C. HONG, Y.R. SHEN, T.R. JENSEN, K. KJAER, O. KONOVALOV, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
A crystalline Langmuir monolayer designed as a template for selective intercalation of water soluble alpha-amino acids.
Crystal Growth & Design 3 (2003) 683–690
- J.W. ANDREASEN, O. RASMUSSEN, R. FEIDENHANS'L, F.B. RASMUSSEN, A.M. MOLENBROEK, G. GOERIGK
An in situ cell for small-angle scattering experiments on nanostructured catalysts .
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 812–813
- F. ANIA, A. FLORES, F.J. BALTA-CALLEJA
Density fluctuations as precursors of crystallization in polyamide 6,6 using time-resolved X-ray scattering techniques.
J. Macromol. Sci.-Phys. B42 (2003) 653–661
- F. ANIA, A. FLORES, H.R. KRICHELDORF, F.J. BALTA CALLEJA
Real time WAXS study of induced orientation in a liquid crystalline polyester under the influence of a magnetic field.
Polymer 44 (2003) 5909–5913
- I. ARCON, A. KODRE, R.M. ABRA, A. HUANG, J.J. VALLNER, D.D. LASIC
EXAFS study of liposome encapsulated cisplatin.
Zur Veröffentlich. in *Colloids Surf. B*
- I. ARCON, B. MALIC, M. KOSEC, A. KODRE
EXAFS study of PZT sols.
Materials Research Bulletin 38 (2003) 1901–1906
- I. ARCON, M. MOZETIC, A. ZALAR, A. KODRE, J. JAGIELSKI
EXAFS study of ion beam mixed Fe/Al multilayers.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 199 (2003) 222–226
- J. ARRANZ-ANDRÉS, R. BENAVENTE, E. PÉREZ, M.L. CERRADA
Structure and mechanical behavior of the mesomorphic form in a propylene-b-EPR copolymer and its comparison with other thermal treatments.
Zur Veröffentlich. in *Polymer Journal*
- T. ASTHALTER, H. FRANZ, U. VAN BÜRCK, K. MESSEL, E. SCHREIER, R. DINNEBIER
Structure and dynamics of octamethyl-ethinyl-ferrocene: an organometallic rotator phase.
J. Phys. Chem. Solids 64 (2003) 677
- T. ASTHALTER, I. SERGUEEV, H. FRANZ, W. PETRY, K. MESSEL, R. VERBENI
Glass dynamics and scaling behaviour under pressure using quasielastic nuclear forward scattering.
Hyperfine Interact. 5 (2003) 29–32
- T. ASTHALTER, M. BAUER, U. VAN BÜRCK, I. SERGUEEV, H. FRANZ, A.I. CHUMAKOV
Confined phonons in glasses. A study by nuclear inelastic absorption and Raman scattering.
Zur Veröffentlich. in *Eur. Phys. J. B*
- M. AY, A. NEFEDOV, H. ZABEL
Growth properties and structural analysis of ZnO films and Au clusters on ZnO.
Appl. Surf. Sci. 205 (2003) 329
- M. AY, A. NEFEDOV, H. ZABEL
Structural properties of Cu clusters on the O-terminated ZnO(000-1) surface.
Zur Veröffentlich. in *Appl. Surf. Sci.*
- V. AYVAZIAN, J.-P. CARNEIRO, P. CASTRO, B. FAATZ, A.A. FATEEV, J. FELDHAUS, CH. GERTH, V. GRETCHKO, B. GRIGORYAN, U. HAHN, K. HONKAVAARA, M. HÜNING, R. ISCHEBECK, U. JASTROW, R. KAMMERING, J. MENZEL, M. MINTY, D. NÖLLE, J. PFLÜGER, PH. PIOT, L. PLUCINSKI, K. REHLICH, J. ROSSBACH, E. L. SALDIN, H. SCHLARB, E. A. SCHNEIDMILLER, S. SCHREIBER, R. SOBIERAJSKI, B. STEEG, F. STULLE, K.P. SYTCHEV, K. TIEDTKE, R. TREUSCH, H. WEISE, M. WENDT, M. V. YURKOV
Study of the statistical properties of the radiation from a VUV SASE FEL operating in the femtosecond regime.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 368–372
- V. AYVAZIAN, N. BABOI, I. BOHNET, R. BRINKMANN, M. CASTELLANO, P. CASTRO, L. CATANI, S. CHOROBA, A. CIANCHI, M. DOHLUS, H.T. EDWARDS, B. FAATZ, A.A. FATEEV, J. FELDHAUS, K. FLÖTTMANN, A. GAMP, T. GARVEY, H. GENTZ, CH. GERTH, V. GRETCHKO, B. GRIGORYAN, U. HAHN, C. HESSLER, K. HONKAVAARA, M. HÜNING, R. ISCHEBECK, M. JABLONKA, T. KAMPS, M. KÖRFER, M. KRASSILNIKOV, J. KRZYWINSKI, M. LIEPE, A. LIERO, T. LIMBERG, H. LOOS, M. LUONG, C. MAGNE, J. MENZEL, P. MICHELATO, M. MINTY, U.-C. MÜLLER, D. NÖLLE, A. NOVOKHATSKI, C. PAGANI, F. PETERS, J. PFLÜGER, P. PIOT, L. PLUCINSKI, K. REHLICH, I. REYZL, A. RICHTER, J. ROSSBACH, E.L. SALDIN, W. SANDNER, H. SCHLARB, G. SCHMIDT, P. SCHMÜSER, J.R. SCHNEIDER, E.A. SCHNEIDMILLER, H.-J. SCHREIBER, S. SCHREIBER, D. SERTORE, S. SETZER, S. SIMROCK, R. SOBIERAJSKI, B. SONNTAG, B. STEEG, F. STEPHAN, K.P. SYTCHEV, K. TIEDTKE, M. TONUTTI, R. TREUSCH, D. TRINES, D. TÜRKE, V. VERZILOV, R. WANZENBERG, T. WEILAND, H. WEISE, M. WENDT, I. WILL, S. WOLFF, K. WITTENBURG, M.V. YURKOV, K. ZAPFE
The TESLA test facility FEL: Its present status and future as a user facility.
Poverkhnost 11 (2003) 25–30
- F. AZZURRI, M.A. GOMEZ, G.C. ALFONSO, G. ELLIS, C. MARCO
Time resolved SAXS/WAXS studies of the polymorphic transformation of 1-butene/ethylen copolymers.
Zur Veröffentlich. in *J. Macromol. Sci.-Phys.*
- R. BACEWICZ, J. FILIPOWICZ, S. PODSIADLO, T. SZYSZKO, M. KAMINSKI
Probing local order in (Ga,Mn)N alloys by X-ray absorption spectroscopy.
J. Phys. Chem. Solids 64 (2003) 1469–1472

- P. BACH, A.S. BADER, C. RÜSTER, C. GOULD, C.R. BECKER, G. SCHMIDT, L.W. MOLENKAMP, W. WEIGAND, C. KUMPF, E. UMBACH, R. URBAN, G. WOLTERS DORF, B. HEINRICH
Molecular-beam epitaxy of the half-Heusler alloy NiMnSb in (In,Ga)As/InP(001).
Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 521
- C. BAEHTZ, H. FUESS
Organic guest molecules in zeolites.
In: *Host-Guest Systems Based on Nanoporous Crystals*, F. Laeri, F. Schüth, U. Simon, M. Wark, Wiley-VCH, Weinheim (2003)
- A.N. BARANOV, V.L. SOLOZHENKO, C. LATHE, V.Z. TURKEVICH, Y.W. PARK
Synchrotron radiation study of MgB₂ formation under high pressure.
Supercond. Sci.-Technol. 16 (2003) 1147–1151
- V. BARBI, S.S. FUNARI, R. GEHRKE, N. SCHARNAGL, N. STRIBECK
Nanostructure of Nafion membrane material as a function of mechanical load studied by SAXS.
Polymer 44 (2003) 4853–4861
- V. BARBI, S.S. FUNARI, R. GEHRKE, N. SCHARNAGL, N. STRIBECK
SAXS and the gas transport in polyether-block-polyamide copolymer membranes.
Macromol. 38 (2003) 749–758
- CH. BARGLIK-CHORY, D. BUCHOLD, M. SCHMITT, W. KIEFER, C. HESKE, C. KUMPF, O. FUCHS, L. WEINHARDT, A. STAHL, E. UMBACH, M. LENTZE, J. GEURTS, G. MÜLLER
Synthesis, structure and spectroscopic characterization of water-soluble CdS nanoparticles.
Chem. Phys. Lett. 379 (2003) 443
- I.O. BASKIN, V.K. FEDOTOV, M.V. NEFEDOVA, V.G. TISSEN, E.G. PONYATOVSKY, A. SCHIWEK, W.B. HOLZAPFEL
Crystal structure and superconductivity of the equiatomic TiZr alloy under pressures up to 57 GPa.
Phys. Rev. B 68 (2003) 054401/1–6
- A.A. BATTISTON, H. BITTER, F.M.F. DE GROOT, A.R. OVERWEG, O. STEPHAN, J.A. VAN BOKHOVEN, P.J. KOOYMAN, C. VAN DER SPEK, G. VANKO, D.C. KONINGSBERGER
Evolution of Fe species in Over-exchanged Fe/ZSM₅ Obtained by Chemical Vapor Deposition of FeCl₃.
Zur Veröffentlichung in *J. Catalysis*
- A.A. BATTISTON, J.H. BITTER, D.C. KONINGSBERGER
Reactivity of Binuclear Fe-Complexes in Over-exchanged Fe/ZSM₅, Studied by in situ XAFS Spectroscopy Part 2: Selective Catalytic Reduction of NO with isobutane.
Zur Veröffentlichung in *J. Catalysis*
- A.A. BATTISTON, J.H. BITTER, W.M. HEIJBOER, F.M.F. DE GROOT, D.C. KONINGSBERGER
Reactivity of Fe-Binuclear Complexes in Over-exchanged Fe/ZSM₅, Studied by in situ XAFS Spectroscopy. Part 1: Heat Treatment in He and O₂.
Zur Veröffentlichung in *J. Catalysis*
- A. BECKER, U. BISMAYER, M. EPPLE, H. FABRITIUS, B. HASSE, J. SHI, A. ZIEGLER
Structural characterisation of X-ray amorphous calcium carbonate (ACC) in sternal deposits of the crustacea *Porcellio scaber*.
Dalton Transactions, Society of Chemistry (London) 2003 (2003) 551–555
- M. BECKER, E. WECKERT
On the possibility of determining structures of membrane proteins in two-dimensional crystals using X-ray free electron lasers.
In: *Conformational Proteomics of Macromolecular Architectures*, R.H. Cheng, L. Hammer, World Scientific Publ., Singapore (2003)
- S. BERA, D. K. GOSWAMI, K. BHATTACHARJEE, B. N. DEV, G. KURI, K. NOMOTO, K. YAMASHITA
Ion irradiation induced impurity redistribution in Pt/C multilayers.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 212 (2003) 530–534
- V. BESSERGUENEV
The use of complex compounds in chemical vapour deposition technique.
J. Phys.: Condens. Matter 15 (2003) 1–22
- V.G. BESSERGUENEV, R.J.F. PEREIRA, M.C. MATEUS, V. KHEMLINSKII, E. BURKEL, R. NICULA
TiO₂ thin film synthesis from complex precursors by CVD, its physical and photocatalytic properties.
International Journal of Photoenergy 5(2) (2003) 99–105
- U. BISMAYER
Recent research activities in light scattering techniques.
Phase Transit. 76 (2003) total Volume
- R. BOCA, M. BOCA, H. EHRENBERG, H. FUESS, W. LINERT, F. RENZ, I. SVOBODA
Spin crossover in iron(II) tris(2-(2-pyridyl)benzimidazole) complex monitored by variable temperature methods: synchrotron powder diffraction, DSC, IR spectra, Moessbauer spectra and magnetic susceptibility.
Chem. Phys. 293 (2003) 375–395
- S. BOCHAROV
Principle of holography with atomic resolution employing a periodic array of external localised detectors.
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Phys.*
- J. BOLLMANN, S. KNACK, J. WEBER, V. KOTESKI, H.-E. MAHNKE, E. WELTER
Limitations of electrical detection of x-ray absorption fine structure.
Phys. Rev. B 68 (2003) 125206
- C. BOLM, M. MARTIN, G. GESCHEIDT, C. PALIVAN, D. NESHCHADIN, H. BERTAGNOLLI, M. FETH, A. SCHWEIGER, G. MITRIKAS, J. HARMER
Spectroscopic Investigations of Bis(sulfoximine) Copper(II) Complexes and their Relevance in Asymmetric Catalysis.
J. Am. Chem. Soc. 125 (2003) 6222–6227
- H. BORCHERT, D.V. TALAPIN, C. MCGINLEY, S. ADAM, A. LOBO, A.R.B. DE CASTRO, T. MÖLLER, H. WELLER
High resolution photoemission study of CdSe and CdSe/ZnS core-shell nanocrystals.
J. Chem. Phys. 119 (2003) 1800–1807

- H. BORCHERT, D.V. TALAPIN, N. GRAPONIK, C. MCGINLEY, S. ADAM, A. LOBO, T. MÖLLER, H. WELLER
Relations between the photoluminescence efficiency of CdTe nanocrystals and their surface properties revealed by synchrotron XPS.
J. Phys. Chem. B 107 (2003) 9662
- C. BOSTEDT, T. VAN BUREN, T.M. WILLEY, A.J. NELSON, N. FRANCO, T. MÖLLER, L.J. TERMINELLO
Characterization of Ge-nanocrystal films with photoelectron spectroscopy.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 199 (2003) 402
- C. BOSTEDT, T. VAN BUUREN, J.M. PLITZKO, T. MÖLLER, L.J. TERMINELLO
Experimental evidence for cubic phase in deposited germanium nanocrystals.
J. Phys.: Condens. Matter 15 (2003) 1017
- C. BOSTEDT, T. VON BUREN, N. FRANCO, T. WILLEY, L.J. TERMINELLO, T. MÖLLER
Electronic structure of germanium nanocluster films.
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 126 (2003) 117
- J. BRANDT, L. KIPP, M. SKIBOWSKI, E.E. KRASOVSKII, W. SCHATTKE, E. SPIECKER, C. DIEKER, W. JÄGER
Charge transfer in misfit layered compounds.
Surf. Sci. 532–535 (2003) 705–710
- R. BRANDT, R. PETRICEVIC, H. PRÖBSTLE, J. FRICKE
Acetic Acid Catalyzed Carbon Aerogels.
Journal of Porous Materials 10(3) (2003) 171–178
- W. BREFELD, B. FAATZ, J. FELDDHAUS, M. KÖRFER, J. KRZYWINSKI, T. MÖLLER, J. PFLUEGER, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, S. SCHREIBER, M.V. YURKOV
Scheme for time-resolved experiments based on the use of statistical properties of the third harmonic of the SASE FEL radiation.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 431–434
- G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD
Langmuir monolayers to study interactions at model membrane surfaces.
Adv. in Colloid and Interface Science 100–102 (2003) 563–584
- F.J. BRIELER, P. GRUNDMANN, M. FRÖBA, L. CHEN, P.J. KLAR, W. HEIMBRODT, H.-A. KRUG VON NIDDA, T. KURZ, A. LOIDL
Formation of $Zn_{1-x}Mn_xS$ Nanowires within Mesoporous Silica of Different Pore Sizes.
Zur Veröffentlichung in *J. Am. Chem. Soc.*
- F. BRINGEZU, J. DING, G. BREZESINSKI, A.J. WARING, J.A. ZASADZINSKI
Influence of Pulmonary Surfactant B (SP-B) on Structures of Condensed Model Lung Surfactant Monolayers.
Langmuir 18 (2003) 2319–2325
- F. BRINGEZU, M. RAPPOLT, A. HICKEL, K. LOHNER
Mechanism of the lamellar/inverse hexagonal phase transition examined by high resolution x-ray diffraction.
Biophys. J. 84 (2003) 3111–3122
- TH. BRÜCKEL
Elastic Scattering from Many-Body Systems.
In: *Laboratory Course Neutron Scattering*, Th. Brückel, G. Heger, D. Richter, R. Zorn, Forschungszentrum, Jülich (2003)
- S. BUCHMANN, H.A. MAYER, B. SPEISER, M. SEILER, M.P. FETH, H. BERTAGNOLLI, S. STEINBRECHER, E. PLIES
Electrochemistry of Transition Metal Complex Catalysts. Part 9. One- and Two-Electron Oxidation of Iridium Complexes with Cyclohexane-Derived Tripod Phosphine Ligands.
Electrochim. Acta 48(19) (2003) 2725–2737
- R. BULLER, I. WEISSBUCH, S. COHEN, K. KJAER, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Crystalline corrugation in multilayer films on aqueous subphases.
Helvetica Chimica Acta 86 (2003) 2711–2725
- H.J. BUNGE, W. WEISS, H. KLEIN, L. WCISLAK, U. GARBE, J.R. SCHNEIDER
Orientation relationship of Widmannstätten plates in an iron meteorite measured with high-energy synchrotron radiation.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 137–140
- H.J. BUNGE, W. WEISS, H. KLEIN, L. WCISLAK, U. GARBE, J.R. SCHNEIDER
Texture and microstructure imaging in six dimensions with high-energy synchrotron radiation.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 1240–1255
- O. BUNK, M.M. NIELSEN, T.I. SÖLLING, A.M. VAN DE CRAATS, N. STUTZMANN
Induced alignment of a solution-cast discotic hexabenzocoronene derivative for electronic devices investigated by surface x-ray diffraction.
J. Am. Chem. Soc. 125 (2003) 2252
- J. BÖHM, A. WANNER, R. KAMPMANN, H. FRANZ, K.-D. LISS, A. SCHREYER, H. CLEMENS
Internal stress measurements by high-energy synchrotron X-ray diffraction at increased specimen-detector distance.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 200 (2003) 315–322
- T. BÖTTGER, D.C. MEYER, P. PAUFLER, S. BRAUN, M. MOSS, H. MAI, E. BEYER
Thermal stability of Mo/Si multilayers with boron carbide interlayers.
Thin Solid Films 444/1–2 (2003) 165–173
- M.E. CAGIAO, R.K. BAYER, D.R. RUEDA, F.J. BALTA-CALLEJA
An X-ray scattering study of water-conditioned injection-molded starch during isothermal heating.
J. Appl. Polymer Sci. 88 (2003) 17–21
- M. CANNAS, S. AGNELLO, R. BOSCAINO, F.M. GELARDI, A. TRUKHIN
Photoluminescence in gamma-irradiated alpha-quartz investigated by synchrotron radiation.
Zur Veröffentlichung in *Radiat. Meas.*
- M. CANNAS, S. AGNELLO, R. BOSCAINO, F.M. GELARDI, M. LEONE, B. BOIZOT
Optical properties of oxygen-deficiency related centers in amorphous SiO_2 investigated by synchrotron radiation.
Zur Veröffentlichung in *Rad. Eff. Defects Solids*

- M. CANNAS, S. AGNELLO, R. BOSCAINO, F.M. GELARDI, S. GRANDI, P.C. MUSTARELLI
Ultraviolet emission lifetime in Si and Ge oxygen deficient centers in silica.
J. Non-Cryst. Solids 322 (2003) 129–133
- A. CANNIZZO, S. AGNELLO, R. BOSCAINO, M. CANNAS, F.M. GELARDI, S. GRANDI, M. LEONE
Role of vitreous matrix on the optical activity of Ge-doped silica.
J. Phys. Chem. Solids 64 (2003) 2437–2443
- C. CARDOSO, R. NIEWA, M. SCHMIDT, M. ARMBRÜSTER, M. HANFLAND, K. KLEMENTIEV, U. SCHWARZ
Pressure-induced Changes of the Crystal Structure of Eu_4P_3 .
Z. Anorg. Allg. Chemie 629 (2003) 454
- C. CASTELLANO, A. PAOLONE, F. CORDERO, R. CANTELLI, M. FERRETTI
Relation between charge ordering and local lattice disorder in manganites studied by EXAFS.
Zur Veröffentlichung in *Solid State Commun.*
- C. CASTELLANO, O. PALUMBO, A. PAOLONE, R. CANTELLI
Temperature study of MnAs local structure by EXAFS.
Solid State Commun. 125 (2003) 607
- R. CERC KOROSÉC, P. BUKOVEC, B. PIHLAR, J. PADEZNIK GOMILSEK
The role of thermal analysis in optimization of the electrochromic effect of nickel oxide thin films, prepared by the sol-gel method. Part 1.
Thermochimica Acta 402 (2003) 57–67
- M.L. CERRADA, O. PRIETO, J.M. PEREÑA, R. BENAVENTE, E. PÉREZ
Blends of Isotactic Polypropylenes and a Plastomer: Crystallization and Viscoelastic Behavior.
Macromol. Symp. 198 (2003) 91–102
- W.M. CHEN, P.J. MCNALLY, J. KANATHARANA, D. LOWNEY, K. JACOBS, T. TUOMI, L. KNUUTTILA, J. RIIKONEN, J. TOIVONEN
Tilted-wing-induced stress distribution in epitaxial lateral overgrown GaN.
J. Mater. Sci., Mater. Electron. 14 (2003) 283–286
- W.M. CHEN, P.J. MCNALLY, YU.V. SHVYDKO, T. TUOMI, A.N. DANILEWSKY, M. LERCHE
Dislocation analysis for heat-exchanger method grown sapphire with white beam synchrotron X-ray topography.
J. Cryst. Growth 252 (2003) 113–119
- Y. CHEN, M. KIRM, E. NEGODIN, M. TRUE, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Zero-phonon Lines in the $d \rightarrow f$ Luminescence of $\text{LiYF}_4 : \text{Er}^{3+}$.
phys. stat. sol. (b) 240 (2003) R1–R3
- A. CSISZÁR, E. KLUMPP, A. BÓTA, K. SZEGEDI
Effect of 2,4-dichlorophenol on DPPC/water liposomes studied by X-ray and freeze-fracture electron microscopy.
Chemistry and Physics of Lipids 126 (2003) 155–166
- J. DAVAASAMBUU, A. PUCHER, V. KOCHIN, U. PIETSCH
Atomic origin of the piezoelectric effect in $\alpha\text{-SiO}_2$ and $\alpha\text{-GaPO}_4$.
Zur Veröffentlichung in *Europhys. Lett.*
- G. DEHLINGER, L. DIEHL, U. GENNSER, H. SIGG, E. MÜLLER, S. STUTZ, J. FAIST, J. STANGL, T. ROCH, G. BAUER, D. GRUETZMACHER
Si/SiGe quantum cascade structures emitting in the $10\ \mu\text{m}$ range.
Zur Veröffentlichung in *Microelectronic Engineering*
- A. DEL CAMPO, A. BELLO, E. PÉREZ, A. MEYER
Thermal properties of non-symmetric bibenzoate liquid crystalline dimers. Zur Veröffentlichung in *Liquid Crystals*
- A. DEL CAMPO, A. BELLO, E. PÉREZ
Synchrotron X-ray study of liquid crystalline polyoxetanes containing two mesogenic groups connected by a flexible spacer in the side chain.
Macromol. Chem. Phys. 204 (2003) 682–691
- M.A. DENECKE, K. DARDENNE, P. LINDQVIST-REIS, J. ROTHE,
Grazing incidence XAFS investigations of Hf(IV) and U(VI) cations sorbed onto mineral surfaces.
Phys. Chem. Chem. Phys. 5 (2003) 939–946
- B.N. DEV
Synchrotron X-Radiation in Studies of Layered and Self-assembled Structures. Zur Veröffentlichung in *Radiat. Phys. Chem.*
- N. DINGENOUTS, R. MERKLE, X. GUO, T. NARAYANAN, M. BALLAUFF, G. GOERIGK
Use of anomalous small-angle X-ray scattering for the investigation of highly charged colloids.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 578
- B. DITTRICH, ST. SCHEINS, C. PAULMANN, P. LUGER
Transferability of atomic volumes and charges in the peptide bond region in the solid state.
J. Phys. Chem. A 107 (2003) 7471–7474
- J. DJORDJEVIC, CH. PIETZKER, R. SCHEER
In situ XRD study of mixed $\text{CuInSe}_2 - \text{CuInS}_2$ formation.
J. Phys. Chem. Solids 64 (2003) 1843–1848
- J. DJORDJEVIC, E. RUDIGIER, R. SCHEER
In-situ XRD studies of sequential $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ formation.
Zur Veröffentlichung in *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.*
- DONG QIAN, J.Z. JIANG, P.L. HANSEN
Preparation of ZnO nanocrystals via ultrasonic irradiation.
Chem. Commun. – (2003) 1078
- P. DORENBOS, L. PIERRON, L. DINCA, C.W.E. VAN EIJK, A. KAHN-HARARI, B. VIANA
4f-5d spectroscopy of Ce^{3+} in CaBPO_5 , LiCaPO_4 , and $\text{Li}_2\text{CaSiO}_4$.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys.: Condens. Matter*
- W. DROZDOWSKI, A.J. WOJTOWICZ, D. WISNIEWSKI, P. SZUPRYCZYNSKI, S. JANUS, J.L. LEFAUCHEUR, Z. GOU
VUV Spectroscopy and Low Temperature Thermoluminescence of $\text{LSO}:\text{Ce}$ and $\text{YSO}:\text{Ce}$.
Zur Veröffentlichung in *J. Alloys Compd.*

- W. DRUBE, T.K. SHAM, A.V. SOLDATOV
Fine structure of unoccupied Ag d-states near the Fermi level in Ag and AgPd studied by high-resolution partial Auger yield spectroscopy at the Ag L₃-Edge.
Phys. Rev. B 67 (2003) 035122
- A.C. DÜRR, F. SCHREIBER, M. KELSCH, H.D. CARSTANJEN, H. DOSCH, O.H. SEECK
Morphology and interdiffusion behavior of evaporated metal films on crystalline diindenoperylene films.
J. Appl. Phys. 93 (2003) 5201–5205
- A.C. DÜRR, N. KOCH, M. KELSCH, A. RÜHM, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON, J.-J. PIREAUX, J. SCHWARTZ, F. SCHREIBER, H. DOSCH, A. KAHN
Interplay Between Morphology, Structure and Electronic Properties at Diindenoperylene – Au – Interfaces.
Phys. Rev. B 68 (2003) 115428
- C. EGE, J. MAJEWSKI, S. SATIJA, K. KJAER, K.Y.C. LEE
X-ray and neutron scattering from model membranes with amyloid beta.
Biophys. J. 84 (2003) 577A
- H. EHRENBERG, H. PAULY, M. KNAPP, J. GROEBNER, D. MIRKOVIC
Tetragonal low-temperature structure of LiAl.
Zur Veröffentlich. in J. Solid State Chem.
- K. ELLMER, R. MIENTUS, V. WEIß, H. ROSSNER
In situ Energy-Dispersive X-Ray Diffraction System for Time-Resolved Thin Film Growth Studies.
Measurement Science and Technology 14 (2003) 336–345
- M. EPPLE
Biomaterialien und Biomineralisation.
Zur Veröffentlich. in Biomaterialien und Biomineralisation
- T. ERBACHER, T. BECK, O. VÖHRINGER
Einfluss trockener Friktionsbeanspruchungen auf das Schädigungsverhalten, Restfestigkeit und Oberflächeneigenspannungen von Al₂O₃.
Mat.-wiss. u. Werkstofftech. 34 (2003) 152–161
- A.S. ETHIRAJ, N. HEBALKAR, S.K. KULKARNI, R. PASRI-CHA, J. URBAN, C. DEM, M. SCHMITT, W. KIEFER, L. WEINHARDT, S. JOSHI, R. FINK, C. HESKE, C. KUMPF, E. UMBACH
Enhancement of photoluminescence in manganese-doped ZnS nanoparticles due to a silica shell.
J. Chem.Phys. 118 (2003) 8945
- T.A. EZQUERRA, A. NOGALES
Probing Crystallization Studying Amorphous Phase Evolution.
In: Polymer Crystallization: Observations, Concepts and Interpretations, J.-U. Sommer, G. Reiter, Springer, Berlin (2003)
- T.A. EZQUERRA, C. ALVAREZ, M.J. CAPITAN, N. LOTTI, A. MUNARI
Structure-Dynamics Relationships in Random Poly(butylene isophthalate-cobutylene adipate) Copolyesters as revealed by dielectric loss spectroscopy and X-ray scattering.
Zur Veröffentlich. in Macromol.
- T.A. EZQUERRA, I. SICS, A. NOGALES, Z. DENCHEV, C. ALVAREZ, S.S. FUNARI
Cold Crystallization of poly(ethylene naphthalene-2,6-dicarboxylate) by simultaneous measurements of X-ray scattering and dielectric spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in Polymer
- B. FAATZ, A.A. FATEEV, K. FLOETTMANN, D. NOELLE, PH. PIOT, E.L. SALDIN, H. SCHLARB, E.A. SCHNEIDMILLER, S. SCHREIBER, D. SERTORE, K.P. SYTCHEV, M.V. YURKOV
VUV FEL driven RF gun.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 350–353
- C.F.J. FAUL, M. ANTONIETTI
Ionic Self-Assembly: Facile synthesis of supramolecular materials.
Adv. Mater. 15 (2003) 673–683
- A. FEDORCHUK, YU. PROTS, M. SCHMIDT, W. SCHNELLE, U. BURKHARDT, U. SCHWARZ, YU. GRIN
Novel derivatives of the CaIn₂ type of structure: Yb_{1+x}Mg_{1-x}Ga₄ (0 < x < 0.058) and YLiGa₄.
Zur Veröffentlich. in Z. Anorg. Allg. Chemie
- J. FELDHAUS, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Photon ring multi-user distribution system for soft X-ray SASE FEL laboratory.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 510–514
- J. FELDHAUS, T. MÖLLER, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Pump-probe experiments in the femtosecond regime, combining first and third harmonics of SASE FEL radiation.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 435–438
- M.P. FETH, A. KLEIN, A. DOGAN, H. BERTAGNOLLI
Cyclooctadienemethylpalladium complexes: synthesis, structures and reactivity.
Inorg. Chim. Acta 343 (2003) 189–201
- M.P. FETH, A. KLEIN, H. BERTAGNOLLI
Investigation of the ligand exchange behavior of square planar nickel(II) complexes by X-ray absorption spectroscopy and X-ray diffraction.
Europ. J. Inorg. Chem. 5 (2003) 839–852
- M.P. FETH, A. WEBER, R. MERKLE, U. REINÖHL, H. BERTAGNOLLI
Investigation of the crystallisation behaviour of lead titanate (PT), lead zirconate (PZ) and lead zirconate titanate (PZT) by EXAFS-spectroscopy and X-ray diffraction.
J. Sol-Gel Sci. Technol 27 (2003) 193–204
- M.P. FETH, C. BOLM, J.P. HILDEBRAND, M. KÖHLER, O. BECKMANN, M. BAUER, R. RAMAMONJISOA, H. BERTAGNOLLI
Structural investigation of high valent salen manganese complexes by UV/Vis-, Raman-, XANES- and EXAFS-spectroscopy.
Chem. Eur. J. 9(6) (2003) 1348–1359

- E. FRANCISCO, M. BERMEJO, V.G. BAONZA, L. GERWARD, J.M. RECIO
Spinodal equation of state for rutile TiO₂.
Phys. Rev. B 67 (2003) 064110
- T. FRELLO, N.H. ANDERSEN, M. BAZILJEVICH, T.H. JOHANSEN, J.-C. GRIVEL, H.F. POULSEN, M. V. ZIMMERMANN, J.R. SCHNEIDER, R. LIANG, P. DOSANJH, W.N. HARDY, TH. WOLF
Superconductivity in an anomalously tetragonal YBa₂Cu₃O_{6.62} single crystal: A possible singularity in the structural phase diagram.
Phys. Rev. B 67 (2003) 024509
- S.S. FUNARI, F. BARCELÓ, P.V. ESCRIBÁ
Effects of oleic acid and its congeners, elaidic and stearic acids, on the structural properties of phosphatidylethanolamine membranes.
J. Lipid Res. 44 (2003) 567–575
- A. FÖHLISCH, D. MENZEL, P. FEULNER, M. ECKER, R. WEIMAR, K.L. KOSTOV, G. TYULIEV, S. LIZZIT, R. LARCIPRETE, F. HENNIES, W. WURTH
Energy dependence of resonant charge transfer from adsorbates to metal surfaces.
Chem. Phys. 289 (2003) 107–115
- C. GAISER, T. ZANDT, R. SEVERIN, A. KRAPF, C. JANOWITZ, R. MANZKE
Band-gap engineering with HfS_xSe_{2-x}.
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- M.C. GARCIA GUTIERREZ, D. RUEDA, F.J. BALTA CALLEJA, N. STRIBECK, R.K. BAYER
Nanostructure of atmospheric and high-pressure crystallized poly(ethylene-2,6-naphthalate). Part II: structure-microhardness correlations.
Polymer 44 (2003) 451–455
- S. GARCÍA-MARTÍN, M.A. ALARIO-FRANCO, H. EHRENBURG, J. RODRÍGUEZ-CARVAJAL, U. AMADOR
Crystal structure and microstructure of some La_{2/3-x}Li_{3x}TiO₃ oxides: an example of the complementary use of electron diffraction and microscopy and synchrotron X-ray diffraction to study complex materials.
Zur Veröffentlichung in J. Am. Chem. Soc.
- CH. GERTH, J. FELDHAUS, K. HONKAVAARA, K.D. KAVANAGH, PH. PIOT, L. PLUCINSKI, S. SCHREIBER, I. WILL
Bunch length and phase stability measurements at the TESLA test facility.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 335–339
- T.M. GEUE, M.G. SAPHIANNIKOVA, O. HENNEBERG, U. PIETSCH, P.L. ROCHON, A.L. NATANSOHN
X-ray investigations of formation efficiency of buried azobenzene polymer density gratings.
J. Appl. Phys. 93(6) (2003) 3161–3166
- J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON, A. RAJAGOPAL, N. KOCH
Photoemission studies on materials for organic light-emitting diodes.
Physicalia Magazine 25 (2003) 55–62
- H. GIEFERS, F. PORSCH, G. WORTMANN
High-pressure EXAFS and XRD investigation of unit cell parameters of SnO.
Zur Veröffentlichung in Phys. Scri.
- H. GIES, S. GRABOWSKI, M. BANDYOPADHYAY, W. GRÜNERT, O.P. TKACHENKO, K.V. KLEMENTIEV, A. BIRKNER
Synthesis and Characterization of Silica MCM-48 as Carrier of Size-Confining Nanocrystalline Metal Oxides Particles inside the Pore System.
Microporous & Mesoporous Materials 60 (2003) 31–42
- W. GILLE, A. BRAUN
SAXS chord length distribution analysis and porosity estimation of activated and non-activated glassy carbon.
J. Non-Cryst. Solids 321 (2003) 89–95
- G. GOERIGK, H.-G. HAUBOLD, O. LYON, J.-P. SIMON
Anomalous small-angle X-ray scattering in materials science.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 425
- A. GORBUNOV, A.A. LEVIN, E. WIESER, L. BISCHOFF, D. ECKERT, A. MENSCH, D.C. MEYER, H. REUTER, P. PAUFELER, W. POMPE
Formation and decomposition of laser-deposited metastable Fe-Cr phases.
Proc. SPIE 5121 (2003) 306–316
- S. GRIGORIAN, J. GRENZER, S. FERANCHUK, U. ZEIMER, U. PIETSCH
Grazing-Incidence Diffraction Study of Strain-Modulated Single Quantum-Well Nanostructures.
Zur Veröffentlichung in J. Phys. D: Applied Phys.
- S. GRIGORIAN, J. GRENZER, U. PIETSCH, I.A. VARTANYANTS
Thermal Diffuse Scattering in Grazing-Incidence Diffraction.
Zur Veröffentlichung in J. Phys. C: Solid State Phys.
- J.-D. GRUNWALDT, C. KERESSZEGI, T. MALLAT, A. BAIKER
In situ EXAFS Study of Pd/Al₂O₃ during Aerobic Oxidation of Cinnamyl Alcohol in an Organic Solvent.
J. Catalysis 213 (2003) 191
- J.-D. GRUNWALDT, M. CARAVATI, M. RAMIN, A. BAIKER
Probing active sites during palladium-catalysed alcohol oxidation in “supercritical” carbon dioxide.
Catal. Lett. 90 (2003) 221
- J.-D. GRUNWALDT, M. MACIEJEWSKI, A. BAIKER
In situ X-ray absorption spectroscopy study during methane combustion over Pd/ZrO₂ catalysts.
Phys. Chem. Chem. Phys. 5 (2003) 1481
- D. GRÜTZMACHER, S. MENTESE, E. MÜLLER, L. DIEHL, H. SIGG, Y. CAMPIDELLI, O. KERMARREC, D. BENSACHEL, T. ROCH J. STANGL, G. BAUER
Strain compensated Si/SiGe quantum cascade structures grown by low temperature molecular beam epitaxy.
J. Cryst. Growth 251 (2003) 707–717

