
Wissenschaftlicher Jahresbericht

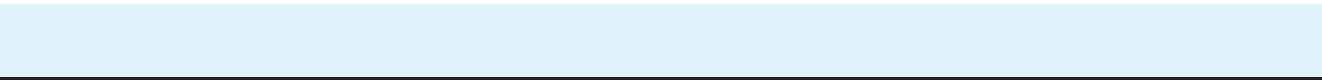
2002

Deutsches Elektronen-Synchrotron

DESY

Inhalt

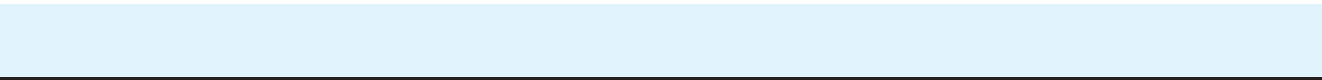
Vorspann	5
Bereich Forschung	31
DESY Zeuthen	139
Bereich Beschleuniger	179
Bereich Technische Infrastruktur	245
Veröffentlichungen und Vorträge	287



Vorspann

Inhalt

Vorwort	7
Organigramm	12
Organe der Stiftung und weitere Gremien	13
Nationale und Internationale Zusammenarbeit	19



Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY ist eines von 15 Mitgliedern in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Die Aufgabe von DESY ist die Förderung der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung, vor allem durch Entwicklung, Bau und Betrieb von Teilchenbeschleunigern und deren wissenschaftliche Nutzung auf den Gebieten der Teilchenphysik und der Forschung mit Synchrotronstrahlung. DESY hat seit 1992 neben dem Forschungszentrum in Hamburg mit seinen großen Beschleunigeranlagen einen zweiten Standort in Zeuthen (Brandenburg). In DESY Zeuthen konzentrieren sich die Aktivitäten auf Forschung an Beschleunigern, Astrophysik und die Nutzung und Entwicklung spezieller Höchstleistungsrechner.

Die Forschungsanlagen bei DESY werden jährlich von über 3000 Forschern aus 35 Ländern genutzt. Der vorliegende wissenschaftliche Bericht fasst die Ereignisse des Jahres 2002 zusammen.

Im Januar 2002 feierte DESY Zeuthen mit Vertretern aus Wissenschaft und Politik sein zehnjähriges Bestehen. Anlässlich des Festes nahm die Brandenburgische Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur, Frau Prof. Dr. Wanka, die Photo Injector Test Facility in DESY Zeuthen (PITZ) offiziell in Betrieb. Mit PITZ werden Elektronenquellen für Linearbeschleuniger optimiert, wie sie für den TESLA Linear-Collider und den TESLA XFEL benötigt werden. Neben DESY beteiligen sich BESSY, das Max-Born-Institut Berlin und die TU-Darmstadt an PITZ.

Vom 15.01. bis zum 17.02.2002 fand im Automobilforum in Berlin eine Ausstellung zu TESLA mit etwa 24 000 Besuchern statt.

Am 11.03.2002 starb der Gründervater von DESY, Prof. Dr. W. Jentschke, einige Monate nach seinem 90. Geburtstag. DESY hat zur Erinnerung an seinen ersten Direktor die Vorlesungsreihe „Willibald-Jentschke Lectu-

res“ ins Leben gerufen. In dieser Reihe werden einmal jährlich Persönlichkeiten aus der Wissenschaft öffentliche Vorträge zu aktuellen Fragen der Forschung und Forschungspolitik halten. Die erste Vorlesung mit dem Titel „The Danger Posed by Nuclear Weapons“ hielt Professor W.K.H. Panofsky (Stanford University) am 5. Dezember 2002.

Im Juni hat Edward Witten die „Heinrich Hertz Lectures on Physics“ bei DESY im Rahmen einer internationalen Konferenz über Supersymmetrie eröffnet. Mit dieser neuen Vorlesungsreihe werden durch international bedeutende Wissenschaftler die Erkenntnisse der modernen Grundlagenforschung einem breiten Publikum zugänglich gemacht.

Die herausragenden Ereignisse für DESY rankten sich im vergangenen Jahr um die Fortschritte bei dem TESLA Linear-Collider und dem TESLA Röntgenlaser. Nachdem im März 2001 die beiden neuartigen Forschungsinstrumente (ein Linearbeschleuniger für die Teilchenphysik und ein Röntgenlaser für die Forschung an Materialien) der Öffentlichkeit vorgestellt wurden, schritten im Jahr 2002 die weiteren Entwicklungsarbeiten und die Begutachtung durch den deutschen Wissenschaftsrat schnell voran. Die Begutachtung fand ihren vorläufigen Abschluss in den Empfehlungen des Wissenschaftsrates vom 18.11.2002, in denen sowohl der Linear-Collider als auch der Röntgenlaser sehr positiv beurteilt wurden.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF hat die Empfehlungen des Wissenschaftsrates zur Grundlage seiner Entscheidung zu den zukünftigen Großgeräten gemacht und diese am 5. Februar 2003 veröffentlicht. Für DESY sind die folgenden Beschlüsse von Bedeutung:

- DESY soll den im Rahmen von TESLA entwickelten Röntgenlaser (XFEL) bauen. Das BMBF wird die

Hälfte der Kosten übernehmen. Eine Bauentscheidung zum Röntgenlaser soll im Jahr 2005 gefällt werden.

- DESY soll die Entwicklungen zum Linear-Collider im internationalen Kontext fortführen, um ein starker Partner in einem globalen Projekt zu sein. Dabei wurde der Standort für den Linear-Collider noch offen gelassen.
- Das BMBF wird Mittel für den Umbau von PETRA in eine Synchrotronstrahlungsquelle nach Abschluss des HERA Programms (2007) bereitstellen, um die weltweit führende Rolle DESYs in diesem Forschungsbereich sicherzustellen.

Zu diesen für DESY sehr wichtigen Entscheidungen des BMBF hat ganz wesentlich die Struktur des Forschungszentrums beigetragen, in der sich die drei Forschungsfelder Beschleunigerentwicklung, Teilchenphysik und Forschung mit Synchrotronstrahlung hervorragend ergänzen. Diese Kombination unterschiedlicher Forschungsrichtungen hat DESY zu einem der fünf weltweit führenden Labors auf diesen Gebieten gemacht.

Elementarteilchenphysik

Im Herbst 1992 begannen die Experimente H1 und ZEUS mit ihrer Datennahme. Aus Anlass des zehnjährigen Jubiläums veröffentlichte DESY 2002 eine populärwissenschaftliche Darstellung der bis dahin gewonnenen HERA-Ergebnisse, die in ihrer Vielfalt die Erwartungen weit übertroffen haben.

Die Inbetriebnahme von HERA II nach den Umbauten im Jahr 2001 mit dem Ziel, eine höhere Luminosität zu erreichen, hat sich schwieriger gestaltet als zunächst angenommen. Zwar wurde die angestrebte spezifische Luminosität schnell erreicht und damit gezeigt, dass sich die neue Optik grundsätzlich wie erwartet verhält, aber die Experimente ZEUS und H1 wurden durch unerwartet hohe Untergrundraten behindert. Durch konzentrierte Maschinenstudien der verstärkten HERA-Mannschaft, durch den Einsatz der Mitglieder der Experimente und durch externe Berater konnten die wesentlichen Ursachen der hohen Untergrundreaktionen identifiziert werden. Im Frühjahr 2003 wird

HERA in einer vier Monate dauernden Betriebsunterbrechung im Bereich der Experimente modifiziert, um eine Reduktion der Untergrundraten zu erreichen. Gleichzeitig werden Umbauten an den Experimenten vorgenommen.

Ein wesentliches neues Element von HERA II ist der Einbau von Spinrotatoren bei den Experimenten H1 und ZEUS, die durch die damit erzeugte longitudinale Polarisation von Elektronen und Positronen den Zugang zu neuen physikalischen Messungen möglich machen. Erste Versuche, einen hohen Grad der Polarisation zu erreichen, waren sehr erfolgreich (Abb. 1). Aufgrund der notwendigen Maschinenstudien konnten im Berichtszeitraum auch die Experimente HERMES und HERA-B nicht die geplanten Datenmengen nehmen.

Die erfolgreiche Beteiligung Zeuthener Mitarbeiter am L3-Experiment im CERN wurde mit dem Ausklang des Jahres 2002 formal beendet. Ein Schwerpunkt der Forschung in Zeuthen ist die Nutzung und Weiterentwicklung spezieller Parallelrechner für Fragen der theoretischen Teilchenphysik. Diese Entwicklung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Bisher werden in Zeuthen mit der APEmille Installation 596 GFlops im Rahmen des NIC (John von Neumann Institut für Computing) genutzt. Die Entwicklung des Chips für das apeNEXT Projekt steht kurz vor dem Abschluss. Mit apeNEXT werden Rechenleistungen von einigen TeraFlop angestrebt.

Forschung mit Synchrotronstrahlung

Der Betrieb von DORIS lief im Jahr 2002 wie auch in den Vorjahren weitgehend problemlos. Für neue Messmöglichkeiten im Bereich der Materialwissenschaften wurde mit der GKSS der Aufbau einer neuen Beamline für harte Röntgenstrahlung oberhalb von 100 keV vereinbart. An der gleichen Beamline wird das GFZ Potsdam eine Hochdruckapparatur betreiben.

Die ersten Experimente mit Clustern am Freielektronen Laser FEL an der TESLA Test Facility TTF haben nach einer Veröffentlichung in der Zeitschrift Nature international große Beachtung gefunden.

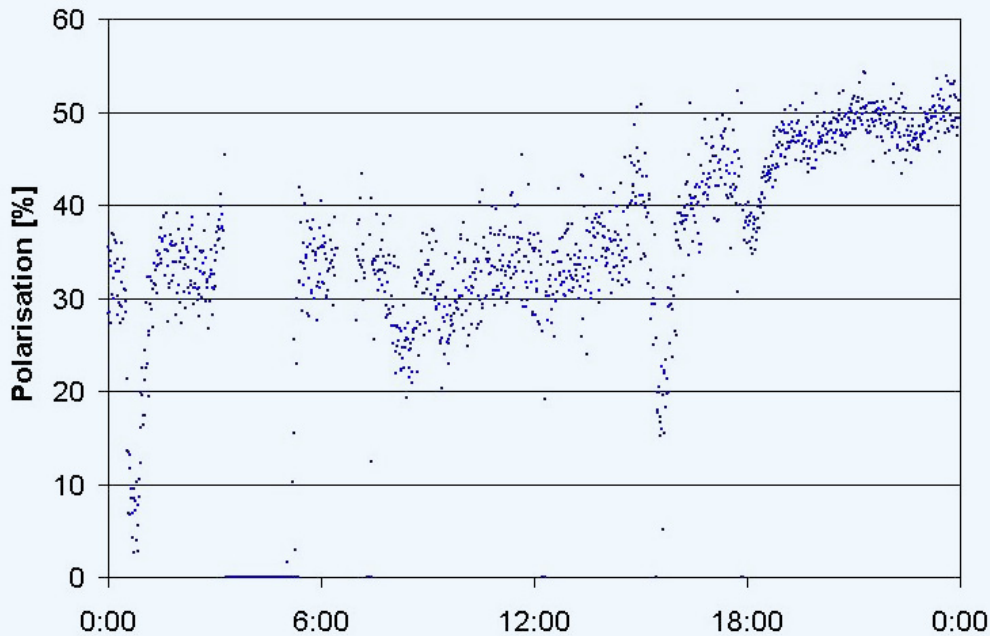


Abbildung 1: Die gemessene longitudinale Polarisierung des Positronenstrahls während einer ersten Test- und Optimierungsphase am 01.03.03. Drei Spinrotatoren und die Magnete der HERA-Experimente waren eingeschaltet. Ein Polarisationsgrad von 51% wurde bei Kollisionen der Positronen- und Protonenstrahlen in den Experimenten H1 und ZEUS erreicht. Das Erreichen eines hohen longitudinalen Polarisationsgrades war ein wesentliches Ziel des HERA-Umbaus.

Dr. Thomas Möller wurde für seine Arbeiten hierzu der Björn-Wiik-Preis des Jahres 2002 verliehen.

Parallel zu einer Projektstudie zum Umbau von PETRA in eine dedizierte Synchrotronstrahlungsquelle wurden in einer Reihe von Workshops die Auslegung der Beamlines und das Messprogramm mit den zukünftigen Nutzern abgestimmt und vorbereitet.

Die Außenstation des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL auf dem DESY-Gelände ist im vergangenen Jahr umgebaut und deutlich erweitert worden. Die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich der Molekularbiologie und Biochemie konnte fast verdoppelt werden. Messmöglichkeiten zur Strukturbiologie und Proteomik, der systematischen Erstellung von Proteinprofilen, stehen jetzt auch externen Nutzern zur Verfügung.

Astroteilchenphysik

In DESY Zeuthen ist die Auswertung der Daten des AMANDA-Experiments am Südpol zur Messung hochenergetischer kosmischer Neutrinos in vollem Gang. Gleichzeitig ist DESY an den Vorbereitungen des Nachfolgeexperimentes IceCube beteiligt. IceCube sollte in der Lage sein, Quellen der kosmischen Neutrinos zu identifizieren.

Beschleunigerentwicklung

Im vergangenen Jahr haben sich unterschiedliche Komitees in den drei Weltregionen Amerika, Asien und Europa sowie eine Arbeitsgruppe im Auftrag der OECD

mit der Zukunft der Teilchenphysik auseinander gesetzt. Dabei hat sich international eine bemerkenswerte Einmütigkeit ergeben. Alle Komitees stimmen überein,

- dass ein Elektron-Positron Linear-Collider als nächste Anlage der Teilchenphysik die höchste Priorität haben sollte,
- dass weltweit nur eine Anlage dieser Art in internationaler Zusammenarbeit verwirklicht werden sollte,
- dass der Bau eines Linear-Colliders baldmöglichst begonnen werden sollte, um eine möglichst große zeitliche Überlappung mit dem Betrieb des Large Hadron Collider (LHC) zu erreichen, der zur Zeit bei CERN (Genf) gebaut wird.

Die internationale TESLA-Kollaboration hat im März 2001 einen Vorschlag zur Realisierung eines Linear-Colliders auf der Grundlage supraleitender Beschleunigungsstrukturen vorgestellt. Inzwischen haben die weiteren Entwicklungen an den Beschleunigungskavitäten bei Prototypen zu Beschleunigungsgradienten geführt, mit denen der Collider eine Schwerpunktsenergie von etwa 800 GeV, gegenüber 500 GeV im Technischen Design Report von 2001, erreichen könnte.

Institute in den USA und Japan arbeiten an einer alternativen Technologie für einen Linearbeschleuniger, der auf normalleitenden Strukturen basiert. ICFA (International Committee for Future Accelerators) hat ein internationales Komitee eingesetzt, um die beiden Technologievorschläge zu vergleichen. Im Oktober 2002 hat das Komitee erste Ergebnisse veröffentlicht. Darin heißt es, dass TESLA als einziges Projekt die grundsätzliche Machbarkeit eines 500 GeV Colliders demonstriert hat. Für die 800 GeV Option des TESLA Linear-Colliders sollte allerdings noch gezeigt werden, dass die erforderlichen Beschleunigungsgradienten auch bei einem kompletten Modul erreicht werden.

ICFA und ECFA (European Committee for Future Accelerators) haben Arbeitsgruppen eingesetzt, die sich mit möglichen Organisationsstrukturen einer internationalen Kollaboration zum Bau und Betrieb eines Beschleunigers auseinander setzten. Weltweit akzeptiert ist, dass der Bau eines Linear-Colliders in weltweiter Zusammenarbeit erfolgen wird, möglicherweise im Rahmen eines „Global Accelerator Network“ GAN, wie es vor einigen Jahren von DESY vorgeschlagen

wurde. Innerhalb eines GAN, welches unter anderem die Fernsteuerung eines Beschleunigers vorsieht, können auch Labors, die sich nicht am Ort des Beschleunigers befinden, wesentliche Verantwortung für Bau und Betrieb des globalen Projektes übernehmen.

Die für den Linear-Collider entwickelte Beschleunigertechnologie ermöglicht auch die Realisierung des TESLA Röntgenlasers XFEL. Auf Vorschlag des Deutschen Wissenschaftsrates wurde für den XFEL eine Ergänzung zum Technischen Design Report erarbeitet, in dem der XFEL über einen eigenen Beschleuniger verfügt. Damit kann der Betrieb beider Anlagen weitgehend voneinander entkoppelt werden. Die höheren Kosten für den separierten Beschleuniger des XFEL sollen in einer ersten Phase durch eine geringere Energie des Beschleunigers und eine Verringerung der Zahl der Messplätze im XFEL Labor kompensiert werden.

Am 1. November 2002 wurde ein „Memorandum of Understanding“ zwischen SLAC und DESY im US Department of Energy in Anwesenheit von Vertretern der Zuwendungsgeber unterzeichnet. Darin wird eine enge Zusammenarbeit bei der Entwicklung der Forschung an zukünftigen kohärenten Röntgenquellen mit ultrakurzen Pulsen in Stanford und bei DESY vereinbart, um die an beiden Orten gewonnene Expertise optimal zu nutzen.

Als nächster Schritt auf dem Weg zum XFEL wird bei DESY die TESLA Test Facility TTF zu einer VUV-FEL Lichtquelle erweitert. Der Ausbau verläuft nach Plan, so dass im Jahr 2004 mit dem Beginn des Nutzerbetriebes gerechnet werden kann.

Verschiedenes

Helmut Krech hat DESY verlassen und ist nun als Verwaltungsdirektor bei der ESRF tätig. Sein Nachfolger als kaufmännischer Direktor ist Christian Scherf, der seine Tätigkeit bei DESY am 1. Juni 2002 begonnen hat.

Prof. Siegfried Bethke hat am 23.5.02 für die Dauer von drei Jahren den Vorsitz des Wissenschaftlichen Rates von DESY von Prof. Ralph Eichler übernommen.

In Ergänzung der bei DESY bestehenden beratenden Komitees für die Forschung mit Synchrotronstrahlung

(FBS) und für die Teilchen- und Astrophysik (PRC) wurde ein Machine Advisory Committee (MAC) eingerichtet. Das MAC wird DESY bei Fragen zum Bau und Betrieb von Beschleunigern unterstützen.

Mit großer Anstrengung vor allem seitens der DESY-Verwaltung ist es gelungen, die notwendigen administrativen und organisatorischen Strukturen zur Einführung der neuen programmorientierten Förderung (PoF) einzurichten. Im Rahmen dieser neuen Förderung muss sich DESY im Jahr 2004 erstmals einer vergleichenden Begutachtung der Forschungsprogramme innerhalb des Forschungsbereichs „Struktur der Materie“ stellen. Unabhängige Wirtschaftsprüfer haben DESY im November 2002 zertifiziert, dass die administrativen Voraussetzungen für die programmorientierte Förderung gegeben sind.

Die Helmholtz-Gemeinschaft wird das Schülerprojekt physik.begreifen@desy.de bis Ende 2004 mit insgesamt 417 432 € fördern. Mit dieser Anschubfinanzierung will DESYs Schülerlabor (Abb. 2) in erster Linie sein Angebot auf die Jahrgangsstufen 11, 12 und 13 ausdehnen und eine ähnliche Einrichtung für den DESY-Standort in Zeuthen konzipieren.

Im Jahr 2002 wurde DESY Hamburg von den Zuwendungsgebern ein Betrag von 141 Millionen € zur Verfügung gestellt, die zu 90% von der Bundesrepublik Deutschland und zu 10% von der Freien und Hanse-



Abbildung 2: Eine Schülergruppe arbeitet mit den Vakuumexperimenten im Rahmen des DESY-Programms physik.begreifen@desy.de.

stadt Hamburg kamen. Der Etat von DESY Zeuthen belief sich auf 15 Millionen €, zu denen neben der Bundesrepublik das Land Brandenburg 10% beitrug.

Die wichtigsten Ergebnisse der Entwicklungsarbeiten und der Forschung bei DESY im Jahr 2002 werden in den folgenden Texten des Wissenschaftlichen Jahresberichts detaillierter erläutert.

Albrecht Wagner
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

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:

MDg Dr. **H.-U. Schmidt** (Stellvertr. Vorsitzender)
(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

U. Mattusch
(Ministerium der Finanzen)

Direktorium

Prof. Dr. R. Klanner	(Bereich Forschung – Teilchenphysik)
C. Scherf	(Bereich Verwaltung)
Dr. H. von der Schmitt	(Bereich Technische Infrastruktur)
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 seit 24. Mai 2002)

Prof. Dr. **H. Dosch**

Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart

Prof. Dr. **R. Eichler**

Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich
(Vorsitzender bis 23. Mai 2002)

Prof. Dr. **R.-D. Heuer**

Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Prof. Dr. **K. C. Holmes**

Abteilung Biophysik, Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung, Heidelberg

Dr. **K.-H. Kissler**

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Prof. Dr. **K. Königsmann**

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Prof. Dr. **B. Naroska**

Universität Hamburg

Dr. **N. Roe**

Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley CA (USA)

Prof. Dr. **R. Rückl**

Institut für Theoretische Physik, Universität Würzburg

Prof. Dr. **W. Sandner**

Max-Born-Institut, Berlin

Dr. **M. Sauvage-Simkin**

LURE, Orsay (F)

Prof. Dr. **E. Umbach**

Physikalisches Institut, Universität Würzburg

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. **L. Foà** (Vorsitzender von ECFA)
Scuola Normale Superiore, Pisa (I)
(ex officio, bis 30. Juni 2002)

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)

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. **F. 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. **M. Albrow**

Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia IL (USA)

Dr. **J. Arvieux**

Institut de Physique Nucléaire d'Orsay, Université Paris-Sud (F)

Prof. Dr. **J.-J. Aubert**

Centre de Physique des Particules de Marseille (F)

Prof. Dr. **S. Bertolucci**

Laboratori di Frascati dell'INFN (I)

Dr. **K. Borras** (DESY)

(Scientific Secretary)

Prof. Dr. **A. J. Buras**

Physik-Department, Technische Universität München

Prof. Dr. **R. Cashmore**

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

Dr. **R. Forty**

European Organization for Particle Physics CERN, Geneva (CH)

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. **R. Klanner** (DESY)

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)

Dr. **H. von der Schmitt** (DESY)

Prof. Dr. **J. Schneider** (DESY)

Prof. Dr. **B. Spaan**

Technische Universität Dresden

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

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

Wissenschaftlicher Ausschuss (WA)

R. Bacher (DESY)
(Vorsitzender)

T. Behnke (DESY)

M. Bieler (DESY)

I. Bohnet (DESY)

R. Brinkmann (DESY)

W. Buchmüller (DESY)

J. Ebert (Univ. Wuppertal)

H.-J. Eckoldt (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)

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)

P. Schleper (DESY)
(Stellvertr. Vorsitzender)

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)

G. Wolf (DESY)

P.M. Zerwas (DESY)

T. Zeuner (DESY)

Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

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

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

Dr. **W. Drube**
DESY

Prof. Dr. **M. Epple**
Universität Bochum

Prof. Dr. **R. Klanner**
DESY

Prof. Dr. **P. Paufler**
TU Dresden

Prof. Dr. **T. Salditt**
Ludwig-Maximilians-Universität München

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

Prof. Dr. **J.R. Schneider**
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)
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)
Andrew 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)
 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)
 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)
Department of Physics, University of Texas, Austin TX (USA)
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)
University of California, Los Angeles CA (USA)
Institut für Informatik, Universität Mannheim
Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RUS)
Department of Physics, Moscow Physical Engineering Institute (MEPHI), Moscow (RUS)
Max-Planck-Institut für Physik, München
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, Institut der Anorganischen Chemie, Institut für Kristallographie,
Institut für Physikalische Chemie, 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)
Institute for Atomic and Molecular Physics, FOM Institute, Amsterdam (NL)
Department of Chemistry, University of Antwerpen (B)
Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory, Argonne IL (USA)
Institut für Festkörperchemie, Universität Augsburg
Lehrstuhl für Kristallographie, Universität Bayreuth
Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing (VRC)
Departament de Química, Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra (E)
Institut für Experimentalphysik, Institut für Kristallographie,
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Freie Universität Berlin
Fritz-Haber-Institut, Max-Planck-Gesellschaft, Berlin

Hahn-Meitner-Institut, Berlin

AG Molekulare Biophysik, 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

ProBioGen AG, Berlin

Institut für Chemie, Institut für Metallphysik,
Institut für Werkstoffwissenschaften und -technologie, Technische Universität Berlin

Institute of Physics, Bhubaneswar (IND)

Institute of Physics, University at Białystok (PL)

Fakultät für Chemie, Institut für Experimentalphysik III, Institut für Experimentalphysik IV,
Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Lehrstuhl für Anorganische Chemie I,
Lehrstuhl für Technische Chemie, Ruhr-Universität Bochum

Mineralogisch-Petrologisches Institut, Universität Bonn

Faculty of Chemical Technology, Slovak University of Technology, Bratislava (SLO)

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Technische Universität Braunschweig

Fachbereich Physik, Universität Bremen

Institute for General Physics, Eötvös University, Budapest (H)

KFKI Research Institute for Particle and Nuclear Physics, Budapest (H)

Institute for Physical Chemistry, Technical University Budapest (H)

Department of Biochemistry, University of Cambridge (GB)

Department of Chemistry, University of Chicago IL (USA)

Institut für Physik und Physikalische Technologie, Technische Universität Clausthal,
Clausthal-Zellerfeld

CISMI, Oersted Laboratory, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen (DK)

Institute of Physics, Regional Laboratory, Jagiellonian University, Cracow (PL)

Department of Solid State Physics, Institute of Physics, University of Mining and Metallurgy,
Cracow (PL)

Deutsches Kunststoff Institut, Fachbereich Materialwissenschaft,
Fachbereich 21/Strukturforschung, Fachgebiet Dünne Schichten,
Institut für Physikalische Chemie, 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)

Fakultät für Maschinenbau, Lehrstuhl für Anorganische Chemie,
Lehrstuhl für Experimentelle Physik I, Lehrstuhl für Qualitätswesen, Universität Dortmund

Leibnitz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW), Dresden

Institut für Polymerforschung e.V., Dresden

Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe, Dresden
Institut für Kristallographie und Festkörperphysik, Institut für Werkstoffwissenschaft,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden
School of Electronic Engineering, Dublin City University, Dublin (IRL)
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Dübendorf (CH)
Department of Physics, University of Durham (GB)
Department of Polymer Chemistry and Technology, University of Eindhoven (NL)
Experimental Physics, Urals State Technical University, Ekaterinburg (RUS)
Department of Physics, University of Erevan (ARM)
Siemens AG, Erlangen
Institut für Kernphysik, Universität Frankfurt/Main
Kristallographisches Institut, Universität Freiburg
Biophysik E22, Lehrstuhl für Technische Chemie II, Physik Department E13, E15 und E17,
Technische Universität München, Garching
GKSS-Forschungszentrum GmbH, Geesthacht
Department of Chemistry and Industrial Chemistry, University of Genova (I)
Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung,
Institut für Anorganische und Analytische Chemie II, Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Materialphysik, Mineralogisch-Kristallographisches Institut, Universität Göttingen
Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Golm/Potsdam
Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Department of Polymer Engineering, University of Minho, Guimaraes (P)
Fachbereich Physik, Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie,
Martin-Luther-Universität Halle
Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik, Halle
Institut für Holzbiologie und Holzschutz, BAM, Hamburg
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Außenstation Hamburg
Abteilung für Biochemie und Molekularbiologie, Institut für Angewandte Physik,
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
Institut für Werkstofftechnik, Universität der Bundeswehr Hamburg
Polymer Composites 509-1, Arbeitsbereich Umweltschutz,
Technische Universität Hamburg-Harburg
Firma Degussa Metals Catalysts Cerdec (dmc²) AG, Hanau
Klinik II im Annastift, Molekular- und Zellphysiologie, Medizinische Hochschule Hannover

Institut für Fertigungstechnik, Institut für Festkörperphysik, Institut für Mineralogie, Universität Hannover

Institut für Umwelt-Geophysik, Mineralogisches Institut, Universität Heidelberg

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

Department of Medical Physics, Department of Physics, University of Helsinki (FIN)

Waldkrankenhaus „Rudolf-Elle“ GmbH Eisenberg, Universität Jena

BEO 121, Institut für Festkörperforschung, Institut für Streumethoden, 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 Physikalische Chemie, Institut für Werkstoffkunde I, Physikalisches Institut, Polymer-Institut, Universität Karlsruhe

Institut für Werkstofftechnik, Universität-GH Kassel

Verkin Institute for Low Temperature Physics, Kharkov (UA)

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, II. Physikalisches Institut, Universität Köln

Kumoh National University, Kumi (ROK)

Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Institut für Experimentalphysik I, Universität Leipzig

Department of Physics and Measurement Technology, University of Linköping (S)

Institut für Halbleiterphysik, Universität Linz (A)

Institute Jozef Stefan, University of Ljubljana (SLO)

Department of Physics and Astronomy, University College London (GB)

Department of Physiological Sciences, Institute of Geology, MAX-LAB, University of Lund (S)

Physics Department, Semiconductor Electronics, Lviv Politechnic 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 Tecnología de Polímeros, Instituto de Estructura de la Materia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid (E)

Institut für Physikalische Chemie, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz
University of Maribor (SLO)
Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università degli Studi di Milano, Milan (I)
Chemical Engineering and Materials Science Department, University of Minnesota,
Minneapolis (USA)
Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Science, Moscow (RUS)
Moscow Engineering Physics Institute, Physics Faculty, Moscow State University,
Moscow (RUS)
Allgemeine und Angewandte Geologie, Institut für Kristallographie, Sektion Physik,
Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Anorganische Chemie, Lehrstuhl für Technische Elektrophysik,
Technische Universität München
Institut für Mineralogie, Physikalisches Institut, Universität Münster
Université de Notre Dame de la Paix, Namur (B)
Laboratoire de Physique des Matériaux, Nancy (F)
Katholieke Universiteit Nijmegen (NL)
Nova Gorica Polytechnic, Nova Gorica (SLO)
Fachbereich Chemie, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
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, Universität-GH Paderborn
Dipartimento di Scienze Fisiche e Astronomiche, Università di Palermo (I)
Molecular Cell Biology and Biochememistry, University of the Balearic Islands,
Palma de Mallorca (E)
Laboratoire de Géologie, Ecole Normale Supérieure, Paris (F)
Dipartimento di Fisica „A. Volta“ – INFN, Università Statale di Pavia (I)
Geoforschungszentrum Potsdam
Institut für Geowissenschaften, Institut für Physik, Universität Potsdam
Department of Magnetochemistry, Adam Mickiewicz University, Poznan (PL)
Institute of Microbiology, Academy of Sciences, Prague (CZ)
Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague (CZ)
Department of Physics, Astronomy & Mathematics, University of Central Lancashire,
Preston (GB)
Physics Department, Princeton University, Princeton NJ (USA)
JJ Thomson Laboratory, University of Reading (GB)

Institut für Angewandte Physik, Universität Regensburg
Department of Materials and Interfaces, Department of Structural Chemistry,
Weizmann Institute of Science, Rehovot (IL)
Research Center of Petrobrás, Cidade Universitária Q7,
Federal University of Rio de Janeiro (BR)
Department of Materials Science and Metallurgy, PUC, Rio de Janeiro (BR)
Italian International Research Council, Rome (I)
Dipartimento di Fisica, Università di Roma „La Sapienza“, Rome (I)
Condensed Matter Physics & Chemistry Department, Materials Research Department,
Physics Department, Risø National Laboratory, Roskilde (DK)
Fachbereich Physik, Universität Rostock
Faculty of Physics, Rostov State University, Rostov-na-Donu (RUS)
Experimentalphysik, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
Department of Chemical Engineering and Materials, University of California,
Santa Barbara (USA)
Instituto de Ciencias Moleculares, University of Sao Paulo (BR)
Fachbereich Physik, Universität Siegen
Department of Physical Chemistry, University of Sofia (BUL)
Institute of Physics, University of St. Petersburg (RUS)
Fachhochschule Münster, Steinfurt
Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart
Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart
Institut für Metallkunde, Institut für Physikalische Chemie, Universität Stuttgart
Institute of Physics, University of Tartu (EW)
Institute of Physics, N. Copernicus University, Torun (PL)
Institut für Angewandte Physik, Universität Tübingen
Abteilung für Experimentelle Physik, Abteilung Oberflächenchemie und Katalyse,
Universität Ulm
Brookhaven National Laboratory (BNL), Upton NY (USA)
Debye Institute, Department of Inorganic Chemistry, University of Utrecht (NL)
Université des Sciences et Techniques Lille, Villeneuve d'Ascq (F)
LIMHP, Centre Paris-Nord, Université Paris-Nord, Villetaneuse (F)
Laboratoires de Physico-Chimie des Matériaux, Université Lyon I, Villeurbanne (F)
High Pressure Research Center, Institute of Fundamental Technical Research,
Institute of Low Temperature and Structure Research, Institute of Physical Chemistry,
Institute of Physics, Polish Academy of Science, Warsaw (PL)
Institute of Experimental Physics, Institute of Physics, University of Warsaw (PL)
Institute of Materials Chemistry, Technische Universität Wien (A)
Atominstytut Wien, Universitäts-Klinik für Innere Medizin IV, Universität Wien (A)

Deutsche Klinik für Diagnostik, Wiesbaden
Fachbereich 8 – Physik, Universität Wuppertal
Mineralogisches Institut, Physikalisches Institut, Universität Würzburg
Computer Vision Laboratory, Laboratorium für Technische Chemie, 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)
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
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)
DMCS, Technical University, Łódz (PL)
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)
Institute for High Energy Physics (IHEP), Protvino (RUS)
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Rome II (I)
Universität Rostock
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)
ISE, Technical University, Warsaw (PL)
Faculty of Physics, University of Warsaw (PL)
Bergische Universität-GH Wuppertal
Yerevan Physics Institute, Yerevan (ARM)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

Bereich Forschung (F)

Inhalt

Übersicht	33
H1-Experiment	37
ZEUS-Experiment	51
HERMES-Experiment	65
HERA-B Experiment	75
Forschung an Lepton Collidern	83
Theoretische Physik	89
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	99
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstation Hamburg	113
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie	119
Elektronik-Entwicklung	125
Bibliothek und Dokumentation	129
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	133

Übersicht F-Bereich

HERA-Experimente

Der Berichtszeitraum stand ganz im Zeichen des Einlaufens von HERA und der HERA-Detektoren nach dem Umbau zur Luminositätserhöhung. Ein unerwartet hoher Untergrund in den beiden Experimenten H1 und ZEUS machte einen Routinebetrieb von HERA unmöglich. In enger Zusammenarbeit der HERA-Mannschaft mit den Physikern der HERA-Experimente konnten inzwischen die Ursachen im Detail verstanden werden. Die dominante Untergrundquelle ist: Für die Luminositätserhöhung mussten spezielle supraleitende Magnete nahe am Wechselwirkungspunkt in die Detektoren H1 und ZEUS eingebaut werden. In diesen Magneten erzeugen die Elektronen intensive Synchrotronstrahlung. Diese und das Heizen des Strahlrohrs und der Kollimatoren durch die Spiegelladungen der Strahlpakete verschlechtern das Vakuum im Betrieb. Die Wechselwirkungen der Strahlprotonen mit den Restgasatomen führen schließlich zum starken Untergrundsignal. Anders als bei Speicherringen wie LEP oder Tevatron hat HERA sowohl mit der starken Synchrotronstrahlung als auch mit dem hohen Wechselwirkungsquerschnitt von Protonen mit dem Restgas zu kämpfen.

Durch Änderungen an den Kollimatoren und des Vakuumsystems sollen die Probleme in der Zeit März bis Juli 2003 behoben werden. Im September 2003 soll der reguläre HERA-Betrieb wieder aufgenommen werden.

Alle vier HERA-Experimente konnten im Jahr 2002 Daten nehmen: H1 und ZEUS vor allem Testdaten, die zeigen, dass die 2001/02 durchgeführten Detektorverbesserungen erfolgreich waren, HERMES etwa 900 000 tiefunelastische Ereignisse an einem transversal polarisierten Protonentarget und HERA-B 250 000 J/ψ -Ereignisse von Proton-Kohlenstoff und Proton-Wolfram Wechselwirkungen.

Basierend auf den bis 2000 genommenen Daten konnten die vier HERA-Experimente eine größere Anzahl

neuer wissenschaftlicher Ergebnisse vorstellen. Beispiele sind:

- die endgültige Analyse der Daten zur Präzisionsmessung der Protonstrukturfunktion bei hohen Impulsüberträgen und ihrer erfolgreichen Beschreibung im Rahmen der perturbativen Quantenchromodynamik (QCD) höherer Ordnung,
- eine modellabhängige Bestimmung der Pionstrukturfunktion, welche die Universalität der Struktur von Hadronen bei kleinen Partonimpulsen zeigt,
- die erstmalige Bestimmung der Tensorstrukturfunktion des Deuterons,
- die Bestimmung der Wirkungsquerschnitte von B-Teilchen und Charmonium-Zuständen in Proton-Kernwechselwirkungen mit dem HERA-B Experiment,
- die empfindliche Suche nach Effekten jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik mit Grenzen, die vielfach strenger sind als die von anderen Beschleunigern wie LEP und Tevatron.

Neutrino-Astrophysik

Der AMANDA Detektor, der das 3000 Meter dicke Eis des Südpols zum Nachweis hochenergetischer Neutrinos verwendet, konnte auch in diesem Jahr erfolgreich betrieben werden. Mit den in den Jahren 1997–2000 genommenen Daten konnte eine empfindliche Suche nach hochenergetischen Neutrinos, die mit GRBs (Gamma Ray Bursts) korreliert sind, durchgeführt und obere Grenzen bestimmt werden.

Eine ausreichende Empfindlichkeit für hochenergetische Neutrinos der kosmischen Strahlung benötigt allerdings einen Detektor mit einem Volumen von 1 km^3 . Ein entsprechender Vorschlag, IceCube, wurde vorbereitet,

und nach der Genehmigung durch die US-NSF (National Science Foundation) wurde der Vorschlag auch vom DESY-PRC (Physics Research Committee) genehmigt. Die Verantwortung von DESY liegt vor allem bei der Detektoroptimierung, dem Bau von einem Viertel der optischen Module, einem Teil der Ausleseelektronik, der Software-Entwicklung und der physikalischen Analyse.

Entwicklung massiv paralleler Rechner für die Gittereichtheorie

Zur Lösung von Problemen der theoretischen Teilchenphysik mit der Methode der Gittereichtheorie stellt DESY im Rahmen des NIC (John von Neumann Institut für Computing) der Gittereichtheorie-Community 650 GFlops an Rechenleistung zur Verfügung. Die Rechner sind durchgängig überbucht. Eine aktuelle Studie des LATFOR (Forum der deutschen Gittereichtheoretiker) belegt, dass in den nächsten Jahren eine Rechenleistung von etwa 25 TFlops benötigt wird.

Seit 2000 arbeitet DESY mit INFN und Orsay an der Entwicklung des Nachfolgerechners apeNEXT. Ziel ist es, mehr als 10 TFlops Rechenleistung bei Kosten von 1 MFlop/0.5 € zur Verfügung zu stellen. Bei dem Entwurf des Prozessors gab es Verzögerungen. Inzwischen sind der Entwurf und die detaillierte Simulation durchgeführt. Die Entwicklung der Infrastruktur, zum Beispiel der komplexen Platinen und der Überrahmen, ist abgeschlossen.

Vorarbeiten für TESLA

Innerhalb der Gemeinschaft der Hochenergiephysiker besteht inzwischen weltweit Übereinstimmung, dass als nächstes Beschleunigerprojekt der Teilchenphysik ein Elektron-Positron-Linearbeschleuniger (LC) mit einer maximalen Energie von 500–800 GeV benötigt wird. Zu dieser Konsensfindung haben die Arbeiten der FLC-Gruppe ganz wesentlich beigetragen. Die ausgezeichnete Vorbereitung des Projektes wurde vom Wissenschaftsrat, der 2001/02 TESLA begutachtet hat, besonders hervorgehoben.

Die Gruppen FLC in Hamburg und Zeuthen haben in enger Zusammenarbeit mit den DESY Theoriegruppen auch im Jahr 2002 eine führende Rolle bei den Physikstudien innerhalb der ECFA/DESY-Studie gespielt. Schwerpunkte bildeten Untersuchungen auf den Gebieten Higgs-Bosonen, Supersymmetrie, elektroschwache Präzisionsphysik und Physik des Top-Quarks.

Auf dem Gebiet R&D für einen LC-Detektor sind die Untersuchungen zur Kalorimetrie und zur Time Projection Chamber (TPC) in Hamburg sowie zur Kalorimetrie bei kleinen Winkeln und zur Realisierung eines Photon-Photon Colliders in Zeuthen besonders hervorzuheben.

Das DESY PRC ist inzwischen das Gremium, das Europa-weit die Entwicklungsvorschläge für die LC-Experimente begutachtet.

Theorie der Elementarteilchen

In enger Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg und zahlreichen Gästen hat sich die DESY-Theoriegruppe auf folgende Themen konzentriert: Quantenchromodynamik (QCD), Flavour-Physik der schweren Quarks und Neutrinos, Higgs-Mechanismus, Quantengravitation, Zusammenhang von Teilchenphysik und Kosmologie, Stringtheorie, Gittereichtheorie und mathematische Physik.

HASYLAB

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von Positronen bzw. Elektronen in den Speicherringen DORIS III und PETRA II emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise in Grundlagen- und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie in der medizinischen Forschung eingesetzt.

2000 Wissenschaftler, ein Viertel davon in der Strukturbiologie, haben im Jahr 2002 das weite Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht

bis zum harten Röntgengebiet genutzt und den Energiebereich von 1 eV bis 300 keV ausgeschöpft. Ihre Ergebnisse sind in 700 Beiträgen zum HASYLAB Jahresbericht 2002 zusammengefasst.

Zusätzlich zum Betrieb der Nutzereinrichtung beteiligt sich HASYLAB an der Ausbildung von Studenten. Auch findet eine enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg, der Außenstelle des EMBL, den Max-Planck-Arbeitsgruppen, der Thetis GmbH sowie mit dem GKSS Forschungszentrum im Bereich der Materialwissenschaften statt.

Im Jahr 2002 ist die Phase 1 der SASE FEL Aktivitäten an der TESLA Test Facility erfolgreich abgeschlossen worden. Auch im Wellenlängenbereich von 80–120 nm konnte Sättigung erreicht werden bei Pulsbrillanzen wie erwartet. Es wurden 10^{13} Photonen in Blitzen von 50 fs Dauer in einem Fokus von 20 μm Durchmesser gemessen. Durch Veränderung der Kompression des Elektronenbunches im TTF1 Linearbeschleuniger konnte die Pulsdauer in einem Bereich zwischen 40 und 100 fs variiert werden, wobei 1 GW Spitzenleistungen bei 100 nm erzielt wurden. Alle experimentellen Beobachtungen sind in voller Übereinstimmung mit der SASE FEL Theorie.

In Phase 1 wurden auch erfolgreiche Ablationsexperimente und Studien von nichtlinearen Effekten in freien Clustern und Atomen am TTF FEL durchgeführt. Die publizierten Ergebnisse haben weltweit großes Interesse erregt, auch bei den Nutzern von optischen Lasern.

Für den TTF2 VUV FEL (Phase 2) wurden insgesamt 30 Projektanträge vorgestellt, und die Anträge wurden von dem erweiterten HASYLAB Project Review Panel für den XUV Spektralbereich begutachtet. An den Anträgen sind fast 200 Wissenschaftler aus 9 Ländern beteiligt. Es wurden Experimente zur Plasmaphysik, zur Forschung an biologischen Proben und zur Untersuchung von Proben in der Gasphase vorgeschlagen. Mehrere Projekte umfassen technische Entwicklungen für die VUV FEL Facility, aber auch Studien an Festkörperproben. Die wissenschaftliche Qualität aller Anträge wurde als exzellent beurteilt. Am DESY wird der TTF2 VUV FEL Strahlung mit Wellenlängen bis zu 6 nm liefern und im Jahr 2004 für Nutzer verfügbar sein.

Die Arbeiten an der Designstudie für den Ausbau des PETRA-Speicherrings in eine erstklassige Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation wurden aufgenommen mit dem Ziel, den Technischen Design Report (TDR) für PETRA III bis zum Ende des Jahres 2003 zu erstellen. Um die Erfordernisse der potenziellen Nutzer zu ermitteln, wurden fünf Workshops organisiert, die von ungefähr 400 Teilnehmern besucht wurden. Die Resonanz der potenziellen Nutzerschaft war sehr erfreulich. Ein erster Vorschlag zum Layout wird im Sommer 2003 vorgestellt und diskutiert werden.

Große Hoffnungen werden auf die Realisierung des TESLA XFEL Labors im Großraum Hamburg bis zum Jahr 2011 gesetzt. Um ihre Bemühungen zu koordinieren, unterzeichneten SLAC und DESY ein „Memorandum of Understanding“ über gemeinschaftliche wissenschaftliche Arbeiten mit dem Ziel, den TESLA-XFEL und das wissenschaftliche Programm der Linear Coherent Light Source (LCLS) zu einem frühen Erfolg zu führen und Forschung zu betreiben, die die einzigartigen Möglichkeiten der neuen Quellen ausschöpft.

Zuvor wurde auf Wunsch des Wissenschaftlichen Rates (WR) eine weitere technische Designstudie (TDR Supplement) erstellt, die die Voraussetzungen für den separaten Bau von XFEL und Linear-Collider im Rahmen des TESLA-Projektes untersucht hat.

Elektronik-Entwicklung

Die Gruppen „Elektronik Entwicklung“ (FE) mit besonderer Expertise auf den Gebieten digitale Datenverarbeitung (FEA), analoge Signalverarbeitung (FEB), Opto- und Mikroelektronik (FEC), spezielle Softwareentwicklungen (FEE) sowie die Service-Gruppe (FEPOS) unterstützen die experimentellen Gruppen der Teilchenphysik, der Forschung mit Synchrotronstrahlung sowie die Maschinengruppen.

Beispiele für die Arbeiten sind der HERMES Silicon Recoil-Detektor, ein Silizium-Driftdetektorsystem, das Gasedektorsystem SAXS, ein aufwändiges Datenerfassungsmodul (RET02) für HASYLAB, Strahlverlustmonitore und der Beam Interlock Concentrator (BIC) für die TESLA Test Facility (TTF2) sowie die Quenchüberwachung der supraleitenden Magnete von HERA.

Bibliothek und Dokumentation

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ sammelt die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur, insbesondere zur Teilchenphysik und Beschleunigertechnik.

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 Literaturliteraturbank 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 „Verlags Deutsches Elektronen-Synchrotron“ wahr.

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Der Dialog mit der Öffentlichkeit ist eine Herausforderung, die von DESY gern und mit großem Einsatz angenommen wird. Die Abteilung „Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ (PR) erfüllt hier die Funktion einer „Schnittstelle“ und sorgt für den erforderlichen Informationsfluss. In zunehmendem Maße gewinnt hierbei die Kommunikation des TESLA-Projekts an Bedeutung und fordert verstärkten Einsatz. Eine wichtige Rolle spielte die Information der Anlieger an der TESLA-Trasse im Kreis Pinneberg, wobei ein breites Spektrum abgedeckt werden musste – von den Anfragen einzelner Bürger bis hin zu Informationsveranstaltungen auf Gemeinde- oder Kreisebene.

Internationale Beachtung fanden die Begutachtung des TESLA-Projekts durch den von der Bundesregierung

beauftragten Wissenschaftsrat und die daraus resultierenden Empfehlungen, zu denen Presse- und Informationsmaterial erstellt wurde.

Neben solchen Schwerpunkt-Projekten pflegt die PR-Gruppe ein aktuelles und vielfältiges Spektrum an Informationsangeboten und Kommunikationsmaßnahmen. Informationsbroschüren und Faltblätter wurden ergänzt durch die HERA-Broschüre, die im Berichtsjahrlässlich „10 Jahre HERA“ fertig gestellt wurde. Einen sehr regen Zuspruch findet auch „DESYs KworkQuark – Teilchenphysik für alle!“, eine hochwertige Lernsoftware, die im Internet für alle frei verfügbar ist.

Ein besonderer Höhepunkt im Berichtsjahr war die Ausstellung „TESLA – Licht der Zukunft“, bei der im Automobil Forum Unter den Linden in Berlin das Zukunftsprojekt TESLA über 22 000 Besuchern, unter ihnen über 70 Schulklassen und 6000 Teilnehmer an der Langen Nacht der Museen, vorgestellt wurde.

Des Weiteren ist die regelmäßige Durchführung von Besichtigungen ein wesentlicher Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit. Im Jahr 2002 kamen etwa 9000 Besucherinnen und Besucher in 393 Einzelgruppen zu DESY, davon 221 Schülergruppen und 50 Studentengruppen.

Das Schülerlabor „physik.begreifen@desy.de“ feierte im November 2002 sein fünfjähriges Bestehen. Die Bilanz kann sich sehen lassen: 440 Gruppen mit insgesamt 8700 Schülerinnen und Schülern nutzten in den vergangenen fünf Jahren das Angebot. Vom Präsidentenfonds der Helmholtz-Gemeinschaft im Berichtsjahr bewilligte Fördermittel ermöglichen es, das Angebot in Hamburg weiter auszubauen und ein entsprechendes Programm auch in Zeuthen zu beginnen. An besonders interessierte Schülerinnen und Schüler wendet sich die 1998 gegründete Seminarreihe „Faszination Physik“ – ein Treffpunkt und Diskussionsforum für junge Leute zu Themen der modernen Physik.

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, ITEP und Lebedev Inst. Moscow, MPI Phys. München, Univ. Paris-Sud Orsay, Ec. Polytech. Palaiseau, Univ. Paris VI und VII, Czech Acad. Sci. und Charles Univ. Prag, INFN und Univ. 3 Rome, Paul Scherrer Inst. Villigen, Univ.-GH Wuppertal, Phys. Inst. Yerevan, DESY Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

Sprecher: E. Elsen, DESY (bis August 2002); M. Klein, DESY (ab August 2002)

Das H1-Experiment ist der Untersuchung der Proton-Struktur sowie der Suche nach neuen Phänomenen in der Streuung von Positronen und Elektronen an Protonen bei höchsten Energien gewidmet. Nach Abschluss der ersten Messphase bei HERA hat die H1-Kollaboration jetzt das Ziel, Messungen mit besonders hoher Präzision in einem durch neue Detektoren und hohe Luminosität erweiterten kinematischen Bereich durchzuführen. Bei der Inbetriebnahme von HERA in der neuen Konfiguration der Wechselwirkungszone stellte sich heraus, dass der durch die Protonen- und Positronenstrahlen induzierte Teilchenuntergrund zu hoch ist, um HERA bei hoher Luminosität betreiben zu können. Deshalb wurden umfangreiche Studien in Zusammenarbeit mit Experten der HERA-Maschine gemacht, durch die das Verständnis für den umgebauten Beschleuniger und die Betriebsbedingungen des H1-Detektors wesentlich vertieft wurde.

Im Lauf des Jahres 2002 wurden alle neuen Detektorkomponenten in Betrieb genommen und Daten aufgezeichnet, die der Eichung der Detektoren, der Programmentwicklung und der physikalischen Analyse dienen. Der Detektor wurde durch neue Spurdetektoren zur Messung von geladenen Teilchen, die nach vorn, das heißt in Protonenstrahlrichtung erzeugt werden, erheblich verbessert. Abbildung 3 zeigt den neuen Siliziumdetektor (FST), der in Verbindung mit den neuen Vorwärtsspur-

kammern eine wesentliche Rolle bei der Messung von Mesonen mit schweren Quarks und dem Nachweis stark gestreuter Elektronen spielt. Abbildung 4 zeigt Spuren geladener Teilchen im FST.

Wichtige Vorarbeiten wurden für die vorgesehene Unterbrechung des Beschleunigerbetriebes im Frühjahr 2003 geleistet. Neben verschiedenen Verbesserungen an der Apparatur wird in dieser Zeit die Akzeptanz für diffraktive Prozesse durch einen neuen Detektor vergrößert werden, der in 220 m Abstand vom H1-Detektor in Protonenstrahlrichtung installiert wird. Darüber hinaus wird ein neuartiges Polarimeter installiert, das eine zusätzliche sehr präzise Bestimmung der longitudinalen Polarisation des Elektronen- bzw. Positronenstrahls ermöglichen wird.

Mehrere Veröffentlichungen des Jahres 2002 befassten sich mit Reaktionen der tiefunelastischen Streuung. Sie wurden mit Rechnungen verglichen, die auf der Theorie der starken Wechselwirkung, der Quantenchromodynamik (QCD), beruhen. Dies betraf die Erzeugung von hadronischen Jets und von Vektormesonen sowie die Suche nach speziellen Phänomenen, den so genannten Odderon- und Instanton-induzierten Prozessen. Einige Arbeiten befassten sich mit der unelastischen Erzeugung von J/ψ -Teilchen, die mit der am Fermilab (USA) untersuchten Proton-Antiproton-Streuung verglichen werden



Abbildung 3: Der FST vor dem Einbau in den H1-Detektor mit seinen drei Teilen: einem Siliziumstreifen-detektor mit 7 Detektorebenen (links), der Taktverteiler- und Signaltreiberelektronik (Mitte) sowie dem Kontakt-ring (rechts) zum Anschluss der Signal- und Kühlwasserleitungen.

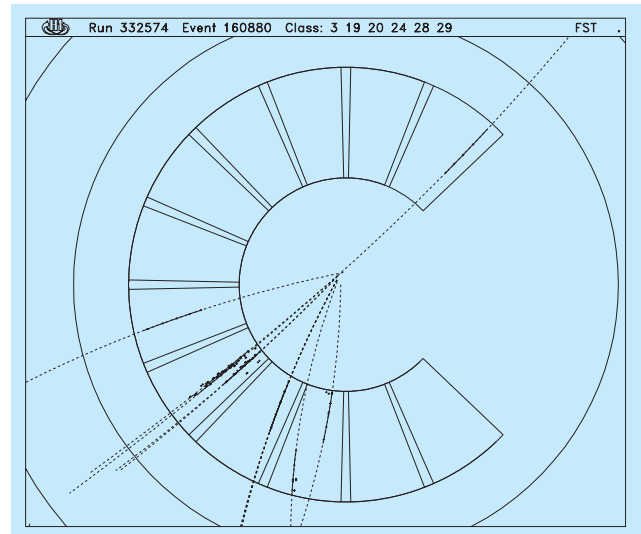


Abbildung 4: Darstellung der Signale von Spuren geladener Teilchen, die im neuen Vorwärts-Siliziumstreifendetektor (FST) des H1-Experiments rekonstruiert wurden.

kann und interessante Tests von QCD-Rechnungen erlaubt. Einen weiteren Schwerpunkt im Berichtsjahr stellten der Nachweis von Ereignissen mit einem isolierten Lepton und fehlendem Transversalimpuls sowie die Suche nach angeregten Elektronen dar.

Mit der Aussicht auf hohe Luminosität und longitudinal polarisierte Positronen- und Elektronenstrahlen steht dem H1-Experiment eine interessante Zukunft bevor.

Der H1-Detektor

Die mit dem neuen H1 Luminositätsmonitor von Mitte April 2002 bis Ende Februar 2003 registrierte Luminosität betrug gut 12 pb^{-1} ; davon konnten allerdings nur knapp 3 pb^{-1} mit voller Hochspannung in den zentralen Driftkammern aufgenommen werden.

Mit allen neuen Detektorkomponenten konnten erste Erfahrungen im Strahlbetrieb gemacht werden. Für den Siliziumspurdetektor in Vorwärtsrichtung beträgt die Signalamplitude das 32-fache des thermischen Rauschens – ein sehr guter Wert. Die Messgenauigkeit wurde zu $12 \mu\text{m}$ bestimmt. Im nachfolgenden Vorwärts-spurdetektor werden geladene Teilchen in nun 14 plana-

ren Driftkammern in 5 Orientierungen nachgewiesen. Eine vereinheitlichte Überwachung und Steuerung der Hochspannung aller Drift- und Proportionalkammern, basierend auf kommerzieller Software, wurde erfolgreich eingeführt und hat den Schichtbetrieb vereinfacht. In der Datennahme konnte der Untergrund durch Verwendung von Flugzeitinformation im Rückwärtskalorimeter SpaCal auf ein erträgliches Maß reduziert werden. Eine Verbesserung ist von der Bestimmung des Kollisionsorts mit der neuen inneren Proportionalkammer zu erwarten. Allerdings ist hier die Elektronik durch Überhitzung geschädigt worden. Es konnten jedoch mit zwei aus fünf Lagen korrekte Triggersignale geliefert werden. Die zentrale Driftkammer ist in optimalem Zustand, was unter anderem durch die Beobachtung von Teilchen mit Strangeness und Charm mit der erwarteten Massenauflösung belegt wurde. Die SpaCal- und Flüssig-Argon-Kalorimeter, zentrale Komponenten des H1-Detektors, lieferten zuverlässig Daten zur Analyse von tiefunelastischen Ereignissen und zum Verständnis des Strahluntergrunds.

Die noch ausstehenden Erweiterungsprojekte sind energisch fortgeführt worden. Für den schnellen Spurtrigger, der Signale der zentralen Driftkammer verwendet, sind alle Elektronikkomponenten installiert und erste Tests erfolgreich durchgeführt worden. Die Er-

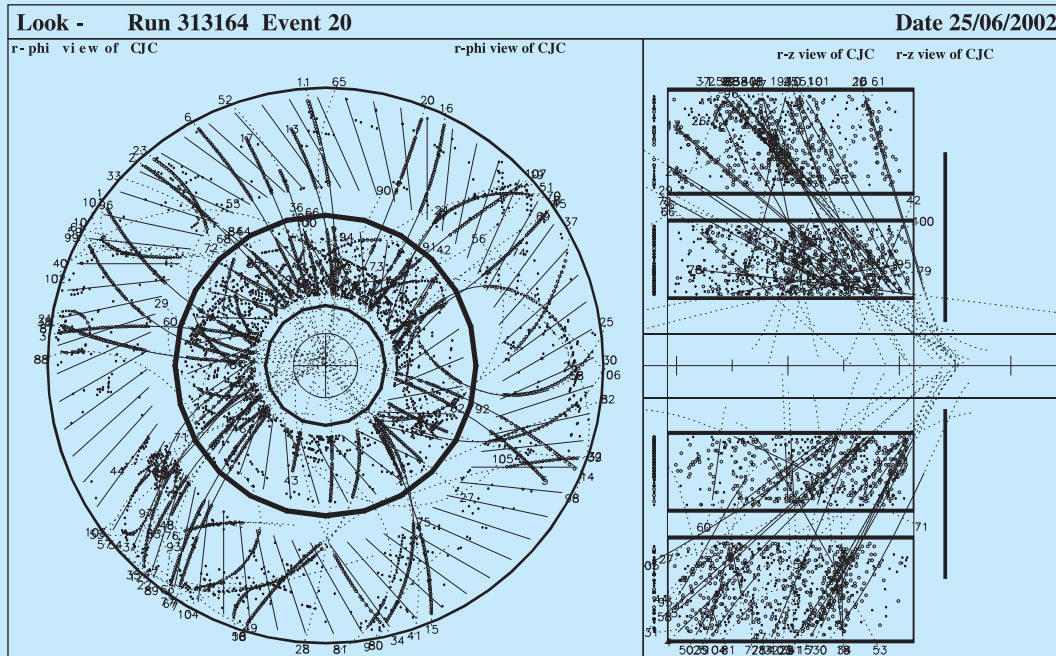


Abbildung 5: Ein typisches Proton-induziertes Untergrundereignis in der zentralen Spurkammer von H1. Aus der Seitenansicht (rechts) wird deutlich, dass es sich um eine Wechselwirkung mit einer Synchrotronstrahlungsblende im rückwärtigen Teil des Strahlrohrs handelt.

weiterung des Vorwärts-Protonenspektrometers bis 220 m vom Kollisionspunkt mit Faserdetektoren in beweglichen Ansätzen am Strahlrohr und einer 9 m langen Umleitung für die Heliumleitungen ist bereit zum Einbau.

Anfang März 2003 wurde der Strahlbetrieb für gut vier Monate unterbrochen, um weitere Maßnahmen zur Reduktion des Untergrundes, unter anderem Einbau einer Ionengetterpumpe innerhalb von H1, sowie Reparaturen am Detektor, unter anderem Austausch der Elektronik an der inneren Proportionalkammer und Verbesserung der Kühlung, durchzuführen.

Detektorbetrieb bei HERA II

Bereits zu Beginn des Jahres 2002 wurde deutlich, dass Strahlströme von wenigen mA zu unakzeptabel hohen Untergrundraten in den Siliziumdetektoren und den empfindlichen Drahtkammern führen. Eine vertikale

Aperturbegrenzung auf der rückwärtigen Seite des Detektors wurde als Quelle für zurückgestreute Synchrotronstrahlung identifiziert und in einer Betriebspause im März beseitigt. Nach dieser Modifikation ergaben detaillierte Messungen des durch Synchrotronstrahlung bedingten Untergrundes, dass der nach sorgfältiger Optimierung der Strahlage verbleibende Untergrund in guter Übereinstimmung mit den Simulationsrechnungen war. Bei erhöhter Positronenstrahl-Intensität zeigte sich, dass der Untergrund nichtlinear vom Strahlstrom abhängt. Dieses Verhalten ließ sich auf Wechselwirkungen des Positronenstrahls mit dem Restgas im Strahlrohr zurückführen unter der Annahme, dass das Strahlvakuum durch den Positronenstrahl verschlechtert wird. Eine solche Verschlechterung des Vakuums wird wegen der auftretenden Desorption von Gasmolekülen von den Wänden des Strahlrohrs erwartet, die durch Synchrotronstrahlung und lokale Erwärmung durch elektromagnetische Verluste des Positronenstrahls, insbesondere während der Injektion bei einer Energie von 12 GeV, hervorgerufen wird.

Extrapolationen zu den angestrebten Sollwerten von 105 mA Protonenstrom und 55 mA Positronenstrom ergeben jedoch, dass der weitaus größte Beitrag zum Untergrund im H1-Detektor von Protonenstrahl-induzierten Wechselwirkungen mit dem Restgas im Strahlrohr zu erwarten ist. Bei unveränderten Bedingungen würde der zu erwartende Kammerstrom den tolerierbaren Wert um ein Vielfaches übersteigen. Eingehende Vergleiche von Messergebnissen mit detaillierten Monte Carlo-Simulationen im Bereich von ± 60 m um den Wechselwirkungspunkt erklären Ereignisse wie das in Abbildung 5 gezeigte folgendermaßen: Bei dem zweistufigen Prozess eines vom Protonenstrahl her-rührenden Untergrundereignisses geht zuerst ein Proton vor Erreichen des H1-Detektors eine Wechselwirkung mit einem Restgasatom ein. Eines der zahlreichen bei einer solchen Kollision entstehenden Sekundärteilchen trifft in einem zweiten Schritt innerhalb des H1-Detektors auf das Strahlrohr oder eine der in dem Strahlrohr befindlichen Blenden und löst einen weiteren Schauer aus, der viele Spuren im Detektor hinterlässt. Die Rate solcher Ereignisse hängt, wie im zuvor diskutierten Fall, vom Strahlvakuum und damit auch von der Positronenstrahl-Intensität ab.

Als eines der wesentlichen Ziele auf dem Weg zum Erreichen der Soll-Luminosität von HERA II muss daher eine signifikante Verbesserung des Strahlrohr-vakuums in und um die Wechselwirkungszone angesehen werden. In enger Zusammenarbeit mit Experten der Beschleunigergruppe und der anderen HERA-Experimente wurden zahlreiche Testmessungen durchgeführt, um den Mechanismus der dynamischen Vakuumverschlechterung zu untersuchen. Ebenso wurde untersucht, ob Änderungen des Detektors, wie zum Beispiel eine modifizierte Abschirmung, eine veränderte Betriebstemperatur der neuen supraleitenden Strahlführungselemente innerhalb des Detektors oder lokal erhöhte Pumpleistungen, eine signifikante Verbesserung erwarten lassen.

Abbildung 6 zeigt anhand des zeitlichen Verlaufs des Vakuumrohrdrucks in der Wechselwirkungszone, bestimmt aus der im Luminositätsmonitor gemessenen Rate von Positron-Gas-Wechselwirkungen, dass im Laufe des Jahres deutliche Verbesserungen des Strahlrohrvakuums eingetreten sind. Durchaus vergleichbare Verbesserungen des Vakuums innerhalb von Monaten beobachtete man auch als Folge der Betriebsunter-

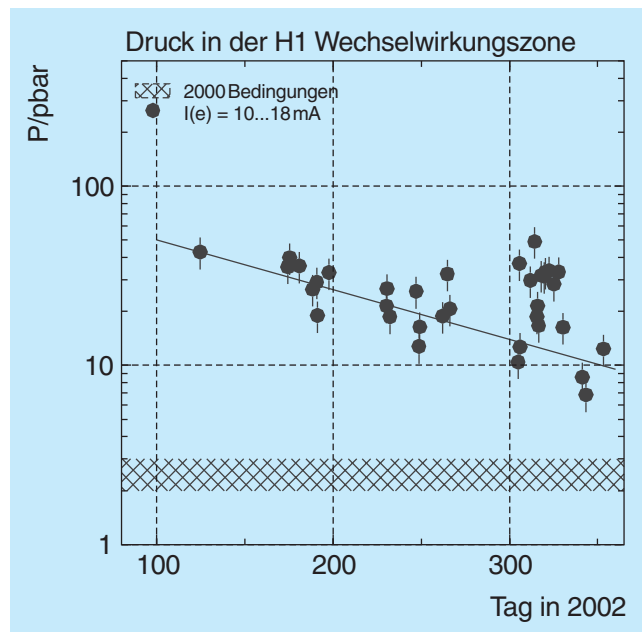


Abbildung 6: Der Druck im Vakuumrohr des H1-Detektors, gemessen im Luminositätsmonitor über die Positron-Gas-Wechselwirkungsrate, nahm im Verlauf des Jahres 2002 ab. Die um den Tag 310 beobachtete Erhöhung des Drucks ist eine Folge der zu Testzwecken erhöhten Temperatur des Hitzeschildes der supraleitenden Strahlführungsmagnete in der Nähe der Wechselwirkungszone.

brechung 1994/95. Wie Abbildung 6 jedoch auch zeigt, ist nun noch ein wesentlicher Schritt erforderlich, um vergleichbare Werte wie im Jahre 2000 zu erreichen.

Physikalische Ergebnisse

Das Schwergewicht der Aktivitäten lag, abgesehen von der Inbetriebnahme des Detektors und der Optimierung des Strahlbetriebs, in der Auswertung der zahlreichen Messdaten von HERA I. Im Folgenden werden wichtige, im Berichtsjahr abgeschlossene Analysen etwas näher erläutert.

Jets, Instantonen und QCD

Eine der Hauptaufgaben ist die kritische Überprüfung der Theorie der starken Wechselwirkung, der Quan-

tenchromodynamik (QCD), in den durch HERA neu erschlossenen Bereichen des Phasenraumes. Bei der Kollision von Positronen und Protonen stößt das vom Lepton emittierte virtuelle Photon ein Quark aus dem Proton heraus, das mit den im Proton eingeschlossenen Quarks und Gluonen zunächst noch durch die Farbkraft verbunden ist. Entlang der Verbindung werden aus dem Vakuum neue Quark-Antiquark-Paare gebildet. Die Quarks strahlen Gluonen ab, die wiederum in Quark-Antiquark-Paare fluktuieren. Die Ausbildung solcher Teilchen-Kaskaden wird mit Hilfe der QCD untersucht. Bei den hohen Energien bei HERA erscheinen die nach diesem komplizierten Muster erzeugten Quarks und Gluonen oft als ausgeprägte Teilchenbündel, so genannte Jets. Durch die Messung von Jets erhält man ein Bild von der ursprünglichen Quark-Gluon-Kaskade, das mit der Theorie verglichen werden kann.

Im Berichtsjahr wurde eine Studie zur inklusiven Jet-Erzeugung in tiefunelastischer Streuung veröffentlicht. Die Messung wurde bei quadrierten Impulsüberträgen Q^2 vom Positron auf das Proton im Bereich von $5 < Q^2 < 100 \text{ GeV}^2$ durchgeführt und ist eine Fortsetzung früherer Studien bei größerem Q^2 . Die Jet-Erzeugung wurde in Abhängigkeit von Q^2 , von E_T , der transversalen Energie der Jets, und η , der Pseudorapidität der Jets, gemessen. Die Variable η ist ein Maß für den Erzeugungswinkel der Jets relativ zur Strahlrichtung, wobei negative Werte von η der rückwärtigen Hemisphäre (Seite des auslaufenden Elektronenstrahls) und positive Werte der Seite des auslaufenden Protonenstrahls entsprechen. Abbildung 7 zeigt die gemessenen Wirkungsquerschnitte für Jet-Erzeugung als Funktion von E_T in drei verschiedenen Bereichen von η . Die Daten werden mit QCD-Störungsrechnungen in führender (LO) und nächst höherer Ordnung (NLO) der starken Kopplungskonstanten α_s verglichen, wobei die Unsicherheit der NLO-Rechnung als Fehlerband dargestellt ist. Die relative Differenz zwischen Daten und QCD-Rechnung ist zur Verdeutlichung in linearer Skala im unteren Teil der Abbildung aufgetragen.

Die QCD-Rechnungen stimmen mit den Messergebnissen gut überein, mit Ausnahme der Vorwärtsrichtung bei kleinen E_T , wo die Übereinstimmung mit den Messergebnissen nur mäßig ist. Eine genauere Inspektion zeigt, dass diese Abweichungen durch Streuereignisse bei kleinen $Q^2 < 20 \text{ GeV}^2$ verursacht werden. Dabei ist

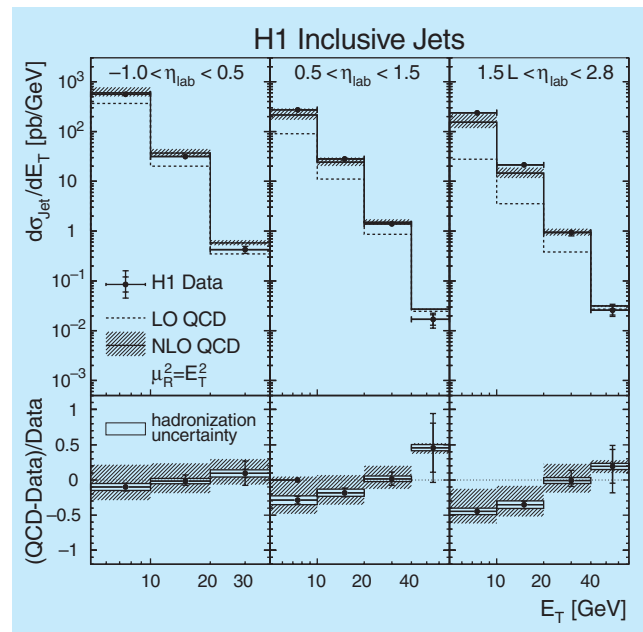


Abbildung 7: Wirkungsquerschnitte für die Elektroproduktion von Teilchen-Jets als Funktion der Transversalenergie E_T für drei Winkelbereiche (η_{lab}) der Jets. Die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) sind verglichen mit Vorhersagen der Theorie der starken Wechselwirkung (QCD), gerechnet in führender (LO) und nächst höherer (NLO) Ordnung. Der untere Bereich der Figur zeigt die relativen Abweichungen zwischen Daten und QCD-Erwartung. Abgesehen vom Bereich kleiner E_T -Werte in Vorwärtsrichtung ($1.5 < \eta_{\text{lab}} < 2.8$) werden die Daten im Rahmen der Unsicherheit der Erwartung gut durch NLO QCD beschrieben.

bemerkenswert, dass die Beschreibung der Daten durch die in diesem Bereich sehr großen NLO-Korrekturen von etwa einem Faktor drei schon erheblich verbessert wurde, was die Vermutung nahelegt, dass Beiträge der nächst höheren Ordnung (NNLO QCD) nicht zu vernachlässigen sind. Solche Berechnungen liegen aber noch nicht vor.

Es handelt sich bei den QCD-Rechnungen um die sogenannte DGLAP-Approximation der Evolution der Quark-Gluon-Kaskade. Diese Approximation erlaubt somit eine gute Beschreibung der Jet-Erzeugung, mit Ausnahme der Vorwärtsrichtung bei niedrigen Transversalenergien der Jets. Künftige QCD-Rechnungen in NNLO könnten zeigen, ob die DGLAP-Evolution

auch hier zur Beschreibung genügt, oder ob andere Modelle der Evolution, zum Beispiel die so genannte BFKL-Evolution, besser geeignet sind.

In nicht-Abelschen Eichtheorien, insbesondere der QCD, können komplexe topologische Strukturen des Vakuums auftreten. Als Instantonen werden Tunnelprozesse von einem Vakuumzustand in einen anderen, der zwar energetisch äquivalent, aber topologisch verschieden ist, bezeichnet. Diese im Rahmen des Standardmodells erwarteten, nicht perturbativen Prozesse sind experimentell noch nicht nachgewiesen worden. Es wird jedoch vorausgesagt, dass ein sehr kleiner Teil der bei HERA beobachteten ep-Ereignisse auf Instanton-Prozessen beruht. Bei diesen Prozessen wird eine große Anzahl von Hadronen im Endzustand erwartet, die aus einer feuerballartigen Erzeugung von Quarks aller Arten stammen. Eine Entdeckung dieser Prozesse wäre eine neuartige Manifestation der Struktur nicht-Abelscher Eichtheorien.

Die H1-Kollaboration hat etwa 375 000 tiefunelastische ep-Streuereignisse mit $Q^2 > 2 \text{ GeV}^2$ auf für Instanton-induzierte Prozesse typische Signaturen hin untersucht und fand 410 Ereignisse, also etwa ein Tausendstel der Ereignisse, welche die gewählten Bedingungen erfüllten. Bei der detaillierten Simulation gewöhnlicher Streuereignisse ohne Instanton-Prozesse erfüllt jedoch eine ähnliche, wenn auch etwas kleinere Zahl von Ereignissen die Kriterien. Die Unsicherheiten der Messung und der Simulation des hadronischen Endzustandes erlauben bisher nicht, aus einem kleinen Überschuss in einem speziellen Phasenraumgebiet auf Instanton-induzierte Prozesse zu schließen.

Es können jedoch obere Grenzen für die Wirkungsquerschnitte mit Instanton-induzierten Prozessen angegeben werden. Die konservativste Grenze unter der Annahme, dass die selektierten Ereignisse keinen Anteil an Standard-Ereignissen haben, liegt um einen Faktor fünf über der theoretischen Erwartung. Diese erste Untersuchung schließt daher zwar sehr große Instanton-Beiträge bei HERA aus, kann aber die theoretische Erwartung weder bestätigen noch widerlegen. Es bleibt zukünftigen Untersuchungen vorbehalten, mit höheren Ereignisraten bei großen Impulsüberträgen und mit weiterem Fortschritt im theoretischen Verständnis der Hadron-Erzeugungsprozesse, eine den erwarteten Instanton-Wirkungsquerschnitten entsprechende Empfindlichkeit zu erreichen.