- Y. GUAN, Y. ZAKREVSKEY, J. STUMPE, M. ANTONIETTI, C.F.J. FAUL
Perylenediimide-surfactant complexes: thermotropic liquid- crystalline materials via ionic self-assembly.
Chem. Commun. – (2003) 894–895
- F. HAASS, A.H. ADAMS, T. BUHRMESTER, G. SCHIMANKE, M. MARTIN, H. FUESS
X-Ray absorption and X-ray diffraction studies on molybdenum doped vanadium pentoxide.
Phys. Chem.Chem. Phys. 5 (2003) 4317–4324
- A. HAGEN, E. TEGELER, A. KLEINERT, F. ROESSNER
The modification of acid supports by solid state redox reaction. Part I: Preparation and properties.
Zur Veröffentlich. in J. Catalysis
- M. HANKE, D. GRIGORIEV, M. SCHMIDBAUER, P. SCHÄFER, R. KÖHLER, U.W. POHL, R.L. SELLIN, D. BIMBERG, N.D. ZAKJAROV, P. WERNER
Diffuse x-ray scattering of InGaAs/GaAs quantum dots.
Zur Veröffentlich. in Physica E
- M. HANKE, M. SCHMIDBAUER, R. KÖHLER, H. KIRMSE, M. PRISTOVSEK
Lateral short range ordering of step bunches in InGaAs/GaAs superlattices.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- M. HASIK, E. WENDA, A. BERNASIK, K. KOWALSKI, J.W. SOBCZAK, E. SOBCZAK, E. BIELAŃSKA
Poly(o-toluidyne) as the matrix for incorporation of palladium species from PdCl₂ aqueous solutions.
Zur Veröffentlich. in Polymer
- P.D. HATTON, S.B. WILKINS, P.D. SPENCER, M. V. ZIMMERMANN, T. D'ALMEIDA
High energy x-ray scattering studies of strongly correlated oxides.
J. Phys. D: Applied Phys. 36 (2003) A157–A161
- G. HEIMEL, P. PUSCHNIG, M. OEHZELT, K. HUMMER, B. KOPPELHUBER-BITSCHNAU, F. PORSCH, C. AMBROSCHDRAXL, R. RESEL
Chain – length – dependent intermolecular packing in polyphe-nyles: a high pressure study.
J. Phys.: Condens. Matter 15 (2003) 3375–3389
- O. HENNEBERG, TH. GEUE, M. SAPHIANNIKOVA, U. PIETSCH, P. ROCHON
X-ray and VIS light scattering from light-induced polymer gratings.
J. Phys. D: Applied Phys. 36 (2003) A241–A244
- A. HESSE, Y. ZHUANG, V. HOLY, J. STANGL, S. ZERLAUTH, F. SCHÄFFLER, G. BAUER, N. DAROWSKI, U. PIETSCH
X-ray grazing incidence study of inhomogeneous strain relaxation in SiGe wires.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 200 (2003) 267–272
- W.B. HOLZAPFEL
Comment on Energy and Pressure Versus Volume: Equations of State Motivated by the Stabilized Jellium Model.
Phys. Rev. B 67 (2003) 026102/1–3
- W.B. HOLZAPFEL
Refinement of the Ruby Luminescence Pressure Scale.
J. Appl. Phys. 93 (2003) 1–6
- U. HOPPE, G. WALTER, G. CARL, J. NEUEFEIND, A.C. HANNON
Structure of zinc phosphate glasses probed by neutron and X-ray diffraction of high resolving power and by Reverse Monte Carlo simulations.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Solids
- U. HOPPE, M. KARABULUT, E. METWALLI, R.K. BROW, P. JÓVÁRI
The Fe-O coordination in iron phosphate glasses by X-ray diffraction with high-energy photons.
Journal of Physics: Condensed Matter 15 (2003) 6143–6153
- U. HOPPE, R. KRANOLD, A. GHOSH, C. LANDRON, J. NEUEFEIND, P. JÓVÁRI
Environments of lead cations in oxide glasses probed by X-ray diffraction.
J. Non-Cryst. Solids 328 (2003) 146–156
- U. HOPPE, R. KRANOLD, J. M. LEWIS, C.P. O'BRIEN, H. FELLER, S. FELLER, J. NEUEFEIND, A.C. HANNON
Structure of binary alkaline earth vanadate glasses – an X-ray and neutron diffraction study.
Phys. Chem. Glasses 44 (2003) 272–279
- W. HOYER, I. KABAN, P. JÓVÁRI, E. DOST
Crystallization behaviour and structure of amorphous Ge-Te alloys.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Solids
- N. HUESING, B. LAUNAY, G. KICKELBICK, S. GROSS, L. ARMELAO, G. BOTTARO, M. FETH, H. BERTAGNOLLI, G. KOTHLEITNER
Transition metal oxide doped mesostructured silica films.
Appl. Catalysis A – General 254 (2003) 297–310
- H. HUWE, M. FRÖBA
Iron(III) oxide nanoparticles within the pore system of mesoporous carbon CMK-1: Intra-pore synthesis and characterization.
Microporous & Mesoporous Materials 60 (2003) 151–158
- W. HÜBNER, A. PYZALLA, K. ASSMUS, E. WILD, T. WROBLEWSKI
Phase Stability of AISI 304 Stainless Steel during Sliding Wear at Extremely Low Temperatures.
Wear 255 (2003) 476–480
- S.H. IRSEN, P. KROLL, R. DRONSKOWSKI, T.E. WEIRICH, M. EPPLÉ
Chemical reactivity of tetrasulfur tetranitride: Synthesis, physical properties, and structural characterization of the amorphous phase Cu₇S_{0.4}N₄.
Z. Anorg. Allg. Chemie 629 (2003) 1751–1759

- R. ISCHEBECK, J. FELDDHAUS, CH. GERTH, E. SALDIN, P. SCHMÜSER, E. SCHNEIDMILLER, B. STEEG, K. TIEDTKE, M. TONUTTI, R. TREUSCH, M. YURKOV
Study of the Transverse Coherence at the TTF Free Electron Laser. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 175–180
- R. ISCHEBECK, J. FELDDHAUS, CH. GERTH, E. SALDIN, P. SCHMÜSER, E. SCHNEIDMILLER, B. STEEG, K. TIEDTKE, M. TONUTTI, R. TREUSCH, M. YURKOV
Study of the transverse coherence at the TTF free electron laser. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 175–180
- C. JANOWITZ, R. MÜLLER, L. DUDY, R.-ST. UNGER, A. KRAPP, R. MANZKE, C. AST, H. HÖCHST
Progress in the understanding of the ground state of the cuprates. Appl. Phys. A 76 (2003) 673–679
- C. JANOWITZ, U. SEIDEL, R.-ST. UNGER, L. DUDY, A. KRAPP, R. MANZKE
Evolution of the electronic structure of Y-Bi-2212 from the anti-ferromagnetic to the superconducting regime. Zur Veröffentlich. in J. Supercond.
- K. JANSSENS
X-ray fluorescence analysis.
In: Handbook of Spectroscopy, G. Gauglitz, T. Vo-Dinh, Wiley-VCH, Tuebingen (2003)
- K. JANSSENS, K. PROOST, I. DERAEDT, E. BULSKA, B. WAGNER, M. SCHREINER
The use of focussed X-ray beams for nondestructive characterization of historical materials – from elemental trace analysis towards chemical state investigations.
In: Molecular and Structural Archaeology, G. Tsoucaris, Kluwer, The Hague (2003)
- T.R. JENSEN, M.O. JENSEN, N. REITZEL, K. BALASHEV, G.H. PETERS, K. KJAER, T. BJØRNHOLM
Water in contact with extended hydrophobic surfaces: Direct evidence of weak dewetting. Phys. Rev. Lett. 90 (2003) 086101.1–4
- T.R. JENSEN, K. KJAER, G. BREZESINSKI, J. RUIZ-GARCIA, H. MÖHWALD, N.N. MAKAROVA, Y.K. GODOVSKY
Successive multilayer formation of cycloliner polyorganosiloxanes floating at the air-water interface. A synchrotron X-ray reflectivity investigation. Macromol. 36 (2003) 7236–7243
- F.C. JENTOFT, S. KLOKISHNER, J. KRÖHNERT, J. MEHL-SHEIMER, T. RESSLER, O. TIMPE, J. WIENOLD, R. SCHLÖGL
The Structure of Molybdenum-Heteropoly-Acids under Conditions of Gas Phase Selective Oxidation Catalysis: A Multiple-Method in situ Study.
Zur Veröffentlich. in Appl. Catalysis A – General
- J.Z. JIANG,
Phase transformations in metallic glasses.
Zur Veröffentlich. in Mater. Sci. Forum
- J.Z. JIANG, B. YANG, K. SAKSL, H. FRANZ, N. PRYDS
Crystallization of $\text{Cu}_{60}\text{Ti}_{20}\text{Zr}_{20}$ metallic glass with and without pressure. J. Mater. Res. 18 (2003) 895
- J.Z. JIANG, C.H. JENSEN, A.R. RASMUSSEN
Time-dependent nucleation in $\text{Pd}_{43}\text{Cu}_{27}\text{Ni}_{10}\text{P}_{20}$ melts. J. Metastable and Nanocrystalline Mater. 15–16 (2003) 81
- J.Z. JIANG, H. KATO, T. OHSUNA, J. SAIDA, A. INOUE, K. SAKSL, H. FRANZ, K. STÄHL
Origin of non-detectable x-ray diffraction peaks in nanocomposite CuTiZr alloys. Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 3299
- J.Z. JIANG, J. SAIDA, H. KATO, T. OHSUNA, A. INOUE
Is $\text{Cu}_{60}\text{Ti}_{10}\text{Zr}_{30}$ a bulk glass-forming alloy?. Appl. Phys. Lett. 82 (2003) 4041
- J.Z. JIANG, K. SAKSL
Structural stability of $\text{Pd}_{40}\text{Cu}_{30}\text{Ni}_{10}\text{P}_{20}$ metallic glass in super-cooled liquid region. Zur Veröffentlich. in Mater. Sci. Eng.
- A. A. JIANU, L. STANCIU, J.R. GROZA, CH. LATHE, E. BURKEL
In situ analysis of phase transformation in sol-gel cogelified nanopowder mixture of Al_2O_3 and TiO_2 using synchrotron X-ray radiation diffraction experiments. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 199 (2003) 44–48
- J.E. JOERGENSEN, J.M. JACOBSEN, J.Z. JIANG, L. GERWARD, J.S. OLSEN
High-pressure x-ray diffraction study of bulk and nanocrystalline GaN. J. Appl. Cryst. 36 (2003) 920–925
- L.I. JOHANSSON, C. VIROJANADARA, TH. EICKHOFF, W. DRUBE
Properties of the SiO_2/SiC interface investigated by angle resolved studies of the $\text{Si}2p$ and $\text{Si}1s$ levels and the Si KLL Auger transitions. Surf. Sci. 529 (2003) 515–526
- V. JORIK, I. ONDREJKOVICOVA, R. B. VON DREELE, H. EHRENBERG
X-ray powder diffraction structural characterization of iron(III) chloro- and bromo- complexes of triphenylphosphine oxide. Cryst. Res. & Technol. 38 (2003) 174–181
- P. JOVARI, R.G. DELAPLANE, L. PUSZTAI
Structural models of amorphous selenium. Phys. Rev. B 67 (2003) 172201
- L. JUHA, J. KRÁSA, A. CEJNAROVÁ, D. CHVOSTOVÁ, V. VORLÍEK, J. KRZYWINSKI, R. SOBIEJAJSKI, A. ANDREJCZUK, M. JUREK, D. KLINGER ET AL.
Ablation of various materials with intense XUV radiation. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 577–581

- B.-J. JUNGNIKKEL, J. LIU
Crystallization and Morphology of Poly (Vinylidene Fluoride) / Poly (3-Hydroxybutyrate) Blends. 2. Morphology and Crystallization Kinetics by Time Resolved X-ray Scattering.
Zur Veröffentlich. in J. Polym. Sci. B, Polym. Phys.
- I. KABAN, TH. HALM, W. HOYER, P. JÓVÁRI, J. NEUEFEIND
Short-range order in amorphous germanium-tellurium alloys.
J. Non-Cryst. Solids 326–327C (2003) 120–124
- D. KACZOROWSKI, YU. PROTS, U. BURKHARDT, YU. GRIN
Electronic properties of $RE_3Rh_2Ga_2$ and $RE_3Rh_3Si_2$ ($RE = La, Ce$).
Zur Veröffentlich. in Intermetallics
- A. KAHN, N. KOCH, W. GAO
Electronic Structure and Electrical Properties of Interfaces Between Metals and pi-conjugated Molecular Films.
J. Polym. Sci. B, Polym. Phys. 41 (2003) 2529
- I. KAMENSKIKH, N. GUERASSIMOVA, C. DUJARDIN, N. GARNIER, G. LEDOUX, C. PEDRINI, M. KIRM, A. PETROSYAN, D. SPASSKY
Charge Transfer Fluorescence and f-f Luminescence in Ytterbium Compounds.
Opt. Mater. 24 (2003) 267–274
- A. KANAIEV, L. MUSEUR, F. EDERY, T. LAARMANN, T. MÖLLER
Isotopic effect on the cage-induced quenching of OH (A)/OD(A) inside small argon clusters.
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Phys.
- A. KANAIEV, L. MUSEUR, F. FEDERY, T. LAARMANN, T. MÖLLER
Interface excitons in Kr_nNe_m clusters. The role of electron affinity in building up of the electronic structure.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- A. KANAIEV, L. MUSEUR, T. LAARMAN, T. MÖLLER
Cage effect for the photodissociation of H_2O molecule in neon-argon clusters.
J. Chem. Phys. 117 (2003) 9423
- J. KANATHARANA, J.J. PEREZ-CAMACHO, T. BUCKLEY, P.J. MCNALLY, T. TUOMI, A.N. DANILEWSKY, M. OHARE, D. LOWNEY, W. CHEN, R. RANTAMAKI, L. KNUUTTILA, J. RIIKONEN
Evaluation of mechanical stresses in silicon substrates due to lead-tin solder bumps via synchrotron X-ray topography and finite element modeling.
Microelectron. Eng. 65 (2003) 209–221
- J. KANATHARANA, J.J. PÉREZ-CAMACHO, T. BUCKLEY, P.J. MCNALLY, T. TUOMI, M. OHARE, D. LOWNEY, W. CHEN, R. RANTAMÄKI, L. KNUUTTILA, J. RIIKONEN
Mapping of mechanical stresses in silicon substrates due to lead-tin solder bump reflow process via synchrotron x-ray topography and finite element modelling.
J. Phys. D: Applied Phys. 35 (2003) A60-A64
- A.I. KARASEVSKII, W.B. HOLZAPFEL
Equation of States and Thermodynamic Properties of Rare Gas Solids under Pressure Calculated with a Self-Consistent Statistical Method.
Phys. Rev. B 67 (2003) 224301/1–9
- M. KARILAHTI, T. TUOMI, P.J. MCNALLY
Integrated circuit process control monitoring (PCM) data and wafer yield analysed by using synchrotron X-ray topographic measurements.
Semicond. Sci. Technol. 18 (2003) 45–55
- M. KARILAHTI, T. TUOMI, R. RANTAMÄKI, P.J. MCNALLY, A.N. DANILEWSKY
Correlating integrated circuit process-induced strain and defects against device yield and process control monitoring.
J. Mater. Sci., Mater. Electron. 14 (2003) 445–449
- T. KAYSER, A.H. OSTADRAHIMI, H. SCHLENZ, J. BECK, K. WANDEL
Atomic force microscopy investigations of amorphous tellurium subhalides.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Solids
- L. KEMPENAERS, K. JANSSENS, K.P. JOCHUM, L. VIN-CZE, B. VEKEMANS, A. SOMOGYI, M. DRAKOPOULOS, F. ADAMS
Micro-heterogeneity study of trace elements in USGS and NIST glass reference materials by means of synchrotron micro-XRF.
J. Anal. At. Spectrom. 18 (2003) 350–357
- C. KERESSZEGI, J.-D. GRUNWALDT, T. MALLAT, A. BAIKER
In situ EXAFS Study on the Oxidation State of Pd/ Al_2O_3 and Bi – Pd/ Al_2O_3 during the Liquid Phase Oxidation of 1-Phenylethanol.
Zur Veröffentlich. in J. Catalysis
- C. KERESSZEGI, J.-D. GRUNWALDT, T. MALLAT, A. BAIKER
Liquid Phase Oxidation of Alcohols with Oxygen: in situ Monitoring of the Oxidation State of Bi-Promoted Pd/ Al_2O_3 .
Chem. Comm. no (2003) 2304
- M. KIRCHNER, W. SCHNELLE, F.R. WAGNER, R. NIEWA
Preparation, Crystal Structure and Physical Properties of Ternary Compounds $(R_3N)In$, $R =$ Rare-Earth Metal.
Solid State Sci. 5 (2003) 1247
- M. KIRM, A. LUSHCHIK, CH. LUSHCHIK, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Luminescence of pure and doped Al_2O_3 and MgO single crystals under inner-shell excitation.
J. Lumin. 102–103 (2003) 307–312
- M. KIRM, J.C. KRUPA, V.N. MAKHOV, E. NEGODIN, G. ZIMMERER, J.Y. GESLAND
 $6d5f$ and $5f^2$ configurations of U^{4+} doped into $LiYF_4$ and YF_3 crystals.
J. Lumin. 104 (2003) 85
- M. KIRM, V. KISAND, E. SOMBROWSKI, B. STEEG, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Prompt and delayed secondary excitons in rare-gas solids.
J. Low Temp. Phys. 29 (2003) 822–831

- V. KISAND, M. KIRM, E. NEGODIN, E. SOMBROWSKI, B. STEEG, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Creation of Free Excitons in Solid Krypton Investigated by Time-resolved Luminescence Spectroscopy.
J. Phys.: Condens. Matter 15 (2003) 2023–2032
- R. KLINGNER, J. SELL, T. ZIMMERMANN, A. HERZOG, U. VOGT, T. GRAULE, P. THURNER, F. BECKMANN, B. MÜLLER
Wood-derived porous ceramics via infiltration of SiO₂.
Holzforschung 57 (2003) 440–446
- M. KNAAPILA, B.P. LYONS, K. KISKO, J.P. FOREMAN, U. VAINIO, M. MIHAYLOVA, O.H. SEECK, L.-O. PALSSON, R. SERIMAA, M. TORKKELI, A.P. MONKMAN
X-ray diffraction studies of multiple orientation in poly(9,9-bis(2-ethylhexyl)-fluorene-2,7-diyl) thin films.
J. Phys. Chem. B 107 (2003) 12425–12430
- M. KNAAPILA, M. TORKKELI, K. JOKELA, K. KISKO, L.E. HORSBURGH, L.-O. PÅLSSON, O.H. SEECK, I.P. DOLB-NYA, W. BRAS, G. TEN BRINKE, A.P. MONKMAN, O. IK-KALA, R. SERIMAA
Diffraction analysis of highly ordered smectic supramolecules of conjugated rodlike polymers.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 702
- M. KNAPP, V. JOCO, C. BAEHTZ, H.H. BRECHT, A. BERGHAEUSER, H. EHRENBERG, H. VON SEGGERN, H. FUESS
Position-Sensitive Detector System OBI for High Resolution X-Ray Powder Diffraction using on-site readable Image Plates.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.
- A N. KOCH, A.C. DÜRR, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON, J.-J. PIREAUX, J. SCHWARTZ, F. SCHREIBER, H. DOSCH, A. KAHN
Optically Induced Electron Transfer From Conjugated Organic Molecules To Charged Metal Clusters.
Thin Solid Films 441 (2003) 145
- N. KOCH, J. GHIJSEN, A. ELSCHNER, R.L. JOHNSON, J.-J. PIREAUX, J. SCHWARTZ, A. KAHN
Conjugated organic molecules on metal vs. polymer electrodes: demonstration of a key energy level alignment mechanism.
Appl. Phys. Lett. 82 (2003) 70
- J. KOEPKE, G. FALKENBERG, K. RICKERS, O. DIEDRICH
Applications of synchrotron X-ray fluorescence microanalysis (μ -SRXRF) in experimental geochemistry.
Eur. J. Mineral. 15 (2003) 8338–892
- J. KOEPKE, G. FALKENBERG, K. RICKERS, O. DIEDRICH
Trace element diffusion and element partitioning between garnet and andesite melt using synchrotron X-ray fluorescence microanalysis (μ -SRXRF).
Eur. J. Mineral. 15 (2003) 883–892
- V. KOTESKI, H. HAAS, E. HOLUB-KRAPPE, N. IVANOVIC, H.-E. MAHNKE
Bond lengths in Cd_{1-x}Zn_xTe beyond linear laws.
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- V. KOTESKI, H. HAAS, E. HOLUB-KRAPPE, N. IVANOVIC, H.-E. MAHNKE
Lattice Relaxation around Arsenic and Selenium in CdTe.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- V. KOTESKI, N. IVANOVIC, H. HAAS, E. HOLUB-KRAPPE, H.-E. MAHNKE
Lattice relaxation around impurity atoms in semiconductors – Arsenic in Si – a comparison between experiment and theory.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 200 (2003) 60–65
- I.A. KOWALIK, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, E. LUSA-KOWSKA, S. MICKEVIČIUS, R.L. JOHNSON, I. GRZEGORY, S. POROWSKI
Photoemission study of Mn/GaN.
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- R. KRANOLD, S. KRIESEN, M. HASELHOFF, H.-J. WEBER, G. GOERIGK
Small-angle X-ray scattering study of the growth kinetics of CuCl nanocrystals in NaCl.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 410–414
- B. KRAUSE, A.C. DÜRR, F. SCHREIBER, H. DOSCH, O.H. SEECK
Thermal stability and partial dewetting of organic thin films: 3,4,9,10-perylenetetracarboxylic dianhydrid on Ag(111).
J. Chem. Phys. 119 (2003) 3429
- C. KREIS, S. WERTH, R. ADELUNG, L. KIPP, M. SKIBOWSKI, E.E. KRASOVSKII, W. SCHATTKE
Valence and conduction band states of HfS₂: From bulk to a single layer.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- V. KRISHNAN, M.P. FETH, E. WENDEL, Y. CHEN, M. HANACK, H. BERTAGNOLLI
EXAFS Spectroscopy – Fundamentals, Measurement techniques, Data evaluation and Applications in the Field of Phthalocyanines.
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. Chem.
- C. KUMPF, A. MÜLLER, W. WEIGAND, E. UMBACH, J. WAGNER, V. WAGNER, S. GUNDEL, L. HANSEN, J. GEURTS, O. BUNK, J.H. ZEYSING, F. WU, R.L. JOHNSON
Analysis of structure and vibrational dynamics of the BeTe(001) surface using X-ray diffraction, Raman spectroscopy and density functional theory.
Phys. Rev. B 68 (2003) 035339
- M. KUMPUGDEE, J. ANDRÄ, S.S. FUNARI, R. WILLUMEIT
Determination of the interaction between a synthetic peptide antibiotic and model membranes.
Eur. Biophys. J. 32 (2003) 207
- A. KUPSCH, D.C. MEYER, K. RICHTER, P. GILLE, P. PAUFLER
DAFS and XAFS Investigation of Structural Short-Range Order of Decagonal Al-Co-Ni.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- J.W. KURUTZ, A. GOPAL, C. JIARPINITNUN, B. LAU, C. EGE, G. WU, J. MAJEWSKI, K. KJAER, A. J. WARING, K.Y.C. LEE
Structure and function in engineered lung surfactant peptides.
Biophys. J. 84 (2003) 310

- R. KÖHN, M. FRÖBA
Investigations of Reactivity and Magnetic Properties of Nanostructured Iron Oxide Within Mesoporous Silica Materials.
Z. Anorg. Allg. Chemie 629 (2003) 1673–1682
- S. KÜCK, I. SOKÓLSKA, M. HENKE, M. DÖRING, T. SCHEFFLER
Photon cascade emission in Pr³⁺-doped fluorides.
J. Lumin. 102–103 (2003) 176–181
- S. KÜCK, I. SOKÓLSKA
Room temperature emission from the Pr³⁺S₀-level in PrF₃.
Appl. Phys. A 77 (2003) 469–474
- M. KÜHBACHER, G. WESELOH, A. THOMZIG, J. KNEIPP, M. BEEKES, G. FALKENBERG, M. RADTKE, H. RIESEMEIER, A. KYRIAKOPOULOS, D. BEHNE,
Analysis and Location of Metal- and Metalloid-Containing Proteins by Synchrotron-Radiation X-Ray Fluorescence.
Zur Veröffentlich. in *X-Ray Spectrom.*
- T. LAARMANN, K. VON HAEFTEN, H. WABNITZ, T. MÖLLER
Energy relaxation and quenching processes of doped rare gas clusters with a shell-like geometric structure.
J. Chem. Phys. 118 (2003) 3043
- J.M. LAGARON, D. CAVA, E. GIMÉNEZ, P. HERNANDEZ-MUÑOZ, R. CATALA, R. GAVARA
On the Use of Vibrational Spectroscopy to Characterize the Structure and Aroma Barrier of Food Packaging Polymers.
Zur Veröffentlich. in *Macromol. Symp.*
- M.F. LAGUNA, M.L. CERRADA, R. BENAVENTE, E. PÉREZ, R. QUIJADA
Permeation measurements in ethylene-1-hexene, ethylene-1-octene and ethylene-1-dodecene copolymers synthesized with metallocene catalysts.
J. Polym. Sci. B, Polym. Phys. 41 (2003) 2174–2184
- M.F. LAGUNA, M.L. CERRADA, R. BENAVENTE, E. PÉREZ
Effect of the comonomer content on the permeation behavior in polyolefin films synthesized with metallocene catalysts.
J. Membr. Sci. 212 (2003) 167–176
- P. LE FÈVRE, H. MAGNAN, D. CHANDESRIS, J. JUPILLE, S. BOURGEOIS, W. DRUBE, H. OGASAWARA, T. UOZUMI, A. KOTANI
Interpretation of absorption edges by resonant electronic spectroscopies: experiment and theory.
Zur Veröffentlich. in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- N.L.J. LE MASSON, A.P. VINK, P. DORENBOS, A.J.J. BOS, C.W.E. VAN EIJK, J.P. CHAMINADE
Ce³⁺ and Pr³⁺ 5d-energy levels in the (pseudo) perovskites KMgF₃ and NaMgF₃.
Zur Veröffentlich. in *J. Lumin.*
- D.R. LEE, K. SHIN, O.H. SEECK, HYUNGJUNG KIM, Y.-S. SEO, M. TOLAN, M.H. RAFAILOVICH, J. SOKOLOV, S.K. SINHA
X-ray scattering from freestanding polymer films with geometrically curved surfaces.
Phys. Rev. Lett. 90 (2003) 185503
- W.T. LEE, E.K.H. SALJE, U. BISMAYER
Domain wall diffusion and domain wall softening.
J. Phys. C: Solid State Phys. 15 (2003) 1353–1366
- W.T. LEE, E.K.H. SALJE, U. BISMAYER
Domain wall structure and domain wall strain.
J. Appl. Phys. 93 (2003) 9890–9897
- W.T. LEE, E.K.H. SALJE, U. BISMAYER
Structure and transport properties of ferroelastic domain walls in a simple model.
Phase Transit. 76 (2003) 81–102
- A. LEUTERITZ, D. POSPIECH, B. KRETZSCHMAR, M. WILLEKE, D. JEHNICHEN, U. JENTZSCH, K. GRUNDKE, A. JANKE
Progress in polypropylene-nanocomposite development.
Adv. Eng. Mat. 5 (2003) 678–681
- E.B.F. LIMA, J. WEGENER, C. DALLE DONE, G. GOERIGK, T. WROBLEWSKI, T. BUSLAPS, A.R. PYZALLA, W. REIMERS
Dependence of microstructure, residual stresses and texture of AA 6013 friction stir welds on the welding process.
Z. Metallkd. 94 (2003) 908–915
- T. LIPPMANN, P. BLAHA, N.H. ANDERSEN, H.F. POULSEN, TH. WOLF, J.R. SCHNEIDER, K.-H. SCHWARZ
Charge-density analysis of YBa₂Cu₃O_{6.98}. Comparison of theoretical and experimental results.
Acta Crystallogr. A 59 (2003) 437–451
- K.-D. LISS, A. BARTELS, A. SCHREYER, H. CLEMENS
High energy X-rays: A tool for advanced bulk investigations in materials science and physics.
Textures Microstruct. 35 (2003) 219–252
- M. LOHMANN, H.J. BESCH, W.-D. DIX, J. METGE, B. REIME
Demands on a detector for intravenous coronary angiography – experience after 379 patients.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 510 (2003) 126–137
- A. LOPEZ-RUBIO, J.M. LAGARON, E. GIMENEZ, D. CAVA, P. HERNANDEZ, T. YAMAMOTO, R. GAVARA
Morphological alterations induced by temperature and humidity in ethylene-vinyl alcohol copolymers.
Zur Veröffentlich. in *Macromol.*
- C. LORENZ-HAAS, P. MUELLER-BUSCHBAUM, T. ITTNER, J. KRAUS, B. MAHLTIG, S. CUNIS, G. V. KROSIGK, R. GEHRKE, C. CRETON, M. STAMM
Crack propagation and defect formation at polymer interfaces investigated by ultra-small angle X-ray scattering.
Phys. Chem. Chem. Phys. 5 (2003) 1235–1241
- A. LUSHCHIK, M. KIRM, I. KUDRYAVTSEVA, CH. LUSHCHIK, I. MARTINSON, V. NAGIRNYI, E. VASILCHENKO
Intrinsic and Impurity Luminescence and Multiplication of Excitations in Complex Oxides.
J. Lumin. 102–103 (2003) 38–43

- D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, M. WAGEMAKER, P. KEIL, A.A. VAN WELL, R. FRAHM
Quasi-in-situ reflection mode EXAFS at the Ti K-edge of lithium intercalated TiO₂ rutile.
Surf. Sci. 538 (2003) 10
- V.N. MAKHOV, N.M. KHAIDUKOV, D. LO, M. KIRM, G. ZIMMERER
Spectroscopic properties of Pr³⁺ luminescence in complex fluoride crystals.
J. Lumin. 102–103 (2003) 638–643
- C. MALGRANGE, W. GRAEFF
Diffraction of short X-ray pulses in the general asymmetric Laue case – an analytic treatment.
J. Synchrotron Radiat. 10 (2003) 248–254
- B. MALIC, I. ARCON, A. KODRE, M. KOSEC
EXAFS study of amorphous precursors for Pb(Zr,Ti)O₃ ceramics.
In: Sol-gel science and technology : Topics in fundamental research and applications, S. Sakka, Kluwer Academic Publishers, Boston / Dordrecht (2003)
- B. MALIC, M. KOSEC, I. ARCON, A. KODRE
Influence of the structure of precursors on the crystallization of PbTiO₃ thin films.
In: Sol-gel science and technology : Topics in fundamental research and applications, S. Sakka, Kluwer Academic Publishers, Boston / Dordrecht (2003)
- J.M. MARTÍNEZ-BURGOS, R. BENAVENTE, E. PÉREZ, M.L. CERRADA
Effect of short glass fiber on structure and mechanical behavior of olefinic polymers synthesized with metallocene catalysts.
J. Polym. Sci. B, Polym. Phys. 41 (2003) 1244–1255
- J.C. MARXEN, W. BECKER, D. FINKE, B. HASSE, M. EPPLE
Early mineralization in Biomphalaria glabrata: Microscopic and structural results.
J. Mollusc. Stud. 69 (2003) 113–121
- N. MATTERN, A. GEBERT
Hydrogenation of Zr₆₀Ti₂₀Cu₂₀Al₁₀Ni₈ Bulk Metallic Glass.
Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 1134–1135
- N. MATTERN, H.H. HERMANN, S. ROTH, J. SAKOWSKI, M.-P. MACHT, P. JOVARI, J. JIANG
Structural Behaviour of Pd₄₀Cu₃₀Ni₁₀P₂₀ Bulk Metallic Glass Below and Above the Glass Transition.
Appl. Phys. Lett. 82 (2003) 1947–1951
- C. MCGINLEY, A. LOBO, M. RIEDLER, T. MÖLLER, H. BORCHERT, S. HAUBOLD, M. HAASE, T. WELLER
Interfacial properties of a core/shell nanocrystal.
Zur Veröffentlich. in J. Chem.Phys.
- M. MEDUNA, J. NOVAK, G. BAUER, V. HOLY, C. V. FALUB, S. TSUJINO, E. MÜLLER, D. GRÜTZMASCHER, Y. CAMPIDELLI, O. KERMARREC, D. BENSANEL
Annealing studies of high Ge composition Si/SiGe multilayers.
Z. Kristallogr. 218 (2003) 1–6
- M. MESSERSCHMIDT, M. MEYER, P. LUGER
Ultra Low Temperature X-ray Data Collection with a Newly Developed 0.1 mm Kapton-Film Cylinder for a Closed Cycle Helium Cryostat.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 1452–1454
- M. MESSERSCHMIDT, P. LUGER
Experimentelle Ladungsdichtestudie an Strychnin bei 100 und 15 K.
Z. Kristallogr. 20 (2003) 55
- D.C. MEYER, A. KUPSCH, P. PAUFLER
Absorption and extinction correction in quantitative DAFS analysis.
J. Synchrotron Radiat. 10 (2003) 144–147
- D.C. MEYER, P. PAUFLER
X-ray Characterization of Nanolayers.
In: Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Hari Singh Nalwa, American Scientific Publishers, Stevenson Ranch (2003)
- B. MIHAILOVA, U. BISMAYER, B. GÜTTLER, L. TOSHEVA, J. STERTE
Raman scattering in locally inhomogeneous oxide crystals.
Phase Transit. 76 (2003) 17–32
- P. MIKULIK, D. LUEBBERT, D. KORYTAR, P. PERNOT, T. BAUMBACH
Synchrotron area diffractometry as a tool for spatial high-resolution three-dimensional lattice misorientation mapping.
J. Phys. D: Applied Phys. 36 (2003) A74–A78
- A. MISIUK, W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, L. BRYJA, W. GRAEFF
Synchrotron topography of high temperature-pressure treated silicon implanted with helium.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 200 (2003) 358
- J.M. MONSALLIER, R. ARTINGER, M.A. DENECKE, F. SCHERBAUM, G. BUCKAU, J.I. KIM
Spectroscopic Study (TRLFS and EXAFS) of the Kinetics of An(III)/Ln(III) Humate Interaction.
Radiochim. Acta 91 (2003) 567–574
- P. MORI-SANCHEZ, M. MARQUES, A. BELTRAN, J.Z. JIANG, L. GERWARD, J.M. RECIO
Origin of the low compressibility in super-hard nitride spinels.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- B.I. MOSQUEDA-JIMÉNEZ, A. JENTYS, K. SESHAN, J.A. LERCHER
Reduction of nitric oxide by propene and propane on Ni-exchanged mordenite.
Appl. Catalysis B 43 (2003) 105
- B.I. MOSQUEDA-JIMÉNEZ, A. JENTYS, K. SESHAN, J.A. LERCHER
Structure-activity relations for Ni-containing zeolites during NO reduction. Part 2 – Influence of the metal.
J. Catalysis 218 (2003) 375
- H.J. MUELLER, F.R. SCHILLING, J. LAUTERJUNG, C. LATHE
A Standard Free Pressure Calibration Using Simultaneous XRD and Elastic Property Measurements in a Multi-Anvil Device.
Eur. J. Mineral. 15 (2003) 865–873

- D. MUKHERJI, R. GILLES, B. BARBIER, D. DEL GENOVESE, B. HASSE, P. STRUNZ, T. WROBLEWSKI, H. FUESS, J. RÖSLER
Lattice Misfit Measurement in Inconel 706 Containing Coherent γ' and γ'' Precipitates.
Scr. Mater. 48 (2003) 333–339
- B.M. MURPHY, J. STETTNER, M. TRAVING, M. SPRUNG, I. GROTKOPP, M. MÜLLER, C.S. OGLESBY, M. TOLAN, W. PRESS
Surface behaviour at the charge density wave transition in NbSe₂.
Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- E. MÄHLMANN, T. MATTEI, B. BRENNER, T. KRAFT
Actin-binding properties of weak binding cross-bridges in the presence of ADP.AIF₄ or BDM.
Biophys. J. 84/2 (2003) 449a
- H. MÖHWALD, H. MENZEL, C.A. HELM, M. STAMM
Lipid and polyampholyte monolayers to study polyelectrolyte interactions and structure at interfaces.
Zur Veröffentlich. in *Advances in Polymer Science*
- T. MÖLLER, P. GÜRTLER, W. LAASCH, J. SCHULZ, A. SWIDERSKI, H. WABNITZ
Intense soft X-ray matter interaction: Multiple ionization of atom clusters by free electron laser radiation.
Europhysics News 34/4 (2003) 139
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM
Dewetting and pattern formation in thin polymer films as investigated in real and reciprocal space.
J. Phys.: Condens. Matter 15 (2003) R1549
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM
Grazing incidence small-angle x-ray scattering – an advanced scattering technique for the investigation of nanostructured polymer films.
Anal.Bioanal.Chem. 376 (2003) 3
- M. NAFFAKH, M.A. GOMEZ, G. ELLIS, C. MARCO
Thermal properties, structure and morphology of PEEK/thermotropic liquid crystalline polymer blends.
Polymer International 52 (2003) 1876–1886
- V. NAGIRNYI, M. KIRM, A. KOTLOV, A. LUSHCHIK, L. JÖNSSON
Separation of Excitonic and Electron-Hole Processes in Tungstates of Heavy Metals.
J. Lumin. 102–103 (2003) 597–603
- R. NICULA, M. STIR, C. SCHICK, E. BURKEL
High-Temperature High-Pressure Crystallization and Sintering Behaviour of Brookite-Free Nanostructured Titanium Dioxide : in-situ Experiments Using Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in *Thermochimica Acta*
- R. NIEWA, D.A. ZHEREBTSOV, Z. HU
Polymorphism of Heptalithium Nitridovanadate(V) Li₇[VN₄].
Inorg. Chemistry 42 (2003) 2538
- R. NIEWA, Z. HU, R. KNIEP
Mn and Fe K-edge XAS Spectra of Manganese and Iron Nitrido Compounds.
Europ. J. Inorg. Chem. 2003 (2003) 1632
- R. NIEWA, Z.-L. HUANG, W. SCHNELLE, Z. HU, R. KNIEP
Preparation, Crystallographic, Spectroscopic and Magnetic Characterization of Low-valency Nitridomaterial Phases Li₂[(Li_{1-x}M_x)N] with M = Cu, Ni.
Z. Anorg. Allg. Chemie 629 (2003) 1778
- I.N. OGORODNIKOV, V.A. PUSTOVAROV, M. KIRM, V.S. CHEREMNYKH
Low temperature time-resolved vacuum ultraviolet spectroscopy of self-trapped excitons in KH₂PO₄ crystals.
Opt. Spectrosc. 95 (2003) 385–390
- A.N. OGURTSOV, E.V. SAVCHENKO, E. SOMBROWSKI, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Exciton self-trapping into diatomic and triatomic molecular complexes in xenon cryocrystals.
Low Temp. Phys. 29 (2003) 858–861
- B.A. ORLOWSKI, E. GUZIEWICZ, B.J. KOWALSKI, A. SZCZEPANSKA, Z. GOLACKI, I. GRZEGORY, S. POROWSKI, R.L. JOHNSON, I.A. KOWALIK
Interaction between Sm and GaN(0001) – a photoemission study.
Zur Veröffentlich. in *Surf. Sci.*
- B.A. ORLOWSKI, I.A. KOWALIK, B.J. KOWALSKI, M. SUFFCZYNSKI, A. MYCIELSKI, S. COLONNA, C. OTTAVIANI, F. RONCI, A. CRICENTI
Differential Reflectivity and photoemission study of ZnTe and CdTe (110) surface.
Zur Veröffentlich. in *J. Alloys Compd.*
- B.A. ORLOWSKI, S. MICKIEVICIUS, B.J. KOWALSKI, I.A. KOWALIK, K. KOPALKO, A. MYCIELSKI, R.L. JOHNSON
Mn doped ZnTe (110) surface in resonant photoemission study.
Zur Veröffentlich. in *J. Alloys Compd.*
- B.A. ORLOWSKI, S. MICKIEVICIUS, T. STORY, A.Y. SIPATOV, M. CHERNYSHOVA, I. DEMCHENKO, R. MEDICHERLA, W. DRUBE
Photoemission study of EuS layer buried in PbS.
Zur Veröffentlich. in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- V. PACHECO, A. BENTIEN, W. CARRILLO-CABRERA, S. PASCHEN, F. STEGLICH, YU. GRIN
On the composition and thermal stability of the Eu₈Ga₁₆Ge₃₀ clathrates.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- J. PADEZNIK GOMILSEK, A. KODRE, I. ARCON, M. HRIBAR
K-edge X-ray-absorption spectra of Cs and Xe.
Phys. Rev. A 68 (2003) 042505
- J. PADEZNIK GOMILSEK, I. KOZJEK SKOFIC, N. BUKOVEC, A. KODRE
X-ray absorption study of CeO₂ and Ce/V mixed oxide thin films obtained by sol gel deposition.
Zur Veröffentlich. in *Thin Solid Films*

- A. PALEARI, N. CHIODINI, D. DI MARTINO, F. MEINARDI, P. FUMAGALLI
Ultraviolet-excited radiative decay channels of defect states in high-density sixfold-coordinated SiO_2 .
Phys. Rev. B 68 (2003) 184107-1/4
- B. PALOSZ, E. GRZANKA, S. GIERLOTKA, S. STELMAKH, R. PIELASZEK, W. LOJKOWSKI, U. BISMAYER, J. NEUEFEIND, H.-W. WEBER, W. PALOSZ
Application of X-ray powder diffraction to nano-materials – Determination of the atomic structure of nanocrystals with relaxed and strained surfaces.
Phase Transit. 76 (2003) 171–185
- P. PANAGIOTOU, E. BAUER, S. LOI, T. TITZ, E. MAURER, P. MÜLLER-BUSCHBAUM
Polymeric structures at interfaces: An X-ray scattering study.
Zur Veröffentlichung in *Z. Kristallogr.*
- A. PAOLONE, C. CASTELLANO, R. CANTELLI, G. ROUSSE, C. MASQUELIER
Evidence of a splitting of the Mn-O distance and of a large lattice disorder in the charge ordered phase of LiMn_2O_4 obtained by EXAFS.
Phys. Rev. B 68 (2003) 014108
- M. PASENKIEWICZ-GIERULA, T. ROG, J. GROCHOWSKI, P. SERDA, R. CZARNECKI, T. LIBROWSKI, S. LOCHYNSKI
Effects of a Carene Derivative Local Anesthetic on a Phospholipid Bilayer Studied by Molecular Dynamics.
Biophys. J. 85 (2003) 1248–1258
- W. PASZKOWICZ, R. MINIKAYEV, P. PISZORA, M. KNAPP, C. BAEHTZ, J.M. RECIO, M. MARQUES, P. MORI-SANCHEZ, L. GERWARD, J.Z. JIANG
Thermal Expansion of Si_3N_4 .
Zur Veröffentlichung in *Phys. Rev. B*
- W. PASZKOWICZ, W. SZUSZKIEWICZ, E. DYNOWSKA, J.Z. DOMAGALA, F. FIRSZT, H. MĘCZYŃSKA, S. FĘGOWSKI, C. LATHE
Lattice parameters of $(\text{Zn},\text{Mg})\text{Se}$ crystals as a function of pressure.
Zur Veröffentlichung in *J. Alloys Compd.*
- G. PEPPONI, C. STRELI, P. WOBRAUSCHEK, S. ZAMINI, N. ZÖGER, G. FALKENBERG
Geometrical optimization of SR-TXRF for samples with differing Matrices.
Zur Veröffentlichung in *Spectrochim. Acta B*
- J. PFLÜGER, B. FAATZ, M. TISCHER, T. VIELITZ
Radiation exposure and magnetic performance of the undulator system for the VUV FEL at the TESLA Test Facility Phase-1 after 3 years of operation.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 186–190
- J. PFLÜGER, U. HAHN, B. FAATZ, M. TISCHER
Undulator system for the VUV FEL at the TESLA test facility phase-2.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 228–233
- P. PISZORA, W. PASZKOWICZ, C. BAEHTZ, E. WOLSKA
High-resolution X-ray diffraction studies on the phase transitions in the spinel lithium-manganese oxide.
Zur Veröffentlichung in *Solid State Commun.*
- E. PLÖNJES, J. FELDHAUS, T. MÖLLER
Taking free-electron lasers into the X-ray regime.
Physics World 16(7) (2003) 33–37
- U. PONKRATZ, F. PORSCH, G. WORTMANN, W.B. HOLZAPFEL
X-ray diffraction studies on RECO_2 (RE = Pr, Nd, Sm, Tb) laves phases under pressure.
J. Alloys Compd. 339 (2003) 99–102
- U. PONKRATZ, W.B. HOLZAPFEL
Equations of states for wide ranges in pressure and temperature.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys.: Condens. Matter*
- D. POSPIECH, B. KRETZSCHMAR, A. LEUTERITZ, D. JEHNICHEN, A. JANKE
Investigation of the exfoliation process in polypropylene nanocomposites.
Macromol. Symp. 204 (2003) F48-F50
- D. POSPIECH, D. JEHNICHEN, A. GOTTWALD, L. HÄUSSLER, W. KOLLIG, K. GRUNDKE, A. JANKE, S. SCHMIDT, C. WERNER
Surface structure of fluorinated polymers and block copolymers.
Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions 86 (2003) 43–52
- D. POSPIECH, D. JEHNICHEN, P. FRIEDEL, W. KOLLIG, K. GRUNDKE, L. HÄUSSLER, A. JANKE
Polymere mit ungewöhnlichen Oberflächeneigenschaften.
In: *Wiss. Beiträge der FH Lausitz, FH Lausitz, FH Lausitz, Senftenberg/Cottbus* (2003)
- W. POTZEL, U. VAN BÜRCK, P. SCHINDELMANN, H. HAGN, G.V. SMIRNOV, S.L. POPOV, E. GERDAU, YU.V. SHVYD'KO, J. JÄSCHKE, H.D. RÜTER, A.I. CHUMAKOV, R. RÜFFER
Interference effects of radiation emitted from nuclear excitons.
Zur Veröffentlichung in *Hyperfine Interact.*
- J. PRADES, S.S. FUNARI, P.V. ESCRIBÁ, F. BARCELÓ
Effects of unsaturated fatty acids and triacylglycerols on phosphatidylethanolamine membrane structure.
J. Lipid Res. 44 (2003) 1720–1726
- L.A.S. DE A. PRADO, H. WITTICH, K. SCHULTE, G. GOERIGK, VASIL M. GARAMUS, R. WILLUMEIT, S. VETTER, B. RUFFMANN, S.P. NUNES
Anomalous Small-Angle X-Ray Scattering Characterization of Composites Based on Sulfonated Poly(ether ether ketone), Zirconium Phosphates, and Zirconium Oxide.
J. Polym. Sci. B, Polym. Phys. 42 (2003) 567–575
- K. PRANZAS, R. WILLUMEIT, R. GEHRKE, J. THIEME, A. KNÖCHEL
Characterisation of Structure and Aggregation Processes of Aquatic Humic Substances Using Small-Angle Scattering and X-Ray Microscopy.
Analytical and Bioanalytical Chemistry 376 (2003) 618–625

- P.K. PRANZAS, A. KNÖCHEL, H. KNEIFEL, H. KAMUSEWITZ, T. WEIGEL, R. GEHRKE, S.S. FUNARI, R. WILLUMEIT
Online Saxs Investigations of Polymeric Hollow Fibre Membranes.
Analytical and Bioanalytical Chemistry 376 (2003) 602–607
- K. PROOST, L. VINCZE, K. JANSSENS, N. GAO, E. BULSKA, M. SCHREINER, G. FALKENBERG
Characterization of a polycapillary lens for use in micro-XANES experiments.
X-Ray Spectrom. 32 (2003) 215–222
- N. PRYDS, S. LINDEROTH, J.Z. JIANG
Undercooling in Pd₄₀Cu₃₀Ni₁₀P₂₀ melt.
J. Metastable and Nanocrystalline Mater. 15–16 (2003) 87
- A. PUIG-MOLINA, L.P. NIELSEN, A.M. MOLENBROEK, K. HERBST
In situ EXAFS study on the chemical state of arsenic deposited on a NiMoP/Al₂O₃ catalyst.
Zur Veröffentlich. in *Catal. Lett.*
- A. PUNDT, M. SULEIMAN, M.T. REETZ, C. BÄHTZ, R. KIRCHHEIM, N.M. JISRARI
Hydrogen and Pd-clusters.
Zur Veröffentlich. in *Mater. Sci. Eng. B*
- A. PYZALLA, W. REIMERS
Study of Stress Gradients using Synchrotron X-ray Diffraction.
In: *Analysis of Residual Stress by Diffraction using Neutron and Synchrotron Radiation*, A. Lodini, M. Fitzpatrick, Taylor and Francis, New York (2003)
- E. PÉREZ, G. TODOROVA, M. KRASTEVA, J.M. PEREÑA, A. BELLO, M.M. MARUGÁN, M. SHLOUF
Structure and phase transitions of poly(heptamethylene p, p'-bibenzoate). Time-resolved synchrotron WAXS and DSC studies.
Macromol. Chem. Phys. 204 (2003) 1791–1799
- E. PÉREZ, R. BENAVENTE, M.L. CERRADA, A. BELLO, J.M. PEREÑA
Synchrotron X-ray and DSC Studies of the Phase Behaviour of Poly(diethylene glycol p,p'-bibenzoate).
Macromol. Chem. Phys. 204 (2003) 2155–2162
- B.N. RAMMEH, K.G. BRAMNIK, H. EHRENBERG, B. STAHL, H. FUESS, A. CHEIKH-ROUHOU
Crystal structure and magnetic properties of Mo-substituted Ba₂(Fe, W)₂O₆ double-perovskites: a synchrotron diffraction, magnetization and Moessbauer study.
Zur Veröffentlich. in *J. Alloys Compd.*
- S.B. RASMUSSEN, S. HAGEN, S. MASTERS, A. HAGEN, K. STÅHL, K.M. ERIKSEN, P. SIMONSEN, J.N. JENSEN, M. BERG, I. CHORKENDORFF, R. FEHRMANN
Characterization of vanadium containing boiler deposits from orimulsion.
Power Plant Chemistry 5 (2003) 360–369
- T. RESSLER
Application of Time-resolved In situ X-ray Absorption Spectroscopy in Solid-State Chemistry.
Analytical and Bioanalytical Chemistry 376 (2003) 584–593
- T. RESSLER, J. WIENOLD, O. TIMPE
Evolution of Catalyst Structure under Reaction Conditions From Time-resolved in situ XAS Investigations.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Scri.*
- T. RESSLER, J. WIENOLD, R.E. JENTOFT, F. GIRGSDIES
Evolution of Defects in the Bulk Structure of MoO₃ during Oxidation of Propene.
Europ. J. Inorg. Chem. 2 (2003) 301–312
- T. RESSLER, J. WIENOLD, R.E. JENTOFT, F. GIRGSDIES
Structure-activity relationships of heterogeneous catalysts from time-resolved X-ray absorption spectroscopy.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 200 (2003) 165–170
- M. RICHTER, A. GOTTWALD, U. KROTH, A.A. SOROKIN, S.V. BOBASHEV, L.A. SHMAENOK, J. FELDHAUS, CH. GERTH, B. STEEG, K. TIEDTKE, R. TREUSCH
Measurement of gigawatt radiation pulses from a VUV/EUV free-electron laser.
Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 2970–2972
- K. RICKERS, W. HEINRICH, R. THOMAS
Trace-element analysis of individual synthetic and natural fluid inclusions with synchrotron radiation XRF using Monte Carlo simulations for quantification.
Zur Veröffentlich. in *Eur. J. Mineral.*
- A. RINDBY, K. JANSSENS, J. OSÁN
Reconstruction of the three-dimensional distribution of elements in fly-ash particles by micro-XRF spectroscopy.
X-Ray Spectrom. 32 (2003) 248–257
- A. RISTIC, N. NOVAK TUSAR, I. ARCON, N. ZABUKOVEC LOGAR, F. THIBAUT STARZYK, J. CZYZNIEWSKA, V. KAUCIC
Large-pore FAPO-36 : synthesis and characterization.
Chem. Mater. 15 (2003) 3643–3649
- M.S. ROGALSKY, V. BESSERGUENEV, N. BARATA, R. BALTAZAR
CVD synthesis and CEMS study of Fe sulphide and oxide thin films.
IEEE Transactions on Magnetics 39(5) (2003) 2696–2698
- K. ROßNAGEL, L. KIPP, M. SKIBOWSKI
Angle-resolved photoelectron spectroscopy: From photoemission imaging to spatial resolution.
in *Solid-State Photoemission and Related Methods* edited by B. Schattke and M.A. Van Hove – (2003) 159–176
- E. RUDIGIER, CH. PIETZKER, M. WIMBOR, I. LUCK, J. KLAER, R. SCHEER, B. BARCONES, C.T. JAWHARI, J. ÁLAVAREZ-GARCIA, A. PEREZ-RODRIGUEZ, A. ROMANO-RODRIGUEZ
Real-time investigations of the influence of sodium on the properties of Cu-poor prepared CuInS₂ thin films.
Thin Solid Films 431–432 (2003) 110–115
- U. RUSCHEWITZ, C. BÄHTZ, M. KNAPP
Zur Kinetik der Bildung von Na₂PdC₂.
Z. Anorg. Allg. Chemie 629 (2003) 1581–1584

J. RÖHLER

Intraplanar couplings in the CuO₂ lattice of cuprate superconductors.

Zur Veröffentlichung in *Physica C*

J. RÖHLER

On self-protecting singlets in cuprate superconductors.

Zur Veröffentlichung in *J. Supercond.*

J. RÖHLER

c-axis intra-layer couplings in the CuO₂ planes of high-T_c cuprates. In: *Concepts in Electron Correlation*, A.C. Hewson, V. Zlatić, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (2003)

K. SAKSL, H. FRANZ, J.Z. JIANG, P. JOVARI, K. KLEMENTIEV, E. WELTER, A. EHNE

Structural evolution of Zr₇₀Cu₃₀ and Zr₇₀Cu₂₉Pt₁ upon annealing. Zur Veröffentlichung in *Physics Scripta*

K. SAKSL, H. FRANZ, P. JÓVÁRI, K. KLEMENTIEV, E. WELTER, A. EHNE, J. SAIDA, A. INOUE, J.Z. JIANG

Evidence of icosahedral short-range order in Zr₇₀Cu₃₀ and Zr₇₀Cu₂₉Pd₁ metallic glasses.

Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 3924

B. SALBU, K. JANSSENS, O.C. LIND, K. PROOST, P.R. DANESI

Oxidation states of uranium in DU particles from Kosovo.

J. Env. Radioact. 64 (2003) 167–173

P.M. SANCHEZ, M. MARQUES, A. BELTRAN, J.Z. JIANG, L. GERWARD, J.M. RECIO

Origin of the low compressibility in super-hard nitride spinels.

Phys. Rev. B 68 (2003) 064115

M. SAPHIANNIKOVA, TH. GEUE, O. HENNEBERG, K. MORAWETZ, U. PIETSCH

Linear viscoelastic analysis of formation and relaxation of azobenzene polymer gratings.

Zur Veröffentlichung in *J. Chem. Phys.*

E.V. SAVCHENKO, A.N. OGURTSOV, G. ZIMMERER

Exciton-induced lattice defect formation.

Low Temp. Phys. 29 (2003) 270–273

D. SAVYTSKII, A. SENYSHYN, K. WITESKA, W. WIERZCHOWSKI, Z. FRUKACZ, U. BISMAYER, L. VASYLECHKO, A. MATKOVSKII

White beam synchrotron X-ray topography studies of twinning in GdFeO₃ type perovskite crystals.

Z. Kristallogr. 218 (2003) 17–25

D. SAVYTSKII, D. TROTS, A. MATKOVSKII, C. PAULMANN, U. BISMAYER, M. BERKOWSKI

Real structure of LSGMO crystal studied by Laue method.

In: *Mixed Ionic Electronic Conducting (MIEC) Perovskites for Advanced Energy Systems*, Nina Orlovskaya, Nigel Browning, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London (2003)

C. SCHILLER, C. RASCHE, M. WEHMÖLLER, F. BECKMANN, H. EUFINGER, M. EPPLE, S. WEIHE

Geometrically structured implants for cranial reconstruction made of biodegradable polyesters and calcium phosphate/calcium carbonate.

Zur Veröffentlichung in *Biomaterials*

H. SCHLENZ, F. REINAUER, R. GLAUM, J. NEUEFEIND, B. BRENDENBACH, J. HORMES

High-energy X-ray diffraction study of Ni-doped sodium metaphosphate glasses.

Zur Veröffentlichung in *J. Non-Cryst. Solids*

H. SCHLENZ, J. NEUEFEIND, S. RINGS

High-energy x-ray diffraction study of amorphous (Si_{0.71}Ge_{0.29})O₂.

J. Phys.: Condens. Matter 15 (2003) 4919–4926

H. SCHLENZ, S. RINGS, M. SCHMÜCKER, K. SCHULMEISTER, W. MADER, A. KIRFEL, J. NEUEFEIND

Short-range and medium range order in amorphous barium germanate.

J. Non-Cryst. Solids 320 (2003) 133–142

W.W. SCHMAHL, J. KHALIL-ALLAFI, B. HASSE, M. WAGNER, A. HECKMANN, CH. SOMSEN

Investigation of the phase evolution in a superelastic NiTi shape memory alloy (50.7 at.-% Ni) under extensional load with synchrotron radiation.

Zur Veröffentlichung in *Mater. Sci. Eng.*

A. R. SCHMID, M. WILKE, R. OBERHÄNSLI, K. JANSSENS, G. FALKENBERG, L. FRANZ, A. GAAB

Micro-XANES determination of ferric iron and its application in thermobarometry.

Lithos 70 (2003) 381–392

M. SCHMIDBAUER

X-Ray Diffuse Scattering From Self-Organized Mesoscopic Semiconductor Structures.

In: *X-Ray Diffuse Scattering From Self-Organized Mesoscopic Semiconductor Structures*, G. Höhler, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg (2003)

CH. SCHMIDT, K. RICKERS

In-situ determination of mineral solubilities in fluids using a hydrothermal diamond-anvil cell and SR-XRF: solubility of AgCl in water as an example.

American Mineralogist 88 (2003) 288–292

E. SCHNEIDER, A. HAGEN, J.-D. GRUNWALDT, F. ROESSNER

An alternative preparation method for ion exchanged catalysts: solid state redox reaction.

Zur Veröffentlichung in *Stud. Surf. Sci. Catal.*

M.F. SCHNEIDER, R. ZANTL, C. GEGER, R.R. SCHMIDT, M. RAPPOLT, M. TANAKA

Hydrophilic/Hydrophobic Balance Determines Morphology of Glycolipids with Oligolactose Head Groups.

Biophys. J. 84 (2003) 306

A. SCHNEPF, B. JEE, A.-G. SCHNOECKEL, E. WECKERT, A. MEENTS, D. LUEBBERT, E. HERRLING, B. PILAWA

Preparation and Precise Structural Determination of a Second Ga₈₄ Cluster Compound. A First Hint for Cluster Doping and Its Fundamental Consequences in the Field of Chemistry and Physics of Nanoscaled Metalloid Cluster Material.

Zur Veröffentlichung in *Inorg. Chemistry*

- J. SCHULZ, H. WABNITZ, P. GÜRTLER, W. LAASCH, A. SWIDERSKI, A.R.B. DE CASTRO, T. MÖLLER
Energy absorption of free rare gas clusters irradiated by intense VUV pulses from a Free-Electron Laser.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 507 (2003) 572
- J. SCHULZ, P.H. WERNET, M. MARTINS, B. SONNTAG, R. MÜLLER, K. GODEHUSEN, P. ZIMMERMANN
Linear dichroism of the 4f photoemission in the giant resonance of atomic europium.
Phys. Rev. A 67 (2003) 012502
- U. SCHWARZ, M. SCHMIDT, R. GUMENIUK, W. SCHNELLE, M. HANFLAND, K. KLEMENTIEV, YU. GRIN
Chemical Bonding and Pressure-Induced Change of the Electron Configuration of Ytterbium in β -YbAgGa₂.
Zur Veröffentlich. in Z. Anorg. Allg. Chemie
- A. SCHÜTZ, R. GOLBIK, K. TITTMANN, D.I. SVERGUN, M.H.J. KOCH, G. HÜBNER, S. KÖNIG
Studies on structure-function relationships of indolepyruvate decarboxylase from enterobacter cloacae – a key enzyme of the indole acetic acid pathway.
Eur. J. Biochem. 270 (2003) 2322–2331
- A. SCHÜTZ, T. SANDALOVA, S. RICAGNO, G. HÜBNER, S. KÖNIG, G. SCHNEIDER
Crystal structure of indolepyruvate decarboxylase from Enterobacter cloacae, an enzyme involved in the biosynthesis of the plant hormone indole-3-acetic acid.
Eur. J. Biochem. 270 (2003) 2312–2321
- CH. SEDLMAIR, K. SESHAN, A. JENTYS, J.A. LERCHER
Elementary steps of NO_x adsorption and surface reaction on a commercial storage-reduction catalyst.
J. Catalysis 214 (2003) 308
- O.H. SEECK
Analysis by Diffraction and Fluorescence Methods.
In: Nanoelectronics and Information Technology, R. Waser, Wiley-VCH, Weinheim (2003)
- A. SENYSHYN, YE. PIVAK, L. VASYLECHKO, A. MATKOVSKII, M. BERKOVSKI
Pbnm – R-3c phase transition in La_{0.92}Sr_{0.08}Ga_{0.92}Ti_{0.08}O₃.
Bull. Lviv Polytechn. Nat. Univ. Electr. 482 (2003) 13–23
- R. SERIMAA, M. TORKKELLI, A. PAANANEN, M. LINDER, K. KISKO, M. KNAAPILA, O. IKKALA, E. VUORIMAA, H. LEMMETYINEN, O.H. SEECK
Self-assembled structure of hydrophobins HFBI and HFBII.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 499
- A.V. SIDORENKO, P.A. RODNYI, A.J.J. BOS, P. DORENBOS, C.W.E. VAN EIJK, I.V. BEREZOVSKAYA, V.P. DOTSENKO
Luminescence and thermoluminescence of Sr₂B₅O₉X:Ce³⁺,A⁺ (X=Cl, Br, A=Na⁺,K⁺) phosphors.
Zur Veröffentlich. in J. Phys.: Condens. Matter
- M. SIKORA, CZ. KAPUSTA, D. ZAJAC, W. TOKARZ, C.J. OATES, M. BOROWIEC, D. RYBICKI, E. GOERING, P. FISCHER, G. SCHÜTZ, J.M. DE TERESA, M.R. IBARRA
X-MCD magnetometry of CMR perovskites La_{0.67–y}RE_yCa_{0.33}MnO₃.
Zur Veröffentlich. in J. Magn. Magn. Mater.
- A.S. SOARES, D.L.D. CASPAR, E. WECKERT, A. HEROUX, K. HOELZER, K. SCHROER, D. SCHNEIDER, W. NOLAN, R.M. SWEET
Three beam interference is a sensitive measure of the efficacy of macromolecular refinement technique.
Acta Crystallogr. D 59 (2003) 1716–1724
- C. SOLTMANN, C. BEELI, R. LÜCK, W. GANDER
In-situ high-temperature powder diffraction study of reversible phase transitions in decagonal Al_{71.2}Co_{12.8}Ni₁₆.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 1030–1039
- T. SOWADE, C. SCHMIDT, F.-W. SCHÜTZE, H. BERNDT, W. GRÜNERT
Relations between Structure and Catalytic Activity of Ce-In-ZSM-5 Catalysts for the Selective Reduction of NO by Methane. I. The In-ZSM-5 System.
J. Catalysis 214 (2003) 100–112
- C. SPIES, A. LORENC, R. GEHRKE, H.R. KRICHELDORF
Charge transfer interactions of N-(4-carboxyphenyl)trimellitimide dibutyl ester.
J. Phys. Chem. A 107 (2003) 456–463
- C. SPIES, A. LORENC, R. GEHRKE, H.R. KRICHELDORF
Fluorescence of copoly(ester-imides)containing 2,6-naphthoate units.
Macromol. Chem. Phys. 204 (2003) 813–822
- J. STANGL, A. HESSE, T. ROCH, V. HOLY, G. BAUER, T. SCHUELLI, T.H. METZGER
Structural investigation of semiconductor nanostructures by X-ray techniques.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 200 (2003) 11–23
- J. STANGL, A. HESSE, V. HOLY, Z. ZHONG, G. BAUER, U. DENKER, O.G. SCHMIDT
Effect of overgrowth temperature on shape, strain, and composition of buried Ge islands deduced from x-ray diffraction.
Appl. Phys. Lett. 82 (2003) 2251
- U. STEINER, W. REICHEL, M. SCHMIDT, W. SCHNELLE
Synthese und Eigenschaften der Schicht-Perowskit-Phase Sr₃Mo_{1.5}Zn_{0.5}O_{7–δ}.
Zur Veröffentlich. in Z. Anorg. Allg. Chemie
- M. STIR, T. TRAYKOVA, R. NICULA, E. BURKEL, C. BAEHTZ, M. KNAPP, C. LATHE
In-Situ High-Pressure and High-Temperature Diffraction Experiments on Pure and Ag-doped TiO₂ Nanopowders.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 199 (2003) 59–63
- N. STRIBECK
Condensation thermoplastic elastomers under load: Methodological studies of nanostructure evolution by X-ray scattering.
In: Condensation Thermoplastic Elastomers, S. Fakirov, Wiley-VCH, Weinheim (2003)

N. STRIBECK

Extraction, representation and interpretation of nanoscale domain structure information from small-angle scattering patterns.
Zur Veröffentlich. in *Fibr. Text. EE*

N. STRIBECK

Nanostructure evolution studies of bulk polymer materials with synchrotron radiation. Progress in method development.
Anal. Bioanal. Chem. 376 (2003) 608–617

N. STRIBECK, R. ANDROSCH, S.S. FUNARI

Nanostructure evolution of homogeneous poly(ethylene-co-1-octene) as a function of strain.
Macromol. Chem. Phys. 204 (2003) 1202–1216

N. STRIBECK, S. FAKIROV, A.A. APOSTOLOV, Z. DENCHEV, R. GEHRKE

Deformation behavior of PET, PBT and PBT-based thermoplastic elastomers as revealed by SAXS from synchrotron.
Macromol. Chem. Phys. 204 (2003) 1000–1013

N. STRIBECK, S.S. FUNARI

Nanostructure evolution in a poly(ether ester) elastomer during drawing and the displacement of hard domains from lamellae.
J. Polym. Sci. B, Polym. Phys. 41 (2003) 1947–1954

N. STRIBECK, V. BARBI, S. FUNARI, R. GEHRKE, N. SCHARNAGL

Nanostructure of Nafion membrane material as a function of mechanical load studied by SAXS.
Polymer 44 (2003) 4853–4861

M. SULEIMAN, N.M. JISRAWI, O. DANKERT, M. T. REETZ, C. BÄHTZ, R. KIRCHHEIM, A. PUNDT

Phase transition and lattice expansion during hydrogen loading of nanometer sized palladium clusters.
J. Alloys Compd. 356–357 (2003) 644

J.P. SUTTER, U. KUETGENS, G. MATERLIK, A. ROSTOMYAN

Initial tests of a new Michelson interferometer.

Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*

J.P. SUTTER, U. KUETGENS, G. MATERLIK, A. ROSTOMYAN

Initial tests of a new X-ray Michelson interferometer.

J. Appl. Cryst. 36(6) (2003) 1432–1439

A. SWIDERSKA-SRODA, J.A. KOZUBOWSKI, A. MARENDANIEDBALA, E. GRZANKA, B.F. PALOSZ, A. PRESZ, S. GIERLOTKA, S. STELMAKH, G. KALISZ, N. HERLIN-BOIME, C. LATHE

Investigation of the Microstructure of SiC-Zn Nanocomposite by Microscopic Methods: SEM, AFM and TEM.
Zur Veröffentlich. in *Mat. Lett.*

C. SÜRGER, M. GAJDZIK, G. FISCHER, H.V. LÖHNESEN, E. WELTER, K. ATTENKOFER

Preparation and structural characterization of ferromagnetic $Mn_5Si_3C_x$ films.

Phys. Rev. B 68 (2003) 174423

D. TADIC, F. BECKMANN, K. SCHWARZ, M. EPPLER

A novel method to produce hydroxyapatite objects with interconnecting porosity that avoids sintering.
Zur Veröffentlich. in *Biomaterials*

D. TADIC, M. EPPLER

A thorough physicochemical characterisation of 14 calcium phosphate-based bone substitution materials in comparison to natural bone.

Zur Veröffentlich. in *Biomaterials*

M. TANAKA, M.F. SCHNEIDER, G. BREZESINSKI

In-plane Structures of Synthetic Oligolactose Lipid Monolayers – Impact of Saccharide Chain Length.

Zur Veröffentlich. in *Chem. Phys. Chem.*

M. TANAKA, M.F. SCHNEIDER, R. ZANTL, C. GEGER, R.R. SCHMIDT, M. RAPPOLT

Hydrophilic/hydrophobic balance determines morphology of glycolipids with oligolactose head groups.

Zur Veröffentlich. in *Biophys. J.*

D. TATCHEV, R. KRANOLD, S. ARMYANOV

Characterization of Amorphous Ni-P Coatings by Small Angle X-Ray Scattering.

J. Electrochem. Soc. 150 (2003) C502-C506

D. TATCHEV, R. KRANOLD

Maximum entropy method as a routine tool for determination of particle size distributions by small-angle scattering.

Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*

C. TEXTOR, P.M. SACHS, H.F. GRAF, T.H. HANSTEEN

The Laacher See eruption: Estimation of volatiles in magma and simulation of their fate in the plume.

Geol. Soc. London Spec. Publ. 213 (2003) 307

T. THEYE, T. PARRA, C. LATHE

Room temperature compressibility of clinocllore and chamosite.
Eur. J. Mineral. 15 (2003) 465–468

G. THORKILDSEN, H.B. LARSEN, E. WECKERT, D. SEMMINGSEN

Three-beam X-ray Diffraction – Profile analysis.

J. Appl. Cryst. 36 (2003) 1324–1333

P. THURNER, B. MÜLLER, F. BECKMANN, T. WEITKAMP, C. RAU, R. MÜLLER, J. A. HUBBELL, U. SENNHAUSER

Tomography studies of 3T3 and human foreskin fibroblasts on polymer yarns.

Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 200 (2003) 397

O.P. TKACHENKO, K.V. KLEMENTIEV, E. LÖFFLER, I. RITZKOPF, F. SCHÜTH, M. BANDYOPADHYAY, S. GRABOWSKI, H. GIES, V. HAGEN, M. MUHLER, LIANHAI LU, R.A. FISCHER, W. GRÜNERT

The structure of zinc and copper oxide species hosted in porous siliceous matrices.

Phys. Chem. Chem. Phys. 5 (2003) 4325–4334

J. TOIVONEN, T. TUOMI, J. RIIKONEN, L. KNUUTILA, T. HAKKARAINEN, M. SOPANEN, H. LIPANEN, P.J. MCNALLY, W. CHEN, D. LOWNY

Misfit dislocations in GaAsN/GaAs interface.