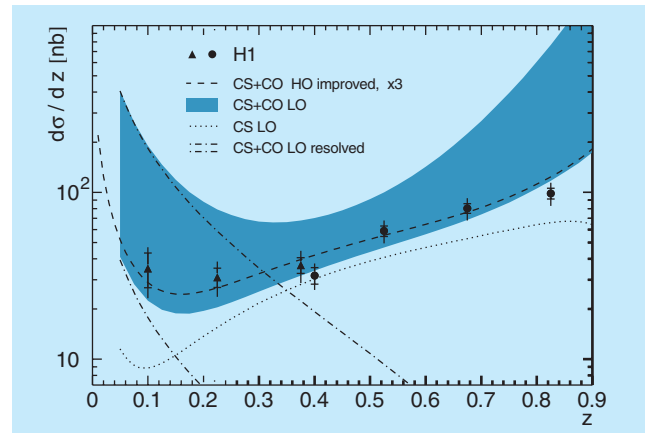


Abbildung 8: Wirkungsquerschnitt für die unelastische Photoproduktion von J/ψ -Mesonen als Funktion der Elastizität z (Energie des J/ψ -Mesons relativ zur Photon-Energie). Die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) liegen oberhalb der Erwartung des „Colour Singlet“-Modells (CS LO, gepunktete Kurve), sind jedoch gut vereinbar mit Voraussagen, die auch „Colour Octet“-Beiträge beinhalten (CS+CO LO, dunkles Band).

Unelastische Charmonium-Produktion

Zwei Veröffentlichungen berichten über die unelastische Produktion von J/ψ -Mesonen durch Positron-Proton-Kollisionen in einem im Vergleich zu früheren Messungen erheblich erweiterten kinematischen Bereich. Messungen der Wirkungsquerschnitte sind von großem Interesse, da sie Vergleiche mit aktuellen QCD-Rechnungen erlauben und somit zu einem besseren Verständnis für den Mechanismus der Erzeugung von schweren Quarks beitragen. Hierbei geht es vor allem um die Frage der Farbübertragung. Das J/ψ -Meson ist, wie alle Hadronen, farbneutral (man spricht von „Colour Singlet“ (CS) Zuständen), das c-Quark und c-Antiquark, aus welchen das J/ψ -Meson aufgebaut ist, entstehen aber aus einem farbigen Gluon, das kurzfristig in ein Quark-Antiquark-Paar fluktuiert. Wo bleibt die Farbladung? Zwei verschiedene Modelle versuchen dies zu erklären:

- In dem „Colour Singlet“ Modell strahlt eines der Quarks ein Gluon ab, wodurch Farbe übertragen, jedoch der Endimpuls des J/ψ -Mesons merkbar beeinträchtigt wird.

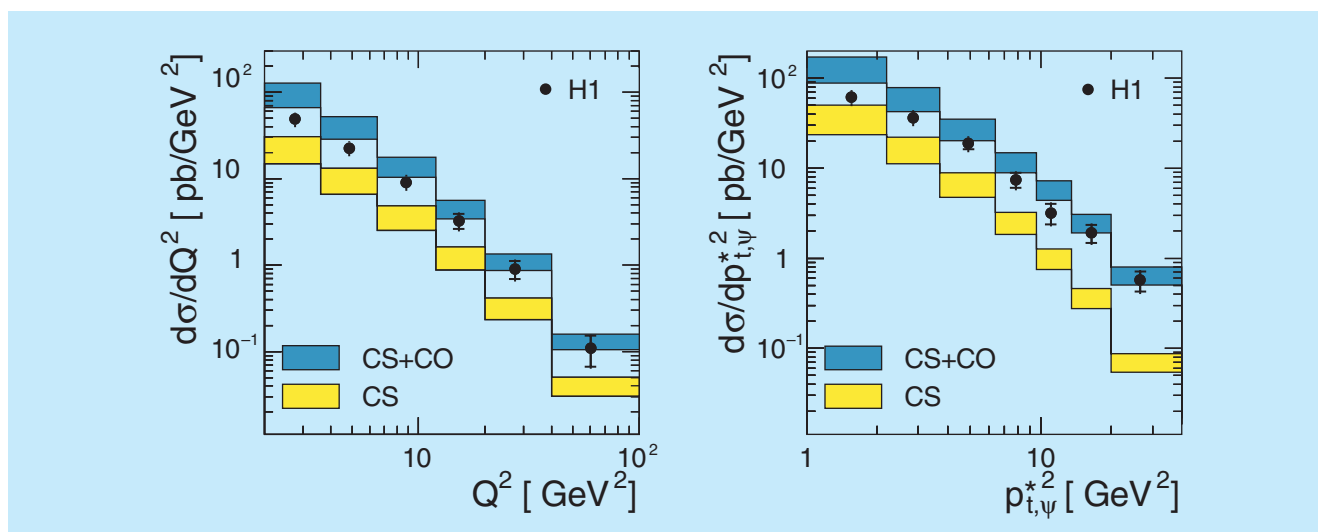


Abbildung 9: Wirkungsquerschnitte für die unelastische Elektroproduktion von J/ψ -Mesonen als Funktion des quadrierten Impulsübertrages Q^2 und des quadrierten Transversalimpulses $p_{t,\psi}^{*2}$ des J/ψ -Mesons. Die gemessenen Verteilungen (Punkte mit Fehlerbalken) werden recht gut durch Modellrechnungen beschrieben, die sowohl „Colour Singlet“- (CS) als auch „Colour Octet“-Beiträge (CS+CO) enthalten, wohingegen die Daten reine CS-Beiträge ausschließen.

- In dem „Nicht-relativistischen QCD-Modell“ (NRQCD) werden Quark-Antiquark-Paare sowohl als farbneutrale „Colour-Singlet“ als auch als farbige „Colour Octet“ (CO) Zustände erzeugt. Die Farbladung wird hier durch Abstrahlung von sehr weichen Gluonen weggetragen, welche in erster Näherung den Impulszustand des J/ψ -Mesons nicht verändern. Der relative Anteil von CO-Zuständen wird im Modell nicht vorausgesagt und muss durch Vergleich mit Messdaten angepasst werden.

Das NRQCD-Modell konnte die am Fermilab in Proton-Antiproton-Kollisionen beobachtete J/ψ -Erzeugung erfolgreich durch einen Beitrag von CO-Zuständen erklären.

Die H1-Daten zur unelastischen J/ψ -Erzeugung umfassen den Q^2 -Bereich $0 < Q^2 < 100 \text{ GeV}^2$, das heißt sowohl Photoproduktion als auch tiefunelastische Streuung. Die Wirkungsquerschnitte konnten differenziell in mehreren Variablen bestimmt werden. Einige Photoproduktions-Resultate werden in Abbildung 8 gezeigt, wo die Wirkungsquerschnitte als Funktion der Elastizität z , des relativen Anteils des J/ψ -

Mesons an der gesamten übertragenen Energie des Photons, aufgetragen sind und mit den erwähnten QCD-Modellrechnungen verglichen werden. Man sieht, dass die gepunktete Kurve (CS) unter den Daten liegt. Das Band repräsentiert die NRQCD-Rechnung unter Annahme eines CO-Anteils, wie er aus den Fermilab-Daten bestimmt worden ist. Die Fermilab-Daten zur inklusiven J/ψ -Erzeugung erscheinen daher mit den H1-Daten verträglich.

Abbildung 9 zeigt, dass die Abhängigkeit des gemessenen Wirkungsquerschnitts von anderen Größen durch die NRQCD-Rechnungen ebenfalls befriedigend beschrieben wird. Einzige Ausnahme sind die z -Verteilungen bei höheren Werten von Q^2 , wo signifikante, noch nicht verstandene Abweichungen von den Daten beobachtet werden (Abb. 10).

Insgesamt lässt sich sagen, dass die vorgelegten Messergebnisse interessante Vergleiche mit QCD-Rechnungen erlauben. So erscheint es möglich, die H1-Daten im Rahmen der NRQCD-Rechnungen zu beschreiben, obwohl auch klar ist, dass weitere Rechnungen zu Einflüssen höherer Ordnung erforderlich sind.

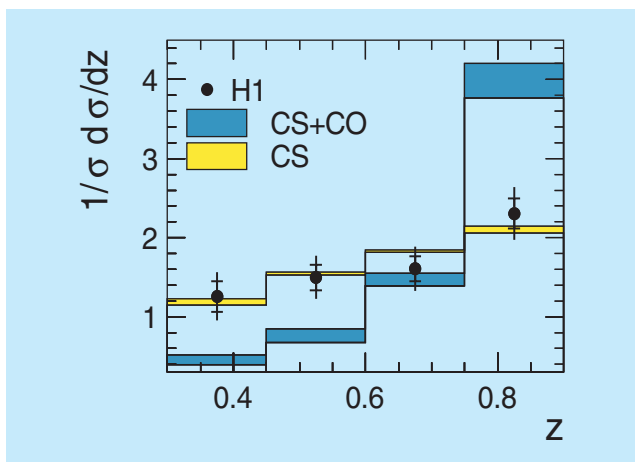


Abbildung 10: Wirkungsquerschnitte für die unelastische Elektroproduktion von J/ψ -Mesonen als Funktion der Elastizität z , des relativen Anteils des J/ψ -Mesons an der gesamten übertragenen Energie des Elektrons. Die gemessene Verteilung (Punkte mit Fehlerbalken) weicht deutlich von der NRQCD-Modellrechnung ab, die sowohl „Colour Singlet“- (CS) als auch „Colour Octet“-Beiträge (CS+CO) enthält. Dagegen werden die Daten durch reine CS-Beiträge gut beschrieben.

Diese Messungen tragen so zum Verständnis der Erzeugung gebundener Zustände schwerer Quarks in ep - und $p\bar{p}$ -Wechselwirkungen bei.

Diffraktive Prozesse

Einen wichtigen Bereich der Untersuchungen zur starken Wechselwirkung bei HERA bilden so genannte diffraktive Prozesse. Bei diesen Ereignissen, die in der tiefunelastischen Streuung etwa 10% des Gesamtwirkungsquerschnittes ausmachen, verliert das Proton nur einen kleinen Teil seiner Energie und bleibt entweder intakt oder dissoziiert in ein System kleiner Masse mit Proton-Quantenzahlen. Man spricht hier auch vom Pomeron-Austausch. Experimentelle Signatur solcher Ereignisse ist eine große Lücke in der Winkelverteilung des hadronischen Endzustandes in Richtung des Protonenstrahls, da in dem Prozess nur Vakuum-Quantenzahlen ausgetauscht werden. Als eine andere Signatur der diffraktiven Streuung dient für einen Teil der Ereignisse der direkte Nachweis des gestreuten, intakten Protons in den „Roman Pot“ Spektrometern,

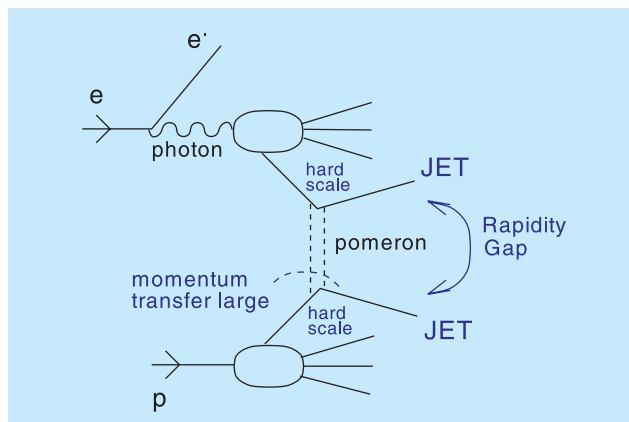


Abbildung 11: Diagrammatische Darstellung der Zwei-Jet-Erzeugung in ep -Streuung mit Rapiditätslücke zwischen den Jets.

die etwa 100 m vom Wechselwirkungspunkt entfernt installiert sind.

Besonders interessant ist die Analyse diffraktiver Prozesse in der unelastischen Streuung oder in Ereignissen mit hohen Transversalimpulsen. Diese machen es möglich, die Struktur des diffraktiven Austausches im Rahmen der perturbativen QCD theoretisch zu beschreiben, zum Beispiel durch Zwei-Gluon-Austausch, im Gegensatz zur „weichen“ Diffraction.

Im Berichtsjahr wurden von der H1-Kollaboration mehrere Arbeiten über diffraktive Prozesse veröffentlicht. In einer dieser Arbeiten wurden Ereignisse mit zwei hochenergetischen Teilchen-Jets im hadronischen Endzustand selektiert und nach Anzeichen von diffraktivem Austausch zwischen den Jets gesucht. Wie in Abbildung 11 skizziert, können die Jets in einem „harten“ Streuprozess zweier Quarks erzeugt werden, wobei ein Quark aus dem virtuellen Photon und eines aus dem Proton stammt. In diesem Fall entsteht eine Rapiditätslücke zwischen den Jets durch Austausch eines farbneutralen Pomerons zwischen den beiden Quarks. Solche Prozesse sind besonders interessant, weil durch die hohe Energie bzw. den hohen Transversalimpuls der Jets eine „harte Skala“ gegeben ist, die Störungsrechnungen in der QCD erlaubt.

In Abbildung 12 ist der Wirkungsquerschnitt für Zwei-Jet-Erzeugung als Funktion der Transversalenergie E_T^{gap} aufgetragen, die in der Rapiditätslücke zwischen den Jets gemessen wird. Die Daten liegen bei kleinen E_T^{gap}

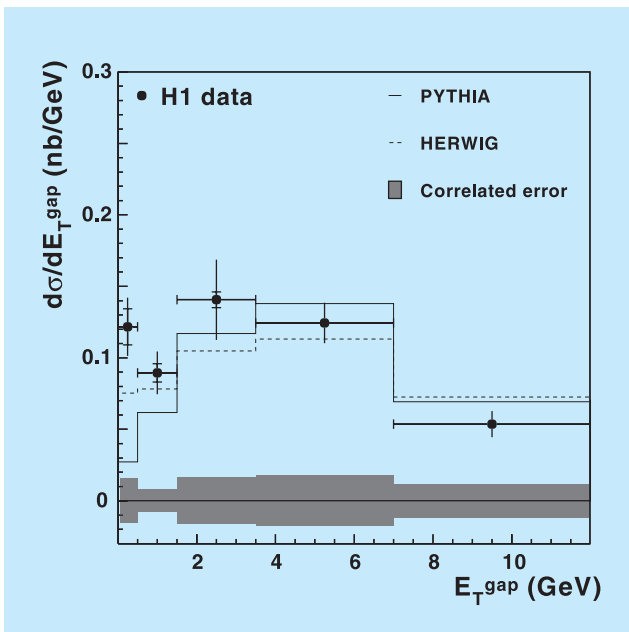


Abbildung 12: Wirkungsquerschnitt der Zwei-Jet-Erzeugung in Abhängigkeit von der deponierten Transversalenergie E_T^{gap} zwischen den Jets mit den jeweiligen höchsten Transversalenergien E_T . Das Band zeigt die Größe der systematischen Fehler. Bei niedrigen Werten von E_T^{gap} liegen die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) deutlich über den Modellrechnungen (durchgezogenes und gepunktetes Histogramm). Dies ist ein Hinweis auf den Austausch eines farbneutralen Objektes (Pomeron), ein Prozess, der nicht in den Modellrechnungen enthalten ist.

deutlich über den beiden in Abbildung 12 gezeigten Simulationsrechnungen, das heißt es gibt mehr Ereignisse mit ausgeprägten Rapiditätslücken als nach diesen Standardrechnungen erwartet wird. Dies ist ein Hinweis auf den Austausch eines farbneutralen Objektes, der in den Simulationsrechnungen nicht enthalten ist.

Der relative Anteil von etwa 10% solcher Ereignisse mit ausgeprägten Rapiditätslücken zwischen den Jets stimmt gut mit einem ähnlichen Ergebnis der ZEUS-Kollaboration überein. Das Ergebnis kann interessanterweise auch mit Resultaten aus der Proton-Antiproton-Streuung am Fermilab verglichen werden, wo ähnliche Ereignisse beobachtet wurden, und stellt einen weiteren Schritt zum Verständnis des Austauschs farbneutraler Objekte im Rahmen der QCD dar.

Auch die Studien von diffraktiven Prozessen mit exklusiven Endzuständen wurden in mehreren Veröffentlichungen fortgesetzt. Eine dieser Studien befasst sich mit der Elektroproduktion von ρ^0 -Mesonen, $ep \rightarrow e\rho^0 Y$, wobei Y entweder das intakte, gestreute Proton darstellt oder das dissoziierte System bezeichnet, in welches das Proton übergeht. Das gestreute Positron wurde im rückwärtigen SpaCal-Kalorimeter beobachtet, das heißt der Prozess fand bei mittleren quadrierten Impulsüberträgen statt, $2.5 < Q^2 < 60 \text{ GeV}^2$. Das ρ^0 -Meson wurde in der zentralen Jetkammer anhand der beiden geladenen Zerfalls-Pionen ($\rho^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$) nachgewiesen. Der gemessene Bereich von quadrierten Impulsüberträgen t' vom Proton auf das System Y wurde im Vergleich zu früheren Studien erheblich erweitert ($0 < t' < 3 \text{ GeV}^2$). In der Analyse wurde die Spinübertragung vom virtuellen Photon auf das ρ^0 -Meson als Funktion von t' untersucht. Einige Resultate dieser Messung sind in Abbildung 13 dargestellt, in welcher so genannte Dichtematrix-Elemente als Funktion von t' aufgetragen sind.

Die herkömmliche Erwartung, dass die Helizität (Spin-Ausrichtung) des Photons bei der Streuung auf das erzeugte ρ^0 -Meson übergeht (s-Channel Helicity Conservation – SCHC) wird von den Daten nicht bestätigt. Die Abweichungen von SCHC werden mit steigenden Werten von t' immer größer. In neueren QCD-Störungsrechnungen, die in Abbildung 13 als Kurven dargestellt sind, wird diese SCHC-Verletzung aber erwartet und in einer Höhe vorausgesagt, die gut mit den jetzt gemessenen Daten übereinstimmt. In den dargestellten Modellrechnungen wird die Streuung des Photons am Proton durch Austausch von zwei Gluonen beschrieben. Das Photon befindet sich kurzfristig während der Streuung in einem Quark-Antiquark-Zustand, der in das ρ^0 -Meson übergeht. Die Helizitätsänderung, die eine Übertragung von Drehimpuls vom Proton auf das ρ^0 -Meson impliziert, erfordert im Modell eine asymmetrische Verteilung des Photon-Impulses auf das Quark und das Antiquark, die das ρ^0 -Meson bilden. Mit diesen Messungen konnten erstaunlich detaillierte Vorhersagen durch QCD-Rechnungen für eine Einzelreaktion bestätigt werden.

Im Rahmen der QCD kann das Pomeron als Kombination von zwei Gluonen beschrieben werden, die das einfachste System darstellt, das die Quantenzahlen

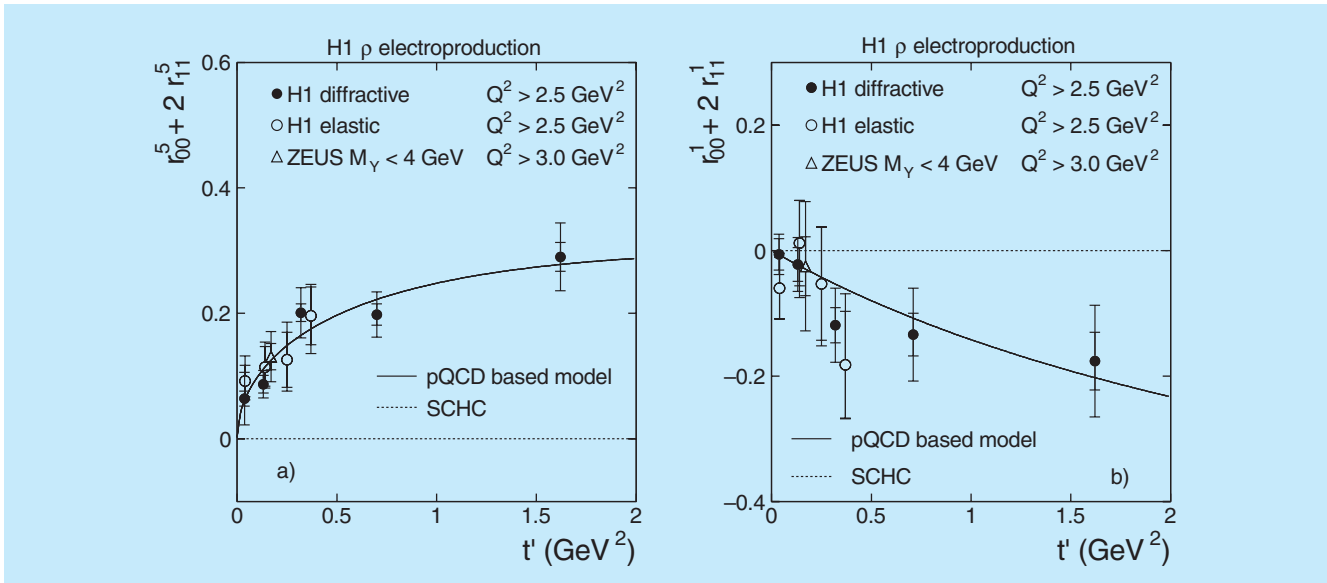


Abbildung 13: Zwei Kombinationen von Dichtematrix-Elementen in der Elektroproduktion von ρ^0 -Mesonen, gemessen als Funktion des quadrierten Proton-Impulsübertrages t' . Die Hypothese der Helizitätserhaltung (SCHC) ist als gepunktete Linie dargestellt. Die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) weichen mit steigendem t' hiervon ab, sind aber mit der QCD-Rechnung (durchgezogene Kurve) in guter Übereinstimmung.

des Vakuums besitzt. Somit kann diffraktive Streuung als ein Austausch von zwei Gluonen beschrieben werden. Die QCD sagt aber auch den Austausch von farbneutralen Gluon-Kombinationen höherer Multiplizität voraus. Die farbneutrale Kombination von drei Gluonen wird als Odderon bezeichnet, wobei das Odderon Quantenzahlen besitzt, die von denen des Pomerons abweichen. Insbesondere hat das Odderon C-Parität -1 , das Pomeron dagegen $C = +1$. Da das Photon die C-Parität -1 hat, führt die Streuung von Photonen am Pomeron zu Endzuständen mit $C = -1$, zum Beispiel zum Vektormeson ρ^0 , die Streuung von Photonen am Odderon hingegen zu Endzuständen mit $C = +1$. Letztere können zum Beispiel pseudoskalare Mesonen wie das π^0 oder Tensormesonen wie das $f_2(1270)$ sein. Das Odderon wurde schon 1982 in theoretische Überlegungen einbezogen, wobei es um den asymptotischen Verlauf des Hadron-Hadron-Wirkungsquerschnittes bei hohen Energien ging. Ein experimenteller Nachweis des Odderon blieb jedoch aus.

Theoretische Vorhersagen, unter Verwendung der perturbativen QCD, für Streuprozesse mit Austausch eines Odderons resultieren in sehr kleinen Wirkungsquer-

schnitten, die auch bei hoher Luminosität bei HERA kaum nachweisbar sind. Andererseits gibt es aber auch auf nicht-perturbativen Methoden basierende Voraussagen von erheblich höheren Wirkungsquerschnitten, die bei HERA experimentell nachweisbar sein müssten. Dies betrifft zum Beispiel den Prozess $e p \rightarrow e \pi^0 N^*$, für welchen im Rahmen des so genannten Modells des Stochastischen Vakuums ein sehr großer Wirkungsquerschnitt berechnet wurde. Eine experimentelle Suche nach diesem Prozess wurde in den H1-Daten von 1999–2000 durchgeführt. Für die Messung wurde das in Rückwärtsrichtung und dicht am Strahlrohr eingebaute VLQ (Very Low Q^2) Kalorimeter benutzt, in welchem die beiden Photonen aus dem π^0 -Zerfall, $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$, nachgewiesen wurden. Das vorwärts gestreute, angeregte Proton-System N^* , das in ein Neutron zerfällt, $N^* \rightarrow n \pi^+$, konnte mit dem bei 108 m nahe am Protonenring in der Vorwärtsrichtung installierten Neutron-Kalorimeter (FNC) nachgewiesen werden. Das gestreute Elektron wurde im ebenfalls dicht am Strahlrohr gelegenen Elektron-Kalorimeter (Elektron-Tagger) gemessen, so dass der Hauptdetektor (Drahtkammern und Flüssig-Argon-Kalorimeter) in diesen Ereignissen leer war.

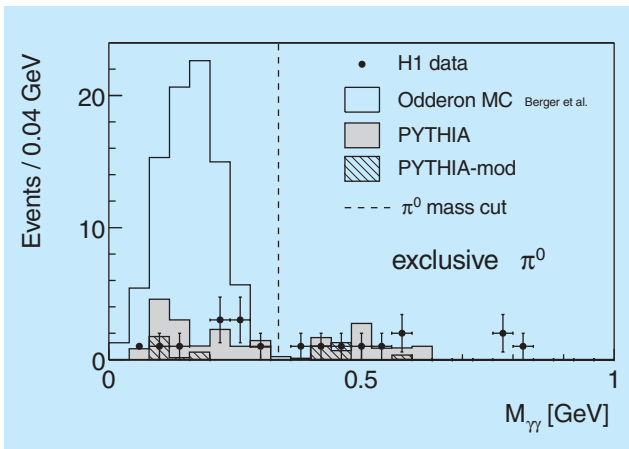


Abbildung 14: Verteilung der invarianten Zwei-Photon-Masse in Ereignissen des Prozesses $e + p \rightarrow \gamma\gamma + e + N^*$. Die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) liegen weit unter der theoretischen Voraussage der Odderon-induzierten π^0 -Erzeugung (offenes Histogramm) und sind mit dem erwarteten Untergrund (schraffiertes Histogramm) gut verträglich.

Das Ergebnis dieser Suche nach dem Odderon ist in Abbildung 14 dargestellt. Das vorhergesagte Signal wird nicht bestätigt, und die wenigen gefundenen Ereignisse sind mit dem erwarteten Untergrund verträglich. Die sich daraus ergebende obere Grenze des Wirkungsquerschnittes liegt weit unter der theoretischen Vorhersage. Obwohl das Resultat negativ ist, stellt es ein schönes Beispiel der engen Wechselwirkung zwischen Experiment und Theorie in der Hochenergiephysik dar. In diesem speziellen Fall bedarf es weiterer theoretischer Anregung.

In einer weiteren Veröffentlichung wurde die exklusive diffraktive Photoproduktion des $\psi(2S)$ -Mesons studiert. Bei dem $\psi(2S)$ -Meson handelt es sich um den ersten radial angeregten Zustand des bekannteren J/ψ -Mesons, dessen diffraktive Erzeugung in mehreren früheren Arbeiten studiert wurde. Das $\psi(2S)$ -Meson wurde sowohl in den direkten Zerfällen in ein e^+e^- - oder $\mu^+\mu^-$ -Paar beobachtet, als auch in dem Kaskadenzerfall über zwei geladene Pionen, $\psi(2S) \rightarrow \pi^+\pi^-J/\psi$, wobei das J/ψ -Meson wiederum in e^+e^- oder in $\mu^+\mu^-$ zerfällt. Die Messungen betreffen Wirkungsquerschnitte in Abhängigkeit von $W_{\gamma p}$, der invarianten Energie des Photon-Proton-Systems und von t , dem quadrierten Impulsübertrag auf das Pro-

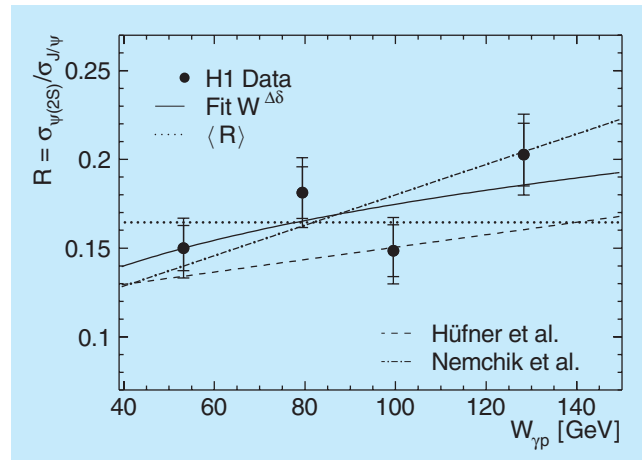


Abbildung 15: Das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte für exklusive Erzeugung von $\psi(2S)$ - und J/ψ -Mesonen $R = \sigma_{\psi(2S)}/\sigma_{J/\psi}$ als Funktion der invarianten Photon-Proton-Energie $W_{\gamma p}$. Die durchgezogene Kurve zeigt eine Anpassung der Form $R \propto (W_{\gamma p}/90 \text{ GeV})^{\Delta\delta}$ an die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken), mit $\Delta\delta = 0.24$. Die Größe der Fehler erlaubt es noch nicht, zwischen konstantem Verhältnis (gepunktete Linie) und mit $W_{\gamma p}$ ansteigendem Verhältnis (von der Theorie erwartet, gestrichelte und punkt-gestrichelte Kurven) zu unterscheiden.

ton. Abbildung 15 zeigt das Verhältnis des $\psi(2S)$ -Wirkungsquerschnittes zum entsprechenden Wirkungsquerschnitt für das J/ψ -Meson als Funktion von $W_{\gamma p}$. Im Durchschnitt ist dieses Verhältnis etwa 17% (gepunktete Linie in Abbildung 15).

Die Präzision der Daten erlaubt es gegenwärtig nicht, zu sagen, ob die $\psi(2S)$ - und J/ψ -Erzeugung die gleiche $W_{\gamma p}$ -Abhängigkeit haben oder ob die $\psi(2S)$ -Erzeugung mit der Energie etwas steiler ansteigt, wie Rechnungen in mehreren QCD-Modellen erwarten lassen.

Auch die Abhängigkeit von t , parametrisiert als e^{bt} mit b als frei zu bestimmendem Parameter, wurde mit der J/ψ -Erzeugung verglichen. Hier wurde auch zwischen der rein elastischen Erzeugung und der Protondissoziativen Erzeugung unterschieden. Für letztere wird ein flacherer Verlauf mit t beobachtet als im elastischen Fall. Dies deutet darauf hin, dass im Protondissoziativen Fall das $\psi(2S)$ -Meson, und auch das J/ψ -Meson, an einem effektiv kleineren Teil des Protons gestreut wird als im elastischen Fall. Außerdem unter-

stützen die Daten die Erwartungen von Modellrechnungen, dass die elastische wie auch die Proton-dissoziative $\psi(2S)$ -Erzeugung etwas flacher in t verläuft als die J/ψ -Erzeugung. Letzteres kann durch die unterschiedlichen Wellenfunktionen für den Grundzustand und den ersten radial angeregten Zustand erklärt werden.

Physik jenseits des Standardmodells

Die Suche nach Signalen, die über das Standardmodell hinausweisen, wurde im Berichtsjahr weiter verfolgt, wobei jetzt die gesamten HERA I-Daten zur Verfügung standen. Insbesondere wurde die Suche nach Ereignissen mit einem isolierten Lepton (Elektron, Positron oder Myon) und fehlendem Transversalimpuls fortgesetzt. Solche spektakulären Ereignisse wurden schon in früheren HERA-Daten beobachtet. Eine Erklärung wäre die Erzeugung von W^\pm -Bosonen, die in ein geladenes Lepton und Neutrino zerfallen, wobei das Neutrino den fehlenden Transversalimpuls bewirkt. Allerdings weichen sowohl die beobachtete Rate dieser Ereignisse als auch deren kinematische Eigenschaften von den auf dem Standardmodell beruhenden Erwartungen ab.

Die Suche wurde so optimiert, dass bevorzugt Ereignisse selektiert wurden, die mit W^\pm -Erzeugung verträglich sind. In den Elektron-Proton-Daten wurde ein einziges Ereignis gefunden, in Übereinstimmung mit der Erwartung aus dem Standardmodell. In den Positron-Proton-Daten wurden insgesamt 18 solcher Ereignisse gefunden, gegenüber einer Erwartung von 12.4 ± 1.7 Ereignissen. Dies ist innerhalb der statistischen Unsicherheit in grober Übereinstimmung. Betrachtet man jedoch die Ereignisse bei sehr hohem Transversalimpuls des beobachteten hadronischen Endzustandes, dann stehen 10 Ereignisse einer Erwartung von nur 2.9 ± 0.5 gegenüber. Der Überschuss an Daten gegenüber der Erwartung nach dem Standardmodell ist in **Abbildung 16** deutlich zu sehen. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen statistischen Fluktuation ist nur 0.15 %.

Motiviert durch diese Ergebnisse wurde die Suche nach W -Bosonen auch auf hadronische Zerfälle des W -Bosons erweitert. Solche Ereignisse sind durch zwei hochenergetische Teilchen-Jets charakterisiert, die innerhalb der Messgenauigkeit eine mit der W -Masse verträgliche invariante Masse bilden. Solche Ereignisse wurden zwar gefunden, jedoch ist der Untergrund

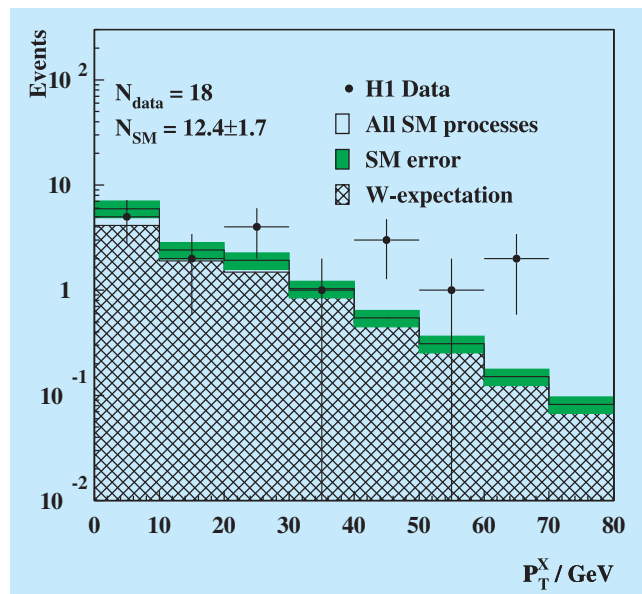


Abbildung 16: Verteilung des hadronischen Transversalimpulses P_T^X in Ereignissen mit isolierten Elektronen, Positronen oder Myonen und fehlendem Transversalimpuls. Die Daten (Messpunkte mit Fehlerbalken) zeigen im Vergleich mit der Erwartung aus dem Standardmodell (Histogramm mit Fehlerband) einen Überschuss bei hohen Werten von P_T^X . Nach dem Standardmodell wird vor allem die Erzeugung von W -Bosonen erwartet (schraffiertes Histogramm).

durch normale Zwei-Jet-Ereignisse zu groß, um weitere Schlüsse zu ziehen.

Spekulationen über eine Erklärung der beobachteten Ereignisse mit Leptonen beinhalten zum Beispiel

- dass die Häufigkeit und Charakteristik der W^\pm -Erzeugung durch einen Prozess verändert wird, der noch nicht in den vorliegenden Rechnungen im Rahmen des Standardmodells berücksichtigt ist,
- oder dass schwere Teilchen produziert werden, die in ein W -Boson und einen hadronischen Jet zerfallen. Dies könnte zum Beispiel ein Top-Quark oder ein supersymmetrisches Teilchen sein.

Mehr Daten sind nötig, um hier mit weiteren Analysen Klarheit zu gewinnen.

Eine fundamentale Frage im Standardmodell ist, warum es drei Generationen von Fermionen gibt und was deren

Massen bestimmt. Eine Antwort wäre das Vorhandensein von Subkonstituenten (Preonen) in den Fermionen, zusammengehalten durch eine neue Kraft. Wenn es eine solche Substruktur der Materie gäbe, dann wäre eine natürliche Konsequenz hieraus die Existenz von angeregten Zuständen der bekannten Leptonen und Quarks. Solche angeregten Zustände der Fermionen aus der ersten Generation könnten bei HERA erzeugt werden, wenn deren Masse im kinematisch zugänglichen Bereich liegt und die entsprechenden Kopplungen an die bekannten Teilchen genügend groß sind.

Im Berichtsjahr wurde, basierend auf den gesamten Daten von HERA I, eine Suche nach angeregten Elektronen e^* veröffentlicht. Die Suche erstreckte sich auf verschiedene Zerfallsmodi des angeregten Elektrons, $e^* \rightarrow e\gamma$, $e^* \rightarrow eZ$ und $e^* \rightarrow \nu W$, die alle im H1-Detektor sehr typische Signaturen haben würden. So wurde nach Ereignissen gesucht, die zwei hochenergetische elektromagnetische Cluster (e, γ) im Kalorimeter aufweisen, oder einen elektromagnetischen Cluster (e) zusammen mit zwei hochenergetischen hadronischen Jets ($Z \rightarrow q\bar{q}$), oder zwei hochenergetische hadronische Jets ($W \rightarrow q\bar{q}$) in Koinzidenz mit hohem fehlenden Transversalimpuls (ν). Es wurden keine solchen Ereignisse gefunden, so dass nur obere Grenzen für deren Produktionsraten bestimmt werden konnten. Diese Grenzen sind abhängig von der Masse des angeregten Elektrons, von dessen Kopplungsstärken f und f' an die Eichbosonen des Standardmodells sowie von der Energieskala Λ der angenommenen Substruktur. Die Kopplungsstärken f und f' beziehen sich hier auf die beiden Symmetriegruppen $U(1)$ und $SU(2)$ der elek-

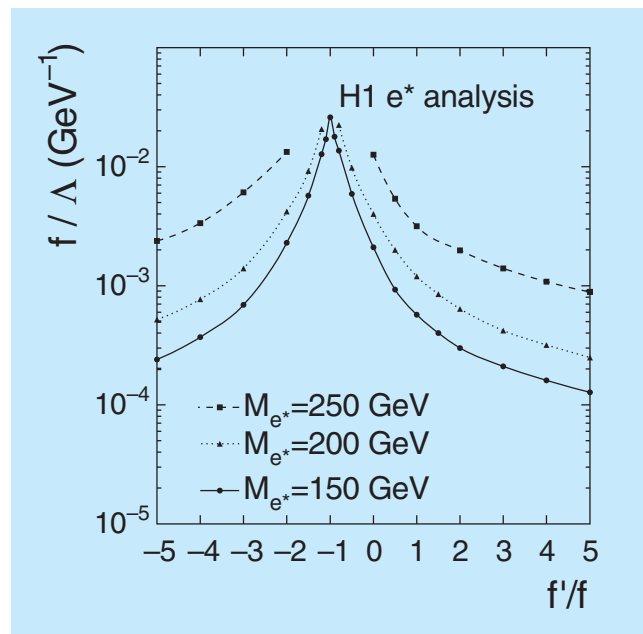


Abbildung 17: *Resultat der Suche nach angeregten Elektronen e^* : dargestellt sind Grenzen für die maximal mögliche Stärke f/Λ der Erzeugung von e^* als Funktion des Verhältnisses f'/f der Eichkopplungen für drei verschiedene Werte der Masse M_{e^*} des angeregten Elektrons.*

trochwachen Wechselwirkung. Abbildung 17 zeigt die Obergrenzen für f/Λ als Funktion des Verhältnisses f'/f für verschiedene Massen des angeregten Elektrons. Die neuen Grenzen sind wesentlich sensitiver als frühere und wurden erstmalig in Abhängigkeit vom Verhältnis f'/f bestimmt.

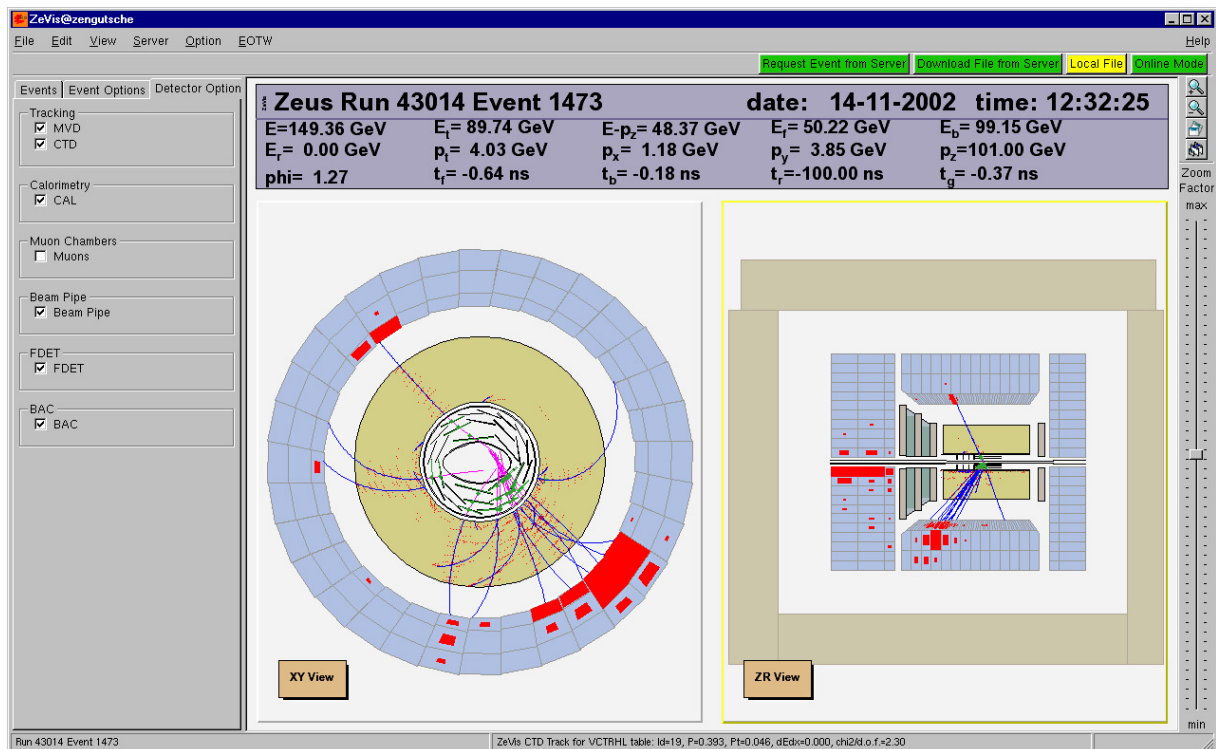


Abbildung 18: Ein Ereignis der tiefinelastischen Positron-Proton Streuung im ZEUS-Detektor, dargestellt mit der neuen ZEUS Visualisierungssoftware ZeVis. Klar zu erkennen ist das gestreute Positron im zentralen Teil des Kalorimeters. Deutlich sind auch die Hits im Mikrovertexdetektor zu erkennen, die eine Rekonstruktion der Teilchenspuren bis dicht an den Wechselwirkungspunkt erlauben.

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. 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: B. Foster, Univ. of Bristol

Die Wiederinbetriebnahme von HERA nach dem Umbau zur Luminositätserhöhung erwies sich als schwieriger als zunächst angenommen. Es gelang relativ schnell zu zeigen, dass das generelle Konzept des Umbaus erfolgreich ist und der Beschleuniger die geplante spezifische Luminosität erreicht. Allerdings ist der Strahlungsuntergrund im Detektor so groß, dass die Strahlströme weit unterhalb der Designwerte bleiben mussten, um eine Beschädigung des Detektors zu vermeiden. Ein großer Teil der Strahlzeit wurde zum Verständnis des Untergrundes aufgewendet. Bei ZEUS sind die Verschlechterung des Vakuums durch den Positronenstrahl sowie gestreute Synchrotronstrahlung für den Untergrund verantwortlich.

Die Resultate dieser Untersuchungen wurden von einem internationalen Komitee begutachtet und mündeten in der Empfehlung, im März 2003 den Strahlbetrieb zu unterbrechen, um die Absorber für Synchrotronstrahlung in der Wechselwirkungszone zu verbessern. Gleichzeitig sollen in HERA Verbesserungen am Vakuumsystem vorgenommen werden.

Seit Ende Oktober führte HERA einen routinemäßigen Datennahmebetrieb durch. Bis zum Ende des

Jahres wurde eine Luminosität von 2.2 pb^{-1} geliefert, von der ZEUS 1.4 pb^{-1} aufgezeichnet hat. Die Daten werden benutzt, um den neuen Mikrovertexdetektor zu testen und zu vermessen sowie um das Datennahmesystem zu testen.

Wissenschaftlich war der Berichtszeitraum sehr fruchtbar. Die ZEUS-Kollaboration hat 16 Veröffentlichungen mit den bis zum Herbst 2000 genommenen Daten verfasst. Einige der Resultate werden in diesem Bericht vorgestellt und diskutiert.

ZEUS Betrieb

Der Experimentierbetrieb bei ZEUS stand im Zeichen der Inbetriebnahme von HERA und ZEUS nach dem großen Umbau der Jahre 2000 und 2001. Es gelang schnell zu zeigen, dass der Beschleuniger den Designwert seiner spezifischen Luminosität von $1.7 \times 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ mA}^{-2}$ erreicht. Damit wurde bewiesen, dass das Konzept der Luminositätserhöhung funktioniert. Allerdings stellte sich heraus, dass der Strahlungsuntergrund in den beiden Detektoren ZEUS und H1 unerwartet groß ist. Ein Betrieb bei hohen Strömen

und damit hoher Luminosität hätte zu einer Beschädigung der Detektoren geführt. Ein großer Teil der Strahlzeit des Berichtjahres wurde deshalb darauf verwendet, den Untergrund zu studieren. Drei Untergrundquellen wurden dabei gefunden:

- Synchrotronstrahlung,
- Positron-Restgas-Wechselwirkungen,
- Proton-Restgas-Wechselwirkungen.

Um hohe Luminosität zu erreichen, stehen bei HERA die letzten Magnete sehr dicht an der Wechselwirkungszone. Deshalb muss ein Teil der Synchrotronstrahlung durch die Wechselwirkungszone geführt werden. Sie wird größtenteils 11 m strahlabwärts in einem Septumabsorber absorbiert. Als Schutz gegen von dort rückgestreute Synchrotronstrahlung besitzt ZEUS ein System von drei Absorbern zwischen 0.8 m und 1.7 m. Es stellte sich heraus, dass vom innersten dieser Absorber Photonen, die am Septumabsorber reflektiert wurden, in die zentrale Spurkammer gestreut werden und dort zum Kammerstrom beitragen.

Weiter können Wechselwirkungen des Positronenstrahls mit Restgasmolekülen zu einem Energieverlust der gestreuten Positronen führen, die durch die HERA-Magnete von der Sollbahn abgelenkt werden und das zentrale ZEUS-Strahlrohr oder den ZEUS-Absorber treffen und dort anschauen. Teilchen aus diesen elektromagnetischen Schauern führen zu erhöhtem Strom in der zentralen Driftkammer.

Während des Luminositätsbetriebes wurde der Untergrund durch Protonenstrahl-Gas-Wechselwirkungen dominiert. Dabei führen die Synchrotronstrahlung vom Positronenstrahl sowie Hochfrequenzverluste zu einer erhöhten Desorptionsrate an getroffenen Oberflächen und verschlechtern dort lokal das Vakuum.

Die Untergrundbedingungen lassen sich durch folgende Maßnahmen soweit verbessern, dass ein Betrieb des ZEUS-Detektors bei den Designströmen möglich wird:

Der Synchrotronstrahlungsuntergrund, der die zentrale Kammer trifft, kann durch Änderung der drei ZEUS-Absorber um einen Faktor 10 reduziert werden. Eine spezielle Beschichtung des Septumabsorbers kann die rückgestreute Synchrotronstrahlung um einen Faktor 1.6 reduzieren.

Der Untergrund durch Positronenstrahl-Gas-Wechselwirkungen kann ebenfalls durch eine Änderung des innersten ZEUS-Absorbers sowie eine Verbesserung des HERA-Vakuumsystems verringert werden.

Die Verringerung des Untergrundes durch Protonenstrahl-Gas-Wechselwirkungen ist am schwierigsten und erfordert eine Vielzahl von Maßnahmen. Dazu gehören eine Verbesserung des Vakuumsystems in der Nähe der Wechselwirkungszone, eine Verschlinkung der ZEUS-Absorber, eine Reduktion der Hochfrequenzverluste und eine Verringerung der Rückstreuung von Synchrotronstrahlung am Septumabsorber.

Im November 2002 und im Januar 2003 hat eine internationale Expertenkommission die Ergebnisse der Studien und die Verbesserungsvorschläge begutachtet und dem Vorschlag zugestimmt, im März 2003 den Experimentierbetrieb zu unterbrechen, um die vorgeschlagenen Verbesserungen zu realisieren.

Seit dem 30. Oktober führt HERA einen routinemäßigen Datennahmebetrieb durch. Bis zum Ende des Jahres wurde eine Luminosität von 2.2 pb^{-1} geliefert, von der ZEUS 1.4 pb^{-1} aufgezeichnet hat. Wegen der beschriebenen Untergrundprobleme konnten nur bei etwa einem Viertel der aufgezeichneten Daten die innere Spurkammer und der Mikrovertexdetektor betrieben werden. Die Daten wurden benutzt, um die neuen Detektorkomponenten zu testen, zu eichen und zu vermessen.

Mikrovertexdetektor

Der Mikrovertexdetektor wurde im Jahr 1997 vom DESY PRC genehmigt und in der Folge entwickelt und gebaut. Während der Betriebsunterbrechung in den Jahren 2000/2001 wurde er im Innern des ZEUS-Detektors installiert.

Der gesamte Mikrovertexdetektor besteht aus dem zylindrischen Zentralteil mit drei Lagen Siliziumsensoren und einem Vorwärtsteil, bestehend aus vier radförmigen Sensorebenen, die senkrecht zur Strahlachse angeordnet sind. Der Detektor verfügt über etwa 200 000 Auslesekanäle.

Im Januar 2002 wurden erfolgreich etwa 2 Millionen kosmische Myon-Ereignisse aufgezeichnet, die in der

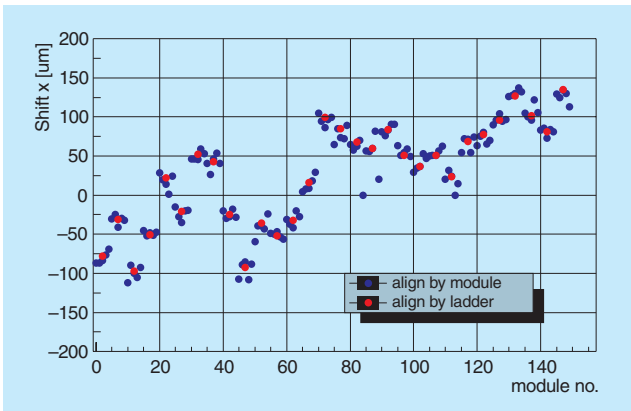


Abbildung 19: Die Abweichung vom Sollwert der x Position in μm für jedes Modul im Zentralbereich des ZEUS Mikrovertexdetektors.

Folge zur Vermessung der präzisen Lage des Detektors relativ zur zentralen Spurkammer und der Lage der einzelnen Sensoren im Zentralbereich des ZEUS-Detektors verwendet wurden. Abbildung 19 illustriert die Ergebnisse dieser Vermessung. Sie zeigt für jedes der 150 Module im Zentralbereich des Detektors die gemessenen Abweichungen vom Sollwert der x Position in μm .

Die maximalen gemessenen Abweichungen von der Sollgeometrie des Detektors betragen etwa $100\ \mu\text{m}$. Das bestätigt die hervorragende mechanische Präzision des Detektors.

Während der Datennahmepériode im Jahr 2002 war die Auslese des Mikrovertexdetektors routinemäßig in die Auslese des ZEUS-Experiments integriert. Unter Luminositätsbedingungen sind dabei mehr als 3 Millionen Elektron-Proton Ereignisse mit dem Mikrovertexdetektor aufgezeichnet worden.

Datenverarbeitung

Das Datennahmesystem hat sich unter realistischen Bedingungen bewährt und gezeigt, dass es auch hohe Raten bei geringer Totzeit verarbeiten kann. Ein 400 GByte DESY-Linux-Fileserver, der an das dCache-System angeschlossen ist, wird als Zwischenspeicher der Daten

eingesetzt, bevor sie von der ZEUS-Halle zum Rechenzentrum am DESY zur Weiterverarbeitung geschickt werden.

Die dritte Stufe des ZEUS-Triggers basiert auf einer Prozessorfarm und dient der endgültigen Auswahl und Klassifizierung der physikalischen Ereignisse. Sie wurde während des HERA-Umbaus auf eine Farm von Standard PCs umgestellt und ihre Software wurde in wesentlichen Teilen neu geschrieben. Die Datennahme hat gezeigt, dass diese Umstellung erfolgreich war und das neue System auch große Datenraten problemlos handhaben kann.

Die zentrale ZEUS-Analyseplattform ZARAH wurde mit 20 modernen Doppelprozessoreinheiten auf Basis des Intel Xeon erweitert, womit die Analysekapazität trotz gleichzeitiger Stilllegung älterer Systeme verdoppelt wurde. Das ZEUS Massenspeicherkonzept wurde auf das dCache-System umgestellt, wobei der als Cache von Magnetbanddateien verwendete Onlinespeicher unter Einsatz von RAID-Technologie auf 20 TB vergrößert wurde.

Die Produktion simulierter Ereignisse, welche bei ZEUS mittels des Funnel-Systems auf weltweit über 20 Rechnersysteme verteilt durchgeführt wird, erreichte mit 240 Millionen Ereignissen ein neues Rekordergebnis.

Im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme der neuen Detektorkomponenten wurde auch eine neue Software zur graphischen Visualisierung von Ereignissen geschaffen. Das Programm ZeVis (Abb. 18) ist vollständig objekt-orientiert für den Client-Server Betrieb konzipiert und erlaubt den direkten Zugriff auf ZEUS-Ereignisse über das Internet.

Physikalische Ergebnisse

Im Berichtsjahr hat sich die ZEUS-Kollaboration auf die Veröffentlichungen weiterführender Physikanalysen der e^+p Daten der Jahre 1995–1997 (12 Publikationen) sowie der e^-p Daten der Jahre 1998–1999 (2 Publikationen) konzentriert. Insgesamt wurden 16 wissenschaftliche Arbeiten publiziert. Im Folgenden wird eine Auswahl dieser interessanten Ergebnisse vorgestellt.

Mit Jets der Stärke der Farbkraft auf der Spur

Die präzise Vermessung der Struktur des Protons durch die beiden HERA-Experimente ZEUS und H1 hat maßgeblich zur weiteren Bestätigung der Quantenchromodynamik (QCD) als Theorie der starken Wechselwirkung beigetragen. Basierend auf dieser Theorie wandelte sich das eher statische, einfache Bild des Protons, bestehend aus drei unzerstörbaren Bausteinen, den Quarks, zu einem dynamischen Bild, je tiefer in das Proton hineingeschaut wurde. Die Quarks im Proton werden durch die Gluonen, die Träger der starken Kraft, nicht nur einfach zusammengehalten und garantieren so dessen Stabilität, sondern das Innere des Protons generiert sich dynamisch aus der steten Wechselwirkung der Farbladungen der Quarks und Gluonen (Partonen). Die Quantentheorie erlaubt es wiederum den Gluonen, sich kurzzeitig in Quark-Antiquark-Paare umzuwandeln oder sich in zwei Gluonen aufzuspalten. Die Stärke, mit der die Farbkraft zwischen den Partonen ausgetauscht wird, kann durch die starke Kopplungskonstante α_s charakterisiert werden. Die QCD sagt voraus, dass die Stärke der Farbkraft und damit die Größe von α_s empfindlich vom Abstand zwischen den Partonen abhängt. Für sehr kleine Abstände (große Skalen) hat diese Vorhersage die bemerkenswerte Konsequenz, dass die Partonen sich quasi wie freie Teilchen verhalten und die starke Kopplung sehr schwach wird.

Untersuchungen der Produktion von Teilchenbündeln (Jets) in hochenergetischen Teilchenkollisionen gehören zu den wichtigsten Methoden, die starke Wechselwirkung zwischen Quarks und Gluonen zu untersuchen. HERA, als einziger Speicherring hochenergetischer Elektronen- und Protonenstrahlen, bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, α_s mittels der Eigenschaften des hadronischen Endzustandes zu messen und die damit einhergehenden verschiedenen systematischen und Modell-Abhängigkeiten gegeneinander abzuwägen und so die Kenntnisse über die starke Kopplung deutlich zu erweitern. Im Berichtsjahr hat die ZEUS-Kollaboration mit vier Publikationen entscheidende Beiträge zu diesem Thema geliefert, von denen die drei wichtigsten Messungen hier diskutiert werden.

In dem einfachsten tiefunelastischen Elektron-Proton-(ep)-Streuprozess werden nach dem Austausch eines

virtuellen Photons im hadronischen Endzustand zwei Teilchenbündel (1+1 Jets) erzeugt, ein Jet folgt dem aus dem Proton herausgeschlagenen Quark und ein Jet formt sich aus den Resten des Protons. Tragen Gluonen zu der Produktion der Teilchenbündel bei, so kann sich im hadronischen Endzustand zusätzlich ein weiterer hochenergetischer Jet bilden (2+1). Theoretisch können solche Prozesse mit der QCD-Störungstheorie modelliert werden. In führender Ordnung α_s gehören dazu der QCD-Compton-Prozess, bei dem ein Gluon vom herausgeschlagenen Quark abgestrahlt wird und die Quelle für einen weiteren Jet bildet, sowie die Boson-Gluon-Fusion, in der das virtuelle Photon mit einem der Quarks eines Quark-Antiquark-Zustandes wechselwirkt, in den ein Gluon aus dem Proton fluktuiert ist.

Der Vergleich der 2+1 Jetrate oder Dijetrate zu der 1+1 Jetrate ist demzufolge empfindlich auf die Stärke der Kopplung α_s . Diese α_s -Messung, über die bereits im Jahr 2001 berichtet wurde, ist jedoch mit einer theoretischen Unsicherheit behaftet, die sich aus der Schwierigkeit einer eindeutigen Definition des Dijet-Streuquerschnitts für eine feste Ordnung in α_s ergibt. Diese Unsicherheit entfällt für inklusive Jet-Produktion, bei der alle Teilchenbündel aufsummiert werden.

Raten inklusiver hadronischer Reaktionen können für den Fall hoher Q^2 -Skalen oder hoher Transversalimpulse, oder wenn die Masse des erzeugten Teilchens groß ist, mit den Mitteln der störungstheoretischen QCD berechnet werden. Neue ZEUS-Messungen der inklusiven Jetproduktion in tiefunelastischer Streuung bei sehr hohen Q^2 -Skalen, $Q^2 > 500 \text{ GeV}^2$, oder hohen transversalen Jetenergien, $E_T^{\text{jet}} > 14 \text{ GeV}$, konnten eine gute Übereinstimmung des differentiellen Streuquerschnitts mit den QCD-Vorhersagen belegen.

Die hohe Qualität der Daten der Jahre 1996/97 mit einer integrierten Luminosität von 36 pb^{-1} gestattete es zudem, eine QCD-Anpassung des inklusiven Jet-Streuquerschnitts in Abhängigkeit von Q^2 und E_T^{jet} durchzuführen. Abbildung 20 zeigt die gemessene Skalenabhängigkeit von α_s , die den Erwartungen der QCD entspricht. Darüber hinaus wurde die Größe der starken Kopplungskonstanten α_s für $Q = M_Z$ (Masse des Z-Bosons) mit verbesserten systematischen Unsicherheiten bestimmt:

$$\alpha_s = 0.1212 \pm 0.0017(\text{stat})_{-0.0031}^{+0.0023}(\text{syst})_{-0.0027}^{+0.0028}(\text{th}).$$

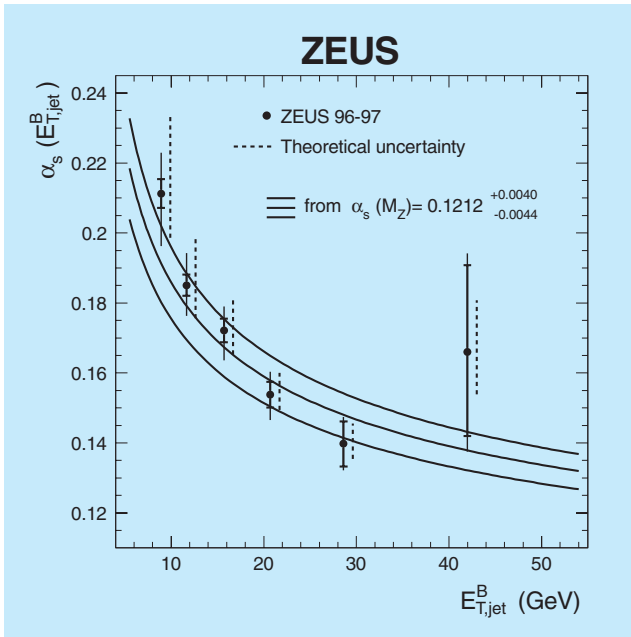


Abbildung 20: Abhängigkeit der Kopplungsstärke α_s von der E_T^{jet} Skala, bestimmt aus der QCD-Anpassung des differentiellen Jet-Wirkungsquerschnitts für $Q^2 > 500 \text{ GeV}^2$. Die gestrichelten Linien entsprechen der Modellunsicherheit.

Einen neuartigen Test der starken Wechselwirkung, der auf einer genauen Untersuchung der inneren Struktur der Jets basiert, hat die ZEUS-Kollaboration mit demselben Datensatz durchgeführt.

Im einfachsten Fall des Quark-Parton-Modells resultiert der Jet aus der Hadronisierung des herausgeschlagenen Partons, und der Jet weist keine innere Struktur in Form von Subjets auf. Die Anzahl der Subjets (Subjet-Multiplizität) ist eins. Allerdings kann die Abstrahlung von Gluonen mit niedrigem Transversalimpuls innerhalb des Jets zur Bildung von weiteren Subjets führen. Diese Emission von Partonen innerhalb des Jets ist wiederum proportional zur Kopplungskonstanten α_s . Die Abweichung der Subjet-Multiplizität von eins ist von der ZEUS-Kollaboration gemessen worden und in Abbildung 21 dargestellt. Für hohe transversale Jetenergien, $E_T^{\text{jet}} > 15 \text{ GeV}$, wird die gemessene Subjet-Multiplizität sehr gut von der QCD-Störungstheorie beschrieben und ermöglicht so eine alternative Be-

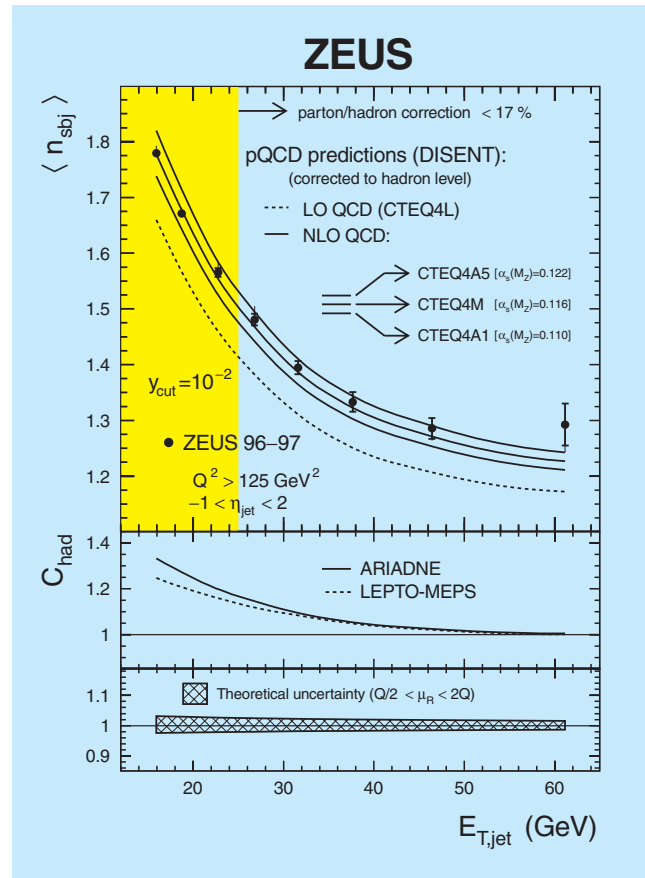


Abbildung 21: Die mittlere Anzahl $\langle n_{\text{sbj}} \rangle$ der Subjets innerhalb des Jets nimmt mit steigendem E_T^{jet} ab. Dies wird durch die QCD-Störungstheorie in der nächst höheren Entwicklung in α_s (NLO QCD) korrekt beschrieben.

stimmung von α_s , die unabhängig von der genauen Kenntnis der Impulsverteilungen der Partonen im Proton ist.

Die bisher beste statistische Genauigkeit für eine Messung von α_s bei ZEUS konnte basierend auf der hohen integrierten Luminosität von 82 pb^{-1} der Jahre 1998–2000 durch die QCD-Analyse inklusiver Jetproduktionsraten in Photoproduktion erfolgen. In der Photoproduktion werden fast reelle Photonen ($Q^2 \approx 10^{-3} \text{ GeV}^2$) im ep-Streuprozess ausgetauscht, wobei das Photon entweder indirekt mittels eines der Partonen seiner hadronischen Komponente oder direkt mit dem Quark im Proton wechselwirkt. Die für QCD-störungstheoretische Rechnungen notwendige harte Skala wird durch den Be-

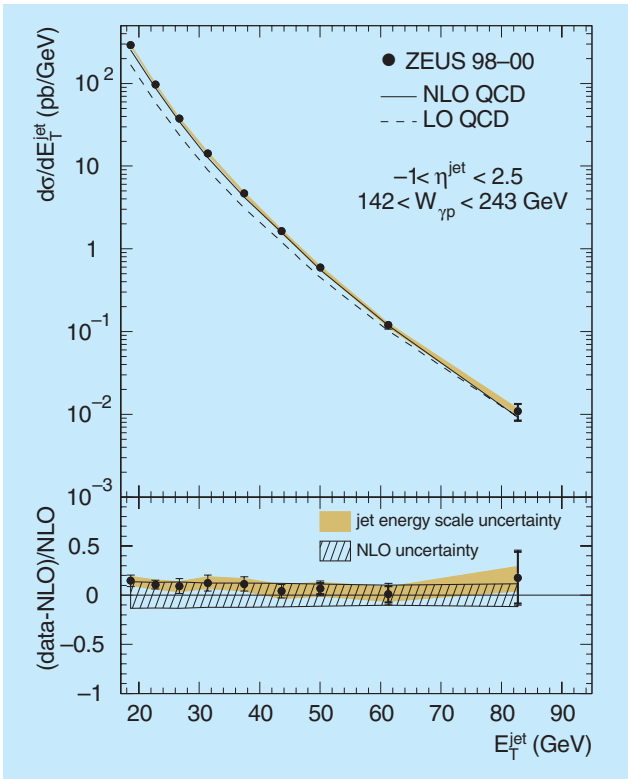


Abbildung 22: Der gemessene differentielle inklusive Jet-Streuquerschnitt zeigt einen starken Abfall mit steigender transversaler Jetenergie E_T^{jet} , der durch die QCD-Störungstheorie (NLO QCD) sehr gut vorhergesagt werden kann.

reich hoher transversaler Jet-Energien, $E_T^{\text{jet}} > 17 \text{ GeV}$, gewährleistet.

Die HERA-Schwerpunktenergie von 318 GeV ermöglicht Messungen des inklusiven Jet-Streuquerschnitts über einen weiten Energiebereich von 142 GeV bis 293 GeV im Photon-Proton-Schwerpunktssystem. Komplementär zu den Jet-Streuquerschnittsmessungen in Proton-Antiproton-Kollisionen bei Schwerpunktsenergien bis zu 1800 GeV weisen diese ZEUS-Daten erstmalig die gute QCD-Beschreibung sowohl der Form als auch der Größe des gemessenen Jet-Streuquerschnitts in Photon-Proton-Wechselwirkungen nach, wie in Abbildung 22 dargestellt. Die QCD-Vorhersagen (NLO QCD) des inklusiven Jet-Streuquerschnitts beinhalten sowohl die Skalenabhängigkeit der Partondichteverteilungen des kollidierenden Hadrons als auch die Energieabhängigkeit der star-

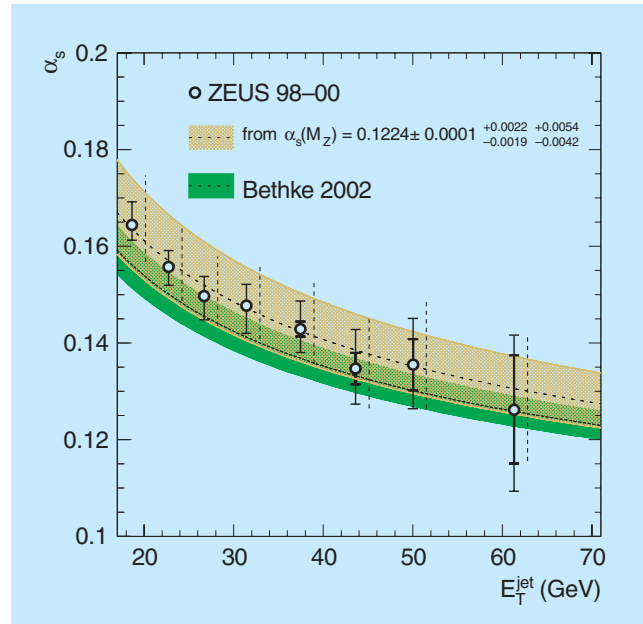


Abbildung 23: Die Genauigkeit der α_s -Messung in Photoproduktion ist dominiert durch die theoretischen Unsicherheiten (gestrichelte Linien) in der QCD-Beschreibung der Terme, die nicht in der nächstfolgenden Ordnung von α_s enthalten sind. Die Kurve „Bethke 2002“ entspricht dem Weltmittelwert für α_s .

ken Kopplungskonstanten. Eine QCD-Anpassung des in E_T^{jet} differentiellen Jet-Wirkungsquerschnitts liefert daher, ähnlich der in Abbildung 20 dargestellten Messung aus tiefinelastischer ep-Streuung, eine Bestimmung der starken Kopplungskonstanten α_s . Die Größe für α_s für die Skala $Q = M_Z$ sowie die Energieabhängigkeit von α_s sind in Abbildung 23 dargestellt. Ein Vergleich der Resultate der Abbildungen 20 und 23 verdeutlicht die verbesserte Präzision der vorgelegten Analyse von $\alpha_s(E_T^{\text{jet}})$ insbesondere für hohe transversale Jetenergien, $E_T^{\text{jet}} > 30 \text{ GeV}$. Die beobachtete Energieabhängigkeit von $\alpha_s^{-1}(E_T^{\text{jet}}) \propto \ln E_T^{\text{jet}}$ liefert gute Übereinstimmung mit der QCD-Vorhersage, dass im betrachteten E_T^{jet} -Bereich fünf Quarksorten (Flavours) aktiv beitragen.

Alle HERA-Resultate für α_s befinden sich in guter Übereinstimmung, sowohl untereinander als auch im Vergleich mit dem Weltmittelwert. Diese Übereinstimmung der mit verschiedenen Methoden gemessenen Werte von α_s ist ein empfindlicher Test der Theorie der starken Wechselwirkung.

Bestimmung der Impulsverteilungen der Partonen

Tiefunelastische Streuprozesse $e^\pm p \rightarrow e^\pm X$ und die damit verbundene Bestimmung der Proton-Strukturfunktion F_2^{em} können von allen HERA-Prozessen zur Zeit mit der besten Präzision sowohl gemessen als auch theoretisch beschrieben werden. Der starke Anstieg der Proton-Strukturfunktion F_2^{em} , der bereits früh bei HERA entdeckt wurde, weist insbesondere auf die Zunahme der Gluondichte im Proton mit steigender Q^2 -Skala hin. Neue und exaktere ZEUS-Daten der Proton-Strukturfunktion F_2^{em} , die bereits im Jahr 2001 vorgestellt wurden, erlauben einen genaueren Test der störungstheoretischen QCD nach dem DGLAP-Schema. Die Anpassung an die ZEUS-Daten erfolgt unter anderem zusammen mit Daten der Deuteron-Strukturfunktion von den Fixed Target Experimenten NMC und E665. Das ermöglicht eine bessere Trennung der u- und d-Quarks, jedoch nur für den kinematischen Bereich großer Protonimpulsanteile x und moderater Q^2 -Werte.

Die vorgelegte Analyse konnte nachweisen, dass die QCD-Störungstheorie die Abhängigkeit der Partondichte über fünf Größenordnungen von Q^2 vorhersagen kann, das heißt für Abstände zwischen den Partonen im Bereich von $1/1000$ bis zu $1/5$ des Protondurchmessers. Im Gegensatz dazu kann die QCD-Störungstheorie nicht vorhersagen, wie sich bei einer fest gewählten Q^2 -Skala die Dichte mit dem Anteil des Partons am Protonimpuls entwickelt. Diese Abhängigkeit kann nur basierend auf der Messung der x -Abhängigkeit der Strukturfunktion mit Hilfe von physikalischen Modellvorstellungen parametrisiert werden. Hierfür ist jedoch im Prinzip eine einzige Messung bei einem Q^2 -Wert völlig ausreichend, jede weitere Änderung der Skala kann durch die QCD-Störungstheorie berechnet werden.

Abbildung 24 gibt ein Beispiel für die x -Abhängigkeit der Partonverteilungen für den Fall des reinen Photon-Austausches bei einer Q^2 -Skala von 10 GeV^2 , was einer Auflösung von etwa $1/17$ des Protondurchmessers entspricht. Hierbei entsprechen kleinere x -Werte immer kleiner werdenden Anteilen vom Protonimpuls, die das Parton trägt. Eine Aufschlüsselung nach den einzelnen Partonsorten zeigt, dass sich im Bereich $x > 0.1$ der Protonimpuls im Wesentlichen zwischen den Rümpfen der u- und d-Quarks aufteilt. Die Eigenschaften dieser

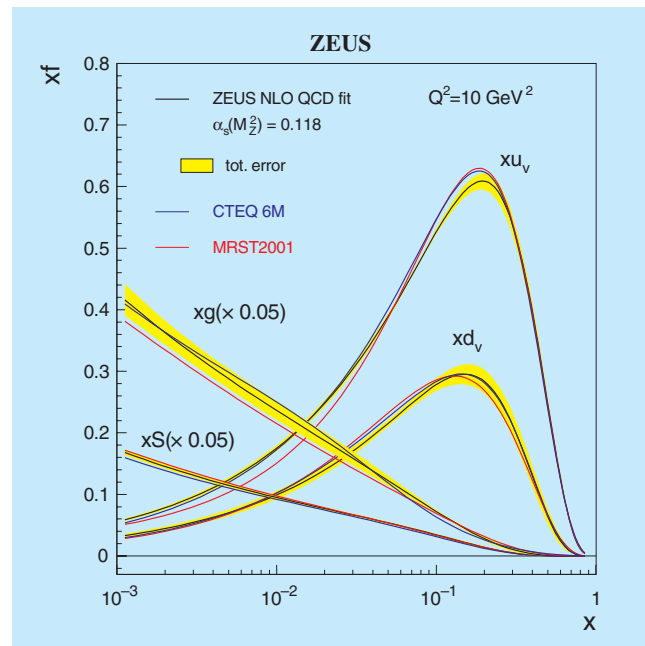


Abbildung 24: Impulsverteilungen der u- und d-Valenzquarks, der Seequarks und der Gluonen in Abhängigkeit vom Protonimpulsanteil x .

so genannten Valenzquarks (xu_v , xd_v) geben dem Proton unter anderem auch seine elektrische Ladung. Für Werte $x < 0.1$ nimmt die Neigung der Quarks rasch zu, Gluonen zu emittieren, die sich ihrerseits in Quark-Antiquark-Paare aufspalten können und so den Proton-See generieren. Infolge dieser Quark-Gluon-Dynamik der QCD verteilt sich der Protonimpuls auf immer mehr Partonen, insbesondere die Impulsverteilungen der Seequarks und der Gluonen wachsen stark an.