J. Mater. Sci., Mater. Electron. 14 (2003) 267–270

- F.J. TORRE, M.M. CORTAZAR, M.A. GOMEZ, G. ELLIS, C. MARCO
Isothermal crystallization of iPP/Vectra blends by DSC and simultaneous SAXS and WAXS measurements employing synchrotron radiation.
Polymer 44 (2003) 5209–5217
- V.R. TROLL, H.-U. SCHMINCKE
Magma mixing and crustal recycling recorded in ternary feldspar in compositionally zoned peralkaline ignimbrite Ä:
Gran Canaria J Petrol 43 (2003) 243–270
- V.R. TROLL, P.M. SACHS, H.-U. SCHMINCKE, M. SUMITA
REE mineral perrierite/ chevkinite in comenditic magmas from Gran Canaria, Spain: a SYXRF-probe study.
Contr. Mineral. Petrol. 145 (2003) 730–741
- V.G. TSIRELSON, S.V. GORFMAN, U. PIETSCH
X-ray scattering amplitude of an atom in a permanent external electric field.
Acta Crystallogr. A 59 (2003) 221–227
- S. TÖRÖK, J. OSÁN, L. VINCZE, B. ALFÖLDY, A. KERKÁPOLY, N. VAJDA, C.A. PÉREZ, G. FALKENBERG
Comparison of nuclear and X-ray techniques for environmental hot particle analysis.
J. Anal. At. Spectrom. 18 (2003) 1202–1209
- A.M. VAN DE CRAATS, N. STUTZMANN, O. BUNK, M.M. NIELSEN, M. WATSON, K. MÜLLEN, H.D. CHANCY, H. SIRRINGHAUS, R.H. FRIEND
Meso-epitaxial solution-growth of self-organising discotic liquid-crystalline semiconductors.
Adv. Mater. 15 (2003) 495
- N. VAN HUNG, N. BA DUC, R. FRAHM
A new anharmonic factor and EXAFS including anharmonic contributions.
J. Phys. Soc. Jpn. 72 (2003) 1254
- E.V.D. VAN LOEF, P. DORENBOS, C.W.E. VAN EIJK, K.W. KRÄMER, H.U. GÜDEL
Influence of the anion on the spectroscopy and scintillation mechanism in pure and Ce³⁺-doped K₂LaX₅ and LaX₃ (X=Cl, Br, I).
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- V. VASHOOK, L. VASYLECHKO, J. ZOSEL, U. GUTH
Synthesis, crystal structure and transport properties of La_{1-x}Ca_xCr_{0.5}Ti_{0.5}O_{3-d}.
Solid State Ion. 159(3–4) (2003) 279–292
- V. VASHOOK, L. VASYLECHKO, M. KNAPP, H. ULLMANN, U. GUTH
Lanthanum doped calcium titanates: synthesis, crystal structure, thermal expansion and transport properties.
J. Alloys Compd. 354(1–2) (2003) 13–23
- L. VASYLECHKO, A. SENYSHYN, YE. PIVAK, M. BERKOWSKI, V. VASHOOK, H. ULLMANN, C. BÄHTZ, U. BISMAYER
LSGM Single Crystals: Crystal Structure, Thermal Expansion, Phase Transitions and Conductivity.
In: Mixed Ionic Electronic Conducting (MIEC) Perovskites for Advanced Energy Systems, Nina Orlovskaya, Nigel Browning, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London (2003)
- L. VASYLECHKO, D. SAVYTSKII, A. SENYSHYN, A. MATKOVSKII, C. BÄHTZ, M.L. SANJUÁN, U. BISMAYER, M. BERKOWSKI
Low-temperature structural and Raman studies on rare-earth galates.
Phys. Rev. B 68 (2003) 024101-1-8
- L. VASYLECHKO, D. SAVYTSKII, A. SENYSHYN, R. NIEWA, M. KNAPP, H. ULLMANN, M. BERKOWSKI, A. MATKOVSKII, U. BISMAYER
Crystal structure, thermal expansion and conductivity of anisotropic La_{1-x}Sr_xGa_{1-2x}Mg_{2x}O₃ (x=0.05, 0.1) single crystals.
J. Solid State Chem. 172(2) (2003) 396–411
- L. VASYLECHKO, W. SCHNELLE, M. SCHMIDT, U. BURKHARDT, H. BORRMANN, YU. GRIN
Synthesis and Crystal Structure of YbNiGa₄.
Zur Veröffentlich. in *J. Alloys Compd.*
- L. VASYLECHKO, W. SCHNELLE, U. BURKHARDT, R. RAMLAU, R. NIEWA, H. BORRMANN, K. HIEBL, Z. HU, YU. GRIN
Crystal structure, magnetic behaviour and valence state of ytterbium in the Yb₄Ni_{10+x}Ga_{21-x} phase.
J. Alloys Compd. 350 (2003) 9
- A.P. VINK, P. DORENBOS, C.W.E. VAN EIJK
Observation of the photon cascade emission process under 4f¹5d¹ and host excitation in several Pr³⁺-doped materials.
Zur Veröffentlich. in *J. Solid State Chem.*
- T. VÄÄNÄNEN, T. IKONEN, K. JOKELA, R. SERIMAA, L. PIETILÄ, E. PEHU
X-Ray scattering study on three different potato cultivars during winter storage.
Carbohydrate Polymers 54 (2003) 499–507
- M. WAGEMAKER, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, P. KEIL, A.A. VAN WELL, R. FRAHM
Quasi-in-situ reflection mode EXAFS at the Ti K-edge of lithium intercalated rutile and mixed anatase/rutile TiO₂ thin films.
Physica B 336 (2003) 119
- S. WAKIMOTO, R.J. BIRGENEAU, Y. FUJIMAKI, N. ICHIKAWA, T. KASUGA, Y.J. KIM, K.M. KOJIMA, S.-H. LEE, H. NIKO, J.M. TRANQUADA, S. UCHIDA, M.V. ZIMMERMANN
Effect of a magnetic field on the spin- and charge-density wave order in La_{1.45}Nd_{0.4}Sr_{0.15}Cu₂O₄.
Phys. Rev. B 67 (2003) 184419
- G. WALTER, J. VOGEL, U. HOPPE, P. HARTMANN
Structural study of magnesium polyphosphate glasses.
J. Non-Cryst. Solids 320 (2003) 210–222
- G. WALTER, R. KRANOLD, D. ENKE, G. GOERIGK
Small-angle X-ray scattering characterization of porous glasses.
J. Appl. Cryst. 36 (2003) 592–596

- G. WALTER, U. HOPPE, J. VOGEL, G. CARL, P. HARTMANN
The structure of zinc polyphosphate glass studied by diffraction methods and ^{31}P NMR.
Zur Veröffentlich. in *J. Non-Cryst. Solids*
- L. WANG, A. PYZALLA, W. STADLBAUER, E.A. WERNER
Changes in the microstructure on the rolling surface of railway rails.
Mater. Sci. Eng. A 273 (2003) 31–43
- L. WCISLAK, H.J. BUNGE, H. KLEIN, U. GARBE, J.R. SCHNEIDER
High-resolution texture imaging with hard synchrotron radiation in the moving area detector technique.
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 199 (2003) 38–43
- R. WEBER, I. GROTKOPP, J. STETTNER, M. TOLAN, W. PRESS
Embedding of Gold Nanoclusters on Polystyrene Surfaces: Influence of the Surface Modification on the Glass Transition.
Zur Veröffentlich. in *Macromol.*
- W. WEIGAND, A. MÜLLER, L. KILIAN, T. SCHALLENBERG, P. BACH, G. SCHMIDT, L.W. MOLENKAMP, O. BUNK, R.L. JOHNSON, C. KUMPF, E. UMBACH
Structural investigation of the $\text{ZnSe}(001)\text{-c}(2\times 2)$ surface.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- N. WEIHER, E.A. WILLNEFF, C. FIGULLA-KROSCHEL, M. JANSEN, S.L.M. SCHROEDER
Extended X-ray Absorption Fine-Structure (EXAFS) of a Complex Oxide Structure: A Full Multiple Scattering Analysis of the Au L_3 -Edge EXAFS of Au_2O_3 .
Solid State Commun. 125 (2003) 317–322
- I. WEISSBUCH, H. ZEPIK, G. BOLBACH, E. SHAVIT, M. TANG, T.R. JENSEN, K. KJAER, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV
Homochiral oligopeptides by chiral amplification within two-dimensional crystalline self-assemblies at the air-water interface; Relevance to biomolecular handedness.
Chem. Eur. J. 9 (2003) 1782–1794
- E. WELTER
Direct Speciation of Solids: X-ray Absorption Fine Structure Spectroscopy for Species Analysis in Solid Samples.
In: *Handbook of Elemental Speciation*, Rita Cornelis, Joe Caruso, Helen Crews, Klaus Heumann, John Wiley & Sons Ltd., Chichester (2003)
- G. WESELOH, M. KÜHBACHER, H. BERTELSMANN, M. ÖZASLAN, A. KYRIAKOPOULOS, A. KNÖCHEL, D. BEHNE
Analysis of Metal-containing Proteins by Gel Electrophoresis and Synchrotron Radiation X-ray Fluorescence.
Zur Veröffentlich. in *J. Radioanal. Nucl. Ch.*
- A. WESEMANN, R. STEITZ, H. AHRENS, S. FÖRSTER, C.A. HELM
Internal Interface of a Compressed PEE-PEO Diblock Copolymer Monolayer.
Langmuir 19 (2003) 709–716
- J. WIENOLD, O. TIMPE, T. RESSLER
In Situ Investigations of Structure – Activity Relationships in Heteropolyoxomolybdates as Partial Oxidation Catalysts.
Zur Veröffentlich. in *Chem. Eur. J.*
- J. WIENOLD, O. TIMPE, T. RESSLER
Structural Investigation of the Thermal Decomposition of Ammonium Heptamolybdate by in situ XAFS and XRD.
Europ. J. Inorg. Chem. 6 (2003) 1058–1071
- W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, W. GRAEFF, A. TUROS, R. GROETZSCHEL
X-Ray studies of AlGaAs implanted with 1.5 MeV As ions.
Vacuum 70 (2003) 115–121
- K. WIETESKA, W. WIERZCHOWSKI, W. GRAEFF, M. LEFELD-SOSNOWSKA, M. REGULSKA
Bragg-case section topography of growth defects in Si:Ge crystals.
J. Phys. D: Applied Phys. 36 (2003) A133–A138
- E. WILD, L. WANG, B. HASSE, T. WROBLEWSKI, G. GOERIGK, A. PYZALLA
Microstructure alterations at the surface of a heavily corrugated rail with strong ripple formation wear.
Wear 254 (2003) 876–883
- S.B. WILKINS, P.D. SPENCER, T.A.W. BEALE, P.D. HATTON, M. V. ZIMMERMANN, S.D. BROWN, D. PRABHAKARAN, A.T. BOOTHROYD
Charge ordering and structural distortions at low temperature in $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$ with $x = 0.475$ and 0.5 .
Phys. Rev. B 67 (2003) 205110
- H.C. WILLE, M. GERKEN, E. GERDAU, YU.V. SHVYDK'KO, H.D. RÜTER, H. FRANZ
Excitation of the nuclear resonance in ^{61}Ni at 67.4 keV by synchrotron radiation.
Hyperfine Interact. C5 (2003) 1–4
- H. WILMER, M. KURTZ, K.V. KLEMENTIEV, O.P. TKACHENKO, W. GRÜNERT, O. HINRICHSSEN, A. BIRKNER, S. RABE, K. MERZ, M. DRIESS, C. WÖLL, M. MUHLER
Methanol synthesis over ZnO – a structure-sensitive reaction ?
Phys. Chem.Chem. Phys. 5 (2003) 4736–4742
- D. WISNIEWSKI, A.J. WOJTOWICZ, W. DROZDOWSKI, J.M. FARMER, L.A. BOATNER
Scintillation and Luminescence Properties of Ce-Activated $\text{K}_3\text{Lu}(\text{PO}_4)_2$.
Cryst. Res. & Technol. 38 (2003) 275–282
- E. WOLSKA, P. PISZORA, J. DARUL, W. NOWICKI
Synchrotron X-ray diffraction studies on the phase transitions in the spinel $\text{Li}_x\text{Mn}_{3-x}\text{O}_4$ intercalation compounds.
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. Chem. Solids*
- G. WORTMANN, K. RUPPRECHT, H. GIEFERS
Studies of Magnetism and Lattice Dynamics by Nuclear Resonant Scattering of Synchrotron Radiation High-Pressure.
Hyperfine Interact. 144/145 (2003) 103–117

T. WROBLEWSKI, A. BJEUMIKHOV

Small Angle X-ray Imaging.

Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.

A S.-B. YI, H.-G. BROKMEIER, R.E. BOLMARO, K.U. KAI-
NER, T. LIPPMANN

In-situ measurements of texture variations during a tensile loading of Mg-alloy AM20 using synchrotron X-ray radiation.

Zur Veröffentlich. in Scr. Mater.

D. ZAJAC, CZ. KAPUSTA, P.C. RIEDI, M. SIKORA, C.J. OATES,
D. RYBICKI, J. BLASCO, D. SERRATE, J.M. DE TERESA,
M.R. IBARRA

NMR and X-MCD study of $\text{Sr}_{1-3x}\text{Ba}_{1+x}\text{La}_{2x}\text{FeMoO}_6$.

Zur Veröffentlich. in J. Magn. Magn. Mater.

U. ZEIMER, J. GRENZER, S. GRIGORIAN, J. FRICKE,
S. GRAMLICH, F. BUGGE, U. PIETSCH, M. WEYERS,
G. TRÄNKLE

Influence of lateral patterning geometry on lateral carrier confinement in strain-modulated InGaAs nanostructures.

Zur Veröffentlich. in phys. stat. sol. (a)

X. ZHAI, J. LI, G. BREZESINSKI, Q. HE, H. MÖHWALD,
L. LAI, Y. LIU, L. LIU, Y. GAO

Direct observation of the cleavage reaction of an L-DPPC monolayer catalyzed by phospholipase A2 and inhibited by an indole inhibitor at the air/water interface.

Chem. Bio. Chem. 4 (2003) 299–305

Y. ZHANG, S.G. EBBINGHAUS, A. WEIDENKAFF, T. KURZ,
H.-A. KRUG VON NIDDA, P.J. KLAR, M. GÜNGERICH,
A. RELLER

Controlled Iron-Doping of Macrot textured Nanocrystalline Titania.

Chem. Mater. 15 (2003) 4028–4033

ZH. ZHONG, GANG CHEN, J. STANGL, TH. FROMHERZ,
F. SCHÄFFLER, G. BAUER

Two-dimensional lateral ordering of self-assembled Ge islands on patterned substrates.

Zur Veröffentlich. in Physica E

ZH. ZHONG, J. STANGL, F. SCHÄFFLER, G. BAUER

Annealing studies of high Ge composition Si/SiGe multilayers.

Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 3695

M.V. ZIMMERMANN, J.R. SCHNEIDER, T. FRELLO, N.H. AN-
DERSEN, J. MADSEN, M. KÄLL, H.F. POULSEN, R. LIANG,
P. DOSANJH, W.N. HARDY

Oxygen Ordering Superstructures in Underdoped $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ Studied by Hard X-ray Diffraction.

Phys. Rev. B 68 (2003) 104515

N. ZOTOV, H. SCHLENZ, B. BRENDEBACH, H. MODROW,
J. HORMES, F. REINAUER, R. GLAUM, A. KIRFEL, C. PAUL-
MANN

Effects of MnO doping on the Structure of Sodium Metaphosphate Glasses.

Z. Nat.forsch. A 58a (2003) 419–428

Veröffentlichte Vorträge

I. ARCON, A. RISTIC, N. NOVAK TUSAR, A. KODRE, V. KAUCIC

XAS investigation of iron substitution in triclinic FeAPO-34 .

Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.

I. ARCON, B. MALIC, A. KODRE, M. KOSEC

Zr K-edge EXAFS study of PZT thin film formation from sols.

Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.

I. ARCON, J. PADEZNIK GOMILSEK, A. KODRE, M. HRIBAR,
A. MIHELIC

Cs L-edge EXAFS atomic absorption background.

Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.

I. ARCON, N. NOVAK TUSAR, A. RISTIC, A. KODRE, V. KAUCIC

XAS studies of the incorporation of Mn and Co into silicalite-1.

Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.

F. BECKMANN, T. DONATH, T. LIPPMAN, A. SCHREYER,
H. CLEMENS

Synchrotron-radiation based microtomography of new materials for lightweight construction.

DGZfP-Proceedings BB 84 CD (2003) 299–204

F. BECKMANN, T. LIPPMANN, J. METGE, T. DOSE, T. DONATH,
M. TISCHER, K.D. LISS, A. SCHREYER

HARWI-II, The New High-Energy Beamline for Materials Science at HASYLAB/DESY.

Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series

W. BREFELD, K. BALEWSKI, W. DECKING, Y. LI, G.K. SAHOO

Accelerator Physical Issues of PETRA III – A New Low Emittance Light Source.

Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series

K. BRUDER, P. KEIL, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT,
R. FRAHM

In situ investigations of thin film formation by reactive sputtering.

Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.

A. BYTCHKOV, A.A. FATEEV, J. FELDHAUS, U. HAHN,
N.I. LEBEDEV, E.A. MATYUSHEVSKIY, E.L. SALDIN,
E.A. SCHNEIDMILLER, A.V. SHABUNOV, K.P. SYTCHEV,
K. TIEDTKE, R. TREUSCH, M.V. YURKOV

Development of MCP-based photon diagnostics for TTF FEL, Phase 2.

Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.

A G.C. CAPITANI, M. MELLINI

Le modulazioni strutturali dell' antigorite.

Proc. of GEOTALIA 2003 – 4 Forum Italiano di Scienze della Terra (2003) 616–617

P.M. CATTANEO, M. DALSTRA, F. BECKMANN, B. MELSEN

Bone remodelling around orthodontically loaded dental implants.

Proc. of International Association of Science and Technology for Development – International Conference on Biomechanics, 30.06.03–02.07.03, Rhodes/Greece (2003)

- M. DALSTRA, P.M. CATTANEO, F. BECKMANN, E.M. HAUGE
Microtomography of cortical bone using a synchrotron source.
Proc. of the IASTED International Conference on Biomechanics 1
(2003) 283–287
- J. DANGER, P. LE FEVRE, H. MAGNAN, D. CHANDESIRIS,
S. BOURGEOIS, J. JUPILLE, T. EICKHOFF, W. DRUBE
Resonant Auger for the detection of quadrupolar transitions.
AIP Conf. Proc. Series 652 (2003) 267–272
- T. DONATH, F. BECKMANN, R. ZETTLER, J. DOS SANTOS,
D. LOHWASSER, T. LIPPMAN, H. CLEMENS, A. SCHREYER
Investigation of Material Flow in Friction Stir Welding using
Computed Microtomography.
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series
- W. DRUBE, TH. EICKHOFF, H. SCHULTE-SCHREPPING,
J. HEUER
High-energy photoemission at HASYLAB.
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series
- C. EGE, J. MAJEWSKI, G. WU, K. KJAER, S.K. SATIJA,
K.Y.C. LEE
X-ray and neutron scattering from model membranes with beta-
amyloid peptides..
Abstracts of papers. ACS national meeting, New Orleans, LA
(USA), 23–27 Mar 2003 COL51 (2003) COLL-051
- C. EGE, J. MAJEWSKI, S. SATIJA, K. KJAER, K.Y.C. LEE
X-ray and neutron scattering from model membranes with amyloid
beta.
Biophys. J. 84 (2003) 577A
- TH. EICKHOFF, V. MEDICHERLA, W. DRUBE
Final state contribution to the Si 2p binding energy shift in
SiO₂/Si(100).
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.
- B. FAATZ, THE TTF-FEL TEAM
The SASE FEL at the TESLA Test Facility as user facility.
FREE ELECTRON LASERS (2003) II-55
- J.I. FLEGE, TH. SCHMIDT, G. MATERLIK, J. FALTA
Dry etching characteristics and surface reconstruction of
Cl/Si(113).
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- R. FRAHM, M. RICHWIN, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT
Recent advances and new applications of time-resolved X-ray
absorption spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- H. FRANZ, M. SEEBACH, A. EHNES, M. WERNER
Parasitic bunch measurement in e⁺/e⁻ storage rings.
Proc. of DIPAC 2003 (2003) 149–151
- S. GIERLOTKA, B.F. PALOSZ, A. SWIDERSKA-SRODA,
E. GRZANKA, G. KALISZ, K. FIETKIEWICZ, S. STELMAKH,
C. LATHE
Synthesis of metal-ceramic nanocomposites by high-pressure in-
filtration.
- Proc. of European Materials Research Society – 2003 Fall Meeting,
15.09.03–19.09.03, Warsaw/Poland (2003)
- U. HAAKE, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, R. FRAHM
Electrochemical lithium intercalation into transition metal oxides.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- M. HAHN, H. BEHRENS, J. KOEPKE, K. RICKERS, G. FAL-
KENBERG
Trace element diffusion and viscous flow in peralkaline melts –
preliminary results.
Eur. J. Mineral. 15 (2003) 74
- U. HAHN, H. SCHULTE-SCHREPPING
Crystal Monochromator based Emittance Measurements at the
PETRA Undulator Beamline.
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series
- U. HAHN, M. HESSE, H. REMDE, K. ZAPFE
A new Cleaning Facility for Particle Free UHV Components.
Zur Veröffentlich. in Vacuum
- G. HEIMEL, P. PUSCHNIG, M. OEHZELT, K. HUM-
MER, B. KOPPELKHUBER-BITSCHNAU, F. PORSCH,
C. AMBROSCH-DRAXL, R. RESEL
High pressure studies on the packing forces and intermolecular
interaction in polyphenylenes.
Proc. of Materials Research Society – Spring Meeting, Symposium
L, 21.04.03–26.04.03, San Francisco, California/USA (2003)
- R. HEINEMANN, H. KROLL, A. KIRFEL, B. BARBIER
Die Temperaturabhängigkeit der Fe, Mg-Verteilung in Olivinen.
Proc. of 81. Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesell-
schaft, 22.09.03–25.09.03, Bochum/D (2003)
- T. ISHII, L. KÖVER, Z. BERENYI, I. CSERNY, H. IKENO,
H. ADACHI, W. DRUBE
First-principles calculation of the KLL Auger transition energy in
3d transition metals.
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.
- L.I. JOHANSSON, C. VIROJANADARA, TH. EICKHOFF,
W. DRUBE
Angle resolved studies of SiO₂/SiC samples.
Mater. Sci. Forum 433(6) (2003) 539–542
- L.I. JOHANSSON, C. VIROJANADARA, TH. EICKHOFF,
W. DRUBE
Photoemission study of polar and non-polar SiC surfaces oxidi-
zed in N₂O.
Proc. of 10th International Conference on Silicon Carbide and
Related Materials, 05.10.03–10.10.03, Lyon/France (2003)
- P. KEIL, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, R. FRAHM
Calculation of grazing incidence EXAFS: Fresnel theory versus
DWBA.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.

- A. KIRFEL, T. LIPPMANN
Electron density distribution in Fayalite, Fe₂SiO₄: a high-energy synchrotron radiation study.
Proc. of 11. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie, 10.03.03–13.03.03, Berlin/D (2003)
- A. KIRFEL, T. LIPPMANN
Electron density distribution in Fayalite, Fe₂SiO₄: a high-energy synchrotron radiation study.
Proc. of 81. Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, 22.09.03–25.09.03, Bochum/D (2003)
- N. KOCH, B. NICKEL, J. GHIJSEN, A. ELSCHNER, J. SCHWARTZ, J.-J. PIREAUX, A. KAHN
Metal versus Polymer Electrodes in Organic Devices: Energy Level Alignment, Hole Injection, and Structure.
Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 711 (2003) L 3.6
- J.W. KURUTZ, A. GOPAL, C. JIARPINITNUN, B. LAU, C. EGE, G. WU, J. MAJEWSKI, K. KJAER, A.J. WARING, K.Y.C. LEE
Structure and function in engineered lung surfactant peptides.
Biophys. J. 84 (2003) 310
- M. LOHMANN, W.-R. DIX, J. METGE, B. REIME
Instrumentation for diffraction enhanced imaging experiments at HASYLAB.
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series
- D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, J.-D. GRUNWALDT, M. RICHWIN, B. GRIESEBOCK, A. BAIKER, R. FRAHM
Monitoring of fast transformations in solid state chemistry and heterogeneous catalysis by QEXAFS in the second scale.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, M. WAGEMAKER, A.A. VAN WELL, R. FRAHM
Reflection mode EXAFS at the Ti K-edge of lithium intercalated TiO₂ electrodes.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- M. MESSERSCHMIDT, P. LUGER
Experimentelle Ladungsdichtestudie an Strychnin bei 100 und 15K.
Z. Kristallogr. 20 (2003) 55
- B.A. ORLOWSKI, E. GUZIEWICZ, B.J. KOWALSKI, T. STORY, S. MICKEVICIUS, A.Y. SIPATOV, M. CHERNYSHOVA, I. DEMCHENKO, N. BARRETT, M. TANIGUCHI, A. KIMURA, H. SATO, C.A. SEBENNE, J. P. LACHARM, R. MEDICHERLA, W. DRUBE
Photoemission study of EuS/PbS electronic structure.
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- B.A. ORLOWSKI, S. MICKEVICIUS, M. CHERNYSHOVA, I. DEMCHENKO, A.Y. SIPATOV, T. STORY, V. MEDICHERLA, W. DRUBE
Photoemission study of EuS layer buried in PbS.
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.
- J. PADEZNIK GOMILSEK, U. LAVRENCIC STANGAR, A. SURCA VUK, G. BRATINA, I. ARCON, A. KODRE
EXAFS study of Sn(O₂) xerogel doped with Sb and PTCDA.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- L. PALATINUS, S. VAN SMAALEN
The ferroelectric phase transition and modulated valence electrons in the incommensurate phase of ammonium tetrafluoroberyllate.
Proc. of International Conference on Aperiodic Crystals, 08.09.03–13.09.03, Belo Horizonte/Brasil (2003)
- P. PISZORA
Temperature dependent structural studies on LiMn₂O₄.
Proceedings of the XIX Conference, H. Morawiec & D. Stroz, World Scientific Publ. Co., Krakow (2003)
- E. PLÖNJES
Layout and photon beam diagnostics for the VUV-FEL user facility at DESY.
Zur Veröffentlich. in Laser and Particle Beams
- M. POULSEN, A. EGEBJERG, O. BUNK M. NIELSEN, M.M. NIELSEN, R. FEIDENHANSL, F. JENSEN
Towards a Microscopic Understanding of Plasma Activated Bonding.
In: Semiconductor Wafer Bonding: Science, Technology, and Applications VII, The Electrochemical Society, Inc., Paris (2003)
- V.A. PUSTOVAROV, I.N. OGORODNIKOV, M. KIRM
Intrinsic ultraviolet luminescence of single crystals LiB₃O₅ under inner-shell excitation .
Proc. of the 12th International Conference on Radiation Physics and Chemistry of Inorganic Materials, D.B. Chepin, Tomsk Polytechnic University, Tomsk (2003)
- V.A. PUSTOVAROV, V.S. CHEREMNYKH, B.V. SHULGIN E.I. ZININ
Luminescence and radiation defects in crystals of alkali-earth metals.
Proc. of the 12th International Conference on Radiation Physics and Chemistry of Inorganic Materials, D.B. Chepin, Tomsk Polytechnic University, Tomsk (2003)
- V.A. PUSTOVAROV, V.S. CHEREMNYKH, B.V. SHULGIN, E.I. ZININ
Luminescence of Na₂ZrSiO₅ and Na₂HfSiO₅ crystals under pulse excitation by synchrotron radiation.
Proc. of the 12th International Conference on Radiation Physics and Chemistry of Inorganic Materials, D.B. Chepin, Tomsk Polytechnic University, Tomsk (2003)
- G. REICHENAUER, J. FRICKE, J. MANARA, J. HENKEL
Switching silica aerogels from transparent to opaque.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Solids
- G. REICHENAUER, J. FRICKE
Effects of Boiling Silica Gels in Water.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Solids
- R. REININGER, J. FELDHAUS, E. PLÖNJES, R. TREUSCH, M.D. ROPER, F.M. QUINN, M.A. BOWLER
Spectrometer Based on a VLS Grating for Diagnostics of a Vacuum-Ultraviolet Free Electron Laser.
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series

- K. RICKERS, R. THOMAS, W. HEINRICH
Chemical evolution of a pegmatite-hydrothermal system: results from SRXRF, EMPA and Raman analyses of single melt and fluid inclusions.
Acta Mineralogica-Petrologica 2 (2003) 167–168
- K. RICKERS, R. THOMAS, W. HEINRICH
SR XRF trace element analyses of single melt and fluid inclusions: results from the Ehrenfriedersdorf Complex, Germany.
Beihefte zum European Journal of Mineralogy 15 (2003) 159
- W. SKROTZKI, B. KLOEDEN, R. TAMM, C.-G. OERTEL, L. WCISLAK, E. RYBACKI
Grain Refinement and Texture Formation during High-Strain Torsion of NiAl.
Proc. of 2nd International Conference on "Nanomaterials by Severe Plastic Deformation: Fundamentals-Processing-Application – NanoSPD2", 09.12.02–13.12.02, Wien/Austria (2003)
- R. SOBIERAJSKI, J. KRZWINSKI, A. ANDREJCZUK, B. FAATZ, F. FELTEN, S. JACOBI, L. JUHA, M. JURK, A. KAUCH, D. KLINGER, J. B. PELKA, E. SALDIN, E. SCHNEIDMILLER, M. SIKORA, B. STEEG, M. YURKOV
Structural changes at solid surfaces irradiated with femtosecond intense XUV pulses generated by TTF-FEL.
In: K.-J. Kim, S.V. Milton, E. Gluskin, Elsevier Science B.V., Argonne (2003)
- C. SOLTSMANN, C. BEELI, R. LÜCK, M. KNAPP, W. GANDER
High-temperature synchrotron measurements of decagonal Al-Co-Ni quasicrystal powders.
Acta Crystallogr. A 58 (2003) C183
- B. STEEG, S. JACOBI, R. SOBIERAJSKI, C. MICHAELSEN, J. FELDHAUS
Total reflection mirrors for VUV Free Electron Lasers.
Proc. of the 12th International Conference on Radiation Physics and Chemistry of Inorganic Materials, D.B. Chepin, Tomsk Polytechnic University, Tomsk (2003)
- A. SWIDERSKA-SRODA, J. A. KOZUBOWSKI, A. MAREDA-NIEDBALA, E. GRZANKA, B. F. PALOSZ, A. PRESZ, S. GIERLOTKA, S. STELMAKH, G. KALISZ, N. HERLIN-BOIME, C. LATHE
Investigation of the Microstructure of SiC-Zn Nanocomposite by Microscopic Methods: SEM, AFM and TEM.
Zur Veröffentlich. in Mat. Lett.
- M. TANAKA
Unique Physics of Carbohydrate Complexes at the Interface.
Zur Veröffentlich. in Proc. Theor. Phys. Inst., Kyoto Univ.
- K. TIEDTKE, J. FELDHAUS, CH. GERTH, U. HAHN, U. JASTROW, E. PLÖNJES, B. STEEG, R. TREUSCH
The SASE FEL at DESY: Photon Beam Diagnostics for the User Facility.
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series
- M. TISCHER, J. PFLÜGER
A Compact Damping Wiggler for the PETRA III Light Source.
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series
- M. TISCHER, P. ILINSKI, U. HAHN, J. PFLÜGER, H. SCHULTE-SCHREPPING
Commissioning of multi-segmented undulators at the TESLA X-ray FEL.
FREE ELECTRON LASERS (2003) II-33
- R. TREUSCH, J. FELDHAUS
SASE free electron lasers as short wavelength coherent sources: From first results at 100 nm to a 1 Å X-ray laser.
Eur. Phys. J. D 26 (2003) 119–122
- A. TWAROG, R. BACEWICZ, A. KOZANECKA, W. WRÓBEL, F. KROK, I. ABRAHAMS
XAFS study of BIMEVOX ionic conductors for ME=Mg, Si, Zr, and Zn.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- S. VAN SMAALEN, L. PALATINUS
Applications of the Maximum Entropy Method in Superspace.
Zur Veröffentlich. in Ferroelectrics
- S. WARREN, J. ZEGENHAGEN, T. L. LEE, A. KAZIMIROV, A. REITZLE, D.-M. KOLB, F. MAROUN, P. ALLONGUE
X-ray Structural Analysis of Semiconductor Electrolyte Interfaces.
In: B.N. Dev, World Scientific, Puri (2003)
- E. WECKERT, K. BALEWSKI, W. BREFELD, W. DECKING, W. DRUBE, H. FRANZ, P. GUERTLER, U. HAHN, J. PFLUEGER, H. SCHULTE-SCHREPPING, M. TISCHER, J. SCHNEIDER
PETRA III: A New High Brilliance Synchrotron Radiation Source at DESY.
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series
- P. WEGNER, M. BEVER, V. SCHÜNEMANN, A. X. TRAUTWEIN, C. SCHMIDT, H. BÖNISCH, M. GNIDA, W. MEYER-KLAUCKE
Iron-Sulfur Proteins Investigated by EPR-, Mössbauer- and EXAFS-Spectroscopy.
Hyperfine Interact. – (2003) T4-10
- L. C. WITJENS, J. H. BITTER, A. J. VAN DILLEN, F. M. F. DE GROOT, D. C. KONINGSBERGER AND K. P. DE JONG
X-Ray Studies of Pd/Ag Membranes for Hydrogen Separation.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- L. C. WITJENS, J. H. BITTER, A. J. VAN DILLEN, F. M. F. DE GROOT, D. C. KONINGSBERGER, K. P. DE JONG
X-Ray Studies of Pd/Ag Membranes for Hydrogen Separation.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- F. WITTE, H.-A. CROSTACK, J. NELLESEN, C. VOGT, F. BECKMANN
Subtraktions-Mikrotomographie – eine zerstörungsfreie Methode zur elementspezifischen 3D-Verteilungsmessung in Implantat- und Knochenvolumina.
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 141 (2003) 123
- F. WITTE, H.-A. CROSTACK, J. NELLESEN, H. WINDHAGEN, F. BECKMANN
Characterization of a Magnesium Alloy as a Degradable Bone Implant Material by Synchrotron-based Microtomography.
ESB 2003 Proceedings 1 (2003) T067

F. WITTE, J. NELLESEN, C. VOGT, H.-A. CROSTACK, F. BECKMANN

Spatial Distribution of Rare Earth Elements Detected by Synchrotron-based Subtraction-Microtomography. A New Method to Determine Particles of Degradable Implants in Bone.

Proc. of 18th European Conference on Biomaterials, 01.10.03–04.10.03, Stuttgart/Germany (2003)

E. WOLSKA, W. NOWICKI, J. DARUL, P. PISZORA, M. KNAPP
Effect of double substitution with Li^+ and Fe^{3+} ions in LiMn_2O_4 on its low-temperature phase transitions..

Proc. of the XIX Conference, H. Morawiec & D. Stroz, World Scientific Publ. Co., Singapore, New Jersey, London, Hong Kong (2003)

G. WU, C. EGE, J. MAJEWSKI, K. KJAER, K.Y.C. LEE

Interaction between poloxamers and lipid membranes.

Biophys. J. 84 (2003) 514A

S.-B. YI, H.-G. BROKMEIER, K.U. KAINER, T. LIPPMANN

Texture development of AM20 tensile samples under load.

Proc. of 6th International Conference on Magnesium alloys and their application, 18.11.03–20.11.03, Wolfsburg/Germany (2003)

S.B. YI, H.-G. BROKMEIER, K.U. KAINER, T. LIPPMANN

Texture Development on Am20 Tensile Samples under Load.

Proc. of 6th International Conference on Magnesium alloys and their application, 18.11.03–20.11.03, Wolfsburg/ Germany (2003)

L. ZHANG, A. FREUND, TH. TSCHENTSCHER, H. SCHULTE-SCHREPPING

Performance studies of cryogenically cooled monochromator crystals under extreme heatload.

Proc. of SRI-2003, 25.08.03–29.08.03, San Francisco/USA (2003)

Weitere Vorträge wurden von HASYLAB-Mitarbeitern auf folgenden Konferenzen und Tagungen gehalten:

Frühjahrstagung der DPG – Fachbereiche Kurzzeit- und Plasma-physik, Aachen/Germany (2003)

3rd European Charge Density Meeting and ESF Exploratory Workshop, Aarhus-Sandbjerg Estate/Denmark (2003)

EUROFILLERS 03 Fillers for Formulations, Alicante/Spain (2003)

4th European Biophysics Congress, Alicante/Spain (2003)

GEFTA Jahrestagung, Augsburg/Germany (2003)

10th International Workshop on Oxide Electronics, Augsburg/Germany (2003)

WE-Heraeus-Seminar on New Approaches and Perspectives in Polymer Physics, Bad Honnef/Germany (2003)

2. Interfaces and Interphases in Multicomponent Materials, Balatonfüred/Hungary (2003)

2nd Merged Meeting of ICCI and IPCM on Interfaces and Interphases in Multicomponent Materials, Balatonfüred/Hungary (2003)

50th International Symposium of the American Vacuum Society, 10th Topical Conference on Quantitative Surface Analysis, Baltimore, Maryland/USA (2003)

8th Pacific Polymer Conference, Bangkok/Thailand (2003)

Bayreuth Polymer Symposium (41st Biennial Meeting of the German Colloid Society), Bayreuth/Germany (2003)

Workshop on X-ray Science with Coherent Radiation: Satellite Meeting of SRI 2003, Berkeley/USA (2003)

Bilateral Symposium of the Max Planck Institute Golm and the Chinese Academy of Science, Berlin/Germany (2003)

China-Germany Bilateral Symposium on Amphiphiles at Interfaces” (AI-SCP), Berlin/Germany (2003)

11. Jahrestagung der DGK, Berlin/Germany (2003)

Int. Conf. on Dynamic Inhomogeneities in Complex Oxides, Bled/Slovenia (2003)

81. Jahrestagung der DMG, Bochum/Germany (2003)

Conference on Non-crystalline Inorganic Materials, Bonn/Germany (2003)

19. AIPAPT and 41. EHPRG High-Pressure Conference, Bordeaux/France (2003)

Sagamore XIV Conference, Broome/Australia (2003)

1st FRM-II Workshop on Neutron Scattering – Advanced Materials, Burg Rothenfels/Germany (2003)

SCOOTMO RTN Opening Meeting, Caen/France (2003)

Workshop on catalysis by oxide-supported metallic nanoclusters, California/USA (2003)

10th European Meeting on Ferroelectricity, Cambridge/United Kingdom (2003)

12th Annual Fibre Diffraction and Non-Crystalline Diffraction Meeting, Cambridge/UK (2003)

13th International Conference on Microscopy, Cambridge/UK (2003)

Ultrafast X-ray Science Summer School, Cargese/France (2003)

17th International Congress on X-ray Optics and Microanalysis, Chamonix/France (2003)

33rd danske krystallograf and 5th DANSYNC meeting, Copenhagen/Denmark (2003)

Glass & Optical Materials Division Fall Meeting, Corning, NY/USA (2003)

ESFRI FEL WORKSHOPS: R&D Challenges of 2nd Generation FELs, Daresbury/England (2003)

Phelix users meeting, Darmstadt/Germany (2003)

Denver X-ray Conference, Denver/USA (2003)

AKF-Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Dresden/Germany (2003)

Euregionale, Dresden/Germany (2003)

- Hochdruckkristallographie und -synthese, Dresden/Germany (2003)
- Workshop Kristallographie und Synthese bei hohen Drücken, Dresden/Germany (2003)
- XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna/Russia (2003)
- 21st European Crystallographic Meeting, Durban/South Africa (2003)
- Euro Summer School on High-Pressure Crystallography, Erice/Italia (2003)
- 11th Int. Symp. on relations between homogeneous and heterogeneous catalysis, Evanston/USA (2003)
- 11th Int. Conference on Colloid and Surface Science, Foz do Iguacu/Brazil (2003)
- Freiburger Makromolekulares Kolloquium, Freiburg i.Br./Germany (2003)
- 5th Int. Conf. on f-Elements, Geneva/Switzerland (2003)
- 30th Annual Meeting & Exposition of the Controlled Release Society, Glasgow/United Kingdom (2003)
- EURESCO Conference on Nanobiotechnology, Granada/Spain (2003)
- International Workshop on Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy, Grenoble/France (2003)
- XAS at Third Generation Sources: Highlights and Future Perspectives, Grenoble/France (2003)
- Jahrestreffen FA Eigenspannungen, Hamburg/Germany (2003)
- PETRA III Workshop on Experimental Stations, Hamburg/Germany (2003)
- Particulate Systems Analysis, Harrogate/Great Britain (2003)
- EU COST Action E20, Final Workshop Building a Wall, Helsinki/Finland (2003)
- ESOPS 15, Heraklion (Crete)/Greece (2003)
- SRSES2003, Hiroshima/Japan (2003)
- Physics of high energy density in matter, Hirscheegg/Austria (2003)
- Gordon Research Conference on Antimicrobial Peptides, Il Ciocco/Italy (2003)
- EuropaCat-VI, Innsbruck/Austria (2003)
- Current Topics in Advanced Materials, Istanbul/Turkey (2003)
15. Deutsche Zeolith-Tagung, Kaiserlautern/Germany (2003)
- Jülich Soft Mater Days, Kerkrade/Netherlands (2003)
- 12th ROLDUC Polymer Meeting Crossing length scales and disciplines, Kerkrade/Netherlands (2003)
- 6th International Conference Physics Phenomena in Condensed Matter, Kharkov/Ukraine (2003)
- Bunsentagung 2003, Kiel/Germany (2003)
- 3rd International Workshop on Polymer/Metal Nanocomposites, Kiel/Germany (2003)
- XIX Conference on Applied Crystallography, Kraków/Poland (2003)
- XXXV Polish Catalytic Symposium, Kraków/Poland (2003)
- NATO Advanced Research Workshop Mixed Ionic Electronic Conducting (MIEC) Perovskites for Advanced Energy Systems, Kyiv/Ukraine (2003)
- Physics of Soft Matters, Kyoto/Japan (2003)
- XV International Symposium on the Reactivity of Solids, Kyoto/Japan (2003)
- Silicate Melt Workshop, La Petite Pierre/France (2003)
- 7th Silicate Melt Workshop, La Petite Pierre/France (2003)
- ChemKrist Workshop-Konferenz: Strukturbestimmung – Methodenkombination – Datenbanken, Leipzig/Germany (2003)
- 14th Int. Conf. on Solid State Compounds of Transition Elements, Linz/Austria (2003)
- Sub-Picosecond X-ray Experiments Development Workshop, Lisboa/Portugal (2003)
- Austrian Gene Research Network Workshop, Litschau/Linz/Austria (2003)
- XLVI Meeting of Polish Chemical Society, Lublin/Poland (2003)
- 16th Annual users meeting at MAX-Lab, Lund/Sweden (2003)
- International Congress on Operando Spectroscopy, Lunteren/Netherlands (2003)
- 9th International Conference on the Formation of Semiconductor Interfaces, Madrid/Spain (2003)
- 12th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure, Malmö/Sweden (2003)
- Conference on Integrated Systems in Dental Health Care, Milan/Italy (2003)
- European Polymer Conference, Milano/Italy (2003)
- 3rd European Conference on Neutron Scattering, Montpellier/France (2003)
- Ultrafast science with X-rays and electrons, Montreux/Switzerland (2003)
- Conference on Lasers and Electro-Optics Europe, München/Germany (2003)
- GDCh-Tagung, München/Germany (2003)
- 1st MagneTUM workshop – nanoscale magnetism as seen by x-rays and neutrons, München/Germany (2003)
- Nanobiotech Forum, Münster/Germany (2003)
- 1st GSC-SIGMA-ALDRICH Workshop on Materials Chemistry, Münster/Germany (2003)

- The 11th International Conference on Modulated Semiconductor Structures, Nara/Japan (2003)
- 226th ACS National Meeting, New York/USA (2003)
- 11th International Conference on II-VI Compounds, Niagara Falls, NY /USA (2003)
- Netherlands" catalysis and chemistry conference, Noordwijkerhout/Netherlands (2003)
- 13th International Symposium Spectroscopy in Theory and Practice, Nova Gorica/Slovenia (2003)
- VIII Warsztaty Fizyki Półprzewodników Półmagnetycznych, Obory/Poland (2003)
- II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Orihuela/Spain (2003)
- SCOOTMO RTN Meeting, Oxford/UK (2003)
- Journées Thematiques Serpentes, Paris/France (2003)
- 203rd Electrochemical Society Meeting, Paris/France (2003)
- X International Conference on the Physics of Non-crystalline Solids, Parma/Italy (2003)
- Advanced Infrared Technology & Applications, Pisa/Italy, (2003)
- 12th International Symposium on Intercalation Compounds, Poznan/Poland (2003)
- European Conf. on Surface Science, Prague/Czech Republic (2003)
- IVAX Meeting: Training of Medical Representatives from UK, Mexico, Croatia, Lithuania, Latvia, Russia and Ukraine, Prague/Czech Republic (2003)
- 1st IVAX Transplantation Academy – Focus on Early Posttransplant Events, Prague/Czech Republic (2003)
- 5th European Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation, Prague/Czech Republic (2003)
- American Chemical Society Middle-Atlantic Regional Meeting, Princeton, NJ/USA (2003)
- VII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Transplantes, Puerto Morelos, Cancun/Mexico (2003)
- 7th Int. Conf. on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors, Rio de Janeiro/Brazil (2003)
- ESF LESC Exploratory Workshop: Gases in magmatic evolution, Rome/Italy (2003)
- International Conference on Magnetism, Rome/Italy (2003)
8. Rudolstädter Kunststofftag „Nanocomposites und Flamm-schutz“, Rudolstadt/Germany (2003)
- 47th Annual Meeting – Biophysical Society, San Antonio/USA (2003)
- Eighth International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation, San Francisco/USA (2003)
- 3rd World Congress Nanocomposites 2003, San Francisco/USA (2003)
- 13th Conference of Slovak Physicists, Smolenice/Slovakia (2003)
- International Conference on Coordination Chemistry, Smolenice-Bratislava/Slovakia (2003)
- International Conference on Modified Polymers, Stará Lesná/Slovakia (2003)
- XXIII. International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions, Stockholm/Sweden (2003)
- 9th European Conference on Solid State Chemistry, Stuttgart/Germany (2003)
- NATO Advanced Research Workshop Frontiers in Spectroscopy of Emergent Materials: Recent Advances towards New Technologies, Sudak/Ukraine (2003)
- 16th Int. Symp. on Plasma Chemistry, Taormina/Italy (2003)
- GEP2003, Tarragona/Spain (2003)
- 25th International Free Electron Laser Conference & 10th FEL Users Workshop, Tsukuba/Japan (2003)
- 9th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure, Uppsala/Sweden (2003)
- 32nd International School on Physics of Semiconducting Compounds, Ustroń-Jaszowiec/Poland (2003)
- 21st IAPRI Symposium, Valencia/Spain (2003)
- 7th International Conference on Inorganic Scintillators and Industrial Applications, Valencia/Spain (2003)
- Ultrashort high-energy radiation and matter, Varenna /Italy (2003)
- 3rd Int. Workshop on designing of interfacial structures in advanced materials and their joints, Vienna/Austria (2003)
- E-MRS Fall Meeting, Warsaw/Poland (2003)
- XXXVI Jahrestreffen Deutscher Katalytiker, Weimar/Germany (2003)
- Current Topics in Materials Research, Wroclaw/Poland (2003)
- 4th International Spring Workshop on Spectroscopy, Structure and Synthesis of Rare Earth Systems, Wroclaw-Ladek Zdroj/Poland (2003)
3. Wuppertaler Materialwissenschaftliche Forum, Wuppertal/Germany (2003)
- ICFA Future Light Sources Sub-Panel Mini Workshop on Start-to-End Simulations of X-RAY FELs, Zeuthen/Germany (2003)

Habilitationen

C. JANOWITZ

Photoemission an 3-, 2- und (2- δ)-dimensionalen Festkörpern.
Humboldt-Univ. Berlin/Germany (2003)

W.M. KWIA TEK

Analiza materialow biomedycznych wybranymi metodami spektroskopowymi (Analysis of bio-medical materials by means of synchrotron radiation).
Inst. of Nuclear Physics, Polish Acad. of Sciences of Kraków/Poland (2003)

A.N. OGURTSOV

Electronic excitations in cryocrystals: Localization and elementary inelastic processes.

Inst. of Low Temperature Physics and Engineering of Kharkov/Ukraine (2003)

H. SCHLENZ

Der Einsatz moderner Beugungsmethoden und Strukturanalyseverfahren zur Charakterisierung von Ordnungszuständen in Festkörpern mit und ohne Translationssymmetrie.
Univ. Bonn/Germany (2003)

S. SCHRADER

Electronic Structure and Excitation Processes of Organic Semiconductors.
Univ. of Potsdam/Germany (2003)

TH. TRÖSTER

Optical Studies on Non-Metallic Compounds under Pressure.
Univ. Paderborn/Germany (2003)**Dissertationen**

W. BABIK

Grenzflächenmorphologie von GMR- und TMR-Schichtsystemen.
RWTH Aachen/Germany (2003)

J. BRANDT

Geometric and electronic structure of misfit layered compounds and epitaxial thin films of PbS on transition metal dichalcogenides.
Christian-Albrechts-Univ. zu Kiel/Schleswig-Holstein (2003)

P.M. CATTANEO

Orthodontic Aspects of Bone Mechanics and Bone Remodelling.
Univ. of Aarhus/Denmark (2003)

W.M. CHEN

White Beam Synchrotron X-ray Topography and micro-Raman Spectroscopy Characterization of Crystal Materials.
Dublin City Univ./Ireland (2003)

A. CSISZAR

Effect of 2,4-dichlorophenol on biological model membranes.
RWTH Aachen (2003)

J. DAVAASAMBUU

Temperaturabhängige Untersuchungen der Strukturänderungen von piezoelektrischen Kristallen unter dem Einfluss von äusseren elektrischen Feldern.
Universität Potsdam/Germany (2003)

M.P. FETH

Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen an katalytisch aktiven Metallkomplexen und nanostrukturierten anorganisch-organischen Hybridmaterialien.
Univ. Stuttgart (2003)

M.-C. FROMEN

Experimental study and modelling of the structure of magnetic nanoparticles: from isolated to assembled particles.
INSA Toulouse/France (2003)

K. ISTOMIN

Interplay between Charge, Spin and Orbital Ordering in $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ Manganites.
RWTH Aachen/Germany (2003)

J. KANATHARANA

Examination of Solder Bump Reflow Process and Copper Metalisation Process Induced Stress Distribution in Silicon Substrates Using Synchrotron X-Ray Topography, Micro-Raman Spectroscopy and Finite Element Modelling.
Dublin City Univ./Ireland (2003)

A.V. KOROTAEV

Relaxation of electronic excitations in beryllium-containing oxide crystals.
Urals State Techn. Univ. Ekaterinburg/Russia (2003)

V. KOTESKI

Local structures around impurity atoms in the II-VI compounds ZnTe and CdTe.
Univ. of Belgrade/Serbia (2003)

C. LORENZ-HAAS

Bruchmechanik an Polymergrenzflächen.
Univ. Mainz (2003)

M.A. MARTÍNEZ

Thermotropic polyesters and polyoxetanes: synthesis, mechanical properties and orientational phenomena.
Alcalá de Henares Madrid/Spain (2003)

T. MATTEI

Strukturelle Charakterisierung eines neuen potenziell kraftgenerierenden ADP-Pi-Zustandes des Akto-Myosin-Komplexes.
Univ. Hannover/Germany (2003)

B.I. MOSQUEDA JIMÉNEZ

Reduction of nitrogen oxides over zeolite supported Ni catalysts.
Univ. of Twente/Netherlands (2003)

R. MÜLLER

Die Physik der CuO_2 -Ebene am Beispiel des Modell-Hochtemperatur-Supraleiters $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x\text{CuO}_{6+d}$.
Humboldt-Univ. Berlin (2003)

E. NEGODINE

Inter- and Intraconfigurational Luminescence of $\text{LiYF}_4 : \text{Er}^{3+}$ under Selective VUV Excitation.
Univ. Hamburg/Germany (2003)

R. PRAMATAROVA

The Lamellar Structure of the Shell of *Patella Crenata*: a Crystallographic Study.
Univ. Hamburg/Germany (2003)

D.V. RAIKOV

Radiation-optical and scintillation properties of materials for combination detectors of ionizing radiation .
Urals State Techn. Univ. Ekaterinburg/Russia (2003)

M. RICHWIN

Entwicklung und Anwendungen neuer Verfahren zur zeitaufgelösten Röntgenabsorptionsspektroskopie mit Synchrotronstrahlung.
Bergische Univ. Wuppertal (2003)

C. SCHILLER

Polyester und Calciumphosphate als resorbierbare Biomaterialien.
Ruhr-Univ. Bochum (2003)

A. SCHIWEK

Hochdruck-Röntgenpulverdiffraktometrie an Cer und Cer-Lanthanid-Legierungen zur Bestimmung von Zustandsgleichungen und Phasenumwandlungen.
Univ. Paderborn/Germany (2003)

M.F. SCHNEIDER

Forces, thermodynamics and structure of artificial glyocalix models in two and three dimensions.
TU München (2003)

C. SEDLMAIR

Elementary reaction steps of NO_x trapping and SO_x deactivation of NO_x storage reduction catalysts.
Univ. of Twente/Netherlands (2003)

G.B. STRYGANYUK

Radiative core-valence and interconfigurational transitions in halide scintillation materials.
Ivan Franko National Univ. of Lviv/Ukraine (2003)

D. TADIC

Synthese und Charakterisierung von Knochenmineral-ähnlichen Calciumphosphaten. Herstellung eines synthetischen Biomaterials.
Ruhr-Univ. Bochum (2003)

E.V.D. VAN LOEF

Halide Scintillators.
Univ. of Technology, Delft/Netherlands (2003)

S. VIELHAUER

Innerschaleranregungen und sekundäre Exzitonen on Edelgasfestkörper.
Univ. Hamburg/Germany (2003)

H. WABNITZ

Interaction of intense VUV radiation from a Free-Electron Laser with rare gas atoms and clusters.
Univ. Hamburg/Germany (2003)

V. WEIß

In situ-Untersuchung des Wachstums von reaktiv gesputterten MoS_x- und WS_x-Schichten mit Hilfe der energiedispersiven Röntgenbeugung (EDXRD).
FU Berlin/Germany (2003)

J. WIENOLD

In situ Charakterisierung der thermischen Behandlung von Polymolybdaten mit EXAFS und XRD.
TU Berlin/Germany (2003)

Diplomarbeiten

M. BAUER

Röntgenabsorptionsspektroskopie an nach dem Sol-Gel-Prozeß hergestellten Übergangsmetalloxiden .
Univ. Stuttgart/Germany (2003)

J.P. FERNÁNDEZ-BLÁZQUEZ

Synthesis and characterization of polyethers with smectic mesophases.
Complutense Madrid/Spain (2003)

C. GAISER

Optische und elektronische Analyse quasi-zweidimensionaler HfS_xSe_{2-x} Einkristalle .
Humboldt-Univ. Berlin (2003)

A. GÖTZENDORFER

Ultra-dünne Polymerfilme zwischen homogenen und nanostrukturierten Oberflächen.
TU München (2003)

U. HAAKE

Interkalationsprozesse in gesputterten Übergangsmetalloxidschichten.
Bergische Univ. Wuppertal (2003)

M. KALLÄNE

Erste Abbildungs- und Fokussierungsexperimente zu Photonen-sieben als neuartige Beugungsoptiken.
Christian-Albrechts-Univ. zu Kiel/Schleswig-Holstein (2003)

T. SCHEFFLER

Mehrphotonenemitter auf Basis Pr-dotierter Festkörper.
Univ. Hamburg/Germany (2003)

S. SCHIEFER

Thermodynamics and rheology of glyocalix models at air/water interface.
TU München (2003)

F. SERSEN

Interaction of DNA with liposomes in the presence of Ca²⁺ – X-ray diffraction study.
Comenius Univ. of Bratislava/Slovakia (2003)

T. TITZ

Gradientenproben – heterogene Polymerfilme.
TU München (2003)

I. ZAJAC

Interaction of bisquaternary ammonium bromides with DNA.
Comenius Univ. of Bratislava/Slovakia (2003)

T. ZANDT

Epitaxie auf $\text{HfS}_x\text{Se}_{2-x}$.
Humboldt-Univ. Berlin (2003)

EMBL

Veröffentlichungen

C.J. ACKERMAN, M.M. HARNETT, W. HARNETT, S.M. KELLY,
D.I. SVERGUN, O. BYRON

19 Å solution structure of the filarial nematode immunomodulatory protein, ES-62
Biophys. J., 84, 489–500 (2003)

A. ARMBRÜSTER, S.M. BAILER, M.H.J. KOCH, J. GODOVAC-ZIMMERMANN, G. GRÜBER

Dimer Formation of subunit G of the Yeast V-ATPase.
FEBS Lett., 546, 395–400 (2003)

I. ASCONE, W. MEYER-KLAUCKE, L. MURPHY

Experimental aspects of biological X-ray absorption spectroscopy.
J. Synchrotron Radiation, 10, 16–22 (2003)

L. BANCI, I. BERTINI, R. DEL CONTE, S. MANGANI, W. MEYER-KLAUCKE

X-ray absorption and NMR spectroscopic studies of CopZ, a copper chaperone in *Bacillus subtilis*: the coordination properties of the copper ion.
Biochemistry, 42, 2467–74 (2003)

S. BERNOCCO, B.M. STEIGLITZ, D.I. SVERGUN, M.V. PETOUKHOV, F. RUGGIERO, S. RICARD-BLUM, C. EBEL, C. GEOURJON, G. DELÉAGE, B. FONT, D. EICHENBERGER, D.S. GREENSPAN, H.D.J.S.

Low resolution structure determination shows procollagen C-proteinase enhancer to be an elongated multi-domain glycoprotein.
J. Biol. Chem., 278, 7199–7205 (2003)

K. BRANDENBURG, P. GARIDEL, J. ANDRÄ, G. JÜRGENS, M. MÜLLER, A. BLUME, M. H. J. KOCH, J. LEVIN

Cross-linked hemoglobin converts endotoxically inactive pentaacyl endotoxins into a physiologically active conformation.
J. Biol. Chem., 278, 47660–47669 (2003)

K. BRANDENBURG, F. WAGNER, M. MÜLLER, H. HEINE, J. ANDRÄ, M. H. J. KOCH, U. ZÄHRINGER

Physicochemical characterization and biological activity of a glyco-glycerolipid from *Mycoplasma fermentans*.
Eur. J. Biochem., 270, 3271–3279 (2003)

L.M. BRONSTEIN, C.N. LINTON, R. KARLINSEY, E. ASHCRAFT, B.D. STEIN, D.I. SVERGUN, M. KOZIN, I.A. KHOTINA, R.J. SPONTAK, U. WERNER-ZWANZIGER, J.W. ZWANZIGER

Controlled Synthesis of Novel Metalated Poly(aminohexyl)-(aminopropyl)silsesquioxane Colloids.
Langmuir, 19, 7071–7083 (2003)

K.A. BROWN, E.P. CARPENTER, K.A. WATSON, J.R. COGGINS, A.R. HAWKINS, M.H.J. KOCH, D.I. SVERGUN

Twists and turns: a tale of two shikimate-pathway enzymes.
Biochem. Soc. Trans., 31, 543–547 (2003)

H. BUNJES, M.H.J. KOCH, K. WESTESEN

Influence of emulsifiers on the crystallization of solid lipid nanoparticles.
J. Pharm. Sci., 92, 1509–1520 (2003)

A. DE MEIJERE, C. LEE, B. BENGTSON, E. POHL, S. KOZHUSHKOV, P. SCHREINER, R. BOESE, T. HAUMANN
Preparation and Properties of Centrally Bridgehead-Substituted Hexacyclo[4.4.0.0.2,1.0.3,5.0.4,8.0.7,9] decanes ("Diademanes") and Related (CH)₁₀ Hydrocarbons.
Chemistry, 9, 5481–5488 (2003)

F.J. ENGUITA, L. RODRIGUES, M. ARCHER, L. SIEKER, A. RODRIGUES, E. POHL, D.L. TURNER, H. SANTOS, M.A. CARRONDO

Crystallization and preliminary X-ray characterization of cytochrome *c*' from the obligate methylophile *Methylophilus methylotrophus*.
Acta Cryst. D, 59, 580–583 (2003)

V. EVERAERT, G. GROENINCKX, M.H.J. KOCH, H. REYNAERS

Influence of Fractionated Crystallization on the Semicrystalline structure of Poly(methylene oxide)/(Polystyrene /Poly(2,6-dimethyl-1,4 phenylene ether) (POM/(PS/PPE)) Blends.
Polymer, 44, 3491–5308 (2003)

R.I. GEARBA, M. LEHMANN, J. LEVIN, M.H.J. KOCH, Y.H. GEERTS, D.A. IVANOV

Tailoring discotic mesophases: columnar order enforced with hydrogen bonds.
Adv. Mater., 15, 1614–1618 (2003)

M. GNIDA, R. FERNER, L. GREMER, O. MEYER, W. MEYER-KLAUCKE

A novel binuclear [CuSMo] cluster at the active site of carbon monoxide dehydrogenase: characterization by X-ray absorption spectroscopy.
Biochemistry, 42, 222–30 (2003)

M. HAUMANN, A. PORTHUN, T. BUHRKE, P. LIEBISCH, W. MEYER-KLAUCKE, B. FRIEDRICH, H. DAU

Hydrogen-induced structural changes at the nickel site of the regulatory [NiFe] hydrogenase from *Ralstonia eutropha* detected by X-ray absorption spectroscopy.
Biochemistry, 42, 13786 (2003)

- S. HOCQUET, M. DOSIÈRE, A. THIERRY, T.B. LOTZ, M.H.J. KOCH, N. DUBREUIL, D.A. IVANOV
Morphology and Melting of Truncated Single Crystals of Linear Polyethylene.
Macromolecules, 36, 8376–8384 (2003)
- M.H.J. KOCH, P. VACHETTE, D.I. SVERGUN
Small angle scattering: a view on the properties, structures and structural changes of biological macromolecules in solution.
Quart. Rev. Biophys., 36, 147–227 (2003)
- P.V. KONAREV, V.V. VOLKOV, A.V. SOKOLOVA, M.H.J. KOCH, D.I. SVERGUN
PRIMUS – a Windows-PC based system for small-angle scattering data analysis.
J. Appl. Cryst., 36, 1277–1282 (2003)
- L. LI, M.H.J. KOCH, W.H. DE JEU
Crystalline structure and morphology in nylon 12: a small and wide-angle X-ray scattering study.
Macromolecules, 36, 1626–1632 (2003)
- L. LI, Y. SÉRÉRO, M.H.J. KOCH, W.H. DE JEU
Micro-phase separation and crystallization in an asymmetric diblock copolymer: coupling and competition.
Macromolecules, 36, 529–532 (2003)
- A. LINDEN, O. MAYANS, W. MEYER-KLAUCKE, G. ANTRANIKIAN, M. WILMANN
Differential regulation of a hyperthermophilic alpha-amylase with a novel (Ca,Zn) two-metal center by zinc.
J. Biol. Chem., 278, 9875–84 (2003)
- E. LORENTZEN, T. KNURA, H. AHMED, R. HENSEL, E. POHL
Structural basis of allosteric regulation and substrate specificity of the nonphosphorylating glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase from *T. tenax*.
J. Mol. Biol., (2003)
- E. LORENTZEN, E. POHL, P. ZWART, A. STARK, R. RUSSELL, T. KNURA, R. HENSEL, B. SIEBERS
Crystal Structure of an Archaeal Class I Aldolase and the Evolution of $(\beta\alpha)_8$ Barrel Proteins.
J. Biol. Chem., 278, 47253–47260 (2003)
- E. LORENTZEN, B. SIEBERS, R. HENSEL, E. POHL
Function and Evolution of the Archaeal Class I Fructose 1,6-bisphosphate Aldolase.
Biochemical Society Transactions, (2003)
- S. MANGANI, W. MEYER-KLAUCKE, A.J.G. MOIR, M. RANIERI-RAGGI, D. MARTINI, A. RAGGI
Characterization of the Zn binding site of the HPRG protein associated with rabbit skeletal muscle AMP deaminase.
J. Biol. Chem., 278, 3176–3184 (2003)
- J.A. MÁRQUEZ, E.C.I. SMITH, M.V. PETOUKHOV, P. LO SURDO, P.T. MATTSSON, M. KNECKT, A. WESTLUND, K. SCHEFFZEK, M. SARASTE, D.I. SVERGUN
Conformation of full-length Bruton tyrosine kinase (Btk) from synchrotron X-ray solution scattering.
EMBO J., 2, 4616–1282 (2003)
- A. MIJOVILOVICH, W. MEYER-KLAUCKE
Simulating the XANES of metalloenzymes – a case study.
J. Synchrotron Radiation, 10, 64–8 (2003)
- M. NIEBUHR, A. GABRIEL, M.H.J. KOCH
Analysis of fluorescence effects in a position sensitive gas detector using a time-stamp time-to-digital converter.
Nuclear Instrum. and Methods, 510, 309–317 (2003)
- O. ORUN, M.H.J. KOCH, B. KAN, D.I. SVERGUN, M.V. PETOUKHOV, Z. SAYERS
Structural characterisation of T-protein of the *Escherichia coli* glycine cleavage system by X-ray small angle scattering.
Cell. Mol. Biol., 49, OL453–OL459 (2003)
- M.V. PETOUKHOV, D.I. SVERGUN
New methods for domain structure determination of proteins from solution scattering data.
J. Appl. Cryst., 36, 540–544 (2003)
- M.V. PETOUKHOV, D.I. SVERGUN, P.V. KONAREV, S. RAVASIO, R.H.H. VAN DEN HEUVEL, B. CURTI, M.A. VANONI
Quaternary structure of *Azospirillum brasilense* NADPH-dependent glutamate synthase in solution as revealed by synchrotron radiation X-ray scattering.
J. Biol. Chem., 278, 29933–29939 (2003)
- E. POHL, J. HALLER, A. MIJOVILOVICH, W. MEYER-KLAUCKE, E. GARMAN, M. VASIL
Architecture of a protein central to iron homeostasis: crystal structure and spectroscopic analysis of the ferric uptake regulator.
Mol Microbiol., 47, 903–15 (2003)
- S. RABIEJ, B. GODERIS, J. JANICKI, V.B.F. MATHOT, M.H.J. KOCH, H. REYNAERS, A. WLOCHOWICZ
Influence of thermal treatment on the supermolecular structure of homogeneous polyethylene-1-octene copolymers.
Fibres & Textiles, 11, 28–31 (2003)
- O. SCHILLING, N. WENZEL, M. NAYLOR, A. VOGEL, M. CROWDER, C. MAKAROFF, W. MEYER-KLAUCKE
Flexible metal binding of the metallo-beta-lactamase domain: glyoxalase II incorporates iron, manganese, and zinc in vivo.
Biochemistry, 42, 11 777–86 (2003)
- A. SCHMIDT, C. JELSCH, P. OESTERGAARD, W.R. RYPNIEWSKI, V.S. LAMZIN
Trypsin revisited: Crystallography at (sub)atomic resolution and quantum chemistry revealing details of catalysis.
J. Biol. Chem., 278, 43357–43362 (2003)
- A. SCHÜTZ, R. GOLBIK, K. TITTMANN, D.I. SVERGUN, M.H.J. KOCH, G. HÜBNER, S. KÖNIG
Studies on structure-function relationships of indolepyruvate decarboxylase from *Enterobacter cloacae* – a key enzyme of the indole acetic acid pathway.
Eur. J. Biochem., 270, 2322–2331 (2003)

U. SEYDEL, L. HAWKINS, A.B. SCHROMM, H. HEINE, O. SCHEEL, M.H.J. KOCH, K. BRANDENBURG
The generalized endotoxic principle.
Eur. J. Immunol., 33, 1586–1592 (2003)

E.V. SHTYKOVA, E.V.J. SHTYKOVA, V.V. VOLKOV, P.V. KONAREV, A.T. DEMBO, E.E. MAKHAeva, I.A. RONOVA, A.R. KHOKHLOV, H. REYNAERS, D.I. SVERGUN
Small-angle X-ray scattering reveals hollow nanostructures in native i- and k-carrageenan/surfactant complexes.
J. Appl. Cryst., 36, 669–673 (2003)

A.V. SOKOLOVA, V.V. VOLKOV, D.I. SVERGUN
Prototype of database for rapid protein classification based on solution scattering data.
J. Appl. Cryst., 36, 865–868 (2003)

D.I. SVERGUN, M.H.J. KOCH
Small angle scattering studies of biological macromolecules in solution.
Rep. Prog. Phys., 66, 1735–1782 (2003)

T.C. TERWILLIGER, M.S. PARK, G.S. WALDO, J. BERENDZEN, L.W. HUNG, C.Y. KIM, C.V. SMITH, J.C. SACCHETTINI, M. BELLINZONI, R. BOSSI, E. DE ROSSI, A. MATTEVI, A. MILANO, G. RICCARDI, M. RIZZI, M.M. ROBERTS, A.R. COKER, G. FOSSATI, P. MASCAGNI, A.R. COATES, S.P. WOOD, C.W. GOULDING, M.I. APOSTOL, D.H. ANDERSON, H.S. GILL, D.S. EISENBERG, B. TANEJA, S. MANDE, E. POHL, V. LAMZIN, P. TUCKER, M. WILMANN, C. COLOVOS, W. MEYER-KLAUCKE, A.W. MUNRO, K.J. MCLEAN, K.R. MARSHALL, D. LEYS, J.K. YANG, H.J. YOON, B.I. LEE, M.G. LEE, J.E. KWAK, B.W. HAN, J.Y. LEE, S.H. BAEK, S.W. SUH, M.M. KOMEN, V.L. ARCUS, E.N. BAKER, J.S. LOTT, W. JACOBS, JR., T. ALBER, B. RUPP

The TB structural genomics consortium: a resource for *Mycobacterium tuberculosis* biology.
Tuberculosis (Edinb), 83, 223–49 (2003)

P. VACHETTE, M.H.J. KOCH, D.I. SVERGUN
Looking behind the beamstop: X-ray solution scattering studies of the structure and conformational changes of biological macromolecules.
Methods Enzymol., 374, (2003)

R.H.H. VAN DEN HEUVEL, D.I. SVERGUN, M.V. PETOUKHOV, A. CODA, B. CURTI, S. RAVASIO, M.A. VANONI, A. MATTEVI
The Active Conformation of Glutamate Synthase and its binding to Ferredoxin.
J. Mol. Biol., 330, 113–128 (2003)

V.V. VOLKOV, R.L. KAYUSHINA, V.A. LAPUK, E.V. SHTYKOVA, E.Y. VARLAMOVA, M. MALFOIS, D.I. SVERGUN
Solution structures of immunoglobulins IgG and IgM and rheumatoid factor IgM-RF.
Kristallographia, 48, 98–105 (2003)

V.V. VOLKOV, V.A. LAPUK, R.L. KAYUSHINA, E.V. SHTYKOVA, E.Y. VARLAMOVA, M. MALFOIS, D.I. SVERGUN
Low Resolution Structure of Immunoglobulins IgG, IgM and Rheumatoid Factor IgM-RF from Solution X-ray Scattering Data.
Journal of Applied Crystallography, 36, 503–508 (2003)

V.V. VOLKOV, D.I. SVERGUN
Uniqueness of ab initio shape determination in small angle scattering.
J. Appl. Cryst., 36, 860–864 (2003)

P. ZOU, M. GAUTEL, M. GEERLOF, M. WILMANN, M.H.J. KOCH, D.I. SVERGUN
Cross-linking function of telethonin in the complex with titin suggested by solution scattering.
J. Biol. Chem., 278, 2636–2644 (2003)

Max-Planck-Gesellschaft

Veröffentlichungen

I. AGMON, T. AUERBACH, D. BARAM, H. BARTELS, A. BASHAN, R. BERISIO, P. FUCINI, H.A. HANSEN, J. HARMS, M. KESSLER, M. PERETZ, F. SCHLUENZEN, A. YONATH, R. ZARIVACH
On peptide bond formation, translocation, nascent protein progression and the regulatory properties of ribosomes.
Eur J Biochem. 270 (2003) 2543

A. BASHAN, I. AGMON, R. ZARIVACH, F. SCHLUENZEN, J. HARMS, R. BERISIO, H. BARTELS, F. FRANCESCHI, T. AUERBACH, H.A. HANSEN, E. KOSSOY, M. KESSLER, A. YONATH
Structural basis of the ribosomal machinery for peptide bond formation, translocation, and nascent chain progression.
Mol Cell. 11 (2003) 91

A. BASHAN, R. ZARIVACH, F. SCHLUENZEN, I. AGMON, J. HARMS, T. AUERBACH, D. BARAM, R. BERISIO, H. BARTELS, H.A. HANSEN, P. FUCINI, D. WILSON, M. PERETZ, M. KESSLER, A. YONATH
Ribosomal crystallography: peptide bond formation and its inhibition.
Biopolymers. 70 (2003) 19

E. BEN-ZEEV, R. ZARIVACH, M. SHOHAM, A. YONATH, M. EISENSTEIN
Prediction of the structure of the complex between the 30S ribosomal subunit and colicin E3 via weighted-geometric docking.
J Biomol Struct Dyn. 20 (2003) 669

R. BERISIO, J. HARMS, F. SCHLUENZEN, R. ZARIVACH, H.A. HANSEN, P. FUCINI, A. YONATH
Structural insight into the antibiotic action of telithromycin against resistant mutants.
J Bacteriol. 185 (2003) 4276

R. BERISIO, F. SCHLUENZEN, J. HARMS, A. BASHAN, T. AUERBACH, D. BARAM, A. YONATH
Structural insight into the role of the ribosomal tunnel in cellular regulation.
Nat Struct Biol. 10 (2003) 366

- J. BIERNAT, E.-M. MANDELKOW
 MARK/Par-1, a kinase phosphorylating the repeat domain of tau protein, is involved in neurite outgrowth and neuronal polarity. In: Alzheimer's Disease and Related Disorders: Research Advances, K. Iqbal, B. Winblad (Ed.) Ana Aslan International Academy of Aging, (2003) 309
- S. GANZER, S. ARLT, V. SCHODER, C. BUHMANN, E.-M. MANDELKOW, U. FINCKH, U. BEISIEGEL, D. NABER, T. MÜLLER-THOMSEN
 CSF-tau, CSF-Abeta1-42, ApoE-genotype and clinical parameters in the diagnosis of Alzheimer's disease: Combination of CSF-tau and MMSE yields highest sensitivity and specificity. J. Neural Transm., 110 (2003) 1149
- M. GROLL, H. BRANDSTETTER, H. BARTUNIK, G. BOURENKOV, R. HUBER
 Investigations on the maturation and regulation of archaeobacterial proteasomes. J Mol Biol. 327 (2003) 75
- C.H. HAGEMEIERS, S. SHIMA, R.K. THAUER, G. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK, U. Ermler
 Coenzyme F420-dependent methylenetetrahydromethanopterin dehydrogenase (Mtd) from Methanopyrus kandleri: a methanogenic enzyme with an unusual quaternary structure. J Mol Biol. 332 (2003) 1047
- J.M. HARMS, H. BARTELS, F. SCHLUNZEN, A. YONATH
 Antibiotics acting on the translational machinery. J Cell Sci. 116 (2003) 1391
- S. HENRICH, A. CAMERON, G.P. BOURENKOV, R. KIEFERSAUER, R. HUBER, I. LINDBERG, W. BODE, M.E. THAN
 The crystal structure of the proprotein processing proteinase furin explains its stringent specificity. Nat Struct Biol. 10 (2003) 520
- A. JACOBS, V. LIPKA, R. BURTON, R. PANSTRUGA, N. STRIZHOV, P. SCHULZE-LEFERT, G. FINCHER
 An Arabidopsis callose synthase, GSL5, is required for wound and papillary callose formation. Plant Cell 15 (2003) 2503
- R. JAUCH, G.P. BOURENKOV, H.R. CHUNG, H. URLAUB, U. REIDT, H. JACKLE, M.C. WAHL
 The zinc finger-associated domain of the Drosophila transcription factor grauzone is a novel zinc-coordinating protein-protein interaction module. Structure 11 (2003) 1393
- D. KSIAZEK, H. BRANDSTETTER, L. ISRAEL, G.P. BOURENKOV, G. KACHALOVA, K.P. JANSSEN, H.D. BARTUNIK, A.A. NOEGEL, M. SCHLEICHER, T.A. HOLAK
 Structure of the N-terminal domain of the adenylyl cyclase-associated protein (CAP) from Dictyostelium discoideum. Structure 11 (2003) 1171
- Y. LI, M. ROSSO, N. STRIZHOV, P. VIEHOEVER, B. WEISSHAAR
 GABI-Kat SimpleSearch: a flanking sequence tag (FST) database for the identification of T-DNA insertion mutants in Arabidopsis thaliana. Bioinformatics 19 (2003) 1441
- E.-M. MANDELKOW, K. STAMER, R. VOGEL, E. THIES, E. MANDELKOW
 Clogging of axons by tau, inhibition of axonal traffic and starving of synapses. Neurobiol. Aging 24 (2003) 1079
- A.N. POPOV, G.P. BOURENKOV
 Choice of data-collection parameters based on statistic modelling. Acta Crystallogr D 59 (2003) 1145
- M. ROSSO, Y. LI, N. STRIZHOV, B. REISS, K. DEKKER, B. WEISSHAAR
 An Arabidopsis thaliana T-DNA mutagenized population (GABI-Kat) for flanking sequence tag-based reverse genetics. Plant Mol Biol. 53 (2003) 247
- F. SCHLUNZEN, J.M. HARMS, F. FRANCESCHI, H.A. HANSEN, H. BARTELS, R. ZARIVACH, A. YONATH
 Structural basis for the antibiotic activity of ketolides and azalides. Structure (Camb). 11 (2003) 329
- Y. SKINIOTIS, T. SURREY, S. ALTMANN, H. GROSS, Y.-H. SONG, E. MANDELKOW, A. HOENGER
 An SH3 domain engineered between the kinesin linker and neck allows a detailed localization of the neck-linker region by cryo-electron microscopy. EMBO J., 22 (2003) 1518
- Y.-H. SONG, A. MARX, E. MANDELKOW
 Structures of kinesin motor domains: Implications for conformational switching involved in mechanochemical coupling. In: Molecular Motors, M. Schliwa (Ed.) Wiley-VCH, Weinheim (2003) 287
- N. STRIZHOV, Y. LI, M. ROSSO, P. VIEHOEVER, K. DEKKER, B. WEISSHAAR
 High-throughput generation of sequence indexes from T-DNA mutagenized Arabidopsis thaliana lines. Biotechniques 35 (2003) 1164
- T. TIMM, X.Y. LI, J. BIERNAT, J. JIAO, E. MANDELKOW, J. VANDEKERCKHOVE, E.-M. MANDELKOW
 MARKK, a Ste-20-like kinase, activates the polarity-inducing kinase MARK/PAR-1. EMBO J., 22 (2003) 5090
- A. YONATH
 Ribosomal tolerance and peptide bond formation. Biol Chem. 384 (2003) 1411
- A. YONATH
 Structural insight into functional aspects of ribosomal RNA targeting. Chembiochem. 4 (2003) 1008

DESY Zeuthen

Veröffentlichungen

ALPHA COLLABORATION

M. DELLA MORTE et al.
Static Quarks with Improved Statistical Precision.
hep-lat/0309080

Simulating the Schrödinger Functional with Two Pseudo-Fermions.
hep-lat/0307008

J. HEITGER, M. KURTH, R. SOMMER
Non-Perturbative Renormalization of the Static Axial Current in Quenched QCD.
Nucl. Phys. B669 (2003) 173 und hep-lat/0302019

J. HEITGER, R. SOMMER
Non-Perturbative Heavy Quark Effective Theory.
hep-lat/0310035

F. KNECHTLI et al.
Simulating the Schrödinger Functional with Two Pseudofermions: Algorithmic Study and the Running Mass.
DESY-03-137, hep-lat/0309074

ALPHA-CP-PACS-JLQCD COLLABORATIONS

R. SOMMER et al.
Large Cutoff Effects of Dynamical Wilson Fermions.
DESY-03-154, hep-lat/0309171

AMANDA COLLABORATION

J. AHRENS et al.
Search for Point Sources of High Energy Neutrinos.
Astrophys. J. 583 (2003) 1040 und astro-ph/0208006

Search for Neutrino-Induced Cascades with the AMANDA Detector.
Phys. Rev. D67 (2003) 012003 und astro-ph/0206487

Limits on the Diffuse Fluxes of High Energy Extraterrestrial Neutrinos with the Amanda-B10 Detector.
Phys. Rev. Lett. 90 (2003) 251101 und astro-ph/0303218

Search for Extraterrestrial Point Sources with Amanda-II.
Akzeptiert von Phys. Rev. Lett. und astro-ph/0309585

APENEXT COLLABORATION

F. BODIN et al.
APENEXT: A Multi – TFlops Computer For Simulations In LATTICE Gauge Theory.
eConf C030626:FRAP15, 2003 und hep-lat/0309007

BAIKAL AND NEMO COLLABORATION

V. BALKANOV et al.
Simultaneous Measurement of Water Optical Properties in Lake Baikal.
Nucl. Instr. Meth. A498 (2003) 231 und astro-ph-0207553

H1 COLLABORATION

T. ALEXOPOULOS et al.
Electron-Deuteron Scattering with HERA, a Letter of Intent for an Experimental Programme with the H1 Detector.
DESY 03-194 (2003)

L3 COLLABORATION

P. ACHARD et al.
Study of the $e^+e^- \rightarrow Ze^+e^-$ Process at LEP.
Phys. Lett. B561 (2003) 73

Measurement of W Polarisation at LEP.
Phys. Lett. B557 (2003) 147

Search for Colour Reconnection Effects in $e^+e^- \rightarrow W^+W^- \rightarrow$ Hadrons Through Particle-Flow Studies at LEP.
Phys. Lett. B561 (2003) 202

Proton-Antiproton Pair Production in Two-Photon Collisions at LEP.
Phys. Lett. B571 (2003) 11

Search for Excited Leptons at LEP.
Phys. Lett. B568 (2003) 23

Measurement of Exclusive $\rho^0\rho^0$ Production in Two-Photon Collisions at High Q^2 at LEP.
Phys. Lett. B568 (2003) 21

Measurement of Branching Fractions of Tau Hadronic Decays.
CERN-EP/2003-019, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Search for the Standard Model Higgs Boson at LEP.
Phys. Lett. B565 (2003) 61

Search for Colour Singlet and Colour Reconnection Effects in Hadronic Z Decays at LEP.
CERN-EP/2003-047, akzeptiert zur Veröffentl. in Phys. Lett. B.