Die besondere Bedeutung der ZEUS-Daten liegt in der genauen Vermessung des starken Anwachsens der Impulsverteilungen der Seequarks und der Gluonen einschließlich der sorgfältigen Evaluation der Fehlerbänder, die als schattierte Flächen in Abbildung 24 eingezeichnet sind. Erst die genaue Kenntnis der Partonverteilungsfunktionen ermöglicht die Vorhersage hadronischer Reaktionen für neuartige Teilchenbeschleuniger, wie zum Beispiel den Large Hadron Collider (LHC) am CERN, und deren Entdeckungspotenziale.

Die Präzision der ZEUS F_2^{em} -Daten bei kleinen Protonimpulsanteilen, das heißt im Bereich sehr hoher Gluondichten, erlaubt es, gleichzeitig zur Form der

Partondichteverteilungen auch die Größe der starken Kopplung durch die QCD-Störungstheorie anzupassen. Unter besonderer Berücksichtigung der Fehlerkorrelationen ergibt sich für $Q = M_Z$ damit ein Wert von $\alpha_s = 0.1166 \pm 0.0008(\text{unkorr}) \pm 0.0032(\text{korr}) \pm 0.0032(\text{model})$.

Messung der Interferenz-Strukturfunktion xG_3

Für den Q^2 -Bereich kleiner als 100 GeV^2 wird der tief-unelastische $e^\pm p$ -Wirkungsquerschnitt fast ausschließlich durch das Wirken der elektromagnetischen Kraft über den Austausch eines virtuellen Photons dominiert, die eine direkte Messung der Proton-Strukturfunktion F_2^{em} ermöglicht. Mit steigenden Impulsüberträgen werden jedoch mit etwa Q^2/M_Z^2 anwachsende Beiträge der schwachen Kraft erwartet.

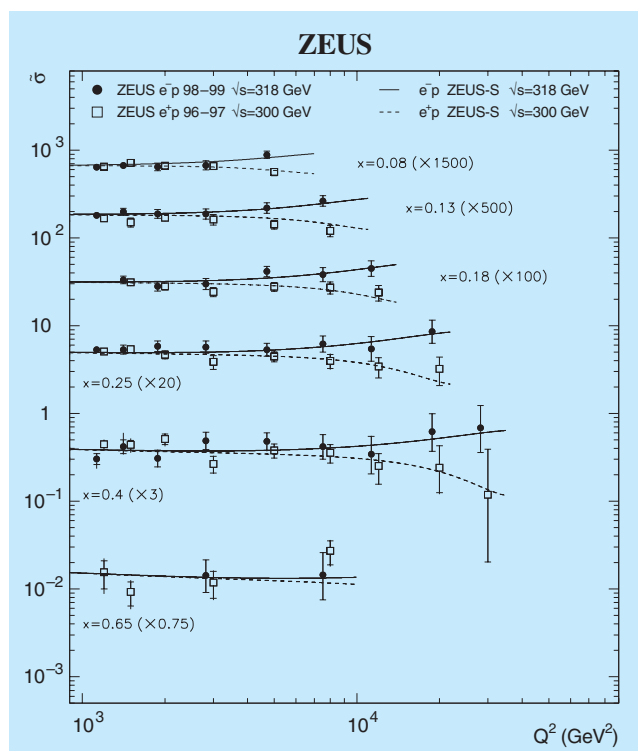


Abbildung 25: Für sehr hohe Q^2 -Skalen sind die ladungsabhängigen Beiträge der Photon-Z-Boson-Interferenz klar im unterschiedlichen Verhalten des reduzierten Streuquerschnitts der $e^\pm p$ -Streuung sichtbar.

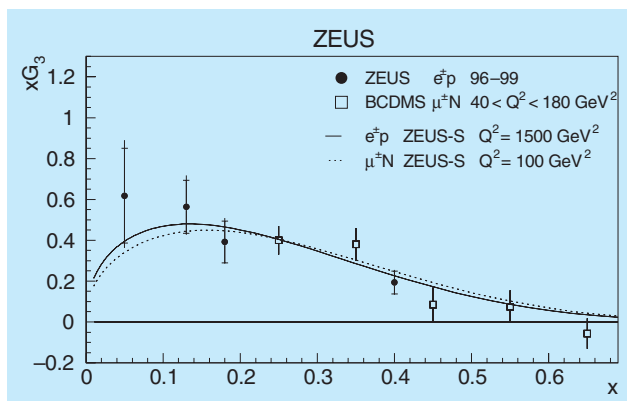


Abbildung 26: Die Interferenz-Strukturfunktion des Protons xG_3 misst bei den hier betrachteten Protonimpulsanteilen $x \geq 0.05$ im Wesentlichen die Summe der Impulsverteilungen der u - und d -Valenzquarks.

Während Beiträge durch einen reinen Z-Boson-Austausch bisher bei allen HERA-Messungen klein sind, konnten Änderungen im gemessenen $e^\pm p$ -Streuquerschnitt durch die Interferenz des Ein-Photon- und des Z-Boson-Austausches nachgewiesen und neue Kenntnisse über die Protonstruktur erhalten werden.

Die ZEUS-Kollaboration hat die Streuquerschnitte sowohl für Positron-Proton- als auch für Elektron-Proton-Streuung bei sehr hohen Q^2 -Skalen, $185 < Q^2 < 50\,000 \text{ GeV}^2$, bestimmt. Von besonderem Interesse sind hier die Elektronenstrahl-Daten der Jahre 1998–1999, die einer integrierten Luminosität von 16 pb^{-1} entsprechen.

Ein Vergleich der reduzierten (das heißt von kinematischen Abhängigkeiten bereinigten) Streuquerschnitte $\tilde{\sigma}$ der $e^\pm p$ -Streuung ist in Abbildung 25 dargestellt. Die hier beobachtete Abhängigkeit von der Ladung entspricht den Erwartungen des Standardmodells der Teilchenphysik. Für sehr hohe Q^2 -Skalen steigt der Streuquerschnitt für Elektron-Proton-Streuung an, sinkt jedoch für Positron-Proton-Streuung. Die Differenz der beiden Streuquerschnitte liefert neue Informationen über die Protonstruktur, die so genannte Interferenz-Strukturfunktion xG_3 . Die ZEUS-Messung von xG_3 wird in Abbildung 26 zusammen mit den xG_3 -Daten aus Myon-Kohlenstoff-Streuung (BCDMS) gezeigt. Im Vergleich zu den älteren Daten erweitert die ZEUS-Messung den kinematischen Bereich bis hin zu kleinen Protonimpulsanteilen $x = 0.05$.

Die Interferenz-Strukturfunktion xG_3 liefert im Wesentlichen Aussagen über die Differenz der Quark- und Antiquark-Verteilungen im Proton, die für die hier betrachteten recht großen Protonimpulsanteile die Verteilung der u- und d-Valenzquarks misst. Die in Abbildung 26 sichtbare nur schwache Abhängigkeit der Verteilung von der Q^2 -Skala liegt an der im Wesentlichen fehlenden Kopplung der Valenzquarks an die QCD-Dynamik der Gluonen. Dieses Verhalten kann sehr gut durch Standardmodell-Rechnungen unter Verwendung der bei ZEUS gemessenen Partondichteverteilungen beschrieben werden.

Mit dem Einbau von Spinrotatoren für HERA II eröffnen sich einmalige Möglichkeiten, hochenergetische Streuung am Proton mit longitudinal polarisierten Elektronen oder Positronen durchzuführen. In Abhängigkeit von der Ausrichtung der Elektronenpolarisation (mit oder entgegen der Strahlrichtung) werden vom Standardmodell dramatische Änderungen des ep-Wirkungsquerschnitts erwartet, die der Verletzung der Spiegelsymmetrie der schwachen Wechselwirkung folgen.

Streuprozesse mit geladenem Strom

In ep-Kollisionen bleibt das Elektron im Streuprozess erhalten, wenn das Austauscheteilchen neutral ist (Photon, Z-Boson). Im Fall eines ausgetauschten geladenen W^\pm -Bosons konvertiert das Elektron (Positron) in ein Neutrino (Anti-Neutrino), das sich im Endzustand nur durch das Fehlen von Energie nachweisen lässt. Da W-Bosonen wie ihre neutralen Verwandten, die Z-Bosonen, zu den Trägern der schwachen Kraft gehören, reagieren sie sehr unterschiedlich, je nachdem, ob sie mit einem Teilchen oder aber mit einem Anti-Teilchen wechselwirken. Dieses unsymmetrische Verhalten der W-Bosonen und die Bedingung, dass die Ladung im Streuprozess erhalten bleiben muss, ergeben die einzigartige Möglichkeit, spezifische Quarksorten einzeln zu untersuchen und empfindliche Tests des Standardmodells durchzuführen.

Die Elektronenstrahl-Daten der Jahre 1998–1999 analysierte die ZEUS-Kollaboration in Hinblick auf diese typische Ereignisklasse, $e^-p \rightarrow \nu_e X$. Die im Vergleich zu den Elektronenstrahl-Daten der Jahre 1995–1996 etwa zwanzigfache Datenmenge erlaubte wesentlich

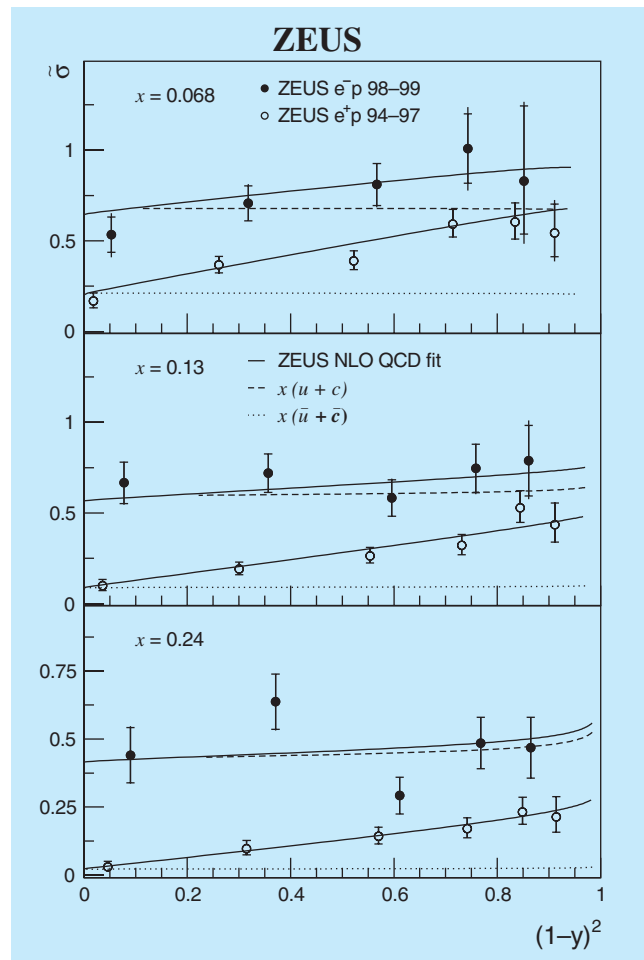


Abbildung 27: Für drei ausgewählte Protonimpulsanteile x wird die Entwicklung der reduzierten $e^\pm p$ -Streuquerschnitte in Abhängigkeit von der Variablen $(1-y)^2$ dargestellt. Die ZEUS-Daten können sehr gut durch die Erwartungen des Standardmodells unter Verwendung der bei ZEUS gemessenen Partondichteverteilungen beschrieben werden. Die $e^+ p$ -Daten wurden bereits im Jahr 2000 publiziert.

verbesserte Messungen der Abhängigkeiten des differentiellen Streuquerschnitts von der Q^2 -Skala, dem Protonimpulsanteil x und der Inelastizitäts-Variablen y , die ein Maß für die Energie des ausgetauschten Bosons ist.

Abbildung 27 zeigt die ZEUS-Messungen der reduzierten Wirkungsquerschnitte der durch den Austausch ei-

nes W-Bosons vermittelten tiefinelastischen Elektron-Proton- sowie Positron-Proton-Streuung. Diese Darstellung der von allen anderen bekannten Abhängigkeiten befreiten (reduzierten) Streuquerschnitte in Abhängigkeit von der Variablen $(1 - y)^2$ ist hierbei besonders geschickt, da fast direkt die Impulsverteilung bestimmter Quarksorten abgelesen werden kann. Für sehr kleine $(1 - y)$ -Werte (stark unelastischer Streuprozess und große Energie des W-Bosons) wird bei Verwendung des Elektronenstrahls die u-Quark-Verteilung und bei Verwendung des Positronenstrahls die Anti-u-Quark-Verteilung gemessen. Mit steigenden $(1 - y)$ -Werten wird durch die geringere Energie des W-Bosons der Streuprozess elastischer, und die Beiträge der Anti-d-Quarks für Elektronstreuung bzw. der d-Quarks für Positronstreuung nehmen sichtbar zu. Eine weitere Überprüfung dieses Verhaltens für fest gewählte Protonimpulsanteile x weist wiederum auf das Anwachsen der Partondichten hin; je kleiner x wird, umso mehr Partonen verteilt sich der Protonimpuls. Durch die Empfindlichkeit auf die einzelnen Anti-Quark-Verteilungen liefern diese Messungen komplementäre Informationen zu der Proton-Strukturfunktion F_2^{em} , die die Summe von Quark- und Anti-Quark-Verteilungen misst.

Die ZEUS-Kollaboration führte eine Anpassung der Vorhersage der elektroschwachen Theorie an den in Q^2 differentiellen Wirkungsquerschnitt der e^-p -Daten durch, wobei die Masse des W-Bosons als einziger freier Parameter gewählt wurde. Trotz der geringeren Menge der e^-p -Daten im Vergleich zu den e^+p -Daten ist die W-Boson-Masse mit der vorgelegten Analyse mit verbesserter Genauigkeit bestimmt worden,

$$M_W = 80.3 \pm 2.1(\text{stat}) \pm 1.2(\text{syst}) \pm 1.0(\text{PDF}).$$

Die Ursache hierfür ist, dass der e^-p -Wechselwirkungsquerschnitt aufgrund der dominanten Streuung am u-Quark wesentlich größer als im Fall von e^+p ist und das Proton zudem aus zwei u-Quarks und nur einem d-Quark besteht. Des Weiteren ist die u-Quark-Verteilung des Protons bisher besser bekannt als die d-Quark-Verteilung und daraus resultierende Unsicherheiten (PDF) sind kleiner.

Die ZEUS-Resultate für die W-Boson-Masse befinden sich in guter Übereinstimmung mit den präziseren Werten aus e^+e^- -Streuxperimenten.

Suche nach spezifischen Quarksorten

Ein großer Teil der Wechselwirkungen bei HERA erfolgt über die Kollision eines vom Elektron oder Positron emittierten Photons mit einem der Bausteine des Protons. Dabei wird das Photon in der Regel als punktförmiges Teilchen betrachtet, während sich das Proton aus drei Valenzquarks (zwei u-Quarks und einem d-Quark) aufbaut, die durch den Austausch von Gluonen zusammengehalten werden. Gluonen können sich allerdings für kurze Zeiten in Quark-Antiquark-Paare aufspalten und auf diese Weise den so genannten Quark-See erzeugen. Die dafür benötigte Energie „borgen“ sie sich gemäß der Heisenbergschen Unschärferelation aus. Diese Energie ist um so höher und die damit verbundene Zeitskala um so kürzer, je größer die Masse der bei der Aufspaltung produzierten Quarks ist. Am häufigsten spalten sich daher die Gluonen in Paare leichter Quarks auf ($u\bar{u}$ oder $d\bar{d}$ -Paare), die im Prinzip für viele Rechnungen als masselos angesehen werden können. Die Aufspaltung in Paare schwerer Quarks (c,b,t) ist dagegen relativ selten, kann jedoch aufgrund der großen Masse dieser Quarks im Rahmen der QCD-Störungstheorie beschrieben werden. Eine Sonderstellung nimmt die Aufspaltung in $s\bar{s}$ -Paare ein. Da das s-Quark etwa hundertmal schwerer ist als zum Beispiel das u-Quark, wird seine Paar-Fluktuationsrate bereits merkbar unterdrückt. Allerdings ist seine Masse noch nicht groß genug, um diese Fluktuationsrate direkt berechenbar zu machen. Das macht die Suche nach dem s-Quark so anspruchsvoll und spannend.

Die Genauigkeit der Messungen bei ZEUS erlaubt es, Paar-Fluktuationen im Proton getrennt nach spezifischen Quarksorten aufzulösen und insbesondere den noch wenig bekannten Beitrag der $s\bar{s}$ -Paare experimentell zu bestimmen. Dies geschieht zum Beispiel durch den Nachweis eines gebundenen $s\bar{s}$ -Paares, des ϕ -Mesons, im Endzustand des Streuprozesses. Die für die Messauflösung erforderliche kurze Zeitskala wird durch die Forderung nach der Wechselwirkung eines Photons mit hoher Virtualität (großem Q^2) garantiert. Die Schwierigkeit besteht jedoch darin, die ϕ -Mesonen, die s-Quarks aus dem Proton-See in sich tragen, von den ϕ -Mesonen zu unterscheiden, die erst später während der so genannten Fragmentation des Endzustandes entstehen. Um diesen Untergrund-Beitrag von ϕ -Mesonen abzuschätzen, bei denen keines der beiden s-Quarks aus dem Proton-See stammt, untersuchte die ZEUS-

Kollaboration auch die kinematischen Bereiche, zu denen Seequarks in der Regel nicht beitragen sollten. Die Messung in dem kinematischen Bereich, in dem es relativ wahrscheinlich ist, dass mindestens eines der beiden s-Quarks aus dem ursprünglichen Proton-See stammt, zeigt, dass $s\bar{s}$ -Paare mit einer Rate zum Quark-See beitragen, die mit unserem derzeitigen Wissen über das s-Quark kompatibel ist. Der ZEUS-Kollaboration gelang damit der erste direkte Nachweis bei HERA, dass im Proton-See s-Quarks existieren.

Quark-Antiquark-Paare können nicht nur bei der Aufspaltung eines Gluons, sondern ebenfalls durch die Fluktuation des an der Wechselwirkung teilnehmenden Photons entstehen. In einem besonders interessanten Spezialfall stabilisiert sich das normalerweise nur kurzlebige Quark-Antiquark-Paar durch den Austausch eines so genannten Pomerons mit dem Proton und formt einen gebundenen neutralen Meson-Zustand, der durch seine Zerfallsprodukte identifiziert werden kann. Diese Zerfallsprodukte erscheinen im Detektor räumlich deutlich getrennt von anderen Teilchenbündeln des Endzustandes und liefern daher eine besonders einfache Signatur. Die Masse und der Zerfallsmodus des Mesons erlauben dabei Rückschlüsse auf die Quarksorte, die bei der ursprünglichen Photon-Fluktuation erzeugt worden ist. Die ZEUS-Kollaboration untersuchte, basierend auf der integrierten Luminosität von 25 pb^{-1} der Jahre 1995–1996, insbesondere Ereignisse, bei denen ρ ($u\bar{u}$, $d\bar{d}$), ϕ ($s\bar{s}$) oder J/ψ ($c\bar{c}$) Mesonen erzeugt werden. Diese so genannten Vektormesonen können von ihren Quantenzahlen her im Prinzip als schwere Verwandte des Photons betrachtet werden. Die ZEUS-Messungen konnten einen ersten Hinweis erbringen, dass bei der Produktion von Vektormesonen unter großen Winkeln zur Strahlachse eine harte Skala existiert, die diese Prozesse im Rahmen der QCD-Störungstheorie berechenbar macht. Diese Skala wird durch hohe Werte der Variablen $-t$ geliefert, wobei $-t$ den quadrierten Impulsübertrag vom Proton zum Protonrest beschreibt.

Abbildung 28 zeigt die gute Übereinstimmung der ZEUS-Messungen in allen drei Fällen mit den QCD-Vorhersagen. Dies ist sowohl ein Test des zugrunde liegenden QCD-Modells für den Pomeron-Austausch, als auch der Fluktuationswahrscheinlichkeit des Photons in die jeweilige Quarksorte.

Mesonen mit schwereren Quarks, wie das J/ψ -Meson, nehmen unter den Vektormesonen eine Sonderstellung

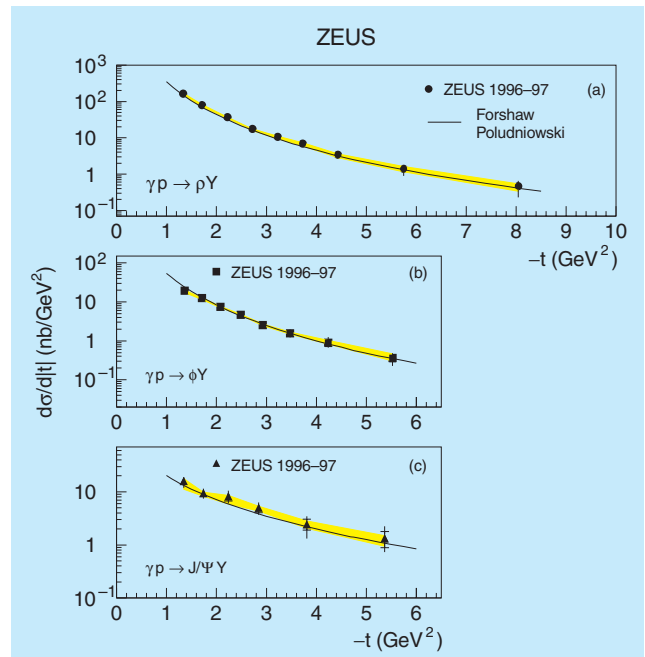


Abbildung 28: Die differentiellen Streuquerschnitte für die Vektormeson-Produktion von (a) ρ , (b) ϕ und (c) J/ψ als Funktion von $-t$ können gut durch Rechnungen der QCD-Störungstheorie (Linien) modelliert werden.

ein, da zum Beispiel die große c-Quark-Masse auch dann eine harte Skala garantiert, wenn die Streuung nicht unter großen Winkeln erfolgt. Die Untersuchung der J/ψ -Produktionsrate konnte daher auf alle entsprechenden Ereignisse ohne Winkeleinschränkung erweitert werden. Diese ZEUS-Messung ist in Abbildung 29 dargestellt. Der starke Anstieg der J/ψ -Produktion mit wachsender Schwerpunktsenergie des Proton-Photon-Systems kann als ein Maß für die Zunahme der Anzahl der Gluonen im Proton verstanden werden, die zum Pomeron-Austausch beitragen.

Eine ähnliche Untersuchung kann mit Ereignissen der so genannten offenen charm-Produktion durchgeführt werden, bei der das Photon in einen ungebundenen $c\bar{c}$ -Paar Zustand fluktuiert. Die Forderung nach einem Pomeron-Austausch, das heißt deutliche räumliche Trennung von den produzierten Teilchenbündeln, soll dabei aufrechterhalten bleiben. Die c-Quarks fragmentieren dann oft in D^* -Mesonen, die aufgrund ihrer Zerfallscharakteristik gut nachgewiesen werden können. Zur Festlegung einer kurzen Zeitskala wird eine große Q^2 -Skala gefordert. Die ZEUS-Messung des D^* -

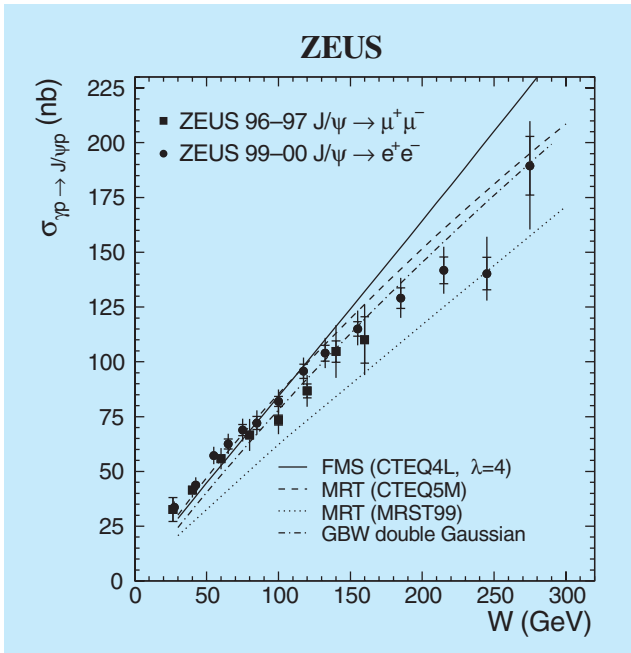


Abbildung 29: Wirkungsquerschnitt der J/ψ -Produktion in Abhängigkeit von der Photon-Proton-Schwerpunktsenergie W . Neben den ZEUS-Daten sind auch mehrere QCD-Vorhersagen (Kurven) dargestellt.

Wirkungsquerschnitts als Funktion verschiedener kinematischer Variablen erlaubte wiederum die Messung des Gluon-Beitrags zum Pomeron-Austausch, oder alternativ den Test von Modellen, in denen dieser Austausch durch QCD-Fluktuationen im Photon parametrisiert wird. Die vorhandenen Daten werden durch QCD-inspirierte Modelle am besten beschrieben.

Auch die inklusive Produktion schwerer Quarks ohne die Forderung nach einem Pomeron-austausch ist als Test der QCD sehr interessant, da die Quarkmasse hier in jedem Fall eine brauchbare harte Skala liefert. Hierzu wurde von der ZEUS-Kollaboration insbesondere die unelastische Produktion von J/ψ und ψ' -Mesonen in Photoproduktion untersucht.

Die Produktionsrate und der Anteil der Energie des J/ψ -Teilchens an der Gesamtenergie der Wechselwirkung hängen empfindlich davon ab, ob der farblose gebundene $c\bar{c}$ -Zustand direkt aus der harten Wechselwirkung hervorgeht („Colour Singlet“) oder zunächst ein farbhafter Zwischenzustand entsteht, der erst durch Fragmentation in den farblosen gebundenen Zustand über-

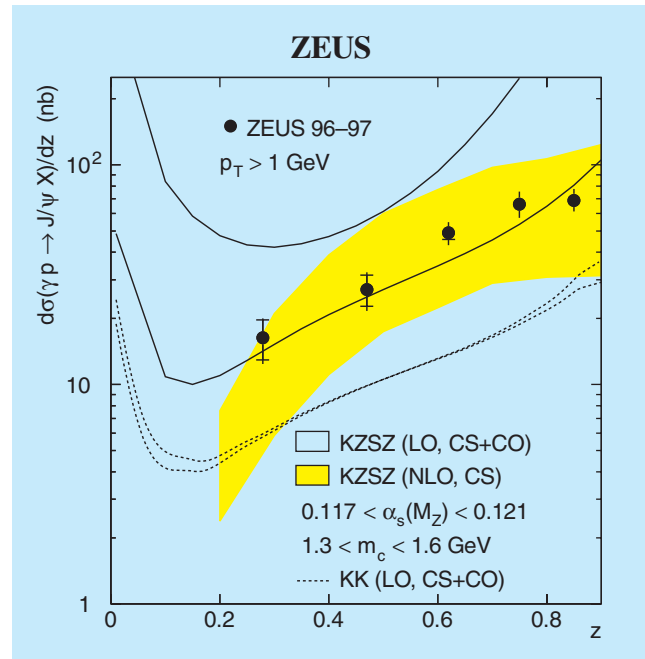


Abbildung 30: Wirkungsquerschnitt für die inklusive Produktion von J/ψ -Mesonen in Photon-Proton-Kollisionen als Funktion von z , dem Anteil des J/ψ an der vom Photon übertragenen Gesamtenergie. Ebenfalls dargestellt sind die Vorhersagen zweier „Colour Octet“ Modelle in führender Ordnung (LO, CS+CO), und die Vorhersage eines „Colour Singlet“ Modells in nächstführender Ordnung (NLO, CS) der QCD-Störungstheorie.

geht („Colour Octet“). Die ZEUS-Daten deuten darauf hin, dass der „Colour Singlet“ Beitrag allein bereits ausreicht, um die gemessenen Ereignisverteilungen zu erklären (Abb. 30).

Ein altes Modell in neuem Licht

Während die QCD-Störungstheorie sehr erfolgreich das Verhalten der Partonen für kurze Abstände, gemessen in Bruchteilen des Protondurchmessers, beschreiben kann, ist es bisher nicht möglich, das langreichweitige Wirken der starken Kraft auf Skalen des Protondurchmessers exakt mathematisch zu formulieren. Prozesse wie die Produktion von stark vorwärts-gestreuten, energiereichen Protonen und Neutronen können hier entscheidende Hinweise auf den Zusammenhang zwischen

lang- und kurzreichweitigen Korrelationen zwischen den Partonen liefern.

Die ZEUS-Kollaboration hat die semi-inklusive Neutron-Produktion, $ep \rightarrow eXn$, mit den Positronenstrahl-Daten der Jahre 1995–1997 untersucht, wobei das gestreute Neutron mit Hilfe des Vorwärts-Neutronkalorimeters (FNC) nachgewiesen wurde. Die im Streuprozess erzeugten energiereichen Neutronen haben nur einen sehr kleinen Transversalimpuls, der mit langreichweitigen Parton-Wechselwirkungen korreliert ist. Diese kann man sich mit Hilfe eines alten, vor der Entdeckung der Quarks entwickelten Modells veranschaulichen, in dem das Proton als von einer Wolke aus leichten Mesonen, vor allem Pionen, umgeben betrachtet wird. In einer speziellen Version dieses Modells besteht das Proton „im Kern“ aus einem Neutron, das in eine Wolke aus Pionen gehüllt ist. Gelingt es, nach dem ep -Streuprozess das Neutron nachzuweisen, das streng der Richtung des einfallenden Protonenstrahls folgt (Vorwärts-Richtung), so ist das ein indirekter Hinweis auf eine Wechselwirkung des HERA-Positrons mit den Pionen aus der Pionwolke. Diesen Zusammenhang nutzend, hat die ZEUS-Kollaboration die partonische Struktur des Pions untersucht. Trotz des indirekten Zugangs sind solche Studien sehr wichtig, da direkte hochenergetische Positron (Elektron) Pion-Streuxperimente bisher nicht durchführbar sind.

Die ZEUS-Messung der Strukturfunktion des Pions erfolgte im Rahmen des Ein-Pion-Austauschmodells, das die direkte Neutron-Produktion bei HERA gut beschreibt. Die Strukturfunktion des Pions zeigt bemerkenswerte Ähnlichkeiten in ihren kinematischen Abhängigkeiten mit der Strukturfunktion des Protons. Diese Beobachtung wird in Abbildung 31 veranschaulicht.

Die ZEUS-Daten können die Form der Pion-Strukturfunktion insbesondere für kleine Anteile des Pions am Protonimpuls, $x < 0.01$, weiter einschränken und belegen, dass Pion und Proton im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung aus Quark-Antiquark-Paaren haben.

Die Produktion eines energiereichen Protons in Protonenstrahlrichtung in der Reaktion $e^+p \rightarrow e^+Xp$ hat die ZEUS-Kollaboration mit den Daten der Jahre

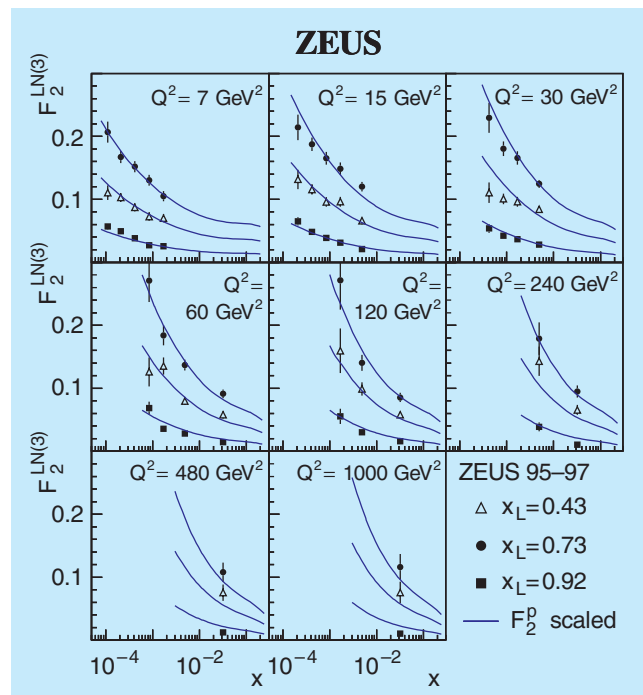


Abbildung 31: Die Struktur des Pions kann im Wesentlichen durch die Quark- und Antiquark-Verteilungen des Protons beschrieben werden, wenn diese entsprechend skaliert werden (Kurven). Die Variable x_L beschreibt den Anteil am Protonimpuls, der im Streuprozess auf das Neutron übertragen wird.

1994–1995 untersucht. Der Impulsanteil des gestreuten Protons x_L wurde hierbei mit dem Vorwärts-Protonenspektrometer (LPS) bestimmt. Die ZEUS-Messung zeigt, dass in etwa 13% der Positron-Proton-Kollisionen das gestreute Proton 3–40% seiner ursprünglichen Energie verloren hat. Bemerkenswert ist insbesondere die Beobachtung, dass der Anteil stark vorwärts gestreuter Protonen im Wesentlichen unabhängig ist von der Härte des Streuprozesses und damit von den Eigenschaften des ausgetauschten Photons. Die ZEUS-Daten ergänzen damit ähnliche Messungen in Proton-Proton-Kollisionen.

Im Prinzip können auch diese Daten Auskunft über die Zusammensetzung der Mesonwolke geben, die das Proton umgibt. Dieser Prozess ist jedoch wesentlich schwerer zu modellieren, da Beiträge von Pionen gering sind und im Wesentlichen die nicht-pionische Struktur der Mesonwolke getestet wird.

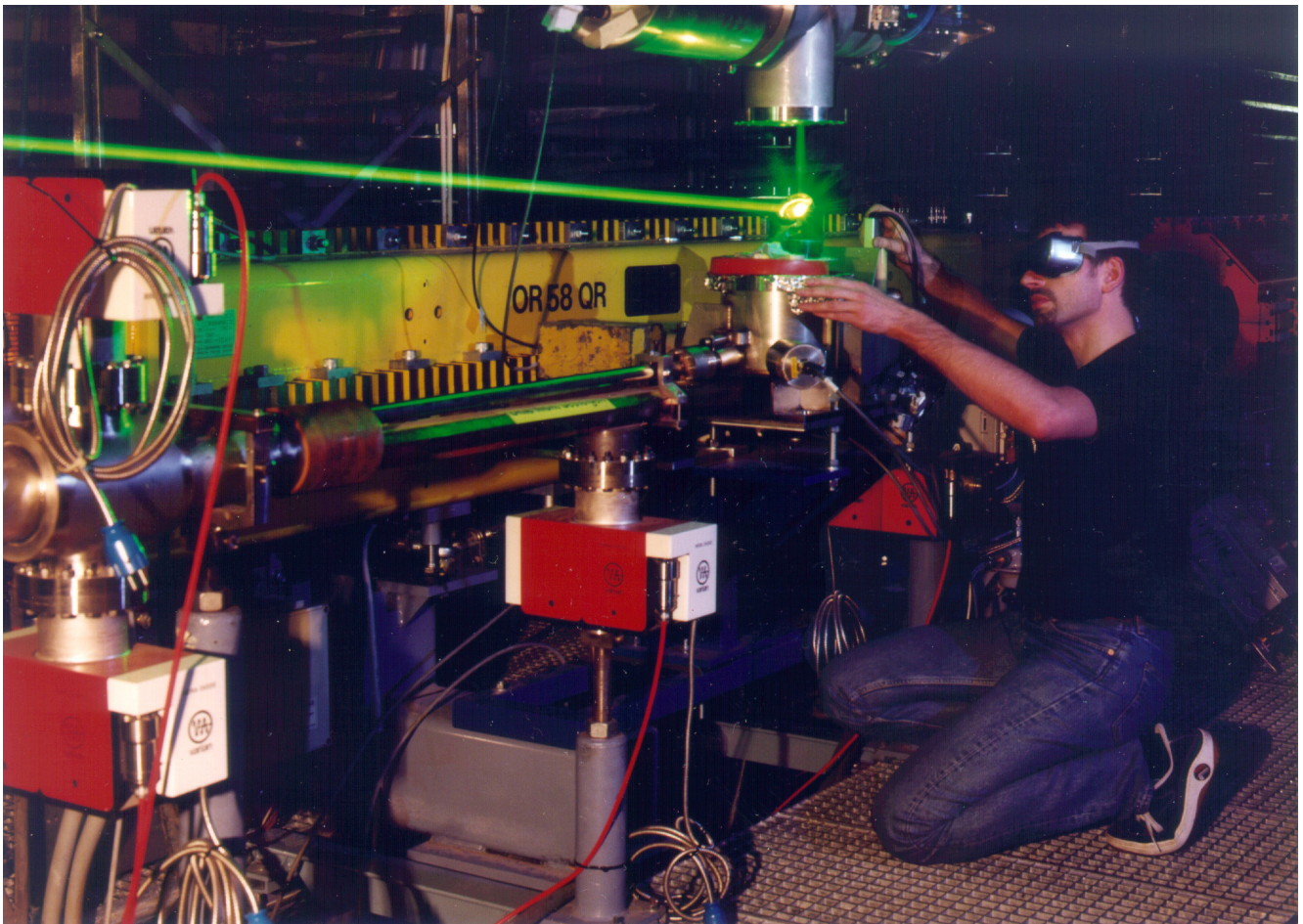


Abbildung 32: *Laserstrahl des longitudinalen Polarimeters bei HERMES während Justierungsarbeiten.*

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, Univ. München, 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.

Sprecher: D. Ryckbosch, Univ. Gent

Trotz der schwierigen Inbetriebnahme von HERA im Jahre 2002 konnte HERMES mit dem transversal polarisierten Wasserstofftarget Daten nehmen. Dies soll auch im nächsten Jahr der Schwerpunkt der HERMES-Datennahme sein, um erstmals die Verteilungsfunktion von transversal polarisierten Quarks im Proton zu bestimmen.

Das wichtigste Ergebnis der Analyse der bis zum Jahre 2000 mit longitudinal polarisierten Protonen und Deuteronen genommenen Daten ist die erstmalige getrennte Bestimmung der Helizitätsverteilung für fünf Quarksorten (up, down, anti-up, anti-down und strange Quarks).

Die HERMES Daten an polarisierten Deuteronen erlauben die Bestimmung der bisher unbekanntenen Tensor-Strukturfunktion b_1 . Sie ermöglicht es, zu bestimmen, in wie weit ein Deuteron sich von einer einfachen Superposition eines Protons und eines Neutrons unterscheidet.

Die Untersuchung von exklusiven Prozessen wurde fortgeführt. Sie erlauben die Bestimmung der verallgemeinerten Partonverteilungsfunktionen. Zwei Kanäle wurden von HERMES speziell untersucht: die Produktion von reellen Photonen (Tief-Virtuelle Compton Streuung) und die Produktion von einzelnen geladenen Pionen.

Um exklusive Prozesse noch genauer untersuchen zu können, soll das HERMES-Spektrometer durch

einen Detektor zum Nachweis und zur Identifizierung der langsamen Rückstoßprotonen erweitert werden. Der Vorschlag wurde im Mai 2002 vom PRC (Physics Research Committee) empfohlen. Mit Entwicklung, Konstruktion und Bau dieses Detektors wurde 2001 begonnen.

Physikalische Ergebnisse

Polarisierte Targets

Die Messung der Deuteron-Tensor-Strukturfunktion b_1 bei HERMES

In den letzten Jahren hat die HERMES-Kollaboration über die Präzisionsmessungen der spinabhängigen Strukturfunktion

$$g_1(x, Q^2) = \frac{1}{2} \sum_q e_q^2 \left[q^{\vec{\uparrow}}(x, Q^2) - q^{\vec{\downarrow}}(x, Q^2) \right]$$

berichtet. $q^{\vec{\uparrow}}(x, Q^2)$ ($q^{\vec{\downarrow}}(x, Q^2)$) ist hierbei die Wahrscheinlichkeitsdichte dafür, dass der Eigendrehimpuls (Spin) eines Quarks vom Typ q parallel (antiparallel) zum Spin des Nukleons ausgerichtet ist. Diese Verteilungen hängen von den Größen Bjorken- x und Q^2

ab. Etwas vereinfacht gibt x den Impulsbruchteil an, welchen die Quarks am Gesamtimpuls des Nukleons tragen. Die Skala Q^2 ist ein Maß für das räumliche Auflösungsvermögen des virtuellen Photons: je höher der Wert von Q^2 , umso kleinere Details können in der tiefunelastischen Lepton-Nukleon Streuung aufgelöst werden. Zur Messung der longitudinalen Strukturfunktion $g_1(x, Q^2)$ wurden (in Bezug auf die Strahlrichtung) longitudinal polarisierte Elektronen bzw. Positronen an longitudinal polarisierten atomaren Wasserstoff- und Deuterium-Gastargets gestreut.

Die Kernbausteine Proton und Neutron sind Spin-1/2 Teilchen. Bezüglich einer Vorzugsrichtung sind nur zwei Einstellungen ihres Spins möglich: Parallel ($\vec{\Rightarrow}$) mit Spinprojektion $+1/2$ (in Einheiten des Planckschen Wirkungsquantums \hbar) oder antiparallel ($\vec{\Leftarrow}$) mit Spinprojektion $-1/2$. Die Polarisation eines Ensembles solcher Teilchen bezeichnet man als Vektorpolarisation; sie ist definiert als die Differenz der Teilchenzahlen in den Zuständen ($\vec{\Rightarrow}$) und ($\vec{\Leftarrow}$), geteilt durch ihre Summe, und kann Werte zwischen $+1$ und -1 annehmen.

Das Deuteron besteht aus einem Proton und einem Neutron, die nur schwach gebunden sind. Die Spins von Proton und Neutron sind parallel ausgerichtet, so dass das Deuteron Spin 1 hat. Bei einem Spin-1 Teilchen kann der Spin nicht nur parallel und antiparallel sondern auch senkrecht bezüglich einer Vorzugsrichtung ausgerichtet sein.

Als zusätzliche Größe zur Beschreibung eines Ensembles von Spin-1 Teilchen benötigt man die so genannte Tensorpolarisation. Diese vergleicht die Anzahl der Teilchen, deren Spinprojektion auf die Vorzugsrichtung verschwindet ($\uparrow\Rightarrow$), mit der Summe der Teilchen in den Zuständen ($\vec{\Rightarrow}$) und ($\vec{\Leftarrow}$). Die Tensorpolarisation kann Werte zwischen $+1$ und -2 annehmen.

Tensorpolarisierte Targets erlauben den Zugang zu einer weiteren Strukturfunktion, die als Tensor-Strukturfunktion $b_1(x)$ bezeichnet wird. Sie ist gegeben durch

$$b_1(x) = \frac{1}{2} \sum_q e_q^2 \left[2q^{\uparrow\Rightarrow}(x) - \left[q^{\vec{\Rightarrow}}(x) + q^{\vec{\Leftarrow}}(x) \right] \right].$$

Hierbei ist $q^{\uparrow\Rightarrow}(x)$ die Wahrscheinlichkeitsdichte der Quarks mit Spinrichtung senkrecht zu der des Kerns.

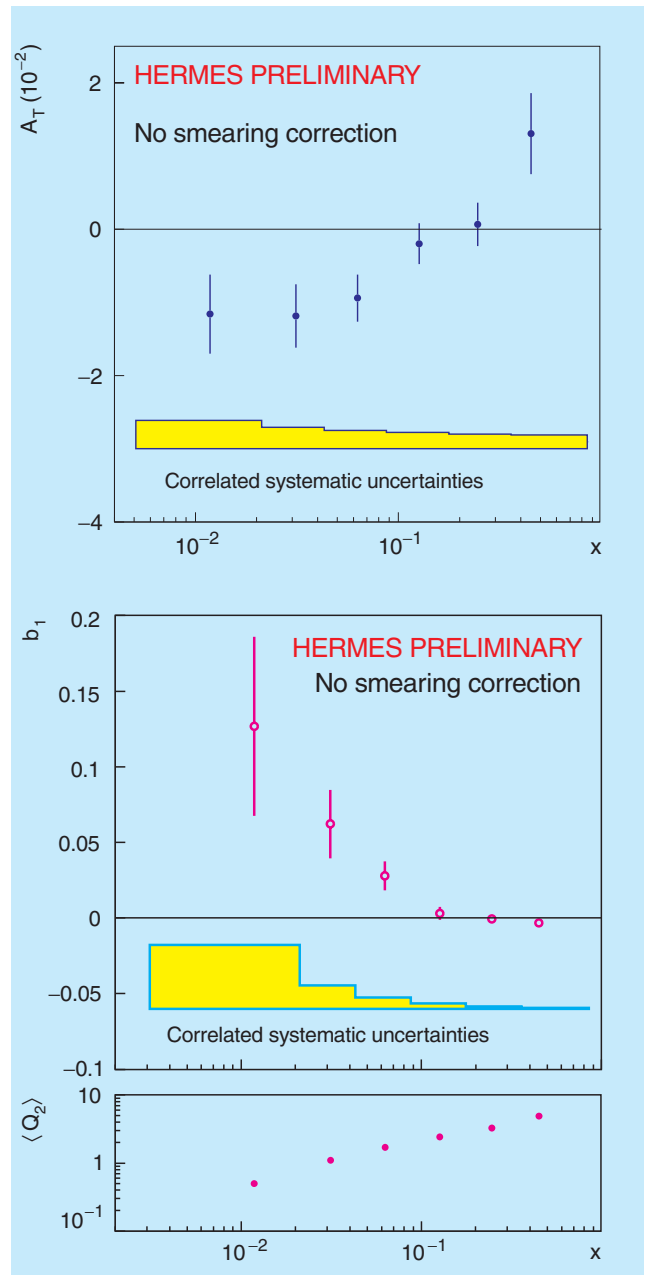


Abbildung 33: Die von HERMES gemessene Tensor-Asymmetrie $A_T(x)$ und die daraus extrahierte Tensor-Strukturfunktion $b_1(x)$.

Die Strukturfunktion $b_1(x)$ ist ein Maß dafür, wie stark das Deuteron von einem trivial gebundenen Zustand aus Proton und Neutron abweicht und wird zum Beispiel auf einen doppelten Pionen-Austausch zurück-

geführt. $b_1(x)$ hat eine ähnlich fundamentale Bedeutung wie das elektrische Quadrupolmoment des Deuterons.

Diese Strukturfunktion des Deuterons war bisher experimentell völlig unbekannt, da sie nur mit einem polarisierten Gastarget, wie es HERMES verwendet, gemessen werden kann. Bei einem solchen Target können die verschiedenen Spinzustände des Deuterons bzw. Kombinationen davon einzeln ausgewählt werden, und eine hohe Tensorpolarisation kann bei gleichzeitig verschwindender Vektorpolarisation erzeugt werden.

Zur weltweit erstmaligen Bestimmung der Strukturfunktion $b_1(x)$ wurde im Jahre 2000 das mit atomarem gasförmigen Deuterium gefüllte HERMES-Target während einer sechswöchigen dedizierten Datennahmeperiode in einem speziellen Modus betrieben, in dem zwischen Injektionen von verschiedenen vektor- und tensorpolarisierten Zuständen abgewechselt wurde. Es wurden Asymmetrien in den Wirkungsquerschnitten für die verschiedenen Polarisationszustände des Targets ermittelt. Die so erhaltene Tensor-Asymmetrie A_T ist klein, im Bereich von wenigen Prozent. Der Verlauf dieser Asymmetrie ist im oberen Teil von Abbildung 33 als Funktion der Bjorken-Variablen x gezeigt.

Aus der Tensorasymmetrie kann man direkt auf die Tensor-Strukturfunktion $b_1(x)$ schließen. Die HERMES-Ergebnisse (Abb. 33 unten) zeigen, dass $b_1(x)$ relativ groß ist und im Bereich von 10^{-1} liegt. Dieses Resultat stimmt gut mit neueren theoretischen Modellrechnungen überein.

Quark-Helizitätsverteilungen

Die Helizitätsverteilung $\Delta q(x)$ für eine bestimmte Quarksorte $q = \underline{u}$, \underline{d} , \underline{s} , \dots gibt die Differenz der Anzahl an Quarks im Proton, deren Spin parallel ($\vec{\sigma}$) bzw. antiparallel ($\overleftarrow{\sigma}$) zum Spin des Protons steht: $\Delta q(x) = q^{\vec{\sigma}}(x) - q^{\overleftarrow{\sigma}}(x)$. Eine der zentralen Aufgabenstellungen des HERMES-Experiments ist die Messung der Helizitätsverteilungen $\Delta q(x)$ für möglichst viele, voneinander unabhängige Quark- und Antiquarksorten. Im Jahr 2002 konnte die HERMES-Kollaboration weltweit erstmalig Ergebnisse zu Helizitätsverteilungen für fünf verschiedene Sorten von Quarks und Antiquarks vorstellen.

Die Bestimmung der Helizitätsverteilungen $\Delta q(x)$ basiert auf der Messung von Asymmetrien im Wirkungsquerschnitt für die tiefunelastische Streuung der Strahlpositronen an einem Gastarget aus polarisierten Protonen und Deuteronen, deren Spin abwechselnd parallel und antiparallel zum Spin der Strahlpositronen ausgerichtet wird. Diese so genannte inklusive Wirkungsquerschnitts-Asymmetrie, bei der lediglich das gestreute Strahlpositron nachgewiesen wird, ist proportional zu einer Kombination aller Helizitätsverteilungen. Kann man zusätzlich zum gestreuten Strahlpositron ein oder mehrere Hadronen im Spektrometer nachweisen, spricht man von semi-inklusive Streueignissen. Aus der Bestimmung des Hadrontyps kann man eine Wahrscheinlichkeitsaussage treffen, welche Quarksorte im Streuprozess getroffen wurde. Für verschiedene Hadrontypen in semi-inklusive Streuprozessen ergeben sich unterschiedliche Gewichtungen der verschiedenen $\Delta q(x)$ in der Wirkungsquerschnitts-Asymmetrie.

Aus der Kombination einer ausreichenden Anzahl unterschiedlicher semi-inklusive Asymmetrien lassen sich dann die einzelnen Beiträge $\Delta q(x)$ bestimmen. Prinzipiell müssen dabei mindestens so viele unabhängige Asymmetrien gemessen werden, wie Helizitätsverteilungen ermittelt werden sollen. In der Praxis benötigt man aufgrund der begrenzten statistischen Präzision der Messergebnisse sogar eine höhere Anzahl voneinander unabhängiger Asymmetrieklassen.

Neben einer großen Akzeptanz für semi-inklusive Streueignisse verfügt das HERMES-Spektrometer über ausgezeichnete Detektoren für die Teilchenidentifikation. Insbesondere der seit 1998 betriebene RICH („Ring Imaging Cherenkov“) Detektor ermöglicht die Unterscheidung zwischen geladenen Pionen, Kaonen und Protonen und damit die Messung vieler unterschiedlicher Klassen von Streueignissen.

In Abbildung 34 sind die weltweit ersten Ergebnisse zu den Wirkungsquerschnitts-Asymmetrien für die Produktion geladener Pionen und Kaonen an einem Deuteriumtarget gezeigt. Durch die Kombination dieser Asymmetrien mit entsprechenden Messungen an einem Protonentarget aus den Jahren 1996 und 1997 ist man erstmals in der Lage, die Quark-Helizitätsverteilungen $\Delta u(x)$, $\Delta d(x)$, $\Delta \bar{u}(x)$, $\Delta \bar{d}(x)$ sowie $\Delta s(x)$ unabhängig voneinander zu bestimmen.

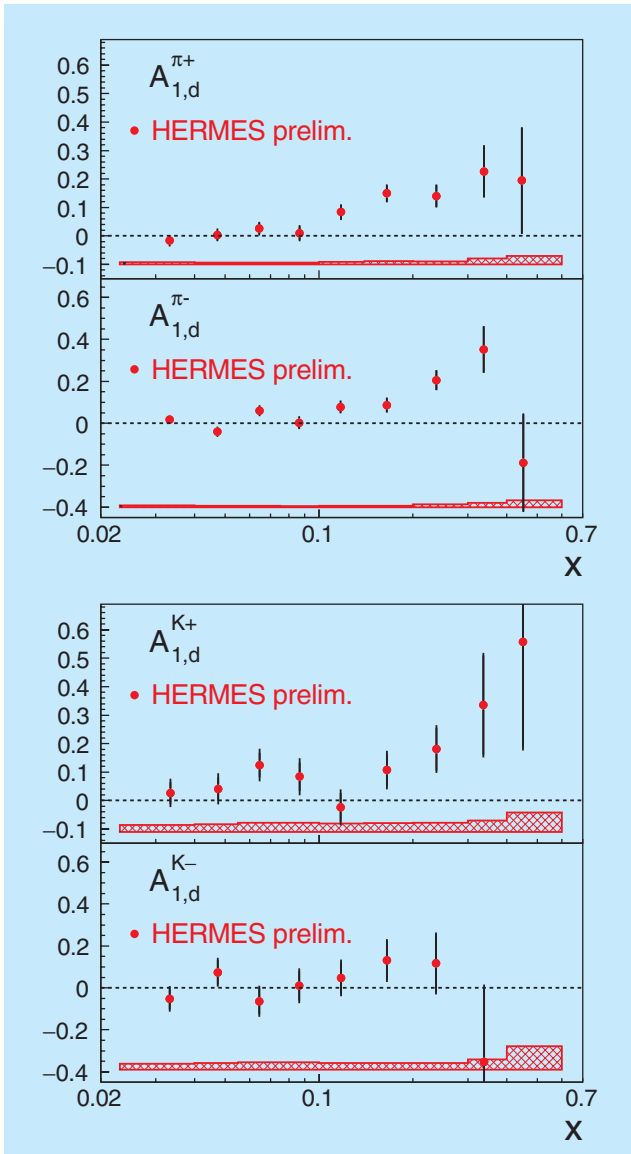


Abbildung 34: Vorläufige HERMES-Ergebnisse zu semi-inklusiven Wirkungsquerschnitts-Asymmetrien für die Produktion geladener Pionen und Kaonen an einem Deuteriumtarget. Die schraffierten Bänder geben die systematischen Messunsicherheiten an.

Abbildung 35 zeigt die vorläufigen HERMES-Resultate. Die experimentellen Ergebnisse stimmen gut mit zwei leicht unterschiedlichen Parametrisierungen überein, welche durch Anpassungen an den Weltdatensatz inklusiver Wirkungsquerschnitts-Asymmetrien gewonnen wurden. Aufgrund der Beschränkung auf inklu-

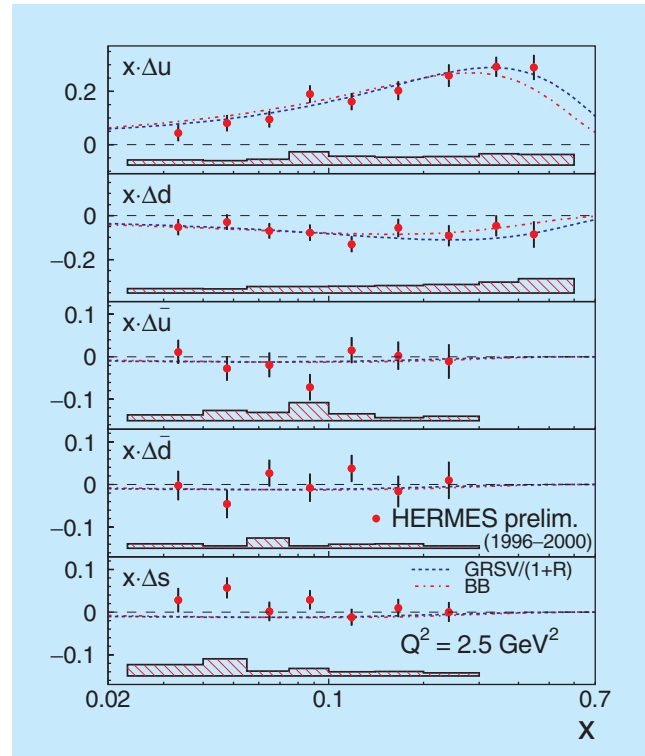


Abbildung 35: Vorläufige Ergebnisse zu den Helizitätsverteilungen $x \cdot \Delta q(x)$ für up - und $down$ -Quarks und Antiquarks sowie für $strange$ -Quarks bei einer Skala von $Q^2 = 2.5 \text{ GeV}^2$. Zum Vergleich markieren die beiden unterbrochenen Linien zwei Anpassungen an den Weltdatensatz inklusiver Wirkungsquerschnitts-Asymmetrien. Die schraffierten Bänder geben die systematischen Unsicherheiten der HERMES-Resultate an.

sive Streudaten können diese Parametrisierungen jedoch nicht fünf voneinander unabhängige Helizitätsverteilungen beschreiben und müssen sich der Symmetrieannahme $\Delta \bar{u}(x) \equiv \Delta \bar{d}(x) \equiv \Delta s(x)$ bedienen. Vor allem in der unabhängigen Bestimmung der Verteilungen $\Delta \bar{u}(x)$, $\Delta \bar{d}(x)$ sowie $\Delta s(x)$ liegt die große Bedeutung der experimentellen Ergebnisse. Sowohl die direkte Bestimmung der Helizitätsverteilung für $strange$ -Quarks als auch die erste Messung der Differenz zwischen den Helizitätsverteilungen für die leichten Seequarks $\Delta \bar{u}(x) - \Delta \bar{d}(x)$ sind von großem Interesse. Erste experimentelle Resultate sind in Abbildung 36 mit einigen theoretischen Modellen verglichen, welche von Null verschiedene Werte für diese Größe vorhersagen.

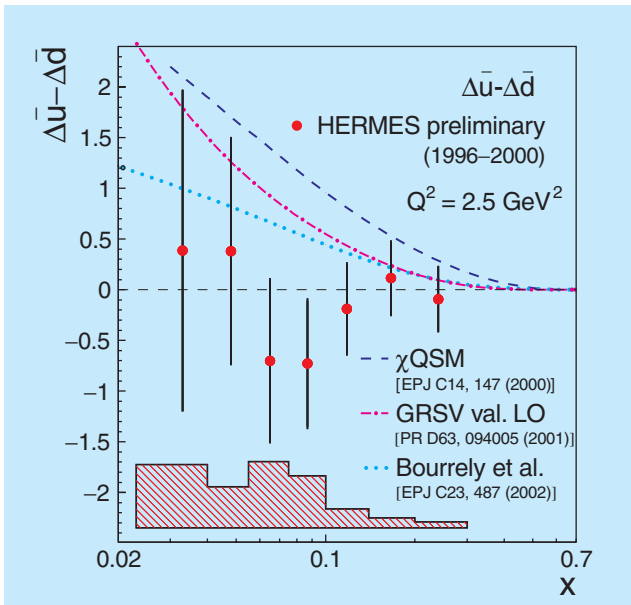


Abbildung 36: Erste Messergebnisse zur Differenzverteilung $\Delta\bar{u}(x) - \Delta\bar{d}(x)$. Das schraffierte Band gibt die experimentelle systematische Unsicherheit an, die drei unterbrochenen Kurven markieren unterschiedliche theoretische Modellvorhersagen.

Obleich diese Messergebnisse keine Symmetriebrechung zwischen den Helizitätsverteilungen der leichten Seequarksorten belegen, wird es weiterer experimenteller Anstrengungen bedürfen, um mittels verbesserter Präzision zwischen den konkurrierenden theoretischen Modellen unterscheiden zu können.

Unpolarisierte Targets

Die Strukturfunktion F_2 und die Absorption von Hadronen in Kernmaterie

Die Konstruktion des HERMES-Targets erlaubt es, statt Wasserstoff und Deuterium auch Gase schwerer Atome in die Target-Zelle einzulassen. Als Gase wurden dabei Helium, Stickstoff, Neon und Krypton benutzt. Da die Kerne dieser Gase im HERMES-Target nicht polarisiert werden können, wurde als Referenz zusätzlich unpolarisiertes Deuteriumgas vermessen.

Gemessen wurden als Funktion der Variablen x die Zählratenverhältnisse inklusiver Streueignisse an schwereren Kernen (A) relativ zu Deuterium (D). Dieses Verhältnis ist direkt proportional zum Verhältnis der Strukturfunktionen F_2^A zu F_2^D von Deuterium. Eine Abweichung von eins beweist, dass sich die Struktur des quasifreien Nukleons durch den Einfluss der starken Wechselwirkung im Atomkern verändert. Die Resultate des HERMES-Experimentes erweitern den Welt-Datensatz um eine halbe Größenordnung zu kleineren Werten von Q^2 und erlauben eine erweiterte Untersuchung der Strukturfunktionen F_2^A in Abhängigkeit von Q^2 .

Bei semi-inklusive Streuprozessen werden zusätzlich zum gestreuten Positron auch Hadronen nachgewiesen. Ähnlich wie für inklusive Streueignisse werden die Zählraten dieser Ereignisse mit schweren Kernen mit denen an Deuterium verglichen. Hierbei betrachtet man nun das Doppelzählratenverhältnis $\frac{N_A^h/N_A}{N_D^h/N_D}$, das man erhält, wenn man die Anzahl N_A^h semi-inklusive Streueignisse am Kern A geteilt durch die Anzahl inklusiver Ereignisse N_A am selben Kern durch das entsprechende Verhältnis für Deuterium dividiert. Die relevanten kinematischen Variablen sind in diesem Fall der Energietransfer ν vom Strahlpositron auf den Targetkern sowie der vom Hadron getragene Energieanteil $z = E_h/\nu$, normalisiert auf den Energietransfer.

Diese Ratenverhältnisse werden auch Absorptionsverhältnisse genannt. Beim Durchqueren der Kernmaterie kann das Hadron über die starke Wechselwirkung an den Nukleonen im Kern streuen und somit dem Nachweis im Detektor entgehen. Dieser Prozess ist um so wahrscheinlicher, je schwerer der Targetkern ist. Werte des Absorptionsverhältnisses größer als eins bedeuten hingegen, dass neben der Absorption noch andere Streuprozesse eine Rolle spielen, wie beispielsweise die Rückstreuung von Pionen an Protonen im Kern.

Durch die Hinzunahme der Informationen des RICH Detektors kann zwischen Pionen, Kaonen, Protonen und deren Antiteilchen als verschiedenen Typen von Hadronen unterschieden werden (Abb. 37). Beim Vergleich der Daten mit phänomenologischen Modellen zeigt sich, dass die errechneten Zeiten für die Hadronformation für Protonen um einen Faktor 2 größer sind als bei Mesonen. Für Krypton und Stickstoff wurde experimentell eine Abhängigkeit der Absorp-

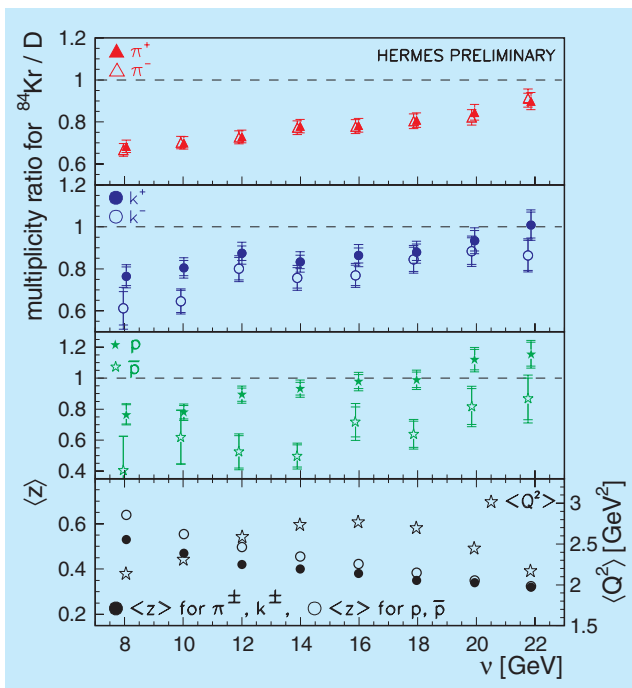


Abbildung 37: Absorptionsverhältnisse als Funktion von ν .

tion von der Kerngröße proportional zu $A^{2/3}$ beobachtet, welche nicht im Einklang mit den phänomenologischen Modellvorhersagen steht. Hingegen kann dieses Verhalten gut mit quantenchromodynamischen Modellrechnungen beschrieben werden, bei denen man dasjenige Quark betrachtet, welches das virtuelle Photon des Streuprozesses absorbiert und dann über Gluon-Bremsstrahlung und Quark-Doppelstreuung Energie verliert. Neue, bereits aufgenommene Daten an Helium und Neon werden noch genauere Studien der Absorption von Hadronen in Kernmaterie ermöglichen.

Messung der transversalen Polarisation von Λ - und $\bar{\Lambda}$ -Hyperonen in quasireeller Photoproduktion

Das Λ -Hyperon ist in der Spin-Physik ein besonders interessantes Teilchen. Im Konstituenten-Quarkmodell hat es den Quarkinhalt (uds), und sein Spin rührt ausschließlich vom Spin des s-Quarks her, während sich die Spins des u- und d-Quarks wegmitteln. Das Λ ist das leichteste Baryon mit einem s-Quark als Konsti-

tuenten und kann nur über die schwache Wechselwirkung zerfallen. Die dominierenden Zerfallskanäle sind $\Lambda \rightarrow p\pi^-$ (63.9 %) und $\Lambda \rightarrow n\pi^0$ (35.8 %).

Der schwache Zerfall ist paritätsverletzend, das heißt er verletzt die Spiegelsymmetrie. Das Proton aus dem Zerfall $\Lambda \rightarrow p\pi^-$ wird bevorzugt in die Richtung emittiert, in die der Spin des Λ -Teilchens zeigt. Wenn man also die Flugrichtung des Protons aus dem Zerfall bestimmt, kennt man die Spinrichtung des Λ . Präziser gesprochen bestimmt man allerdings nicht die Spinrichtung jedes einzelnen Λ -Teilchens sondern die Λ -Polarisation, die bei einem Ensemble von Teilchen die statistische Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass der Spin in eine bestimmte Richtung zeigt.

In den 70er Jahren konnte bereits demonstriert werden, dass Λ -Teilchen, die in Proton-Proton-Streueperimenten bei hohen Energien erzeugt werden, polarisiert sind, und zwar senkrecht (transversal) zu der Ebene, die aus der Richtung des einfallenden Strahls und der Richtung des erzeugten Λ gebildet wird. Die Normale \hat{n} ist gegeben durch $\hat{n} = \vec{p}_{\text{Strahl}} \times \vec{p}_{\Lambda}$. Bei Streuung in die Richtung links vom Strahl zeigte die Polarisation nach unten, bei Streuung nach rechts nach oben, das heißt jeweils entgegen der Richtung der Normalen (Abb. 38), die Λ -Teilchen haben somit eine negative transversale Polarisation.

Ähnliche Effekte werden auch mit anderen Hadronenstrahlen und bei der Erzeugung von anderen Hyperonen und Anti-Hyperonen beobachtet. Interessanterweise zeigen Λ -Teilchen, die mit Protonen- oder Pionenstrahlen erzeugt werden, immer negative transversale Polarisation, lediglich bei Strahlen mit negativen Kaonen ($K^- = (s\bar{u})$), die bereits ein s-Quark enthalten, ist die transversale Λ -Polarisation positiv.

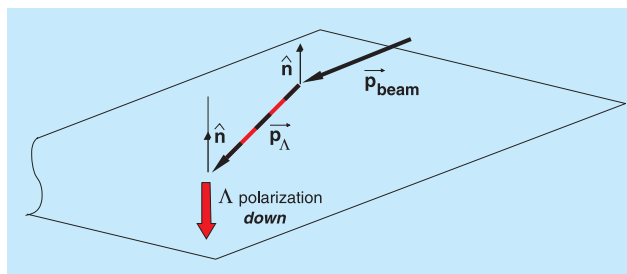


Abbildung 38: Schematische Darstellung der Orientierung der Λ -Polarisation zur Strahlpolarisation.

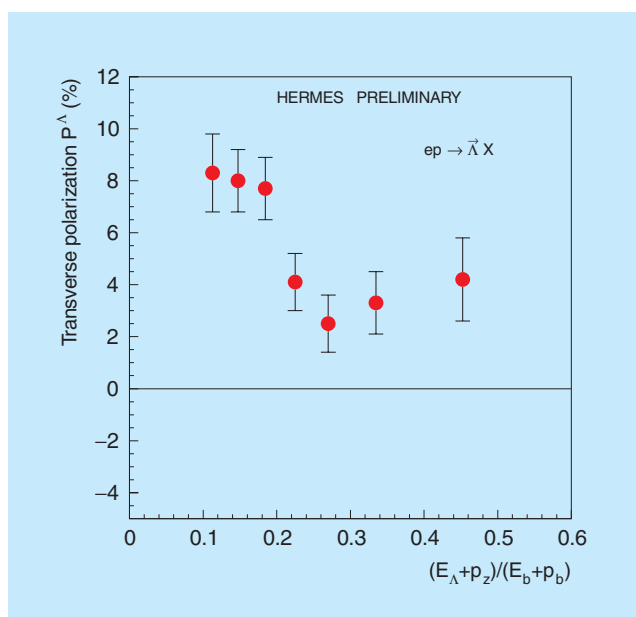


Abbildung 39: Die Λ -Polarisation in Abhängigkeit von der Variablen ζ .

In der Vergangenheit wurde eine Reihe von phänomenologischen Modellen zur Erklärung der experimentellen Daten entwickelt. Es gibt aber bisher noch kein Modell, das die ganze Vielfalt der beobachteten transversalen Polarisationen der Hyperonen und ihre kinematischen Abhängigkeiten konsistent beschreibt.

Das HERMES-Experiment hat nun zum ersten Mal auch eine transversale Polarisation bei der Erzeugung von Λ - und $\bar{\Lambda}$ -Teilchen in der Elektron-Nukleon-Streuung bei sehr kleinen Impulsüberträgen, das heißt in der quasi-reellen Photoproduktion, beobachtet. Hierbei werden im HERMES-Spektrometer nur die aus dem Λ -Zerfall entstandenen Proton-Pion-Paare nachgewiesen, nicht aber die gestreuten Elektronen, die bei der Wechselwirkung nur um sehr kleine Winkel abgelenkt werden. Die vorläufigen Resultate für die gemessenen Polarisationen sind

$$P_n^\Lambda = +5.5 \pm 0.6(\text{stat}) \pm 1.6(\text{sys})\%$$

und

$$P_n^{\bar{\Lambda}} = -4.3 \pm 1.3(\text{stat}) \pm 1.2(\text{sys})\%.$$

Abbildung 39 zeigt die vorläufigen Resultate für die transversale Λ -Polarisation als Funktion der Variablen

$\zeta = (E_\Lambda + p_z)/(E_b + p_b)$. Hierbei ist p_z der Longitudinalimpuls eines Λ -Teilchens mit der Energie E_Λ , und E_b, p_b sind Energie und Impuls des Elektronenstrahls. Diese Variable ist ein Maß dafür, ob das Λ -Teilchen in Vorwärtsrichtung als Strahlfragment erzeugt wurde ($\zeta \rightarrow 1$) oder in Rückwärtsrichtung als Targetfragment ($\zeta \rightarrow 0$). Man kann zeigen, dass die Trennlinie zwischen diesen beiden Bereichen näherungsweise bei einem Wert von $\zeta = 0.25$ verläuft.

Überraschenderweise ist die gemessene transversale Λ -Polarisation positiv, im Gegensatz zu fast allen anderen Messungen in der Hadron-Nukleon-Wechselwirkung. Das gleiche positive Vorzeichen wurde lediglich in der K^- -Proton-Streuung beobachtet. Dies legt die Vermutung nahe, dass diese Polarisation möglicherweise korreliert ist mit einem Anteil von strange-Quarks im Photon, der durch die Fluktuation des Photons in $s\bar{s}$ Quark-Antiquark-Paare hervorgerufen werden kann. Bemerkenswert sind auch die Tatsachen, dass die Polarisation für kleine Werte von ζ ansteigt und für $\bar{\Lambda}$ in diesem Bereich negativ ist. Das ist ein Hinweis auf möglicherweise sehr interessante Effekte bei der bisher noch wenig untersuchten Targetfragmentation, die in den kommenden Jahren mit Hilfe des neuinstallierten Λ -Rad-Detektors detailliert untersucht werden soll.

Nachweis der Farbladungstransparenz und erste Messung des kohärenten Wirkungsquerschnittsverhältnisses in exklusiver, diffraktiver ρ^0 -Produktion

Im Folgenden wird die Untersuchung von Eigenschaften der Wechselwirkung virtueller Photonen mit Nukleonen und Atomkernen mittels exklusiver, diffraktiver Produktion von ρ^0 -Mesonen vorgestellt. Bei diesem Prozess fluktuiert das vom Strahlpositron abgestrahlte virtuelle Photon in ein Quark-Antiquark-Paar, welches dann im Kraftfeld des Nukleons ein ρ^0 -Meson bildet. Dabei bleibt das Targetnukleon intakt, und außer dem detektierten ρ^0 -Meson entstehen keine weiteren Teilchen.

Eine fundamentale Vorhersage der Quantenchromodynamik ist die Existenz der so genannten Farbladungstransparenz. Die transversale Ausdehnung von Hadronen, die in exklusiven Reaktionen gebildet werden, ist für hohe Werte des negativen Viererimpulsübertrags Q^2

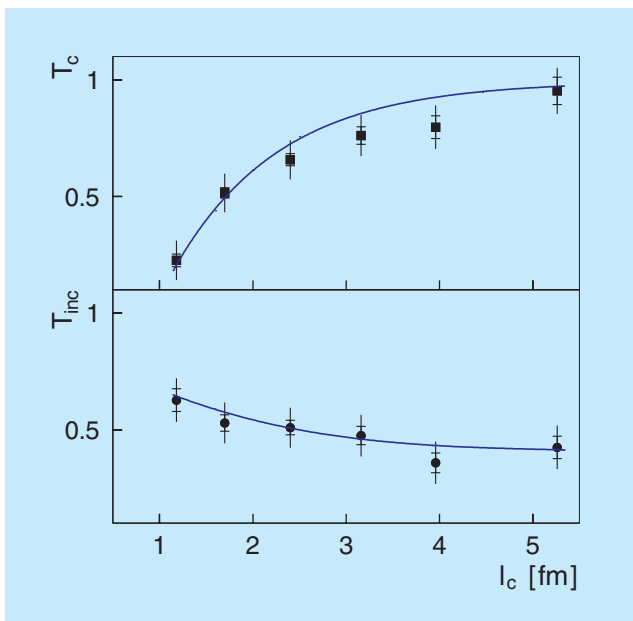


Abbildung 40: HERMES-Resultate zur Transparenz des Atomkerns als Funktion der Kohärenzlänge für kohärente (oben) und inkohärente (unten) ρ^0 -Produktion an Stickstoff verglichen mit Modellvorhersagen. Die inneren Fehlerbalken repräsentieren die statistischen Unsicherheiten, die gesamten Fehlerbalken beinhalten auch den Beitrag systematischer Unsicherheiten.

klein. Hadronen sind nach außen farbladungsneutral, man spricht von Farbsingulett Objekten. Beide Eigenschaften – die reduzierte Ausdehnung und die Farbladungsneutralität – haben zur Folge, dass Hadronen in reduziertem Maße mit dem sie umgebenden Atomkern wechselwirken.