Z Boson Pair-Production at LEP.
Phys. Lett. B572 (2003) 133

Search for Scalar Leptons and Scalar Quarks at LEP.
CERN-EP/2003-059, akzeptiert zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Inclusive Jet Production in Two-Photon Collisions at LEP.
CERN-EP/2003-055, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Search for Charged Higgs Bosons at LEP.
Phys. Lett. B575 (2003) 208

Measurement of the Z-Boson Mass Using Z Gamma Events at Centre-of-Mass Energies above the Z Pole.
CERN-EP/2003-074, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

- Single- and Multi-Photon Events with Missing Energy in e^+e^- Collisions at LEP.
CERN-EP/2003-068, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Flavour Independent Search for Neutral Higgs Bosons at LEP.
CERN-EP/2003-069, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Muon-Pair and Tau-Pair Production in Two-Photon Collisions at LEP.
CERN-EP/2003-080, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Study of Spin and Decay-Plane Correlations of W Bosons in the $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$ Process at LEP.
CERN-EP/2003-072, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Inclusive Lambda Production in Two-Photon Collisions at LEP.
CERN-EP/2003-085, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Measurement of Triple-Gauge-Boson Couplings of the W Boson at LEP.
CERN-EP/2003-086, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- LHPC COLLABORATIONS AND SESAM COLLABORATIONS
- P. DREHER et al.
Continuum Extrapolation of Moments of Nucleon Quark Distributions in Full QCD.
Nucl. Phys. Proc. Suppl. 119:392-394,2003 und DESY-03-161, hep-lat/0310028
- SPQCDR COLLABORATION
- P. BOUCAUD et al.
Matrix Elements Of Delta I = 3/2 $K \rightarrow \pi\pi$ Decays.
DESY-03-161, hep-lat/0310028
- QCDSF-UKQCD COLLABORATION
- D. GALLETTY et al.
Quark Spectra and Light Hadron Phenomenology from Overlap Fermions with Improved Gauge Field Action.
DESY-03-161, hep-lat/0310028
- A.A. KHAN et al.
Chiral Perturbation Theory and Finite Size Effects on the Nucleon Mass in Unquenched QCD.
DESY-03-143, hep-lat/0309133
- ZERO COLLABORATION
- M. GUAGNELLI et al.
Nonperturbative Renormalization of Moments of Parton Distribution Functions.
DESY-03-151, hep-lat/0309181
- Pion Parton Distribution Functions from LATTICE QCD.
DESY-03-149, hep-lat/0309126
- LATTICE QCD: THE Case of Parton Densities.
Eur. Phys. J. A17 (2003) 365-368
- A. ALI KHAN et al.
Accelerating Hasenbusch's Acceleration of Hybrid Monte Carlo.
DESY-03-142, hep-lat/0309078
- R. AMMENDOLA et al.
Status of the APENEXT Project.
Nucl. Phys. Proc. Suppl. 119:1038-1040,2003 und hep-lat/0211031
- M. AWRAMIK et al.
Precise Prediction for the W-Boson Mass in the Standard Model.
hep-ph/0311148
- L.S. BARABASCH et al.
The 'IHEP-JINR Neutrino Detector' at Neutrino Beams of the U-70 Accelerator.
Instrum. Exp. Tech. 46 (2003) 300-326, Prib. Tekh. Eksp. 46 (2003) 20-48
- K. BERKHAN et al.
Observations on Cathode Aging (Malter effect) in Honeycomb Drift Chambers under High Irradiation Load.
Nucl. Instr. Meth. A 515 (2003) 185
- Z. BERN, A. DE FREITAS, L. DIXON
Two Loop Helicity Amplitudes for Quark Gluon Scattering in QCD and Gluino Gluon Scattering in Supersymmetric Yang-Mills Theory.
JHEP 0306 (2003) 02 und DESY 03-034, hep-ph/304168,
- W. BIETENHOLZ et al.
Extracting Physics from an Unphysical Situation: Light Mesons in a Small Box.
DESY-03-128, physics/0309072
- J. BLÜMLEIN
Algebraic Relations Between Harmonic Sums and Associated Quantities.
DESY 03-134, hep-ph/031104
- J. BLÜMLEIN, H. BÖTTCHER
New Polarized Parton Distributions.
J. Phys. G29 (2003) 1959-1961
- J. BLÜMLEIN, H. KAWAMURA
 $O(\alpha^2L)$ Radiative Corrections to Deep Inelastic ep Scattering.
Phys. Lett. B553 (2003) 242-250
- J. BLÜMLEIN, V. RAVINDRAN, W.L. van NEERVEN
Twist-2 Heavy Flavor Contributions to the Structure Function $g_2(x, Q^2)$.
Phys. Rev. D68 (2003) 114004 und DESY 03-49, hep-ph/0304292
- F. BODIN et al.
The APENEXT Project.
eConf C0303241:THIT005,2003 und hep-lat/0306018
- V. BORNIAKOV et al.
Heavy Quark Potential in LATTICE QCD at Finite Temperature. Gargnano 2002, Quark confinement and the hadron spectrum 294-296 und hep-lat/0301002

- M. CASELLE, M. HASENBUSCH, M. PANERO
Effective String Picture for Confinement at Finite Temperature:
Theoretical Predictions and High Precision Numerical Results.
DESY-03-122, hep-lat/0309147
- T. CHIRAPPA et al.
Meson Correlation Functions in the Epsilon Regime.
DESY-03-146, hep-lat/0309083
- G. COLANGELO, S. DÜRR
The Pion Mass in Finite Volume.
hep-lat/0311023
- P.H. DAMGAARD et al.
Vector and Axial Vector Propagators in the Epsilon Regime of
QCD.
DESY-03-191, hep-lat/0309015
- A.I. DAVYDYCHEV, M.Y. KALMYKOV
Massive Feynman Diagrams and Inverse Binomial Sums.
hep-th/0303162
- M. DELLA MORTE
Lattice HQET with Exponentially Improved Statistical Precision.
hep-lat/0307021
- M. DUBININ, H.J. SCHREIBER, A. VOLOGDIN
Measurement of the $HZ\gamma$ Coupling at the Future Linear Collider.
LC-PHYS-2003-004, EPJ C30, 337 (2003)
und DESY 03-117, hep-ph/0302250
- S. DÜRR, C. HOELBLING
Staggered Versus Overlap Fermions: A Study in the Schwinger
Model with $N(f) = 0, 1, 2$.
hep-lat/0311002
- B. FEUCHT, J.H. KÜHN, S. MOCH
Fermionic and Scalar Corrections for the Abelian Form Factor at
Two Loops.
Phys. Lett. B561 (2003) 111-118 und DESY 03-021,
hep-ph/0303016
- J. FLEISCHER, F. JEGERLEHNER, O.V. TARASOV
A new Hypergeometric Representation of One-Loop Scalar Inte-
grals in d Dimensions.
Nucl. Phys. B672, 303 (2003) und hep-ph/0307113
- J. FLEISCHER et al.
Electroweak One-Loop Corrections for e^+e^- Annihilation into $t\bar{t}$
Including Hard Bremsstrahlung.
Eur. Phys. J. C31 (2003) 37
und DESY-02-204, hep-ph/0302259
- A. GELLRICH et al.
LATTICE QCD Calculations on Commodity Clusters at DESY.
eConf C0303241:TUIT003,2003,
eConf C0303241:TUIT002,2003,
eConf C0303241:TUIT001,2003
und DESY-03-073, physics/0306090
- S. GHOZZI, F. JEGERLEHNER
Isospin Violating Effects in e^+e^- vs. τ Measurements of the Pion
form Factor $|F_\pi|^2(s)$.
hep-ph/0310181
- J. GLUZA et al.
Measuring the FSR-Inclusive $\pi^+\pi^-$ Cross Section.
Eur. Phys. J. C28, 261 (2003) und hep-ph/0212386
- M. GÖCKELER et al.
Vacuum Polarization and the Muon $G-2$ in LATTICE QCD.
DESY-03-141, hep-lat/0310027
- Hadron Spin Structure on the LATTICE.
Nucl.Phys.Proc.Suppl.119:1038-1040,2003
und hep-lat/0211031
- U. HAHN et al.
Waveguide Monitors – a New Type of Beam Position Monitor for
the TTF FEL.
TESLA-FEL report 2003-04
- M. HASENBUSCH et al.
Benchmarking Computer Platforms for LATTICE QCD Applica-
tions.
DESY-03-145, hep-lat/0309149
- Full QCD Algorithms Towards the Chiral Limit.
DESY-03-124, hep-lat/0310029
- J.N. HEDDITCH et al.
Hybrid and Exotic Mesons from Flic Fermions.
hep-lat/0309119
- J.M. HERNÁNDEZ, V. RYBNIKOV, F. SÁNCHEZ
Offline Mass Data Processing using Online Computing Resources
at HERA-B.
Nucl. Instr. Meth. A 502 (2003) 471
- A. HOEFER et al.
A Model-Independent Treatment of FSR in Low Energy σ_{had}
Measurements.
hep-ph/0302258
- F. JEGERLEHNER, M.Y. KALMYKOV
The $O(\alpha_s)$ Correction to the Pole Mass of the t -Quark within
the Standard Model.
Nucl. Phys. B676, 365 (2004) und hep-ph/0308216
- F. JEGERLEHNER, M.Y. KALMYKOV, O. VERETIN
 \overline{MS} vs. Pole Masses of Gauge Bosons II: Two-Loop Electroweak
Fermion Corrections.
Nucl. Phys. B658, 49 (2003) hep-ph/0212319
- G. JORJADZE, G. WEIGT
Correlation Functions and Vertex Operators of Liouville Theory.
hep-th/0311202
- Zero Mode Problem of Liouville Field Theory.
Theor. Mat. Fiz. in print.
- H. KAWAMURA et al.
Transverse Momentum Distribution in B Mesons in the Heavy
Quark Limit: Wandzura-Wilczek Limit.
Mod. Phys. Lett. A18 (2003) 799–805
- J. KODAIRA H. YOKOYA
Lepton Helicity Distributions in Polarized Drell-Yan Process.
Phys. Rev. D67 (2003) 074008

- H. KOLANOSKI
Summary of Session 3: Materials and Gases.
Nucl. Instr. Meth. A 515 (2003) 152
- K. KOŁODZIEJ, F. JEGERLEHNER
ee4f γ : A Program for e⁺e⁻ to 4f, 4f γ with Nonzero Fermion Masses.
hep-ph/0308014
- D.B. LEINWEBER et al.
Observing Chiral Nonanalytic Behavior with Flic Fermions.
nucl-th/0308083
- W. LOHMANN, S. RIEMANN
Proc of the 23th Phys. in Collision, Editors,
Zeuthen/D (2003)
- R. LORENZ et al.
Cavity-type Beam Position Monitor for the SASE FEL at the TESLA Test Facility.
TESLA-FEL report 2003-03
- V. MAKARENKO, K. MÖNIG, T. SHISHKINA
Measuring the Luminosity of a $\gamma\gamma$ Collider with $\gamma\gamma \rightarrow l^+l^-\gamma$ Events.
EPJdirect DOI: 10.1140/epjcd/s2003-01-011-7
- A. McDONALDS et al.
Astrophysical Neutrino Telescopes.
Review of Scientific Instr. 72, 2 (2004) 1
und astro-ph/0311343
- K. MÖNIG et al.
Physics of Electroweak Gauge Bosons.
To appear in Linear Collider Physics in the New Millennium,
edited by K. Fujii, D. Miller and A. Soni, World Scientific,
hep-ph/0303023
- Y. MORI et al.
Structure of the Bar Yonic Flux Tube in
N(F) = 2 LATTICE QCD at Finite Temperature.
DESY-03-144, hep-lat/0309176
- Finite Temperature Phase Transition in LATTICE QCD with
N(F)=2 Nonperturbatively Improved Wilson Fermions at N(T)=8.
Nucl. Phys. A 721 (2003) 930-933
- N.A. MOROZOV, H.J. SCHREIBER
Magnetic Field Calculation for the Technical Proposal of the
TESLA Spectrometer Magnet.
Preprint E9-2003-65, JINR, 2003
- K.I. NAGAI et al.
Simulations in the Epsilon Regime of Chiral Perturbation Theory.
DESY-03-126, hep-lat/0309051
- Y. NAKAMURA et al.
Finite Temperature Phase Transition in Full QCD with N(F) 0 2
Flavors of Clover Fermions at
N(T) = 8 and 10.
DESY-03-117, hep-lat/0309144
- S. NECCO
Universality and Scaling Behavior of RG Gauge Actions.
hep-lat/0309017
- W.-D. NOWAK et al.
DIS Structure Functions and the Double-Spin Asymmetry in ρ^0
Electroproduction within a Regge Approach.
Phys. Rev. D67 (2003) 074014 und DESY 02-191,
hep-ph/0211121
- P. PETRECZKY et al.
Charmonium at Finite Temperature.
DESY-03-119, hep-lat/0309012
- D. RICHTER, D. LIPKA
Measurements of the Refractive Index of Silica Aerogel in Vacuum.
Nucl. Instr. Meth. A513 (2003) 635
- V. SARGSYAN
Cross-Talk Problems in Pill-Box Cavity.
TESLA report 2003-01
- A. SCHREINER et al.
Humidity Dependence of Anode Corrosion in HERA-B Outer
Tracker Chambers Operated with Ar/CF₄/CO₂.
Nucl. Instr. Meth. A 515 (2003) 146
- S. SHCHEREDIN et al.
Random Matrix Theory and the Spectra of Overlap Fermions.
DESY-03-127, hep-lat/0309030
- C. SPIERING
High Energy Neutrino Astronomy: the Experimental Road.
J. Nucl. Phys. G, Nucl. Part. Phys. 29 (2003) 843
und astro-ph/0303068
- J. STEWART et al.
Measurements of Atomic Recombination in the HERMES Polarized
Hydrogen and Deuterium Storage Cell Target.
Nucl. Instr. Meth. A496 (2003) 263
- The Storage Cell of the Polarized H/D Internal Target of the
HERMES Experiment at HERA.
Nucl. Instr. Meth. A496 (2003) 277
- The HERMES Polarized Atomic Beam Source.
Nucl. Instr. Meth. A505 (2003) 633
- A Gas Analyzer for the Internal Polarized Target of the HERMES
Experiment.
Nucl. Instr. Meth. A508 (2003) 265
- J.M. ZANOTTI et al.
Electromagnetic Form-Factors with Flic Fermions.
DESY-03-157, hep-lat/0309186

Veröffentlichte Vorträge

**28th International Cosmic Ray Conference,
Tsukuba/J (2003)**

AMANDA COLLABORATION

D. CHIRKIN
Cosmic Ray Flux Measurement with AMANDA-II.

P. DESIATI

Response of AMANDA-II to Cosmic Muons.

T. FESER

Online Search for Neutrino Bursts from Supernovae with the AMANDA Detector.

H. GEENEN

Atmospheric Neutrino and Muon Spectra Measured with the AMANDA-II Detector.

R. HARDTKE et al.

Searching for High Energy Neutrinos from Gamma Ray Bursts with AMANDA.

T. HAUSCHILDT, D. STEELE

Search for Extraterrestrial Point Sources of Neutrinos with AMANDA-II.

G. HILL, M. LEUTHOLD

Search for Diffuse Fluxes of Extraterrestrial Muon-Neutrinos with the Amanda Detector.

S. HUNDERTMARK

AMANDA-B10 Limit in UHE Neutrinos.

L. KÖPKE

Recent Results from the Amanda Neutrino Telescope.

M. KOWALSKI

Search for High Energy Neutrinos of AllM. KLEIN
Structure Functions at HERA – Status and Future.
Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 116 (2003) 91 Flavors with AMANDA-II.

M. KOWALSKI, A. GAZIZOV

High Energy Neutrino Generator for Neutrino Telescopes.

P. OLBRECHTS

Search for Muons from WIMP Annihilations in the Center of the Earth with the Amanda-B10 Detector.

W. WAGNER

New Capabilities of the AMANDA-II High Energy Neutrino Detector.

AMANDA AND SPASE COLLABORATION

K. RAWLINS

Measurement of the Cosmic Ray Composition at the Knee with the SPASE-2/AMANDA-B10 Detectors.

BAIKAL COLLABORATION

R. WISCHNEWSKI

Results from the Baikal-Neutrino Telescope.
astro-ph 0305302

IceCube COLLABORATION

S. YOSHIDA

The IceCube High Energy Neutrino Telescope.

L3 COLLABORATION

M. UNGER

Measurement of the Atmospheric Muon Spectrum from 20 to 200 GeV.

ALPHA COLLABORATION

F. KNECHTLI et al.

Simulating the Schrödinger Functional with Two Pseudo-Fermions: Algorithmic Study and the Running Mass.
hep-lat/0309074

J. ROLF et al.

Towards a Precision Computation of F(B/s) in Quenched QCD.
hep-lat/0309072

R. SOMMER et al.

New Perspectives for B Physics from the Lattice.
hep-ph/0309320

Large Cutoff Effects of Dynamical Wilson Fermions.

hep-lat/0309171

AMANDA COLLABORATION

E. BERNARDINI

Status of the AMANDA Experiment.
zur Veröffentl. in Proc. on Incontro Nazionale di Astrofisica delle alte Energie, Rome/I (2003)

Results from the AMANDA Experiment.

zur Veröffentl. in Proc. VLVNT Workshop,
Amsterdam/NL (2003)

O. BOUHALI

Search for Neutrino Point Sources with the Amanda Telescope.
zur Veröffentl. in Proc. Int. Workshop on Astroparticle and High Energy Phys., Valencia/ES (2003)

N. BUDNEV et al.

Measurement of Acoustic Noise in Lake Baikal.
Workshop on Acoustic Neutrino and Highest Energy Shower Detection, Stanford/USA (2003)

P. DESIATI

Neutrino Astronomy at the South Pole.
zur Veröffentl. in Proc. on Rencontres de Physique,
La Thuile/I (2003) und astro-ph/0306536.

R. HARDTKE

The Amanda Search for High Energy Neutrinos from Gamma Ray Bursts.
zur Veröffentl. in Proc. 2003 Gamma Ray Burst Sympos.,
Mexico/USA (2003)

S. HUNDERTMARK

Results from the Amanda Neutrino Telescope.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Neutrino Telescopes, Venice/I (2003) vol. II, 479

M. KOWALSKI

Search for Exotic Particles with AMANDA.

Proc. of the 23th Phys. in Collision,
Zeuthen/D (2003) 369

K. KUEHN
The Search for Muon Neutrinos from Gamma Ray Bursts with
AMANDA B10 and AMANDA-II.
zur Veröffentlich. in Proc. TAUP 2003,
Washington/USA (2003)

P. NIESSEN
Recent Results from the AMANDA Experiment.
zur Veröffentlich. in Proc. 8th Rencontres of Moriond/F (2003) und
astro-ph/0306209

W. RHODE
Latest Results from Amanda.
zur Veröffentlich. in Proc. EPS Conf., Aachen/D (2003)

C. SPIERING
Results from Amanda.
zur Veröffentlich. in Proc. BEYOND-2003, Ringberg/D (2003)

M. STAMATIKOS
Method for Detecting Neutrinos from Internal Shocks in GRB
Fireballs with AMAMDA.
zur Veröffentlich. in Proc. 2003 Gamma Ray Burst Sympos.,
Santa Fe/USA (2003)

P. STEFFEN
AMANDA – Status and Results.
zur Veröffentlich. in Proc. TAUP 2003,
Washington/USA (2003)

BAIKAL COLLABORATION

I. BELOLAPTIKOV
The Baikal Neutrino Experiment: Status and Beyond.
zur Veröffentlich. in Proc. 4th Int. Conf. on Nonaccelerator New
Phys. (NANP) Dubna/RUS (2003)

D. DJILKIBAEV
The Baikal Neutrino Project: Status and Perspectives.
zur Veröffentlich. in Proc. BEYOND-2003, Ringberg/D (2003)

C. SPIERING
The Baikal Neutrino Telescope: Results, Plans, Lessons.
zur Veröffentlich. in Proc. VLVNT Workshop,
Amsterdam/NL (2003)

The Baikal Experiment – Results and Plans.
zur Veröffentlich. in Proc. TAUP 2003,
Washington/USA (2003)

CSSM LATTICE COLLABORATION

J.M. ZANOTTI et al.
Spin 3/2 Nucleon and Delta Baryons in LATTICE QCD.
Phys. Rev. D68 054506 (2003) und hep-lat/0304001

DIK COLLABORATION

V.G. BORNIAKOV et al.
Dynamics of Monopoles and Flux Tubes in Two Flavor Dynamical
QCD.
DESY-03-162, hep-lat/0310011

H1 COLLABORATION

M. KLEIN
Structure Functions at HERA – Status and Future.
Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 116 (2003) 91

IceCube COLLABORATION

C. SPIERING
The IceCube Project.
zur Veröffentlich. in Proc. VLVNT Workshop,
Amsterdam/NL (2003)

S. YOSHIDA
The IceCube High Energy Neutrino Telescope.
zur Veröffentlich. in Proc. TAUP 2003,
Washington/USA (2003)

PAMELA COLLABORATION

R. WISCHNEWSKI
The PAMELA Space Mission.
zur Veröffentlich. in Proc. 8th ICATPP Conf., Como/I (2003)

Status of the Flight Model Integration of the Space Telescope PA-
MELA.
zur Veröffentlich. in Proc. 2th Int. Conf. on Particle and Fundamen-
tal Phys. in Space, Washington DC/USA (2003)

QCDSF COLLABORATION

M. GÖCKELER et al.
Generalized Parton Distributions from LATTICE QCD.
DESY-03-051, hep-ph/0304249

Nucleon Electromagnetic Form-Factors on the LATTICE and in
Chiral Effective Field Theory.
DESY-03-032, hep-lat/0303019

A.A. KHAN et al.
Accelerating the Hybrid Monte Carlo Algorithm.
Phys. Lett. B564 235-240 (2003)
und DESY-03-040, hep-lat/0303026

QCDSF-UKQCD COLLABORATION

T. BAKEYEV et al.
Nonperturbative Renormalization and Improvement of the Local
Vector Current for Quenched and Unquenched Wilson Fermions.
DESY-03-062, hep-lat/0305014

ZERO COLLABORATION

M. GUAGNELLI et al.

Continuous External Momenta in Nonperturbative Lattice Simulations: a Computation of Renormalization Factors.
Nucl. Phys. B664 276-298 (2003)
und DESY-03-028, hep-lat/0303012

K. ABRAHAMYAN et al.

Transverse Emittance Measurements at the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen (PITZ).
DIPAC 2003, Mainz/D (2003)

M. AMARIAN

DVCS at HERMES.

Proc. of the 11th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS 2003), to be published, St. Petersburg/RUS (2003)

Measurement of DVCS on Nucleon and Nuclei.

Proc. of the 11th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS 2003), to be published, St. Petersburg/RUS (2003)

E.C. ASCHENAUER

Plans of the HERMES Experiment at HERA-II.

Proc. of New Trends in HERA Physics, to be published, Schloß Ringberg/D (2003)

R. ASSMANN et al.

Collimation at CLIC.

ICFA Advanced Beam Dynamics Workshop,
N.Y./USA (2003)

M. AWRAMIK, M. CZAKON, J. GLUZA

Matter to the Deepest.

27th Int. Conf. of Theor. Phys., Ustron/PL (2003)
Acta Phys. B34 (2003) 5193-5606

J. BAEHR et al.

Measurement of the Longitudinal Phase Space at the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
DIPAC 2003, Mainz/D (2003)

Measurement of the Longitudinal Phase Space at PITZ.

FEL 2003, Tsukuba/J (2003)

Optical Transmission Line for Streak Camera Measurements at PITZ.

DIPAC 2003, Mainz/D (2003)

R. BAKKER et al.

First Beam Measurements at the Photoinjector Test Facility at DESY Zeuthen.
NIM A507 (2003), 210

A.A. BELKOV, A.V. LANYOV, G. BOHM,

What we Have Learned from Direct CP Violation Studies in Kaon Decays.

Czech. J. Phys. 53 (2003), Suppl. A und hep-ph/0311209

A. BIERNACIK et al.

Towards High Precision Predictions for Top Quark Pair Production and Decay at a Linear Collider.

Acta Phys. Polon. B34 (2003) 5487
und DESY-03-178, hep-ph/0311097

W. BIETENHOLZ, K. JANSEN, S. SHCHEREDIN

Spectral Properties of the Overlap Dirac Operator in QCD.
JHEP 0307:033 (2003) und DESY-03-070, hep-lat/0306022

J. BLÜMLEIN et al.

Application of Quantum Field Theory to Phenomenology.

Proc. of the 6th Int. Symp. (RADCOR 2002) and 6th Zeuthen Workshop, Staffelstein/D (2002), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 116 (2003) 463 p

J. BLÜMLEIN, H. BÖTTCHER

Polarized Parton Distributions and QCD Analysis.

Nucl. Phys. A721 (2003) 333-335

J. BLÜMLEIN, H. KAWAMURA

NLL QED Corrections to Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the DIS 2003 to appear und hep-ph/0309135

H. BÖTTCHER

NLO QCD Analysis of the Spin Structure Function g_1 .

Proc. of the 10th Int. QCD Conf. (QCD03), to be published,
Montpellier/F (2003)

I. BOHNET et al.

Dark Current Measurements at the PITZ RF-Gun.

DIPAC 2003, Mainz/D (2003)

V. BORNIAKOV

The Profile of the Broken String in the Confined and Deconfined Phase in Full QCD.

Nucl. Phys. Proc. Suppl. 119 (2003) 712-714 Cambridge 2002,
Lattice 712-714 und hep-lat/0212023

N. BUDNEV et al.

Measurement of Acoustic Noise in Lake Baikal.

Workshop on Acoustic Neutrino and Highest Energy Shower Detection, Stanford/USA (2003)

S. CAPITANI

LATTICE Perturbation Theory.

Phys. Rept. 382 113-302 (2003)
und DESY-02-185, hep-lat/0211036

M. CASELLE, M. HASENBUSCH, M. PANERO

String Effects in the 3-D Gauge Ising Model.

DESY-02-180, hep-lat/0211012

P.H. DAMGAARD et al.

Finite Size Scaling of Vector and Axial Current Correlators.

Nucl. Phys. B656 226-238 (2003)
und DESY-02-178, hep-lat/0211020

S. DÜRR, M. DELLA MORTE

Exploring Two Non-Perturbative Definitions of $c(A)$.

hep-lat/0309169

- D. DJILKIBAEV, A. GAZIZOV, C. SPIERING
Comparison of OM Responses at Different Sites.
zur Veröffentlich. in Proc. VLVNT Workshop,
Amsterdam/NL (2003)
- A. FINCH, H. NOWAK, A. SOPCZAK
A Scalar Top Study with c -Quark Tagging at a Linear
 e^+e^- Collider.
LC-PHSM-2003-075
- J. FLEISCHER, T. RIEMANN, O. TARASOV
Analytic ϵ -Expansion of the Scalar One-Loop Bhabha Box Function.
Acta Phys. Polon. B34 (2003) 5345
- J. FLEISCHER, M. TENTYUKOV, O.V. TARASOV
DIANA and Selected Applications.
Nucl. Phys. Proc. Suppl. 116, 348 (2003)
und hep-ph/0211209
- K. FLOETTMANN et al.
Future Plans at the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
FEL 2003, Tsukuba/J (2003)
- A. FREITAS et al.
Sfermion Precision Measurements at a Linear Collider.
LC-PHSM-2003-019
- I.M. GREGOR
HERMES Run II.
Proc. of the Advanced Studies Institute: Symmetries and Spin, to
be published, Prag/Cz (2003)
- I.M. GREGOR et al.
A Silicon Strip Recoil Detector for Momentum Measurement and
Tracking at HERMES (Poster).
Proc. of the IEEE Nucl. Science Sympos. (NSS), to be published,
Portland/USA (2003)
- T. HAHN et al.
 $O(\alpha)$ Electroweak Corrections to the Processes
 $e^+e^- \rightarrow \tau^-\tau^+, c\bar{c}, b\bar{b}, t\bar{t}$: A Comparison.
hep-ph/0307132
- M.V. HARTROTT et al.
Experimental Characterization of the Electron Source at the Photo
Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
PAC 2003, Portland/USA (2003)
- Characterization of the Electron Source at the Photo-Injector Test
Facility at DESY Zeuthen.
FEL 2003, Tsukuba/J (2003)
- M. HASENBUSCH, K. JANSEN
Speeding up Lattice QCD Simulations with Clover Improved
Wilson Fermions.
Nucl. Phys. B659 299-320 (2003)
und DESY-02-200, hep-lat/0211042
- R. HOFFMANN et al.
Non-Perturbative Renormalization of the Axial Current with Im-
proved Wilson Quarks.
hep-lat/0309071
- H. ICHIE et al.
Flux Tubes of Two and Three Quark System in Full QCD.
Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei
(PANIC 02), Osaka/J (2002)
Nucl. Phys. A721 899-902 (2003) und hep-lat/0212036
- The Flux Distribution of the Three Quark System in $SU(3)$.
Nucl. Phys. Proc. Suppl. 119 (2003) 751-753, Cambridge 2002,
Lattice* 751-753 und hep-lat/0301002
- K. JANSEN, K.-I. NAGAI
Reducing Residual Mass Effects for Domain-Wall Fermions.
JHEP 0312:038 (2003) und DESY-03-029, hep-lat/0305009
- F. JEGERLEHNER
The Role of $\sigma(e^+e^- \rightarrow \text{hadrons})$ in Precision Tests of the Standard
Model.
Prepared for Workshop on Hadronic Cross-Section at
Low-Energy (SIGHAD03), Pisa/I (2003)
und DESY-03-189, hep-ph/0312xxx
- Hadronic Vacuum Polarization Effects in $\alpha_{em}(M_Z)$.
hep-ph/0308117
- Theoretical Precision in Estimates of the Hadronic Contributions
to $(g-2)_\mu$ and $\alpha_{QED}(M_Z)$.
hep-ph/0310234
- F. JEGERLEHNER, M.Y. KALMYKOV
 $O(\alpha_s)$ Relation Between Pole- and \overline{MS} -Mass of the
 t -Quark.
Acta Phys. Polon. B34, 5335 (2003) und hep-ph/0310361
- F. JEGERLEHNER, M.Y. KALMYKOV, O. VERETIN
Pole Masses of Gauge Bosons: 2 Loop Electroweak Corrections.
Nucl. Instrum. Meth. A502, 618 (2003)
- Full Two-Loop Electroweak Corrections to the Pole Masses of
Gauge Bosons.
Nucl. Phys. Proc. Suppl. 116, 382 (2003)
und hep-ph/0212003
- F. JEGERLEHNER, O. TARASOV
FIRCLA, One-Loop Correction to $e^+e^- \rightarrow \nu\bar{\nu}H$ and Basis of
Feynman Integrals in Higher Dimensions.
Nucl. Phys. Proc. Suppl. 116, 83 (2003) und hep-ph/0212004
- G. JORJADZE, G. WEIGT
Quantisation of Gauged $SL(2, R)$ WZNW Theories.
Fortschr. Phys. 51 (2003) 753-758
- Joint Description of Periodic $SL(2, R)$ WZNW Model and its
Coset Theories.
24th Int. Colloq. on Group Theor. Meth. In Phys.: GROUP-24:
(ICGTMP 2002), Paris/F und hep-th/0303130
- M. KLEIN
Structure Functions at HERA – Status and Future.
RADCOR02, Kloster Banz/D (2002),
Nucl. Phys. Proc. Suppl. in print
- J. KODAIRA
Nucleon Structure in QCD.
Nucl. Phys. A721 (2003) 135-142

D. KRÜCKER

Charmonium Production at HERA-B.
11th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS 2003),
St. Petersburg/ RUS (2003)

P. LIEBING

Polarized Quark Distributions Extracted from Inclusive and Semi-
Inclusive Deeply Inelastic Scattering at HERMES.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Physics (HEP
2003), to be published, Aachen/D (2003)

W. LOHMANN

Physics Case and Detector of a Linear e^+e^- Collider.
Int. School-Seminar on The actual Problems of microworld Physics,
Gomel, Belarus/BY (2003)

Instrumentation of the Very Forward Region of a Linear Collider
Detector.

Proc. of the IEEE Nuclear Science Symposium, Portland, Ore-
gon/USA (2003)

K.S. MCFARLAND, S. MOCH

Conventional Physics Explanations for the NuTeV $\sin^2\theta_w$.
Proc. of the Workshop on Electroweak Precision Data and the
Higgs Mass, DESY.

DESY-PROC-2003-01, hep-ph/0306052

S. MOCH, J. VERMASEREN, A. VOGT

Three-Loop Results and Soft-Gluon Effects in DIS.
Proc. of the DIS 03 to appear
und DESY 03-121, hep-ph/030905

K. MÖNIG

Summary the Workshop: Electroweak Precision Data and the Higgs
Mass.

Proc. of the Workshop at Desy Zeuthen/D (2003),
DESY-PROC-2003-01, 163 und hep-ph/0308133

Electroweak Gauge Bosons and Alternative Theories.

Proc. of the ECFA/DESY Workshop on linear colliders, Amster-
dam/NL (2003) und hep-ph/0309021

Studies of Electroweak Symmetry Breaking with a Linear Collider.

Proc. of the plenary talk at QFTHEP,
Wolga, Russia/UK (2003)

K. MÖNIG, J. SEKARIC

A Study of Charged Current Triple Gauge Couplings at an $e\gamma$
Collider.

LC-PHSM-2003-072

H. NIETO

Smuon Production at TESLA.
LC-PHSM-2003-074

W.-D. NOWAK

HERMES Run II.
Proc. of the 4th Int. Conf. on Perspectives in Hadronic Physics,
to be published, Trieste/I (2003)

A. ROSCA

The Detector and Interaction Region of a Photon Collider at
TESLA.
EPS 2003, Aachen/D (2003), to be published in EPJC

A. ROSCA, K. MÖNIG

Measurement of the Two Photon Decay Width at the
TESLA Photon Collider.
LC-PHSM-2003-084

G. SCHNELL

Measuring Transversity at the HERMES Experiment.
Proc. of the 11th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS
2003), to be published, St. Petersburg/RUS (2003)

R. SOMMER

New Perspectives for B Physics from the Lattice.
Proc of the 23th Physics in Collision, Zeuthen/D (2003) 151
CERN, Genf/CH (2003) und hep-ph/0309320

C. SPIERING

High Energy Neutrino Telescopes.
Nuc. Phys. B (Proc.Suppl.) 125 (2003) 1

Summary on Design Parameters, Simulation and Reconstruction.
zur Veröffentl. in Proc. VLVNT Workshop,
Amsterdam/NL (2003)

J. STEWART

Measurement of the Polarized Parton Distribution Functions at
HERMES.

Eur. Phys. J. A18 (2003) 441-444

The HERMES Recoil Silicon Detector.

11th Int. Workshop on Vertex Detectors (VERTEX 2002), Kailua-
Kona, Hawaii/USA (2002), Nucl. Instr. Meth. A511 (2003) 271-274

J. VOLMER

DVCS an Nucleons and Nuclei.

Proc. of the 8th Conf. on the Intersections of Particle and Nuclear
Physics (CIPANA03), to be published, New York/USA (2003)

I. WETZORKE

Thermal Dilepton Rates and In-Medium Hadron Properties from
Lattice QCD.

Proc. of the 7th Workshop on Quantum Chromodynamics,
Villefranche-sur-Mer/F (2003)

DESY-03-047, hep-lat/0305012

M. zur NEDDEN

Measurement of the $b\bar{b}$ Cross Section at HERA-B.

Proc. of the 9th Int. Conf. on B-Physics at Hadron Machines/
BEAUTY 2003 Carnegie Mellon Univ. Pittsburgh, Pennsylvan-
ia/USA (2003)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Aachen/D (2003)

K. AFANASIEV et al.

Design of the TESLA Very Forward Calorimeter.

E. BERNARDINI

Status of the Amanda Experiment.

S. BÖSER

Untersuchungen zum akustischen Nachweis von hochenergetischen
Teilchenschauern in Eis.

- T. HAUSCHILDT
Punktquellsuche mit dem AMANDA-II Detektor.
- G. KLEMZ et al.
Die Wechselwirkungszone eines $\gamma\gamma$ -Colliders bei TESLA.
- M. KOPYTIN
Bau eines Silizium Detektors für das Hermes Recoil Projekt.
- A. LORCA
Complete $\mathcal{O}(\alpha)$ Electroweak Corrections to the Process $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}(\gamma)$.
- V. MILTCHEV
Measurements at the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
- K. MÖNIG, J. SEKARIC
Measurement of TGC in $e\gamma$ Collisions at TESLA.
- H. NIETO et al.
Production of Smuons at TESLA Energies.
- A. ROSCA, K. MÖNIG
Light Higgs Production at the TESLA Photon Collider.
- K. AFANACIEV
Results on Diamond Sensors for the Very Forward Calorimeter.
ECFA LC-Workshop, Montpellier/F (2003)
- M. AMARIAN
An Overview of HERMES Results.
Seminar der Univ. Bochum/D (2003)
- The HERMES Experiment: Challenges and Pitfalls.
JLAB Seminar, Newport News/USA (2003)
- Discovery of the Pentaquark: Experimental Status.
Seminar at the Univ. of Glasgow/UK (2003)
DESY Zeuthen Seminar, Zeuthen/D (2003)
DESY Forum, Hamburg/D (2003)
- E.C. ASCHENAUER
Neuste Ergebnisse von HERMES.
DPG, Frühjahrstagung on Hadronen und Kernes,
Tübingen/D (2003)
- Spin Physics.
CTEQ Summer School on QCD Analysis and Phenomenology,
Sant Feliu de Guixols, Catalonia/E (2003)
- Physics with HERMES.
DESY Summer Student Programme,
Hamburg/D (2003)
- Plans of the HERMES Experiment at HERA-II.
New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg/D (2003)
- E. BERNARDINI
The AMANDA and IceCube Experiments.
Gran Sasso Laboratory/I (2003)
- J. BLÜMLEIN
The Theory of Deep Inelastic Scattering.
Invited talk on the occasion of the emeritation of Prof. B. Geyer,
Leipzig/D (2003)
- Results on Structure Functions on the Lattice and in the Continuum.
Karlsruhe/D (2003)
- Research Activities of the Theory Group at DESY Zeuthen.
Berlin/D (2003)
- Twist-2 Heavy Flavour Contributions to Polarized Structure Functions.
St. Petersburg/RUS (2003)
- $\mathcal{O}(\alpha^2L)$ QED Corrections to Deep Inelastic ep Scattering.
Upton/USA (2003)
- Polarized Parton Densities and QCD Analysis: A Review.
Seattle/USA (2003)
- Mathematical Structure of Anomalous Dimensions and QCD Wilson Coefficients in Higher Order.
Oberwölz/A (2003)
Tsukuba/J (2003)
- Results in Perturbative Deep Inelastic Scattering.
Berlin/D (2003)
- Algebraic Relations between Harmonic Sums and Related Quantities.
Hiroshima/J (2003)
- 3 Introductory Lectures on QCD and the Parton Model.
DESY Summer Student Programme, Zeuthen/D (2003)
- S. BÖSER
Acoustic Detection of High Energy Particle Showers.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)
- I. BOHNET
Der Photoinjektor Teststand bei DESY Zeuthen.
Verwaltungsrat, Zeuthen/D (2003)
- The Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
DESY Summer Student Programme, Zeuthen/D (2003)
- T. CHIARAPPA
Investigation of the ϵ Regime of ChPT: Meson Correlation Functions.
4th Int. Workshop on CHIRAL DYNAMICS 2003: Theory and Experiment, Bonn/D (2003)
- A. DE FREITAS
Two-Loop Helicity Amplitudes for $2 \rightarrow 2$ Particle Scattering at Hadron Colliders.
Erice/I (2003)
- M. DELLA MORTE
Running Quark Mass in Two Flavor QCD.
Bern/CH (2003)
Milan/I (2003)
- Static Quarks with Improved Statistical Precision.
Tsukuba/J (2003)
Orsay/F (2003)
- Heavy Quarks on the Lattice. Non-Perturbative HQET and F_{B_s} .
Southampton/UK (2003)

- Non-Perturbatively Renormalizing Fundamental Parameters of QCD.
Berlin/D (2003)
- A. DONAT, J. MEISSNER
Tätigkeitsprofil-Kompetenz-Partner.
Tagung des HGF-Ausschusses Technische Dienste, Zeuthen/D (2003)
Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Berlin/D (2003)
- D. DRACHENBERG et al.
Measurement of the Charge Collection Distance in Diamond Sensors.
Workshop on Instrumentation of the Very Forward Region, Cracow/PL (2003)
- U. DRUHAKOU
Design and Expected Performance of a Crystal Forward Calorimeter.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- Performance of LCal Using Real Beam Simulation.
Workshop on Instrumentation of the Very Forward Region, Cracow/PL (2003)
- U. DRUHAKOU, W. LOHMANN
Simulations with Realistic Beams.
ECFA LC-Workshop, Montpellier/F (2003)
- S. DÜRR
Selected Topics from Lattice 2002 (together with M. Hasenbusch).
Zeuthen/D (2003)
- The Pion Mass in Finite Volume.
Bern/CH (2003)
Bonn/D (2003)
- Towards a Lattice Determination of QCD Low-Energy Constants.
Bielefeld/D (2003)
Trento/I (2003)
Münster/D (2003)
Marseille/F (2003)
- Exploring Two Non-Perturbative Definitions of c_A .
Tsukuba/J (2003)
- Non-Perturbative HQET and F_B on the Lattice.
Berlin/D (2003)
- Staggered Versus Overlap Fermions: a Study in the Schwinger Model with $N_f = 0, 1, 2$.
Paris/F (2003)
Edinburgh/UK (2003)
- F. ELLINGHAUS
Generalized Parton Distributions and Measurements of Deeply-Virtual Compton Scattering at HERMES.
LBL Seminar, Berkeley/USA (2003)
- I. EMELIANTCHIK
Hardware Status of Forward Calorimeters.
Worldwide Calorimeter and Forward Detector Project Day, Montpellier/F (2003)
- A. FINCH, H. NOWAK, A. SOPCZAK
New Scalar Top Studies Using SIMDET.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- A New Scalar Top Study with c -Quark Tagging.
ECFA LC-Workshop, Montpellier/F (2003)
- J. GLUZA
Process $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ to Two-Loop Level in QED.
Berlin/D (2003)
- Tree and One-Loop Tests of the Minimal LR-Symmetric Model.
Amsterdam/NL (2003)
- Fitting Safely Some Nonstandard Models.
Warsaw/PL (2003)
- J. HERNANDEZ
The HERA-B Online Calibration and Alignment System.
13th IEEE Nuclear and Plasma Science Symposium, Real Time Conf., Montreal/CAN (2003)
- K.-H. HILLER
Basic Properties of the Magnetic Spectrometer Proposed for Precise Beam Energy Measurement.
Energy Spectrometer Meeting, DESY Zeuthen/D (2003)
- I. HRISTOVA
Testbeam Results on the First Prototype for the HERMES Silicon Recoil Detector.
35. Herbstschule für Hochenergiephysik,
Maria Laach/D (2003)
- K. JANSEN
The LATFOR Initiative In Germany.
Vortrag First ILDG Workshop, Edinburgh/GB (2002)
- Lattice Gauge Theory and High Performance Computing.
Vortrag bei CHEP03, San Diego/USA (2003)
- Introduction into SciParC.
Vortrag beim SciParC Workshop, Orsay/F (2003)
- Structure Functions on the Lattice.
Plenarvortrag bei QCD and Hadron Structure,
Durham/USA (2003)
- The SciParC Integrated Project.
Plenarvortrag beim Informationstag der EU,
Brüssel/B (2003)
- The NIC Research Group Elementary Particle Physics.
Vortrag beim NIC WR, Jülich/D (2003)
- Progress in Lattice Gauge Theory.
Kolloquium Karlsruhe/D (2003)
- Actions for Dynamical Fermion Simulations, are we Ready to go?
Plenarvortrag bei Lattice 2003, Tsukuba/J (2003)
- Lattice Field Theory: Solving Non-Perturbative Problems on Supercomputers.
Abendvortrag Maria Laach/D (2003)
- Lattice Gauge Theory and High Performance Computing.
Vortrag Koordinierungsausschuss Höchstleistungsrechnen.
Köln/D (2003)

F. JEGERLEHNER

Präzisionstests des Standardmodells der Elementarteilchen.
Vorlesungen Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

Das Anomale Magnetische Moment des Myons – neue Physik jenseits des Standardmodells ?
Univ. Bielefeld/D (2002)

Hadronic Vacuum Polarization Effects in $\alpha_{em}(M_Z)$.
Mini-Workshop on Electroweak Precision Data and the Higgs Mass, DESY Zeuthen/D (2003)

Theoretical Problems of HADRONIC CROSS SECTION Measurements at Low Energies.
TARI program 2003, LNF/INFN, Frascati/I (2003)

Theoretical Precision in Estimates of Hadronic Contributions to $(g-2)_\mu$ and $\alpha_{em}(M_Z)$.
Photon 2003, LNF/INFN Frascati/I (2003)

Two-Loop Correction to Pole Masses in the SM.
Arbeitstreffen des SFB/TR9, Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

Yukawa in the Electroweak SM: Fermion Masses and Mixing Structure.
Graduiertenkolleg, Klausurtagung on Flavor physics, Lohmen/D (2003)

Precision Tests of the Standard Model.
Workshop on hadronic cross sections (SIGHAD03), Pisa/I (2003)

Steps Towards full Two-Loop Calculations for 2 Fermion to 2 Fermion Processes.
9th Intern. Workshop on Advanced Computing ACAT03, Tsukuba/J (2003)

G. JORJADZE
Liouville Theory.
Lecture, Int. Workshop on Gauge Fields and Strings, Yerevan/Armenia (2003)

Vertex Operators and Correlation Functions of Liouville Theory.
Wernsdorf/D (2003)

S-Matrix, Vertex Operators and Correlation Functions of Liouville Theory.
Golm/D (2003)

H. KAWAMURA
Introduction to Soft-Collinear Field Theory.
Kyoto/J (2003)

NLL QED Corrections to Deep DIS in Mixed Variables.
Miyazaki/J (2003)

M. KLEIN
Structure Functions at HERA – Status and Future.
RADCOR02, Kloster Banz/D (2002)

Towards a Letter of Intent for Future eN Scatt Measurements with H1 at HERA.
Summary of the Int. Workshop on HERA III, DESY Zeuthen/D (2003), to be published

Proton Structure Functions and α_s at HERA.
Int. Workshop on QCD, Montpellier/F (2003), to be published

Future eN Measurements at HERA – Two Letters of Intent.
Int. Workshop on QCD, Montpellier/F (2003), to be published

Inclusive Neutral Current Scattering at HERA and α_s .
DESY Forum on QCD and Parton Distributions, DESY Hamburg/D (2003)

Physics with H1 at HERA II.
Int. Workshop on Physics at HERA, Ringberg Castle/D (2003), to be published

HERA III and Experimentation Off-Site DESY.
KET Meeting, DESY/D (2003)

The H1 Experiment.
Meeting of Funding Agencies of the HERA Experiment's, DESY/D (2003)

Structure Functions from HERA and the LHC.
Int. Workshop on Precision Physics at the LHC, Binn/CH (2003)

G. KLEMM
Studies for the Laser Cavity for the Proposed $\gamma\gamma$ -Collider at TESLA.
ECFA LC-Workshop on Status of the laser cavity, Amsterdam/NL (2003)

J. KODAIRA
B Meson Light Cone Wavefunctions in the Heavy Quark Limit.
Leipzig/D (2003)

K. KOUSNETZOVA
Luminosity and Beam Calorimeter Report.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)

First Results from Silicon and Diamond Sensors.
Workshop on Instrumentation of the Very Forward Region, Amsterdam/NL (2003)

K. KOUSNETZOVA et al.
Electrical Features of Diamond Sensors.
Workshop on Instrumentation of the Very Forward Region, Cracow/PL (2003)

M. KOWALSKI
Search for High Energy Neutrinos of All Flavors with AMANDA II.
Workshop on Methods for Open Water/Ice Neutrino Telescopes, Chiba/J (2003)
DESY, Hamburg/D (2003)
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)
Univ. Würzburg/D (2003)
Univ. Erlangen/D (2003)

ANIS: Neutrino Generator for Neutrino Telescopes.
Workshop on Methods for Open Water/Ice Neutrino Telescopes, Chiba/J (2003)

Searching for a Flux of High Energy Neutrinos with AMANDA.
LBNL, Berkeley/USA (2003)
Univ. Santa Cruz/USA (2003)

- Detecting Miniature Black Holes: from AMANDA to LHC.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)
- R. KWEE et al.
Extracting Beam Parameters from LCAL Energy Distributions.
ECFA LC-Workshop, Montpellier/F (2003)
- W. LANGE
Silicon Projects in Zeuthen.
Workshop on Instrumentation of the Very Forward Region, Cracow/PL (2003)
- T. LASTOVICKA
Structure Function Measurements and what They Tell us about PDFs and the Strong Coupling Constant.
LLWI2003, Lake Louise/CAN (2003)
- Measurement of F2 and FL at Low Q2 in ep Interactions at HERA.
Proc. of the Session: Hard QCD,
EPS2003, Aachen/D (2003)
- H. LEICH et al.
A Non-Hierarchical Interlock Design for the TESLA RF System.
13th IEEE-NPSS Real Time Conf. 2003,
Montreal/CAN (2003).
- M. LEUTHOLD
The Amanda Neutrino Telescope: Status and Results.
MPI München/D (2003)
LBNL, Berkeley/USA (2003)
LANL, Los Alamos/USA (2003)
- A. LIAPINE
The Beam Position Monitor for the Energy Spectrometer.
Energy Spectrometer Meeting, DESY Zeuthen/D (2003)
- Status of the Beam Position Monitor for the Energy Spectrometer.
Energy Spectrometer Meeting, Dubna/RUS (2003)
- P. LIEBING
Hermes, Pythia, and the Gluon Polarization.
4th Circum-Pan-Pacific Symposium, on High Energy Spin Physics (PACSPIN 2003), Univ. of Washington,
Seattle/USA (2003)
- E. LOBODZINSKA
A Determination of F_L at Low Q2.
Proc. of the 11th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS 2003) Session: Structure Structure functions, low-x and Diffraction
- Structure functions at low Q2.
Proc. of the 23th Int. Symposium on Multiparticle Dynamics, Cracow/PL (2003) To appear in Acta Physica Polonica. Session: Structure functions
- W. LOHMANN
Forward Calorimetry, Detector Plenary Report.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- Overview of Forward Calorimetry R&D and Plans.
ECFA LC-Workshop, Montpellier/F (2003)
- Instrumentation of the Very Forward region of a Linear Collider Detector.
ECFA LC-Workshop, Montpellier/F (2003)
- Physics Case of a Linear e^+e^- Collider and Status of the TESLA Project.
Colorado Univ. Boulder/USA (2003)
- Physics with a Linear e^+e^- Collider in the Energy Range up to 1 TeV.
Physics at the Future Colliders, Workshop, UNESCO Regional Bureau for Science in Europe and Georgian Academy of Sciences, Tbilisi/GEO (2003)
- Elementarteilchen, Dunkle Materie und Ursprung der Masse.
BTU Cottbus/D (2003)
- Introduction to Electroweak Physics.
DESY Summer Student Programme, Zeuthen/D (2003)
- Elementarteilchenphysik und Kosmologie.
Vorlesung WS 03/04 BTU Cottbus/D (2003)
- A. LORCA
Complete $\mathcal{O}(\alpha)$ Massive Corrections to Bhabha Scattering and Automatization with aITALC.
Montpellier/F (2003)
- Complete $\mathcal{O}(\alpha)$ Electro-Weak Corrections to $f\bar{f}$ Production at LC; Automatization with DIANA.
Dubna/RUS (2003)
- V. MILTCHEV
Beam Measurements at PITZ.
Humboldt-Univ., Berlin/D (2003)
- Recent Measurements at PITZ.
BESSY-Seminar, Berlin/D (2003)
- S. MOCH
Deep-Inelastic Structure Functions at NNLO and Beyond.
Ringberg/D (2003)
- Status of Three-Loop Splitting Functions.
CERN/CH (2003)
- Highlights of DIS 2003.
St. Petersburg (Theory), Hamburg/D (2003)
- Deep-Inelastic Structure Functions at NNLO.
Aachen/D (2003)
- K. MÖNIG
Physics at TESLA and the LHC.
Lecture at the Univ. Milano/I (2003)
- Gauge Boson Couplings at Present and Future Colliders.
Particle Physics seminar at the Univ. Rostock/D (2003)
- Studies of Electroweak Symmetry Breaking with a Linear Collider.
Particle Physics seminar at the Univ. Vienna/A (2003)
- e^+e^- Physics, from LEP to TESLA.
DESY Summer Student Programme, Zeuthen/D (2003)
- Elementarteilchenphysik
Vorlesung WS 02/03 Univ. Leipzig/D (2003)
- K. MÖNIG, J. SEKARIC
Measurement of TGC in $e\gamma$ Collisions at TESLA.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)

- W Couplings at an TESLA $e\gamma$ Collider.
ECFA LC-Workshop, Montpellier/F (2003)
- TGC at Photon Collider $e\gamma$ -mode.
Electroweak group meeting, CERN/CH (2003)
- H. MOLKE
Improved Meson Interpolating Fields in the Schrödinger Functional.
Zeuthen/D (2003)
- R. NAHNHAUER
Geräusche kosmischer Neutrinos im Eis der Antarktis?
Univ. Erlangen/D (2003)
- Cosmic Neutrino Sound in Water and Antarctic Ice?
APC HENA-Workshop, Paris/F (2003)
- Acoustic Neutrino Detection in Antarctic Ice?
Workshop on Acoustic Neutrino and Highest Energy Shower
Detection, Stanford/USA (2003)
- Acoustic Neutrino Detection in Water and Ice?
Univ. and FZ Karlsruhe/D (2003)
- T. NAUMANN
Physics at HERA 2.
Workshop on Small x Physics and Diffraction, Fermilab, Chi-
cago/USA (2003) Published on CD
- Der Urknall und die Bausteine der Welt.
Industrie-Verein, Potsdam/D (2003)
- The Standard Model of Elementary Particles
and their Interactions.
Vorlesungsreihe Struktur der Materie III, International Physics
Studies Programme, Physikalische Fakultät der Univ.
Leipzig/D (2003)
- S. NECCO
Scaling Behavior of SU(3) Lattice Yang–Mills Theory.
Southampton/UK (2003)
- Universality and Scaling Behavior of SU(3) Lattice Yang–Mills
Theory.
Marseille/F (2003)
- H. NOWAK
SUSY at Linear Colliders – What Can we Detect
and Measure?
Lecture, Linear Collider Physics School 2003,
Ambleside/UK (2003)
- Präzisionsmessungen in der Teilchenphysik oder warum $2 + 2$
ungefähr 4 ist.
Vortrag innerhalb der Wissenschaftstage am Gymnasium Eich-
walde/D (2003)
- W.-D. NOWAK
Selected Recent Results from HERMES.
4th Circum-Pan-Pacific Symposium on High Energy Spin Physics
(PACSPIN 2003), Univ. of Washington,
Seattle/USA (2003)
- A. OPPELT
The Zeuthen Photo Injector Test Facility, Extended Scientific
Council.
Zeuthen/D (2003)
- D. PLEITER
Evaluation of Lattice QCD Computing Platforms.
LatFor-Treffen, Darmstadt/D (2003)
- apeNEXT: a Multi–TFlops Computer for Elementary Particle Phy-
sics.
ParCo 2003, Dresden/D (2003)
- Introduction to International Lattice Data Grid.
LatFor-Workshop, Münster/D (2003)
- apeNEXT: a Multi–TFlops Computer for Lattice QCD.
Workshop, Ferrara/I (2003)
- Code Optimization on apeNEXT.
Bielefeld/D (2003)
- T. RIEMANN
Das Teilprojekt B1: Produktion massiver Teilchen.
Karlsruhe/D (2003)
- Electroweak Radiative Corrections to 2–Fermion Production at
Linear Collider Energies.
Upton/USA (2003)
- Towards Automated use of DIANA–Progress Report and Appli-
cations.
Tsukuba/J (2003)
- A. ROSCA
Higgs Physics at a Photon Collider: Machine and Physics.
Dienstagseminar at RWTH Aachen/D (2003)
- A. ROSCA, K. MÖNIG
Light Higgs Production at the TESLA Photon Collider.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- G. SCHNELL
Status and Prospects of the Transverse Target Run
at HERMES.
ESOP, Topical Workshop on Single–Spin Asymmetries,
Amsterdam/NL (2002)
- Measurement of Transversity at HERMES.
4th Circum-Pan-Pacific Symposium, on High Energy Spin Physics
(PACSPIN 2003), Univ. of Washington,
Seattle/USA (2003)
- Study of New Quark Distributions in the Nucleon by
HERMES.
Autumn Meeting of the Physical Society of Japan,
Miyazaki/J (2003)
- H.J. SCHREIBER
The Energy Spectrometer for TESLA.
ECFA/DESY Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- The Energy Spectrometer – Staus Report.
ECFA/DESY Workshop, Montpellier/F (2003)

- Energy Measurements at the LC.
Energy Spectrometer Meeting, DESY Zeuthen/D (2003)
- Radiative Return Events for Energy Measurements.
Energy Spectrometer Meeting, Dubna/RUS (2003)
- J. SEKARIC
Measurement of Trilinear Gauge Couplings in $e\gamma$ Collisions.
Humboldt-Univ., Berlin/D (2003)
- W Couplings at an TESLA $e\gamma$ Collider.
Cargese school of Physics and Cosmology, Cargese/F (2003)
- Measurement of TGC at an TESLA $e\gamma$ Collider.
Seminar at Institute of Nuclear Sciences,
Belgrade/YU (2003)
- J. SEKARIC et al.
Results for the proposed $\gamma\gamma$ -Collider at TESLA.
ECFA LC-Workshop on $\gamma\gamma$ technology results from Zeuthen,
Montpellier/F (2003)
- A. SHINDLER
Nonperturbative Renormalization of Moments of Parton Distribution Functions.
41th Int. Universitätswochen für Theoretische Physik on Flavor Physics, (2003)
- Parton Distribution Functions on the Lattice.
SFB/TR Meeting at Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)
- R. SOMMER
Large Cutoff Effects of Dynamical Wilson Fermions.
Tsukuba/J (2003)
- Actions for Lattice QCD.
Münster/D (2003)
- Lattice QCD.
Bonn/D (2003)
- C. SPIERING
Baikal, Amanda, IceCube.
ApPEC PRC open session, München/D (2003)
- Abenteuer und Forschung am Südpol.
Gymnasium Perleberg/D (2003)
URANIA, Berlin/D (2003)
Reihe „Potsdamer Köpfe“, Potsdam/D (2003)
- Amanda and IceCube: Results and Plans.
Nestor Inst., Pylos/GR (2003)
- The Baikal Experiment: Status and Results.
APC HENA-Workshop, Paris/F (2003)
- Neutrino-Astrophysik: Entdeckungsreise in das unsichtbare Universum.
Festvortrag FZK, Karlsruhe/D (2003)
- Bericht zur Arbeit des ApPEC PRC.
Treffen Astroteilchenphysik, Karlsruhe/D (2003)
- Neutrino Astrophysics.
CERN School, Zeuthen/D (2003)
- A km^3 Detector in the Mediterranean: Summary of Arguments, Status, Recommendations.
ApPEC PRC, Amsterdam/NL (2003).
- Physics Benchmark Parameters for a km^3 Detector.
VLVNT Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- Einführung in the Relativitätstheorie.
6 Doppelstunden, Gymnasium Perleberg/D (2003)
- Cosmology and Astroparticle Physics.
DESY Summerstudent Programme, Zeuthen/D (2003)
- A. STAHL
A New Design of the Forward Region of TESLA.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- A First Investigation of the Impact of a Crossing Angle on TESLA Physics.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- Precision Luminosity Measurement at TESLA.
ECFA LC-Workshop, Amsterdam/NL (2003)
- Physik mit tau Leptonen.
Kolloquium an der Univ. Karlsruhe/D (2003)
- Photon-Photon Kollisionen mit TESLA.
Kolloquium an der Univ. Dortmund/D (2003)
- Physics and Detectors for Future Linear Colliders.
ICFA school on instrumentation, Rio de Janeiro/BR (2003)
- Experimentalphysik IV, Atom-, Kern- und Teilchenphysik.
Vorlesung SS Univ. Potsdam/D (2003)
- F. STEPHAN
Current Status at PITZ.
TESLA Meeting, Frascati/I (2003)
- The Photo Injector Test Facility at Zeuthen.
DESY MAC Meeting, Hamburg/D (2003)
- The Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
Wissenschaftlicher Ausschuss, Hamburg/D (2003)
- Progress at PITZ.
TESLA Meeting, Hamburg/D (2003)
- PITZ: Development of Optimized Photo Injectors for VUV and X-Ray FELs.
ESC Subcommittee Meeting, Hamburg/D (2003)
- M. UNGER
Measurement of the Atmospheric Muon Spectrum with L3+C.
FZK, Karlsruhe/D (2003)
- A. VANDENBROUCKE
A Recoil Detector for the HERMES Experiment.
EURESCO Conf. on Hadron structure viewed with electromagnetic Probes, Santorini/G (2003)
- M. WALTER
Elementarteilchen aus dem Kosmos.
Lehrerfortbildung, Zeuthen/D (2003)

M. WALTER, A. SPIRIDONOV
Poster Presentation: Results of the HERA-B Experiment.
Int. Europhys. Conf. on High Energy Physics,
Aachen/D (2003)

G. WEIGT
The SL(2,R) WZNW Model and its Coset Theories.
Berlin/D (2003)

Liouville Field Theory.
8th Int. Wigner Symp., New York/USA (2003)

R. WISCHNEWSKI
Early Neutrino Telescopes: Baikal and Amanda.
Festvortrag Marseille/F (2003).

H. WISSING
Search for High Energy Cosmic Neutrinos with AMANDA and IceCube.
Max Planck Inst. für Phys., München/D (2003)

E. ZAITI
Berechnung von Schleifenkorrekturen am Beispiel von DIANA für Bhabha- und Moeller-Streuung.
Maria Laach/D (2003)

Dissertationen

M. KOWALSKI
Search for Neutrino-Induced Cascades with Amanda-II.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

T. LASTOVICKA
Measurement of the Inclusive Deep Inelastic Scattering Cross Section at low Q^2 .
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

A. LIAPINE
Strahlungemonitore für das TESLA-Energiespektrometer.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

S. NECCO
The Static Quark Potential and Scaling Behavior of SU(3) Lattice Yang-Mills Theory.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003), DESY-THESIS-2003-016

V. SARGSYAN
Cavity-Beam Position Monitor for the TESLA-Cryomodule. Cross-Talk Minimization.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

I. TSURIN
The Backward Silicon Track Trigger for the HERA Experiment H1.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

M. UNGER
Measurement of the Momentum Spectrum of Atmospheric Muons with the L3 Detector.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

Diplomarbeiten

M. COLOVIC
Study of the Forward Silicon Tracker Performance in the H1 Experiment at HERA.
Univ. Podgorica, Serbia and Montenegro/YU (2003)

J. KRETZSCHMAR
A Trigger with the BST-PAD Detector for the H1 Experiment.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2003)

O. TARASOVA
Investigation of the Polarisation of Charmonium States in Proton-Nucleus Interactions at Proton Energies of 920 GeV Using the HERA-B Detector.
Moscow State Univ., Moscow/RUS (2003)

Interne Berichte

M. AMARIAN
Observation of an Exotic Baryon Resonance with $S=+1$ at HERMES.
HERMES Internal Report 03-013 (2003)

M. AMARIAN, A. AIRAPETIAN
Summary of the Pentaquark Search at HERMES.
HERMES Internal Report 03-018 (2003)

E.C. ASCHENAUER et al.
Report on Monte Carlo Studies for a HERMES C3 Collimator.
HERMES Internal Report 03-035 (2003)

S. BERNREUTHER et al.
Manual for Rich PID Program.
HERMES Internal Report 03-003 (2003)

U. ELSCHENBROICH, G. SCHNELL, R. SEIDL
Single-Spin Azimuthal Asymmetries in SIDIS off a Transversely Polarized Proton Target – MC Studies.
HERMES Internal Report 03-007 (2003) HERMES Internal Report 03-008 (2003)

I.M. GREGOR et al.
Test-Beam Results of the First Prototype for the HERMES Silicon Recoil Detector.
HERMES Internal Report 02-053 (2002)

M. KARPENKO, A. SPIRIDONOV
Effects of Matching on Signals and Backgrounds.
HERA-B 03-019 (Software 03-05)

P. LIEBING
Contribution of Diffractive Events to the Semi-Inclusive Data.
HERMES Internal Report 03-020 (2003)

G. MEDIN
Exclusive Hadron Production at HERA-B.
HERA-B 03-060 (Physics 03-023)

Bereich Beschleuniger

Veröffentlichungen

- V. AYVAZYAN et al.
Study of the Statistical Properties of the Radiation from a VUV SASE FEL Operating in the Femtosecond Regime.
Nucl. Instr. Meth. A 507 (2003) 368
- A. BAKKER et al.
First Beam Measurements at the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
Nucl. Instr. Meth. A 570 (2003) 210
- W. BREFELD et al.
Scheme for Time-Resolved Experiments Based on the Use of Statistical Properties of the Third Harmonic of the SASE FEL Radiation.
Nucl. Instr. Meth. A 507 (2003) 431
- M. DOHLUS, K. FLÖTTMANN, O.S. KOZLOV, T. LIMBERG, P. PIOT, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Start-to-End Simulations of SASE FEL at the TESLA Test Facility, Phase I.
DESY 03-197 (2003)
- H.S. DUMAS, J.A. ELLISON, M. VOGT
First Order Averaging for Maps with Applications to Beam Dynamics in Particle Accelerators.
DESY 03-169 (2003)
- B. FAATZ et al.
VUV FEL Driven RF Gun.
Nucl. Instr. Meth. A 507 (2003) 350
- J. FELDHAUS, M. KÖRFER, T. MÖLLER, J. PFLÜGER, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Two-Color FEL Amplifier for Femtosecond-Resolution Pump-Probe Experiments with GW-Scale X-Ray and Optical Pulses.
DESY-03-091 (2003)
- Efficient Frequency Doubler for the Soft X-Ray SASE-FEL at the TESLA Test Facility.
DESY-03-092 (2003)
- G. GELONI, J. BOTMANN, M. de WIEL, M. DOHLUS, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Transverse Self-Interactions within an Electron Bunch in an Arc of a Circle (generalized).
DESY-03-44 (2003)
- G. GELONI, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
A Method for Ultrashort Electron Pulse-Shape Measurement Using Coherent Synchrotron Radiation.
DESY-03-031 (2003)
- Misconceptions Regarding the Cancellation of Self-Forces in the Transverse Equation of Motion for an Electron in a Bunch.
DESY-03-165 (2003)
- C. GERTH et al.
Bunch Length and Phase Stability Measurements at the TESLA Test Facility.
Nucl. Instr. Meth. A 507 (2003) 335
- G.H. HOFFSTAETTER, M. VOGT, F. WILLEKE
Experience with the HERA Beams.
ICFA Beam Dynamics Newsletter No. 30 (2003)
- M.G. MINTY, F. ZIMMERMANN
Measurement and Control of Charged Particle Beams.
Springer, Berlin/D (2003)
- Model Independent Analysis of Beam Dynamics in Accelerators.
SLAC-PUB-7909, Stanford/USA (2003)
- E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
The Free Electron Laser Klystron Amplifier Concept.
DESY-03-108 (2003)
- S. SCHREIBER
Luminosity Expectations for Electron Electron Collisions at TESLA.
Int. J. Mod. Phys. A 18 (2003) 2827
- Performance of the TTF Photoinjector for FEL Operation.
The Physics and Applications of High Brightness Electron Beams.
World Scientific (2003) ISBN 981-238-726-9
- W.SINGER, H.-G. BROKMEIER, W. YE
Texture Investigation of Nb/Cu Rings.
GeNF Experimental Report 2002, Geesthacht/D (2003)
- W. SINGER, X. SINGER, H. WEN
Influence of Interstitials on Properties of High Purity Niobium for RF Cavities.
- X. SINGER
High Purity Niobium for TESLA Test Facility.
Materiaux&Techniques No. 7-8 (2003)

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the 2003 Particle Accelerator Conference (PAC2003), Portland/USA (2003)

- V. AYVAZYAN, P. CASTRO, R. KAMMERING, H. SCHLARB, S. SCHREIBER, J. SEKUTOWICZ, S. SIMROCK, M. WENDT, M. HÜNING, M. FERRARIO
Bunch-to-Bunch Energy Stability Test of the Nb Prototypes of the TESLA Superstructure.
- V. AYVAZYAN, K. REHLICH, S. SIMROCK
Requirements for RF Control of TTF II FEL User Facility.
- J.-P. CARNEIRO
Emittance Growth due to the Field Asymmetry in the TTF RF Gun.
- J.-P. CARNEIRO, S. SCHREIBER, D. EDWARDS, I. GONIN
Experimental Studies of RF Breakdowns in the Coupler of the TTF RF Gun.

P. CASTRO

Steps Towards X-Ray Sources Based on Linac-Driven Free-Electron Lasers.

Invited talk.

P. CASTRO, A. GÖSSEL, S. SCHREIBER, M. WENDT, G. DEVANZ, N. BABOI, J. SEKUTOWICZ

Analysis of HOM Damping with Modulated Beam in the First Prototype of Superstructure.

G. CIOVATI, P. KNEISEL, G. MYNENI, J. SEKUTOWICZ, A. BRINKMANN, W. SINGER, J. HALBRITTER

Preliminary Studies of Electric and Magnetic Field Effects in Superconducting Niobium Cavities.

A. DROZHDIN et al.

Comparison of the TESLA, NLC and CLIC Beam-Collimation System Performance.

K. FLÖTTMANN, YUJONG KIM, T. SHINTAKE, H. KITAMURA, P. EMMA, D. SON, Y. KIM

Tolerances of TTF II First Bunch Compressor.

M. v. HARTROTT et al.

Experimental Characterization of the Electron Source at the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.

K. HONKAVAARA, A. BRENGER, R. FISCHER, D. NÖLLE, K. REHLICH, L. CACCIOTTI, M. CASTELLANO, L. CATANI, A. CIANCHI, G. di PIRRO, M. RAPARELLI, R. SORCHETTI
Design of OTR Beam Profile Monitors for the TESLA Test Facility, Phase 2 (TTF II).

K. HONKAVAARA, S. SCHREIBER, C. GERTH, P. PIOT
Electron Bunch Shape Measurements at the TTF FEL.

M. HÜNING, H. SCHLARB

Measurement of the Beam Energy Spread in the TTF Photo-Injector.

J.-P. JENSEN, W. MERZ

Light Triggered Thyristor Crowbar for Klystron Protection Application.

YUJONG KIM, T. SHINTAKE, H. KITAMURA, D. SON, Y. KIM

On the Realistic Gain Estimation of the CSR Microbunching Instability in Bunch Compressors.

V. PTITSYN, J. KEWISCH, B. PARKER, S. PEGGS, D. TRBOJEVIC, D.E. BERKAEV, I.A. KOOP, A.V. OTBOEV, YU.M. SHATUNOV, C. TSCHALAER, F. WANG, J.B. v.d. LAAN, D.P. BARBER

Electron-Ion Collisions at RHIC Using a High Intensity Self-Polarizing Electron Ring.

H. SCHLARB, V. AYVAZIAN, P. CASTRO, R. KAMMERING, S. SCHREIBER, J. SEKUTOWICZ, S. SIMROCK, M. WENDT, M. HÜNING, M. FERRARIO

Bunch-to-Bunch Energy Stability Test of the Nb Prototypes of the TESLA Superstructure.

S. SCHREIBER, P. MICHELATO, L. MONACO, D. SERTORE
On the Photocathodes Used at the TTF Photoinjector.

D. SCHULTE, N. WALKER

Simulations of the Static Tuning for the TESLA Linear Collider.

D. SCHULTE, N. WALKER, G. WHITE

Simulations of the TESLA Linear Collider with a Fast Feedback System.

J. SEKUTOWICZ, A. GÖSSEL, G. KREPS, S. ZHENG

Active HOMs Excitation in the First Prototypes of Superstructure.