Seit ungefähr fünfzehn Jahren sucht man nach experimentellen Belegen für die Existenz der Farbladungstransparenz, bislang allerdings ohne gemeinhin akzeptierte positive Resultate. Beim HERMES-Experiment wurde die exklusive ρ^0 -Produktion auf Signaturen für Farbladungstransparenz untersucht. Die dabei relevante physikalische Größe ist die Transparenz des Atomkerns $T_A = \sigma_A / (A \cdot \sigma_N)$, welche das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte für die ρ^0 -Produktion an einem freien Nukleon (einem Proton) zu dem für die Produktion am Atomkern ist, normiert auf die Anzahl A der Nukleonen in diesem Atomkern. Eine Abweichung der Größe T_A von 1 bedeutet Unterschiede zwischen der

ρ^0 -Produktion an freien Nukleonen und zusammengesetzten Atomkernen.

Bei der ρ^0 -Produktion an Atomkernen unterscheidet man weiter zwischen zwei Prozessen: bei der inkohärenten ρ^0 -Produktion bricht der Atomkern auf oder geht in einen angeregten Zustand, bei der kohärenten ρ^0 -Produktion bleibt der gesamte Atomkern intakt. Im inkohärenten Fall ist T_A direkt mit der Wahrscheinlichkeit verknüpft, dass das produzierte ρ^0 -Meson den Atomkern intakt durchquert, für den kohärenten Fall gilt dieser einfache Zusammenhang nicht mehr.

Abbildung 40 zeigt die erste Messung der Transparenz T_A für den kohärenten Fall (T_c) zusammen mit Resultaten für den inkohärenten Fall (T_{inc}) in Abhängigkeit von der Größe $l_c = 2v / (Q^2 + M_{\rho^0}^2)$, die als Kohärenzlänge bezeichnet wird. Aufgrund von Einflüssen der Wechselwirkungen des Anfangszustands nimmt T_{inc} mit steigender Kohärenzlänge ab. Im Gegensatz dazu nimmt die Transparenz für die kohärente ρ^0 -Produktion

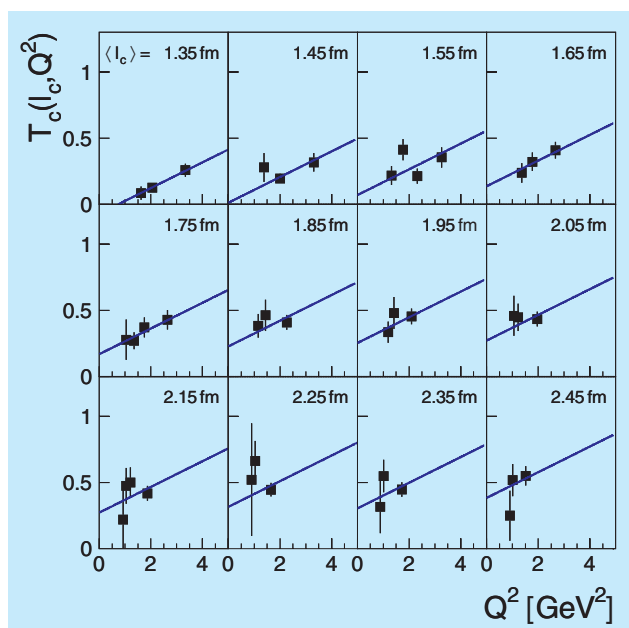


Abbildung 41: Die Transparenz des Atomkerns T_c als Funktion von Q^2 in verschiedenen Intervallen von l_c für die kohärente ρ^0 -Produktion an Stickstoff. In jedem Teilbild ist der mittlere Wert $\langle l_c \rangle$ angegeben, die Fehlerbalken repräsentieren nur die statistischen Unsicherheiten. Die Ausgleichsgeraden sind mit derselben Steigung an alle Datenpunkte angepasst.

mit steigenden Werten von l_c zu. Die experimentellen Resultate stimmen gut mit Modellrechnungen überein, die als Kurven in Abbildung 40 gezeigt sind. Die Berechnungen berücksichtigen die Effekte der Kohärenzlänge und der Farbladungstransparenz bei den unterschiedlichen Mittelwerten $\langle l_c \rangle$ und $\langle Q^2 \rangle$ in jedem experimentellen l_c -Intervall.

Das HERMES-Experiment hat die Transparenz des Atomkerns für exklusive ρ^0 -Produktion an Wasserstoff und Stickstoff in einem kinematischen Bereich $Q^2 < 4 \text{ GeV}^2$ und $1.3 \text{ fm} \leq l_c \leq 2.5 \text{ fm}$ vermessen. Um für Kohärenzlängeneffekte in der Q^2 -Abhängigkeit von T_A zu korrigieren, wählt man die Darstellung von Abbildung 41. Dabei schränkt man l_c auf sehr kleine Bereiche ein und bestimmt T_A in Abhängigkeit von Q^2 in jedem dieser Bereiche. An die so erhaltenen Werte von T_A wurde dann eine Ausgleichsgerade mit derselben positiven Steigung für alle l_c -Intervalle angepasst. Wenn man die Resultate für die kohärente und inkohärente ρ^0 -Produktion kombiniert, erhält man einen Wert der Steigung von $(0.074 \pm 0.023) \text{ GeV}^{-2}$, welcher gut mit der Vorhersage der Modellrechnung von 0.058 GeV^{-2} übereinstimmt.

Neue Detektorkomponenten

Der HERMES Rückstoßdetektor

Ein in den letzten Jahren entwickelter, neuer theoretischer Ansatz kombiniert unterschiedliche Ansätze, die Struktur des Protons zu beschreiben. In dieser Beschreibungsweise wird die vollständige Struktur des Protons durch eine Klasse von Funktionen, den generalisierten Partonverteilungen beschrieben. Bislang unzugängliche Größen, wie zum Beispiel der Bahndrehimpuls der Quarks im Proton, werden damit zugänglich.

Den theoretisch am klarsten zu interpretierenden Zugang zu dieser neuen Beschreibungsweise des Protons bietet die Messung der tief-virtuellen Comptonstreuung (DVCS). Dabei wird ein vom Lepton emittiertes virtuelles Photon vom Proton absorbiert und ein reelles Photon bildet mit dem Rückstoßproton und dem gestreuten Lepton den Endzustand: $e + p \rightarrow e' + p' + \gamma$. Der zum gleichen Endzustand führende Bethe-Heitler Prozess

interferiert mit der DVCS-Streuung, der Interferenzterm ermöglicht es, den Realteil und den Imaginärteil der DVCS-Amplitude getrennt zu studieren.

Da sowohl die Helizitätsrichtung als auch die Ladung des HERA-Leptonenstrahls geändert werden können, ist das HERMES-Experiment in der weltweit einzigartigen Lage, sowohl den Realteil als auch den Imaginärteil dieser Amplitude vermessen zu können. Die Messung kann ohne polarisiertes Target durchgeführt werden.

Bei den von der HERMES-Kollaboration bisher veröffentlichten Messungen zur DVCS wurde das Rückstoßproton nicht nachgewiesen. Die zusätzliche Messung des Rückstoßprotons aus dem DVCS-Prozess ist die wesentliche Motivation für den Einbau eines Rückstoßdetektors, da dadurch der Beitrag von nicht exklusiven Ereignissen durch Detektoreffekte wie „Smearing“ praktisch völlig unterdrückt wird. Der Rückstoßdetektor erlaubt es, außerdem einige kinematische Größen, wie den Vierer-Impuls Transfer t zum Rückstoßproton, mit höherer Auflösung zu messen. Dies ermöglicht es, die Abhängigkeit der DVCS-Amplituden von verschiedenen kinematischen Größen zu studieren und damit zwischen einzelnen Modellen der generalisierten Partonverteilungen zu unterscheiden.

Der Detektor besteht aus zwei Subsystemen zur Protonenmessung: einem Siliziumdetektor und einem Detektor aus szintillierenden Fasern. Der im Vakuum des HERA-Elektronenrings eingebaute Siliziumdetektor soll niederenergetische Protonen in einem Impulsbereich von $100\text{--}500 \text{ MeV}/c$ im Winkelbereich von $0.2 < \theta < 1.35$ messen, geladene Pionen und andere geladene höherenergetische Teilchen ($250\text{--}1200 \text{ MeV}/c$) werden im Faserdetektor nachgewiesen. Zusätzlich gibt es noch drei Lagen Szintillatorplatten zur Messung von Photonen aus Zerfällen neutraler Pionen.

Das Konzept des Rückstoßdetektors ist in Abbildung 42 dargestellt. Die 15 cm lange Targetzelle befindet sich im Zentrum. Von der Strahlachse nach außen gehend stellt sich der Aufbau wie folgt dar: hinter einem Gitter zur Abschirmung von Hochfrequenz befinden sich zwei Lagen Siliziumstreifendetektoren zur Messung der niederenergetischen Teilchen. Sie bestehen aus $300 \mu\text{m}$ dünnen, doppelseitig ausgelesenen $10 \times 20 \text{ cm}^2$ großen Siliziumeinkristallen mit $780 \mu\text{m}$ Streifenabstand. Außerhalb des 1 mm dünnen Aluminium-Strahlrohrs be-

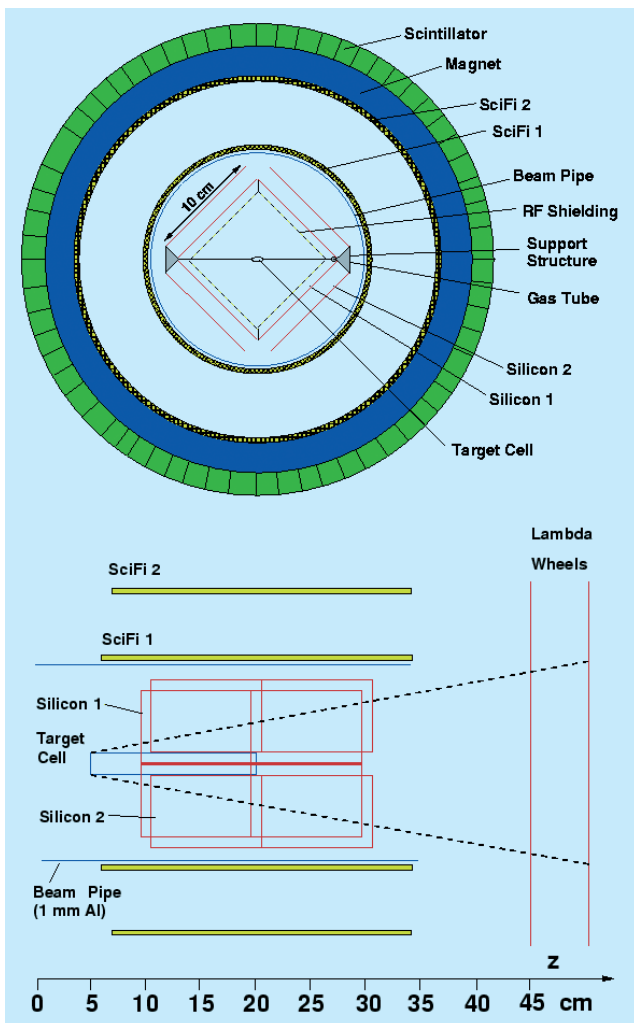


Abbildung 42: Querschnitt (oben) und Aufsicht (unten) des Rückstoßdetektors.

finden sich zwei Lagen Detektoren aus szintillierenden Fasern. Der Detektor aus szintillierenden Fasern

besteht aus einem inneren und einem äußeren zylinderförmigen Subdetektor mit 22 bzw. 36 cm Durchmesser und 28 cm Länge. Der innere Subdetektor besteht aus vier Lagen szintillierender Fasern von 1 mm Durchmesser, wobei zwei parallel zur Strahlachse und zwei unter einem Stereowinkel von etwa 10° aufgebracht sind. Jede Faser wird separat ausgelesen. Der äußere Subdetektor (SciFi2) hat vier Lagen mit Fasern von 1 mm Durchmesser, wiederum zwei Parallelagen und zwei Stereolagen. Fasern von jeweils zwei nachfolgenden Lagen werden in einen Lichtleiter gekoppelt und auf einen Photomultiplierkanal gegeben. Aus den Daten des Siliziumzählers und der beiden Detektoren aus szintillierenden Fasern ergeben sich die Raumkoordinaten, die zur Bestimmung von Teilchenspuren notwendig sind. Ein Solenoidmagnet erzeugt die für die Ladungstrennung und Impulsmessung nötige Magnetfeldstärke von 1.0 T. Das Magnetfeld sorgt zudem dafür, dass störende Möller-Elektronen aus dem Akzeptanzbereich des Siliziumzählers fallen. Um den Detektor aus szintillierenden Fasern herum befindet sich ein Detektor zur Messung von Photonen aus Zerfällen neutraler Pionen, der aus drei dünnen Lagen Wolfram und drei Lagen Szintillationszähler besteht. Das Wolfram dient als Schauermaterial zur Erhöhung der Nachweiswahrscheinlichkeit des Zählers. In der Kombination aller drei Subdetektoren ist ein Nachweis aller entstehenden Rückstoßteilchen und insbesondere die Identifikation von Rückstoßprotonen aus den DVCS-Prozessen möglich.

Der Bau des Detektorsystems wird Anfang 2004 abgeschlossen sein. Nach dem Einbau in das HERMES-Experiment werden zwei Jahre Datennahme und einzigartige Resultate zur Vermessung der generalisierten Partonverteilungen erwartet.

HERA-B Experiment

Beteiligte Institute: NIKHEF Amsterdam, Univ. Texas Austin, Univ. Barcelona, IHEP Beijing, Tsinghua Univ. Beijing, 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, UC Los Angeles, Univ. Mannheim, ITEP Moscow, MPI Phys. München, Univ. Oslo, Univ. Rostock, Univ. Siegen, Univ. Utrecht, DESY Zeuthen, Univ. Zürich.

Sprecher: M. Medinnis, DESY

HERA-B ist ein Fixed Target Experiment, das die Protonen aus den Randbereichen des 920 GeV HERA-Protonenstrahls nutzt. Hierzu werden Targetdrähte aus unterschiedlichen Materialien (Kohlenstoff, Titan, Palladium und Wolfram) mittels einer Präzisionsmechanik an den Protonenstrahl herangefahren, bis die gewünschte Wechselwirkungsrate erreicht ist. Die Produkte der so erzeugten hochenergetischen Proton-Nukleon-Reaktionen werden im HERA-B Detektor, einem leistungsfähigen Spektrometer mit Teilchenidentifikation, registriert und vermessen.

Primärziel des Experiments im Berichtszeitraum war das Studium der Produktion von Charmonium-Zuständen und Beauty-Mesonen, insbesondere die Abhängigkeit von der Massenzahl des Targetkerns.

Die umfangreichen Reparatur- und Verbesserungsarbeiten am Experiment während der HERA-Betriebspause 2001 erwiesen sich als erfolgreich, es konnte eine Steigerung der Rate interessanter Ereignisse um mehr als einen Faktor 40 gegenüber der letzten Datennahmeperiode (2000) erreicht werden.

Leider verzögerte sich die Inbetriebnahme der HERA-Anlage durch diverse Schwierigkeiten erheblich, so dass erst ab Herbst 2002 mit dem regulären Datennahmebetrieb begonnen werden konnte. Die im Berichtszeitraum gesammelte Datenmenge blieb daher hinter den Erwartungen zurück. Dennoch wurde eine ausreichend große Datenmenge

akkumuliert, für die bereits erste Analysen durchgeführt wurden, und die eine Reihe interessanter Ergebnisse erwarten lässt.

Betriebsverhalten des HERA-B Detektors

Die lange Unterbrechung des HERA-Betriebs, die Ende 2001 zu Ende ging, bot die Gelegenheit, den Detektor HERA-B und sein Triggersystem fertig zu stellen. Gleichzeitig konnten viele Probleme gelöst werden, die während der Datennahmeperiode 2000 aufgetreten waren (Näheres dazu im Jahresbericht 2001).

In den Monaten bis September 2002 war die Wiederinbetriebnahme des Speicherrings HERA durch vielfältige technische Defekte und die unvorhergesehenen Probleme mit zu hohem Strahlungsuntergrund bei H1 und ZEUS so weit erschwert und verzögert, dass keine reguläre Datennahme stattfinden konnte. Diese Zeit wurde von der HERA-B Kollaboration effektiv genutzt, den jetzt vervollständigten Detektor neu und besser zu verstehen. Von Ende Oktober bis zur Weihnachtspause lieferte HERA längere Perioden stabilen Strahlbetriebes, die von HERA-B zur Datennahme genutzt wurden.

Abbildung 43 zeigt die anteilige Verteilung der Betriebszeit vom 30.10.2002 bis zum 22.12.2002, insge-

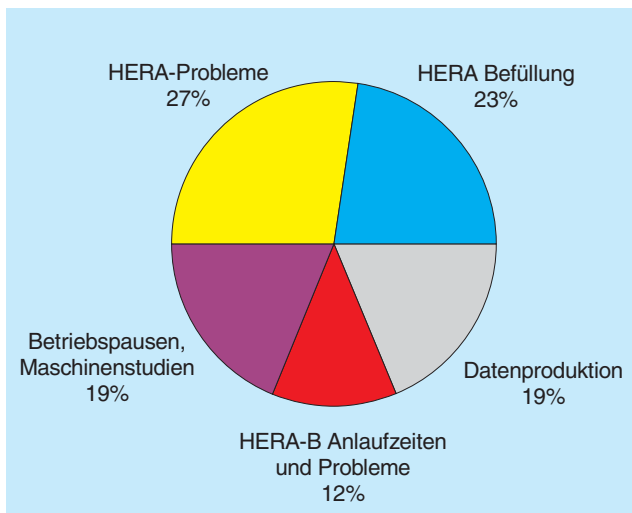


Abbildung 43: Anteilige Verteilung der Betriebszeit für die Periode 10.10.2002 – 22.12.2002.

samt wurden 250 Stunden zur Datenproduktion akkumuliert.

Die während der Betriebsunterbrechung 2001 durchgeführten Reparatur- und Verbesserungsarbeiten waren erfolgreich, was sich besonders deutlich in der Rate aufgezeichneter J/ψ -Mesonen widerspiegelt: Sie erreichte bereits Anfang November mehr als 1000 J/ψ pro Stunde, während sie im Jahr 2000 noch auf 25 pro Stunde begrenzt war. Für diese Verbesserung um mehr als einen Faktor 40 sind viele Faktoren maßgeblich, insbesondere:

- Deutliche Verbesserungen im elektromagnetischen Kalorimeter, vor allem durch bessere Kopplung der Signale vom Detektor an die Ausleseelektronik. Auswirkungen auf die Datenqualität der vom Kalorimeter getriggerten Ereignisse werden auf Seite 77 diskutiert.
- Verbesserungen im Myonsystem, einerseits durch verringerte Empfindlichkeit gegenüber Untergrund durch Modifikationen an den Vorverstärkern und deren Anbindung an die Ausleseelektronik, andererseits durch erfolgreiche Bemühungen, defekte Kanäle zu reparieren und die Stabilität des Systems zu erhöhen.
- Eine Reduzierung von Hochspannungsausfällen im äußeren Spurkammersystem um mehr als einen Faktor 10. Dies wurde durch einen vollständigen Ausbau

des Detektors erreicht, bei dem 14 000 falsch angebrachte Kondensatoren ersetzt wurden. Die gesteigerte Hochspannungssicherheit des Systems führte zu einer signifikanten Erhöhung der Ansprechwahrscheinlichkeit des Detektors, sie beträgt nun im Mittel 95% für die 5 mm Zellen und 98% für die 10 mm Zellen. Die Effizienz der Spurerkennung wurde hierdurch sowohl im Trigger als auch in der endgültigen Rekonstruktion nachhaltig verbessert.

- Die Spurverfolgung im äußeren Spurkammersystem und in den Myonkammern in der ersten Triggerstufe (FLT) wurde erfolgreich in Betrieb genommen.
- In der zweiten Triggerstufe wurde ein vollständig neuer, verbesserter Spurerkennungs-Algorithmus angewendet.
- Die 240 Prozessoren der zweiten Triggerstufe mit einer Taktrate von 400 MHz wurden durch 1.3 GHz-Prozessoren ersetzt. Hierdurch konnte die Totzeit reduziert und der Datendurchsatz erhöht werden.
- Die Stabilität des Datennahmesystems wurde verbessert und der Datendurchsatz um mehr als einen Faktor 10 erhöht.

Die Verbesserungen an der PC-Farm der zweiten Triggerstufe und auch die endgültige Inbetriebnahme von deren Kontrollsoftware erlaubt es, nun beide PC-Farmen von HERA-B zur Rekonstruktion oder für Monte Carlo-Rechnungen zu benutzen, sobald sie für die Datennahme nicht gebraucht werden. Dadurch ist es möglich, die mit hoher Rate aufgezeichneten Ereignisse in den Strahlpausen zu reprozessieren, wodurch diese, vollständig rekonstruiert, nur Stunden oder Tage nach ihrer Aufzeichnung für die Analyse zur Verfügung stehen.

Physikalische Resultate und Ziele

Der Zeitraum von Oktober bis Dezember wurde unter relativ konstanten Bedingungen des Beschleunigers für die Aufnahme des 2002er Datensamples genutzt.

Insgesamt konnten in diesem Zeitraum etwa 75 Millionen getriggerte Zwei-Lepton-Ereignisse von zwei gleichzeitig am Strahl befindlichen Targetdrähten (Kohlenstoff und Wolfram) aufgenommen werden. Zusätzlich wurden etwa 150 Millionen Ereignisse ohne

Triggerselektion (Minimum Bias Daten) für QCD-Studien mit verschiedenen Targetmaterialien aufgezeichnet.

Die Analyse der im Jahr 2000 aufgenommenen Daten wurde weitergeführt und die endgültigen Resultate zur Messung des $b\bar{b}$ -Wirkungsquerschnitts, der Produktion von χ_c -Mesonen und des inklusiven Strangeness-Produktionswirkungsquerschnitts publiziert.

Charmonium-Produktion

Die hadronische Produktion von schweren Quarks an Fixed-Target-Experimenten erlaubt genaue Tests der perturbativen QCD. Die in jüngster Zeit veröffentlichten Vorhersagen für den Produktionswirkungsquerschnitt sind kompatibel mit Ergebnissen von Experimenten an Pionen- und Protonenstrahlen; allerdings sind sowohl die theoretischen als auch die experimentellen Fehler relativ groß.

Bei HERA-B wird der $b\bar{b}$ -Wirkungsquerschnitt für Proton-Nukleon Wechselwirkungen bei 920 GeV aus der Reaktion $B \rightarrow J/\psi X$ gemessen, wobei das J/ψ über die dileptonischen Zerfälle $J/\psi \rightarrow \mu^+\mu^-$ und $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ identifiziert wird. Hierbei sucht man nach Ereignissen, bei denen das J/ψ , wegen der langen Lebensdauer der B-Mesonen, deutlich vom Vertex der Primärreaktion getrennt erzeugt wird.

Die Analyse der Daten aus dem Jahr 2000 wurde bereits im Jahresbericht 2001 vorgestellt, sie konnte im Berichtsjahr abgeschlossen und die endgültigen Ergebnisse publiziert werden.

Die wesentlich vergrößerte Statistik des Berichtsjahres wird eine neuerliche und erheblich genauere Bestimmung des $b\bar{b}$ -Wirkungsquerschnitts ermöglichen, zudem wird es möglich sein, ausgewählte B-Meson Zerfälle vollständig zu rekonstruieren und so den gemessenen Wirkungsquerschnitt unabhängig zu überprüfen.

Eine erste Studie der neuen Daten zeigt, dass neben der größeren Ereigniszahl eine deutliche Verbesserung der Qualität der Daten, so zum Beispiel in der Massenauflösung der J/ψ -Mesonen, im Vergleich zur Datennahme 2000 erreicht wurde. Abbildung 44 zeigt das invariante Massenspektrum von $\mu^+\mu^-$ -Paaren. Zur Identifikation der Myonen wurden Informationen des Myon-

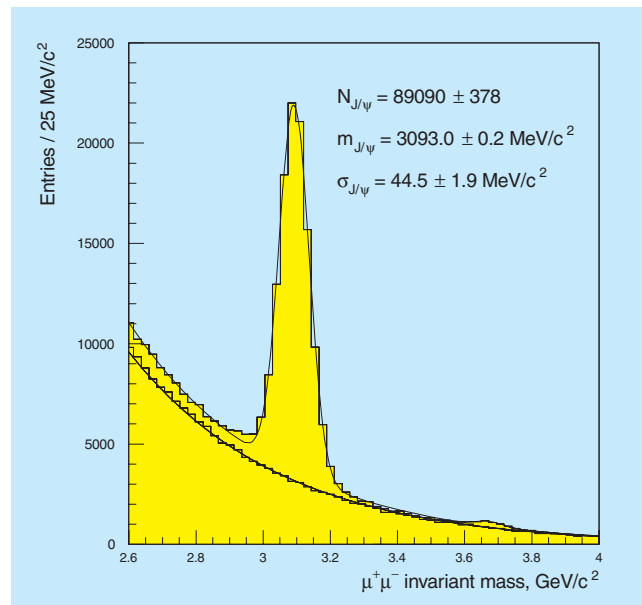


Abbildung 44: Invariantes Massenspektrum von $\mu^+\mu^-$ -Paaren. Nicht nur das J/ψ ($m = 3.09 \text{ GeV}/c^2$), sondern auch das $\psi(2S)$ ($m = 3.63 \text{ GeV}/c^2$) ist deutlich erkennbar. Die durchgezogenen Linien sind Anpassungsrechnungen an die Daten, die untere Kurve stellt die Massenverteilung für gleichgeladene μ -Paare dar.

systems und der Spurkammern verwendet. Insgesamt wurden in den Daten von Oktober bis Dezember etwa 90 000 J/ψ -Mesonen im Myon-Zerfallskanal nachgewiesen. Die Massenauflösung beträgt etwa 45 MeV und konnte damit um etwa 20% gegenüber 2000 verbessert werden.

Zur Analyse von $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ Zerfällen werden Spuren von Teilchen benutzt, die im elektromagnetischen Kalorimeter ein Signal erzeugen, deren Energie mit dem im Spurkammersystem gemessenen Impuls übereinstimmt. Die Elektronen können allerdings einen Teil ihrer Energie bereits vor Erreichen des Kalorimeters durch Bremsstrahlung verlieren. Findet die Bremsstrahlung vor dem Magneten statt, so erzeugen Elektronen und Bremsstrahlungsphoton zwei voneinander getrennte Cluster im Kalorimeter. Durch die getrennte Rekonstruktion des Bremsstrahlungsphotons und seine Berücksichtigung bei der Energiemessung des Elektrons kann die Genauigkeit der Energiemessung verbessert werden.

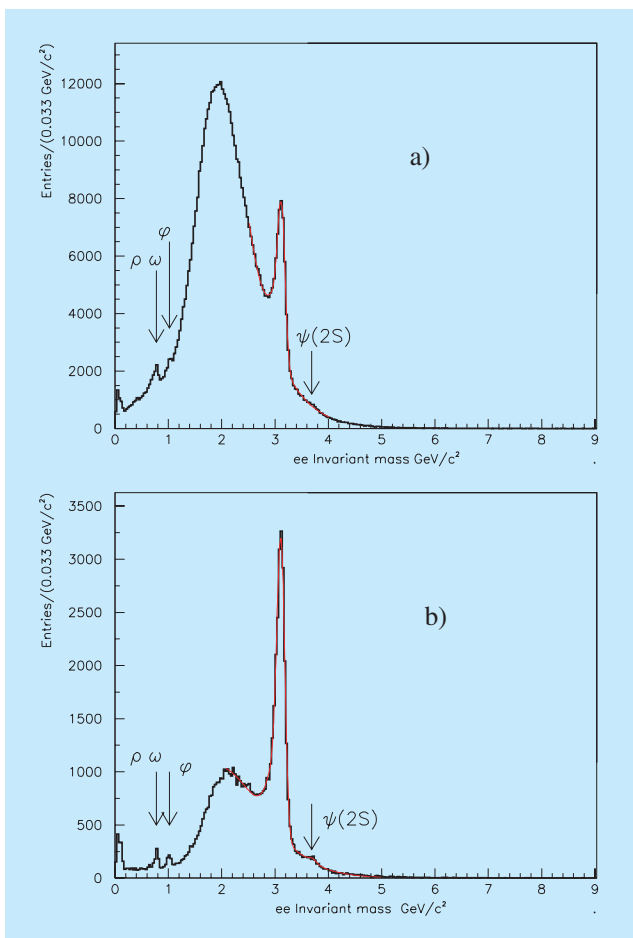


Abbildung 45: Invariantes Massenspektrum von e^+e^- -Paaren: a) ohne Forderung eines assoziierten Bremsstrahlungsphotons, b) mindestens ein assoziiertes Bremsstrahlungsphoton wurde gefunden.

Des Weiteren erlaubt der Nachweis eines zum Elektron assoziierten Bremsstrahlungsphotons eine Verminderung von Fehlidentifikationen der Elektronen, was zu einem deutlich besseren Signal-zu-Untergrund-Verhältnis im invarianten Massenspektrum von e^+e^- -Paaren führt. In Abbildung 45 ist die invariante Masse von e^+e^- -Paaren dargestellt, und zwar ohne und mit der Zusatzbedingung, dass zu mindestens einer Spur ein Bremsstrahlungsphoton rekonstruiert werden konnte.

Neben dem prominenten J/ψ -Signal bei 3.1 GeV sind das $\psi(2S)$ sowie die seltenen Zwei-Elektron-Zerfälle von ρ/ω - und ϕ -Mesonen klar zu erkennen. Die Massenauflösung für das J/ψ im Elektronen-Zerfall be-

trägt etwa 80 MeV. Die erhebliche Verbesserung des Elektronen- und Photonennachweises gegenüber dem Jahr 2000 wird deutlich, wenn man erinnert, dass zum damaligen Zeitpunkt das in Abbildung 45a) gezeigte Spektrum keine Struktur, auch nicht das prominente J/ψ -Signal, aufwies.

Der HERA-B Zwei-Spur-Trigger selektiert neben den J/ψ -Mesonen auch die weiteren Charmonium-Zustände $\psi(2S)$ und χ_c .

Bereits mit dem kleinen Datensatz des Jahres 2000 konnte das Produktionsverhältnis von χ_c -Mesonen zu J/ψ -Mesonen

$$R(\chi_c) = \sigma(\chi_c) \cdot \text{Br}(\chi_c \rightarrow J/\psi\gamma) / \sigma(J/\psi) \quad \text{zu}$$

$$R(\chi_c) = 0.32 \pm 0.06 \text{ (stat)} \pm 0.04 \text{ (sys)}$$

bestimmt werden (siehe Jahresbericht 2001). Dieses Ergebnis der HERA-B Messung aus den Daten von 2000 basierte auf 380 ± 74 rekonstruierten χ_c -Mesonen, die endgültige Analyse wurde im Berichtsjahr publiziert.

In den im Berichtszeitraum aufgezeichneten Daten sind mehr als eine Größenordnung mehr χ_c -Mesonen rekon-

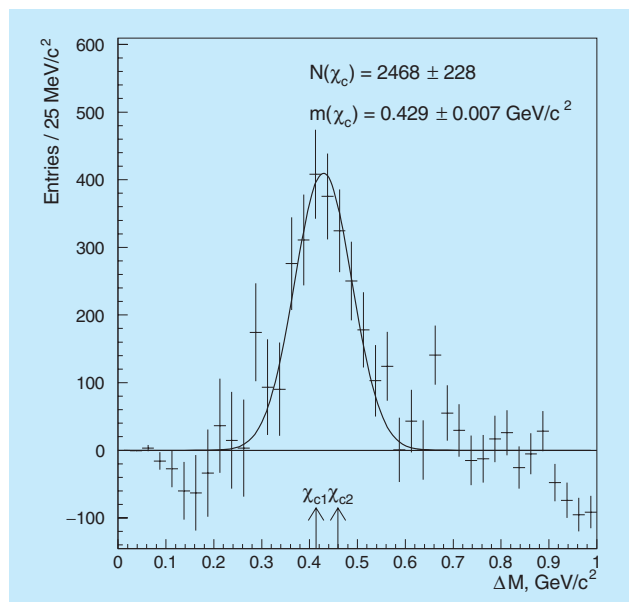


Abbildung 46: Das invariante Massenspektrum $\Delta M = (\mu^+\mu^-\gamma) - (\mu^+\mu^-)$ nach Subtraktion des kombinatorischen Untergrundes (es wurde etwa ein Drittel der Daten des Jahres 2002 prozessiert).

Signal	Statistik 2000 ≈	Statistik 2002 ≈	Statistik 2002 C und W Target
$J/\psi \rightarrow e^+e^-/\mu^+\mu^-$	8000	150 000	≈ 50 000
$\psi(2s) \rightarrow e^+e^-/\mu^+\mu^-$	150	2000	
$\chi_c \rightarrow J/\psi\gamma \rightarrow e^+e^-\gamma/\mu^+\mu^-\gamma$	350	10 000	
$\Upsilon \rightarrow e^+e^-/\mu^+\mu^-$		30	

Tabelle 1: Erwartete Signale aus dem Datensatz 2002 im Vergleich zur Datennahme 2000.

strierbar (Tabelle 1), so dass der statistische Fehler dieser Messung deutlich reduziert werden kann.

Abbildung 46 zeigt die aus dem Datensatz im Kanal $\chi_c \rightarrow (J/\psi \rightarrow \mu^+\mu^-)\gamma$ rekonstruierten χ_c -Mesonen, basierend auf etwa einem Drittel der vollen Statistik 2002. Bereits hier ist das χ_c mit guter Statistik sichtbar.

Das Hauptziel der Datennahme 2002/03 ist die Untersuchung der Abhängigkeit der Erzeugung verschiedener Charmonium-Zustände von der Massenzahl des Targetkerns. Ein erheblicher Teil der Daten wurde daher mit zwei Targetdrähten (Kohlenstoff und Wolfram) gleichzeitig aufgenommen. Die Möglichkeit, mit verschiedenen Targetmaterialien simultan zu messen, hilft, die systematischen Fehler einer solchen Messung zu reduzieren.

Besonderes Interesse erlangen die Messungen bei HERA-B durch den erstmals zugänglichen kinematischen Bereich von negativem Feynman- x , das heißt der Messung bei großen Streuwinkeln. In diesem Fall ist die Aufenthaltsdauer des Charmoniums im Kern am größten, und man erwartet eine starke Abhängigkeit von der Massenzahl des Kerns. Damit können die verschiedenen theoretischen Modelle für die Produktion und Absorption von Charmonium-Teilchen getestet werden. Durch gleichzeitige Messung von J/ψ -, $\psi(2s)$ - und χ_c -Mesonen, die verschiedene Bindungsenergien haben und damit unterschiedlich sensitiv auf die einzelnen Absorptionsmechanismen reagieren, gibt es eine weitere Möglichkeit zur Unterscheidung der verschiedenen theoretischen Modelle.

Die Analyse der Daten des Berichtsjahres ist noch nicht abgeschlossen, so dass in Tabelle 1 nur die zu erwartenden Signale der einzelnen Charmonium-Zustände zusammengestellt wurden.

Minimum-Bias Physik

Die Aufnahme von Proton-Kern-Ereignissen ohne einen selektiven Trigger (Minimum Bias Ereignisse) ermöglicht eine Vielzahl von Studien zur QCD-Physik. Hierbei sind die exzellenten Eigenschaften des HERA-B Spektrometers hinsichtlich der Spurfindung und der Teilchenidentifikation wesentlich.

Fortschritte in der Schwerionenphysik haben das Interesse an Untersuchungen zur Produktion von Teilchen mit Strangeness erneuert. Zum besseren Verständnis dieser Prozesse werden genaue Untersuchungen bei Kern-Kern- und Proton-Kern-Wechselwirkungen benötigt. Eines der Ziele der Schwerionenexperimente ist die Suche nach einem Quark-Gluon Plasma.

Die Schwierigkeit ist jedoch der Nachweis, ob tatsächlich ein Quark-Gluon Plasma erzeugt wurde. Hierbei wird als eine der möglichen Signaturen die erhöhte Produktion von Teilchen mit Strangeness diskutiert. Als beobachtbare Größen dienen zum Beispiel die Verhältnisse von Antibaryonen zu Baryonen im kinematischen Bereich mittlerer Rapidität, oder die Abhängigkeit vom Transversalimpuls.

Die Analyse von 2.4 Millionen Minimum Bias Ereignissen, die während der Strahlzeit 2000 innerhalb einer Woche Datennahme aufgezeichnet wurden,

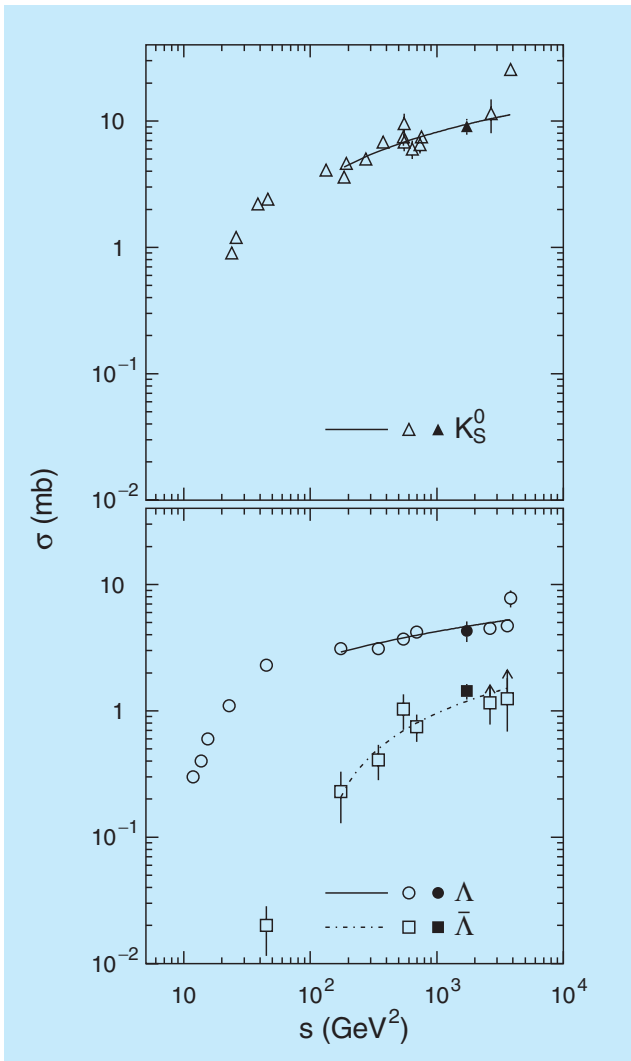


Abbildung 47: Totaler Proton-Nukleon Produktions-Wirkungsquerschnitt für K_S^0 -, Λ - und $\bar{\Lambda}$ -Teilchen als Funktion der Schwerpunktsenergie s . Die schwarzen Symbole zeigen die Messungen von HERA-B.

konnte im Berichtsjahr fertig gestellt werden. Die Daten wurden mit den Targetmaterialien Kohlenstoff, Aluminium, Titan und Wolfram aufgezeichnet. Mit diesem Datensatz wurde der inklusive Produktions-Wirkungsquerschnitt für K_S^0 -, Λ - und $\bar{\Lambda}$ -Teilchen in Kollisionen von 920 GeV Protonen mit den verschiedenen Targetmaterialien gemessen. Abbildung 47 zeigt die Ergebnisse des HERA-B Experiments im Vergleich mit älteren Experimenten.

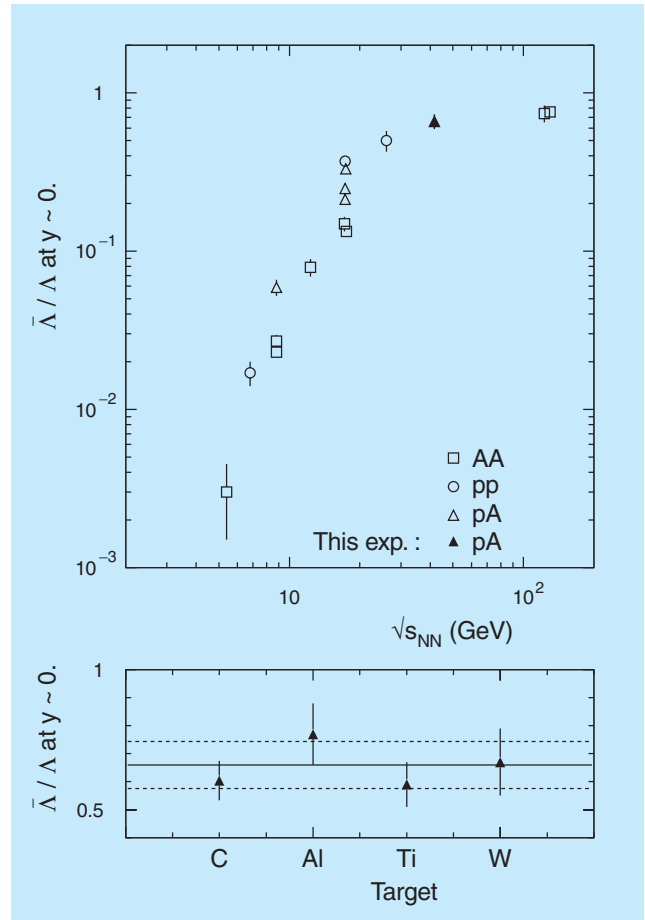


Abbildung 48: Verhältnis von $d\sigma(\Lambda)/d\sigma(\bar{\Lambda})$ für pp (Kreise), pA (Dreiecke) und AA (Quadrate) Wechselwirkungen als Funktion der Nukleon-Nukleon Schwerpunktsenergie. Das schwarz gefüllte Dreieck stellt den Mittelwert der HERA-B Messung dar. In der unteren Darstellung ist das Verhältnis $d\sigma(\Lambda)/d\sigma(\bar{\Lambda})$ einzeln für die verwendeten Targets bei $x_F \approx -0.06$ abgebildet (Mittelwert und Standardabweichung sind durch die durchgezogene bzw. gestrichelten Linien angedeutet).

Genauer als die Produktions-Wirkungsquerschnitte selbst sind Wirkungsquerschnittsverhältnisse, da sich in diesem Fall Akzeptanzkorrekturen und systematische Fehler zu einem großen Teil gegenseitig auslöschen. Aus den Messungen folgt für die Verhältnisse:

$$\begin{aligned} d\sigma(K_S^0)/d\sigma(\Lambda) &= 6.2 \pm 0.5 && \text{und} \\ d\sigma(\Lambda)/d\sigma(\bar{\Lambda}) &= 0.66 \pm 0.07 && \text{für } x_F \approx -0.06. \end{aligned}$$

Signal	Statistik 2002 \approx
K_s^0	3 500 000
Λ	900 000
$\bar{\Lambda}$	450 000
ϕ	60 000
Ξ^- / Ξ^+	8000
Ω^- / Ω^+	800
ρ_{770}	200 000
ω_{782}	15 000
K_{892}^{0*}	200 000
D^0	600
D^+	150
D^{*+}	150

Tabelle 2: Erwartete Signale für die HERA-B Datennahme 2002.

Das Verhältnis von $d\sigma(\Lambda)/d\sigma(\bar{\Lambda})$ ist in Abbildung 48 für die untersuchten Targetmaterialien dargestellt. Erste HERA-B Ergebnisse zur Produktion von Teilchen mit Strangeness wurden im Berichtszeitraum publiziert. Im Dezember 2002 wurden etwa 150 Millionen Minimum-Bias-Daten aufgezeichnet. Damit wurde die Statistik des Jahres 2000 um mehr als einen Faktor 60 vergrößert. Tabelle 2 zeigt, wieviele Ereignisse für verschiedene Teilchen aus diesem Datensatz erwartet werden.

Mit dieser Statistik werden nun auch Messungen der Produktion seltener Hyperonen sowie Messungen zur Polarisation von Hyperonen möglich sein.

Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass mit dem Datensatz des Berichtsjahres auch eine relevante Messung des Open-Charm-Wirkungsquerschnitts möglich sein sollte. Vorhersagen für den Wirkungsquerschnitt im Energiebereich von HERA-B bei 920 GeV liegen zwischen 9 und 71 μb , abhängig von der verwendeten QCD-Skalierung. Eine Messung von HERA-B würde wesentlich zur Einschränkung der möglichen Theorien beitragen.

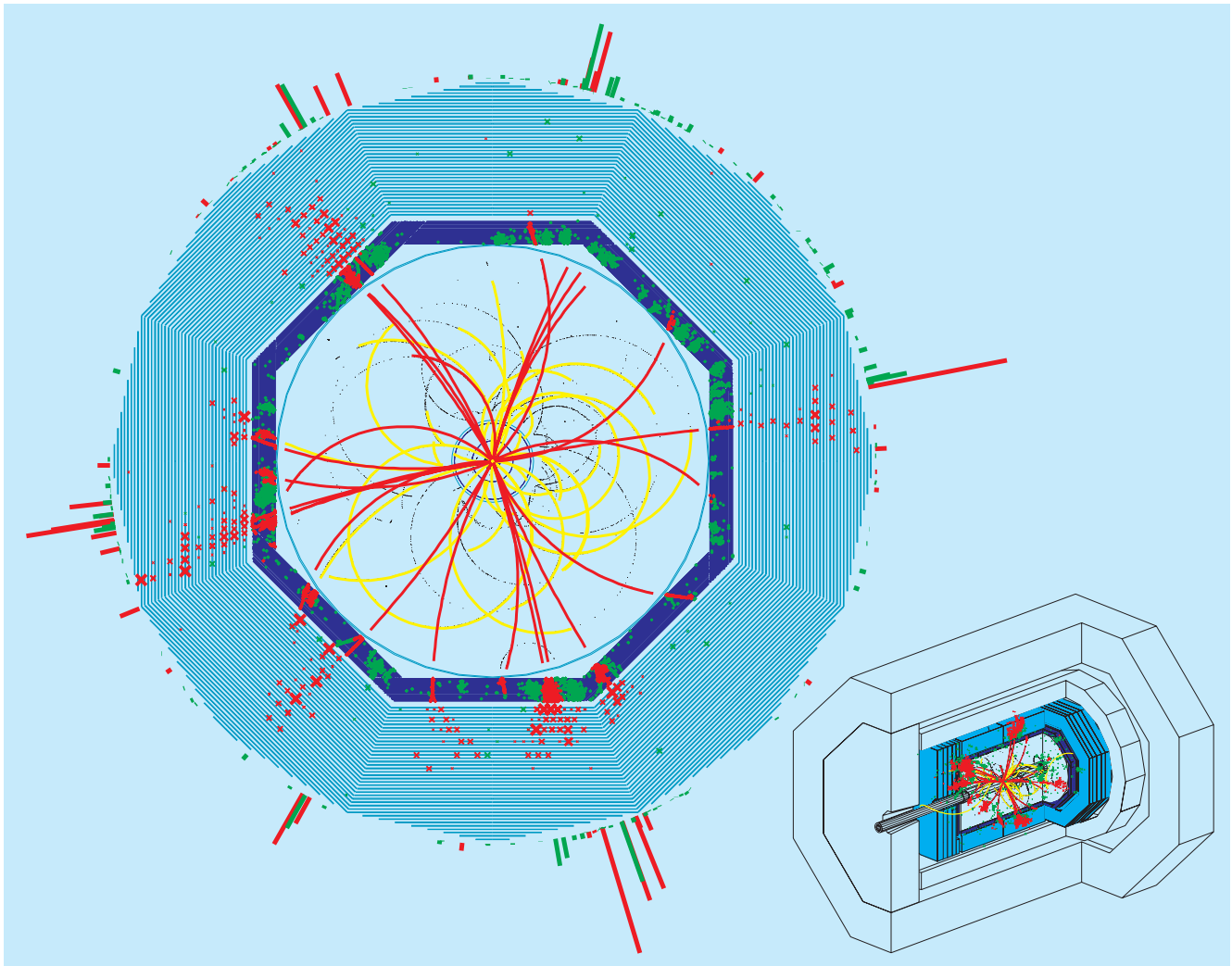


Abbildung 49: *Simuliertes Top-Anti-Top-Ereignis bei einer Schwerpunktsenergie von 380 GeV im TESLA-Detektor. Gezeigt sind in der Projektion senkrecht zur Strahlachse (oben) nur die innerhalb der Magnetspule gelegenen Komponenten, von innen nach außen: die zentralen Spurdetektoren (Vertexdetektor und Time Projection Chamber) und Kalorimeter (elektromagnetischer und hadronischer Teil). Die Balken an der Peripherie repräsentieren die Energien einzelner rekonstruierter Teilchen und ihre Richtungen am Wechselwirkungspunkt. Dabei wurde für geladene Teilchen (rot) die Spurkammer-Messung verwendet, für neutrale (grün) das Kalorimeter.*

Forschung an Lepton Collidern

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

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

Die Vorbereitungen für das Forschungsprogramm bei TESLA waren im Jahre 2002 durch weiter intensivierte internationale Zusammenarbeit geprägt.

Im Rahmen der erweiterten ECFA-DESY-Studie wurden die Untersuchungen zur Physik und zum Detektor an einem e^+e^- -Linear-Collider wie TESLA vertieft. Die Auslotung des Synergiepotentials, das sich im Wechselspiel mit Forschungen an anderen künftigen Beschleunigern ergibt, rückte dabei als ein neuer Schwerpunkt ins Blickfeld, während bei der Detektorentwicklung die Vorbereitung gemeinsamer Testaufbauten internationaler Gruppen konkretisiert wurde.

Die Studien finden eine von Jahr zu Jahr wachsende Resonanz auf regionalen und internationalen Linear-Collider Konferenzen, im Jahr 2002 in Frankreich, Tschechien und Korea, zu denen Mitglieder der Gruppe FLC zentrale und führende Beiträge geliefert haben.

Der Linear-Collider TESLA

Es besteht inzwischen innerhalb der Gemeinschaft der Hochenergiephysiker ein globaler Konsens, dass als nächstes Beschleunigerprojekt der Teilchenphysik ein Elektron-Positron-Linearbeschleuniger mit einer Energie von $\sqrt{s} = M_Z$ bis zu etwa 1 TeV benötigt wird. Auf diesem Konsens aufbauend sind weitere Schritte in Richtung Realisierung des Projekts als international koordinierte Aktivitäten unternommen worden. Bei der Detektorentwicklung in Europa, Asien und Amerika beispielsweise werden die Projekte bereits in der

Begutachtungsphase auf die Aktivitäten in den jeweils anderen Regionen abgestimmt, und die Ergebnisse werden bei regelmäßigen interregionalen Arbeitstreffen ausgetauscht.

Für den Linear-Collider selbst werden verschiedene technische Varianten entwickelt. Das International Committee for Future Accelerators (ICFA) hat eine international besetzte Expertenkommission einberufen, um diese Vorschläge auf noch ungelöste Fragen hin zu untersuchen und miteinander zu vergleichen. Dabei wurde das TESLA-Konzept als das am weitesten entwickelte bewertet und als das einzige Projekt eingestuft, bei dem es keine grundsätzlichen Probleme mehr gibt, die einer Realisierung im Wege stehen.

Auch auf nationaler Ebene ist das TESLA-Projekt mit hervorragenden Noten ausgezeichnet worden. Der von der Bundesregierung beauftragte Wissenschaftsrat hat DESY eine bestmögliche Vorbereitung attestiert und TESLA zur Realisierung empfohlen, sofern der Weg zur internationalen Finanzierung konkretisiert werden kann.

Physikstudien bei TESLA

Untersuchungen zum Physikpotential von TESLA haben zwei Motivationen: Erstens wird untersucht, inwieweit man von TESLA Sensitivität auf bekannte und neue theoretische Szenarien erwarten kann. Zweitens dienen die Studien auch zur Optimierung des Detektorkonzepts, da die zu erwartenden Physikprozesse die benötigte Detektorauflösung definieren. Die Gruppe FLC hat im Jahr 2002 weiterhin eine führende Rolle bei

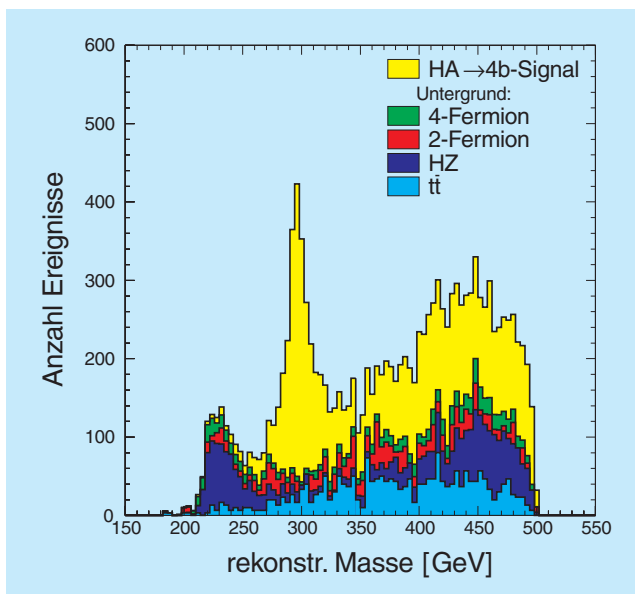


Abbildung 50: Produktion schwerer Higgs-Bosonen: Rekonstruktion der Masse im Endzustand mit 4 b-Quarks.

den Physikstudien innerhalb der ECFA/DESY-Studie gespielt. Schwerpunkte bildeten Untersuchungen im Bereich der Higgs-Bosonen und der Supersymmetrie. Auch auf dem Gebiet der elektroschwachen Präzisionsphysik und der Physik des Top-Quarks gibt es wichtige Beiträge.

Higgs-Physik

Ein Bereich der Higgs-Physik, der im Technical Design Report (TDR) noch nicht ausreichend untersucht wurde, ist die Produktion der schweren Higgs-Bosonen A^0 und H^0 , die in supersymmetrischen Erweiterungen des Standardmodells vorhergesagt werden. Der wichtigste Prozess ist die Paarproduktion von A^0 und H^0 . Dieser Prozess wird momentan in den Endzuständen mit vier b-Quarks und mit zwei b-Quarks und zwei Tau-Leptonen simuliert. Es zeigt sich, dass sich das Signal klar vom Untergrund abtrennen lässt (Abb. 50).

Von besonderer Wichtigkeit ist hier, wie für viele Higgs-Analysen, die Identifikation von b-Quarks mit Hilfe des Vertex-Detektors. Algorithmen sind in den letzten Jah-

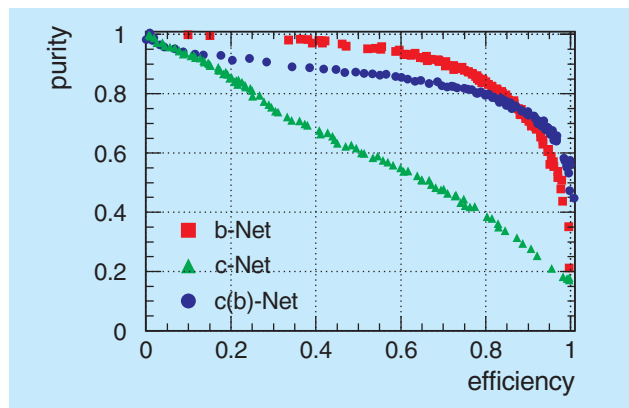


Abbildung 51: Effizienz und Reinheit für die Identifikation von b- und c-Quarks aus Z^0 -Zerfällen in der schnellen Detektorsimulation SIMDET.

ren entwickelt worden, die unter Verwendung neuronaler Netze eine exzellente Nachweiswahrscheinlichkeit für b- und c-Quarks erlauben. Im letzten Jahr wurde eine realistische Version des Algorithmus in der schnellen Detektorsimulation SIMDET implementiert, die allen Arbeitsgruppen zur Verfügung steht. Die Effizienz der neuen b- und c-Quark-Identifikation in der schnellen Simulation SIMDET ist in Abbildung 51 gezeigt. Weitere Studien beschäftigen sich mit der Rekonstruktion der CP-Eigenschaften aus Winkelkorrelationen in Zerfällen von Higgs-Bosonen in Tau-Lepton-Paare.

Supersymmetrie

Supersymmetrie (SUSY), wenngleich bisher nicht entdeckt, bildet ein sehr attraktives Modell für Physik jenseits des Standardmodells. Suchen nach supersymmetrischen Teilchen bei LEP haben den erlaubten Parameterraum für viele Modelle stark eingegrenzt. In der letzten Zeit finden Theorien, in denen der supersymmetrische Partner des Higgs-Bosons in Endzustände mit Tau-Leptonen zerfällt, vermehrt Aufmerksamkeit. Diese Zustände sind von den LEP-Suchen bisher nur wenig eingeschränkt. Im TESLA TDR wurden zwar Zerfälle in Elektronen und Myonen ausführlich untersucht, Zerfälle mit Tau-Leptonen im Endzustand weniger. Diese Zustände, die besondere Herausforderungen an den Detektor stellen, sind im letzten Jahr studiert worden.

Eine Studie beschäftigte sich mit der Produktion von Neutralinos, den neutralen supersymmetrischen Partnern von Photon, Z-Boson und neutralen Higgs-Bosonen. Es wurde gezeigt, dass sich das Signal vom Standardmodell-Untergrund abtrennen lässt, dass jedoch andere SUSY-Prozesse als Untergrund berücksichtigt werden müssen. Eine Präzisionsbestimmung der Neutralino-Masse erfordert in einem solchen Szenario eine Messung an der Produktionsschwelle, da sie sich im Kontinuum wegen der auftretenden Tau-Neutrinos nicht genauer als etwa 2 GeV bestimmen lässt.

LHC/LC Arbeitsgruppe

Im Jahr 2002 begann eine internationale Arbeitsgruppe, zu untersuchen, wie sich der Large Hadron Collider (LHC) und der Linear-Collider (LC) gegenseitig ergänzen. In vielen Studien ist in den letzten Jahren immer wieder auf die Komplementarität der beiden Maschinen hingewiesen worden. Ziel der Arbeitsgruppe ist es, diese allgemeinen Aussagen zu konkretisieren und in enger Zusammenarbeit mit Physikern der LHC- und der LC-Arbeitsgruppen auszuarbeiten, wie eine solche Komplementarität konkret aussieht. Ein besonderes Interesse findet dabei die Frage, wie, wenn beide Maschinen gleichzeitig operieren, Ergebnisse der einen Maschine das Messprogramm an der anderen Maschine beeinflussen können.

Beispiele für die Komplementarität finden sich in fast allen Physikbereichen, die am LC oder am LHC untersucht werden sollen: im Bereich der Higgs-Studien wird die präzise Messung von Verzweigungsverhältnissen der einzelnen Higgs-Zerfälle am LC dem LHC erlauben, seine Messung des Wirkungsquerschnittes assoziierter Higgs-Top-Quark Produktion direkt als Messung der Kopplungsstärke des Top-Quarks an das Higgs-Boson zu interpretieren.

Im Bereich von Supersymmetrie lässt sich durch die Präzisions-Massenbestimmung der leichteren SUSY-Teilchen am LC eine deutliche Verbesserung für die nur am LHC zugänglichen schwereren SUSY-Teilchen erzielen. Die LHC/LC Arbeitsgruppe plant, im Laufe des Jahres 2003 einen ersten Zwischenbericht mit quantitativen Ergebnissen zu veröffentlichen.

Detektorstudien

Das Physik-Programm bei TESLA stellt sehr hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Detektors, die den gegenwärtigen Stand der Technik teilweise übertreffen. Zwar ist in den vergangenen Jahren die Entwicklung von Detektoren für Hadron-Maschinen mit großem Aufwand vorangetrieben worden, doch standen dabei die hohe Ereignisrate und die starke Strahlenbelastung im Vordergrund. Da ein e^+e^- -Linear-Collider von solchen Problemen weitgehend verschont bleibt, scheinen die Detektor-Anforderungen auf den ersten Blick leicht erfüllbar. Doch das in den Physikstudien aufgezeigte Potential von Präzisionsmessungen verlangt nach Nachweisgeräten, die bisher unerreichten Ansprüchen an die Messgenauigkeit genügen.

Die Impulsauflösung des Spurdetektors etwa sollte zehnmal besser als die existierender Detektoren sein. Sie entscheidet darüber, wie gut sich verschiedene Ereignisarten voneinander trennen lassen und wie genau sich die Massen möglicher neuer Teilchen bestimmen lassen. Dies soll zum einen durch ein höheres Magnetfeld erreicht werden, zum anderen ist aber eine präzisere Messung der Spurpunkte vonnöten.

Die Jetenergie-Auflösung des Kalorimeters muss doppelt so gut sein wie die der besten bisher gebauten, um zum Beispiel hadronisch zerfallende W- und Z-Bosonen voneinander unterscheiden zu können. Dazu müssen die Detektoren um mehrere Größenordnungen feiner unterteilt sein. Neben der Entwicklung kostengünstiger und zuverlässiger Auslesesysteme für die daraus resultierende hohe Zahl von elektronischen Kanälen ist auch ein vollkommen neuer Ansatz in der Rekonstruktion der Ereignisse erforderlich, der dem einer Spurkammer ähnlicher ist als dem eines konventionellen Kalorimeters.

Bisher unerreichte Anforderungen an die Messgenauigkeit gelten auch für weitere Detektorkomponenten, beispielsweise die Vertexdetektoren, die c-Quarks erkennen müssen, oder die strahlennahen Kalorimeter, die aufgrund der am Linear-Collider erstmals signifikant auftretenden Beamstrahlung neue Herausforderungen darstellen.

Die Gruppe FLC ist aktiv beteiligt an der Entwicklung der Haupt-Spurkammer und des Hadron-Kalorimeters. Ein Wissenschaftler arbeitet darüber hinaus mit an der

Auslegung der Wechselwirkungszone, die Randbedingungen sowohl der Maschine als auch des Detektors zu berücksichtigen hat.

Time Projection Chamber

Als zentraler Spurdetektor bei TESLA wurde im TDR eine großvolumige „Time Projection Chamber“ (TPC) vorgeschlagen. Solche Kammern bestehen aus einem Minimum an störendem Material und liefern entlang der Bahnen geladener Teilchen eine große Zahl dreidimensionaler Raumpunkte zur Spurrekonstruktion. Das Materialbudget und die Ortsauflösung der einzelnen Punkte sollen gegenüber existierenden Detektoren weiter verbessert werden, indem zur Auslese anstelle der bisher eingesetzten Drahtkammern neuartige Mikrostrukturen, zum Beispiel „Gas Electron Multiplier“ (GEM) Folien verwendet werden. GEM-Folien weisen insbesondere bei den angestrebten hohen Magnetfeldern geringere Messfehler durch Feldverzerrungen auf, und sie unterdrücken den Rückfluss positiver Ionen aus der Verstärkungsstruktur in das Kammervolumen, so dass der Detektor totzeitfrei betrieben werden kann. Auf diese beiden Vorteile konzentrieren sich auch die TPC-Forschungsarbeiten der Gruppe FLC.

Um die hohe intrinsische Auflösung der GEM-Folien ausschöpfen zu können, ohne die Segmentierung der Auslesefläche und damit die Zahl der kostspieligen elektronischen Kanäle zu sehr zu erhöhen, sollte das Ladungssignal einer Spur möglichst so auf benachbarte Anodenfelder verteilt sein, dass Schwerpunktsmethoden zur Koordinatenbestimmung verwendet werden können. Bereits durchgeführte Simulationsrechnungen haben gezeigt, dass sich durch eine zickzackförmige Unterteilung der Auslesestruktur eine deutliche Verbesserung der Auflösung erreichen lässt. Im Berichtsjahr konnte dieser Effekt auch erstmals experimentell nachgewiesen werden.

Als nächstes ist vorgesehen, die Studien zur Detektorentwicklung unter realistischen Bedingungen fortzuführen. Dazu wurde in Zusammenarbeit mit den Gruppen F1, MKS und MKK ein Teststand mit einem supraleitenden Magneten aufgebaut, der ein Feld bis zu 5 T erzeugt. Der Magnet wurde im Zuge der HERA-Umbauten beim ZEUS-Experiment ausgebaut und in der HERA-Kältehalle in den Kühlkreislauf inte-

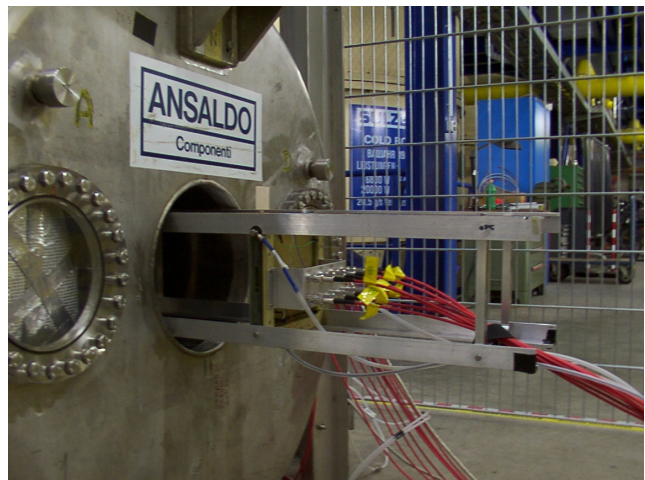


Abbildung 52: Test-TPC in der Öffnung des supraleitenden Magneten.

griert und wieder in Betrieb genommen. Abbildung 52 zeigt einen Teil des Magneten zusammen mit einer Test-TPC bei den ersten Messungen. Die Testkammer samt Messelektronik wurde von einer Aachener Partnergruppe zum Studium des Ladungstransfers in den GEM-Strukturen gebaut.

Die gemeinsam durchgeführten Messungen der verschiedenen Ionisationsströme als Funktion des Magnetfelds sind in Abbildung 53 dargestellt. Sie sind im Be-

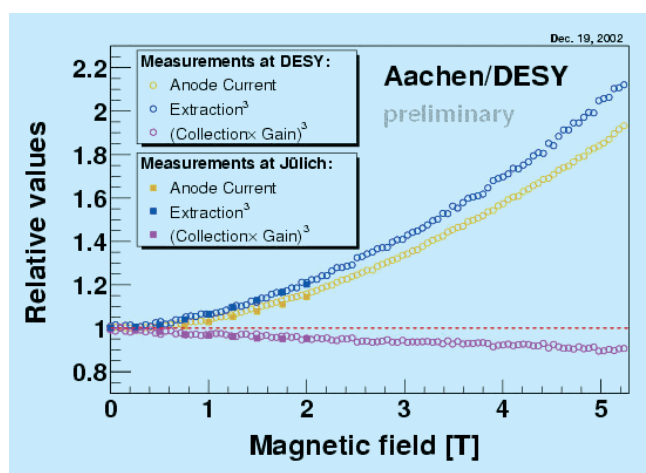


Abbildung 53: Ionisationsströme in der Test-TPC als Funktion des Magnetfelds (relative Werte bezogen auf $B = 0$). Der Anodenstrom (mittlere Kurve) ist ein Maß für die effektive Verstärkung der GEM-Struktur.

reich niedriger Felder in Übereinstimmung mit Messungen an einem normalleitenden Magneten.

Eine wesentliche Aussage dieser ersten Daten ist, dass die effektive Verstärkung der untersuchten GEM-Struktur auch im Bereich des für den TESLA-Detektor vorgesehenen Feldes von 4 T mit der Feldstärke zunimmt und damit deutlichere Signale liefert. Dies ist am Anstieg des Anodenstroms (mittlere Kurve) zu erkennen, die anderen Kurven stellen Details des Ladungstransfers dar. Weitere, noch nicht abgeschlossene Messungen werden darüber Auskunft geben, ob der unerwünschte Ionenrückfluss bei ausreichender Verstärkung klein genug gehalten werden kann.

Eine weitere Test-TPC, mit der die Spurauflösung im 4-T-Feld studiert werden kann, wird derzeit bei DESY in Leichtbauweise gefertigt, wie sie für den späteren großen Detektor erforderlich ist. Außerdem ist bereits geplant, dass weitere Testkammern, die an den europäischen und amerikanischen Partnerinstituten der internationalen Linear-Collider-TPC-Gruppe gebaut wurden, zu Messungen im Magneten installiert werden.

Hadron-Kalorimeter

Ziel des Detektors ist es, alle Teilchen, die in einem Ereignis produziert worden sind, möglichst einzeln zu rekonstruieren, und zwar sowohl geladene als auch neutrale. Der Anspruch, damit auch die innere Struktur von dichten Jets aufzulösen, stellt eine ganz besondere Herausforderung an die Kalorimeter dar. Sie müssen eine bisher unerreichte Granularität sowohl entlang der Teilchenrichtungen als auch senkrecht dazu aufweisen, um geladene von neutralen Teilchen zu trennen und im Spurdetektor gemessenen Trajektorien zuzuordnen. Mit solchen „Energy Flow“-Algorithmen lässt sich die Energieauflösung für Jets erheblich verbessern, da man dann für die typischerweise 60% der Energie, die auf geladene Teilchen fällt, von der überlegenen Impulsauflösung der TPC profitiert und auch für den im elektromagnetischen Kalorimeter identifizierten Photon-Anteil die Präzision dieser Komponente optimal nutzt. Damit kommt der bildgebenden („imaging“) Funktion eine vergleichbar große Bedeutung zu wie der intrinsischen Energieauflösung für einzelne Teilchen. Allerdings liefert selbst im Idealfall perfekter Teilchenidentifikation der kleine Anteil neutraler Hadronen, der

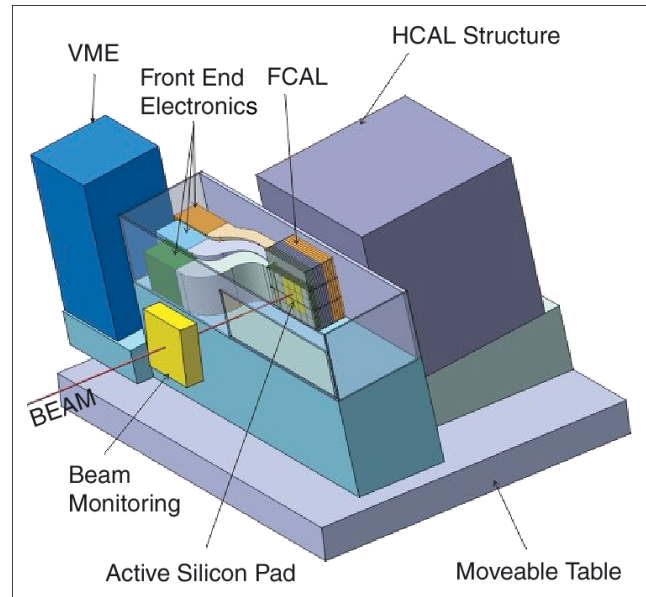


Abbildung 54: Geplanter Teststrahl-Aufbau des elektromagnetischen und hadronischen Kalorimeter-Prototyps.

nur im Hadron-Kalorimeter gemessen wird, noch den dominanten Beitrag zur Jetenergieauflösung.

Für das Hadron-Kalorimeter des TESLA-Detektors werden zwei Varianten diskutiert.

Das Tile-HCAL basiert auf der bereits erprobten Technologie eines Sandwich-Kalorimeters mit Eisen-Absorber und Szintillator-Kacheln („Tiles“). Allerdings stellt die hohe Granularität mit $5 \times 5 \text{ cm}^2$ eine Extrapolation in noch unbekanntes Gebiet dar. Die Gruppe FLC arbeitet hier zusammen mit russischen und tschechischen Partnerinstituten an der Optimierung des Systems aus Szintillator, Glasfaser-Auslese und Photo-Detektor. Die im letzten Jahr berichteten Studien zur Lichtausbeute wurden systematisch fortgeführt und im vergangenen Herbst vom PRC anerkennend begutachtet.

Eine noch stärkere Betonung der Ortsauflösung stellt die zweite Variante dar: das digitale Kalorimeter hat 1 cm^2 kleine Zellen, aber dafür werden die etwa 50 Millionen Kanäle aus Kostengründen nur binär ausgelesen. Für die Auslese kommen verschiedene Techniken in Frage: Szintillatoren, GEM-Folien oder so genannte „Resistive Plate Chambers“. Simulationsstudien deuten an,

dass sich mit diesem Detektorkonzept durchaus kompetitive Energieauflösungen auch für einzelne Teilchen erreichen lassen.

Beide Optionen werden im Rahmen der CALICE-Kollaboration als Teile eines integrierten Systems aus elektromagnetischem und hadronischem Kalorimeter verfolgt. Die internationale Gruppe – 168 Wissenschaftler aus 9 Ländern aller 3 Regionen – bereitet einen Strahltest mit einem solchen System im Vollmaßstab vor. Dazu wird ein Kalorimetervolumen von 1 m^3 mit mehreren 100 000 Auslesekanälen bestückt werden. Der geplante Aufbau ist in Abbildung 54 dargestellt.

Das Ziel ist, neben der Erprobung der Technologien, realistische Daten von hochauflösenden Hadronkalorimetern im Zusammenspiel mit dem elektromagnetischen Teil zu erhalten, um so die Simulationen zu validieren, die zur weiteren Optimierung des Detektors und zur Fortentwicklung der Energy Flow-Algorithmen nötig sind.

Software-Entwicklung

Bei der Vorbereitung des TESLA-Programms stehen zwei Bestrebungen im Mittelpunkt der Software-Aktivitäten: zum einen geht es darum, eine modernen Standards entsprechende, auf Objekt-orientierten Technologien basierende Umgebung für die Simulation und Rekonstruktion der Physik-Ereignisse zu schaffen, die eine tragfähige Grundlage für die eigentliche Experimentierphase bildet. Zum anderen werden Werkzeuge zur detaillierten Detektorsimulation benötigt, um die bisher meist auf Parametrisierungen beruhenden Studien zum Physikpotential in kritischen Fällen zu prüfen bzw. zu erhärten, und um die Rekonstruktionsalgorithmen weiterzuentwickeln.

Diese Entwicklungslinien miteinander zu verbinden ist wichtig, um eine möglichst fehlerfreie Übertragung der bereits entwickelten Methoden zu gewährleisten. Ein wesentlicher Schritt dahin gelang kürzlich. Die von französischen Gruppen bereits im Objekt-orientierten

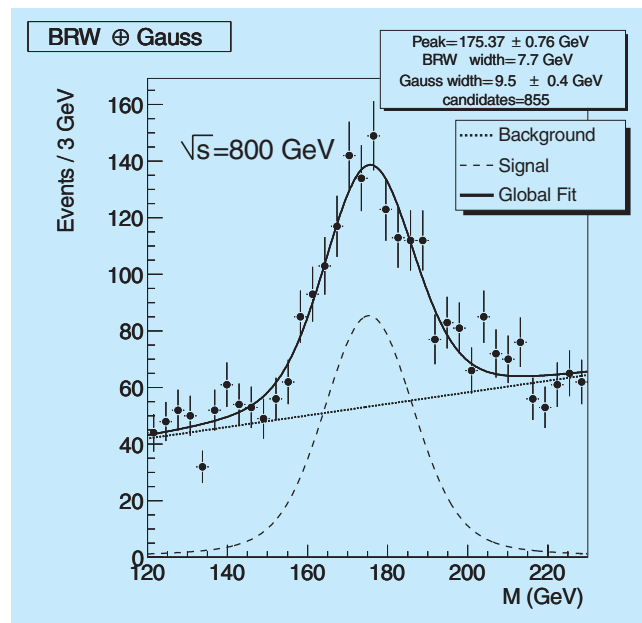


Abbildung 55: Invariante 3-Jet-Masse mit Top-Signal.

GEANT4-Rahmen entwickelte Simulations-Software wurde mit dem mit starker DESY-Beteiligung erstellten, FORTRAN-basierten Rekonstruktionsprogramm kombiniert. Damit steht die moderne Simulation verschiedener Detektorvarianten für vergleichende Physikstudien zur Verfügung. Diese Arbeiten werden in enger Kooperation zwischen den Gruppen FLC und IT ausgeführt.

Eine Physikstudie, bei der es auf die Qualität der Energy Flow-Analyse und damit auf detaillierte Detektorsimulation besonders ankommt, ist in Abbildung 55 gezeigt. Dargestellt ist die Messung der Top-Quark-Masse in $e^+e^- \rightarrow t\bar{t}$ Ereignissen, in denen beide Quarks in je drei Hadron-Jets zerfallen (siehe auch Abb. 49).

Die Top-Quark-Masse geht in viele Berechnungen im Standardmodell ein; ihre präzise Messung ist ein zentraler Punkt im TESLA-Programm und nur ein Beispiel, das die Bedeutung eines leistungsfähigen Detektors mit entsprechender Software unterstreicht.

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,
- Gittereichtheorien,
- Flavour-Physik bei B-Mesonen,
- Physik bei TESLA,
- Neutrino-Physik und Kosmologie,
- Vereinheitlichte Theorien,
- Quantengravitation.

HERA Physik und QCD

„Small-x“ Physik und Saturationsmodelle

Ein umfassender Überblick über den gegenwärtigen Stand des Verständnisses der QCD im Bereich der „small-x“ Physik ist in [DESY 02-041] enthalten; dieser Bericht ist das Resultat eines Workshops in Lund, bei dem Theoretiker aus verschiedenen Ländern ihr Wissen zusammengetragen haben. Zur Beschreibung von HERA-Daten im Bereich des Übergangs von störungstheoretischer QCD zur nichtstörungstheoretischen starken Wechselwirkung hat sich das Saturationsmodell von Golec-Biernat und Wüsthoff als sehr erfolgreich erwiesen. In [DESY 02-037] wird eine Weiterentwicklung dieses Modells beschrieben, die zu einer wesentlichen Verbesserung in der Beschreibung der Daten führt, insbesondere im Bereich größerer Q^2 . Ein viel versprechender Versuch, die Idee der Saturation auch in Hadron-Hadron Streuprozessen zu testen, wurde durchgeführt [DESY 02-219]. Die bei HERA gewonnenen Erkenntnisse zum Verhalten der Gluondichte des

Protons bei kleinen x -Werten erlauben es auch, den Fluss atmosphärischer Neutrinos aus Charm-Zerfällen abzuschätzen [DESY 02-227].

NLO Rechnungen

Im Rahmen der störungstheoretischen QCD wird der Regge Limes durch das BFKL-Pomeron beschrieben. Die Gültigkeit dieser Vorhersage ist seit mehreren Jahren in verschiedenen Streuprozessen untersucht worden (Vorwärts-Jets bei HERA, Mueller-Navelet-Jets am Tevatron und $\gamma^*\gamma^*$ -Streuung bei LEP). Dabei hat sich die Notwendigkeit gezeigt, die theoretischen Vorhersagen auch in nächstführender Ordnung („next-to-leading order“ NLO) zu berechnen. Für den Integralkern des BFKL-Pomerons liegen die Resultate seit einigen Jahren vor, während sie für die Ankopplung des BFKL-Pomerons an das Photon oder an die Jets bisher nicht zur Verfügung gestanden haben. Für die Kopplung an die Jets sind die analytischen Rechnungen jetzt abgeschlossen worden [DESY 02-090]. Zur noch nicht abgeschlossenen Berechnung des NLO-Photon-Impakt-Faktors sind neue Teilresultate veröffentlicht worden [DESY 02-114].

Physik des Photons

Der Wert der starken Kopplungskonstanten α_s wurde erstmals aus den endgültigen Daten zur Photonstrukturfunktion bei PETRA, TRISTAN und LEP bestimmt. Der neue Wert

$$\alpha_s(m_Z) = 0.1198 \pm 0.0028(\text{exp})_{-0.0046}^{+0.0034}(\text{theor})$$

stimmt mit bisherigen Analysen gut überein und erreicht eine ähnlich hohe Genauigkeit [DESY 02-052].

In einer Übersichtsarbeit wurde das aktuelle theoretische Wissen über Photonen und die Produktion von

Jets, leichten und schweren Hadronen, Quarkonia und prompten Photonen in Photon-Photon- und Photon-Hadron-Kollisionen zusammengefasst und mit den aktuellsten Daten von TRISTAN, LEP und HERA verglichen [DESY 02-086]. Virtuelle und polarisierte Photonen sowie die Hadroproduktion von Photonen wurden dabei ebenfalls berücksichtigt.

Schwere Quarks

Die Zerfallsbreite des Top-Quarks ist im Rahmen des Standardmodells so groß, dass Hadronisierungseffekte vernachlässigt werden können und das Top-Quark als quasifreies Fermion behandelt werden kann. Insbesondere kann aus der Winkelverteilung der Zerfallsprodukte die Polarisation des Top-Quarks rekonstruiert werden. Für hadronische Zerfälle polarisierter Top-Quarks wurden die QCD Korrekturen zur Winkelverteilung verschiedener Zerfallsprodukte berechnet [DESY 02-055]. Ein Vergleich dieser Vorhersagen mit zu erwartenden Daten zur Top-Produktion an Hadron- und Lepton-Beschleunigern wird eine genaue Analyse der Wechselwirkungen des Top-Quarks ermöglichen.

Nichtrelativistische QCD

Die Faktorisierungshypothese der nichtrelativistischen QCD (NRQCD) sagt die Existenz so genannter Farboktett-Prozesse in der Natur vorher, das heißt schwere Quarkonia können auch aus Quark-Antiquark-Paaren entstehen, wenn deren Farbladungen nicht neutralisiert sind. Der im Rahmen dieser Theorie vorhergesagte Wirkungsquerschnitt für die inklusive Charmonium-Erzeugung in tiefunelastischer νN -Streuung wurde mit CHORUS-Daten verglichen [DESY 02-009]. Ferner wurden Vorhersagen für die assoziierte Erzeugung von Charmonia und elektroschwachen Bosonen bei TESLA, THERA, Tevatron und LHC gemacht [DESY 02-101].

Die nichtrelativistische Schwellendynamik des Top-Antitop-Systems kann wegen der Instabilität des Top-Quarks weitgehend störungstheoretisch beschrieben werden. Dies geschieht zweckmäßigerweise mit Hilfe der Potential-NRQCD (pNRQCD), einer effektiven

Feldtheorie, welche aus der NRQCD durch Ausintegration der weichen Moden und Potential-Gluonen hervorgeht. Die pNRQCD wurde nun in der dritten Störungsordnung formuliert [DESY 02-012]. So konnten Energiespektrum und Erzeugungsrate des Top-Antitop-Systems in dieser Ordnung bis auf die bislang unbekannte Korrektur zum statischen Interquarkpotential berechnet werden [DESY 02-134].

Instantonen und Saturation

ep-Streuexperimente bei kleinem Bjorken- x machen erstmals ein Regime der QCD zugänglich, in dem die Eichkopplung α_s klein ist, die Partondichten aber so groß werden, dass die übliche Störungstheorie an ihre Grenzen stößt. Während einerseits tatsächlich ein starkes Anwachsen der Gluondichte im Bereich kleiner x bei HERA gefunden wurde, gab es andererseits viel Diskussion über die Natur des Mechanismus, der schließlich zur erwarteten „Saturation“ der Dichten führt. Ein neuerer viel diskutierter Vorschlag ist, das Saturationsphänomen mit dem „Farbglas-Kondensat“ zu assoziieren, einem Vielteilchen-Quantenzustand mit hoher Besetzungszahl, der als starkes klassisches Feld angesehen werden kann.

Als konkrete mögliche Realisierung eines nicht-perturbativen, auf starken klassischen Gluonfeldern beruhenden QCD-Mechanismus wurde das explizit bekannte Instanton-Eichfeld ($\propto 1/g_s$) ausführlich untersucht. Mit Hilfe von Gitterergebnissen konnte in der Tat gezeigt werden, dass Saturation für die Streuung eines $q\bar{q}$ -Farbdipols am Proton in einem Instanton-Hintergrund erfolgt. Zwei unabhängige Strategien wurden betrachtet und führten zu konsistenten Ergebnissen: Einerseits wurde von den bereits bekannten Ergebnissen der Instanton-Störungstheorie ausgegangen [DESY 02-093, 094]; andererseits wurde die $(q\bar{q})p$ -Streuung im nicht-abelschen Eikonalformalismus in Form einer Wechselwirkung von Wilson-Loops im Instanton-Hintergrund analysiert [DESY 02-220]. In beiden Fällen bestimmt die auf dem Gitter gemessene, wohldefinierte mittlere Instantongröße $\langle\rho\rangle \approx 0.5$ fm die Saturationsskala. Im entsprechenden Dipolwirkungsquerschnitt erkennt man einen „Wettbewerb“ zwischen der $q\bar{q}$ -Dipolgröße r einerseits und der Größenskala

$\langle \rho \rangle$ des Hintergrund-Instantons andererseits. Es ergibt sich ein anschaulich geometrisches Bild [DESY 02-093, 094]: Nimmt die Dipolgröße r hadronische Dimensionen an, $r \geq \langle \rho \rangle$, so saturiert der Dipolwirkungsquerschnitt zu einem Wert proportional der dem Hintergrund-Instanton entsprechenden Fläche $\pi \langle \rho \rangle^2$. Für kleine Werte von r dominiert hingegen die Fläche πr^2 des $q\bar{q}$ -Dipols, das heißt man findet die erwartete „Farbtransparenz“ im Grenzwert verschwindender r wieder.

QCD am Hadron Collider

Die diffraktive Produktion von Higgs-Bosonen an Hadron-Collidern ist von besonderem Interesse, da der reduzierte Untergrund den Nachweis des Higgs-Bosons sehr erleichtern würde. Die entscheidende Frage ist daher, ob der Produktionswirkungsquerschnitt groß genug ist. Das „Soft Colour Interaction Model“, das sich bereits früher bei der diffraktiven Streuung bei HERA und am Tevatron als erfolgreich erwiesen hat, sagt voraus, dass die diffraktive Higgs-Produktion am Tevatron nur zu einigen wenigen Ereignissen führen kann, während die Ereignisrate am LHC wesentlich aussichtsreicher sein wird [hep-ph/0203267].

Wegen seiner deutlichen experimentellen Signatur ist, trotz seiner starken Unterdrückung, der Zerfallskanal $H \rightarrow \gamma\gamma$ von besonderem Interesse. Es wurde jedoch gezeigt, dass die Untergrundprozesse $q\bar{q} \rightarrow \gamma\gamma$ und $gg \rightarrow \gamma\gamma$ mit prompten Photonen diesen Zerfall immer überdecken; daher müssen andere Zerfälle des Higgs betrachtet werden [hep-ph/0210408]. Andererseits kann der Nachweis solcher prompter Photonen in $gg \rightarrow \gamma\gamma$ einen grundlegenden Baustein der diffraktiven Higgs Produktion testen, nämlich die geschlossene Quark-Schleife.

Mit Hilfe des Lund String-Modells für die Hadronisierung lässt sich die Polarisation von Λ -Teilchen erklären. In einer neuen Untersuchung wurde dieser Mechanismus auf den Niederenergie-Prozess $p\bar{p} \rightarrow \Lambda\bar{\Lambda}$ angewandt, und mit Hilfe einer Verallgemeinerung des Diquark-Modells konnten Winkelverteilung, Polarisation und die Spin-Korrelation zwischen Λ und $\bar{\Lambda}$ erfolgreich beschrieben werden [hep-ph/0204022]. Zusammen mit früheren Resultaten zeigt dies, dass der Polarisationsmechanismus dieses Modells die Polari-

sation des Λ sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Energien richtig beschreibt; er ist eine natürliche Folge der Tatsache, dass das Aufbrechen eines Strings ein lokaler Effekt ist und nicht wesentlich abhängt von der Gesamtenergie und Länge des Strings.

Gittereichtheorie

Die Arbeiten im Bereich Gittereichtheorien konzentrierten sich auf die Themen Supersymmetrie auf dem Gitter, Entwicklung von Simulationsalgorithmen für dynamische Fermionen sowie die Simulation von Gitter-Fermionen mit exakter chiraler Symmetrie. Eine wichtige Anwendung war die Berechnung von Kopplungskonstanten der effektiven chiralen Lagrangedichte, der so genannten „Gasser-Leutwyler-Koeffizienten“, deren Werte die Bestimmung einiger fundamentaler Größen des Standardmodells ermöglichen.

Supersymmetrie auf dem Gitter

Bei der Gitter-Regularisierung supersymmetrischer Theorien wird die Supersymmetrie durch Gitter-Artefakte gebrochen. Es wird erwartet, dass die Supersymmetrie im Kontinuumslimes restauriert wird. Daraus folgt, dass die supersymmetrischen Ward-Takahashi-Identitäten (SWTI) bei genügend kleinen Gitterkonstanten in guter Näherung erfüllt werden müssen. Die DESY-Münster-Roma-Kollaboration hat die SWTIs in der supersymmetrischen Yang-Mills-Theorie untersucht [DESY 01-141]. Die Resultate zeigen, dass in den numerischen Simulationen die SWTIs erwartungsgemäß relativ gut erfüllt sind. Der allgemeine Fortschritt der letzten Jahre bei den numerischen Untersuchungen der supersymmetrischen Yang-Mills-Theorie wurde in einem Review-Artikel zusammengefasst [DESY 01-214].

Leichte dynamische Quarks

In einer ausführlichen numerischen Studie wurden die Simulationskosten für die QCD mit dynamischen

Quarks als Funktion der Quarkmasse untersucht, unter Verwendung des so genannten „Two-Step Multi-Boson Algorithmus“ (TSMB) [DESY 02-083]. Die Abhängigkeit des benötigten Aufwands als Funktion des Gitter-Volumens wurde auch in einigen Fällen bestimmt [DESY 02-146]. Diese Resultate sind für die Planung zukünftiger numerischer Simulationen nützlich. Kostenabschätzungen für die vielfach verwendeten HMC- und PHMC-Algorithmen sowie eine Reihe von fermionischen Formulierungen (improved staggered, Domain Wall, Overlap, Wilson) wurden ebenfalls diskutiert [hep-lat/0203021].

Eine wichtige Bedingung dafür, dass die systematischen Fehler in QCD-Simulationen kontrolliert werden können, ist, dass die dynamischen Quarkmassen klein genug für die Anwendung der chiralen Störungstheorie sein müssen. Es besteht der allgemeine Konsens, dass hierzu Daten bei wesentlich kleineren Quarkmassen nötig sind als bislang typischerweise simuliert worden sind. Die so genannten chiralen Logarithmen im Bereich leichter Quarkmassen verursachen starke Abweichungen vom naiven chiralen Verhalten vieler physikalischer Größen, deren Berücksichtigung für eine korrekte Extrapolation zu physikalischen Werten der Quarkmassen jedoch wesentlich ist [hep-lat/0209086]. Die numerischen Daten der qq+q-Kollaboration haben das typische qualitative Verhalten mit chiralen Logarithmen zum ersten Mal gezeigt [DESY 02-083, 146]. Die CPPACS- und die JLQCD-Kollaboration in Japan konnten dieses wichtige Ziel trotz eines wesentlich höheren Aufwands an Rechenzeit bislang noch nicht erreichen.

Die bisherigen Simulationen mit leichten Quarks wurden mit der Wilson-Wirkung durchgeführt. Die Möglichkeit der Anwendung des TSMB Algorithmus für verbesserte Wirkungen wurde ebenfalls untersucht [DESY 01-187, 02-044].

Quarkmassen

Der gegenwärtige Stand der Bestimmung der Quarkmassen aus Gittersimulationen wurde in Übersichtsartikeln und -vorträgen erörtert [DESY 02-030, 164]. Die Masse des strange-Quarks ist demnach die am genauesten bekannte Größe in der so genannten „quenched“ Approximation. Eine weitergehende signifikante Re-

duktion der systematischen Fehler erfordert die Quantifizierung der Effekte dynamischer Quarks.

Die Frage nach der Masse des up-Quarks kann durch Bestimmung der Gasser-Leutwyler-Koeffizienten beantwortet werden. Bisherige Untersuchungen, die mit Massen in der Nähe der strange-Quarkmasse durchgeführt wurden, weisen darauf hin, dass das up-Quark eine nicht-verschwindende Masse hat. Einen endgültigen Schluss kann man jedoch aus den vorliegenden Ergebnissen noch nicht ziehen. Weitere Untersuchungen bei kleineren Quarkmassen sind notwendig, um diese Frage schlüssig zu beantworten [DESY 02-164]. Die Beobachtung der chiralen Logarithmen in Simulationen mit dem TSMB-Algorithmus [DESY 02-083, 146] macht den Weg frei für die genaue numerische Bestimmung der Gasser-Leutwyler-Koeffizienten der chiralen Lagrangefunktion.

Chirale Fermionen im ϵ -Regime

Das so genannte ϵ -Regime der QCD wird für beliebig kleine Quarkmassen im endlichen Volumen realisiert und kann systematisch durch chirale Störungstheorie beschrieben werden. Insbesondere lassen sich analytische Ausdrücke für das Skalenverhalten von Größen wie dem Quark-Kondensat ableiten. Aus Gitterdaten können mit Hilfe dieser Ausdrücke die Gasser-Leutwyler-Koeffizienten im unendlichen Volumen bestimmt werden.

Eine methodologisch konsistente Beschreibung des ϵ -Regimes auf dem Gitter wird durch die Verwendung von Gitter-Fermionen mit exakter chiraler Symmetrie ermöglicht. Numerische Simulationen werden jedoch erschwert durch die Präsenz exakter Nullmoden und kleiner Eigenwerte des entsprechenden Dirac-Operators, gegen die die verwendeten, beliebig kleinen Quarkmassen keinen ausreichenden Schutz bieten. In einer Arbeit wurden einige Techniken vorgestellt, mit deren Hilfe sich das ϵ -Regime wesentlich effizienter simulieren lässt [DESY 02-212]. Insbesondere lässt sich ein Faktor 8 in der Berechnung von Quarkpropagatoren im ϵ -Regime gewinnen. Die Anwendung auf die Bestimmung von Eigenwertverteilungen und der Vergleich mit der „Random Matrix Theorie“ sowie die Berechnung von Matrixelementen des effektiven schwachen „Hamiltonians“ für Kaon-Zerfälle wird vorbereitet.

Nutzung von PC Clustern

Ein wichtiges Hilfsmittel für die Arbeit der Gittergruppe ist das im Januar 2002 in Hamburg installierte PC Cluster mit 32 Knoten (Abb. 56), welche im August 2003 mit je einem weiteren Prozessor aufgerüstet worden sind.

Ein erheblicher Teil der Arbeit bestand in der Erstellung von Programmbibliotheken zur effizienten Simulation von Ginsparg-Wilson Fermionen in der „quenched“ Approximation sowie von dynamischen Wilson-Fermionen mit dem TSMB-Algorithmus. Als essentiell erwies sich hierbei die Benutzung der SSE/SSE2 Register, die eine Vektorisierung von zentralen Routinen ermöglichen. Auf diese Weise konnte eine Beschleunigung des Codes um einen Faktor 4 („single precision“) bzw. einen Faktor 2 („double precision“) erreicht werden. Die erstellten Programmteile wurden teilweise im Rahmen der Arbeit der Evaluierungsgruppe des „Lattice Forums“ verwendet, um die Leistung verschiedener Rechnerplattformen zu vergleichen.

B-Physik

Dank der erfolgreichen Experimente BABAR und BELLE durchläuft die B-Meson Physik eine rasante Entwicklung. Diese Experimente haben vor allem neue und genauere Messungen der Materie-Antimaterie Asymmetrie (auch CP Asymmetrie genannt) in B Zerfällen und den seltenen B-Mesonen Zerfällen geliefert. Die Präzisionsmessungen auf diesem Gebiet erlauben es, ein quantitatives Bild der Flavourübergänge innerhalb des Standardmodells zu gewinnen, und sind gleichzeitig für die Suche nach neuer Physik jenseits des Standardmodells von enormer Wichtigkeit. Diese Aspekte der Flavourphysik sind auch Bestandteil der seit einigen Jahren laufenden und auch im Jahr 2002 fortgesetzten theoretischen Untersuchungen in der Gruppe Theorie und am II. Institut der theoretischen Physik der Universität Hamburg. Wesentliche Punkte dieser Untersuchungen, die im Jahr 2002 vorwiegend im Standardmodell und in supersymmetrischen Theorien durchgeführt wurden, sind in diesem Abschnitt zusammengefasst.



Abbildung 56: Das 32-Knoten PC Cluster bei DESY-Hamburg.

Die gemessene CP-Asymmetrie in den Zerfällen $B^0/B^{\pm} \rightarrow J/\psi K_S, B^0/B^{\pm} \rightarrow J/\psi K_L$, welche die erste Messung der CP Asymmetrie außerhalb der K-Mesonen darstellt, ermöglicht es, den inneren Winkel β im Unitaritätsdreieck zu bestimmen. Der aktuelle Mittelwert $\sin 2\beta = 0.734 \pm 0.054$ ist mit dessen indirekten Abschätzungen innerhalb des Standardmodells in sehr guter Übereinstimmung. Die Konsistenz der gemessenen CP Asymmetrien in B- und K-Mesonen mit dem Standardmodell führt zu dem Schluss, dass die CP Asymmetrie in Quarkübergängen durch die Phase in der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) Matrix dominiert ist [DESY 02-110]. Dennoch ist ein Beitrag der Physik jenseits des Standardmodells nicht ganz auszuschließen. Diese Möglichkeit wurde innerhalb der supersymmetrischen Modelle untersucht [DESY 02-085, 089]. Neben anderen Effekten sagen diese Modelle für die Zerfälle $B \rightarrow (X_d, \rho, \omega)\gamma$ Zerfallsraten und Asymmetrien vorher, die von denen des Standardmodells abweichen. Außerdem führen die supersymmetrischen Effekte zur indirekten Abschätzung der Winkel α und β im CKM-Unitaritätsdreieck, die von denen des Standardmodells abweichen können. Eine direkte Messung der Winkel α und β ist bis jetzt nicht gelungen, wird aber in der Zukunft von Experimenten an B-Fabriken sowie am Beschleuniger LHC (Large Hadron Collider) am CERN erwartet. Theoretische Vorschläge für die Bestimmung dieser Winkel mit Hilfe der Symmetrien im Flavour-

raum sowie mit Hilfe der Korrelationen in hadronischen Zerfällen $B \rightarrow \pi\pi$, $B \rightarrow K\pi$ und $B_s \rightarrow K^+K^-$ wurden unterbreitet [DESY 02-102, 040]. Ferner wurden die verschiedenen CP Asymmetrien innerhalb der B-Mesonen in Zusammenhang mit dem Zerfall $K \rightarrow \pi\nu\bar{\nu}$ theoretisch untersucht [DESY-THESIS-2002-022].

Der seltene Zerfall $B \rightarrow X_s\gamma$ ist eine wichtige Quelle für die Untersuchung der Physik in so genannten elektromagnetischen Pinguin-Amplituden. Präzisionstheorie auf diesem Gebiet und die Messungen erlauben es, den Wert des CKM Matrixelements V_{ts} zu extrahieren. Der resultierende Wert $|V_{ts}| = (47 \pm 8) \times 10^{-3}$ ist mit dem genaueren Wert $|V_{ts}| = (41 \pm 2) \times 10^{-3}$, der sich mit Hilfe der CKM-Unitarität berechnen lässt, in Einklang. Die vorhandenen Messungen und die theoretisch erzielte Genauigkeit erlauben es, mögliche Abweichungen vom Standardmodell zu quantifizieren. Insbesondere die Zerfallsrate für $B \rightarrow X_s\gamma$ liefert nicht-triviale Schranken für die supersymmetrischen Modelle [DESY 01-217, 224]. Die exklusiven Zerfälle $B \rightarrow (K^*, K^{**})\gamma$ liefern wichtige Information über die Dynamik der Flavourübergänge; diese Zerfälle wurden theoretisch mit Hilfe der „Heavy Quark Effective Theory“ (HQET) und der Lichtkegel Summenregeln untersucht [DESY 02-047]. Die CKM-unterdrückten Zerfälle $B \rightarrow (\rho, \omega)\gamma$ sind nicht nur für die Bestimmung des CKM Matrixelements $|V_{td}|$ sehr wichtig, sondern bieten sich auch als vielversprechende Prozesse für die Suche nach neuer Physik in $b \rightarrow d\gamma$ Übergängen an [DESY 02-089].

Inzwischen ist es den B-Fabrik Experimenten gelungen, auch die Zerfälle $B \rightarrow X_s\ell^+\ell^-$ und $B \rightarrow (K, K^*)\ell^+\ell^-$, die durch die elektroschwachen Pinguin-Amplituden dominiert sind, zu messen. In einer vorangegangenen Arbeit, die sich für die Analyse der experimentellen Daten innerhalb des Standardmodells als sehr hilfreich erwiesen hat, wurden die Voraussagen für diese Zerfälle theoretisch verbessert [DESY 01-217]. Auch die Messungen auf diesem Gebiet sind mit dem Standardmodell in Einklang, jedoch lassen die experimentellen und verbleibenden theoretischen Unsicherheiten Spielraum für signifikante Abweichungen vom Standardmodell. Theoretische Analysen der vorhandenen Daten erlauben es, den relevanten Wilsonkoeffizienten in einer effektiven Theorie zu extrahieren. Durch

genauere Messungen des dileptonischen Massenspektrums sowie der Vorwärts-Rückwärts Asymmetrie in den Zerfällen $B \rightarrow (X_s, K^*)\ell^+\ell^-$ werden diese Koeffizienten festgelegt. Um die Abschätzungen im Rahmen des Standardmodells zu erhärten, sind Vorschläge unterbreitet worden, die es ermöglichen, mit Hilfe der HQET theoretische Unsicherheiten in den Zerfällen $B \rightarrow (K, K^*)\ell^+\ell^-$ zu reduzieren [DESY 02-005, 143, DESY-THESIS-2002-040].

Physik bei TESLA

Supersymmetrie

Standard Teilchenphysik wird durch eine Energieskala von etwa 100 GeV charakterisiert. Jedoch vermutet man, dass die Wurzeln für alle physikalischen Phänomene, die experimentell beobachtet werden, im Bereich der Planck-Länge von $\lambda_{\text{PL}} = 10^{-33}$ cm liegen, äquivalent zu Energien nahe der Planck-Skala von $M_{\text{PL}} = 10^{19}$ GeV.

Die Supersymmetrie (SUSY) baut eine stabile Brücke zwischen diesen weit voneinander entfernten Energieskalen. Diese Symmetrie ist jedoch nicht exakt, und der Mechanismus, der sie bricht, wird ebenfalls an dieser hohen Skala in einem verborgenen Sektor vermutet, der mittels der Gravitationswechselwirkung an unsere Eigen-Welt gekoppelt ist.

Um die fundamentalen Strukturen von Theorien bei Skalen nahe der Planck-Skala zu studieren, stehen uns nur wenige Instrumente zur Verfügung. Proton-Zerfall, Neutrino-Physik und Kosmologie könnten Licht auf diese Region werfen. Ein reiches Ensemble von Informationen könnten uns aber auch die Parameter supersymmetrischer Theorien zur Verfügung stellen, wenn sie in gut kontrollierter Form von Labor-Energien zur Planck-Skala extrapoliert werden. Kopplungen und Massen müssen jedoch sehr präzise gemessen werden, um die ungeheure Distanz von 13 bis 16 Größenordnungen in der Energie theoretisch zu überbrücken. Die erforderlichen Präzisionsexperimente lassen sich an Lepton Collidern im sub-TeV (TESLA) und im multi-TeV Bereich (CLIC) ausführen, wohingegen Hadron Collider nur unvollständige a-posteriori Tests erlauben.

Higgs-Bosonen

Wenn geladene Higgs-Bosonen (H^\pm), die in supersymmetrischen Theorien vorhergesagt werden, wegen ihrer hohen Masse bei TESLA nicht paarweise erzeugt werden können, dann stellen die Reaktionen $e^+e^- \rightarrow t\bar{b}H^-, \bar{t}bH^+$ für große Werte des Parameters $\tan\beta$, dem Verhältnis der Vakuumerwartungswerte der beiden Higgs-Felder, den führenden Erzeugungsmechanismus dar. Für den Wirkungsquerschnitt dieses Prozesses wurden die QCD- bzw. SUSY-QCD-Korrekturen berechnet, um so eine zuverlässige Vorhersage zu gewinnen [DESY 02-057].

SUSY-Teilchenphänomenologie

In supersymmetrischen Theorien wird das Spektrum der fundamentalen Teilchen gegenüber dem Standardmodell (mehr als) verdoppelt. Jedem Teilchen im Standardmodell wird ein supersymmetrischer Partner zugeordnet, unterschieden um eine halbe Einheit des Spins. Supersymmetrische Teilchen müssen höhere Massen besitzen, wechselwirken jedoch mit denselben Kopplungsstärken wie Standardteilchen.

Der steile Anstieg der Exzitationskurven an der Schwelle ermöglicht es, die Massen von paarweise erzeugten supersymmetrischen Leptonen in e^+e^- Collidern mit einer Genauigkeit von einigen Promille zu bestimmen [DESY 02-176, 182]. Die sorgfältige Berechnung von Effekten, die durch die kurze Lebensdauer und Strahlungskorrekturen verursacht werden, ist dabei unabdingbar.

Im Rahmen des Minimalen Supersymmetrischen Standardmodells (MSSM) werden Gluino-Paare in der Elektron-Positron-Vernichtung über virtuelle Quark-Squark-Schleifen erzeugt, wobei aufgrund der destruktiven Interferenz verschiedener Diagramme hauptsächlich die stark mischenden Squarks der dritten Generation beitragen. Durch eine sorgfältige Analyse dieser Diagramme konnte das Potential linearer Elektron-Positron-Beschleuniger, wie zum Beispiel TESLA, für die Gluino-Paarproduktion untersucht werden. Dabei wurde für realistische Strahlpolarisationsgrade und unter Berücksichtigung aktueller Massengrenzen der Parameterraum des MSSM auf sichtbare Wirkungsquerschnitte hin untersucht und die Genauigkeit einer

Gluino-Massenbestimmung abgeschätzt [DESY 02-119].

Eine fundamentale Vorhersage, die auch bei gebrochener Supersymmetrie gilt, ist die Gleichheit der Yukawa-artigen Kopplungen zwischen Gauginos, Sfermionen und Fermionen einerseits und den entsprechenden Eichkopplungen zwischen Sfermionen bzw. Fermionen und Eichbosonen andererseits. Diese Vorhersage kann im QCD-Sektor des MSSM getestet werden durch Betrachtung der Raten für die Prozesse $e^+e^- \rightarrow \text{Squark}+\text{Antiquark}+\text{Gluino}$ und $e^+e^- \rightarrow \text{Squark}+\text{Antisquark}+\text{Gluon}$. Diese Raten wurden in nächstführender Ordnung in der starken Kopplung berechnet, um eine ausreichende Genauigkeit der Vorhersage zu gewährleisten [DESY 02-097].

Die Wellenfunktionen supersymmetrischer Teilchen sind infolge von quantenmechanischen Mischungseffekten von sehr komplexer Natur, besonders im Sektor der supersymmetrischen Partner der neutralen Eichbosonen γ, Z und der Higgs-Bosonen. Nichtsdestoweniger gelingt es, an Lepton Collidern ein vollständiges und detail-genaues Bild der Eigenschaften dieser Teilchen zu gewinnen [DESY 02-020].

Neben der direkten Produktion supersymmetrischer Teilchen können diese auch als virtuelle Korrekturen die Eigenschaften bekannter Teilchen verändern. Die Schleifenbeiträge von Charginos und Neutralinos zur W-Paarzeugung in der Elektron-Positron-Vernichtung unter Berücksichtigung CP-verletzender Phasen wurden untersucht [DESY 02-205]. Es zeigte sich, dass die Gaugino-Korrekturen im MSSM für longitudinale W-Bosonen über einem Prozent liegen können, während die CP-verletzenden Asymmetrien mit maximal 0.1% klein bleiben. Analog wurde für polarisierte Top-Quarks der Einfluss von Squarks und Gluinos auf die differentielle Zerfallsverteilung untersucht [DESY 02-095].

Physik nahe der Planck-Skala

Basierend auf Hochpräzisionsmessungen lassen sich die Kopplungen und Massen mit feldtheoretischen Methoden zu Energieskalen in die Nähe der Planck-Skala fortsetzen, an der sich die fundamentalen Wechselwirkungen vereinheitlichen. In der Supergravitation entwickeln sich die Massen auf diesen Punkt hin zu ei-

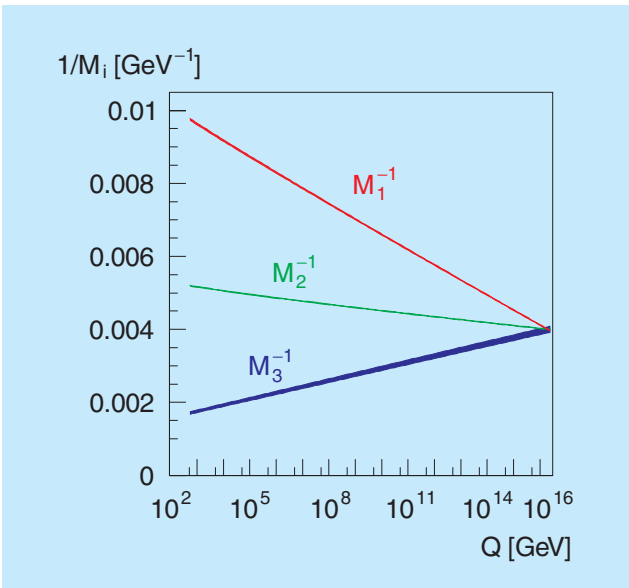


Abbildung 57: Evolution von Massenparametern in der Supergravitation von der elektroschwachen zur Vereinigungsskala.

nem universellen Wert [DESY 02-166, 175], wie es in Abbildung 57 vorhergesagt wird. Damit können Hochpräzisions-Instrumente wie TESLA und CLIC als Teleskope dienen, mit deren Hilfe die Struktur der Physik in Energieregionen nahe der Planck-Skala analysiert

Parameter	Ideal	Rekonstruiert
$m_{3/2}$	180	179.9 ± 0.4
$\langle S \rangle$	2	1.998 ± 0.006
$\langle T \rangle / m_{3/2}$	14	14.6 ± 0.2
$\sin \theta$	0.949	0.948 ± 0.001
g_s^2	0.5	0.501 ± 0.002
δ_{GS}	0	0.1 ± 0.4
n_L	-3	-2.94 ± 0.04
n_Q	0	0.02 ± 0.02
n_{H_1}	-1	-0.96 ± 0.06

Tabelle 3: Vergleich von rekonstruierten Werten mit den idealen fundamentalen Parametern in einer Superstring-induzierten effektiven Feldtheorie. Die Parameter kennzeichnen Massen, Werte von Feldern im Vakuum, Mischungen von Feldern und Kopplungen.

werden kann, wo die Teilchenphysik mit der Gravitation verbunden ist und die mikroskopischen Wurzeln der gesamten Physik liegen.

Das hohe Entdeckungspotential von e^+e^- Collidern im Bereich fundamentaler physikalischer Fragestellungen ist ebenfalls in der Analyse effektiver feldtheoretischer Parameter ersichtlich, wie sie aus Superstring-Theorien entwickelt werden. Ohne ins Detail zu gehen, zeigt der Vergleich von Idealwerten mit simulierten Messwerten von TESLA und CLIC in Tabelle 3, mit welcher hoher Präzision Superstring-induzierte Szenarien untersucht werden können.

Neutrino-Physik und Kosmologie

Die höchstenergetische kosmische Strahlung gibt möglicherweise einen Hinweis auf die Masse der niederenergetischsten Überbleibsel vom Urknall – der Neutrinos. Deren mittlere Dichte ist direkt proportional zur experimentell sehr gut bekannten mittleren Photondichte der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung und daher – theoretisch sehr verlässlich – zu 56 Neutrinos pro Kubikzentimeter und pro Neutrinospezies vorhergesagt. Ultrahochenergetische kosmische Neutrinos aus astrophysikalischen Quellen könnten sich bei den Resonanzenergien $E_{\nu_i}^{Res} = 4 \cdot 10^{21} \text{ eV} (\text{eV}/m_{\nu_i})$ mit den Urknallneutrinos vernichten und Z-Bosonen („Z-Bursts“) erzeugen, deren hadronische Zerfallsprodukte, insbesondere Protonen, möglicherweise den Hauptbestandteil der höchstenergetischen kosmischen Strahlung bilden.

Auf diese Weise könnte auch eines der größten Rätsel der kosmischen Strahlung gelöst werden. Dieses besteht in der Tatsache, dass eine signifikante Anzahl von kosmischen Strahlen mit Energien oberhalb von $4 \cdot 10^{19} \text{ eV}$ beobachtet wurde, obwohl das Spektrum einen starken Abfall zeigen sollte, da oberhalb dieser Energie Nukleonen einen sehr großen Energieverlust durch unelastische Wechselwirkungen mit den kosmischen Hintergrundphotonen erleiden. Das Energiespektrum der höchstenergetischen kosmischen Strahlen hängt stark von der Masse des schwersten Neutrinos ab, falls sie tatsächlich durch oben erwähnte Z-Bursts entstehen. Eine umfangreiche quantitative Untersuchung liefert einen Massenbereich von $0.08 \text{ eV} \leq m_{\nu_3} \leq 0.4 \text{ eV}$ für

das schwerste Neutrino [DESY 02-014, 145]. Dieser Massenbereich ist verträglich mit sonstigen experimentellen und kosmologischen Hinweisen über die Neutrinomassen. Die erforderlichen ultrahochenergetischen kosmischen Neutrinos sollten in naher Zukunft vom Neutrinoobservatorium AMANDA und vom Pierre Auger Luftschauerexperiment gesehen werden, sonst ist das Z-Burst-Szenario ausgeschlossen.

Massive Neutrinos können entweder Dirac- oder Majorana-Teilchen sein. Im letzteren Fall führen sie zu Prozessen, die die Leptonzahl verletzen, insbesondere dem neutrinolosen doppelten β -Zerfall. Schwere Majorana-Neutrinos sind auch die Basis für Modelle der Baryogenese durch die Erzeugung einer Lepton-Asymmetrie in der Frühphase des Universums. Eine detaillierte Untersuchung zeigte, dass dieser Mechanismus der Leptogenese die Summe der Quadrate der Neutrinomassen, die ein Maß für die gesamte Leptonzahl-Verletzung darstellt, stark einschränkt [DESY 02-058]. Zusammen mit der durch solare und atmosphärische Neutrinos gewonnenen Information über die Differenz der Quadrate von Neutrinomassen lässt sich daraus eine obere Schranke von 0.2 eV an alle Neutrinomassen ableiten [DESY 02-107], die restriktiver ist als andere in der Kosmologie und in Labor-Experimenten gewonnene Massenschranken. Einen allgemeinen Überblick über Neutrinophysik und Leptogenese geben die Vorlesungen [DESY 02-32].

Die Resultate der Experimente BOOMERanG und DASI geben zum ersten Mal Einblick in Details der kosmischen Hintergrundstrahlung, die Rückschlüsse auf den Ursprung der Dichtefluktuationen zur Zeit der Entkopplung erlauben. Insbesondere die Skalenabhängigkeit des spektralen Index unterscheidet zwischen verschiedenen Modellen der Inflation. Eine Untersuchung der Hintergrundstrahlung zusammen mit Lyman- α und 2dF „Galaxy Redshift Survey“ Daten wurde für Modelle mit „laufender“ Inflatonmasse durchgeführt [DESY 02-136]. Im Fall niedriger Temperatur nach der Inflation, das heißt unterhalb von 10^6 GeV, könnte die dunkle Materie des Universums aus exotischen Teilchen, Axinos, den Superpartnern von Axionen, bestehen. Solche Teilchen haben sehr schwache Kopplungen an Materie und können in Squark-Zerfällen sowie in thermischen Quark-Squark-Streuprozessen erzeugt werden [DESY 02-80].

Vereinheitlichte Theorien

Im Zusammenhang mit der Evidenz für Neutrinomassen und -mischungen sind vereinheitlichte Theorien mit der Eichgruppe $SO(10)$ von aktuellem Interesse. Die Brechung dieser Symmetrie auf die Standardmodell-Eichgruppe kann auf einfache Weise mit Hilfe einer „Orbifold-Kompaktifizierung“ realisiert werden, ausgehend von einer supersymmetrischen Theorie in sechs Raumzeit-Dimensionen. Ein solches Modell wurde in [DESY 02-046] weiter entwickelt, insbesondere im Hinblick auf die Struktur der Anomalien in vier und sechs Dimensionen [DESY 02-115].

Interessante phänomenologische Implikationen haben fünf-dimensionale Theorien, in denen die vierdimensionale Raumzeit-Metrik von der fünften Dimension abhängt. Dies führt zu neuen Strukturen für Neutrinomassen und -mischungen [DESY 02-045]. Der Mechanismus, der in diesen Modellen zur Hierarchie von Fermi- und Planck-Massenskalen führt, kann auch eine sehr kleine kosmologische Konstante erklären [DESY 02-098].

Ein zentrales Problem vereinheitlichter Theorien ist die Vereinigung der Eichkopplungen des Standardmodells. Während in vier Dimensionen die Kopplungen logarithmisch von der Massenskala abhängen, treten in fünf und mehr Dimensionen zusätzlich potenzartige Korrekturen auf. Es wurde gezeigt, dass diese Korrekturen unter bestimmten Bedingungen im Rahmen einer feldtheoretischen Rechnung bestimmt werden können [DESY 02-218].

Schwarze Löcher gehören zu den bemerkenswertesten, aber auch mysteriösesten Objekten in der Physik. Seit Stephen Hawking's Vorhersage der Quantenevaporation Schwarzer Löcher spielen sie eine wichtige Rolle in jedem Versuch, eine Theorie der Quantengravitation aufzustellen. Für reale, astrophysikalische Schwarze Löcher ist der Hawking-Effekt jedoch so klein, dass eine Beobachtung ausgeschlossen scheint. Für mikroskopische Schwarze Löcher wäre der Effekt hingegen beobachtbar. Deren Produktion würde jedoch nach den gängigen Vorstellungen Schwerpunktsenergien von der Größenordnung der Planck-Skala $M_{pl} = 10^{19}$ GeV erfordern. Im Kontext von Theorien jenseits des Standardmodells, welche $D - 4 \geq 1$ extra Raumzeit-Dimensionen und eine neue fundamentale Planck-Skala

$M_D \geq 1$ TeV postulieren, erwartet man die Produktion von mikroskopischen Schwarzen Löchern jedoch schon bei Schwerpunktsenergien oberhalb M_D [DESY 02-053, 197, 159]. Die Sensitivität der Neutrinoobservatorien AMANDA und RICE für den Nachweis von mikroskopischen Schwarzen Löchern, welche möglicherweise in der Streuung von ultrahochenergetischen Neutrinos an Nukleonen im antarktischen Eis produziert werden, wurde intensiv untersucht [DESY 02-001]. Es wurde gezeigt, dass AMANDA und RICE schon vor der Inbetriebnahme des LHC starke Einschränkungen an die Produktion Schwarzer Löcher liefern und im günstigsten Fall eine erste Evidenz finden können.

Quantengravitation

Eins der großen Probleme der Quantenfeldtheorie ist ihre Vereinbarkeit mit dem Lokalitätsprinzip der Allgemeinen Relativitätstheorie. Die allgemein kovariante Formulierung der Quantenfeldtheorie auf gekrümmten Raumzeiten, einschließlich der Renormierung, die in den letzten Jahren von unserer Arbeitsgruppe durchgeführt worden ist, ist im generischen Fall einer Raumzeit mit trivialer Symmetriegruppe nicht lokal in dem Sinne, dass globale Information über die Struktur der Raumzeit in die Konstruktion eingeht. Dies führt zu dem Problem, dass Renormierungsvorschriften an verschiedenen Raumzeitpunkten nicht miteinander verglichen werden können. In einer kürzlich fertig gestellten Arbeit wurde ein neues Paradigma für Quantenfeldtheorien auf Mannigfaltigkeiten vorgeschlagen: Quantenfeldtheorien werden danach simultan auf allen Raumzeiten einer geeigneten Klasse (zum Beispiel global hyperbolisch) erklärt, so dass zu jeder

Einbettung einer Raumzeit in eine andere ein Homomorphismus der zugehörigen Operatoralgebren gehört [DESY 02-063]. Mathematisch handelt es sich bei dieser Struktur um einen kovarianten Funktor zwischen der Kategorie der Raumzeiten und der der Operatoralgebren.

In einer weiteren Arbeit wurde die störungstheoretische Struktur der klassischen Feldtheorie untersucht und das klassische Analogon der Schwinger-Dyson-Gleichung identifiziert. Hieraus ergab sich eine Neuformulierung und Verallgemeinerung der Ward-Identitäten [DESY 02-211]. Andere Arbeiten beschäftigten sich mit dem Unruh-Effekt [math-ph/0203011], einer nichtrelativistischen Version des Spin-Statistik-Theorems [quant-ph/0208151], dem Infrarotproblem [hep-th/0208230, 0211046] und der Unschärfe von Zeitmessungen [quant-ph/0207048]. Eine Anwendung der Positivitätsaussagen über den Energie-Impuls-Tensor auf gekrümmten Raumzeiten auf Probleme der Quantenoptik wurde diskutiert [quant-ph/0203027].

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. Es konnte gezeigt werden, dass bei einer konsequent an den Prinzipien der Quantenfeldtheorie ausgerichteten Definition der Theorie das Problem der Unitaritätsverletzung nicht auftritt [DESY 02-028].

Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Leiter: J. R. Schneider, DESY

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von Positronen bzw. Elektronen in den Speicherringen DORIS III und PETRA II emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise in Grundlagen- und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie in der medizinischen Forschung eingesetzt. Dabei wird das weite Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa 1 eV bis zu 300 keV überstrichen. Zusätzlich zum Betrieb der Nutzereinrichtung (Abb. 58) beteiligt sich HASYLAB an der Ausbildung von Studenten der Physik über eine enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg.

Die Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg wird durch die Fertigstellung des neuen Büro- und Laborgebäudes des Instituts für Laser-Physik der Universität Hamburg auf dem DESY-Gelände noch weiter intensiviert. Das Gebäude wird in der ersten Jahreshälfte 2003 bezogen werden. Im Frühjahr des Jahres 2003 wird eine C4 Stelle für Kurzzeit-Röntgenlaserphysik am Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg ausgeschrieben. Durch die Nutzung von Laserlicht im optischen und im Röntgenwellenlängenbereich werden starke Synergieeffekte erwartet.

Das GKSS Forschungszentrum in Geesthacht errichtet zusammen mit DESY und dem Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ) einen neuen Messplatz für hochenergetische Synchrotronstrahlung im HASYLAB Gebäude 25c. Dort wird Röntgenstrahlung im Energiebereich von 30 bis 200 keV zur Verfügung gestellt. Die Schwerpunkte an diesem Messplatz liegen bei der Untersuchung von Eigenspannungen und Textur mit Hilfe von Diffraktionsmethoden und bei der Abbildung von Poren, Teilchen und Ausscheidungen durch

Tomographietechniken. Die GFZ wird eine MAX2002 Hochdruckanlage installieren und Diffraktionsexperimente an größeren Proben von geologischer Bedeutung durchführen. Alle diese Instrumente werden als Nutzereinrichtungen für Wissenschaftler von Universitäten, Forschungsinstituten und der Industrie zur Verfügung gestellt.

Die Struktur von Biomolekülen wird an neun Messplätzen von Wissenschaftlern der Hamburger Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie (EMBL) und Wissenschaftlern dreier Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft untersucht. Ein weiterer Messplatz für Proteinkristallographie wird von einem Konsortium, bestehend aus dem EMBL, dem Institut für Molekulare Biotechnologie (IMB) in Jena und dem Institut für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie des Universitätskrankenhauses Eppendorf, betrieben. Das Engagement des EMBL für die Hamburger Außenstelle hat stark zugenommen. Die Zahl der zur Verfügung stehenden Stellen in der Außenstelle wird von 29 im Jahr 2000 auf 38 im Jahr 2003 steigen. Im Jahr 2002 ist die Büro- und Laborfläche um etwa 400 m² erweitert worden.

Für die Thetis Institut für Biomolekulare Naturstoffforschung GmbH (IBN) in Hamburg war 2002 das erste erfolgreiche Betriebsjahr. Thetis bietet der pharmazeutischen und agrochemischen Industrie Wirkstoffentwicklung in vollem Umfang an. Die drei Bruker Avance NMR Massenspektrometer, die bei 600 und 800 MHz arbeiten, wurden in Betrieb genommen.

Die Hauptschwerpunkte der industriellen Aktivitäten am HASYLAB – unterstützt durch unsere industrielle Servicegruppe – liegen im Bereich der Absorptionsspektroskopie an katalytischen Systemen mit einem steigenden Interesse an in-situ Untersuchungen kombiniert mit Diffraktionsexperimenten und anderen Echtzeit-Messmethoden. Die Randbedingungen für die

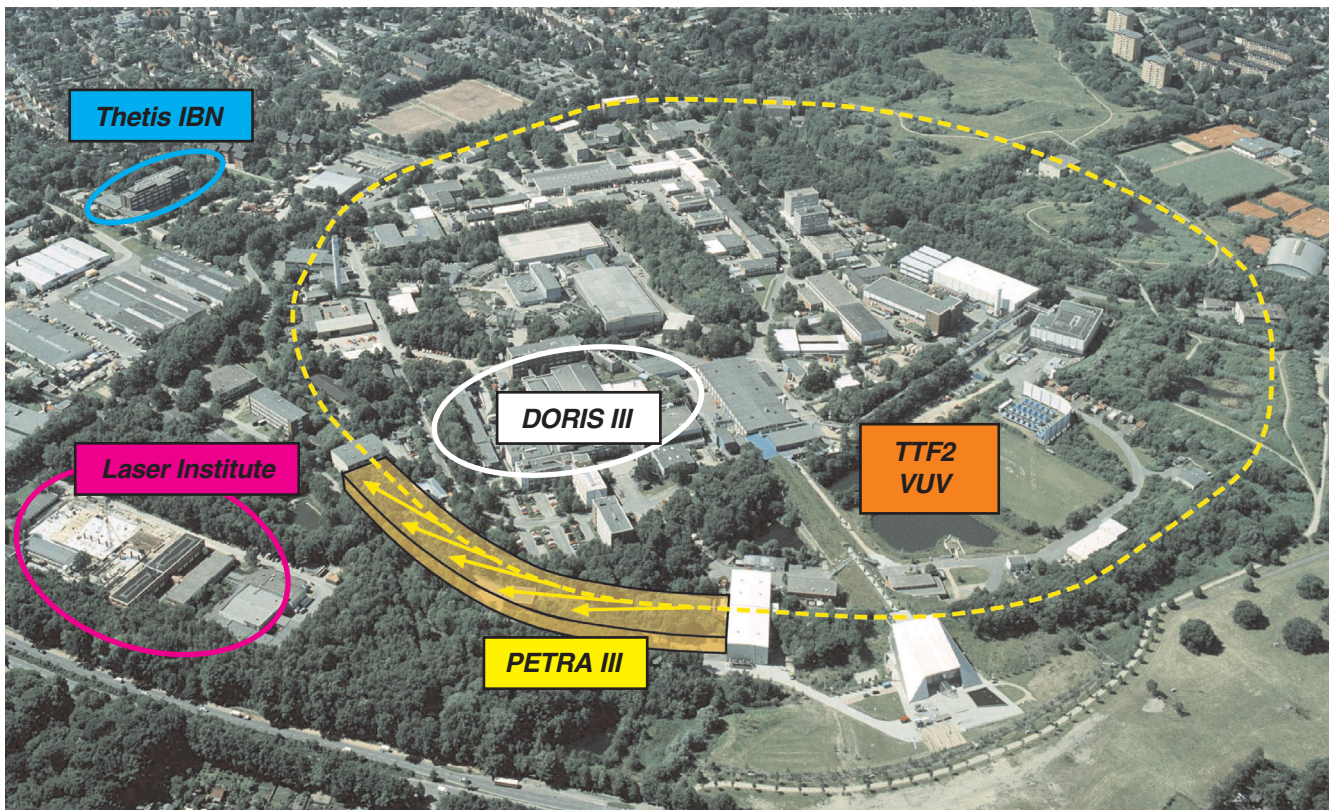


Abbildung 58: Forschung mit Photonen am DESY: Der DORIS III Speicherring für Synchrotronstrahlungsexperimente, die einen hohen Photonenfluss benötigen; der PETRA Speicherring, der ausgebaut werden soll, um 13 Undulatorstrahlführungen mit hoher Brillanz zur Verfügung zu stellen; die VUV FEL Nutzereinrichtung an der TESLA Test Facility, die Laserstrahlung mit Wellenlängen bis zu 6 nm liefert; das Institut für Laserphysik der Universität Hamburg (hier noch im Bau); die Thetis Institut für biomolekulare Naturstoffforschung GmbH (IBN).

industrielle Nutzung von HASYLAB Einrichtungen, besonders für Arbeiten, deren Ergebnisse nicht veröffentlicht werden, werden in einem neuen Faltblatt für Industrienutzer beschrieben, das im HASYLAB Sekretariat erhältlich ist. An den durch die EMBL Außenstelle und die Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie der MPG betriebenen Messplätzen ist der Anteil der Messzeit für Proteinkristallographie für industrielle Nutzer gestiegen.

Die Arbeiten an der Designstudie für den Ausbau des PETRA Speicherringes in eine erstklassige Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation wurden aufgenommen mit dem Ziel, den Technischen Design Report (TDR) für PETRA III bis zum Ende des Jahres

2003 zu erstellen. Um die Erfordernisse der potenziellen Nutzer zu ermitteln, wurden fünf Workshops organisiert mit den Themen:

- Materialwissenschaften (zusammen mit der GKSS),
- Strukturelle Molekularbiologie (zusammen mit dem EMBL, der MPG und der Universität Hamburg),
- Spektroskopie,
- Physik der kondensierten Materie,
- VUV und weiches Röntgengebiet.

Ungefähr 400 Teilnehmer besuchten diese Workshops, und die Resonanz der potenziellen Nutzerschaft war

sehr erfreulich. Ein erster Vorschlag zum Layout der Experimentierhalle und den verschiedenen an PETRA III zu realisierenden Messplätzen wird anlässlich eines öffentlichen Workshops im Sommer 2003 vorgestellt und diskutiert werden.

Die Phase I der SASE FEL Aktivitäten an der TESLA Test Facility ist erfolgreich abgeschlossen worden. Folgende Meilensteine wurden erreicht:

- Sättigung in einem Wellenlängenbereich von 80–120 nm,
- Peak Brilliance wie erwartet,
- 1 GW Spitzenleistung bei 100 nm in 50–100 fs langen Pulsen,
- 10^{13} Photonen in Blitzen von 50 fs Dauer in einem Fokus von 20 μm Durchmesser,
- Beobachtung der 2. Harmonischen (50 nm),
- alle experimentellen Beobachtungen sind in voller Übereinstimmung mit der SASE FEL Theorie,
- erste erfolgreiche Ablationsexperimente und Studien von nichtlinearen Effekten in freien Clustern und Atomen.

Durch Veränderung der Kompression des Elektronenbunches im TTF1 Linearbeschleuniger konnte die Pulsdauer in einem Bereich zwischen 40 und 100 fs variiert werden. Erste Computersimulationen zeigen die Möglichkeit auf, die Elektronendichteverteilung innerhalb eines Bunches so zu variieren, das eine kontrollierte Einstellung der Länge des Photonenpulses des FELs möglich ist. Wenn dieses Ziel erreicht werden kann, wird eine neue Dimension zu den einzigartigen Eigenschaften des Röntgen-Freie-Elektronen Lasers hinzugefügt.

Die ersten Experimente an freien Clustern am TTF1 VUV FEL haben weltweit großes Interesse erregt, auch bei den Nutzern von optischen Lasern. Durch Veränderung des experimentellen Aufbaus am TTF1 konnte auch die Ionisation von Edelgasatomen gezeigt werden. Bei Bestrahlung der Atome mit 12.8 eV Strahlung wurden Ionisationszustände bis zu Xe^{6+} beobachtet. Aus dem Vergleich mit verfügbaren Theorien wird geschlossen, dass die Ionisation stufenweise und nicht durch ein simultanes Ablösen aller abgestoßenen Elektronen von einem neutralen Atom stattfindet.

Großes Interesse ruft auch der TTF VUV FEL bei den Nutzern hervor, die Untersuchungen an „Warm Dense Matter“ durchführen. Daher fand bei DESY vom 3.–7. Juni 2002 die „International Conference on Warm Dense Matter“ statt mit 45 Vorträgen und einer Postersitzung, gefolgt vom „FEL Experiments Planning Workshop“.

Vom 25.–27. September 2002 wurden die ersten Projektanträge für den TTF2 VUV FEL vorgestellt und von ungefähr 50 Wissenschaftlern diskutiert; danach wurden die Anträge von dem erweiterten HASYLAB Project Review Panel für den XUV Spektralbereich begutachtet. HASYLAB erhielt nach dem im Frühjahr 2002 erfolgten Aufruf insgesamt 30 Projektanträge von knapp 200 Wissenschaftlern aus neun Ländern. Einer dieser Anträge vereinigt ein Dutzend mit Plasmaphysik befasste Experimente einschließlich Forschung an biologischen Proben.

In zehn Anträgen werden Experimente vorgeschlagen, die Proben in der Gasphase untersuchen. Sie reichen von der Grundlagenforschung der Wechselwirkung von intensiven VUV Pulsen mit Atomen, Molekülen und Clustern bis zur Spektroskopie an gespeicherten atomaren und molekularen Ionen, der Untersuchung von massenselektierten Clustern bis zu zeitaufgelösten Studien, die Pump-Probe Techniken benutzen.

Drei dieser Projekte umfassen vorwiegend technische Entwicklungen für die VUV FEL Facility, die sich mit Online-Messungen der absoluten Energie der FEL Strahlungspulse sowie ihrer zeitlichen Abfolge und Struktur befassen.

Mehrere Anträge beschäftigen sich mit Festkörperproben einschließlich Studien schneller Dynamik an Oberflächen, Dynamik magnetischer Eigenschaften, Nanospektroskopie und inelastischer Streuung. Die wissenschaftliche Qualität aller Anträge wurde als exzellent beurteilt.

Die wissenschaftlichen Programme des Stanford Linear Accelerator Laboratory (SLAC) und des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY haben viel gemeinsam. Aufbauend auf einem starken Beschleunigerphysik-Programm verfolgen beide Labors zielstrebig wissenschaftliche Programme im Bereich der Teilchenphysik und der Synchrotronstrahlung. SLAC baut die „Linear Coherent Light Source“



Abbildung 59: Nach der Unterzeichnung des „Memorandum of Understanding“ zwischen dem Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) und dem Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY am 1. November 2002 in Washington, D.C. Von links nach rechts, vorn: A. Wagner (DESY), J. Dorfan (SLAC) und J.R. Schneider (DESY), hinten: J. Hastings, J. Galayda und K. Hodgson (SLAC).

(LCLS), einen SASE FEL, der im Jahr 2008 Strahlung von 0.15 nm Wellenlänge zur Verfügung stellen wird. Mit der „Sub-Picosecond Photon Source“ (SPPS) bietet sich die Möglichkeit für erste Experimente mit 80 fs langen Pulsen harter Röntgenstrahlung aus einer spontanen Undulatorquelle über einen Zeitraum von insgesamt 17 Monaten, beginnend im Mai nächsten Jahres bis zum Ende des Jahres 2005. Am DESY wird der TTF2 VUV FEL Strahlung mit Wellenlängen bis zu 6 nm liefern und im Jahr 2004 für Nutzer verfügbar sein. Große Hoffnungen werden auf die Realisierung des TESLA XFEL Labors im Großraum Hamburg bis zum Jahr 2011 gesetzt.

Um ihre Bemühungen zu koordinieren, unterzeichneten SLAC und DESY ein „Memorandum of Understanding“ über gemeinschaftliche wissenschaftliche Arbeiten mit dem Ziel, den TESLA-XFEL und das wissenschaftliche Programm der LCLS zu einem frühen Erfolg zu führen und um Forschung zu betreiben, die die einzigartigen Möglichkeiten der TTF2 und der SPPS Quellen ausschöpft (Abb. 59).

Die hohe Motivation der HASYLAB Mitarbeiter und der externen Nutzer wie auch die Unterstützung der

Forschung mit Synchrotronstrahlung durch alle Kollegen bei DESY sind die Basis für unseren Erfolg. Mit dem Speicherring DORIS III, den Ausbauplänen für PETRA III, dem VUV FEL am TTF2 und den großen Hoffnungen auf die Realisierung des TESLA-XFEL Labors in Hamburg, mit der engen Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg, der Außenstelle des EMBL, den Max-Planck-Arbeitsgruppen und der Thetis GmbH auf dem DESY-Gelände sowie dem Engagement des GKSS Forschungszentrums im Bereich der Materialwissenschaften hat die Forschung mit Photonen am DESY einzigartige Perspektiven.

Charakterisierung von Quadrupolübergängen in der Röntgenabsorption mit resonanter Augerspektroskopie

Die Röntgenabsorption ist nicht nur elementspezifisch, sondern sie erlaubt auch Aussagen über Orbitalsymmetrien, da sie strikten Auswahlregeln unterliegt. Die Struktur der Absorptionsspektren ist in der Regel dominiert durch Anregungen, die in der Dipolnäherung beschrieben werden können. Allerdings werden zum Teil auch ausgeprägte Maxima geringer Intensität nahe der Absorptionskante beobachtet, die auf quadrupolaren Übergängen beruhen. So werden beispielsweise an den L-Kanten von 4f Seltenen-Erdverbindungen sogar Quadrupolübergänge ($2p \rightarrow 4f$) beobachtet, deren Stärke von der gleichen Größenordnung ist wie die der Dipolübergänge ($2p \rightarrow 5d$). Diese Strukturen beinhalten wertvolle Informationen beispielsweise für das Verständnis magnetischer Eigenschaften.

An der K-Absorptionskante von Übergangsmetallverbindungen werden ebenfalls in vielen Fällen Maxima im Vorkantenbereich (Vor-Maxima) beobachtet, die von dipolaren wie auch von quadrupolaren Übergängen herühren. Ein genaues Verständnis dieser Anregungen ist wichtig für eine detaillierte Beschreibung der elektronischen Struktur dieser Materialien, und um den Einfluss von Quadrupoleffekten auf andere Messmethoden zu bestimmen.

In der Röntgenabsorption an kristallinen Proben unterscheidet man üblicherweise die dipolaren von den

quadrupolaren Übergängen durch eine unterschiedliche Winkelabhängigkeit der Absorption, die durch die Übergangsmatrixelemente gegeben ist. Während Dipolübergänge durch den Operator $(\hat{\epsilon} \cdot \mathbf{r})$ beschrieben werden und daher lediglich auf den Polarisationsvektor $\hat{\epsilon}$ der anregenden Strahlung sensitiv sind, besitzen Quadrupolübergänge $(\hat{\epsilon} \cdot \mathbf{r})(\mathbf{k} \cdot \mathbf{r})$ eine Abhängigkeit sowohl vom Polarisationsvektor $\hat{\epsilon}$ als auch vom Wellenvektor \mathbf{k} . Eine Messung dieser Winkelabhängigkeit setzt allerdings eine einkristalline Struktur sowie die Unterscheidung der in der Regel schwachen Quadrupolübergänge in der Absorptionskantenstruktur von den starken Dipolanteilen voraus. Deshalb werden vor allem Materialien untersucht, die im Vorkantenbereich separierte Absorptionsstrukturen aufweisen. Dennoch ist es in jedem Fall schwierig, gemischt dipolare und quadrupolare Beiträge zu quantifizieren.

Diese Einschränkungen können weitgehend überwunden werden, wenn statt des integralen Absorptionsquerschnitts die Energieabhängigkeit der zugehörigen sekundären Prozesse wie der Augerelektronenemission gemessen wird. Bei dieser resonanten Augerspektroskopie wird die Energieverteilung eines Auger-Endzustands als Funktion der Anregungsenergie im Bereich der Absorptionskante hochaufgelöst gemessen. Wird bei der Absorption das Rumpfelektron in einen unbesetzten lokalisierten Zustand angeregt, so erfolgt der Augerzerfall in Gegenwart des angeregten Elektrons („Spectator“-Übergang). Dieser resonante Prozess führt aufgrund des veränderten lokalen Coulombpotentials zu energetisch unterschiedlichen Augerzerfällen, die im Experiment als zusätzliche separate Linien gemessen werden können. Dieser Resonanzeffekt wird auch in der Fluoreszenz beobachtet, das heißt beim strahlenden Zerfall.

Im Experiment ist eine hohe Energieauflösung erforderlich, um zum einen die lokalisierten Zustände selektiv resonant anzuregen und zum anderen die unterschiedlichen Endzustandsenergien trennen zu können. Die am Röntgenwiggler-Messplatz BW2 betriebene Röntgenphotoemissions-Apparatur ist dazu geeignet, denn auch bei vergleichsweise hohen Energien von einigen keV können Photo- bzw. Augerelektronen hochaufgelöst mit hoher Empfindlichkeit gemessen werden.

Diese besonderen Eigenschaften wurden ausgenutzt, um die in der Literatur viel diskutierte Ti K-Kantenstruktur von Rutil TiO_2 zu untersuchen, insbe-

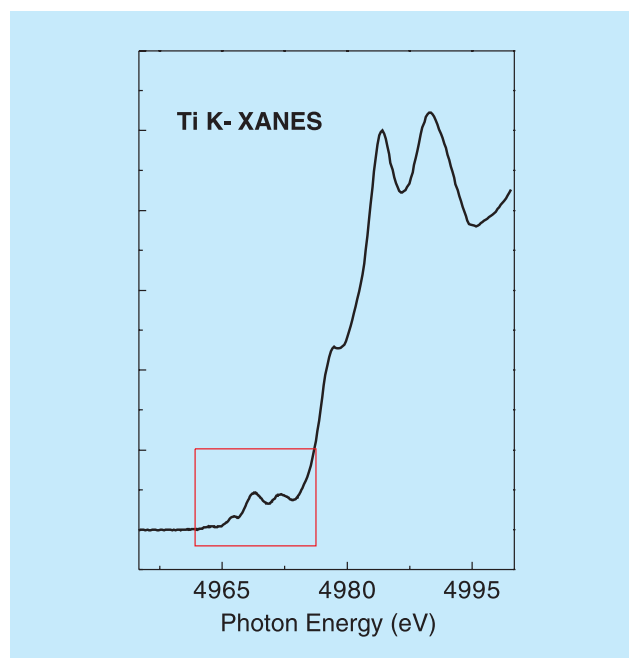


Abbildung 60: *Ti K-Absorptionsfeinstruktur von Rutil $\text{TiO}_2(110)$, die nahe der Kante drei charakteristische kleine Maxima aufweist, deren Ursprung mit resonanter Augerspektroskopie untersucht wurde.*

sondere im Hinblick auf den Dipol- bzw. Quadrupolcharakter der ausgeprägten Vor-Maxima. Um eine hinreichend gute Energieauflösung bei der Anregung zu erhalten, wurde der Röntgenmonochromator mit Si(220) Doppelkristallen betrieben. Die Messung der emittierten Elektronen erfolgte mit einem hemisphärischen Elektronenanalysator, die Gesamtenergieauflösung betrug 0.6 eV an der Ti K-Kante (4970 eV). Die Messungen wurden an einem $\text{TiO}_2(110)$ Einkristall durchgeführt, der im Ultrahochvakuum präpariert wurde, um eine wohlgeordnete und stöchiometrische Oberfläche zu erhalten. Eine Veränderung des Winkels wurde durch eine Rotation der Probe relativ zum einfallenden Strahl erreicht.

Charakteristisch für die Ti K-Absorptionsstruktur in TiO_2 sind drei kleine, aber ausgeprägte Maxima im Vorkantenbereich (Abb. 60), die mit A_1 , A_2 und A_3 bezeichnet werden. Es ist seit längerem bekannt, dass die Intensität dieser Maxima eine charakteristische Abhängigkeit vom Einfallswinkel der Photonen relativ zur Kristalloberfläche aufweist (Abb. 62 oben). Da an der K-Kante die dipolaren Übergänge in die

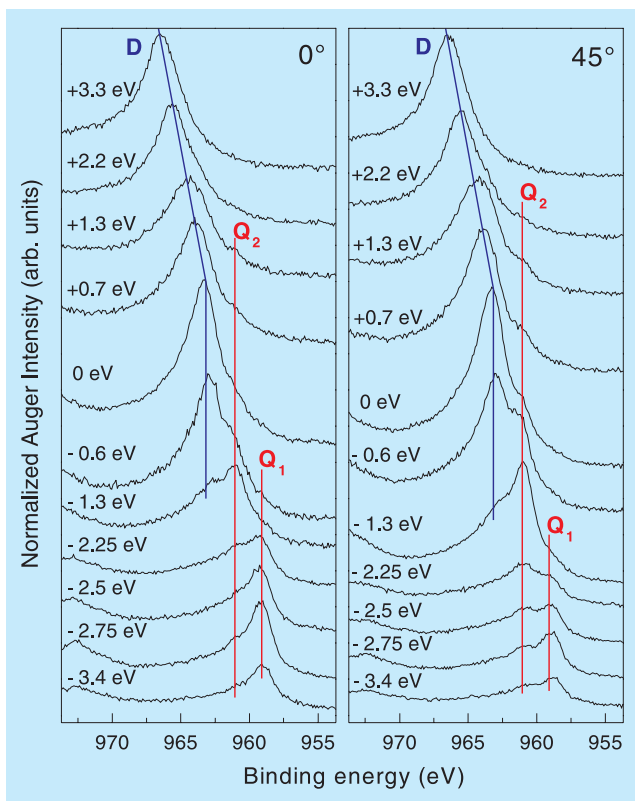


Abbildung 61: *Photonen-Energieabhängigkeit der Ti $KL_2L_3(^1D_2)$ Augerlinie im Bereich der Ti K-Kante von $TiO_2(110)$ für zwei unterschiedliche Winkel der einfallenden Strahlung relativ zur Oberflächennormalen. Die Photonenenergie ist relativ zur Position des mittleren Vor-Maximums angegeben. Die Augerlinie besteht aus drei Komponenten, die jeweils quadrupolaren Übergängen in lokalisierte, unbesetzte Ti 3d-Zustände (Q_1 , Q_2) bzw. dipolaren Übergängen in p-artige Zustände (D) zugeordnet werden können. Da die Elektronenenergie als Bindungsenergie dargestellt ist, verschiebt sich die Lage der „normalen“ Augerlinie D zu größeren Bindungsenergien oberhalb der Schwellenenergie, das heißt ihre kinetische Energie ist dann konstant.*

stark gerichteten p-Orbitale erfolgen, die die Kristallsymmetrie widerspiegeln, wird für diese keine Winkelabhängigkeit erwartet. Im Gegensatz dazu ergibt sich für die quadrupolaren Übergänge in die unbesetzten d-Orbitale gerade die größtmögliche Intensitätsänderung zwischen den beiden Messgeometrien. Die beobachtete Intensitätsmodulation ist demnach auf Quadrupolübergänge in Ti d-Zustände zurückzuführen,

die durch den Einfluss des Kristallfeldes in e_g - bzw. t_{2g} -Zustände aufgespalten werden. Ein Vergleich mit theoretischen Vorhersagen ergibt, dass die Struktur A_1 (Maximum bei 0° , Minimum bei 45°) qualitativ Übergängen in die energetisch abgesenkten t_{2g} -Zustände entspricht und A_2 (umgekehrtes Verhalten) Übergängen in die energetisch höher liegenden e_g -Zustände. A_3 ist winkelunabhängig und demnach Dipolübergängen zuzuordnen. Eine eventuelle Mischung verschiedener Beiträge lässt sich hieraus nicht ableiten.

Diese aus früheren winkelabhängigen Absorptionsmessungen bekannten Resultate konnten hier bestätigt werden. Interessant ist nun das Verhalten der Ti $KL_{2,3}L_{2,3}$ Augeremission im Bereich dieser Vor-Maxima, deren Energieverteilung hochaufgelöst gemessen wurde. Bei einer Photonenenergie weit oberhalb der K-Kante zeigt das Augerspektrum mehrere Linien aufgrund der atomaren Multiplettaufspaltung. Hier soll nur die intensivste Linie, $KL_2L_3(^1D_2)$, betrachtet werden, die eine kinetische Energie von (4006.3 ± 1) eV besitzt. Die Energieverteilung der Elektronen im Bereich dieser Linie als Funktion der Anregungsenergie für die beiden Messgeometrien zeigt Abbildung 61. Die Anregungsenergie ist jeweils relativ zur Position des mittleren Maximums (A_2) angegeben.

Im Bereich der Absorptionskante ist die 1D_2 Augerlinie in drei Komponenten (Q_1 , Q_2 , D) aufgespalten, deren Intensitäten mit der Anregungsenergie und Messgeometrie variieren. Komponente D besitzt zunächst eine konstante Bindungsenergie, die bei etwa $\Delta h\nu = 0$ in die konstante kinetische Energie des normalen Augerzerfalls übergeht (Auger-Raman Prozess). In guter Näherung folgt die Intensität dieser Linie dem Verlauf der Absorption oberhalb der Kante. Dagegen haben Q_1 und Q_2 eine konstante Bindungsenergie und zeigen ein resonanzartiges Verhalten bei unterschiedlichen Anregungsenergien. Durch eine geeignete Anpassung des Spektrums als Summe dreier Linien lassen sich die individuellen Intensitäten separieren (Abb. 62).

Während Q_1 maximale Intensität im Maximum A_1 besitzt, liegt das Intensitätsmaximum von Q_2 zwischen A_1 und A_2 . Linie D zeigt eine Überhöhung an der Position von A_2 und folgt für höhere Photonenenergien dem Verlauf der Absorption. Das Maximum A_2 besitzt demnach sowohl dipolare als auch quadrupolare Beiträge.

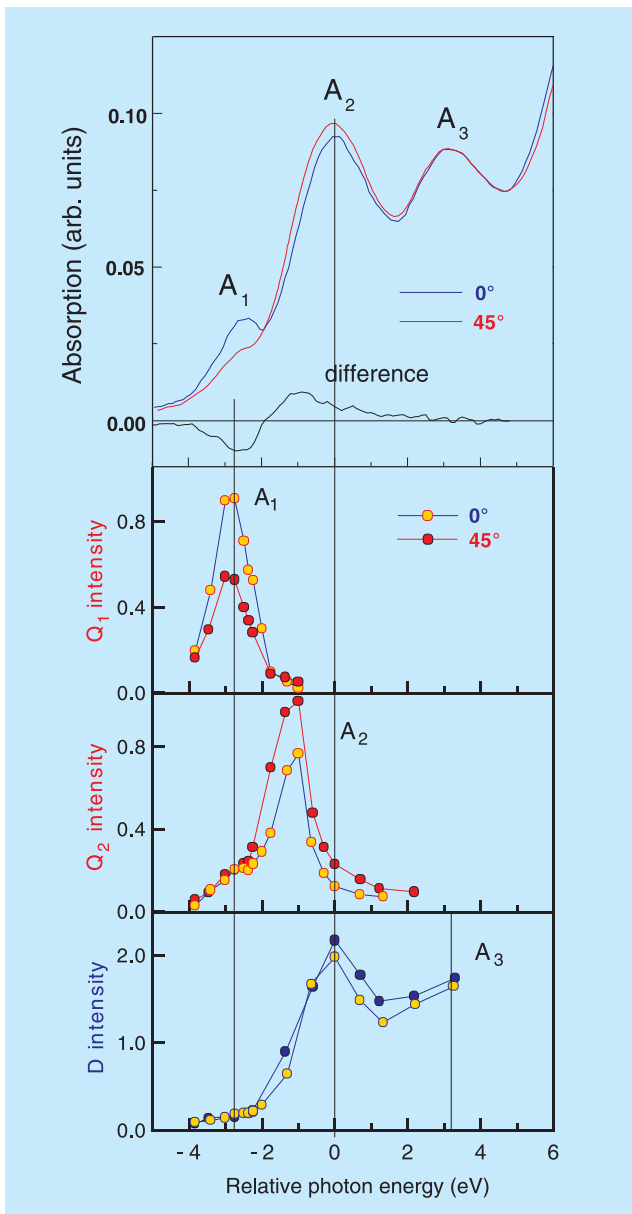


Abbildung 62: Oben: Absorptionsspektren im Bereich der Vor-Maxima für verschiedene Einfallswinkel der Photonen (normiert auf die Absorption oberhalb der Ti K-Kante). Die Maxima A_1 und A_2 zeigen eine gegenläufige Intensitätsvariation mit dem Winkel, die auf quadrupolare Übergänge zurückzuführen ist. Unten: Intensitäten der drei Komponenten der Ti $KL_2L_3(^1D_2)$ Augerlinie (Q_1 , Q_2 , D) aus Abbildung 61 als Funktion der Anregungsenergie relativ zur Position des mittleren Maximums A_2 . Zu beachten ist insbesondere die unterschiedliche Modulation von Q_1 und Q_2 in Abhängigkeit vom Photoneinfallswinkel.

Komponente D wird interpretiert als normaler Augerübergang, der einer dipolaren Anregung ($1s \rightarrow np$) folgt. Dies ergibt sich zum einen aus der Winkelunabhängigkeit des Intensitätsverlaufs, zum anderen aus der Variation der Energieposition (siehe oben). Entsprechend können Q_1 und Q_2 quadrupolaren Übergängen zugeordnet werden. Da ihre Bindungsenergien jeweils konstant sind und geringer als die Bindungsenergie von D, werden sie interpretiert als „Spectator“-Augerübergänge nach Anregung des $1s$ Elektrons in lokalisierte unbesetzte Ti d-Zustände. Diese Energieminderung ist Folge der Abschirmung des $1s$ Rumpfloches durch die kompakten d-artigen Zustände, die effektiver ist als die der p-artigen Zustände. Der quadrupolare Charakter wird ebenfalls deutlich durch die ausgeprägte winkelabhängige Intensitätsvariation (Abb. 62).

Bemerkenswert ist das gegenläufige Verhalten der Intensitäten in den beiden Messgeometrien. Ein Vergleich mit den Quadrupolauswahlregeln ergibt, dass Q_1 einer Anregung in t_{2g} -artige Zustände und Q_2 einer Anregung in e_g -artige Zustände entspricht. Die gemessene Energiedifferenz (2.0 eV) ist in erster Näherung ein Maß für die Kristallfeld-Aufspaltung der d-Zustände. Dies gilt auch für die Energiedifferenz der Resonanzmaxima von Q_1 und Q_2 , die mit 1.75 eV allerdings etwas geringer ist. Berücksichtigen muss man hier das unterschiedliche Abschirmverhalten der Kristallfeld-aufgespaltenen d-Zustände.

Die kombinierte Betrachtung der drei Intensitätsverläufe für Q_1 , Q_2 und D zeigt, dass die Absorptionsstruktur A_1 ausschließlich quadrupolaren und A_3 ausschließlich dipolaren Ursprungs ist, während A_2 durch beide Beiträge beeinflusst wird. Mit der resonanten Augerspektroskopie können die einzelnen Beiträge mit hoher Empfindlichkeit und Selektivität identifiziert und in Grenzen auch quantifiziert werden, was anhand der integralen Absorptionskantenstruktur nicht möglich ist. Dies wird vor allem am Beispiel der Linie Q_2 deutlich, die eine wohldefinierte Quadrupolanregung identifiziert, die jedoch im Absorptionsspektrum nicht als separate Struktur in Erscheinung tritt. Da die Quadrupolanteile in den Augerspektren auch durch eine unterschiedliche Elektronenenergie und Resonanzenergie charakterisiert sind, lassen sich zum Beispiel auch nicht-kristalline Systeme untersuchen, bei denen winkelabhängige Messungen versagen.

Experimente an Atomen und Clustern mit FEL-Strahlung

Wie bereits im letzten Jahresbericht dargestellt, konnten erste erfolgreiche Experimente mit dem Freielektronen Laser durchgeführt werden. Die Entwicklung von intensiven Lasern hat in den letzten Jahren ganz neue Forschungsfelder in der Physik und Chemie erschlossen und große Bereiche der optischen Technologie revolutioniert. Der VUV FEL ermöglicht es, erstmals Experimente mit hochintensiver Strahlung bei kurzen Wellenlängen im VUV-Spektralbereich durchzuführen. Bisher waren leistungsstarke Laser auf den optischen und angrenzenden ultravioletten Spektralbereich begrenzt. Der VUV FEL erlaubt damit die Untersuchung optisch nicht-linearer Prozesse wie beispielsweise die Multiphoton-Ionisation. Solche Untersuchungen haben das Ziel, die Wechselwirkung extrem intensiver VUV-Pulse mit Materie zu studieren. Erste Experimente wurden an Edelgasatomen und -clustern durchgeführt. Im Frühjahr 2002 konnte neben der Flugzeitmassenspektroskopie zum Nachweis der Ionisationsprodukte auch die Photoelektronenspektroskopie zur Analyse der Wechselwirkung der FEL-Strahlung mit Atomen und Clustern eingesetzt werden. Die Photoemission erlaubt es, direkte Information über den Ionisationsprozess zu gewinnen.

Die Experimente wurden in einer Molekularstrahlapparatur im Tunnel des TTF-Beschleunigers (Phase I) durchgeführt. Ein gepulster Strahl von Edelgasclustern wird durch die Expansion eines Gases bei hohem Druck durch eine kleine Düse hergestellt. Die Größe der Cluster kann durch den Druck an der Düse kontrolliert werden. Die FEL-Strahlung mit einer Wellenlänge von 98 nm (Bandpass 0.5 nm) wird mit einem elliptischen Spiegel auf den Clusterstrahl fokussiert. In dem Fokus beträgt die Leistungsdichte bei einer Pulsdauer von etwa 100 fs bis zu 10^{14} W/cm². Sie kann um zwei Größenordnungen reduziert werden, indem der Clusterstrahl aus dem Fokus bewegt wird. Die dabei erzeugten Ionen und Elektronen wurden mit Flugzeitspektrometern nachgewiesen. Massen- und Photoelektronenspektren wurden Puls für Puls aufgenommen und anschließend abhängig von der Intensität der FEL-Strahlung sortiert.

Cluster zerfallen bei der Bestrahlung von einigen 10^{13} Watt/cm² vollständig in einfach oder mehrfach gela-

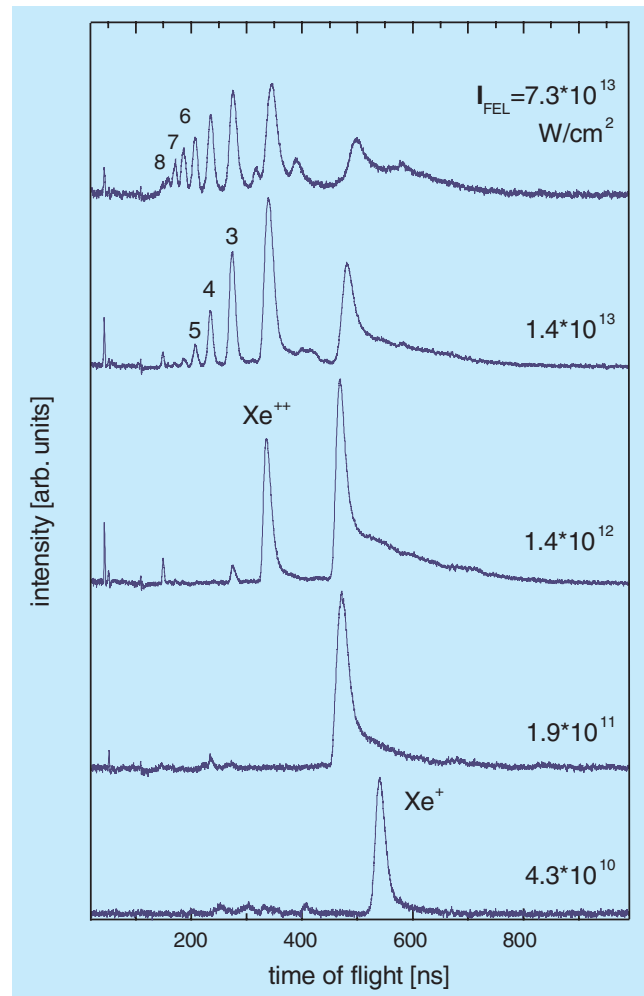


Abbildung 63: Flugzeitmassenspektren, die nach der Ionisation von Xenonclustern aus 1500 Atomen (Mittelwerte der Größenverteilung) bei verschiedenen Intensitäten aufgenommen wurden. Die einzelnen Linien können atomaren Xenon-Ionen mit kinetischen Energien von einigen hundert eV zugeordnet werden. Die jeweiligen Leistungsdichten I_{FEL} sind in der Abbildung angegeben.

dene atomare Bruchstücke (Abb. 63). Die Linien im Massenspektrum in Abbildung 63 sind stark verbreitert und zum Teil aufgespalten. Dies lässt sich mit der hohen kinetischen Energie der Ionen erklären. Aus der Verbreiterung der Linien und der Aufspaltung kann die Energie der Ionen bestimmt werden. Sie nimmt mit dem Ladungszustand zu und beträgt bis zu 2.5 keV bei Xe⁷⁺. Bei der Ionisation werden einzelne atomare

Ionen erzeugt, die sich aufgrund der repulsiven Wechselwirkung abstoßen (Coulomb-Explosion). Die Ionisationsprozesse hängen stark von der Leistungsdichte der Strahlung ab. Bei reduzierter Leistungsdichte nimmt die Intensität von hochgeladenen Ionen ab. Dies zeigt, dass erst bei den hohen Leistungsdichten optisch nicht-lineare Prozesse in den Clustern induziert werden. Bei Xenonclustern aus 2000 Atomen werden mit dem FEL bis zu 400 eV pro Atom deponiert, dies entspricht der Absorption von etwa 30 Photonen pro Atom. Selbst bei einer verringerten Leistungsdichte von 10^{11} W/cm² wird noch die Coulomb-Explosion der Cluster beobachtet. Bei Infrarot-Lasern wird zum Vergleich eine mehr als 100mal höhere Leistungsdichte zur Explosion der Cluster benötigt.

Um die Absorption und den Ionisationsmechanismus zu verstehen, wurden Simulationsrechnungen für kleine Cluster durchgeführt. Die Bewegung der Elektronen im Feld der anderen Elektronen, der positiven Ionenrümpfe und des elektrischen Feldes der FEL-Strahlung wurde numerisch in Schritten von Bruchteilen von fs berechnet. Abbildung 64 zeigt die Trajektorien von Elektronen in Xe₁₃ Clustern, die mit 100 fs langen Pulsen bestrahlt wurden. Die Elektronen bewegen sich auf komplizierten Bahnen durch den Cluster, bevor sie genug Energie aus dem Strahlungsfeld aufgenommen haben, um den Cluster zu verlassen. Die Elektronen werden bei der Beleuchtung mit VUV-Strahlung (98 nm Wellenlänge) isotrop emittiert. Dies ist ein starkes Indiz dafür, dass es sich um eine thermische Elektronenemission handelt. Analoge Rechnungen für infrarotes Licht (800 nm Wellenlänge) zeigen eine klare Vorzugsrichtung der Elektronenemission in Richtung der Polarisationsrichtung des FELs. Bei infraroter Strahlung werden die meisten Elektronen bereits während des ersten optischen Zyklus des Lasers feldionisiert.

Die Simulationen belegen, dass der Ionisationsmechanismus bei kurzen Wellenlängen deutlich anders ist. Bei den hohen Frequenzen im VUV wechselt das elektrische Feld so schnell die Richtung, dass die Elektronen keine Zeit haben, während einer optischen Periode aus dem Coulomb-Feld der Ionenrümpfe zu entkommen. Mit Hilfe der klassischen Rechnungen konnte darüber hinaus die Absorption der Cluster bestimmt werden. Die experimentell ermittelten Werte von einigen hundert eV pro Atom liegen deutlich oberhalb der berechneten Werte von 25–85 eV pro Atom.

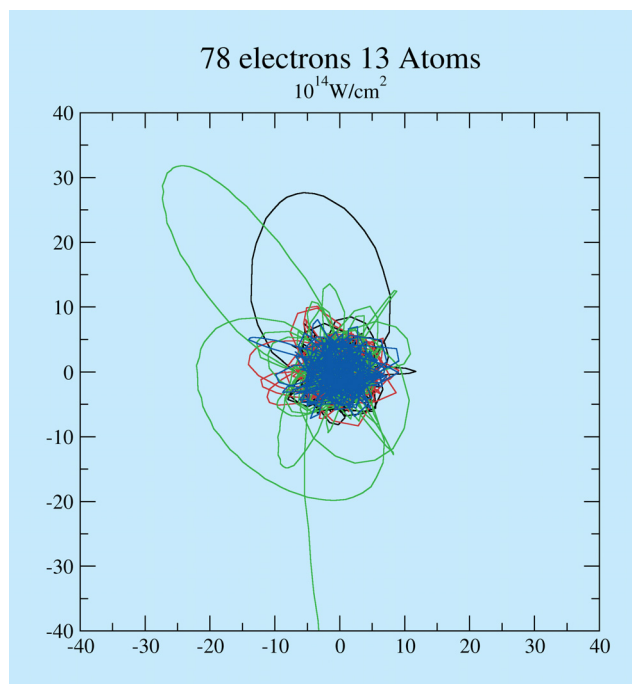


Abbildung 64: *Klassische Simulation von Elektronen-Trajektorien für einen Xe₁₃ Cluster, der von einem 100 fs langen VUV-Puls mit 10^{14} W/cm² Leistungsdichte bestrahlt wurde. Die Position der positiven Ionen wurde während der Simulation konstant gehalten. Die Skala ist in Å. Verschiedene Farben entsprechen verschiedenen Elektronen.*

Eine quantenmechanische Beschreibung der Absorption dürfte bei diesen hohen Photonenenergien weiteren Aufschluss über den Absorptionsmechanismus geben. Die Interpretation einer thermischen Elektronenemission wird durch die gemessenen Photoelektronenspektren bestätigt, die einen nahezu exponentiellen Abfall der kinetischen Elektronenenergien zu hohen Werten zeigen. Die im optischen Spektralbereich dominante Feldionisation durch das elektrische Wechselfeld des Lasers ist im VUV ohne Bedeutung.

Die Untersuchungen belegen, dass auch bei kurzen Wellenlängen optisch nichtlineare Prozesse eine wichtige Rolle spielen. Weiterführende Experimente fanden kurz vor Ende der Phase I im Frühjahr 2002 statt. Sie zeigen, dass sich mit dem VUV FEL auch Multiphoton-Prozesse in Atomen und Molekülen induzieren lassen. Der VUV FEL eröffnet damit ein weites Feld für zukünftige Untersuchungen.

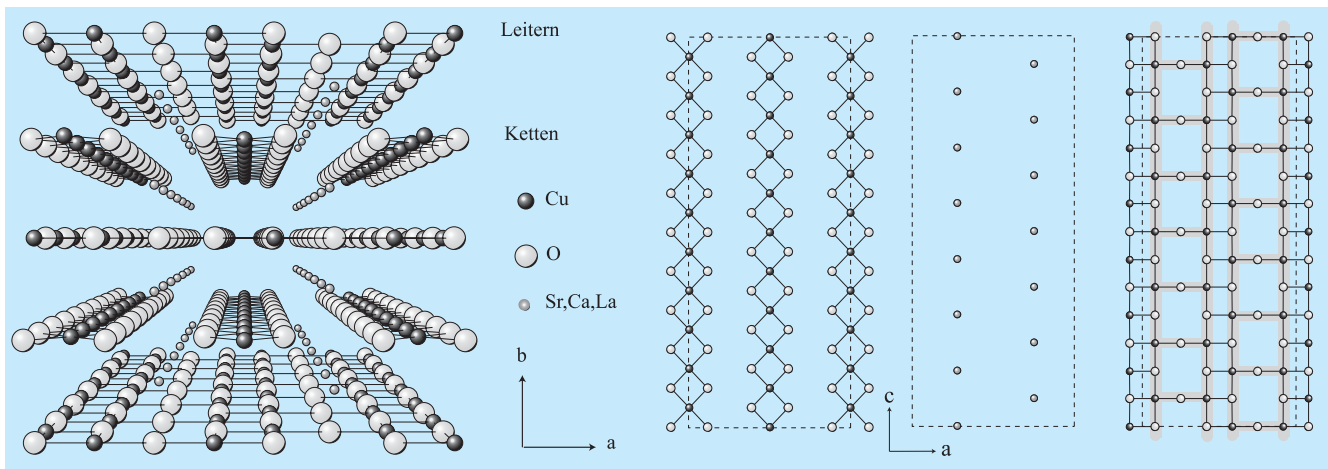


Abbildung 65: Links: Räumliche Darstellung der Struktur von $Sr_{14}Cu_{24}O_{41}$. Rechts: Aufsicht auf die Struktur der Ketten (links) und der Leitern (rechts). Beide sind durch eine Sr-Schicht miteinander verbunden (Mitte).

Strukturelle Modulationen in $Sr_{14}Cu_{24}O_{41}$ und deren Beziehung zur Ladungsordnung

Materialien aus Spin-Leitern und Spin-Ketten stoßen derzeit auf großes Interesse in der Festkörperphysik, da deren strukturelle Grundbausteine, Einheiten aus CuO_2 , denen der Hochtemperatur-Supraleiter sehr ähnlich sind. Während die Hochtemperatur-Supraleiter aus einem zweidimensionalen Netzwerk von CuO_2 -Einheiten aufgebaut sind, bilden diese in Spin-Ketten eine eindimensionale Struktur. Zwei Spin-Ketten bilden eine Spin-Leiter, deren Struktur zwischen der eindimensionalen Kette und den zweidimensionalen Netzwerken einer Ebene liegt. Der Magnetismus spielt hier eine besondere Rolle, wie der Name bereits andeutet. An diesen Systemen lässt sich deshalb besonders das Wechselspiel von Spinfreiheitsgraden mit Ladungsfreiheitsgraden und deren Anregungen experimentell studieren und direkt mit Ergebnissen aus Modellrechnungen vergleichen. Vermutlich tragen solche Anregungen auch zum Mechanismus der Supraleitung bei.

$Sr_{14}Cu_{24}O_{41}$ ist ein Material, in dem sowohl Ketten als auch Leitern in geschichteter Abfolge entlang der kristallographischen b-Achse auftreten, wobei die ausgezeichnete Richtung der Ketten und Leitern senkrecht

dazu steht (Abb. 65). Dieses System ist insbesondere interessant, da unter Druck und teilweiser Ersetzung von Sr-Atomen durch Ca-Atome ein supraleitender Zustand mit einer Sprungtemperatur von 12 K beobachtet wurde. In dieser Arbeit sind die strukturellen Veränderungen des Materials, die auf das Auftreten von Ladungsordnung hindeuten, untersucht worden. Man kann davon ausgehen, dass die Ladungsträger bei tiefer Temperatur lokalisiert sind, da die Valenz von Cu im Mittel 2.25 beträgt und bei tiefen Temperaturen ein isolierender Zustand beobachtet wird. Messungen der Röntgenabsorption und der optischen Leitfähigkeit weisen darauf hin, dass sich von den sechs überschüssigen Löchern pro Formeleinheit fünf in den Ketten befinden und eins in den Leitern lokalisiert ist. Ferner wurde bei NMR-Experimenten bei Temperaturen unterhalb 200 K eine Aufspaltung der Resonanzlinie der Ketten beobachtet, welche auf die Koexistenz von zwei verschiedenen Kupfer-Plätzen hindeutet. Auf dem einen Platz befindet sich dann ein Kupfer mit Spin 1/2 im Valenzzustand 2+, auf dem anderen Platz bildet das Kupfer-Ion zusammen mit einem zusätzlichen Loch einen nicht-magnetischen Zustand, ein so genanntes Zhang-Rice Singulett. Oberhalb von 200 K verschwindet diese Linienaufspaltung und es wird vermutet, dass thermische Fluktuationen für den ungeordneten Zustand verantwortlich sind. Auch Raman-Messungen sprechen für eine Lokalisation von La-

dungsträgern und eine Aufhebung der Translationsinvarianz der Ketten.

Erstaunlicherweise ist bisher nur durch Untersuchungen mit lokalen Sonden auf einen ladungsgeordneten Zustand geschlossen worden. Ladungsordnung lässt sich auch mit Hilfe von Röntgenbeugung durch das Auftreten von Satellitenreflexen nachweisen. Diese Reflexe deuten auf strukturelle Verzerrungen hin, welche durch die Coulomb-Wechselwirkung der Ladungsträger mit der Umgebung verursacht werden. Dabei zeigt die Position der Satellitenreflexe, die man auch Überstrukturreflexe nennt, die Periode der Verzerrung an, während die Intensität dieser Reflexe ein Maß für die Stärke der Verzerrung ist. Im Gegensatz zur NMR-Spektroskopie lässt sich mit Röntgenbeugung auch die Anordnung der Ladungsträger im Kristallgitter untersuchen und damit Information über deren Wechselwirkungen gewinnen.

Ein $\text{Sr}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ Einkristall wurde mit hochenergetischer (100 keV) Röntgenbeugung charakterisiert. Das Experiment wurde an der Hochenergiebeamline BW5 am HASYLAB durchgeführt. Der Photonenfluss wurde mit Hilfe von SiGe-Gradientenkristallen als Monochromator und Analysator optimiert. Die Verwendung der harten Röntgenstrahlung mit Eindringtiefen von einigen Millimetern in die Probe gewährleistet, dass Volumeneigenschaften studiert werden, und Verunreinigungen an der Probenoberfläche keinen Einfluss haben.

Abbildung 66 zeigt eine Messung entlang (0,0,l) bei 10 K und 270 K, wobei die Indizierung hier und im Folgenden in Einheiten der Ketten vorgenommen wird. Neben dem Braggreflex der Ketten bei $l = 2$, mit etwa 10^7 counts/sec im Maximum (in Abb. 66 nicht gezeigt), findet man bei 270 K eine Reihe von Überstrukturreflexen, wie zum Beispiel bei $l = 2.19$. Im Gegensatz zu der bisherigen Annahme, dass nur die Ketten durch Ladungsordnung verzerrt sind, zeigt sich, dass diese Überstrukturreflexe von Verzerrungen sowohl in den Leitern als auch in den Ketten stammen. Außerdem lassen sich auch Überstrukturreflexe bis zu sehr hohen Ordnungen beobachten (in Abb. 66 mit Ziffern gekennzeichnet). Die Periode dieser Verzerrung ergibt sich aus der Differenz der Gitterkonstanten der Ketten und der Leitern und beträgt 3.32 Einheitszellen der Ketten. Bei dieser Verzerrung handelt es sich um eine annä-

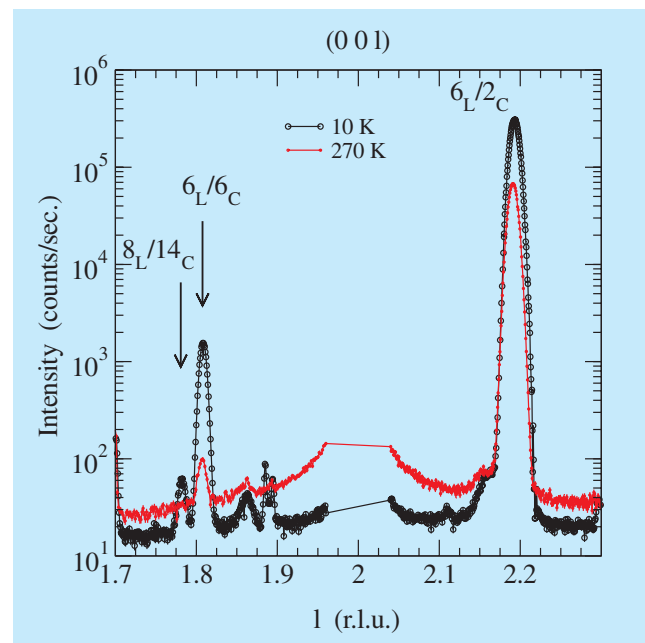


Abbildung 66: Messungen entlang (0,0,l) bei 10 K und 270 K. Der Index l bezeichnet Ketteneinheiten, der Braggreflex der Kettenstruktur liegt bei (0,0,2) und wurde in diesen Scans ausgelassen. Die Nummern zeigen die Ordnung der Überstrukturreflexe der Ketten (C) bzw. Leitern (L).

hernd sinusförmige Auslenkung der Atome entlang der c-Achse.

Bei 10 K wird ein deutlicher Anstieg der Intensität der Überstrukturreflexe höherer Ordnungen beobachtet, während sich deren Position nicht ändert. Das Anwachsen der Reflexe hoher Ordnung lässt sich auf eine Änderung der Form der Modulation zurückführen, die nun erheblich von der Sinusform abweicht. Diese geänderte Modulation bei 10 K wird auf das Auftreten einer Ladungsvaleanzordnung zurückgeführt. Auch zeigen die Messungen, dass die Ladungsträger Gitterplätze bevorzugen, auf denen der Energieaufwand für eine Gitterverzerrung minimal ist. Die Ladungsordnung passt sich also der strukturellen Modulation an. Abbildung 67 zeigt die Temperaturabhängigkeit zweier Überstrukturreflexe sechster Ordnung. Eine Zunahme der Intensität deutet sich bei etwa 200 K an. Diese Temperaturabhängigkeit stimmt gut mit der in NMR-Experimenten beobachteten Aufspaltung im Spektrum überein.

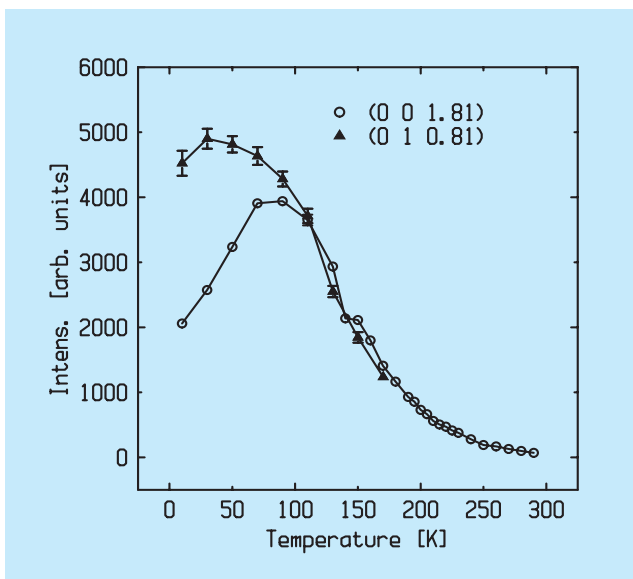


Abbildung 67: Temperaturabhängigkeit zweier Überstrukturreflexe sechster Ordnung.

Es wurden auch Korrelationen zwischen den Leitern und Ketten anhand der Streuprofile der Bragg-Reflexe untersucht. Abbildung 68 zeigt eine Messung des (0,0,2) Ketten-Bragg-Reflexes senkrecht zur Kettenrichtung wiederum bei Temperaturen von 270 K und 10 K. Bei 270 K wird ein sehr breites Streuprofil beobachtet, bei dem die Intensität nur wenig entlang k variiert. Im Gegensatz dazu ist das Reflexprofil entlang der Kettenrichtung 1 immer scharf. Ein scharfes Reflexprofil deutet auf eine wohlgeordnete Periodizität im Gitter hin, während ein breiter Peak ein Hinweis für eine ungeordnete Struktur darstellt. Daher ergeben die obigen Beobachtungen, dass benachbarte Ketten nur sehr schwach untereinander korreliert sind, aber eine wohldefinierte Periode in Kettenrichtung besitzen. Solch eine Unordnung zwischen den Ketten lässt sich zum Beispiel auf dynamische Fluktuationen zurückführen. Die Untersuchung der Temperaturabhängigkeit zeigt, dass es sich dabei um Gitterschwingungen handelt. Bei 10 K sieht das Streubild deutlich anders aus. Die Intensität in den Ausläufern des Reflexes nimmt deutlich ab, während die Peak-Intensität bei $k = 0$ um zwei Größenordnungen anwächst. Eine genauere Analyse des Streuprofiles zeigt, dass sich dieses nur mit zwei Komponenten beschreiben lässt: einer scharfen Komponente, welche vom geordneten Gitter der Ketten stammt, und einer breiten Kompo-

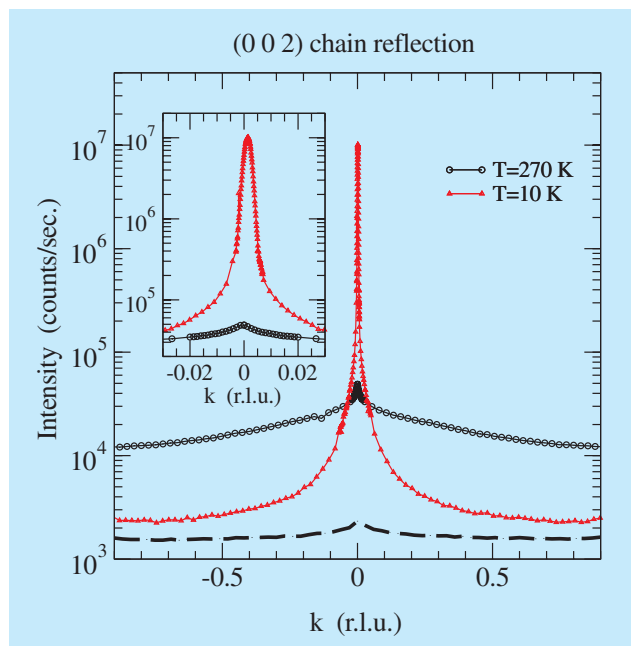


Abbildung 68: Reflexionsprofil des (0,0,2) Kettenreflexes entlang der k -Richtung bei 10 K und 270 K. Bei hoher Temperatur deutet die breite Streuverteilung auf Unordnung zwischen den Ketten hin. Bei 10 K verringert sich der ungeordnete Anteil. Die gebrochene Linie zeigt den Untergrund. Der zentrale Bereich der Messung ist im Einsatz vergrößert dargestellt.

nente, die auf Gitterschwingungen zurückzuführen ist. Während bei hoher Temperatur einzelne Ketten voneinander entkoppelt vorliegen und eine eindimensionale Struktur bilden, gehen bei tiefer Temperatur die Ketten zum Teil in ein dreidimensional geordnetes Gitter über. Das Gitter der Leitern zeigt im Gegensatz zum Kettengitter keinen großen Unterschied in der Streuverteilung bei 270 K und 10 K. Jedoch besteht auch hier das Reflexprofil aus zwei Komponenten. Die breite Komponente in der Leiterstruktur lässt sich vermutlich auf eine Kopplung zwischen den Ketten und Leitern zurückführen.

Da sich sowohl die Intensität der Überstrukturreflexe hoher Ordnung als auch die Intensität der thermisch diffusen Streuung bei etwa 200 K stark ändern, liegt die Vermutung nahe, dass beide Effekte zusammenhängen. Eine Lokalisation von Ladungsträgern in den Ketten würde in der Tat die Kopplung zwischen den Ketten aufgrund der Coulomb-Wechselwirkung ver-

stärken und dadurch die Dynamik der Gitterschwingungen dämpfen. Diese Hypothese deckt sich mit den Beobachtungen mit NMR Spektroskopie.

Bei der Untersuchung der Gitterverzerrungen in $\text{Sr}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ wurde gezeigt, dass in der Nähe von Raumtemperatur sowohl das Leiter-Gitter als auch das Ketten-Gitter aufgrund der unterschiedlichen Gitterparameter der Ketten und Leitern verzerrt sind. Bei tiefen Tempe-

raturen unterhalb 200 K tritt eine zusätzliche Verzerrung auf, die mit einer Ladungsordnung identifiziert wird. Die Ladungsträger passen sich hier in die vorhandene Modulation ein und verzerren diese damit noch weiter. Aufgrund dieser Ladungsordnung wird die dynamische Mode in den Ketten gedämpft und die Kopplung zwischen den Ketten erheblich verstärkt. Es wäre sehr interessant, das thermische Anregungsspektrum der Ketten direkt zu untersuchen.

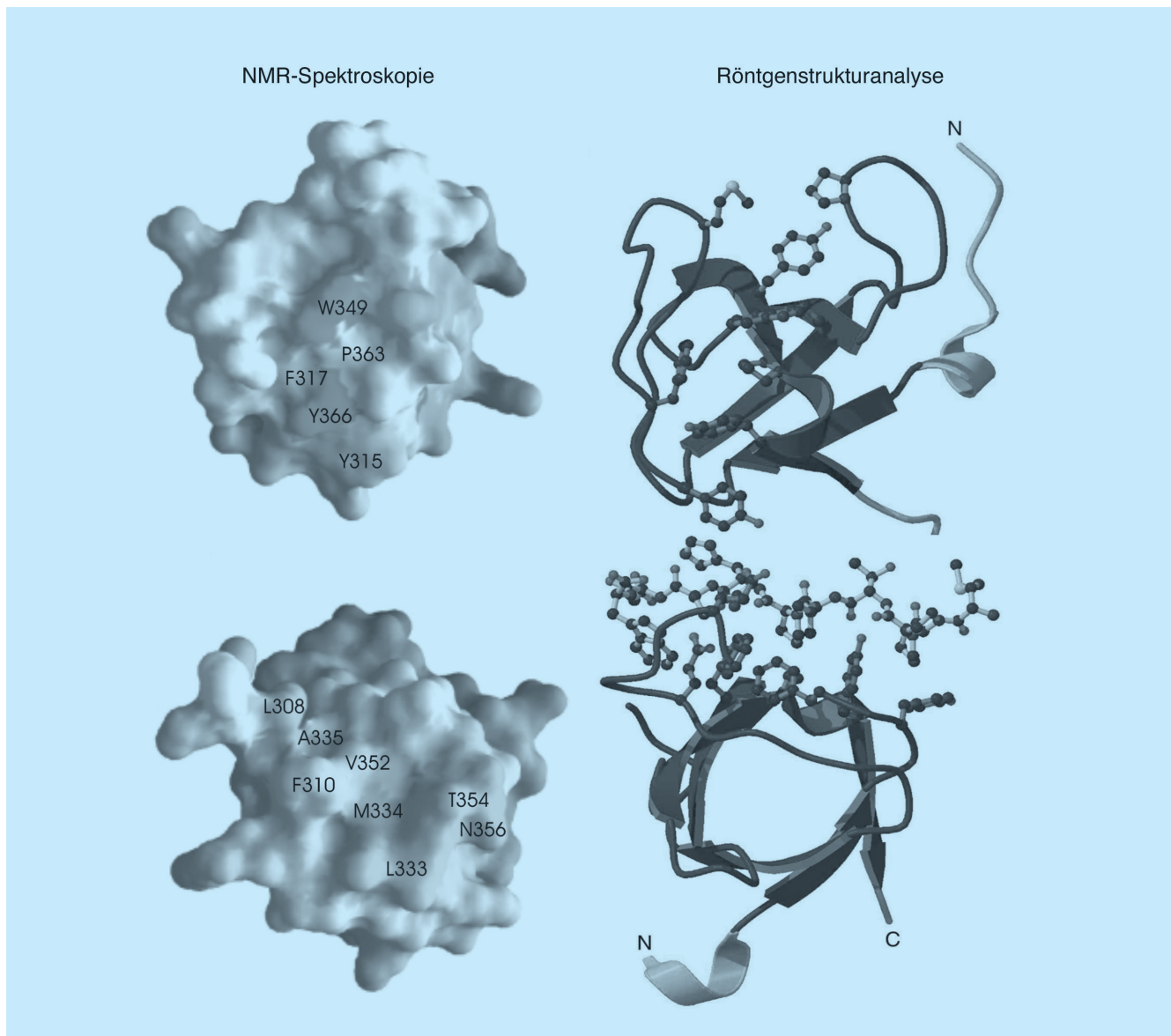


Abbildung 69: *Ligandkomplex-Strukturen der Pex13p-SH3 Domäne mit Hilfe von NMR-Spektroskopie (links) und Röntgenstrukturanalyse (rechts). Links: Oberflächendarstellung der Pex13p-SH3-Domäne mit den Bindungsstellen für Pex5p (oben) und Pex14p (unten). Rechts: Ribbondarstellungen der apo-Pex13p SH3-Domäne (oben) und der Komplexstruktur in Gegenwart eines Pex14p-Peptides in Polyprolin-TypII Konformation (unten).*

Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL –Außenstation Hamburg–

Leitung: M. Wilmanns, V. Lamzin

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

Äußerlich stand das Jahr 2002 im Zeichen des Umbaus und der Erweiterung des EMBL-Gebäudes (25A). Es ist nun weitgehend fertig gestellt und macht auch nach außen die Präsenz des EMBL auf dem Gelände von DESY mit dem bekannten grünen Hexagon deutlich. Die Einweihung fand im Rahmen der Wintersitzung des Rates von EMBL im November 2002 in Hamburg statt.

Wichtigstes und größtes Projekt bei EMBL ist nach wie vor der Umbau und Ausbau von Fächer K am DORIS-Ring. Die beiden abgewinkelten Messstationen X11 und X13 mit fixierter Wellenlänge erfreuen sich inzwischen einer sehr guten Reputation.

Die MAD-Messstation X12 mit veränderbaren Wellenlängen soll noch im Jahr 2003 in den Probebetrieb gehen. Seit Oktober 2002 ist EMBL offiziell ein so genannter Node-Partner des ersten Europäischen Strukturproteomik-Projektes SPINE.

Von großer Bedeutung für EMBL sind die DESY-Pläne, den Speicherring PETRA in eine dedizierte Synchrotronstrahlungsquelle umzuwandeln. Ein Workshop im September 2002 machte deutlich, wie groß das Potential für biologische Anwendungen an zukünftigen Messstationen am Speicherring PETRA sein wird.

Wir danken DESY und HASYLAB für die Bereitstellung der Infrastruktur und Synchrotronstrahlung im Jahre 2002.

Im weiteren Teil des Berichtes sind die wissenschaftlichen Aktivitäten der Forschungsgruppen aus den Bereichen Instrumentierung, Biokristallographie, Kleinwinkelstreuung und Röntgenabsorptionsspektroskopie zusammengefasst.

Instrumentierung der Synchrotron-Messstationen

Die Arbeiten an den Strahlführungen X11 und X13, die im Vorjahr begonnen wurden, konnten in diesem Jahr erfolgreich abgeschlossen werden. Durch die Verbesserung der optischen Komponenten und einen optimierten mechanischen Aufbau erhöhte sich die am Probenort verfügbare Intensität um einen Faktor 3. Damit stehen zwei Strahlführungen für die Proteinkristallographie zur Verfügung, die Messungen mit hoher Intensität bei konstanter Wellenlänge (ungefähr 0.85 Å) an nicht zu kleinen Kristallen erlauben. Die Verbesserungen wurden von der Nutzerschaft durchweg sehr positiv bewertet.

Die Hauptaktivität im Verlauf des Jahres war der Aufbau der Vakuumkomponenten sowie der verschiedenen optischen Systeme wie Blenden, Monochromatoren und Röntgenspiegel der Strahlführung X12. Da diese Strahlführung hauptsächlich zur Messung anomaler Streueffekte (MAD) in der Proteinkristallographie verwendet werden wird, musste sie mit einem Monochromatorsystem ausgestattet werden, das eine schnelle, problemlose Änderung der Wellenlänge ermöglicht. Dies wurde mit einem Doppelmonochromator erreicht, dessen zwei Kristalle wie folgt auf einen hochpräzisen Rotationstisch montiert sind: der erste Kristall ist wassergekühlt und kann sowohl vertikal als auch horizontal bezüglich des stationären zweiten Kristalls bewegt werden. Dadurch ist gewährleistet, dass bei einer Wellenlängenänderung die Position des Strahls unverändert bleibt. Abbildung 70 zeigt den Einbau des mechanischen Systems in die entsprechende Vakuumkammer. Einzelheiten sind im HASYLAB Jahresbericht nachzulesen.

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automation (IPA) in Stuttgart wurde ein automatischer Probenwechsler für die Proteinkristallographie entwickelt und an der Strahlfüh-

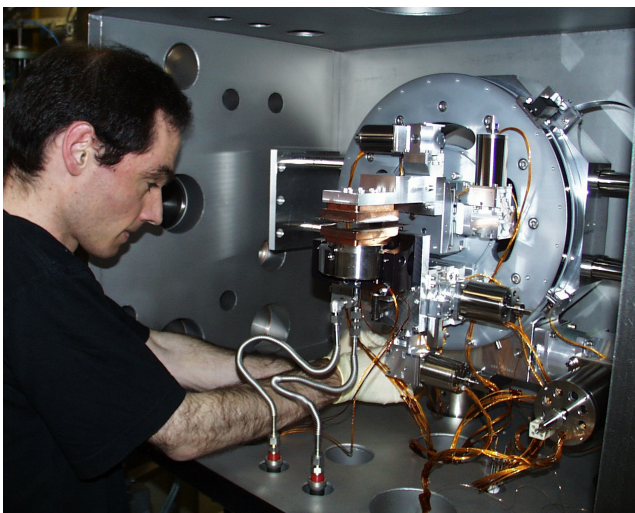


Abbildung 70: Das Doppelmonochromatorsystem wird in den Vakuumbehälter eingebaut.

rung BW7B aufgebaut. Das Problem hierbei bestand darin, den Transfer der Proben aus ihrem mit flüssigem Stickstoff gefüllten Lagerbehälter zum Goniometerkopf schnell und sicher zu gewährleisten und sie anschließend automatisch im Synchrotronstrahl zu zen-

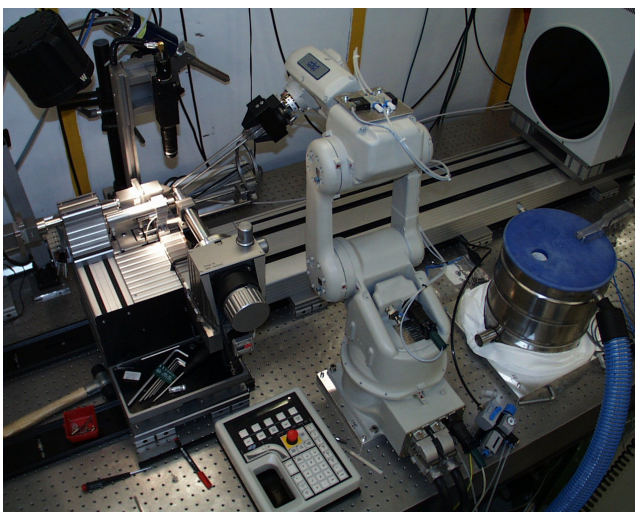


Abbildung 71: Der automatische Probenwechsler an BW7B. Zu sehen sind der Roboter, der Proben-Dewar mit angeschlossenen Nachfüllschlauch sowie der modifizierte kristallographische Messaufbau. Der zweidimensionale Detektor ist am oberen rechten Bildrand sichtbar.

trieren. Der erste Teil der Aufgabe wird von einem 6-Achsen Industrieroboter übernommen, während die automatische Zentrierung mittels eines bei EMBL entwickelten Systems erfolgt. Hierbei werden die erforderlichen Bewegungen durch eine Kombination von hochpräzisen Translationen und magnetischer Kopplung der Komponenten erreicht. Das System wurde im Sommer 2002 erstmals an der Strahlführung aufgebaut, und das Prinzip konnte erfolgreich getestet werden, wenngleich Mängel am Proben-Dewar sowie eine erst teilweise vorhandene leicht bedienbare Software noch keinen Nutzerbetrieb zuließen. Eine zweite Testphase mit modifizierten Komponenten und benutzerfreundlicher Software ist für 2003 vorgesehen. Abbildung 71 zeigt den automatischen Probenwechsler beim Testaufbau an BW7B. Auch hierzu finden sich Einzelheiten im HASYLAB Jahresbericht.

Kleinwinkelstreuung an nicht-kristallinen Systemen

Im Laufe des Jahres wurde eine Reihe von Projekten abgeschlossen, um eine Neuordnung der Aktivitäten und Neuverteilung der Verantwortlichkeiten im Rahmen der zukünftigen Forschungsrichtungen an der Außenstelle zu erleichtern. In Zukunft wird sich die Gruppe auf eine kleine Zahl von Projekten und Kollaborationen beschränken. Wie in der Vergangenheit wurde in diesem Jahr viel Zeit investiert, um sicherzustellen, dass die Nutzergruppen ihre Messungen unter bestmöglichen Bedingungen durchführen konnten. Eine Reihe von Änderungen wurde an der Kamera vorgenommen, um Routinemessungen an Proteinlösungen zu vereinfachen. Eine neue, von F. Golding (Lancaster) produzierte Windows-Version des Datenerfassungsprogramms wurde installiert. Diese Entwicklung dient auch anderen externen Gruppen, inklusive HASYLAB, die dieses System für Kleinwinkelstreuungsmessungen verwenden. Weiter wurde ein Multiplexermodul (MX1001 von Smart Silicon Systems, Lausanne) installiert, um die Daten von zwei unabhängigen Detektoren alternierend aufzunehmen. Für statische Messungen bietet diese Lösung eine höhere Auflösung.

Der Prototyp eines Zeit-Digital Umwandlers (TDC) auf der Grundlage eines Moduls, das von der Gruppe

von K. Koningsmann aus Freiburg für das COMPASS-Experiment beim CERN entwickelt wurde, wurde im Rahmen einer Doktorarbeit benutzt, um den Effekt der Bunchstruktur im Speicherring und von simultanen Ereignissen auf Gasdetektoren zu untersuchen. Dieser Ansatz zur Zeit-Digital Umwandlung bietet die Möglichkeit, sekundäre Ereignisse, die nur zum Untergrund beitragen, zu eliminieren. Weiter wurde ein Ausleseprogramm für das bei der ESRF entwickelte N110 TDC erstellt.

Die Hauptthemen bei den Anwendungen der Synchrotronstrahlung, die in Zusammenarbeit mit Nutzergruppen durchgeführt wurden, waren neben den Messungen an Proteinlösungen (siehe unten) auch Studien an kolloidalen Lipidnanopartikelsuspensionen, die neue Möglichkeiten für die Entwicklung von Medikamententrägern bieten. Weiterhin wurde auch der Strukturpolymorphismus bei Lipopolysacchariden oder Endotoxinen von Gram-negativen Bakterien und die Kopplung zwischen Phasenübergängen sowie die Kristallisation von synthetischen Polymeren untersucht. Details dieser Projekte sind in den Beiträgen der Nutzergruppen im HASYLAB Jahresbericht beschrieben.

Automatische Interpretation von Kleinwinkelbeugungsdaten

Das Programmpaket ATSAS wurde entwickelt und an der Messstation X33 installiert. Es steht ebenfalls über das Internet (<http://www.embl-hamburg.de/ExternalInfo/Research/Sax/>) zur Verfügung. Es enthält Programme zur Datenverarbeitung und das Programmsystem PRIMUS für Datenmanipulationen (Detektorkorrektur, Normalisierung, Mittelung, Hintergrundsubtraktion usw.). Die Datenanalyse-Programme SASPLOT (für graphische Darstellung), GNOM (für Berechnung charakteristischer Funktionen) und PEAK (für die Analyse von Strukturfaktoren) können über Menüs aufgerufen werden. Das Paket beinhaltet außerdem verbesserte Versionen der Programme DAMMIN und GASBOR für ab initio Oberflächen- und Domänen-Strukturanalyse, sowie SUPCOMB, CRY SOL und MASSHA für „Rigid-Body“-Modellierungen, CREDO für die Hinzufügung von Schleifen oder Domänen zu makromolekularen Modellen und OLIGOMER für die Analyse von Mischungen.

Die Grenzen der ultrahoch aufgelösten Proteinkristallographie

Ultrahoch aufgelöste Proteinkristallographie öffnet eine neue Dimension in der makromolekularen Strukturforschung mit einer Auflösung von 0.8 Å oder höher. Diese Proteinstrukturen liefern Erkenntnisse, die wichtig für das Verständnis der Funktion der Proteine sind, wie zum Beispiel mechanistische Untersuchungen der Katalyse auf elektronischer Ebene. Dieses Wissen kann in der Pharmazie oder Biotechnologie angewandt werden.

In einer Veröffentlichung wurde über die Evaluierung von Daten des kleinen 46-Aminosäuren-Proteins Crambin bis zu 0.54 Å Auflösung berichtet. Dieses Protein kommt in den Samen der Pflanze *Crambe abyssinica* vor und ist homolog zu Membran-aktiven Pflanzentoxinen. Die physiologische Funktion des Proteins ist noch immer unbekannt. Gereinigtes Protein besitzt erstaunliche Eigenschaften: es ist extrem hydrophob und weist, obwohl die Kristalle kaum Defekte aufweisen, einen hohen Grad von molekularer Fehlordnung auf. Es existiert sogar als Mischung von zwei Isoformen. Nur die Mischung der beiden Isoformen liefert Kristalle von sehr hoher Qualität. Die Auflösung der Daten war, obwohl sie die höchste jemals in der Proteinkristallographie erreichte war, nicht durch die Streuung des Kristalls, sondern durch die Geometrie der BW7A-Messstation limitiert. Die Verfeinerung der Struktur gegen die 0.54 Å Daten zeigte Details in der Elektronendichte, die noch nie zuvor für ein Biomolekül erreicht werden konnten (Abb. 72). Es war das erste Mal, dass die so genannte Multipol-Verfeinerung auf ein Protein angewandt wurde, bei der die einzelnen Atome nicht lediglich als Kugeln behandelt werden. Bei ultrahoher Auflösung spielen die nicht-sphärischen Komponenten der Atomformen eine wesentliche Rolle, und so konnten nicht-bindende Elektronen und die Valenzelektronenverteilung in den Peptidebenen direkt visualisiert werden. Dies liefert ein realistisches Bild von der elektronischen Situation im Protein und wertvolle Informationen über die Oberflächeneigenschaften. Es ermöglicht, die Charakteristiken des Proteins zu einem extrem hohen Grad an Genauigkeit darzustellen.

Um die Grenzen noch weiter zu erforschen, wurde die Gelegenheit genutzt, eine Undulator-Messstation am

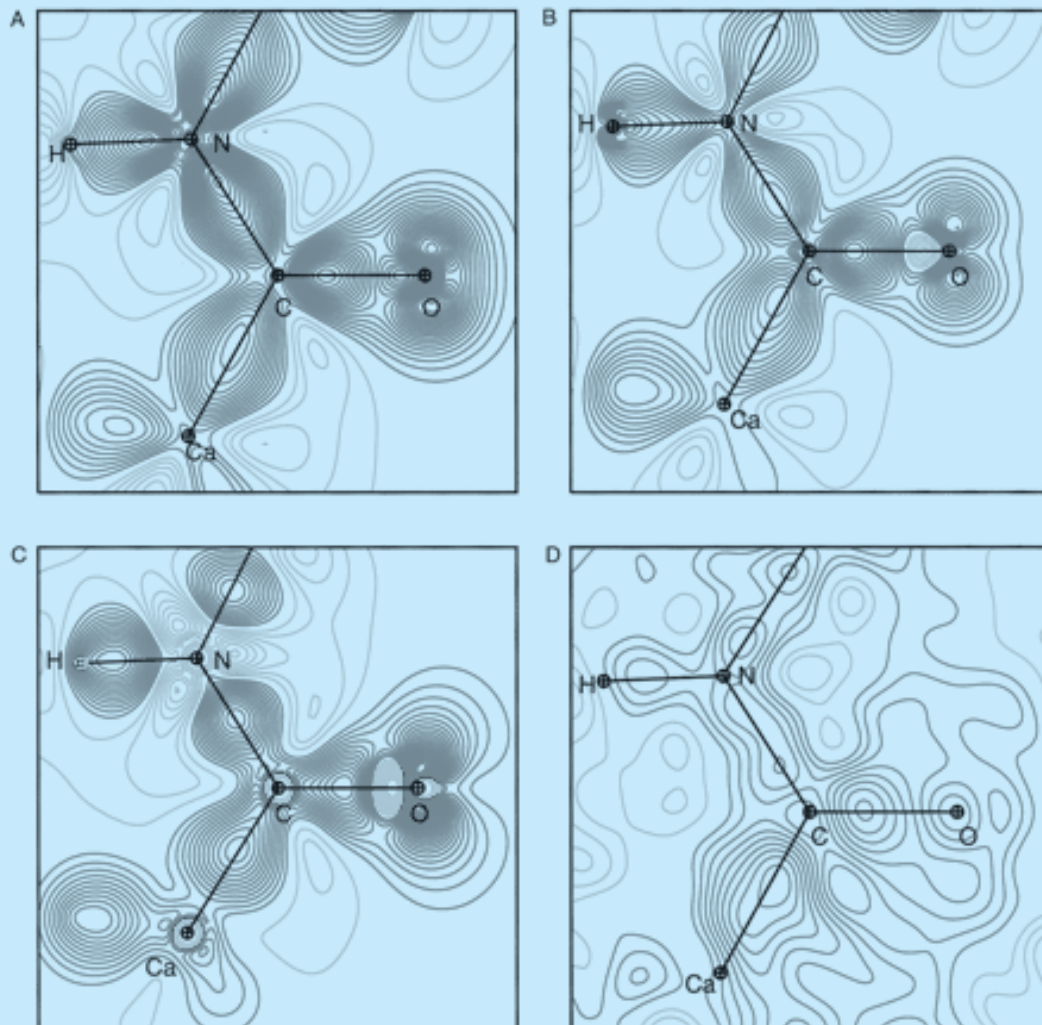


Abbildung 72: Elektronendichte nach Multipol-Verfeinerung gegen die 0.54 Å Daten.

PETRA Ring auszuprobieren, die wegen ihrer Strahlcharakteristik noch nicht für Proteinkristallographie verwendet wird. Die Messstation ermöglichte die Anwendung kurzer Wellenlängen bei hoher Intensität und war mit einem Mar-CCD Detektor und einem 6-Kreis-Diffraktometer ausgerüstet (Abb. 73). Der Detektor war so montiert, dass man ihn sowohl senkrecht als auch um 45 Grad geneigt einsetzen konnte. Daten wurden bei einer Wellenlänge von 0.55 Å gesammelt, mit einer Belichtungszeit von 60 sec pro 0.15°. Reflexe konnten bis zu einer Auflösung von 0.43 Å beobachtet werden.

Wegen der Geometrie der Detektoranordnung war es nötig, zwei oder mehr Datensätze von einem Kristall in verschiedenen Orientierungen zu sammeln, da die Symmetrie niedrig war (Raumgruppe P21). Die prozessierten Daten waren bis zu einer Auflösung von 0.48 Å zu 90% komplett. Der niedrigere Auflösungsbereich wurde von dem zuvor gemessenen 0.54 Å Datensatz hinzugefügt. Der gesamte Datensatz beinhaltet ungefähr 40% mehr Reflexe. Die Verfeinerung der Struktur wird zur Zeit begonnen mit dem Ziel, mehr über feine elektronische Details in der Struktur zu lernen.

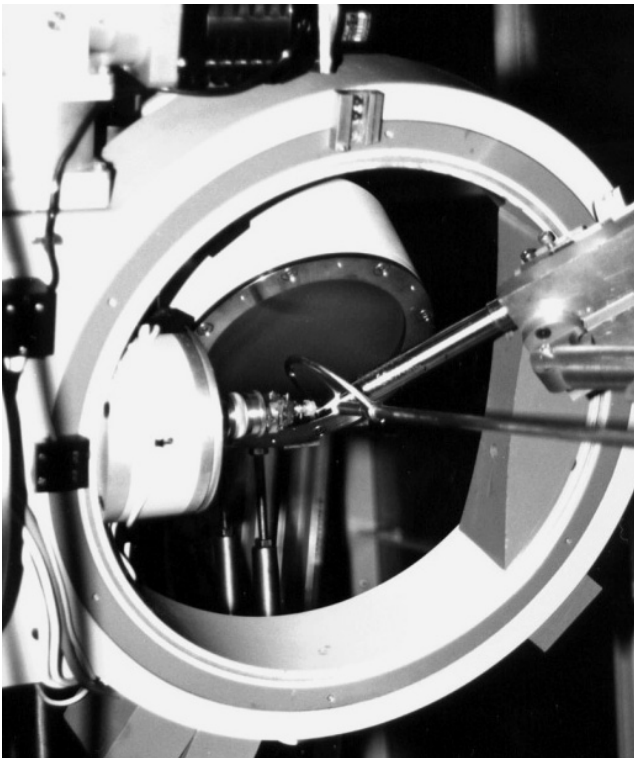


Abbildung 73: Aufbau der PETRA-Messstation für die Crambin-Datensammlung.

Moduläre Domänen in der Signaltransduktion

Praktisch alle biologischen Prozesse werden durch Protein-Protein Wechselwirkungen gesteuert, die von modulären Proteindomänen ausgehen. Die Klasse der so genannten Src Homology 3 (SH3) Domäne gehört zu einer der am besten untersuchten Signaltransduktionsdomänen. Trotz ihrer weiten Verbreitung in zellulären Systemen scheint deren Funktion auf die stöchiometrische, singuläre Protein-Protein Wechselwirkung beschränkt zu sein. Gemeinsam ist diesen SH3-Domänen ein Oberflächensegment zwischen zwei charakteristischen Schlaufen, das ein konserviertes (Pro-X-X-Pro)-Sequenzmotiv in Polyprolin-TypII Konformation von Proteinliganden bindet.

Ein neues Forschungsprojekt an einer SH3-Domäne aus Hefe resultierte aus einem Europäischen Forschungsverbund, der sich zum Ziel gemacht hat, die verschiedenen biologischen Funktionen von SH3-Domänen in diesem Organismus mit verschiedenen Proteomik-orientierten Methoden zu untersuchen. Eine der Aufgaben dieses Verbundes ist die Erstellung einer strukturellen Datenbasis von SH3-Domänenstrukturen und ihren Liganden mit Hilfe von führenden Strukturbiologiemethoden, der NMR-Spektrometrie und Kristallographie mit Hilfe von Synchrotronstrahlung. Dies soll mit standardisierten Methoden für alle notwendigen Schritte, von der Klonierung bis zur verfeinerten Struktur, erfolgen. Von den 29 bekannten SH3-Domänen aus Hefe wurden bis jetzt zwei Strukturen gelöst (Abp1, Pex13p). Zwei weitere Strukturen sind derzeit in Bearbeitung, Myo5 (Univ. La Sapienza, Rom) und Myo3 (Mill Hill, London), und eine Reihe von weiteren SH3 Domänen wird derzeit in Hamburg isoliert.

Von besonderem Interesse war die Struktur der Pex13p-SH3-Domäne, weil sie, im Gegensatz zu anderen SH3-Domänen, zwei Liganden (Pex5p, Pex14p) an unterschiedlichen Oberflächenbereichen bindet (Abb. 69). Die Proteine Pex5p, Pex13p und Pex14p bilden einen Kernkomplex, der als Rezeptor für Proteine dient, die in so genannte Peroxisomen eingeschleust werden. Peroxisomen sind Zellorganellen, in denen biochemische Prozesse, wie zum Beispiel der Abbau von Fettsäuren, stattfinden, die eine räumliche Trennung von anderen Prozessen erfordern. Durch kombinierte Anwendung von NMR-Spektroskopie (EMBL Heidelberg) und Kristallographie (EMBL Hamburg) wurde die genaue Topographie der beiden Bindungsstellen für Pex5p und Pex14p auf der Oberfläche der Pex13p SH3-Domäne bestimmt. Während Pex14p in die bekannte Bindungstasche für Liganden in Polyprolin-TypII-Konformation bindet, bindet Pex5p in α -helikaler Konformation an einen Oberflächenbereich, der gegenüberliegend zur Pex14p-Bindungsstelle ist. Ein zukünftiges Forschungsziel wird es sein, die Strukturen der vollständigen binären und ternären Protein-Proteinkomplexe, bestehend aus Pex5p, Pex13p und Pex14p, zu bestimmen und somit die molekularen Grundlagen von Proteinimport in Peroxisomen zu verstehen.

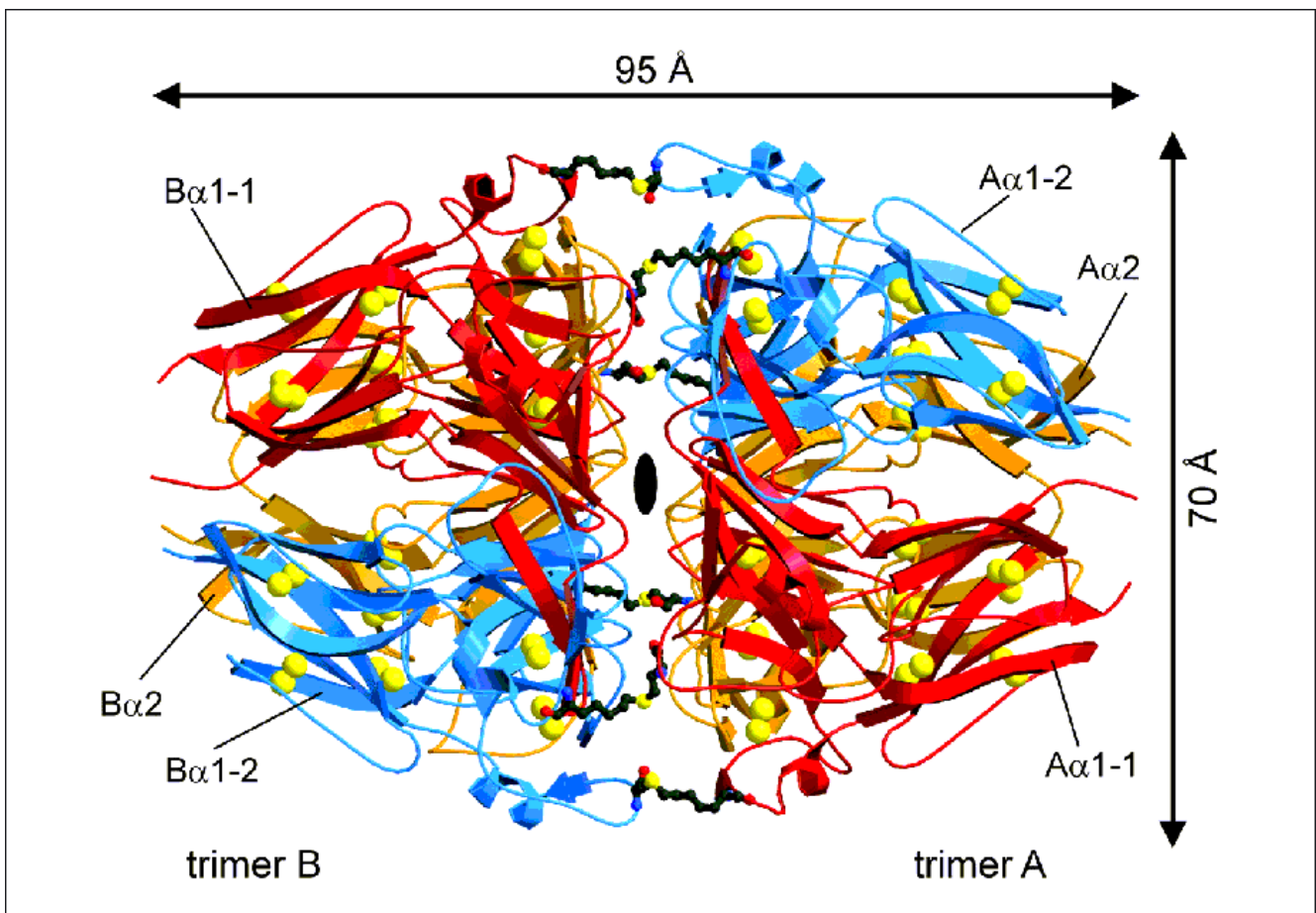


Abbildung 74: Struktur der NCI-Domäne von menschlichem Placenta-Collagen IV. Die Abbildung zeigt ein NCI-Hexamer. Die Struktur wurde auf der Grundlage einer adhoc-Präparation von Bromderivaten und MAD-Phasierung an der K-Kante von Brom gelöst. (Quelle: Than et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99 (2002) 6607)

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 Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen. Sie setzt dabei Methoden der Proteinkristallographie bei ultrahoher Auflösung, der Kryokristallographie sowie der zeitaufgelösten Röntgenbeugung ein. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung von Methoden anomaler Phasenlösung und ihre Anwendung auf de-novo-Bestimmungen von Proteinstrukturen. Die Gruppe betreibt eine Messstation an der Wiggler-Beamline BW6 an DORIS.

Ein Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten lag bei der weiteren Entwicklung von Verfahren experimenteller Phasierung. Mit Hilfe anomaler Streuung bei einer Röntgenwellenlänge (SAD-Methode) bzw. bei mehreren Wellenlängen (MAD) wurde eine Reihe neuer Proteinstrukturen aufgeklärt. Ein wichtiges Beispiel stellt die Struktur der nichtkollagenen (NC1) Domäne von Kollagen IV aus menschlicher Plazenta dar. Adhoc-Derivatisierung mit Natriumbromid und der Einsatz anomaler Streuung an der Br-K-Kante löste das Problem der Nichtisomorphie von Kristallen, das eine Bestimmung der Struktur trotz langjähriger Bemühungen bisher verhindert hatte. Die Struktur (Abb. 74) ist insbesondere von Bedeutung für die Untersuchung bestimmter Krankheiten auf molekularer Ebene; dazu gehören die Goodpasture- und Alport-Syndrome.

Ein weiterer Schwerpunkt lag bei der Entwicklung von Verfahren und Techniken zur Automatisierung der Beugungsmessungen und ihrer Auswertung. Damit wurden wesentliche Voraussetzungen für die Lösung von Proteinstrukturen in HT („High Throughput“) Verfahren und damit für Anwendungen in der Strukturgenomik an der Beamline BW6 geschaffen. Weitere Schritte der Entwicklung zielen insbesondere auf eine Automatisierung der Beurteilung der Kristallqualität, der Bestimmung der Kristallklasse sowie der Wahl der Messstrategie für HT-Strukturlösung mit SAD/MAD-Phasierung; diese Schritte bedürfen bisher der Intervention durch erfahrene Proteinkristallographen.

Alle Röntgenbeugungsmessungen wurden an der Beamline BW6 an DORIS durchgeführt, die von MPG und GBF gemeinsam betrieben wird.

Zytoskelett

Die MPG-Arbeitsgruppe „Zytoskelett“ befasst sich mit der Strukturbestimmung von Proteinen des Zytoske-

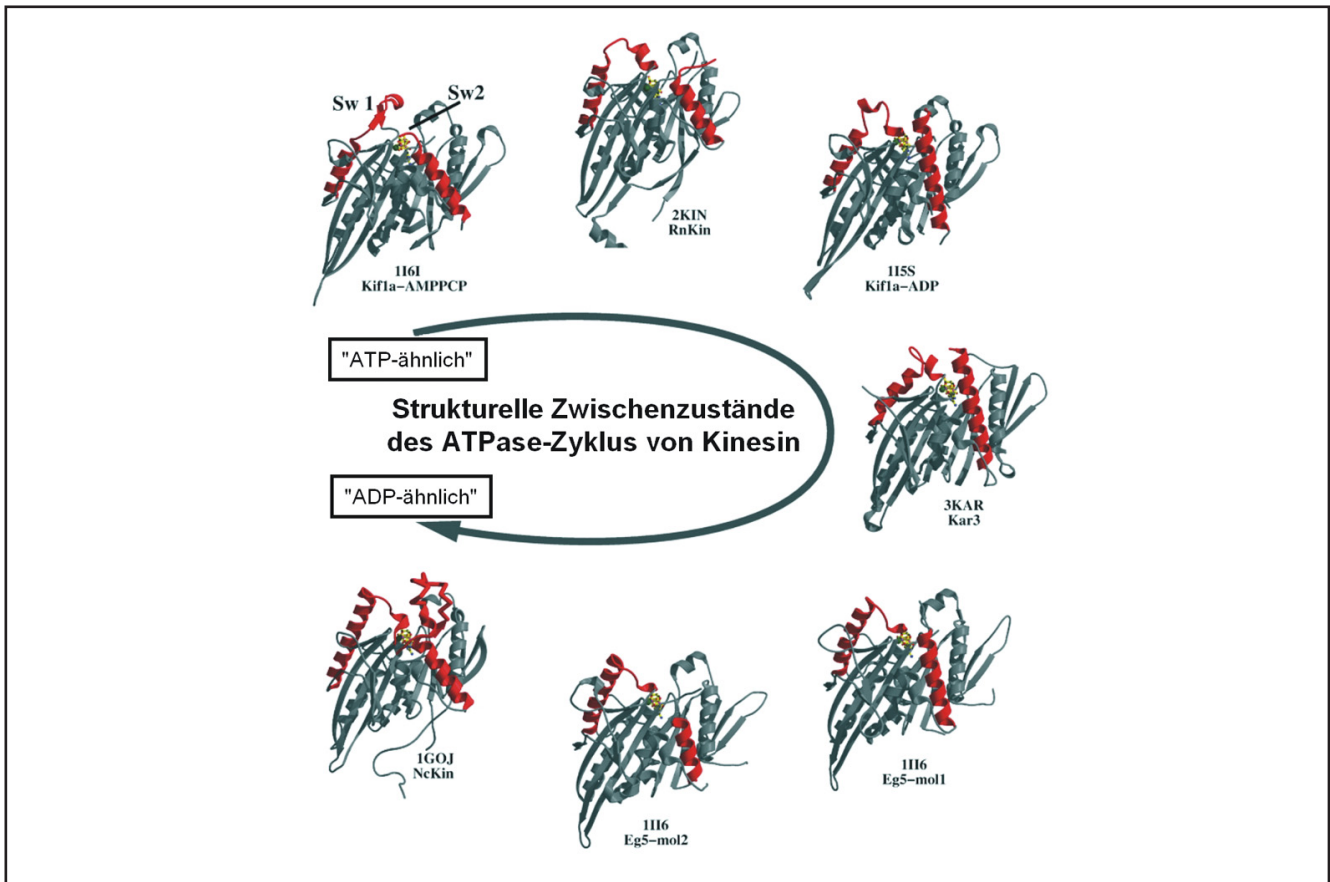


Abbildung 75: Die Zusammenstellung verschiedener Strukturen von Kinesin und verwandten Motorproteinen in einheitlicher Orientierung verdeutlicht die Unterschiede in den variablen Bereichen an der Oberfläche der Motordomäne. Besonders hervorgehoben sind die Schalter-Regionen („Switch-Regionen“, Sw1 und Sw2) mit den sich anschließenden Helices, die in Länge und Ausrichtung relativ zum Kern der Motordomäne variieren.

letts mit Hilfe der Synchrotronstrahlung, insbesondere mit der Untersuchung des Struktur-Funktions-Zusammenhangs von Mikrotubuli und den damit assoziierten Proteinen. Mikrotubuli sind Proteinfasern, die zusammen mit anderen Komponenten des Zytoskeletts für die äußere Gestalt der Zellen und für die innere räumliche Organisation der subzellulären Bestandteile verantwortlich sind. Mikrotubuli sind dabei keineswegs statisch und unveränderlich, wie der Ausdruck „Zytoskelett“ vermuten lässt, sie besitzen vielmehr eine hohe Dynamik und können sich daher rasch an die sich ändernden Erfordernisse anpassen. Die Steuerung der Mikrotubuli-Dynamik geschieht durch den Einfluss anderer Proteine, die mit den Mikrotubuli direkt (MAPs – Mikrotubuli-Assoziierte Proteine) oder indirekt inter-

agieren. Andererseits dienen Mikrotubuli als Schienen für intrazelluläre Transportvorgänge und nehmen dadurch selbst Einfluss auf die innere Dynamik der Zellen. Prominente Beispiele für solche Prozesse, bei denen Mikrotubuli eine wichtige Rolle spielen, sind die Trennung der Tochterchromatiden bei der Zellteilung und die Bildung von Zellfortsätzen (Axone, Dendriten) bei der Differenzierung von Nervenzellen.

Aktive Elemente beim Mikrotubuli-basierten Transport sind die Motorproteine aus der Familie der Kinesine. Das so genannte „konventionelle Kinesin“, der Hauptvertreter der Kinesine, besteht aus zwei schweren und zwei leichten Peptidketten. Jede der beiden schweren Ketten hat eine etwa 350 Aminosäuren umfassende

globuläre „Motordomäne“. Diese Motordomänen binden an die Oberfläche der Mikrotubuli und wandeln chemische Energie in Form energiereicher Moleküle (ATP – Adenosintriphosphat) in gerichtete Bewegung um. In der MPG-Arbeitsgruppe „Zytoskelett“ wurde vor einiger Zeit die Struktur der Motordomäne aus Rattenkinesin in monomerer und dimerer Form bestimmt. Mittlerweile sind etwa 15 Röntgenstrukturen von Motordomänen verschiedener Kinesine bekannt, unter anderem von menschlichem Kinesin sowie von nicht-konventionellen Kinesinen aus verschiedenen Organismen. Durch den Vergleich dieser Strukturen konnten Einblicke in die Funktionsweise der molekularen Motoren gewonnen werden.

Aufschlussreich ist dabei die Struktur des schnellen Pilzkinesins NcKin (*Neurospora crassa* Kinesin), die zuletzt in der Arbeitsgruppe „Zytoskelett“ gelöst wurde. Kleine strukturelle Änderungen in der ATP-Bindungstasche, hervorgerufen durch die Hydrolyse von ATP, werden durch ein Netzwerk von Salzbrücken verstärkt und auf eine Region übertragen, die für die Bindung an die Mikrotubuli-Oberfläche wichtig ist („Switch2-Region“, Abb. 75). Dadurch wird die Festigkeit der Bindung zwischen Motordomäne und Mikrotubuli-Oberfläche im Takt der ATP-Hydrolyse moduliert. Gleichzeitig führt die Verschiebung der „Switch2-Region“ zu einer Konformationsänderung in einer benachbarten Region, die mit der zweiten Motordomäne in Kontakt steht und damit für die Kommunikation zwischen den beiden Motordomänen verantwortlich ist. Dies erklärt die Koordinierung der Aktivitäten beider Motordomänen, was für eine „reibungsfreie“ Bewegung des zusammengesetzten Kinesin-Motors unerlässlich ist. Der geschwindigkeitsbestimmende Schritt ist der Ersatz der Spaltprodukte des ATP durch frisches ATP. Im Vergleich mit den anderen Kinesinen hat das schnelle Pilzkinesin eine ATP-Bindungstasche, die weiter geöffnet ist, so dass der Austausch von ADP und ATP schneller erfolgen kann.

Die Funktion der MAPs besteht nach üblichem Verständnis hauptsächlich in einer stabilisierenden bzw. regulativen Wirkung auf das Mikrotubuli-Gerüst der Zelle. In der Arbeitsgruppe „Zytoskelett“ konnte nachgewiesen werden, dass das Tau-Protein, das zur Gruppe der MAPs zählt, nicht nur die Mikrotubuli stabilisiert, sondern auch direkt Einfluss auf den Mikrotubuli-basierten Transport von Vesikeln und anderen Zellorga-

nellen nimmt, indem es die Wechselwirkung zwischen Kinesinen und Mikrotubuli reguliert. Dies wurde durch die Beobachtung der Bewegung einzelner Kinesin-Moleküle mit Hilfe der TIRF-Mikroskopie („Total Internal Reflection Fluorescence“) bestätigt. Dabei stellte sich heraus, dass Tau hauptsächlich die Annäherung des Motorproteins an die Mikrotubuli behindert, während der eigentliche Bewegungsablauf nach erfolgtem Kontakt durch die Anwesenheit von Tau-Molekülen auf der Oberfläche der Mikrotubuli kaum beeinträchtigt wird.

Eine Fehlfunktion des Tau-Proteins kann weitreichende Folgen für die strukturelle Integrität und den Metabolismus der Zelle haben. Bei einigen neuronalen Erkrankungen (FTDP-17, Alzheimer-Krankheit) kommt es aus bisher ungeklärten Gründen zur Aggregation von Tau-Protein zu unlöslichen Fasern und letztlich zum Absterben von Nervenzellen. Um die Ursachen dieser pathologischen Aggregation von Tau-Protein zu klären, wurden in der Arbeitsgruppe „Zytoskelett“ strukturelle Untersuchungen an Tau-Protein in Lösung und an künstlichen Tau-Fasern durchgeführt. Verglichen mit der langsamen Aggregation des Tau-Proteins bei der Alzheimerkrankheit neigen bestimmte Tau-Mutanten der frontotemporalen Demenz besonders stark zur Fibrillenbildung. Unter verschiedenen, teilweise einander ausschließenden Bedingungen (Zugabe von Polyanionen oder Fettsäuren, oxidierende oder reduzierende Bedingungen) erfolgt die Aggregation so schnell, dass sie sich *in vitro* verfolgen lässt. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass die Aggregation von Tau unabhängig von den experimentellen Bedingungen nach einem einheitlichen Strukturprinzip erfolgt. Die beobachteten Unterschiede lassen sich auf die unterschiedliche Kinetik der Teilreaktionen (Aktivierung, Nukleation, Polymerisation) zurückführen. Das Tau-Protein enthält ein Hexapeptid-Motiv, welches von einer ungeordneten Struktur in eine β -Faltblatt-Struktur übergehen kann. Die Umwandlung geschieht zunächst spontan in einem langsamen Prozess. Durch den Kontakt mit bereits umgewandelten Tau-Molekülen wird die Umwandlung beschleunigt. Dabei bilden sich lange Fasern mit einer β -Faltblatt-ähnlichen Struktur.

Für die Suche nach aggregationshemmenden Substanzen für den therapeutischen Einsatz ist es wichtig, ein adäquates *in vitro*-Modell der Tau-Aggregation zur Ver-

fügung zu stellen und ein schnelles, effektives Verfahren zu entwickeln, das es erlaubt, den Einfluss chemischer Verbindungen und anderer Faktoren auf die Faserbildung zu bestimmen. Dazu wurde eine systematische Untersuchung von Tryptophan-Mutanten des Tau-Proteins durchgeführt, in der gezeigt wurde, dass sich die Packung der Tau-Moleküle bei der Faserbildung mit Hilfe der Tryptophan-Fluoreszenz charakterisieren lässt, ohne die Aggregation selbst zu behindern. Damit erscheint die Fluoreszenzanalyse von Tryptophan-Mutanten des Tau-Proteins geeignet für die Suche nach potentiellen Wirkstoffen in groß angelegten Testreihen.

Struktur der Ribosomen

Ribosomen decodieren die Baupläne der Erbsubstanz in jeder Zelle und setzen diese in die Synthese von Proteinen um. Sie bestehen aus zwei Untereinheiten, die jeweils verschiedene Funktionen im Rahmen der Protein-Biosynthese erfüllen. Die kleine Untereinheit (30S in Prokaryonten) ist für die Übersetzung des genetischen Codes verantwortlich. Die große Untereinheit (50S) fügt die einzelnen Aminosäuren zu einer Peptidkette, dem neu zu bildenden Protein, zusammen.

Aufgrund der zentralen Rolle des Ribosoms in der Protein-Biosynthese ist es zugleich das primäre Target der meisten Antibiotika. Da aber der Großteil der Antibiotika heutzutage in der Nahrungsmittelindustrie und nicht zur Behandlung bakterieller Infektionen eingesetzt wird, kommt es in immer größerem und schnellerem Rahmen zu Antibiotika-Resistenzen, während die Neuentwicklung von Medikamenten damit kaum Schritt halten kann. Mit der Strukturaufklärung bakterieller Ribosomen bzw. deren Untereinheiten und Komplexen mit Antibiotika ist den Forschern nun ein Mittel in die Hand gegeben, die vielfältigen Wechselwirkungen detailliert zu verstehen und somit ein gezieltes, kostengünstiges, deutlich beschleunigtes und vereinfachtes Medikamentendesign voranzutreiben.

Im Jahr 2002 wurden weitere Ribosomen-Antibiotika-Komplexe auf kristallographischem Wege analysiert. Azalide und Ketolide sind Antibiotika der neuesten Generation, die durch chemische Modifikation der

Makrolide gewonnen wurden. Makrolide wie Erythromycin, Roxithromycin und Clarythromycin blockieren den Tunneleingang der ribosomalen 50S Untereinheit, durch den die naszierende Proteinkette geführt wird. Der Durchlass wird auf ein Drittel geschmälert, die Protein-Biosynthese stoppt nach wenigen Zyklen, sobald die Proteinkette das Antibiotikum erreicht hat.

Das Ketolid ABT-773 und das Azalid Azithromycin wurden im Micromolarbereich mit der 50S ribosomalen Untereinheit von *Deinococcus radiodurans* co-kristallisiert, die gezüchteten Kristalle wurden schockgefroren und Synchrotronstrahlung ausgesetzt. Die gewonnenen kristallographischen Daten erlaubten Rückschlüsse auf die spezifische Wirkungsweise.

Die Bindestelle des ABT-773 ist im Vergleich zu den Makroliden innerhalb des Tunneleingangs der 50S ribosomalen Untereinheit leicht verschoben, obwohl sich reaktive Molekülanteile perfekt mit denen von Roxithromycin überlagern lassen. Die Verschiebung führt zu vermehrten Kontakten mit verschiedenen Domänen der ribosomalen RNA, die zum Teil mutationsunabhängig sind, was die Aktivität gegen bestimmte Makrolid-resistente Phänotypen erklärt.

Azithromycin ist eines der wenigen Antibiotika, die im Spätstadium von Aids eingesetzt werden können. Aus der Elektronendichte des Azithromycin-Ribosom-Komplexes gingen überraschenderweise zwei Bindestellen innerhalb des ribosomalen Tunnels hervor (Abb. 76). Das zweite Azithromycin-Molekül bindet nicht nur an die ribosomale RNA, sondern auch an zwei ribosomale Proteine, die die Makrolid-Resistenz zur Folge haben.

Des Weiteren wurden kristallographische Untersuchungen zur Dynamik der Protein-Biosynthese, speziell der Peptid-Bindung und der Translokation, durchgeführt. Im Laufe des Elongationszyklus passiert jede Transfer-RNA (tRNA), die die einzelnen Aminosäuren an das Ribosom liefert, drei (A→P→E) ribosomale Bindestellen, abhängig von der Konformation des Ribosoms. Im prätranslokalen Zustand befinden sich je eine tRNA in A- und P-Bindestelle, während im posttranslokalen Stadium die P- und E-Stelle besetzt ist. Die korrekte Lagerung der Aminosäure-beladenen tRNA in der A-Stelle stimuliert den Flip des CCA-Endes der

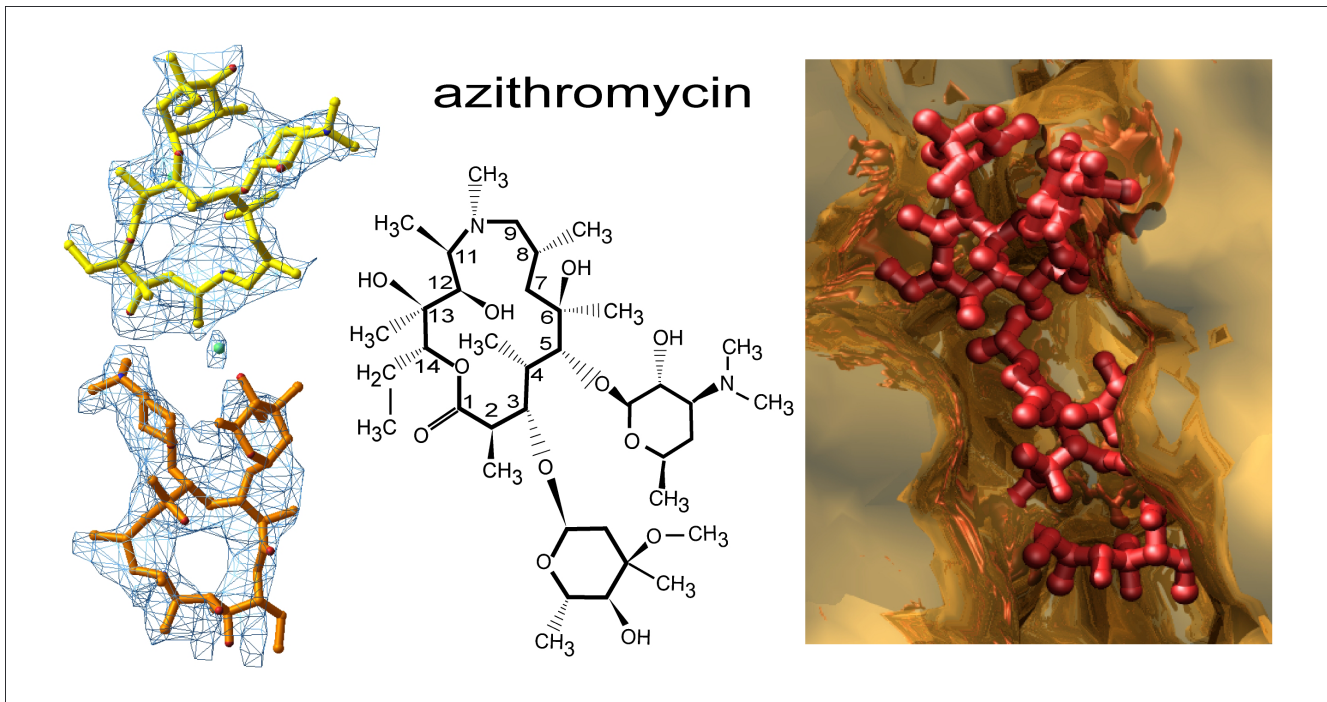


Abbildung 76: Der erste strukturelle Nachweis für eine zweite Bindestelle eines Makrolid Antibiotikums am Ribosom. Links: Elektronendichte für zwei an die ribosomale 50S Untereinheit von *Deinococcus radiodurans* gebundene Azithromycin Moleküle. Mitte: Chemische Darstellung von Azithromycin. Rechts: Die zwei Moleküle blockieren den – in dieser Darstellung aufgeschnittenen – Tunnel.

A-Stellen-tRNA in die Position des 3'-Endes der P-Stellen-tRNA bei nahezu gleichzeitiger Peptidbindung. Diese Bewegung resultiert in einem naszierenden Peptid, das in den Eingang des Tunnels zeigt und der Translokation der entladenen P-Stellen-tRNA in die E-Stelle.

Kristallstrukturen ribosomaler Komplexe, bestehend aus der 50S ribosomalen Untereinheit von *Deinococcus radiodurans* mit verschiedenen Substratanalogen, die den tRNA-Akzeptorstamm und das CCA-3'-Ende

der A-Stellen-tRNA imitieren, und dem Antibiotikum Sparsomycin wurden in molekularer Auflösung analysiert. Es gelang nicht nur, den Bindungsmodus der Substratanalogen und des Inhibitors aufzuklären, sondern auch dynamische Elemente innerhalb des Peptidyltransferasezentrums zu definieren. Innerhalb dieses Zentrums konnte eine 180 Grad Rotationsachse gefunden werden, woraus sich der Vorschlag einer allgemeinen Ribosomenmaschinerie für die Peptidbindung, die Translokation und das Anwachsen der naszierenden Peptidkette ergab.

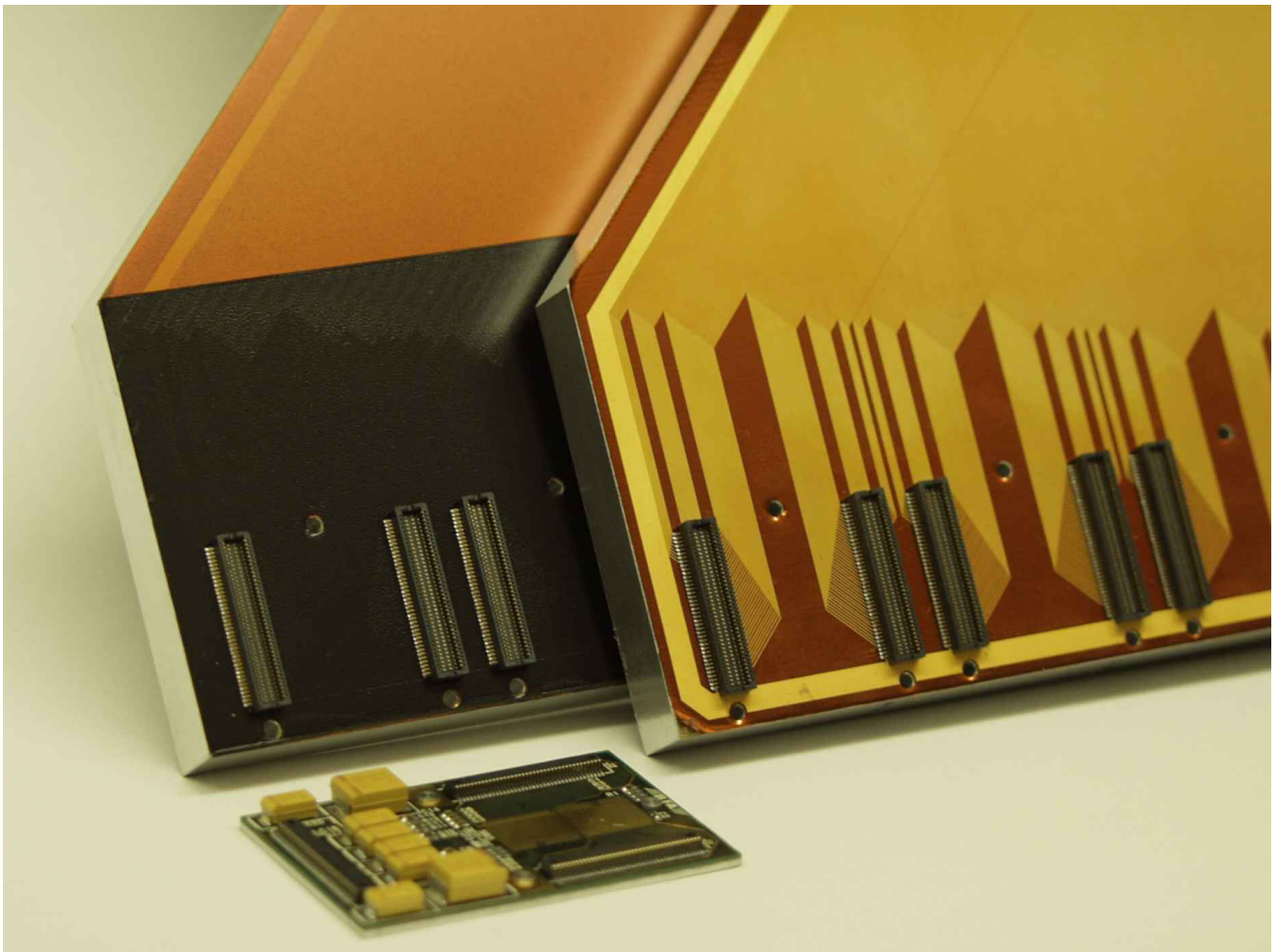


Abbildung 77: Prototyp der Anodenplatte mit hybridem Schaltungsträger der Ausleselektronik.

Elektronik-Entwicklung

Zur Abteilung „Elektronik Entwicklung“ (FE) gehören die Gruppen für digitale Datenverarbeitung (FEA), analoge Signalverarbeitung (FEB), Opto- und Mikroelektronik (FEC), spezielle Softwareentwicklungen (FEE) sowie die Service-Gruppe (FEPOS).

Projekte

HERMES Silicon Recoil Detektor

Seit dem zweiten Quartal des Berichtsjahres beteiligte sich die Gruppe FEC an der Entwicklung des HERMES Silicon Recoil Detektors. Zum Nachweis von Protonen sollen doppelseitige Silizium-Streifendetektoren (SSD) verwendet werden, die in zwei Ebenen parallel zur Strahlachse im HERA-Strahlrohr angeordnet sind.

Von FEC wurde der Entwurf für den Aufbau des Detektormoduls und der elektrischen Kontaktierung der SSDs mit der analogen Ausleseelektronik, basierend auf HELIX ICs, erstellt. Besondere Berücksichtigung fanden die Vakuumtauglichkeit (10^{-9} mbar), eine Strahlentoleranz bis zu 300 krad (γ -Strahlen, Gesamtlebensdauer des Experiments) sowie die erforderliche Kompaktheit des Moduls für den Einsatz innerhalb des Strahlrohres.

Pro Detektormodul werden zwei SSDs mit je 128 Streifen auf der Vorder- und Rückseite nebeneinander auf einen Rahmen geklebt. Um Leckströme der einzelnen Streifen des SSDs über den Detektorrahmen zu vermeiden, wurde als Material eine elektrisch nicht leitfähige AlN-Keramik gewählt. Die elektrische Verbindung mit der Ausleseelektronik (HELIX Chips auf einem 4-Lagen-Hybrid) erfolgt durch 50 μm dicke Polyimidfolien in Verbindung mit einem ebenfalls keramischen Pitch-Adapter. Die elektrische Verbindung zwischen den Flexfolien und den darunter liegenden SSDs erfolgt

durch konventionelle Bondverbindungen. Jeder Kanal ist mit zwei Eingängen des HELIX Chips verbunden, in einem Fall über eine Koppelkapazität. Mit dieser asymmetrischen Aufteilung der Signalladung auf die beiden HELIX Eingänge wird der Dynamikbereich des einen Eingangs von 11 MIP auf etwa 70 MIP (Minimum Ionizing Particle) erweitert. Die Rückseiten der Detektoren werden in ähnlicher Weise auf der Modulunterseite kontaktiert. Von dem in Abbildung 77 gezeigten Aufbau sollen später acht Module um den Kollisionspunkt angeordnet werden. Ein erster Prototyp des Detektormoduls wird für den Sommer 2003 erwartet.

Si-Driftdetektorsystem

Im Berichtsjahr wurden von der Gruppe FEC mit dem Si-Driftdetektorsystem an HASYLAB Beamlines (CEMO und X1) Messungen von Fluoreszenzspektren durchgeführt. Dabei wurden 7-zellige Si-Driftdetektoren (SDD) verwendet, deren Technologie und Layout den später Verwendung findenden 61-zelligen Detektoren entspricht. Für die Auslese und Aufbereitung der Detektorsignale wurde ein erster Prototyp der bei FEC entwickelten, integrierten Ausleseschaltung (ASIC) verwendet. Einzelheiten der Systemkomponenten können den Jahresberichten der vergangenen Jahre entnommen werden. Ziel der durchgeführten Experimente war die Charakterisierung der Detektoren und des Auslesechips. Dabei wurden Fluoreszenzspektren von 3.5 keV bis 15.7 keV bei Raten bis zu 600 000 Einträgen pro Sekunde (kcts/s) pro Zelle und im Raumtemperaturbereich zwischen 19°C und 25°C gemessen.

Der linke Teil in Abbildung 78 zeigt beispielhaft ein Cu-Fluoreszenzspektrum mit den charakteristischen Linien bei 8.048 keV (Cu-K $_{\alpha}$ -Linie) und 8.905 keV (Cu-K $_{\beta}$ -Linie). Das Spektrum entstand bei einer Rate von etwa

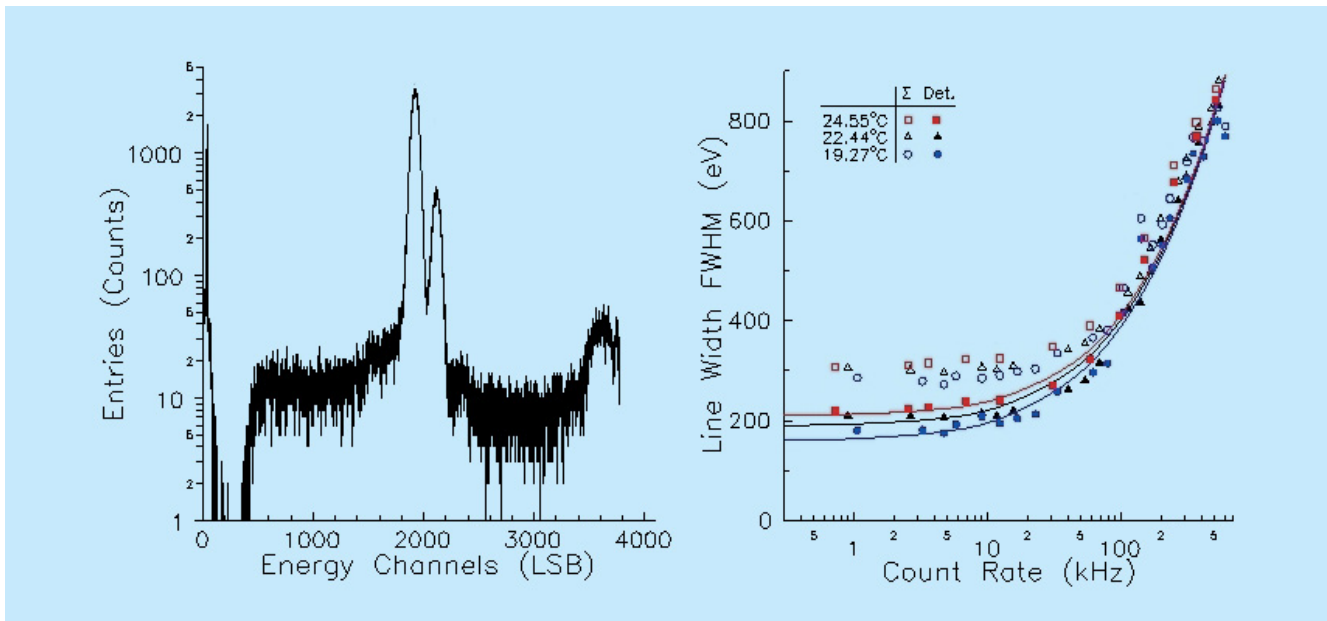


Abbildung 78: Cu-Fluoreszenzspektrum bei 40 kcts/s (links) und Linienbreiten über der Zählrate (rechts).

40 kcts/s und der Temperatur 22.44°C. Bis zu Raten von 50 kcts/s bleibt die Linienbreite nahezu konstant bei etwa 300 eV. Darüber hinaus steigt die Linienbreite mit zunehmender Rate an und erreicht bei 600 kcts/s etwa 800 eV. Hervorgerufen durch einen kontinuierlichen Rücksetzmechanismus des SDD war eine Verschiebung des gesamten Spektrums mit zunehmender Rate und Energie zu beobachten. Die Nichtlinearität der Verstärkung des Gesamtsystems ist jedoch kleiner als 1%. Die Verschiebung des Spektrums lässt sich elektronisch kompensieren. Dies und eine Verbesserung des Rauschverhaltens bei hohen Raten oberhalb von etwa 50 kcts/s erfordert eine Überarbeitung und Ergänzung des ASICs.

Gasdetektorsystem SAXS

Die Entwicklung des Messaufnehmers mit 1280 Kanälen (Anoden) wurde in der Gruppe FEC im Berichtsjahr abgeschlossen. Die dazugehörige Hybridschaltung für die Detektorauslese wurde ebenfalls angefertigt. Die 1280 streifenförmigen Cu/Ni/Au-Anoden sind auf einer Kaptonfolie mit einem Pitch von 150 µm angeordnet. Die Leiterbahnen werden in Mikrofeinleitertechnik

strukturiert. Die Kaptonfolie ist ganzflächig auf einer 10 mm dicken Al-Platte laminiert.

Je 128 Kanäle werden von der hybrid aufgebauten Ausleseelektronik weiterverarbeitet. Diese wird mit zwei 80-poligen Feinstleiter-Steckverbindern mit dem Messaufnehmer verbunden. Für die Signalverstärkung und Signalfilterung werden pro Hybrid zwei 64-kanalige ASICs (JAMEX) eingesetzt.

Die Rausch- und Übersprecheigenschaften des Messaufnehmers sind wesentlich durch Leckströme, Last- und Koppelkapazitäten der Anodenstrukturen bestimmt. Die Messaufnehmer werden daher einer besonderen mehrstufigen Reinigungsprozedur unterzogen. Danach ergibt sich der elektrische Widerstand zwischen benachbarten Anoden im Mittel zu 5 TOhm, was unter den vorgesehenen Betriebsbedingungen zu Leckströmen kleiner 10 fA führt. Die Kapazität einer Anode gegen Messerde variiert aufgrund der unterschiedlichen Leiterbahnlängen zwischen 15 pF und 18 pF. Die mittlere Koppelkapazität zwischen zwei Anoden beträgt 12 pF.

Abbildung 77 zeigt Ausschnitte des Messaufnehmers mit den Steckverbindern (rechts in nackter Form, links

mit Lötstopp im Bereich der Steckverbinder und aufgelegter Kaptonfolie im restlichen Bereich) sowie einen zugehörigen, hybriden Schaltungsträger. Der Messaufnehmer befindet sich gegenwärtig in der Serienfertigung und soll im kommenden Jahr mit hybrider Ausleseelektronik den Projektpartnern zur Verfügung stehen.

Strahlverlustmonitore für die TESLA Test Facility (TTF2)

Bei TTF2 sollen Strahlverluste mit Szintillatoren und Photomultipliern (PMT) sowie Sekundärelektronenvervielfachern (SEV) nachgewiesen werden. Deren Ausgangssignale geben Rückschlüsse auf technische Fehler und zu hohen Strahluntergrund und können als Auslöser für Alarm und die damit verbundene Abschaltung des Beschleunigers dienen. Die Gruppen FEA und FEB haben im Berichtsjahr in Zusammenarbeit mit den Gruppen MDI und MVP die Spezifikationen erarbeitet und erste Baugruppen entwickelt.

Die PMTs und SEVs sind im radioaktiven Strahlungsfeld der TTF positioniert und haben bis zu 100 m lange Verbindungsleitungen zur Auswerteelektronik. Diese Randbedingung erforderte die Entwicklung einer differentiellen Übertragung auf einem twisted-Pair Kabel. Die Signalsender sind in die Hochspannungsverteiler am PMT/SEV integriert. Da dort ein hohes Strahlungsfeld erwartet wird, können dort Halbleiter nicht eingesetzt werden. So konnte der Common-Mode des Senders nur für den hochfrequenten Anteil unterdrückt werden. Diese Baugruppe ist so weit entwickelt, dass die Serienproduktion begonnen werden kann. Für den Empfänger wurde die Schaltung entworfen, die im Common-Mode unempfindlich ist.

Die Ansteuerung und Auslese erfolgt über VMEBus. Hierzu wurden drei unterschiedliche VMEBus Platinen entwickelt. Die erste bereitet die von TTF bereitgestellten Kontrollsignale auf, verteilt sie an die weiteren Komponenten des Strahlverlustmonitors und stellt den TTF-Status über den VMEBus der Datennahme zur Verfügung. Eine zweite Karte dient als Alarmgenerator, der die PMT/SEV-Signale mit gespeicherten Schwellen vergleicht. Alarmkriterien sind technische Fehler, einzelne hohe Pulse und ganze Pulsfolgen. Die dritte Baugruppe dient als Testpulsgenerator zur Überprüfung

der gesamten Signalkette. Die Höhe der Pulse und die Verzögerungszeit gegenüber den TTF-Kontrollsignalen kann eingestellt werden. Die Testpulse werden an den PMT gesandt und erzeugen dort, galvanisch getrennt, einen Lichtpuls oder Ladungspuls.

Mit den Erfahrungen aus der Arbeit mit den PMTs und der Signalübertragung wurde die Zeuthener Gruppe bei ihrer Entwicklung der Szintillatoren für die Fast-Wire-Scans unterstützt.

Beam Interlock Concentrator (BIC) für TTF2

Die Energie des TTF2-Strahls kann bei Strahlverlust dauerhafte thermische Schäden an Beschleunigerkomponenten verursachen, wenn nicht schnellstmöglich die Strahlquelle abgeschaltet wird. Die Gruppe FEB entwickelt in Zusammenarbeit mit der Gruppe MDI eine Abschaltetelektronik (BIC) mit einer möglichst kurzen Durchlaufzeit von wenigen hundert ns. Dazu wird ein modulares Konzept umgesetzt, mit dem durch Kaskadierung eine Vielzahl von Eingängen (Alarmen) verarbeitet und auf zwei Ausgänge konzentriert wird. Jedes einzelne Modul verfügt über 16 Eingänge.

Im Berichtsjahr wurden in Zusammenarbeit mit der Gruppe MDI die Spezifikationen erarbeitet und erste Baugruppen entworfen. Derzeit existiert für den Alarmempfänger ein Prototyp, der mit einem galvanisch entkoppelten Eingang auch hohe Störsignale verarbeiten kann, wie sie aufgrund der großen Entfernungen und der großen geschalteten Leistungen innerhalb der TTF auftreten können. Die Verwendung differentieller Signale (RS422) hält störende Wechselwirkungen mit anderen elektrischen Geräten klein. Dieser Alarmempfänger trägt zur Durchlaufzeit durch ein Modul nur mit 11 ns bei. Die Schaltungen für den Treiber des Alarmausgangs und den Empfänger der TTF-Kontrollsignale sind bereits entwickelt.

Laser-Synchronisation für TTF

Um das longitudinale Strahlprofil zu messen, wird das abgestrahlte elektromagnetische Feld mit Hilfe eines elektrooptischen Kristalls vermessen. Hierzu wird mit

einem Infrarotlaserstrahl, der auf die 1.3 GHz des TTF Beschleunigers synchronisiert ist, der Kristall zu dem Zeitpunkt bestrahlt, der der gewünschten longitudinalen Position innerhalb des Bunches entspricht.

Diese Synchronisation wird mit einer Phase-Locked-Loop Schaltung in ECL-Technik realisiert. Diese verwendet als Referenzfrequenz die 1.3 GHz des Beschleunigers und regelt die Frequenz des Lasers durch Veränderung des optischen Weges mittels eines Piezokristalls. Die Elektronik muss also auf die langsamen Zeitkonstanten dieser mechanischen Komponenten optimiert werden und insbesondere deren langsame Schwingungen von 0 Hz bis zu einigen kHz kompensieren. Es wurde ein Phasenjitter von 0.2 ps erreicht. Da bei TTF nicht jede Periode des 1.3 GHz Beschleunigerfeldes mit Strahl gefüllt ist und auch der Laser nur mit 1/16 dieser Frequenz betrieben werden kann, erlaubt die Elektronik, über die weiteren Kontrollsignale von TTF den Laser neben der Phasenstabilität auch auf eine ausgewählte Periode zu synchronisieren.

Verschiedene Projekte

Das Alarmsystem für den Elektronenring von HERA befindet sich im Einsatz. Die Hardware wurde von FEB modifiziert, um die Gefahr einer vorzeitigen Alterung durch hohe Temperaturen zu vermeiden. Die Betriebserfahrung des BKR und zusätzlich angeschlossene Alarmquellen resultierten in erweiterten Anforderungen an die Software für das Kontroll- und Archivsystem, die entsprechend erweitert und angepasst wurde.

Die Firmware und Serversoftware der Transientenrekorder wurde von FEB weiterentwickelt. Zusätzliche Geräte wurden bei PETRA in Betrieb genommen. In der neuen Serie wurden einige Bauteile durch modernere Komponenten ersetzt. Eine entsprechende Modellpflege aller Hardwarekomponenten ist in Arbeit, um

auch weiterhin Erweiterungen und Ersatzteile fertigen zu können, die kompatibel zu bestehenden Geräten sind.

Die HERA Quenchüberwachung der supraleitenden Magnete löst bei Erkennung eines Fehlverhaltens die Stromabschaltung der Magnete und einen Strahldump von HERA aus, um die Beschleuniger- und Experimentekomponenten zu schützen. Nach der Luminositätssteigerung hatte sich gezeigt, dass in die Kommunikation der Quench-Alarmzentrale mit der überwachenden SPS unter bestimmten Umständen Störsignale einkoppeln, was zu Strahlabschaltungen geführt hat. Die Störsignale konnten ohne größere Hardware-Änderungen durch Modifikationen und Erweiterungen der Software des LATTICE-CPLD der Alarmzentrale herausgefiltert werden.

Die Gruppe FEA hat für HASYLAB ein recht aufwändiges Datenerfassungsmodul (RET02) entwickelt, mit dem Bilderdaten von einem HASYLAB-Detektor erfasst und zwischengespeichert werden. Die Daten können seriell von drei verschiedenen Datenquellen eingelesen werden. Zusätzlich zur Bilderfassung werden noch vier ADCs ausgelesen und deren Daten, synchronisiert mit den Bilderdaten, ebenfalls in einem Memory zwischengespeichert. Auf diese Informationen kann nach Beendigung der Bilderfassung über VMEBus zugegriffen werden.

Für das MWPC-Triggersystem des H1-Experiments hat FEA Aufsteckmodule mit Leitungstreibern und programmierbaren Delay-Bausteinen entwickelt. Diese werden als Ersatz für die bisherigen aufgesockelten Treiberbausteine in die vorhandenen Steckfassungen eingesetzt und erweitern so ohne Modifikation der Mutterplatine die Funktionalität des Triggersystems.

Für die Gruppe IT hat FEA ein Modul zur Überwachung der zentralen unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) entwickelt. Damit werden bei Stromausfall die Systemoperatoren alarmiert und die WindowsNT-Server rechtzeitig vor dem Ausfall der Stromversorgung heruntergefahren.

Bibliothek und Dokumentation

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ sammelt die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur, insbesondere zur Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnik. 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 „Verlags Deutsches Elektronen-Synchrotron“ wahr.

Die Zentralbibliothek in Hamburg und die Bibliothek von DESY Zeuthen informieren ihre Benutzer elektronisch im WWW. 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. In der Teilgruppe „Dokumentation“ arbeiten Diplom-Physiker/innen seit 1992 im berufspraktischen Teil ihrer zweijährigen Ausbildung zu Wissenschaftlichen Dokumentaren.

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 neben der Zentralbibliothek eine Institutsbibliothek bei DESY Zeuthen, eine Bibliothek im Hamburger Synchrotronstrahlungs-Labor HASYLAB und eine Abteilungsbibliothek der Arbeitsgruppe MKS. Ungefähr 29 200 Bücher wurden Ende 2002 über den gemeinsamen OPAC (Online Public Access Catalogue) nachgewiesen.

Die Institutsbibliothek im HASYLAB sammelt im Wesentlichen Literatur zur Festkörperphysik. Der Bestand umfasst 1270 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 Monographien 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 1600 Leser regelmäßig die Zentralbibliothek. Sie entliehen durchschnittlich 95

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.2002)
Lehrbücher/Monographien	2188	423	30 709
Gebundene Zeitschriftenbände	1119	496	27 784
Laufend gehaltene Zeitschriften	16	12	411*
Zeitschriften (Verwaltung)	-	1	31**
elektronische Zeitschriften	132	47	1096

* zzgl. 20 Abonnements von Tages-/Wochenzeitungen
 ** davon 11 Abonnements von Zeitungen

Tabelle 4: *Entwicklung des Bibliotheksbestands im Jahr 2002.*

Medien (Bücher, Videos, CDs usw.) pro Woche. Im zunehmenden Leihverkehr wurden 525, im gebenden 254 Literaturbestellungen positiv bearbeitet. 703 Medien gingen ohne Inventarisierung als Verbrauchsmaterial direkt in die Abteilungen bzw. Gruppen.

Die Entwicklung des Bibliotheksbestands im Berichtszeitraum zeigt Tabelle 4.

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.

Für die von Verlagen angebotenen elektronischen Versionen von Zeitschriften erstellt die Zentralbibliothek bequeme Zugriffsmöglichkeiten auf ihren WWW-Seiten.

Der HGF-Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationsmanagement führte auch im Jahr 2002 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. Insgesamt konnte zum Ende des Jahres auf die Inhaltsverzeichnisse, Kurzfassungen und Volltexte der Veröffentlichungen in 1096 elektronischen Zeitschriften 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 275 Lesern regelmäßig genutzt. Sie konnten sich Ende des Berichtsjahres aus 9082 Lehrbüchern und Monographien und 8303 Zeitschriftenbänden informieren. 88 Zeitschriftentitel sind abonniert. Im Jahr 2002 wurden 248 Literaturstellen im zunehmenden Leihverkehr besorgt, 123 davon von der Zentralbibliothek in Hamburg.

Eine Bibliothekarin arbeitete im Rahmen des vereinbarten Personalaustauschs 4 Wochen lang in der CERN-Bibliothek.

Berichts- und Veröffentlichungswesen

Im Jahr 2002 wurden 230 DESY-Berichte, 2 Habilitationen, 47 Dissertationen, 5 Diplomarbeiten und 4 Interne Berichte gedruckt und 2 Konferenzabhandlungen publiziert. 162 Veröffentlichungen erschienen in Fachzeitschriften unter Beachtung der DESY-Publikationsordnung. Die Übertragung der elektronisch lesbaren Versionen der DESY-Berichte in die e-Print-Archive arXiv.org wurde überwacht.

Im „Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron“ erschien der Ergänzungsband zum X-Ray-Laser des „TESLA Technical Design Report“.

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. Bei der Umstellung von ALEPH auf die neue Version 14.2 unterstützte sie die Hersteller-Firma.

Literaturdatenbank HEP

Die Literaturdatenbank HEP wird gemeinsam mit der SLAC-Bibliothek, der weitere Fachbibliotheken weltweit zuarbeiten, erstellt.

Im Jahr 2002 hat die Teilgruppe Dokumentation für die Datenbank HEP 6287 Publikationen in Fachzeitschriften und Konferenzabhandlungen und 16 353 Forschungsberichte und Vorabdrucke klassifiziert und indiziert. Von weiteren 9098 Publikationen und 1716 Forschungsberichten wurden, um sie in der Datenbank schnell nachzuweisen, zunächst nur die bibliographischen Angaben erfasst. Für mehr als 9200 bereits dokumentierte Berichte wurden nach ihrer Veröffentlichung Publikationsvermerke hinzugefügt.

Die Datenbank ist mit Installationen in den USA (SLAC und Fermilab), 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 Inhaltsver-

zeichnisse von 123 Zeitschriften und, soweit verfügbar, von Konferenz-Proceedings halbautomatisch recherchiert. Die bibliografischen Daten nicht vorhandener Artikel werden, so weit wie möglich automatisch, in die Datenbank übernommen, und es werden Links zu den Artikeln 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 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 2002 mit 540 145 Recherchen zugegriffen.

Die Volltexte von 95 500 Vorabdrucken, Doktor- und Diplomarbeiten und Konferenzbeiträgen, die auf dem Preprint-Archiv der Bibliothek gespeichert sind – etwa 11 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.

Die Migration des Bibliotheks-Webservers und des Volltext-Archivs auf eine bibliothekseigene Maschine hat im Februar 2002 stattgefunden.

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 und

zur Literaturdatenbank MathSciNet, die alle Publikationen zur Mathematik seit 1940 enthält. Hauptnutzer des FIZ Karlsruhe/STN waren Mitarbeiter am HASYLAB, des FIZ Frankfurt die Gruppe Konstruktion. Ab Oktober 2002 bestand Zugriff auf die Online-Ausgabe der Römpp-Lexika.

Ausbildung

Seit 1983 bildet die Zentralbibliothek zum Beruf „Fachangestellte/r für Medien- und Informationsdienste, Fachrichtung Bibliothek“ (bis 1998 Assistent/in an Bibliotheken) aus. Im Berichtsjahr beendeten Ende August zwei Auszubildende ihre Ausbildung, zwei nahmen sie Anfang September auf.

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 Bibliothek künftige Diplom-Bibliothekare in den von ihren Hochschulen vorgeschriebenen Praktika aus. Im Berichtsjahr wurde eine Diplomarbeit des Fachbereichs Bibliothek und Information der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg betreut.

Seit 1992 arbeiten Diplom-Physiker während ihrer berufsbegleitenden Ausbildung zu „Wissenschaftlichen Dokumentaren“ zwei Jahre lang als wissenschaftliche Mitarbeiter/innen in der DESY-Dokumentation. Ende 2002 schloss eine Physikerin diese Ausbildung ab.

Ein Schüler absolvierte sein zweiwöchiges Betriebspraktikum in der DESY-Zentralbibliothek.

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Der Dialog mit der Öffentlichkeit ist eine Herausforderung, die von DESY gern und mit großem Einsatz angenommen wird. Die Abteilung Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (PR) erfüllt hier die Funktion einer „Schnittstelle“, sorgt für den erforderlichen Informationsfluss, wobei sie stets mit der vollen Unterstützung aller DESY-Bereiche und -Gruppen rechnen kann, und schlägt regelmäßig Kommunikationsstrategien vor. Im Berichtsjahr stand insbesondere die Kommunikation des TESLA-Projekts im Vordergrund und forderte verstärkten Einsatz. Eine wichtige Rolle spielte die Information der Anlieger an der TESLA-Trasse im Kreis Pinneberg, wobei ein breites Spektrum abgedeckt werden musste – von den Anfragen einzelner Bürger bis hin zu Informationsveranstaltungen auf Gemeinde- oder Kreisebene. Internationale Beachtung fanden die Begutachtung des TESLA-Projekts durch den von der Bundesregierung beauftragten Wissenschaftsrat und die daraus resultierenden Empfehlungen, zu denen Presse- und Informationsmaterial erstellt wurde.

Neben solchen Schwerpunktprojekten bedeutet PR-Arbeit, ständig ein aktuelles und vielfältiges Spektrum an Informationsangeboten und Kommunikationsmaßnahmen zu pflegen. Dazu gehören die Herausgabe von Informationsschriften für einen breiten Leser- und Interessentenkreis sowie der weit gefächerte Kontakt zu den Medien. Deren Bedeutung im Tagesgeschäft ist gestiegen, weil zum einen das Medienangebot in allen Bereichen stetig zunimmt und zum anderen der Anteil der Wissenschaftsberichterstattung in den Medien ebenfalls angestiegen ist bei gleichzeitig zunehmender Fluktuation in den Redaktionen. Zur PR-Arbeit gehört auch, ständig für allgemeine, von außen an DESY heran getragene Anfragen ansprechbar zu sein sowie die bei DESY arbeitenden Menschen über Neues aus den verschiedenen Bereichen des Zentrums zu

informieren, ebenso die Präsentation des Instituts auf Messen und Ausstellungen.

Des Weiteren ist die regelmäßige Durchführung von Besichtigungen ein wesentlicher Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit. Im Jahr 2002 kamen etwa 9000 Besucherinnen und Besucher in 393 Einzelgruppen zu DESY, davon 221 Schülergruppen und 50 Studentengruppen. Wie die Besucherinnen und Besucher ihre DESY-Führung beurteilen, wurde bislang nicht systematisch ermittelt, sondern beschränkt sich auf Einzelmeinungen von Besuchern, die sich persönlich, per Brief oder E-Mail für eine Führung bedankten. Daher nimmt DESY an einem von der Europäischen Union geförderten zweijährigen Forschungsprojekt teil, das die Besucherprogramme großer Forschungseinrichtungen untersucht. Neben DESY sind dies das Forschungszentrum Jülich, CERN (Schweiz), INFN Gran Sasso (Italien) sowie Demokritos (Griechenland). Sozialwissenschaftler aus den beteiligten Ländern haben diese umfangreiche Studie erstellt und werten sie aus.

Im Berichtsjahr wurden zu diesem Projekt eine umfassende und systematische Besucherbefragung, begleitende Beobachtungen während der Besichtigung und explorative Interviews mit Besuchern bei DESY durchgeführt. Im Mittelpunkt standen Fragen wie: Welchen Nutzen haben die Besucher von den Besichtigungen? Sind die Informationen verständlich? Wie lassen sich Organisation und Inhalt der Besuche verbessern? Die Ergebnisse sollen künftigen Besuchern zugute kommen. Insgesamt 900 Besucherinnen und Besucher nahmen bei DESY an der umfangreichen Fragebogenaktion teil. Sozialwissenschaftler haben 40 explorative Interviews mit Besuchern geführt und sechs Besichtigungen begleitend beobachtet. Im Jahr 2003 werden Besucher, die einer Nachbefragung zugestimmt haben, nochmals telefonisch kontaktiert und zu ähnlichen inhaltlichen Themen wie denen der Fragebogenaktion

befragt. Im gleichen Jahr werden die erhobenen Daten aus allen fünf Forschungsinstituten intensiv ausgewertet und durch zusätzliche Untersuchungen ergänzt; die Ergebnisse sollen Ende 2003 veröffentlicht werden.

Die Medienauswertung belegt das große Interesse der Presse an TESLA und anderen DESY-Themen: Zu TESLA erschienen im Jahr 2002 insgesamt 208 Zeitungsbeiträge und 9 Fernsehbeiträge; zu anderen DESY-Themen gab es 83 Zeitungsbeiträge und 4 Fernsehbeiträge. (Die Radiosender konnten nicht ausgewertet werden). Einen wichtigen Schwerpunkt der Berichterstattung bildete das zehnjährige Bestehen von HERA. Bei der überregionalen und internationalen Pressearbeit haben sich die Internet-Presseseiten (www.desy.de/presse) als besonders wertvoll erwiesen. Sie werden laufend ergänzt und aktualisiert, enthalten unter anderem ausführliche Hintergrundinformationen zu allen DESY-Themen und zu TESLA sowie ein Fotoarchiv und existieren in deutscher und englischer Sprache.

Ein Schwerpunkt bei der Präsentation auf Messen und Ausstellungen ist die Information der Zielgruppe Lehrer/Schüler. Deshalb war DESY auch im Jahr 2002 auf der Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) in Hannover mit einem Informationsstand vertreten. Vorgestellt wurden DESYs Angebote für Lehrer und Schüler, unter anderem die interaktive Lernsoftware „DESYs KworkQuark – Teilchenphysik für alle!“ sowie die Unterrichtsmaterialien zum TESLA-Röntgenlaser und zur TESLA-Teilchenphysik. Weiterhin präsentierte sich DESY mit einem großen Ausstellungsstand zum Thema TESLA wie jedes Jahr auf der Familienmesse „Du und Deine Welt“, die sich an ein breites Zielpublikum richtet. Zudem beteiligte sich DESY am Tag der Offenen Tür der Max-Planck-Gesellschaft in München, am INFN-Stand auf einer Verbraucherausstellung in Mailand sowie an einer Informationsveranstaltung des Komitees für Elementarteilchenphysik (KET) im Bonner Wissenschaftszentrum.

Des Weiteren wurden die Arbeiten an der TESLA-Wanderausstellung, die in allgemein verständlicher Form über TESLA informiert, im Berichtsjahr fortgeführt. Einen wichtigen Schwerpunkt bildete die Produktion der 38 Ausstellungstafeln und der anderen Informationsmaterialien in englischer Sprache.



Abbildung 79: Die neue HERA-Broschüre gibt es auf deutsch und englisch, in gedruckter Version und als pdf-Datei im Internet.

Neue HERA-Broschüre

Eine wichtige Ergänzung zu dem PR-Angebot an Informationsbroschüren und Faltblättern bildet die neue HERA-Broschüre, die im Berichtsjahr fertig gestellt wurde (Abb. 79). Sie umfasst über 90 Seiten, ist spannend und allgemein verständlich geschrieben, ansprechend gestaltet und mit vielen informativen Grafiken versehen; es gibt sie in einer deutschen und einer englischen Version. Die Broschüre gibt einen Einblick in zehn Jahre Teilchenphysik an HERA; sie beschreibt die Menschen, die Maschine, die Forschungserfolge und die Herausforderungen für die Zukunft. Vor allem auch Nicht-Physiker bekommen einen Einblick in die spannende Welt der Teilchenphysik. Die bunt bebilderten und sorgfältig gestalteten Seiten regen zum Blättern und Stöbern an, und die neuen

Grafiken vermitteln ein anschauliches Bild von den komplexen Geschehnissen in der HERA-Welt. Die Broschüre ist ebenso wie die HASYLAB- und die TESLA-Broschüre auch als pdf-Datei in deutscher und englischer Version im Internet verfügbar (www.desy.de/pr-info/desyhome/html/presse/pdf.html).

DESYs KworkQuark

„DESYs KworkQuark – Teilchenphysik für alle!“ ist hochwertige Lernsoftware und im Internet für alle frei verfügbar (<http://kworkquark.desy.de>). Das Programm wurde optisch und inhaltlich erweitert, mit neuen Diensten versehen und bietet nun eine mit Texten, Illustrationen und Simulationen versehene Wissenswelt zur Teilchenphysik, eine umfangreiche Linksammlung zur modernen Physik, ein Diskussionsforum, einen Nachrichtendienst mit aktuellen Meldungen aus der Teilchenphysik sowie einen speziellen Bereich für Lehrer, die Teilchenphysik im Unterricht behandeln wollen. Die Neuauflage von KworkQuark wurde von der Hamburger Multimedia-Agentur „Sand und Schiefer – büro für neues lernen“ in Zusammenarbeit mit der Abteilung Öffentlichkeitsarbeit von DESY konzipiert und produziert. Die Bilanz kann sich sehen lassen: Das Berliner Institut für Bildung in der Informationsgesellschaft der TU Berlin nominierte das Wissensportal für den Deutschen Bildungssoftwarepreis „digita 2002“. Knapp 4000 Zugriffe verzeichnet KworkQuark pro Monat; über 2000 Nutzer – darunter mehr als 300 Lehrer – ließen sich bisher registrieren, etwa 60 weitere melden sich pro Monat neu an. Über 1400 Interessierte lassen sich regelmäßig anhand des KworkQuark-Newsletters über Neuigkeiten aus der Welt der Teilchenphysik informieren. Dieser Erfolg motivierte DESY, zusammen mit „Sand und Schiefer“ ein Konzept für eine umfassende Erweiterung von KworkQuark zu erstellen, um es als „den“ deutschsprachigen Web-Einstieg in die Welt der Teilchenphysik zu etablieren.

TESLA-Kommunikation in der Nachbarschaft

Ein Schwerpunkt der TESLA-Kommunikation war die umfassende Information der Anlieger der sieben Versor-



Abbildung 80: *Gut besucht: Zu der Einwohnerversammlung zum Thema TESLA in Bockholt-Hanredder am 7. März 2002 kamen so viele interessierte Bürgerinnen und Bürger, dass die Veranstaltung kurzfristig in die Sporthalle verlegt wurde.*

ungsstandorte im Kreis Pinneberg entlang der geplanten 33 km langen TESLA-Trasse und des Forschungsgeländes in Ellerhoop über die konkreten Standortplanungen. Ziel war es, die von den Baumaßnahmen betroffenen Gemeinden und Anlieger noch vor Beginn des öffentlichen Planfeststellungsverfahrens, das im Jahr 2002 eingeleitet werden sollte, über das Verfahren, die zu erwartende Bautätigkeit sowie über die oberirdischen Bauwerke in Kenntnis zu setzen. Mitglieder der TESLA-Planungsgruppe und der PR-Abteilung führten Informationsveranstaltungen in den Gemeinden Halstenbek, Borstel-Hohenraden, Ellerhoop, Bevern, Bokholt-Hanredder, Brande-Hörnerkirchen und Westerhorn durch, wobei sie die Pläne mit den politischen Vertretern der jeweiligen Gemeinde diskutierten. In öffentlichen Versammlungen wurden die Einwohner dann über das TESLA-Projekt und die für sie zu erwartenden Auswirkungen informiert (Abb. 80). Im Anschluss daran fand jeweils mindestens eine Abendveranstaltung bei DESY statt, bei der die Einwohner einer Gemeinde die Gelegenheit hatten, die DESY-Anlagen zu besichtigen und sich über deren Betrieb durch eigene Anschauung genauestens zu informieren. Ein zweites wesentliches Element der Aufklärungsarbeit war der individuelle Kontakt zu den unmittelbar betroffenen Nachbarn, vor allem den Eigentümern von bebauten oder unbe-

bauten Grundstücken, die für TESLA benötigt werden. Eine besondere Situation herrscht in Ellerhoop, einer ländlichen Gemeinde mit etwa 1300 Einwohnern, in deren Außenbereich das etwa 70 Hektar große TESLA-Gelände geplant ist. Hier wird das TESLA-Projekt von den Gemeindevertretern schon in die Zukunftskonzeption für den Ort mit einbezogen. Um mögliche Synergieeffekte zum Beispiel bei der gemeinsamen Nutzung von Infrastruktur sehr früh berücksichtigen zu können, wurde ein „Runder Tisch“ eingeführt, an dem die Betreiber des benachbarten Arboretums sowie des geplanten Kompetenzzentrums Gartenbau und Vertreter von Ellerhoop mit den TESLA-Planern diskutieren.

Die Intensität der TESLA-Nachbarschaftsarbeit zeigt die Bilanz für das Berichtsjahr: Es wurden 20 Treffen mit Trägern öffentlicher Belange, Initiativen und Verbänden arrangiert. Auf sechs öffentlichen Einwohnerversammlungen haben DESY-Vertreter über die TESLA-Planungen berichtet. Alle Standortgemeinden sowie Interessenverbände des Kreises Pinneberg machten von der Möglichkeit Gebrauch, mit interessierten Einwohnern die DESY-Anlagen zu besichtigen – insgesamt sieben Abendtermine. Und in mehr als 120 Einzelgesprächen wurden die unmittelbar Betroffenen ausführlich über die sie betreffenden TESLA-Planungen informiert. Zur Handhabung und Dokumentation dieser Aktivitäten wurde eine Kontaktdatenbank eingerichtet, die im Hinblick auf künftige Grundstücksverhandlungen auch die Zuordnung von Grundflächen zu Eigentümern und Besitzern erlaubt.

Internationale PR-Aktivitäten zur Teilchenphysik

Basierend auf einer im Dezember 2001 von den Presereferenten von DESY, Fermilab, CERN/SLAC, Gran Sasso und BNL ins Leben gerufenen Initiative zur internationalen Zusammenarbeit bei der Kommunikation der Teilchenphysik etablierte sich im Berichtsjahr die „International Particle Physics Communication Group“. Dieser Kooperation sind bis Jahresende zwölf Teilchenphysikzentren aus Amerika, Asien und Europa beigetreten. Als erste gemeinsame Aktion wurde die Internet-Plattform www.interactions.org gegründet,

über die alle Pressemeldungen der Zentren verbreitet werden und auf der im kommenden Jahr ein Bildarchiv mit repräsentativen Fotos und Grafiken aller Zentren eingerichtet werden soll. Weitere Aktionen sowie regelmäßige Treffen zur Entwicklung von länderunabhängigen Kommunikationsstrategien für die Teilchenphysik sind geplant.

TESLA-Ausstellung in Berlin und Wissenschaftsforum

Fünf Wochen lang präsentierte DESY der Öffentlichkeit im Frühjahr 2002 im Automobil Forum Unter den Linden in Berlin das Zukunftsprojekt TESLA – mit großem Erfolg (Abb. 81). Über 22 000 Besucher zog die multimediale Ausstellung an, unter ihnen über 70 Schulklassen und 6000 Teilnehmer an der Langen Nacht der Museen. Berliner Passanten, Studierende, Touristen, Journalisten und Politiker nutzten die Gelegenheit, sich über DESY und TESLA zu informieren. Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen von DESY Zeuthen und verschiedene Hamburger Gruppen waren an der Konzeption und Durchführung der Ausstellung – inklusive Rahmenprogramm – beteiligt. Mit Hilfe von Modellen, Originalkomponenten, Ausstellungstafeln und Computeranimationen wurde den Besuchern „Physik zum Anfassen“ geboten und die verschiedenen Aspekte des TESLA-Projekts anschaulich und spannend vermittelt. Die zahlreichen Abendveranstaltungen waren ebenfalls gut besucht, so zum Beispiel das vom NDR und dem Hamburg Journal veranstaltete Wissenschafts-Forum zum Thema „TESLA – Der Leuchtturm in der internationalen Forschungslandschaft“, eine Diskussionsveranstaltung mit Experten, Politikern und interessierten Bürgern.

Schülerprojekte

„physik.begreifen@desy.de“ feierte im November 2002 sein fünfjähriges Bestehen, und die Bilanz von DESYs Schülerlabor kann sich sehen lassen: 440 Gruppen mit insgesamt 8700 Schülerinnen und Schülern nutzten in den vergangenen fünf Jahren das Angebot. Das anfangs kleine Team hat mittler-



Abbildung 81: Am 15. Januar eröffneten DESY und das Automobil Forum Unter den Linden in Berlin gemeinsam die Ausstellung „TESLA – Licht der Zukunft“, die zahlreiche Besucher anzog.

weile einen eigens eingerichteten, von der Schulbehörde finanzierten Pavillon und einen weiteren Laborraum im Anbau der Lehrlingsausbildung. Darin werden den Schülerinnen und Schülern inzwischen zwei verschiedene, jeweils eintägige Praktika zu den Themen „Vakuum“ und „Radioaktivität“ angeboten. Von der Helmholtz-Gemeinschaft im Berichtsjahr bewilligte Fördermittel ermöglichen es, das Angebot von DESYs Schülerprojekt auch künftig weiter auszubauen; insbesondere soll das Angebot auf die Schülerstufen 11, 12 und 13 ausgedehnt sowie eine ähnliche Einrichtung für den DESY-Standort in Zeuthen konzipiert werden. Zudem waren die Praktikumstage physik.begreifen im September 2002 zu Gast im Kulturhistorischen Museum in Magdeburg.

An besonders interessierte Schülerinnen und Schüler wendet sich die 1998 gegründete Seminarreihe „Faszination Physik“ – ein Treffpunkt und Diskussionsforum für junge Leute zu Themen der modernen Physik. Die Themen werden zusammen mit den Jugendlichen ausgesucht und unter Begleitung eines ehemaligen Physiklehrers dargeboten und diskutiert (www.desy.de/faszination.physik/).

Im April beteiligte sich DESY zum zweiten Mal an dem bundesweiten „Girls’ Day“. Unter dem Motto „nehmt Töchter mit zur Arbeit“ soll Mädchen die Gelegenheit gegeben werden, in verschiedene, auch „Frauentypische“ Berufe hinein zu schnuppern. Bei DESY nahmen insgesamt 66 Mädchen an dem von der Frauenvertretung organisierten Töchtertage teil.

Öffentlichkeitsarbeit in Zeuthen

Am Jahresanfang 2002 bildete die Betreuung der großen TESLA-Ausstellung in Berlin den Schwerpunkt der PR-Aktivitäten in Zeuthen. Ende Januar stand zudem ein Festkolloquium anlässlich des zehnjährigen Bestehens von DESY Zeuthen auf dem Programm. Weiterhin organisierte DESY Zeuthen im Berichtsjahr insgesamt 18 Institutsbesichtigungen für Schulklassen, Studenten und interessierte Bürger sowie sechs Weiterbildungsveranstaltungen für Physiklehrer und beteiligte sich am Tag der Wissenschaft des Landes Brandenburg, an der internationalen Luftfahrtausstellung im Rahmen des Landkreises Dahme-Spreewald sowie am Tag der Wirtschaft und Wissenschaft im Humboldt-Gymnasium Eichwalde.

Web-Office

Die Web-Angebote bei DESY sollen besser werden. Dazu soll das zunächst für fünf Jahre etablierte Projekt „Web-Office“ bei DESY beitragen. Nach einer Sondierungsphase haben die beteiligten Gruppen IT und PR im Jahr 2002 das Web-Office eingerichtet und perso-

nell besetzt. Es besteht aus einem Web-Koordinator (IT) einem Web-Konzeptionisten (IT), einer Web-Entwicklerin (IT) und einer Online-Redakteurin (PR, ab 1.1.2003) sowie einer halben Grafikerstelle (PR). Mit der Einrichtung des Web-Office soll ein struktureller Überbau für die DESY-Webseiten geschaffen werden. Eine wichtige Aufgabe ist die Pflege der zentralen Seiten, zu denen auch ein umfassender und aktueller Nachrichtendienst für die interne und externe Kommunikation gehört. In enger Abstimmung mit den DESY-Gruppen sollen neue Webkonzepte und -dienste entwickelt und Hilfe bei der Erstellung von Webseiten angeboten werden. Das von einer Medienagentur ausgearbeitete Konzept für einen verbesserten Web-Auftritt wurde im Berichtsjahr durch Befragung relevanter Gruppen der Web-Nutzer bei DESY noch ergänzt. Es zeigte sich, dass ein Redaktionssystem (Content-Management-System, CMS) eine wichtige Grundvoraussetzung für die künftige Arbeit des Web-Office ist. Nach intensiver Recherche und begleitenden Diskussionen mit den Web-Nutzern entschied sich das Web-Office Ende 2002 für ein in Frage kommendes System. Als nächster Schritt werden zunächst Testseiten mit dem neuen System programmiert, um seine Funktionalität zu prüfen. Erst dann kann das neue System DESY-weit eingeführt werden.

DESY Zeuthen

Inhalt

Übersicht	141
Forschungsthemen DESY Zeuthen	143
Zentrale Dienste DESY Zeuthen	171



Abbildung 82: Blickfang der Ausstellung „TESLA – Licht der Zukunft“ im Automobil Forum der Volkswagen AG Unter den Linden in Berlin war eine Großprojektion in der Mitte des Gebäudes.

Übersicht DESY Zeuthen

Am 30. Januar 2002 feierte DESY Zeuthen sein zehnjähriges Jubiläum im Beisein der Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, Frau Prof. Johanna Wanka, mit einem Festkolloquium mit Vorträgen zu Geschichte und Forschungsaktivitäten von DESY Zeuthen sowie einer Abendveranstaltung in der Ausstellung „TESLA – Licht der Zukunft“ im Automobil Forum Unter den Linden in Berlin. Die Einbindung des Instituts für Hochenergiephysik Zeuthen geschah 1992 auf Empfehlung des Wissenschaftsrats der Bundesrepublik, der das hohe wissenschaftliche Niveau des Instituts anerkannt und für seinen Erhalt als Teil von DESY plädiert hatte.

Ein weiterer Höhepunkt dieses Tages war die Inbetriebnahme des Photoinjektor-Teststands in Zeuthen PITZ. Am 13. Januar 2002 wurden in PITZ erstmals Elektronen durch Photoemission erzeugt und nachgewiesen. Der Photoinjektor-Teststand wurde sehr zügig realisiert: das DESY Direktorium entschied im September 1999, den Teststand in Zeuthen zu bauen. Die Bauarbeiten wurden im Jahre 2000 abgeschlossen, danach begannen der Aufbau der Infrastruktur sowie die Installation und Erprobung der Komponenten. Es folgten mehrwöchige kontinuierliche Betriebsphasen im 24 h Schichtbetrieb und ein weiterer Ausbau der Anlage. Nach Konditionierungsarbeiten im Frühjahr konnte die in die Kavität eingespeiste Hochfrequenzleistung schrittweise bis auf über 3 MW erhöht werden. Nach Umbau der Diagnosesektion konnten die Eigenschaften der Elektronenpakete sowie die Prozesse bei ihrer Erzeugung, Beschleunigung und Formung detailliert vermessen werden.

Die L3-Gruppe schloss im Berichtsjahr die Analyse der Daten der Experimente am Speicherring LEP des CERN im Wesentlichen ab. Dabei wurden von der Zeuthener Gruppe auch die kombinierten Daten aller vier LEP-Experimente analysiert. Alle Messresultate bestätigen unser gegenwärtiges Bild von den Teilchen und ihren Wechselwirkungen, das Standardmodell, mit einer Prä-

zision, die Rechnungen bis zur zweiten Ordnung der Störungstheorie der elektroschwachen Wechselwirkungen erfordert. Trotz intensiver Suche nach neuen Teilchen und nach Abweichungen der Messungen von den Vorhersagen des Standardmodells wurde kein Hinweis auf neue physikalische Phänomene gefunden.

Die Gruppe Neutrino-Astrophysik hat die Analyse der Daten, die mit dem AMANDA-B10-Detektor erhalten wurden, abgeschlossen und publiziert. Die veröffentlichten Grenzen auf extraterrestrische Neutrinoquellen sind inzwischen mit Hilfe des AMANDA-II Detektors noch weiter verbessert worden.

DESY Zeuthen ist an allen vier HERA-Experimenten beteiligt. Hauptziel von HERA war es, in 2002 mit Hilfe der neuen Magnet- und Vakuum-Komponenten die Strahlquerschnitte an beiden Kollisionspunkten um einen Faktor drei zu verkleinern und mit einer Luminosität von bis zu $7 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ in den Routinebetrieb zu gehen, sowie spin-polarisierte Positronenstrahlen für die Experimente bereitzustellen.

Dazu mussten zunächst die Untergrundbedingungen für die Experimente nach dem Luminositäts-Umbau verbessert werden. Mit dem Silizium-Pad Strahlungs-Monitor stellte die H1-Gruppe von DESY-Zeuthen dem HERA-Team ein wichtiges Werkzeug zur Strahl-Überwachung zur Verfügung. Durch stetige Verbesserung des Vakuums konnten am Jahresende mit stabiler Luminosität Daten genommen werden, die es gestatteten, neue Detektoren wie den bei DESY Zeuthen gebauten Forward Silicon Tracker des H1-Experiments zu eichen. Mit den in diesem Detektor gemessenen Spuren wurde dann nach den Untergrundquellen in HERA gesucht, um die Strategien für die HERA-Betriebsunterbrechung 2003 zu definieren.

Auch die Experimente HERMES und HERA-B konnten Daten nehmen und ihre physikalischen Analysen beginnen.

Mit der Ausstellung „TESLA – Licht der Zukunft“ stellte DESY vom 16.01. bis 17.02.2002 im Automobil Forum der Volkswagen AG Unter den Linden in exklusiver Lage im Zentrum Berlins sein internationales Zukunftsprojekt TESLA der Öffentlichkeit vor (Abb. 82). Etwa 22 000 Besucher informierten sich über DESY, das TESLA-Projekt, Teilchenphysik mit TESLA sowie den Röntgenlaser und seine vielfältigen Anwendungen. DESY Zeuthen übernahm eine wesentliche Rolle bei Planung, Organisation und Durchführung.

Die Ausstellung wurde durch eine Vielzahl von Veranstaltungen ergänzt. Während der „Langen Nacht der Museen“ erlebten Tausende Besucher Physik. Auch das

Wissenschaftsforum des NDR, ein Treff von Mitgliedern der TESLA-Kollaboration mit in Berlin akkreditierten Wissenschafts-Attachés sowie ein „Tag der Wissenschaft“ mit Forschungseinrichtungen der Berliner Region trugen dazu bei, Grundlagenforschung einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln und das TESLA-Projekt in der deutschen und internationalen Öffentlichkeit besser bekannt zu machen. DESY-Wissenschaftler und Physikstudenten waren permanent vor Ort, standen für Fragen zur Verfügung und boten mehrmals täglich Führungen an. Etwa 70 Schulgruppen nahmen an Führungen und Vorträgen teil. Die Resonanz auf die Ausstellung war sowohl bei Besuchern als auch in Presse und Fernsehen sehr positiv.

Forschungsthemen DESY Zeuthen

Experimente bei HERA

Das H1-Experiment

Inbetriebnahme der Backward und Forward Silicon Tracker BST und FST

Während der HERA-Betriebsunterbrechung 2000–2001 wurden die Silizium-Spurdetektoren FST und BST mit ihren insgesamt 184 320 Auslesekanälen im

Vorwärts- und Rückwärtsbereich um das Strahlrohr herum neu installiert. Mit der Inbetriebnahme von HERA II wurden diese Detektoren in die Auslese des H1-Experiments integriert. Dazu waren neue Prozessorkarten und, in Zusammenarbeit mit dem Rutherford Laboratory und der Universität Prag, umfangreiche Arbeiten zur Anpassung der Ausleseelektronik sowie der experimentnahen Software erforderlich.

Mit der Stabilisierung des HERA-Betriebs gelang es schnell, Hits und Spuren im FST zu rekonstruieren. Das Signal-zu-Rausch-Verhältnis der neuen FST-

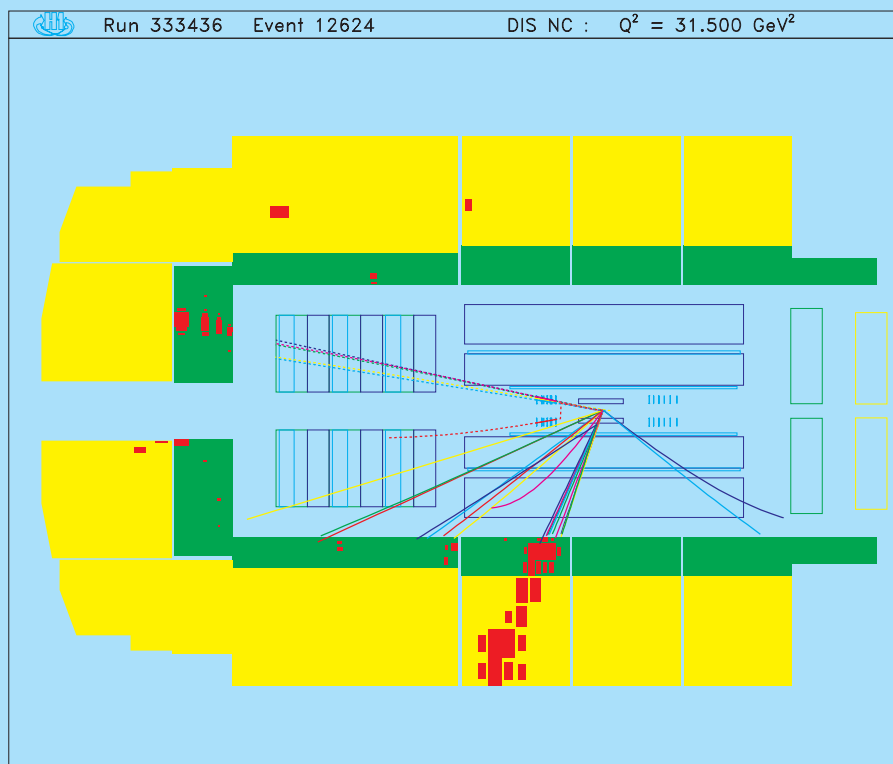


Abbildung 83: *Lepton-Proton-Streuung mit hohem Viererimpuls-Übertrag im H1-Experiment. Das gestreute Positron wird im FST rekonstruiert, nachdem es aufschauert.*

Detektoren liegt bei über 30 und führt zu einer hohen Effektivität der Detektoren. Abbildung 83 zeigt eine Lepton-Proton-Streuung bei hohem Viererimpuls-Übertrag, deren gestreutes Positron im FST rekonstruiert wird. Durch Rekonstruktion strahlnaher, fast horizontaler Spuren leistete der FST auch bei der Suche nach Untergrundquellen außerhalb des H1 Detektors gute Dienste.

Die präzise Messung der Strukturfunktionen F_2 und F_L sowie der Charm-Strukturfunktion F_2^c erfordert eine Impulsmessung geladener Teilchen im Rückwärtsbereich. Dazu wurde der Austausch der BST-Detektoren der ersten Generation gegen den Detektortyp vorbereitet, der sich im FST hervorragend bewährt hat.

Nach dem Einbau einer neuen Magnetoptik zur Erhöhung der Luminosität für die Experimente H1 und ZEUS zeigte sich, dass der Strahlungs-Untergrund zu hoch ist, um die sensitiven Detektoren bei hohen Strahl-

strömen betreiben zu können. Diese schwierige Situation erforderte detaillierte Studien des Untergrundes in Abhängigkeit von Strahlströmen, Vakuum, Temperaturen usw.

Die BST Pad Triggerdetektoren wurden zu einem präzisen Instrument des Strahlungsmonitorings zum Schutz des H1-Experiments wie auch zur Diagnose der Strahljustierung für HERA ausgebaut. Abbildung 84 zeigt die vom BST Pad Detektor gemessene Untergrund-Rate pro Tag im Herbst 2002. Dies führte zu konzeptionellen Änderungen der Auslese der installierten Triggerdetektoren, um neben dem Strahlungsmonitoring die eigentliche Triggerfunktion für das H1-Experiment weiterhin zu gewährleisten.

Der FST wurde zur Messung des Vakuum-Druckprofils bis zu 5 m in Positronstrahlrichtung benutzt. In den Zeiten erfolgreichen Luminositätsbetriebs wurden BST und FST ausgelesen und der Pad-Detektor als Triggerdetektor seiner eigentlichen Bestimmung entsprechend eingefahren. Während des HERA Betriebs kam es mehrfach zu Strahlverlusten (Abb. 84) in die nahe am Strahlrohr befindliche BST Elektronik. Es ist geplant, diese Elektronik während der kommenden HERA-Betriebsunterbrechung zu ersetzen.

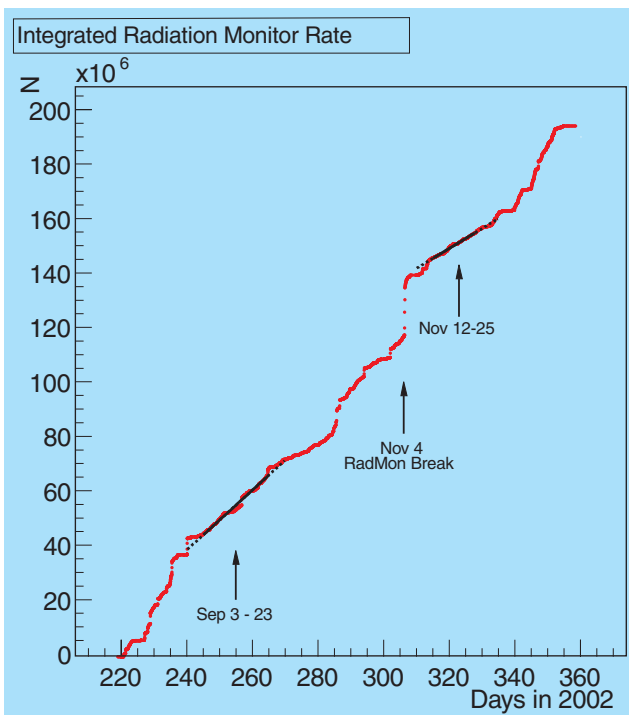


Abbildung 84: Vom BST Pad Detektor gemessene Untergrund-Rate pro Tag im Herbst 2002. Auffällig ist die hohe Strahlungsbelastung während eines HERA-Strahlverlustes am 4.11.2002, bei der ein Teil der BST-Elektronik zerstört wurde.

Das Forward Proton Spektrometer FPS

Die Stationen des „Forward Proton Spektrometers“ FPS wurden mit neuen Faserdetektoren ausgerüstet. Der Einbau der vertikalen Stationen erfolgte im Januar 2002, während die strahlenexponierten horizontalen Stationen erst bei stabilen Strahlbedingungen installiert werden können. Mit den vertikalen Stationen wurden Daten zur Optimierung der Detektoreffektivität genommen.

Die Rekonstruktions- und Simulationsprogramme wurden an die neue Detektorgeometrie angepasst. Diese modifizierten Programme können auch für die Bearbeitung der Daten des zukünftigen „Very Forward Proton Spektrometers“ VFPS benutzt werden, das in der HERA-Betriebsunterbrechung im kommenden Frühjahr installiert werden soll. Mit den Daten der Jahre 1999 und 2000 wird die Analyse der diffraktiven Proton-Strukturfunktion fortgesetzt. Da im gesamten Jahr 2002

die Strahlbedingungen bei HERA II instabil waren, konnten mit dem FPS keine Daten für eine Physikanalyse aufgezeichnet werden.

Physikalische Analyse

Im Zentrum der physikalischen Analyse im Jahre 2002 stand die Auswertung von Daten aus dem Sommer 2000, bei denen der Vertex um +70 cm verschoben war. Damit wurde der Akzeptanzbereich von Impulsübertragen Q^2 von etwa 2 GeV^2 bis zu kleinen Werten von etwa 0.5 GeV^2 erweitert. Das erlaubte erstmalig, eine Präzisionsmessung des inklusiven Streuquerschnitts mit bis zu 3% Genauigkeit im Übergangsbereich von tiefunelastischer Streuung zum nicht-perturbativen Bereich durchzuführen. Neben dem SPACAL-Kalorimeter wurde in dieser Analyse der BST als wichtiges Nachweisgerät benutzt, und zwar zur Messung des Polarwinkels der gestreuten Positronen, zur Rekonstruktion des Ereignisvertex sowie zur Unterdrückung von neutralem Teilchenuntergrund. Die Analyse wurde bei den internationalen Konferenzen DIS02 in Cracow sowie in Amsterdam sehr interessiert aufgenommen, da mit diesen Daten die Abhängigkeit der Protonstrukturfunktion F_2 von Bjorken- x bei Q^2 um 1 GeV^2 erstmalig genau vermessen wurde.

Im Rahmen der experimentellen Arbeiten zur Protonstruktur bei kleinen x wurde ein Modell entwickelt und numerisch geprüft, das die Nukleonstruktur aus fraktalen Strukturen erklärt und zu einer klaren Beschreibung der Partondichten im Proton führt.

Mit den umfangreichen Daten der Jahre 1999/2000 soll die Messgenauigkeit der Strukturfunktionen F_2 und F_L und damit der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung weiter verbessert werden. Dazu wurden mit Physikern der Universitäten in Dortmund, Prag und Podgorica gemeinsame Analyse- und Simulationsarbeiten durchgeführt.

Das HERA-B Experiment

Die an HERA-B beteiligte Gruppe des Zeuthener Instituts und der Humboldt-Universität zu Berlin hat in den Bereichen, in denen sie bereits an Entwicklung und Aufbau beteiligt war, Aufgaben weitergeführt, die zum

Betrieb des Detektors und zur Qualitätssicherung der Daten notwendig sind. Zusätzlich wurde das Engagement in der Datenanalyse verstärkt. Die wesentlichen Aktivitäten sind:

- Betrieb und Kalibration des Spurkammersystems „Outer Tracker“,
- Ausbau und Betrieb der Prozessorfarmen (2. und 4. Level),
- Software-Entwicklung und -Wartung: Spurrekonstruktion, Alignment und Kalibration des Outer Tracker, Detektorsimulation,
- Datenanalyse.

Outer Tracker

Kalibration und Alignment: Die Software für die Kalibration der Orts-Driftzeit-Beziehung, das Alignment und die Bestimmung der toten oder verrauschten Driftzellen wurde weiterentwickelt und auf die neuen Daten angewandt. In allen Bereichen sind Verbesserungen gegenüber den Daten von 2000 offensichtlich. Die Offline-Analyse der Nachweiswahrscheinlichkeiten in den PC-Superlagen des Outer Tracker ergibt für die Zellen mit 5 und 10 mm Durchmesser Werte von 95% und 98%. Die Ortsauflösung der Driftzellen beträgt etwa $35 \mu\text{m}$.

Sicherung und Kontrolle der Datenqualität: Zur Online-Kontrolle der Qualität der Outer Tracker-Daten wurden verschiedene Histogramme in das System integriert. Sie erlauben der Schichtbesatzung die Überprüfung der Funktion des Outer Tracker-Detektors, der Qualität der Datennahme und der rekonstruierten Spuren. Im Berichtsjahr wurde auch ein Monitorsystem fertig gestellt, mit dem die Verstärkung in den Driftzellen durch eine automatische Regelung der Hochspannung innerhalb von 5% konstant gehalten wird.

Prozessorfarm

Die Datennahme und die Datenarchivierung des HERA-B Experiments wurden im Jahr 2002 erweitert, um die beschränkte Strahlzeit optimal zu nutzen. In einem Betriebsmodus mit vielen Unterbrechungen, wie er in diesem Jahr vorherrschte, ist eine maximale

Aufzeichnungsrate wesentlich, während die volle Rekonstruktion in den Pausen erfolgen kann. In Erweiterung des ursprünglichen Konzeptes können jetzt die beiden Online-Farmen (2. und 4. Level) zum Offline-Prozessieren von Daten und bei Unterbrechung der Datennahme für Monte Carlo-Simulationen effektiv genutzt werden.

Bei dem Standardtrigger, der zwei Leptonen verlangt, wird bei 5 MHz Targetrate eine Ausgaberate von etwa 100 Hz erreicht. Für Proton-Kern-Wechselwirkungen wurde eine Ausgaberate von 1.2 kHz bei einer Ereignisgröße von 40 kB (komprimiert) erreicht. Mit diesem System können etwa 4 Millionen derartige Ereignisse pro Stunde aufgezeichnet werden.

Software

Spurrekonstruktion: Das Programmpaket RANGER für die Spurrekonstruktion im zentralen Spurensystem (Inner/Outer Tracker) wird in Zeuthen gewartet und aktualisiert. Das Verhalten bezüglich Auflösungen und Effizienzen wurde in Simulationen und mit realen Daten studiert. Teilweise war eine Anpassung an eine neue Detektorgeometrie notwendig. Wichtige Untersuchungen galten dem Matching von Spursegmenten, die im Siliziumdetektor vor dem Magneten und in den Spurkammern hinter dem Magneten gefunden werden. Für das Matching und die Verwerfung von falschen Kombinationen wurden Standardprozeduren definiert und deren Effizienz für spezielle Fälle, wie zum Beispiel für den Kanal $\psi' \rightarrow J/\psi \pi\pi$, der in Zeuthen auch analysiert wird, bewertet. In einer detaillierten Studie wurden die Impuls- und Winkelauflösungen des HERA-B Detektors bestimmt.

Datenanalyse: In Zeuthen sollen hauptsächlich Beiträge zur Produktion von Charmonium-Zuständen in Proton-Kern-Reaktionen untersucht werden. Mit den bis Ende des Jahres aufgezeichneten Daten wurde die Analyse leptonisch zerfallender J/ψ -Mesonen aus verschiedenen Produktions- und Zerfallsprozessen begonnen. Speziell wurden ψ' -Zerfälle mit einem J/ψ im Endzustand analysiert. Daneben werden Analysen von Minimum-Bias-Daten durchgeführt, die unter anderem auch der Kontrolle der Datenqualität dienen.

Simulation: Das Simulationsprogramm von HERA-B wurde in Zeuthen gewartet und aktualisiert. Dazu ge-

hört die fortlaufende Anpassung der für die Simulation benutzten Geometriedaten, die auch für die Rekonstruktion der realen Daten verwendet werden.

Das HERMES-Experiment

Tief-virtuelle Compton Streuung

Das HERMES-Experiment widmet sich der Antwort auf die fundamentale Frage, wie sich der Drehimpuls des Nukleons, also des Protons oder des Neutrons, aus den Drehimpulsen seiner Bestandteile, der Partonen (Quarks und Gluonen) zusammensetzt. Der Schwerpunkt dieser Arbeit bei HERMES war zunächst die detaillierte Bestimmung des Beitrags der Eigendrehimpulse dieser Teilchen. Schon aus früheren, ähnlich gearteten Experimenten war bekannt, dass dieser Beitrag nicht den gesamten Drehimpuls des Nukleons erklären kann.

Ein weiterer wichtiger Baustein in diesem Drehimpuls-Puzzle ist der Bahndrehimpuls der Quarks und Gluonen im Nukleon. Dieser konnte jedoch weder mit den bisherigen Messungen bestimmt werden, noch war er in der auf polarisierten und unpolarisierten Partonverteilungen beruhenden theoretischen Beschreibung dieser Messungen berücksichtigt. Erst in den letzten Jahren hat sich in der Form von Generalisierten Partonverteilungen (GPDs) ein theoretisches Gerüst entwickelt, das diesen Aspekt des Nukleon-Drehimpulses aufgreift. Sowohl die bisher bekannten Partonverteilungen als auch die Formfaktoren des Nukleons sind Spezialfälle der GPDs. Eine sehr direkte Anwendung finden diese GPDs in Prozessen, bei denen genau ein Teilchen, wie zum Beispiel ein Pion oder ein Photon, erzeugt wird. Dieser Prozess, die Erzeugung eines Photons durch Streuung von hochenergetischen Elektronen am Proton, wird tief-virtuelle Compton Streuung (DVCS) genannt. GPD-basierte Modelle machen Vorhersagen sowohl über die Häufigkeit dieser Prozesse als auch über dabei auftretende Asymmetrien in den Winkelverteilungen der erzeugten Teilchen, die bei HERMES gemessen werden.

Erste Resultate zur Asymmetrie, die im DVCS-Prozess bei Messungen mit polarisierten Elektronenstrahlen entsteht, wurden bereits im letzten Jahr veröffentlicht.

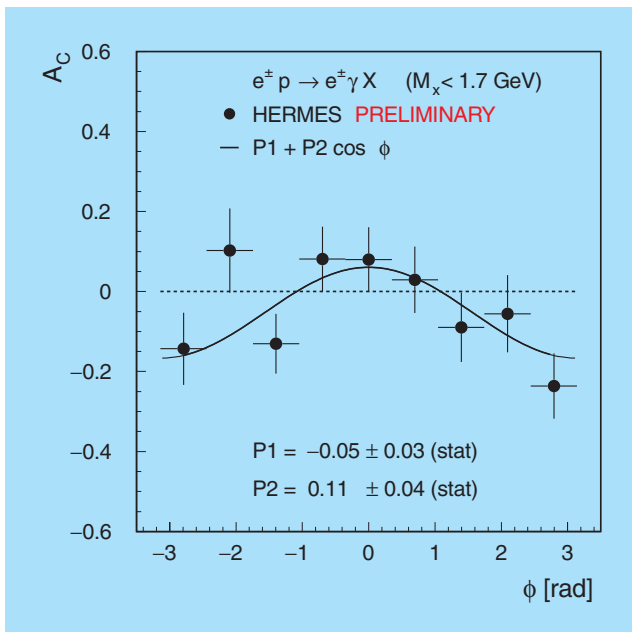


Abbildung 85: Vorläufiges Ergebnis zur Asymmetrie im DVCS-Prozess bei Vergleich von Positron- und Elektronendaten in Abhängigkeit vom azimutalen Teilchenerzeugungswinkel ϕ .

Unter federführender Beteiligung Zeuthener Wissenschaftler sind erste vorläufige Resultate für die Asymmetrie hinzugekommen, die bei dem Vergleich der Erzeugungsraten bei Verwendung von Positronen bzw. Elektronen entsteht (Abb. 85), eine Messung, die in dieser Form bislang nur beim HERMES-Experiment möglich ist. Wie schon bei der Strahl-Polaritätsasymmetrie, so wurde auch hier ein deutliches Signal festgestellt, dessen grundlegende Struktur sehr gut mit den theoretischen Erwartungen übereinstimmt. Des Weiteren wurde die Untersuchung dieses Asymmetrie-Typs auf DVCS-Prozesse an schwereren Kernen (wie zum Beispiel Neon) erweitert. Die dabei gefundene Asymmetrie (Abb. 86) ist mit der am Proton vergleichbar. Die theoretische Beschreibung der dabei zu erwartenden Unterschiede steht am Beginn einer möglicherweise vielversprechenden Entwicklung.

Silizium-Detektor

In Hinblick auf die Messung des DVCS-Prozesses und ähnlicher exklusiver Prozesse wird der „Recoil Detektor“ entwickelt, in dem die bislang nicht gemessenen

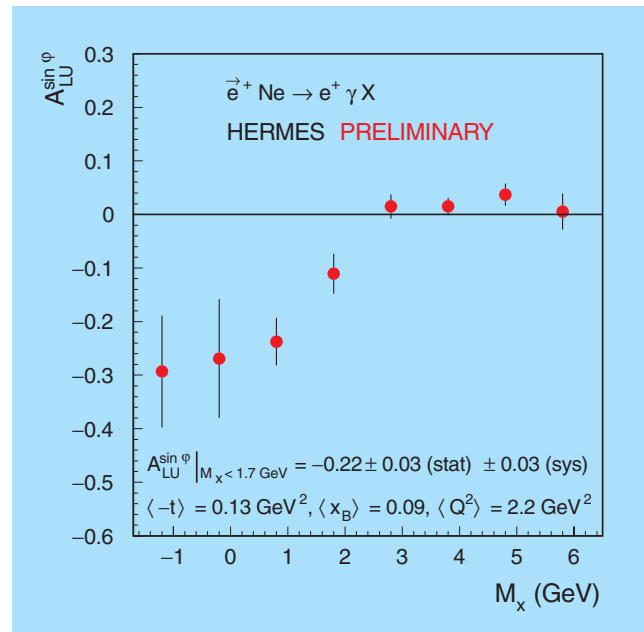


Abbildung 86: Vorläufiges Ergebnis zur Asymmetrie im DVCS-Prozess bei Streuung von polarisierten Positronen am Neon, in Abhängigkeit von der berechneten Gesamtmasse M_x der nicht detektierten Teilchen.

Rückstoß-Protonen gemessen werden sollen. Er ist als mehrlagiger Detektor ausgelegt, der um das HERMES Gastarget herum gebaut wird, welches vom Elektronenstrahl des HERA-Speicherrings durchlaufen wird. Physiker der Zeuthener Gruppe sind aktiv an der Entwicklung der innersten zwei Lagen dieses Recoil-Detektors, des Silizium-Detektors, beteiligt.

Auf der Suche nach der für den Silizium-Detektor am besten geeigneten Ausleseelektronik wurden umfangreiche Studien an zwei verschiedenen Auslesechips (APC und HELIX) durchgeführt. Aus den Tests ergab sich, dass der HELIX Chip den gestellten Anforderungen besser entspricht. Zusätzlich wurde eine neuartige Methode der Ladungsteilung zur Erweiterung des dynamischen Bereichs untersucht, die es ermöglicht, Protonen in einem großen Energiebereich nachzuweisen. In Laborstudien wurde die prinzipielle Funktionsweise der Ladungsteilung demonstriert.

Nach Abschluss dieser Vorstudien wurde ein erstes Prototypmodul für den Silizium-Detektor hergestellt (Abb. 87) und im Elektronenstrahl am DESY II getestet. Diese Studien belegen, dass das Konzept der Ladungs-

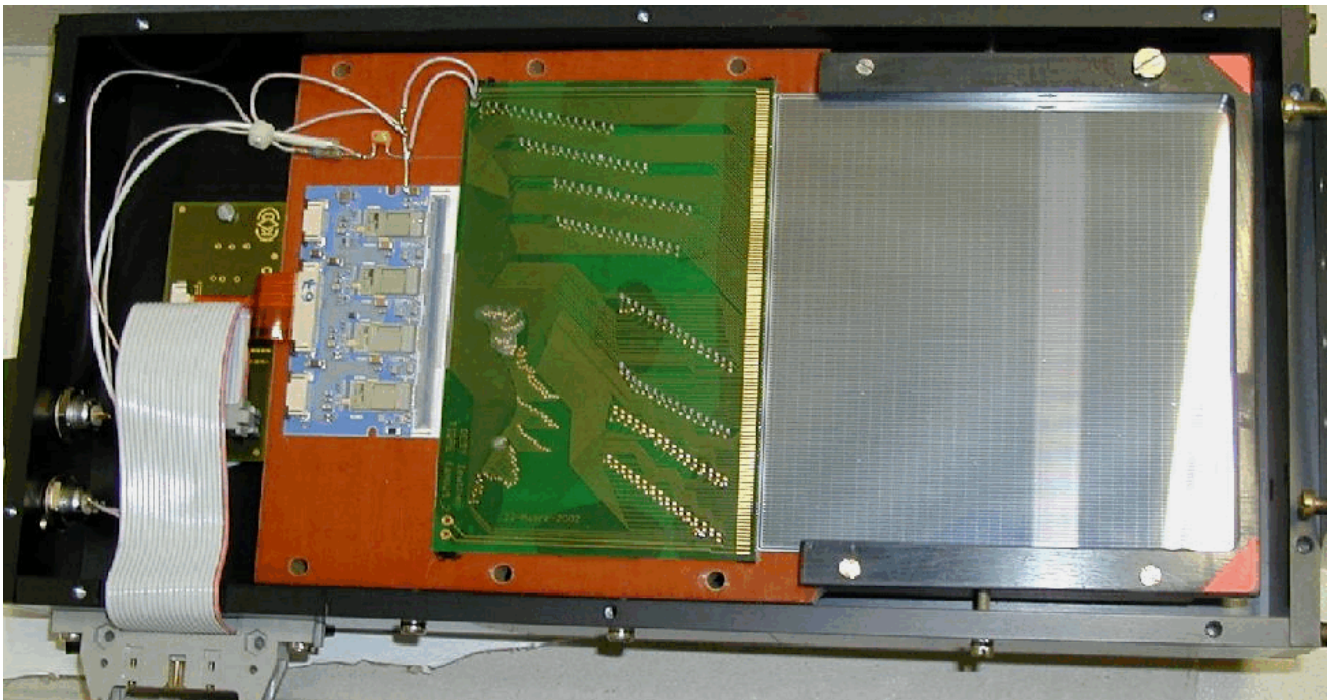


Abbildung 87: Foto des ersten Prototypmoduls des Silizium-Detektors für das „Recoil Projekt“.

teilung auch unter realen Bedingungen gute Ergebnisse liefert. Dabei wurden Teilchen detektiert, die im Silizium eine Ladung von bis zu 400 fC freisetzen. Beim Durchgang minimal ionisierender Teilchen wurde ein zufrieden stellendes Signal-zu-Rausch-Verhältnis von 6.5 gemessen.

Das L3-Experiment am CERN

L3 war eines der vier Experimente am Speicherring LEP im CERN. Über 12 Jahre lang registrierte der L3-Detektor Teilchen, die bei der Annihilation von Elektronen und Positronen entstehen, bis der Speicherring im November 2000 abgeschaltet wurde. Zuletzt wurden von LEP Energien von 209 GeV erreicht. Die Auswertung der enormen Datenfülle ist noch nicht vollständig abgeschlossen. Auch an der Interpretation der Ergebnisse wird noch gearbeitet.

Die Arbeit der L3-Gruppe von DESY Zeuthen konzentrierte sich im Jahre 2002 auf die Fertigstellung der

Analysen zur Higgs-Suche, der Suche nach supersymmetrischen Teilchen und auf Tests des Standardmodells. Neben der Auswertung der mit dem L3-Detektor aufgezeichneten Daten waren Zeuthener Physiker an der Kombination der Resultate aller vier LEP-Experimente beteiligt. Zum einen erreicht man mit der im Vergleich zum Einzelexperiment vierfachen Statistik eine höhere Sensitivität bei der Suche nach neuen Effekten, zum anderen ist für kommende Experimente vor allem das gemeinsame Resultat der bei LEP durchgeführten Messungen interessant.

Die Suche nach dem Higgs-Boson

Die Suche nach dem Higgs-Boson, welches den Eichbosonen und Fermionen Masse verleiht, wurde ausgedehnt auf supersymmetrische Szenarien und Zweidoublets von Higgs Feldern. Dabei werden insgesamt fünf Higgs-Teilchen erwartet. Ein wichtiger neuer Parameter ist in diesen Modellen das Verhältnis der Vakuumenergieerwartungswerte der Higgs-Felder, $\tan\beta$.

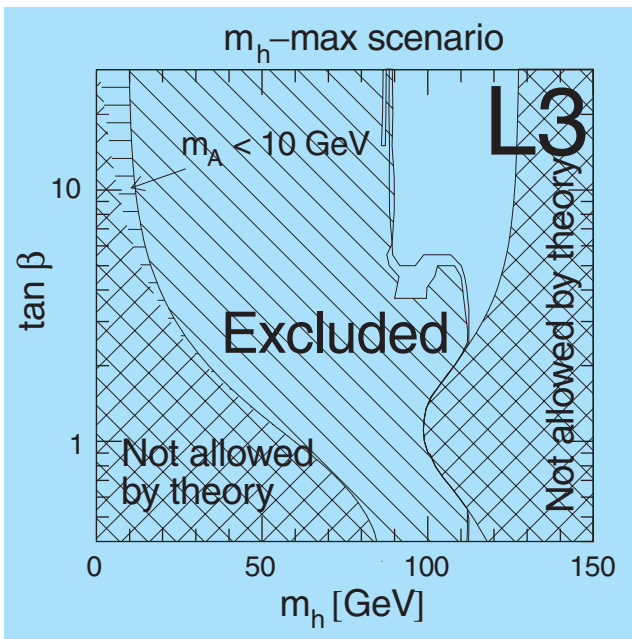


Abbildung 88: Grenzen an die Parameter $\tan \beta$ und m_h eines minimalen supersymmetrischen Standardmodells, in dem maximale Massenwerte für das leichteste Higgs-Boson erreicht werden (m_h -max Szenario).

Ein Signal wurde nicht gefunden, so dass nur Grenzen an bestimmte Parameter der Modelle gesetzt werden konnten. Diese werden in Abbildung 88 für eine Version des minimalen supersymmetrischen Standardmodells gezeigt, in dem maximale Massenwerte für das leichteste Higgs-Boson erreicht werden (m_h -max Szenario). Unabhängig von den Modell-Parametern wurden untere Massengrenzen für zwei neutrale Higgs-Bosonen, h und A , zu $m_h > 84.5$ GeV und $m_A > 86.3$ GeV gesetzt. Im Rahmen der Zwei-Dublett Modelle wurden Grenzen für Kopplungen zwischen Z - und Higgs-Bosonen sowie Grenzen für die Massen geladener Higgs-Bosonen bestimmt.

Der Prozess $e^+e^- \rightarrow Zh \rightarrow Z\gamma\gamma$ ist im Standardmodell nicht direkt, sondern nur über Loops geladener W -Bosonen und Top-Quarks möglich. Entsprechend gering ist die Wahrscheinlichkeit dieses Prozesses. In einigen Modellen kann er jedoch bei entsprechender Parameterwahl häufig auftreten. So koppeln in fermiophoben Zwei-Higgs-Dublett Modellen des Typs I alle Fermionen an das gleiche skalare Higgs-Feld, so dass alle Kopplungen der Fermionen an Higgs-Bosonen

gleichermaßen unterdrückt werden können. Derartige Higgs-Bosonen zerfallen vorzugsweise in Bosonen.

Zum Vergleich der möglichen Modelle wurde ein „Benchmark-Modell“ definiert, in dem der Wirkungsquerschnitt für die Produktion von Higgs-Bosonen dem des Standardmodells entspricht, das Higgs-Boson aber in Bosonen zerfällt, vornehmlich $h \rightarrow \gamma\gamma$ für Higgs-Massen unter 90 GeV bzw. $h \rightarrow WW^*, ZZ^*$ für größere Higgs-Massen. Die L3-Kollaboration suchte im Energiebereich 189–209 GeV nach dem Prozess $e^+e^- \rightarrow hZ \rightarrow \gamma\gamma Z$. Es wurden keine fermiophoben Higgs-Bosonen beobachtet. Deshalb wurden Grenzen für das Zerfallsverhältnis von Higgs-Bosonen in zwei Photonen in Abhängigkeit von der Higgs-Masse abgeleitet. Falls solche Higgs-Bosonen existieren, sind sie schwerer als 105.4 GeV (95% C.L.).

Z-Paar-Produktion

Die Analysen zur Produktion von Z -Boson-Paaren wurden fertig gestellt. Neue Resultate zur Kopplung von drei Eichbosonen, ZZZ and γZZ , stimmen mit den Vorhersagen des Standardmodells überein.

Suche nach supersymmetrischen Teilchen

Die Suche nach supersymmetrischen (SUSY) Teilchen wurde im Berichtsjahr in der LEP SUSY Arbeitsgruppe mit der Kombination der Daten aller vier LEP-Experimente fortgesetzt. Die Zeuthener Gruppe beteiligte sich vor allem an der Suche nach SUSY-Teilchen, bei deren Zerfällen die R -Parität nicht erhalten wird. In diesen Modellen zerfallen alle SUSY-Teilchen, auch das leichteste, in Standard-Teilchen. Für die Analysen wurde angenommen, dass der Zerfall skalarer Leptonen nur über das leichteste SUSY-Teilchen möglich ist. Da keine Zerfälle von SUSY-Teilchen beobachtet wurden, wurden untere Grenzen für die geladenen skalaren Leptonen und Neutrinos bestimmt. Sie liegen bei 99 GeV für die skalaren Elektron-Neutrinos und bei 85 GeV für die skalaren Myon-Neutrinos. Ein skalares τ -Lepton, das R -paritätsverletzend zerfällt, muss schwerer als 96 GeV sein, wie in Abbildung 89 illustriert. Mit Paritätserhaltung sinkt diese Grenze um 3 GeV.

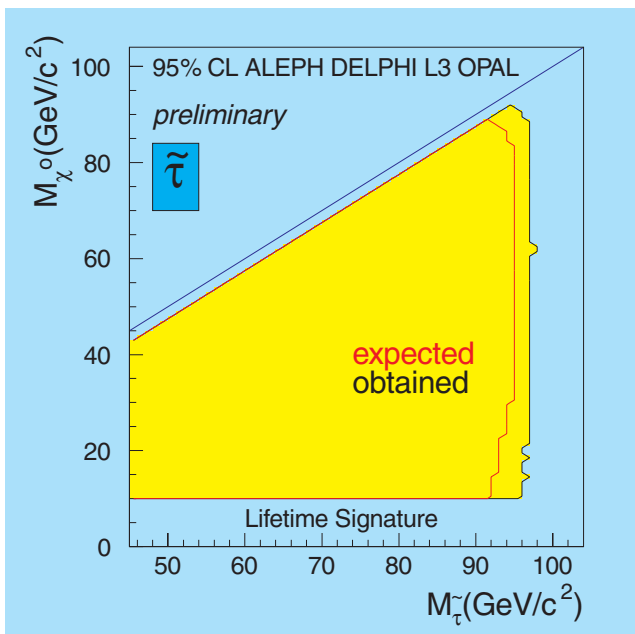


Abbildung 89: Massenlimit M_{τ^0} für R-paritätsverletzende Zerfälle eines skalaren τ -Leptons aus der Kombination der Daten aller vier LEP-Experimente.

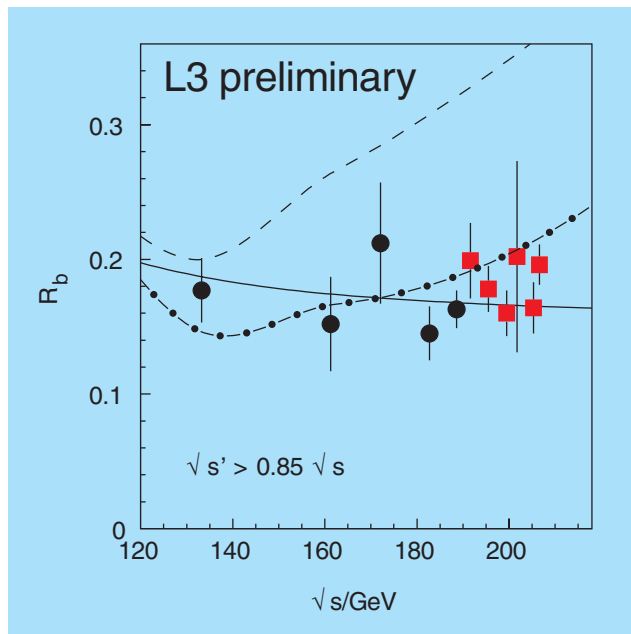


Abbildung 90: Das Verhältnis R_b von Kopplungsstärke und Masse neuer Austauscheteilchen für $b\bar{b}$ -Endzustände bei LEP.

Suche nach Abweichungen vom Standardmodell

Werden keine neuen Teilchen oder Prozesse beobachtet, können Abweichungen der Messergebnisse von den Standardmodell-Vorhersagen Hinweise auf neue physikalische Phänomene geben.

Aufgrund der hohen Luminosität am LEP-Beschleuniger wurden die Wirkungsquerschnitte und Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrien für die Produktion von Fermion-Paaren auch bei hohen Energien mit Genauigkeiten im Prozentbereich gemessen. Die Kombination der Resultate aller Experimente erhöht die Genauigkeit fast um einen Faktor 2 und vergrößert die Empfindlichkeit für neue Physik.

Die Analyse der kombinierten Fermion-Paar-Endzustände ergab sowohl bei L3 als auch bei LEP insgesamt keine signifikanten Abweichungen von den Vorhersagen des Standardmodells. Deshalb wurden Grenzen bestimmt, jenseits derer neue physikalische Effekte die durchgeführten Messungen nicht beeinflussen. Auch ohne konkrete Annahmen über die Natur

neuer Wechselwirkungen können diese bis zu einer Energieskala zwischen 2 TeV und 25 TeV ausgeschlossen werden, je nachdem, welche Fermion-Endzustände und welche allgemeinen Modelle man betrachtet. Diese Massenskala entspricht vereinfacht dem Verhältnis von Kopplungsstärke und Masse neuer Austauscheteilchen. Die Resultate sind in Abbildung 90 am Beispiel für $b\bar{b}$ -Endzustände veranschaulicht. Alle Ergebnisse sind gleichbedeutend damit, dass keine Substruktur der Fermionen nachgewiesen werden konnte.

L3+COSMICS

Im L3+Cosmics-Experiment wurden in den Jahren 1999 und 2000 insgesamt 11 Milliarden Myonen aus Luftschauern registriert. Das Ziel ist eine Präzisionsmessung des Impulsspektrums atmosphärischer Myonen. Um dies zu erreichen, standen im Jahr 2002 umfangreiche Untersuchungen zur Systematik des Experiments im Vordergrund. Es gelang, den Gesamtfehler der Messung auf 3.5% zu verringern. Die jetzigen Ergebnisse wurden mit Modellvoraussagen

von Luftschauer-Entwicklungen verglichen. Es ergaben sich Abweichungen, die theoretisch bisher unverstanden sind und weitere Analysen erfordern.

Die L3+Cosmics Daten erlauben, aus der Rekonstruktion des Mondschattens in der geometrischen Verteilung von Myonen auf der Erdoberfläche Rückschlüsse auf das Verhältnis primärer kosmischer Antiprotonen zu Protonen bei hohen Energien zu ziehen. Die Beobachtung des Schattens für Protonen mit einer Signifikanz von acht Standardabweichungen führt zu einer oberen Grenze dieses Verhältnisses von ≈ 0.1 .

Neutrino-Astrophysik

Die Neutrino-Astrophysik bei niedrigen Energien hat mit dem Nachweis von Neutrinos von der Sonne und aus der Supernova 1987A spektakuläre Erfolge gefeiert. Raymond Davis jr. und Masatoshi Koshiba (der auch bei DESY gearbeitet hat) wurden dafür in diesem Jahr mit der Verleihung des Physik-Nobelpreises geehrt. Die Neutrino-Astrophysik bei hohen Energien – 1 TeV und darüber – widmet sich gänzlich anderen Phänomenen als jenen im keV- und MeV-Bereich. Sie interessiert sich vorzugsweise für die Beschleunigung von geladenen Teilchen in Stoßwellen und in starken variablen Magnetfeldern und die dabei abgestrahlten Neutrinos. Die beiden Energiefenster (keV-MeV und TeV-PeV) sind etwa so weit voneinander entfernt wie Radiowellen und sichtbares Licht oder sichtbares Licht und Gamma-Strahlen. Die extremen Entfernungen, in denen sich die entsprechenden Objekte wie etwa Doppelsternsysteme oder aktive Galaxien befinden, werden nur unzulänglich durch den mit der Energie wachsenden Wirkungsquerschnitt der Neutrinos wettgemacht. Darum müssen entsprechende Detektoren sehr groß sein, so dass sie nicht mehr unterirdisch, sondern nur in offenen Gewässern oder in Gletschereis gebaut werden können.

Die Neutrino-Astrophysik-Gruppe in DESY-Zeuthen beteiligt sich an zwei derartigen Experimenten. Das Schwergewicht der Aktivitäten liegt bei AMANDA, dem Neutrino-Teleskop am Südpol, und bei seinem Folgeprojekt, dem kubikkilometer-großen IceCube-Teleskop. Der zweite Detektor ist NT-200 im sibirischen Baikalsee. AMANDA und NT-200 sind die zur Zeit

mit Abstand größten Neutrino-Teleskope. Sie ergänzen sich durch ihre geographisch komplementäre Lage und durch die unterschiedlichen Eigenschaften von Wasser und Eis – mit den damit verbundenen spezifischen methodischen Besonderheiten.

Das hauptsächliche Nachweisprinzip von Teleskopen für hochenergetische Neutrinos besteht in der Registrierung und klaren Identifizierung von aufwärts laufenden Myonen. Nur Neutrinos können den Erdball durchqueren und erzeugen, im Falle von Wechselwirkungen über den geladenen Strom, Myonen. Unterwasserteleskope bestehen aus einer gitterförmigen Anordnung von Photomultipliern (PMs), mit deren Hilfe das Cherenkov-Licht der Myonen registriert wird. Gemessen werden Ankunftszeit (mit einer Genauigkeit von 1–5 ns) und Stärke der Lichtsignale, woraus Richtung und Energie der Myonen rekonstruiert werden.

AMANDA

Im Falle von AMANDA sind die PMs tief in dem 3 km dicken Eisschild der Antarktis eingefroren. Der im Januar 2000 vollendete AMANDA-II Detektor besteht aus 19 Trossen („Strings“), die über fünf Jahre hinweg installiert wurden. AMANDA-II hat eine effektive Fläche von 25 000 m² für 1 TeV-Myonen und ist damit etwa 25-mal so sensitiv wie die größten unterirdischen Neutrino-Detektoren. Mit seinen zusätzlichen neun äußeren Strings kann er insbesondere Spuren nahe dem Horizont weit besser rekonstruieren als AMANDA-B10, die 1997 vollendete Ausbaustufe mit zehn Strings. Das führt zu einer verbesserten Winkelakzeptanz und etwa drei Neutrino-Kandidaten pro Tag.

Nachdem die Analyse der im Jahre 1997 mit AMANDA-B10 genommenen Daten abgeschlossen ist, stand im laufenden Jahr die Analyse der 1998, 1999 und 2000 genommenen Daten im Vordergrund. Die Daten aller drei Jahre wurden vollständig aufbereitet – das heißt gefiltert, nachgeeicht, rekonstruiert – und danach in verschiedene interessante Ereignisklassen für Neutrino-Kandidaten aufgeteilt. Erste Physikresultate liegen bisher für drei Analysen vor: für die Suche nach Punktquellen, für die Suche nach Neutrinos, die mit Gamma Ray Bursts (GRB) korreliert sind, und für das Studium des Energiespektrums der Neutrinos. Die GRB-Analyse

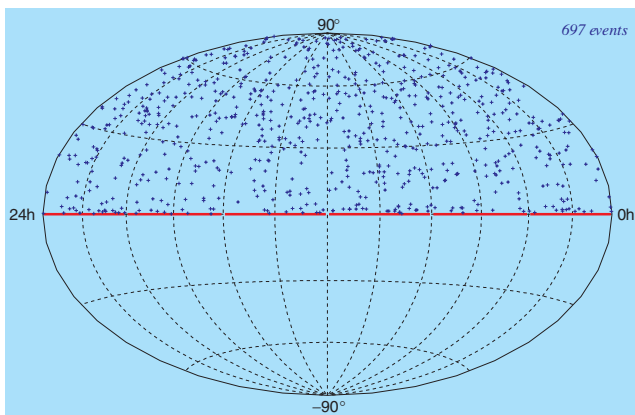


Abbildung 91: Himmelskarte von 697 Neutrino-Ereignissen, die mit AMANDA im Jahr 2000 identifiziert wurden.

umfasst die Jahre 1997–2000, die beiden anderen Studien nutzen die 2000er Daten. Die Analysen wurden in Zeuthen (Punktquellen), in Madison (GRB) und in Wuppertal (Energiespektrum) durchgeführt.

Abbildung 91 zeigt die Himmelskarte von 697 Neutrino-Ereignissen, die aus den Daten des Jahres 2000 gefiltert wurden. Abbildung 92 zeigt die Grenzen an den Myonfluss, die sich aus der Analyse der Himmelskarte ergeben. Die mit den 2000er AMANDA-Daten für den Nordhimmel erhaltenen Grenzen liegen unter jenen, die MACRO und Superkamiokande für den Südhimmel erhalten haben. AMANDA-II hat einen fast doppelt so großen Durchmesser wie AMANDA-B10. Daher ergibt sich eine wesentlich bessere Sensitivität am Horizont. Die Abbildung zeigt auch die Grenzen, die von der Analyse aller zwischen 1997 und 2002 genommenen Daten erwartet werden. Man sieht, dass unter anderem ein Modell für die Neutrino-Erzeugungsgalaxis in Mikroquasaren, in diesem Fall für SS-433, das bekannteste derartige Objekt in unserer Galaxis, getestet werden kann.

Bei der GRB-Analyse wird nach Koinzidenzen von Neutrino-Ereignissen mit Bursts gesucht, die durch den BATSE-Detektor an Bord des „Gamma Ray Observatory“ (GRO) registriert wurden. BATSE hat bis Mai 2000 Daten genommen. Die Suchfenster sind sechs Minuten lang, eine Minute vor und fünf Minuten nach dem BATSE Burst. Aus der Analyse der Jahre 1997, 1999 und 2000 ergibt sich eine Fluss-Grenze, die nur noch

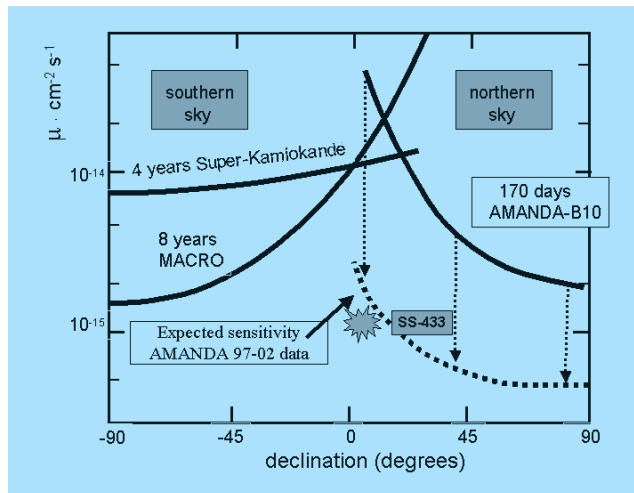


Abbildung 92: Flussgrenzen für Myonen, die von Neutrinos aus Punktquellen stammen. Die über viele Jahre gewonnenen Grenzen von Untergrund-Detektoren auf der Nordhalbkugel und jene aus den 2000er Daten von AMANDA ergänzen sich geografisch, bei etwa gleichem Sensitivitäts-Niveau.

etwa um einen Faktor 10 über der Modellvorhersage von Waxmann und Bahcall liegt. Dieses Modell dient als Standard-Vergleich für GRB-Sensitivitäten. Andere, optimistischere Modelle, zum Beispiel das von Halzen und Hooper, werden schon jetzt ausgeschlossen.

Fortschritte wurden bei der Rekonstruktion der Myon-Energie gemacht, hier vor allen Dingen durch Verbesserung des Eismodells und der Beschreibung des Myon-Energieverlustes. Abbildung 93 zeigt den Neutrino-Fluss als Funktion der Neutrino-Energie. Das Neutrino-Spektrum wurde durch Faltung aus dem Spektrum der rekonstruierten Myon-Energien gewonnen. Die AMANDA-Analyse dehnt den Bereich der bisher besten Daten, die mit dem Frejus-Detektor vor mehr als zehn Jahren gewonnen wurden, um mehr als eine Größenordnung in der Energie aus. Da keine Abweichung vom vorhergesagten Spektrum für atmosphärische Neutrinos ($E^{-3.7}$ -Verhalten) beobachtet wird, kann man eine obere Grenze für den diffusen Fluss von Neutrinos aus Quellen mit einem E^{-2} -Spektrum ableiten. Sie liegt mit $dF/dE \cdot E^2 (E > 40 \text{ TeV}) < 0.15 \cdot 10^{-6} \text{ GeVcm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{sr}^{-1}$ um einen Faktor 2 unter derjenigen oberen Grenze, welche sich aus den 1997er Daten ergab. Eine andere Suche nach einem Überschuss diffus einfallender, energetischer Neutrinos (Madison) nutzt

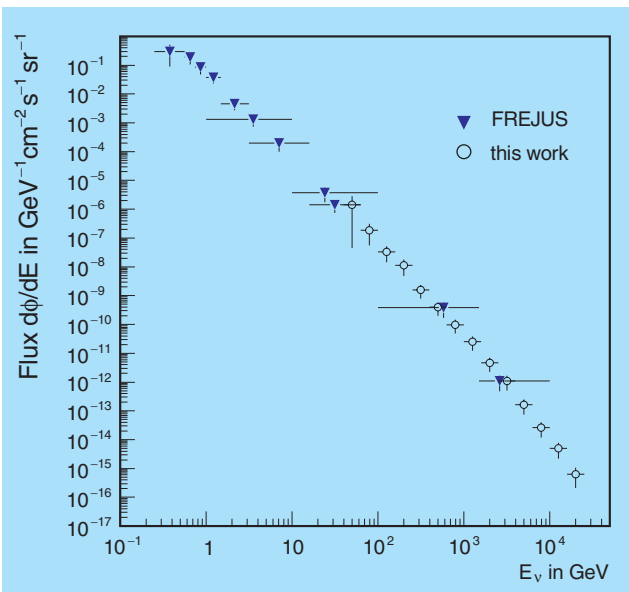


Abbildung 93: *Energiespektrum für eine annähernd reine Gesamtheit von Neutrinos, die im Jahr 2000 mit AMANDA registriert wurden.*

vereinfachend die Anzahl der getroffenen Photomultiplier als Maß der Energiedeposition und kommt zu einer ähnlichen Grenze.

AMANDA setzt mit diesen drei Ergebnissen die ersten Schritte der Neutrino-Astronomie aus dem eher methodischen Stadium in ein astrophysikalisch relevantes Gebiet fort.

Weitere Analysen der 2000er Daten befinden sich in einem vorläufigen Zustand, zum Beispiel die Suche nach hochenergetischen Kaskadenereignissen (DESY), die Suche nach Neutrinobursts ohne eine Begleitung durch GRBs (DESY) oder die Suche nach Neutrinos aus WIMP-Annihilationen in der Sonne oder im Erdzentrum (Schweden und Belgien).

Das Monitoring von AMANDA verläuft problemlos. Die Datennahme wird wochenweise auf die Institutionen verteilten Schichten kontinuierlich überwacht. Die Daten werden am Pol durch einen Online-Filter geschickt und danach rekonstruiert. Erste Neutrino-Kandidaten stehen damit im Prinzip wenige Tage nach ihrer Aufzeichnung zur Verfügung. Das aktuelle „Neutrino of the Day“ kann unter http://butler.physik.uni-mainz.de/~becka/daily_nus/ betrachtet werden.

In der kommenden Saison werden alle Kanäle von AMANDA mit Flash-ADCs ausgerüstet. DESY hat sich hierbei durch den Kauf von FADCs und durch die Entwicklung von Analyse-Software beteiligt. DESY hat außerdem einen GPS Verteiler-Modul entwickelt, der es erlaubt, alle AMANDA-Komponenten einheitlich mit den Signalen eines GPS-Gebers anzusteuern.

IceCube

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. Der gegenwärtige Plan sieht vor, mindestens vier, maximal acht Strings in der Saison 2004/05 zu installieren. In den Folgejahren sollen dann bis zu 16 Strings pro Jahr installiert werden, so dass der Detektor im Jahre 2010 fertig gestellt sein kann.

DESY Zeuthen wird im IceCube-Projekt folgende Schwerpunktaufgaben übernehmen:

- In Zusammenarbeit mit den Universitäten Mainz und Wuppertal werden in Zeuthen 1300 optische Module montiert und getestet. Die Test- und Montagestände wurden in diesem Jahr entworfen.
- 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. Die vollständige Ausleselektronik für 40 Test-DOMs an dem AMANDA String Nr. 18 wurde 2001 in Zeuthen gebaut und erfolgreich am Pol installiert. DESY Zeuthen ist verantwortlich für die Entwicklung des Empfangsteils der IceCube DOMs an der Oberfläche. Dieser Modul ist gegenwärtig in der Endphase der Entwicklung.
- DESY Zeuthen wird als europäisches Zentrum für die Massenprozessierung von experimentellen wie auch von Monte Carlo-Daten und als deutsches Analysezentrum dienen.
- DESY Zeuthen wird sich an der Software-Entwicklung für IceCube beteiligen.

Eine für IceCube neue Idee ist der Einsatz von akustischen Detektoren, die auf hochenergetische Kaskadenereignisse sensitiv sind. Elektromagnetische Kaskaden

in Eis haben eine Länge von 5–10 m und einen Durchmesser von etwa 10 cm. Bei hohen Energien reicht die Energiedeposition durch Ionisation aus, um das Medium merklich aufzuheizen, was zu einer akustischen Stoßwelle mit Frequenzen im Bereich von 10–50 kHz führt. Die Abklinglänge beträgt mehrere Kilometer – im Vergleich zu maximal hundert Metern für sichtbares Licht. Ein genügend großes Primärsignal vorausgesetzt, kann man darum mit dieser Methode Neutrinoereaktionen über sehr große Distanzen nachweisen.

Akustische Detektoren wurden auch für existierende und geplante Unterwasser-Neutrinooteleskope vorgeschlagen. Entsprechende methodische Untersuchungen wurden mit Tiefsee-tauglichen Hydrophonen durchgeführt. Da diese Technik im Eis nicht anwendbar ist, wurde bei DESY Zeuthen im vergangenen Jahr mit der Entwicklung von akustischen Empfängern begonnen, die direkt an die Glaskugeln der optischen Module gekoppelt werden können. Erste Messungen an einem Eisblock in einer Kühltruhe im Labor ergaben hohe Empfindlichkeiten für akustische Signale, die mechanisch, elektrisch – mittels Piezo-Elementen – und mit einem Laser im Eis erzeugt wurden.

Im nächsten Jahr werden die bei DESY entwickelten Sensoren in Zusammenarbeit mit der Universität Uppsala am dortigen Beschleuniger getestet werden. Ein hochintensiver Strahl von 180 MeV Protonen wird in wenigen Mikrosekunden in einem Eisblock gestoppt. Intensität und Geometrie des Strahls lassen sich variieren und erlauben einen umfassenden Test der Eigenschaften der akustischen Empfänger. Diese Eigenschaften werden in einem Simulationsprogramm benutzt, um die Nachweiswahrscheinlichkeit des IceCube-Detektors für Neutrino-induzierte Kaskaden bestimmter Energie zu ermitteln.

Das Baikal-Experiment

Das Baikal-Teleskop NT-200 umfasst 192 Photomultiplier an acht Trossen und registriert durchschnittlich alle drei Tage ein Ereignis mit klarer Neutrino-Signatur. Die Energieschwelle liegt bei etwa 10 GeV.

NT-200 ist das sensitivste Teleskop für hochenergetische Neutrinos auf der Nordhalbkugel. Diese Situation

wird sich nicht ändern, bis im Jahre 2004/05 ANTARES im Mittelmeer seine Arbeit aufnimmt. Für die Suchen nach transienten Quellen, die eventuell 2004 nicht mehr in einem „high-state“ sind, oder nach Neutrinos aus Gamma Ray Bursts ist der Baikal-Detektor daher in den nächsten drei Jahren sehr wichtig.

Für die Untersuchung des diffusen Flusses ist es nicht von Bedeutung, auf welcher Hemisphäre sich der Detektor befindet. Zum anderen hat sich aber herausgestellt, dass mit NT-200 eine Obergrenze für diffuse Neutrinos bestimmbar ist, die nur um etwa einen Faktor 2 schlechter ist als jene des viel größeren AMANDA-Detektors. Die Suchstrategie zielt nicht auf Myonen ab, die den Detektor durchqueren, sondern auf elektromagnetische oder hadronische Schauer in einem sehr großen Volumen unterhalb des Detektors. Dieses Volumen ist um ein Vielfaches größer als das geometrische Volumen des Detektors. 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

$$dF/dE \cdot E^2 < 0.95 \cdot 10^{-6} \text{ GeV cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$$

abgeleitet werden. Diese Grenze basiert auf der Analyse der Daten der Jahre 1996, 1998 und 1999.

In den nächsten zwei Jahren plant die Kollaboration, die Sensitivität auf diffuse Flüsse um einen Faktor vier zu verbessern. Das soll durch einen moderaten Ausbau um nur 22 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 Kontrollexperiment im Falle eines positiven Befundes bei AMANDA dienen können.

Theoretische Elementarteilchenphysik

Theoretische Untersuchungen wurden auf den Gebieten der störungstheoretischen Quantenfeldtheorie des Standardmodells, der Gitter-Eichtheorie und allgemeiner Aspekte von Quantenfeldtheorien durchgeführt.

Quantenchromodynamik

Perturbative Untersuchungen auf dem Gebiet der starken Wechselwirkung (QCD) befassten sich mit Fragestellungen aus dem Bereich der unpolarisierten und polarisierten tiefunelastischen Streuung.

Die Analyse der polarisierten tiefunelastischen Welt-daten wurde fortgesetzt [hep-ph/0203155, 0206286]. Im Vergleich mit unabhängigen Messungen semi-inklusive Kanäle zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung mit den aus inklusiven Daten bestimmten Parton-Verteilungsfunktionen.

Mit Techniken, die für die Nicht-Vorwärtsstreuung entwickelt worden sind, wurde die Struktur des diffraktiven Streuprozesses für polarisierte Lepton-Hadron-Streuung untersucht und dessen Skalar-Verhalten berechnet. Es besteht auch in diesem Fall eine Wandzura-Wilczek Relation zwischen den beiden Strukturfunktionen g_1 und g_2 . Für große diffraktive Impulsüberträge ergeben sich acht Strukturfunktionen [DESY 02-011]. Eine erste Messung dieses Prozesses wird im COMPASS-Experiment (CERN) erwartet. Die Targetmassen-Korrekturen zu diesem Prozess wurden untersucht.

Im Rahmen des störungstheoretischen Zugangs zur QCD wurde für die Strukturfunktion der tiefunelastischen Streuung die Berechnung der anomalen Dimensionen zu drei Schleifen in Angriff genommen. Diese Korrekturen in nächst-nächst-führender Ordnung (NNLO) sind sehr wichtig, um hinreichend genaue theoretische Vorhersagen für die zu erwartende experimentelle Präzision der HERA-Experimente H1 und ZEUS zu haben, insbesondere für eine Präzisionsmessung und Präzisionsanalyse der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung α_s . Als erster Schritt in diese Richtung wurden die fermionischen Beiträge zu den Nicht-Singulett-Strukturfunktionen F_2 und F_L berechnet [DESY 02-128].

Eine wichtige physikalische Größe für zukünftige Tests der QCD an Hochenergie-Linearbeschleunigern ist der 3-Jet-Wirkungsquerschnitt für die e^+e^- -Annihilation. Gegenwärtig wird diese Größe durch verschiedene Gruppen berechnet. Hierbei ist die Entwicklung verschiedener neuer Technologien zur Berechnung von Schleifen-Integralen von Bedeutung. Die fermioni-

schen Beiträge zu den NNLO Korrekturen wurden berechnet [hep-ph/0210009, 0211156].

Weiterhin wurden QCD Zweischleifen-Korrekturen zum Streuprozess $gg \rightarrow \gamma\gamma$, einem Hintergrundprozess zur Produktion des Higgs-Bosons an Hadron-Beschleunigern, berechnet [DESY 02-202].

QED-Korrekturen höherer Ordnung wurden mit Hilfe von QCD-Techniken systematisch untersucht. Es wurden vollständige analytische Resultate für die Flavor-Nicht-Singulett und Singulett-Beiträge zur Lösung der Evolutionsgleichungen für das Elektron (Positron)-Photon System zu $O(\alpha(\ln(S/m_e^2))^5)$ im Falle der unpolarisierten und polarisierten Streuung berechnet [DESY 02-016, hep-ph/0206286]. Diese Korrekturen haben universellen Charakter und sind sowohl in der ep - als auch in der e^+e^- -Streuung bei hohen Energien von Bedeutung. Für die tiefunelastische ep -Streuung wurden wichtige QED-Korrekturen auf dem Zweischleifen-Niveau berechnet [DESY 02-193].

Elektroschwache Theorie

Im Hinblick auf TESLA ist ein genaues Verständnis der wichtigsten Standardprozesse wichtig. Dies erfordert eine Berechnung der Strahlungskorrekturen bei wesentlich höheren Anforderungen (höhere Energie, komplexere Endzustände, höhere Genauigkeit). Hier wurde eine langfristige Planung entwickelt, um die wesentlichen Probleme schrittweise zu lösen, und es wurden weitere Fortschritte erzielt: So wurde der analytische Teil der Berechnung der Higgs-Produktion in $e^+e^- \rightarrow \bar{\nu}_e \nu_e H$ angeschlossen und neue Tools zur numerischen Auswertung ausgearbeitet [DESY 02-210]. Die erste vollständige Zweischleifen-Berechnung der Pol-Massen der W- und Z-Bosonen im Standardmodell steht vor dem Abschluss [DESY 02-156]. Hier konnten wichtige konzeptionelle Fragen im Zusammenhang mit der Renormierung von instabilen Teilchen erstmals durch konkrete Berechnung auf dem Zweischleifen-Niveau geklärt werden.

Durch neue präzisere experimentelle Ergebnisse zum anomalen magnetischen Moment des Myons entsteht wiederum die Frage, ob die Abweichung zwischen Theorie und Experiment auf Physik jenseits des Standardmodells hinweist. Zur Klärung der Signifikanz geht

es dabei im Wesentlichen um eine Verbesserung der theoretischen Voraussagen hadronischer Effekte. Hier kommen einerseits neue theoretische Ansätze zur Anwendung, andererseits werden bessere Daten niederenergetischer Wirkungsquerschnitte benötigt. Es wurde untersucht, wie man hier die systematischen Fehler weiter reduzieren kann [DESY 02-155].

Die Untersuchungen der elektroschwachen Korrekturen zur Top-Paarzeugung bei TESLA wurden fortgesetzt und in Zusammenarbeit mit anderen Forschergruppen mit gründlichen numerischen Vergleichen zu einem vorläufigen Abschluss gebracht. Die Resultate sind in zwei Publikationen dokumentiert [hep-ph/0202109, 0203220].

Berechnungen der virtuellen Zweischleifen-Korrekturen zur Bhabha-Streuung, wie sie bei TESLA im geplanten Vorwärtskalorimeter zu beobachten sein wird, wurden begonnen. Erste Teilresultate über die Beiträge der so genannten faktorisierten Feynman-Diagramme sind in analytischer Form bestimmt worden [hep-ph/0211167, 0210180].

Untersuchungen zur Resummation von Sudakov-Logarithmen in der elektroschwachen Theorie wurden durchgeführt [hep-ph/0209100].

Gitter-Eichtheorie

Die von DESY Zeuthen koordinierte ALPHA Kollaboration dehnte ihre Berechnung der Energieabhängigkeit der fundamentalen Größen in der QCD auf die renormierten Quarkmassen aus [DESY 02-125]. Hier wurden erste vielversprechende Resultate mit der perturbativen Renormierungsgruppe verglichen. Gleichzeitig wurde die bereits veröffentlichte Energieabhängigkeit der starken Kopplung weiter präzisiert [DESY 02-124]. Effekte endlichen Volumens spielen in der numerischen Behandlung der QCD eine (meist störende) wichtige Rolle. Für den Fall der Pion-Massen wurde eine analytische Berechnung mittels der chiralen Störungstheorie begonnen [DESY 02-131]. Die Behandlung schwerer Quarks in der Gittereichtheorie wurde weiter vorangetrieben [DESY 02-130] und der in Zeuthen neu entwickelte Zugang der nichtperturbativen „Heavy Quark Effective Theory“ wurde insbesondere auf der Tagung „Lattice 2002“ in Boston vorgetragen [DESY 02-130].

Weitere Arbeiten befassten sich mit der Eichfixierung in Gittereichtheorien [DESY 02-121], dem Vergleich von Gitterresultaten mit chiraler Störungstheorie [DESY 02-121, 160] und der Untersuchung der Universalität in der reinen Gluodynamik [DESY 02-129].

Allgemeine Feldtheorie

Eine einheitliche Behandlung von Wess-Zumino-Novikov-Witten (WZNW)-Modellen und ihrer möglichen Eichungen („Cosets“) hat neue Wege zu deren Interpretation und zur Lösung von Problemen eröffnet. Für die periodischen $SL(2, \mathbb{R})$ -Theorien wurde die noch ausstehende Quantisierung der kanonischen Nullmoden auf der Halbebene ihres Phasenraumes am Beispiel der Liouville-Theorie durchgeführt. Das Resultat ist jedoch anwendbar für die ganze Klasse der $SL(2, \mathbb{R})$ -Theorien. Es wurde insbesondere die Frage nach der Selbstadjungiertheit der Nullmoden-Operatoren im Hilbert-Raum positiv beantwortet. Das ist eine Voraussetzung zur Berechnung physikalischer Korrelationsfunktionen dieser in vielfacher Anwendung vorkommenden $SL(2, \mathbb{R})$ -Theorien. Überraschenderweise wurden durch die von uns ausschließlich benutzten Operatormethoden Resultate bestätigt und begründet, die durch Anwendung von Methoden der Wegintegration heuristisch in die Diskussion gebracht worden waren. Damit eröffnet sich ein neuer Weg zur Berechnung von Korrelationsfunktionen von WZNW-Theorien.

Internationale Zusammenarbeit und Drittmittel-Projekte

Im Berichtszeitraum arbeitete der Bereich Theorie in fünf TMR-Netzwerken der Europäischen Union mit. Dies sind:

- EURODAPHNE,
- Quantum Chromodynamics and the Deep Structure of Elementary Particles,
- Hadron Phenomenology from Lattice QCD,
- Particle Physics Phenomenology at High Energy Colliders,

- EURIDICE: European Investigations on DAPHNE 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 Gruppe ist am INTAS-Projekt „Integrability in Statistical Physics and Quantum Field Theories“ beteiligt.

Die ALPHA-Kollaboration, an der Wissenschaftler der Universitäten HU Berlin, Münster, Milano, Rom-II, Madrid und der Institute CERN, MPI München und DESY 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/IND, dem NIKHEF, Amsterdam/NL, der Humboldt Universität zu Berlin und den Universitäten Bielefeld, Cottbus, Leiden 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 „Computergestützte Theoretische Teilchenphysik“ mit Projektbeginn am 1.1. 2003 genehmigt. Beteiligt sind Gruppen der RWTH Aachen, der HU Berlin, der TU Karlsruhe und die Theoriegruppe von DESY Zeuthen.

APE Projekt/Entwicklung von Parallelrechnern

Die starke Wechselwirkung zwischen Elementarteilchen wird durch eine Feldtheorie, die Quantenchromodynamik (QCD), beschrieben. Deren nichtlineare Grundgleichungen lassen sich jedoch (noch) nicht analytisch lösen. Daher stellen numerische Simulationen

auf einem diskretisierten Raumzeit-Gitter die wichtigste Möglichkeit dar, die Theorie quantitativ zu überprüfen und die Größen genau zu berechnen, die für die Interpretation von experimentellen Messungen benötigt werden.

Im Januar 2002 hat in Zeuthen die letzte Ausbaustufe der neuen Supercomputer vom Typ APEmille den Produktionsbetrieb aufgenommen. Dieser massiv parallele Spezialrechner ist speziell für Rechnungen in der Gitter-QCD optimiert und wurde in einer Zusammenarbeit von DESY mit dem Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) in Italien entwickelt.

Die jetzige Installation umfasst über 1000 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. Ähnlich wie die vorhergehende Rechnergeneration APE100 haben sich die APEmille Systeme inzwischen als sehr stabil erwiesen und zeichnen sich durch moderaten Betriebs- und Wartungsaufwand aus. Der Betrieb der APE-Rechner wird gemeinsam von Mitarbeitern der APE-, NIC- und DV-Gruppe gewährleistet. Die Rechenzeit wird von DESY über das John von Neumann Institut für Computing (NIC) der Forschung zur Verfügung gestellt.

Die große Rechenleistung von APEmille wird jedoch in Zukunft nicht mehr ausreichen, um international konkurrenzfähige Großforschungsprojekte in der Gitter-QCD durchführen und detaillierte quantitative Vorhersagen von Messgrößen der QCD machen zu können. Für diese Projekte sind Rechenleistungen von einigen 10 Tflops erforderlich. Daher wird in Zusammenarbeit zwischen INFN, DESY/NIC und der Université Paris Sud ein Nachfolgesystem, apeNEXT, entwickelt.

Bei dem neuen Supercomputer werden alle wesentlichen Funktionen, wie Arithmetik, Programmkontrolle und Kommunikation, auf einem einzigen ASIC Chip integriert. Dies ermöglicht eine kompaktere Bauweise mit 16 Prozessoren pro Board. Eine wesentliche Architekturänderung gegenüber APEmille besteht darin, dass die einzelnen apeNEXT-Prozessoren unabhängig arbeiten können. Der Prozessor ist so konstruiert, dass

Kommunikation und arithmetische Operationen gleichzeitig ausgeführt werden können und die Synchronisation zwischen den Knoten automatisch beim Datenaustausch erfolgt. Dadurch sind Systeme mit mehr Knoten und höherer Effizienz realisierbar.

Nachdem Anfang 2002 das Design aller wichtigen Komponenten von apeNEXT vorlag, konzentrierten sich die Anstrengungen der beteiligten Wissenschaftler auf die sehr komplexen Tests zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit und der korrekten Funktionalität des neuen Prozessors. Neben der Entwicklung der Compiler war die Zeuthener APE-Gruppe auch an diesen Arbeiten maßgeblich beteiligt.

Das ehrgeizige Ziel der apeNEXT Kollaboration ist es, trotz der Verzögerungen bei der endgültigen Optimierung und Fertigung des Chips bis Mitte nächsten Jahres größere Prototyp-Systeme (1 crate 400 Gflops Rechenleistung) aufzubauen und in Betrieb zu nehmen.

NIC bei DESY Zeuthen

Das John von Neumann Institut für Computing (NIC) wird gemeinsam vom Forschungszentrum Jülich und von DESY getragen. Das NIC stellt Forschern, die sich mit wissenschaftlichem Rechnen befassen und insbesondere numerische Simulationen durchführen, die hierfür notwendige Rechenleistung zur Verfügung.

Die Forschergruppe Elementarteilchenphysik des NIC ist am DESY Zeuthen beheimatet. Das Forschungsprogramm der NIC-Theorie-Gruppe konzentriert sich auf Untersuchungen in der Quantenchromodynamik als dem allgemein akzeptierten Modell 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 sind „Computerexperimente“, bei denen in sehr aufwändigen numerischen Simulationen physikalische Größen berechnet werden, die mit dem Experiment vergleichbar sind. 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.

Forschungsergebnisse

Ein viel versprechender Fortschritt konnte in der Algorithmus-Entwicklung erzielt werden. In einer detaillierten Studie wurde der so genannte Hasenbusch-Algorithmus ausführlich getestet. Dabei erweist es sich, dass man mehr als einen Faktor zwei an Effizienz gegenüber herkömmlichen Algorithmen erzielen kann, wie sie etwa in groß angelegten Simulationen der britischen UKQCD oder der japanischen CP-PACS Kollaborationen verwendet werden. Für kleine Werte von Quarkmassen lassen Vergleiche mit neueren Simulationen bei Verwendung des modifizierten Fermion-Algorithmus sogar eine Verbesserung um etwa einen Faktor zehn erwarten.

Die QCD ist auf dem Niveau der Quarkfelder durch ihre Parameter, die Kopplungskonstante und die Quarkmassen, gegeben. Diese fundamentalen Größen können auf dem Gitter berechnet werden. Erste Ergebnisse für diese extrem wichtigen Parameter in der vollen Theorie liegen vor. Allerdings können momentan noch keine direkten Vergleiche mit experimentell gemessenen Werten dieser Parameter vorgenommen werden, da ein numerisch sehr aufwändig zu berechnendes Glied in der Kette, die physikalische Skala, bisher noch nicht bestimmt werden konnte.

Chiral invariante Formulierungen der QCD auf dem Gitter nehmen einen immer breiteren Raum in Simulationen der Gitter-QCD ein. Diese Formulierungen werden insbesondere im Bereich sehr kleiner Quarkmassen wichtig. In den letzten Jahren konnte die analytische Grundlage im Rahmen der chiralen Störungstheorie geschaffen werden, um die numerisch gewonnenen Daten interpretieren zu können. Erste Simulationsergebnisse, die mit den theoretischen Vorhersagen der chiralen Störungstheorie konfrontiert werden können, wurden produziert, und in Kürze wird eine Analyse vorliegen. Die Forschungsaktivitäten zu den chiral invarianten Formulierungen der Gitter-QCD sind von großer Wichtigkeit, um die Extrapolation numerisch erzielter Ergebnisse, die bei unphysikalischen Werten von Quarkmassen gewonnen werden, zum physikalischen Punkt vorzunehmen.

Berechnungen des Hadron-Spektrums und von Strukturfunktionen sind Beispiele, bei denen Gitterrechnun-

gen direkt mit dem Experiment vergleichbar sind und die einen unmittelbaren Test der QCD liefern können. Beide Aspekte werden innerhalb der QCDSF-Kollaboration verfolgt. Unabhängig und mit einem alternativen Zugang beschäftigt sich auch die Zeuthen-Rom (ZeRo)-Kollaboration mit der Untersuchung der Spinstruktur von Hadronen. Im Berichtsjahr konnten auf diesem Feld Fortschritte im Verständnis des chiralen Limes erzielt werden. Außerdem werden erste Ergebnisse in der vollen Theorie gewonnen. Diese zeigen überraschenderweise keinen Unterschied zu den in der Valenzquark-Approximation gewonnenen Resultaten. Der Grund ist vermutlich, dass die Simulationen immer noch bei großen, unphysikalischen Werten der Quarkmasse durchgeführt werden. Simulationen bei kleineren Quarkmassen, die Rechenleistung im Teraflopbereich benötigen, sind sicher eines der Themen der nächsten Jahre.

Es wird allgemein vermutet, dass Phänomene wie „Confinement“ und chirale Symmetriebrechung eng mit topologischen Strukturen der Eichfeldkonfigurationen (Instantonen, Monopole) korreliert sind. Die Untersuchung dieser topologischen Strukturen könnte eine Erklärung dieser physikalischen Phänomene liefern und damit zu einem besseren Verständnis der QCD führen. Erste Untersuchungen zeigen deutliche Unterschiede zwischen der QCD in der Valenzquark-Approximation und der vollen Theorie.

Durch den Einsatz neuer statistischer Methoden kann eine Spektralanalyse der auf dem Gitter berechneten Korrelationsfunktionen vorgenommen werden. Dadurch kann die Temperaturabhängigkeit von hadronischen Parametern durch Veränderungen der Spektralverteilung sichtbar gemacht werden. Diese Methode wurde erfolgreich in der Physik bei nicht-verschwindender Temperatur eingesetzt. Als Ergebnis konnten zum ersten Mal Dilepton- und Photon-Raten bestimmt werden, die unmittelbar für Experimente wie etwa am RHIC von Relevanz sind.

Weitere Themen der NIC-Gruppe waren Hochpräzisionsstudien von niedrig-dimensionalen Spinmodellen. So wurden dort die Korrekturen endlicher Temperatur in zweidimensionalen integralen Modellen untersucht. Die Bestimmung der Effekte des QCD-Strings auf Polyakov-Schleifen-Korrelationsfunktionen tragen zum Verständnis der QCD bei großen Abständen bei.

Diese Frage, die momentan intensiv in der Literatur diskutiert wird, ist auch ein Gegenstand des Forschungsprogramms der NIC-Gruppe.

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) Rechnern.

Von der NIC-Gruppe wurde auch ein PC-Cluster genutzt. Auf diesem System konnte die oben geschilderte Algorithmusuntersuchung durchgeführt werden. Das System arbeitete stabil, und es hat sich gezeigt, dass solche Rechner ideal dazu geeignet sind, Projekte zu rechnen, die etwas außerhalb der „mainstream“ Produktionsrechnungen für langfristige Projekte liegen.

Internationale Zusammenarbeit

Die NIC-Gruppe ist an mehreren internationalen Kollaborationen beteiligt.

Sie ist involviert in der ALPHA-Kollaboration, die europaweit vernetzt ist. Es gibt zudem enge Zusammenarbeiten mit Gruppen am CERN und in Rom und Marseille.

Die QCDSF-Kollaboration unterhält enge Verbindungen mit der britischen UKQCD-Kollaboration und mit der Lattice Hadron Physics Collaboration (LHPC) am Jefferson Lab.

Die NIC-Gruppe ist an drei internationalen Netzwerken beteiligt:

- INTAS Project: Hadron Physics and Vacuum Structure from Lattice QCD,
- EU Network: Hadron Phenomenology from Lattice QCD,
- EURIDICE: European Investigations on DAPHNE and other International Collider Experiments using

Effective Theories of Colors and Flavours from the Phi to the Upsilon.

Sie ist außerdem an zwei nationalen, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Projekten beteiligt.

Das erste Projekt ist ein Sonderforschungsbereich/Transregio „Computergestützte theoretische Teilchenphysik“. Dieses Projekt ist auf 3–4 Jahre ausgelegt und vereinigt die Universitäten Karlsruhe, Aachen und HU Berlin sowie die NIC- und Theorie-Gruppe von DESY Zeuthen. Der SFB umfasst die Teilbereiche Störungstheoretische Methoden und Gittersimulationen in der Quantenfeldtheorie, Vorhersagen für Hochenergieereaktionen und Schwere Quarks und Flavour Physik. Der SFB/TR ist in dieser Form weltweit einmalig, da er Störungstheorie, Phänomenologie und Gitterrechnungen zusammenbringt, um gemeinsam in einer transregionalen Zusammenarbeit grundlegende physikalische Fragen zu beantworten und die Interpretation von Hochpräzisionsdaten zukünftiger Beschleuniger zu ermöglichen.

Das zweite Projekt ist die DFG-Forschergruppe „Gitter-Hadronen-Phänomenologie“. 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 Hadron-Phänomenologie, Gitterfeldtheorie inklusive Algorithmenentwicklung, Gitterstörungstheorie und Renormierung, Operatorproduktentwicklung (OPE), Renormaloneffekte und Physik der Potenzkorrekturen, Heavy Quark Effective Theories (HQET), B-Physik und Physik des QCD Vakuums: Instantonen, Monopole und Confinement.

Im Januar 2002 trafen sich Repräsentanten der deutschen Gittergemeinschaft in Zeuthen, um Möglichkeiten zu diskutieren, die Gitter-Aktivitäten in Deutschland zu bündeln und zu koordinieren. Es wurde beschlossen, sich zu einem Lattice Forum „LATFOR“ der deutschen Gittergemeinschaft mit Assoziation von Österreich (Graz, Wien) und der Schweiz (Bern) zusammenzuschließen. Die Koordination des LATFOR hat zur Zeit das NIC. Von LATFOR wird ein Vorschlag für einen Multi-Teraflops-Rechner für die Gittertheorie ausgearbeitet, dem das anspruchsvolle und ehrgeizige Physikprogramm der deutschen Gittergemeinschaft zugrunde liegt.

Arbeiten zum TESLA-Projekt

Physik und Detektor bei TESLA

DESY Zeuthen beteiligt sich weiterhin stark an den Vorstudien zur Physik und zum Detektor bei TESLA. Schwerpunkt der Arbeiten sind Studien zu einem Photon-Collider bei TESLA und Entwicklungen für ein Kalorimeter direkt am Strahlrohr als instrumentierte Maske. Diese Arbeiten werden im Folgenden näher beschrieben.

Im Rahmen des ECFA/DESY Workshops wurden jedoch noch einige andere Arbeiten durchgeführt. Diese waren:

- Physikalische Analysen zum Standardmodell Higgs-Boson und zur Top-Quark Erzeugung im Energiebereich von 300–500 GeV,
- Studien der zwei-Fermion Produktion bei hohen Energien und Interpretation im Rahmen neuer Physik,
- Untersuchung von Stop- und Sbottom-Produktion im Rahmen supersymmetrischer Modelle,
- Pflege der Detektor-Simulationsprogramme BRAHMS und SIMDET,
- Untersuchungen zur Messung der Strahlpolarisation,
- Koordination der Arbeitsgruppe zur elektroschwachen