J. SEKUTOWICZ, P. KNEISEL, C. THOMAS, G. WU, S. ZHENG
A Superstructure for High Current FEL Application.

J. SEKUTOWICZ et al.

Cold- and Beam Test of the First Prototypes of the Superstructure for the TESLA Collider. S. SIMROCK, G. PETROSYAN, A. FACCO, V. ZVIAGINTSEV, S. ANDREOLI, R. PAPARELLA
First Demonstration of Microphonic Control of a Superconducting Cavity with a Fast Piezoelectric Tuner.

N. WALKER, D. SCHULTE, A. WOLSKI, P. TENENBAUM, A. SERYI, M. WOODLEY

Damping Ring to Interaction Point Beam Transport Issues.
Inv. talk

F. WILLEKE for the HERA Team

Recent Progress with the HERA Lepton-Proton Collider.

H. WEISE

Superconducting RF Structures – Test Facilities and Results.
Inv. talk

A. WOLSKI, N.J. WALKER

A Model of ATL Ground Motion for Storage Rings.

Proc. of the 11th Workshop on RF Superconductivity, SRF 2003, Travemünde/D (2003)

T. EBELING, R. BANDELMANN, K. ESCHERICH, N. KRUPKA, A. MATHEISEN, B. PETERSEN, N. STEINHÄU-KÜHL, F. ZHU

Processing of TTF-Cavities at DESY. Poster

P.D. GALL, A. GOESSEL, V. GUBAREV

A Database for Superconducting Cavities for the TESLA Test Facility.

J. HAO, D. RESCHKE, A. BRINKMANN, L. LILJE

Low Temperature Heat Treatment Effect on High-Field EP Cavities.

A. HOFLE, J. DELAYEN, C. HOVATER, S. SIMROCK

RF System Modeling for the JLAB 12 GeV Upgrade and RIA.

G. ISSAROVITCH, D. PROCH, X. SINGER, D. RESCHKE, W. SINGER

Development of Centrifugal Barrel Polishing for Treatment of Superconducting Cavities.

I. ITO, K. SAITO, H. INOUE, W. SINGER

Hot Roll Bonding Method for Nb/Cu Clad Seamless SC Cavities.

- K. KOWALSKI, A. BERNASIK, W. SINGER, X. SINGER, J. CAMRA
In Situ XPS Investigation of the Baking Effect on the Surface Oxide Structure Formed on Niobium Sheets Used for Superconducting RF Cavity Production.
- L. LILJE, E. KATO, K. SAITO, T. SUZUKI, D. KOSTIN, W.-D. MÖLLER, R. LANGE, J. ESCHKE, D. RESCHKE, S. SIMROCK, P. SCHMÜSER, D. PROCH, A. MATHEISEN, P. SEKALSKI, A. BOSOTTI, R. PAPARELLA
High Gradient Experiments in Electropolished TESLA Multi-Cell Cavities.
- L. LILJE, J. HAO, A. MATHEISEN, D. RESCHKE, K. TWAROWSKI, B. HENKEL
Electropolishing of Niobium Mono-Cell Cavities at Henkel Electropolishing Technology Ltd.
- L. LILJE, D. RESCHKE, K. TWAROWSKI
Multipacting in 9-Cell TESLA Cavities.
- J. LORKIEWICZ, T. FADINA, A. BILINSKI, J. SOB CZAK, J. KULA, S. PSZONA, Z. YU
Characteristics of TiN Anti-Multipactor Layers Reached by Titanium Vapor Deposition on Alumina Coupler Windows.
- N. KUPKA, T. EBELING, K. ESCHERICH, A. MATHEISEN, H. MORALES, B. PETERSEN, D. RESCHKE, N. STEINHAU-KÜHL, F. ZHU
Quality Control at the TTF-Cleanroom Infrastructure for Cavity Processing. Poster
- H. MORALES, K. ESCHERICH, L. LILJE, A. MATHEISEN, B. PETERSEN, N. STEINHAU-KÜHL
Process Control and Web Based Software Set-Up for the DESY Electropolishing Infrastructure.
- G. MUELLER, B. MUELLER, F. KALDASCH, D. RESCHKE, D. PROCH
Influence of Metal Particle Contaminations of the DC Filled Emission of Niobium.
- S. SIMROCK
Control of Microphonics and Lorentz Force Detuning with a Fast Mechanical Tuner.
Inv. talk
- X. SINGER, H.M. WEN, W. SINGER, W.D. MÖLLER
Properties and Structure of Electrodeposited Copper Layers in Parts of the TTF Main Coupler.
- N. STEINHAU-KÜHL, T. EBELING, K. ESCHERICH, L. LILJE, A. MATHEISEN, H. MORALES, B. PETERSEN
Electropolishing at DESY. Poster
- J. SEKUTOWICZ et al.
Superstructures: First Cold Test and Future Applications.
- J. SEKUTOWICZ et al.
CW Energy Recovery Operation of XFELs.
- J. SEKUTOWICZ, P. KNEISEL, G. WU
Development of Superstructures for High Current Application.
- K. ZAPFE
Activities at DESY with High Gradient Superconducting RF Cavities for e⁺/e⁻ Linear Accelerators.
- K. ZAPFE, U. HAHN, M. HESSE, H. REMDE
A Cleaning Facility to Prepare Particle Free UHV-Components.
- F. ZHU, R. BANDELMANN, T. EBELING, N. KUPKA, A. MATHEISEN, B. PETERSEN, D. RESCHKE
Measurements on Particle Contamination during Cavity Assemblies. Poster
- F. ZHU, J. HAO, D. PROCH, D. RESCHKE
High Field Multipacting of 1.3 GHz TESLA Cavity.
- Proc. of the DIPAC 2003, Mainz/D (2003)**
- K.H. BAKSHETYAN, N.M. DOBROVOLSKI, M.R. MAILIAN, H.E. SOGHOYAN, I.E. VASINIUK, K. WITTENBURG
First Experimental Results and Improvements on Profile Measurements with the Vibrating Wire Scanner.
- K. KNAACK et al.
Cryogenic Current Comparator for Absolute Measurement of the Dark Current of the Superconducting Cavities for TESLA.
- M. KÖRFER, H. HENSCHER, J. KUHNHENN, F. WULF
Optical Fibre Dosimeter for SASE FEL Undulators.
- G. KUBE
Smith-Purcell Radiation in View of Particle Beam Diagnostics.
- D. NÖLLE, P. GÖTTLICHER, R. NEUMANN, D. PUGACHOV, K. WITTENBURG, M. WENDT, M. WERNER, H. SCHLARB, M. STAACK, M. DESMONS, A. HAMDI, M. JABLONKA, M. LOUNG, H. SCHLARB
The Beam Inhibit System for TTF II.
- M. SEEBACH, M. WERNER, H. FRANZ, A. EHNES
Parasitic Bunch Measurement in e⁺/e⁻ Storage Rings.
- M. WENDT, S. SCHREIBER, P. CASTRO, A. GÖSSEL, M. HÜNING, G. DEVANZ, M. JABLONKA, C. MAGNE, O. NAPOLY, N. BABOI
Beam Based HOM Analysis of Accelerating Structures at the TESLA Test Facility LINAC.
- M. WERNER
Timing Sicknesses in Control Systems: Causes, Cure and Prevention.
- Proc. of the TESLA Collaboration Workshop, Hamburg/D (2003)**
- S. CHOROBA
Status of Modulators and Klystrons.
- T. KAMPS et al.
R&D towards a Laser Based Beam Size Monitor for the FLC.
- A. LEUSCHNER
Another Crazy Idea of a LC Dump Compared to the Water Dump Design.

M. SCHMITZ

High Power Water Beam Dump for a LC (e.g. TESLA 800). Latest Status and News.

Proc. of the 9th Biennial International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALEPCS 2003), Gyeongju/Südkorea (2003)

M. CLAUSEN

Industrial and Collaborative Control Systems – A Complementary Symbiosis.

JoiMint Life Demo Poster – Interoperability from Control Systems to Electronic Lodbooks.

M. CLAUSEN, N. YAMAMOTA, M. KRAIMER, H. SHOAE, L. DALESIO

EPICS-2010 – A Visionary Look at the Evolution of a Collaborative Control Toolkit.

P. DUVAL, E. VOGEL, J. WILGEN, H.G. WU, V. SOLOVIEV
Diagnostic System of Longitudinal Proton Beam Dynamics in HERA.

P. DUVAL, H.G. WU, M. KADUNC, J. KAMENIK, I. KRIZNAR, G. PAJOR, A. PUCELJ, G. TKACIK, I. VERSTOVSEK, D. VITAS
Development of CosyFramework for the TINE Control System at DESY.

P. DUVAL, Z. KAKUCS, G. GOLOB, M. KADUNC, I. KRIZNAR, M. PLESKO, A. PUCELJ, G. TKACIK
Practical Babylonization of Control Systems: Embrace Diversity.

The Babylonization of Control Systems Part II? The Rise of the Fallen Tower.

R. KAMMERING, O. HENSLER, K. REHLICH, A. PETROSYAN
Review of Two Years Experience with an Electronic Logbook.

R. KAMMERING, O. HENSLER, K. REHLICH, E. SOMBROWSKI

First Experiences with a Central Alarm Server Using Web Services.

Proc. of the Cryogenic Engineering Conference CEC/ICMC 2003, Anchorage/USA (2003)

K. JENSCH, R. LANGE, B. PETERSEN

Numerical Simulations for the Cool-Down of the X-FEL and TTF Superconducting Linear Accelerators.

H. LIERL, E. GADWINKEL, H. HERZOG, D. NOTZ, J. SCHAF-FRAN, B. SCHOENEBURG

Cryogenics for a 5 Tesla Superconducting Solenoid with Large Aperture at DESY.

Proc. von diversen Workshops und Konferenzen (2003)

D.E. BERKAEV, A.V. OTBOEV, Yu.M. SHATUNOV, R. MILNER, C. TSCHALAER, F. WANG, B. PARKER, V. PTITSYN,

D.P. BARBER

Status of the e-Ring Design for the EIC.

Proc of the 15th Internat. Spin Physics Symposium, Upton/USA (2003)

S. CHOROBA

The TESLA RF-System.

in: S. Gold, G. Nusinovich: High Density and High Power HF, AIP Conf. Proc. Vol 691, pp. 1-14 (2003) Inv. talk

J.A. ELLISON, M. VOGT

A New Model for the 2D.o.F. Collective Beam-Beam Interaction. Proc. of HALO03, ICFA Advanced Beam Dynamics Workshop, Montauk/USA (2003)

J.A. ELLISON, H. SCOTT DUMAS, M. SALAS, A. SOBOL, T. SEN, M. VOGT

Weak-Strong Beam-Beam: Averaging and Tune Diagrams.

Proc. of the ICFA Advanced Beam Dynamics Workshop on the Beam-Beam Interaction (2003)

S. HERB

Device Emulation as a Collaborative Tool.

Third Workshop on Communication Tools for a Global Accelerator Network (COTOGAN 2003), Trieste/I (2003)

S. SIMROCK

The RF Control System for the European X-FEL.

XII IEEE-SPIE Symposium on Photonics and Web Engineering, Wilga/PL (2003)

Inv. talk

W. SINGER, X. SINGER, J. TIESSEN, H.M. WEN, F. SCHÖLZ
RRR Degradation and Gas Absorption in the Electron Beam Welding Area of High Purity Niobium.

1st Internat. Workshop on Hydrogen in Materials and Vacuum Systems, Newport News/USA (2003)

K. WITTENBURG

Beam Tail Measurements by Wire Scanners.

Proc. of HALO03, ICFA Advanced Beam Dynamics Workshop, Montauk/USA (2003)

U. HAHN, M. HESSE, H. REMDE, K. ZAPFE

A New Cleaning Facility for Particle Free UHV-Components. Proc. of the 8th European Vacuum Conf., Berlin/D (2003)

K. ZAPFE

Running Experience with the Vacuum System of the Superconducting Linac of the TESLA Test Facility.

Proc. of the 8th European Vacuum Conf., Berlin/D (2003)

Vorträge

W. BIALOWONS

TESLA: Ein aussergewöhnlicher Tunnel durch den Kreis Pinneberg und ein Forschungszentrum in Ellerhoop oder Was nutzt uns eigentlich Grundlagenforschung?

VDE-Vortrag, TU Hamburg-Harburg, Hamburg/D (2003)

Current Results of the DESY Ground Vibration Measurements at Linear Collider and XFEL Sites and Reference Places.

Seminar, Oak Ridge/USA (2003)

- W. BIALOWONS, H. EHRlichMANN
Current Results of the DESY Ground Vibration Measurements at Linear Collider and XFEL Sites and Reference Places. Advanced Photon Source APS Beams and Applications Seminar, Argonne/USA (2003)
- P. CASTRO
Installation Schedule.
Technical Commissioning.
TTF II Review Meeting, Salzgau/D (2003)
What Did We Learn from TTF1 FEL?
TESLA Collaboration Meeting, Frascati/I (2003)
- S. CHOROBA
Vorstellung des Beschleunigerzentrums DESY und der Ausbaupläne mit TESLA.
Workshop der IEEE Nuclear and Plasma Science Section, Hamburg/D (2003)
Hochleistungspulstechnik an Teilchenbeschleunigern.
Symposium, Gelsenkirchen/D (2003)
- E. GIANFELICE-WENDT
A Review of Electromagnetism.
A Review of Special Relativity.
Joint Univ. Accel. School JUAS, Archamps/F (2003)
- K. HONKAVAARA
Transverse and Longitudinal Electron Beam Diagnostics at TTF2 FEL.
Inv. talk, BESSY, Berlin/D (2003)
- F.-R. KAISER, S. CHOROBA, S. SIMROCK, X. TAO
150 kV Direct Switch Longpulse Modulator.
Workshop der IEEE Nuclear and Plasma Science Section, Hamburg/D (2003)
- R. KAMMERING, K. REHLICH
Electronic Logbook.
SLAC. Palo Alto/USA (2003)
- G. KUBE
Calculation of Smith-Purcell Radiation from a Strip Grating. Optical Smith-Purcell Radiation from 75-keV Electrons. VIth Symposium on Radiation from Relativistic Particles in Periodic Structures, Tomsk/RU (2003)
- M.G. MINTY
Diagnostics I.
Diagnostics II. CERN Accelerator School, Brunnen/CH (2003)
- D. NÖLLE
Diagnostics at TTF II.
Inv. talk, BESSY, Berlin/D (2003)
FEL für Fußgänger.
Inv. talk, Zeuthen/D (2003)
Overview on Diagnostic Systems.
TTF2 Review Meeting, Salzgau/D (2003)
- Reliability and Commissioning.
ESFRI Workshop, Daresbury/UK (2003)
- K. REHLICH
Web-Technologies in Accelerator Controls.
Inv. talk, Zeuthen/D (2003)
Recent Activities to Support Remote Development and Access to TTF.
CoToGAN Workshop on Remote Operations, Trieste/I (2003)
- S. SCHREIBER
Remote Operation at the TESLA Test Facility.
Plenary Meeting of the Collaboration on Tool to Support Far Remote Operating and Collaborative Accelerator Research, GSI, Darmstadt/D (2003)
Upgrade TTF I Laser.
TESLA Coll. Meeting, Hamburg/D (2003)
Status of the TTF FEL.
Invited talk. 11th Workshop on RF Superconductivity, Travemünde/D (2003)
- A. SHARAFUTDINOV, H. BACKE, W. LAUTH, G. KUBE, K.-H. KAISER, N. CLAWITER, T. WEBER, M. el GHAZALY, H. MANNWEILER
Investigation of Multi-Wave X-Ray Interference Phenomena in Crystals at the Mainz Microtron MAMI.
Optical Smith-Purcell Radiation from 75-keV Electrons. VIth Symposium on Radiation from Relativistic Particles in Periodic Structures, Tomsk/RU (2003)
- W. SINGER, I. JELEZOV, V. POUNTOUS, X. SINGER, P. KNEISEL
Fabrication of Seamless Superconducting Cavities by Hydroforming.
6th European Conference on Applied Superconductivity, Sorrento/I (2003)
- W. SINGER
Performance of Seamless Cavities and Fabrication Experience.
11th Workshop on RF Superconductivity SRF 2003, Travemünde/D (2003)
- W. SINGER, X. SINGER, H. WEN
Influence of Interstitials on Properties of High Purity Niobium for RF Cavities.
- X. SINGER
High Purity Niobium for TESLA Test Facility.
International Conference on High Purity Metals UHPM 2003, Saint Etienne/F (2003)
- A. VUKOLOV, Yu. ADISHCHEV, A. POTYLITSYN, G. KUBE
Optical Smith-Purcell Radiation from 75-keV Electrons. VIth Symposium on Radiation from Relativistic Particles in Periodic Structures, Tomsk/RU (2003)
- S. WILKE
The Status of PETRA III.
7th European Synchrotron Light Source (ESLS) RF Meeting, Karlsruhe/D (2002)

Habilitationen

M.V. YURKOV

Free Electron Lasers as Amplifiers of Electromagnetic Radiation of Optical and X-Ray Wavelength Range.

Diplomarbeiten

D. KÄMTNER

Automatische Steuerung einer Leica Totalstation TDA5005 mit einem Laptop unter der Programmiersoftware LabView.

P. SCHOEPFFER

Diffusionsprozesse auf der Kugel.

HERA-Berichte

D.P. BARBER

Increased Vertical e^\pm Beam Size and Polarisation?
DESY HERA 03-20

M. BIELER

HERA II: Inbetriebnahme der Maschine in 2001/2002.
DESY HERA 03-04

Neue Detektor-Komponenten in HERA.

DESY HERA 03-25

F. BRINKER

Orbit-Reproduzierbarkeit und Orbitfeedback in HERA-e.
DESY HERA 03-05

W. DECKING

Dynamische Apertur im e-Ring: Optiken/Sextupolverteilungen.
DESY HERA 03-16

M. DOHLUS, G.H. HOFFSTAETTER, M. LOMPERSKI, R. WANZENBERG

Report from the HERA Taskforce on Luminosity Optimization: Theory and First Luminosity Scans.
DESY HERA 03-01

E. GIANFELICE

First Polarisation Studies at HERA with 3 Spin Rotators.
DESY HERA 03-19

S. HERB

HERA Orbitstabilisierung.
DESY HERA 03-09

M. HOFFMANN

Untersuchungen zur Strahllebensdauer bei HERA-e.
DESY HERA 03-11

Vakuum Simulationen und Positronen Lebensdauer.

DESY HERA 03-12

Vakuum-Simulationsberechnungen für HERA.

DESY HERA 03-23

S. IVANOV, O. LEBEDEV

Noise Performance Studies at the HERA-p Ring.
DESY HERA 03-02

J. KEIL

Zusammenfassung der Optikstudien in HERA-e/p: ORM, Beta-Beating, Dispersion, Kopplung, Referenzfiles.
DESY HERA 03-15

J. KLUTE

HERA Tunecontroller und Feedbacksystem.
DESY HERA 03-10

T. LIMBERG

Beam Based Alignment im bogen und Kickminimierung für Polarisation.
DESY HERA 03-21

J. MAASS

Intelligente HERA Referenzorbits.
DESY HERA 03-07

Neue Prozeduren im HERA Sequenzer: Korrekturfiles.

DESY HERA 03-08

M. MINTY

Recent Beam-Beam Experiments at HERA II after the Luminosity Upgrade. DESY HERA 03-21

Summary of Recent HighLuminosity Experiments after the HERA II Luminosity Upgrade and Future Prospects. DESY HERA 03-22

D. PITZL

Fazit der Untergrund Studien H1.
DESY HERA 03-14

U. SCHNEEKLOTH

Fazit der Untergrund Studien ZEUS.
DESY HERA 03-13

M. SEIDEL

Approximate Integrals of Synchrotron Radiation Spectra.
DESY HERA 03-26

Vakuum in den HERA Wechselwirkungszonen: Erfahrungen aus dem Run 02/03 und Pläne für den Anlauf 2003/2004.
DESY HERA 03-11

E. VOGEL

Status of the Longitudinal Emittance Preservation at the HERA Proton Ring in Spring 2003.
DESY HERA 03-03

Erhaltung der longitudinalen Emittanz im HERA Protonenstrahl: Analyse, Kontrollsystemsoftware, Kompensation.
DESY HERA 03-06

M. VOGT

Compensating 2nd Order Sextupole Resonances with Octupoles in HERA-e.
DESY HERA 03-18

Do We Understand the Coherent Beam-Beam Tune Shift in HERA-e?

DESY HERA 03-23

F. WILLEKE
Synchrotron Resonances in HERA-e after the Luminosity Upgrade.
DESY HERA 03-17

Lumi-Run 02/03 und Luminositäts-Strategie für den Run 2003/2004.
DESY HERA 03-24

Technical Notes

P. CASTRO
Beam Trajectory Calculations in Bunch Compressors of TTF2.
DESY Technical Note 01-03

Monte Carlo Simulations of Emittance Measurements at TTF2.
DESY Technical Note 03-03

S. IVANOV, O. LEBEDEV, R. WAGNER
Upgrading Noise Performance of 52 MHz RF Cavity No. B in the HERA-p Machine.
DESY Technical Note 2003-02

Interne Berichte

Contributions to the 2003 Particle Accelerator Conference PAC 2003.
DESY M 03-01

H. EHRLICHMANN
Vergleich der Bodenvibrationen für vier verschiedene XFEL-Trassen.
DESY M 03-03

H. EHRLICHMANN, W. BIALOWONS
Bodenvibrationen bei DESY und Umgebung.
DESY M 03-04

R. WANZENBERG
Simulation of Electron Cloud Effects in the PETRA Positron Storage Ring.
DESY M 03-02

DESY-TESLA Berichte

D. ALESINI, F. MARCELLINI, P. RAIMONDI
RF Deflectors Design for TESLA Damping Ring.
DESY-TESLA 2003-27

G. ARNAUD, G. DI BARTOLO, A. ROBEIRI, M. ROCH
TESLA HF Couplers: Outgassing of Copper Plated AISI 304L Samples.
DESY-TESLA 2003-14

J. BAEHR, I. BOHNET, J.H. HAN, M. KRASILNIKOV, D. LIPKA, V. MILTCHEV, A. OPPELT, B. PETROSSYAN, F. STEPHAN, J.-P. CARNEIRO, K. FLÖTTMANN, O. KREBS, S. SCHREIBER, M. V. HARTROTT, F. MARHAUSER

Behavior of the TTF2 RF Gun with Long Pulses and High Repetition Rates.
DESY-TESLA 2003-33

V. BALANDIN, R. BRINKMANN, K. FLÖTTMANN, N. GOLUBEVA
Studies of Electromagnetic Cascade Showers Development in the TESLA Main Linac Initiated by Electron Field Emission in RF Cavities.
DESY-TESLA 2003-10

V. BALANDIN, K. FLÖTTMANN, N. GOLUBEVA, M. KÖRFER
Studies of the Collimator System for the TTF Phase 2.
DESY-TESLA 2003-17

K.L.F. BANE, P. EMMA, Z. LI, M. ROSS
Beam Loading Generated by the LOLA-IV Structure in TTF-II.
DESY-TESLA 2003-24

M. BRUNKEN, H. GENZ, C. HESSLER, H. LOOS, A. RICHTER, P. GÖTTLICHER, M. HÜNING, H. SCHLARBE, S. SIMROCK, P. SCHMÜSER, D. SUETTERLIN, M. TONUTTI, D. TÜRKE
Electro-Optic Sampling at the TESLA Test Accelerator: Experimental Setup and First Results.
DESY-TESLA 2003-11

A. BURGHART, S. SIMROCK
FPGA Based RF Control.
DESY-TESLA 2003-16

J.P. CARNEIRO, S. SCHREIBER, D. EDWARDS, I. GONIN
Experimental Observation of Breakdowns in the Fermilab RF Gun G4.
DESY-TESLA 2003-13

T. CZARSKI, R.S. ROMANIUK, K.T. POZNIAK, S. SIMROCK
Cavity Control System, Advanced Modeling and Simulation for TESLA Linear Accelerator.
DESY-TESLA 2003-06

Cavity Control System, Essential Modeling for TESLA Linear Accelerator.
DESY-TESLA 2003-08

Cavity Control System, Models Simulation for TESLA Linear Accelerator.
DESY-TESLA 2003-09

Cavity Digital Control Testing System by Simulink Step Operation Method for TESLA Linear Accelerator and Free Electron Laser.
DESY-TESLA 2003-20

Cavity Control System – Optimization Methods for Single Cavity Driving and Envelope Detection.
DESY-TESLA 2003-21

T. CZARSKI, K. POZNIAK, R. ROMANIUK, S. SIMROCK
TESLA Cavity Modeling and Digital Implementation with FPGA Technology Solution for Control System Purpose.
DESY-TESLA 2003-28

J. GAO
Theoretical Analysis on the Limitation from the Nonlinear Space Charge Forces to TESLA Damping Ring.
DESY-TESLA 2003-12

Analytical Estimation of Dynamic Apertures Limited by the Wigglers in Storage Rings.

DESY-TESLA 2003-15

S.B. VAN DER GEER, O.J. LUITEN, M.J. DE LOOS, G. PÖPLAU, U. VAN RIENEN

3D Space-Charge Model for GPT Simulations of High-Brightness Electron Bunches.

DESY-TESLA 2003-04

M. IVANYAN, V. TSAKANOV

Analytical Treatment of Resistive Wake Potentials in Round Pipe.

DESY-TESLA 2003-25

G. PÖPLAU, U. VAN RIENEN, B. VAN DER GEER, M. DE LOOS

Multigrid Algorithms for the Fast Calculation of Space-Charge Effects in Accelerator Design.

DESY-TESLA 2003-31

G. PÖPLAU, U. VAN RIENEN, M. DE LOOS, B. VAN DER GEER

A Multigrid Based 3D Space-charge Routine in the Tracking Code GPT.

DESY-TESLA 2003-03

K.T. POZNIAK, T. CZARSKI, R. ROMANIUK

Functional Analysis of DSP Blocks in FPGA Chips for Application in TESLA LLRF System.

DESY-TESLA 2003-29

K.T. POZNIAK, R.S. ROMANIUK, K. KIERZKOWSKI

Parameterized Control Layer of FPGA Based Cavity Controller and Simulator for TESLA Test Facility.

DESY-TESLA 2003-30

P. RUTKOWSKI, R. ROMANIUK, K. POZNIAK, T. JEZYNSKI, P. PUCYC, M. PIETRUSINSKI, S. SIMROCK

DESY-TESLA 2003-32

V. SARGSYAN

Cross-Talk Problem in Pill-Box Cavity.

DESY-TESLA 2003-01

W. SINGER, X. SINGER, J. TIESSEN, H.M. WEN, F. SCHÖLZ
RRR Degradation and Gas Absorption in the Electron Beam Welding Area of High Purity Niobium.

DESY-TESLA 2003-07

T. WEILAND, I. ZAGORODNOV

The Short-Range Transverse Wake Function for TESLA Accelerating Structure.

DESY-TESLA 2003-19

W.M. ZABOLOTNY, K.T. POZNIAK, R.S. ROMANIUK, T. CZARSKI, I.M. KUDLA, K. KIERZKOWSKI, T. JEZYNSKI, A. BURGHARDT

Design and Simulation of FPGA Implementation of RF Control System for TESLA Test Facility.

DESY-TESLA 2003-05

W.M. ZABOLOTNY, T. CZARSKI, T. JEZYNSKI, K.T. POZNIAK, P. RUTKOWSKI, R.S. ROMANIUK, K. BUNKOWSKI, S. SIMROCK

FPGA Based Cavity Simulator for TESLA Test Facility.

DESY-TESLA 2003-22

W.M. ZABOLOTNY, P. ROSZKOWSKI, K. POZNIAK, R.S. ROMANIUK, K. KIERZKOWSKI, S. SIMROCK

Distributed Embedded PC Based Control and Data Acquisition System for TESLA Cavity Controller and Simulator.

DESY-TESLA 2003-34

I. ZAGORODNOV, T. WEILAND, K. BANE

Numerical Calculation of Small-Angle Collimator Wakefields for Short Bunches.

DESY-TESLA 2003-18

I. ZAGORODNOV, T. WEILAND, M. DOHLUS, M. KÖRFER

Near-Wall Wakefields for Optimized Geometry of TTF 2 Collimator.

DESY-TESLA 2003-23

DESY-TESLA-FEL Berichte

M. DOHLUS

Two Methods for the Calculation of CSR Fields.

DESY-TESLA-FEL 2003-05 (2003)

U. HAHN, T. KAMPS, R. LORENZ, W. RIESCH, H.J. SCHREIBER, F. TONISCH

Waveguide Monitors – a New Type of Beam Position Monitors for the TTF FEL.

DESY-TESLA-FEL 2003-04

T. KHABIBOULLINE, N. SOLYAK, R. WANZENBERG

Higher Order Modes of a 3RD Harmonic Cavity with an Increased End-Cup Iris.

DESY-TESLA-FEL 2003-01

R. LORENZ, S. SABAH, H.J. SCHREIBER, H. WALDMANN

Cavity-Type Beam Position Monitors for the SASE FEL at the TESLA Test Facility.

DESY-TESLA-FEL 2003-03

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV

Longitudinal Space Charge Driven Microbunching Instability in TTF2 Linac.

R. LORENZ, S. SABAH, H.J. SCHREIBER, H. WALDMANN

Cavity-Type Beam Position Monitors for the SASE FEL at the TESLA Test Facility.

DESY-TESLA-FEL 2003-02

Strahlenschutz

Interne Berichte

N. TESCH

Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am DESY im Jahre 2002. Interner Bericht D3-99

Zentrale Dienste

Bibliothek und Dokumentation

Vortrag

D. SCHMIDT

Die Vergütung der Büchereiangestellten des gehobenen Dienstes nach dem BAT.

HGF-Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationsmanagement, Stuttgart/D (2003)

Diplomarbeit

S. VON FINTEL

Die Bibliothek des DESY Zeuthen (Institut für Hochenergiephysik) als Informationseinrichtung.

Hochsch. Angew. Wissensch. Hamburg/D (2003)
DESY L-03-01

Seminararbeit

A. STANDHAFT

Wissensmanagement in Großforschungseinrichtungen.

FH Köln/D (2003)
DESY L-03-02

Elektronikentwicklung

Veröffentlichungen

K. HANSEN, C. RECKLEBEN

Dynamic Behavior of the Charge-to-Voltage Conversion in Si-Drift Detectors with Integrated JFETs.

IEEE Trans. Nucl. Sci. 50 (2003) 1718–1724

K. HANSEN

Thermal performance of a 61-cell Si-drift detector module with thermoelectric cooler.

Nucl. Instr. Meth. A 517 (2004) 254–263

K. HANSEN

Si-Array Drift Detector System for X-ray Spectroscopy and Imaging Applications.

Annual Report 2002 Part I, HASYLAB, Hamburg (2003) 77–80

K. HANSEN, C. RECKLEBEN

Spectral Peak Shift of Si-Drift Detectors with Integrated JFETs.

IEEE Trans. Nucl. Sci., eingereicht 2003

Veröffentlichter Vortrag

M. REINECKE et al.

A Silicon Strip Detector for Momentum Measurement and Tracking at HERMES.

Proc. IEEE Nucl. Sci. Symp. NSS 2003, Portland/USA (2003) N26-5

Vorträge

K. HANSEN

Si-Drift Detector Project: Overview and Experience.

Workshop Detect. Develop. Synchr. Rad. & HEP Applic., DESY, Hamburg/D (2003)

V. GLAW, K.-D. LANG, O. EHRMANN, K. HANSEN, A. FERBER, M. SCHNEIDER-RAMELOW

Hochwertige Aufbau- und Gehäusetechnik für ein SDD-Array in der Röntgen-Spektroskopie.

MEMS/Sensor Workshop 2003, FhG-IZM, Chemnitz/D (2003)

Servicezentrum Mechanik (ZM)

Vorträge

J. DICKE

Wissenschaftlicher Gerätebau - Entwicklung und Trends

HGF-Ausschuß Technische Dienste

DESY Zeuthen (21.05.2003)

C. MARTENS

Status of the TTF-2 Collimator Section

TTF2 Review Meeting

Landeskulturzentrum Schloß Salzac (21.01.2003)

T. STOYE

Mögliche Anwendungen von RPT im Rahmen des TESLA-Projekts
Gründungsveranstaltung der Rapid Prototyping Netzwerk-Gruppe
Hamburger Hochschulen

DESY Hamburg (08.01.03)

Informationstechnologie

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of Computing in High-Energy and Nuclear Physics (CHEP'03), La Jolla/USA (2003)

A. BROKMANN

Monitoring Systems and Services.

M. ERNST

D'Cache – A Versatile, Generic Cache Layer between Applications and Tertiary Storage – Review, Status and Outlook.

F. GAEDE
LCIO – A persistency framework for linear collider simulation studies.

A. GELLRICH
Lattice QCD Calculations on Commodity Clusters at DESY.

Vorträge

Computing in High Energy Physics Seminar DESY

R. BALTRUSCH
XP and .NET – the New Windows World at DESY.

U. ENSSLIN
Future Perspectives of Linux at DESY.

M. ERNST
The US CMS Grid.

A. GELLRICH
Grids@DESY.

K. OHRENBERG
IPv6 – The New Internet Protocol.

Spring HEPiX-HEPNT, Amsterdam/NL (2003)

R. BALTRUSCH
Progress of the DESY Windows Project – Building a new domain with Windows 2003 server.

T. FINNERN
Highly Available Central Services.

Fall HEPiX-HEPNT, Vancouver/CAN (2003)

R. BALTRUSCH
Management of consolidated server hardware for the DESY windows environment.

P. VAN DER REEST
dCache.

P. VAN DER REEST, et al.
DESY Site Report.

Extended Joint ECFA-DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Fourth Workshop, Amsterdam/NL (2003)

F. GAEDE
LCIO – persistency framework: Overview.

LCIO – persistency framework: The Data Model.

F. GAEDE
LCIO Overview and Status.
ECFA Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, First Workshop Montpellier/F (2003)

M. GASTHUBER
Handling Petabytes in a Grid World. Treffen des Arbeitskreises ZKI, Hamburg/D (2003)

V. GÜLZOW et al
Zur D-Grid-Initiative aus Desy-Sicht. 1. Treffen der D-Grid-Initiative, Bonn/D (2003)

P. VAN DER REEST
DESY Site Report.
LISA'03, San Diego/USA.

Site Report.
AFS Workshop, Zeuthen/D (2003)

Informationsmanagement, Prozesse und Projekte

Veröffentlichte Vorträge

Proc. 7th International Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI2003), Orlando/USA (2003)

E. DEFFUR, M. GENNIS, L. HAGGE, J. KREUTZKAMP
An Information System for IT Management Support.

L. HAGGE
UML and Exploratory Prototyping for Designing Interactive Systems: Method and Applications.

L. HAGGE, J. KREUTZKAMP
Selecting COTS Information Systems: A Case Study Using Benchmarking.

L. HAGGE, K. LAPPE
Requirements Engineering in an Interdisciplinary Project.

Proc. International Conference on Computing in High Energy Physics (CHEP 2003), San Diego 2003

J. BÜRGER, L. HAGGE, J. KREUTZKAMP, K. LAPPE, A. ROBBEN
Integrated Information Management for TESLA.

L. HAGGE, J. KREUTZKAMP, K. LAPPE
The TESLA Requirements Database.

E. DEFFUR, A. GELLRICH, L. HAGGE, J. KREUTZKAMP, B. SCHULZ
Experience with an IT Asset Management System.

L. HAGGE
UML and Exploratory Prototyping.

L. HAGGE, K. LAPPE

Requirements im Lebenszyklus von COTS-basierten Software-Projekten mit externen Fertignern.

Jahrestreffen FG Requirments-Engineering in der GI, Erlangen/D (2003), in: Softwaretechnik-Trends, 24,1 (2004) 11

L. HAGGE, J. KREUTZKAMP

A Benchmarking Method for Information Systems.

Proc. 11th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE03), Monterrey Bay/USA (2003)

Vorträge

N. WELLE

Einsatz von I-DEAS bei DESY.

Jahrestreffen der Deutschen PLM-Benutzergruppe, SIG I-DEAS, DESY (2003)

A. ROBBEN

Einführung eines Geoinformations- und Facility Managementsystems. Intergeo, Hamburg/D (2003)

Diplomarbeiten

D. SZEPIELAK

Automatic generation of virtual worlds from architectural and mechanical CAD models.

DESY-THESIS-2003-042

A. SZCZYGIEL

Synchronization of mobile databases for accelerator components and technical equipment.

W. SKOWRON

Providing working teams with information from distributed systems.

R. AMMERMANN

Zielgruppengerechte Aufbereitung und Kommunikation von Geschäftsprozessmodellen als Teil des betrieblichen Informationsmanagements.

DESY-THESIS-2003-028



Herausgeber:
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Notkestraße 85, D - 22607 Hamburg
Postfach: 22603 Hamburg
Telefon: (040) 8998-0, Telefax: (040) 8998-3282
E-mail: desyinfo@desy.de, Internet: www.desy.de

Zweiter Standort:
DESY Zeuthen
Platanenallee 6, D - 15738 Zeuthen
Telefon: (033762) 77-0, Telefax: (033762) 77-330

DESY ist Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren (HGF)

Drucklegung: November 2004
Verfügbar unter: www.desy.de/f/jb2003

Herstellung und Gestaltung:
DESY-Bereichsleitungen
Heiner Westermann, DESY-Öffentlichkeitsarbeit

Satz und Layout:
L^AT_EX
LE-TeX Jelonek, Schmidt und Vöckler GbR, Leipzig

Druck und Verarbeitung:
K. Triltsch GmbH, Ochsenfurt-Hohestadt

Titelbild:
Blick in südliche Richtung auf das DESY-Gelände und die Elbe. In der Bildmitte befindet sich die TESLA-Test-Anlage. Der VUV-FEL-Tunnel verbindet die TESLA-Test-Anlage mit der FEL-Experimentierhalle (im Vordergrund).

I S B N 3-935702-14-0
I S S N 0179-9282
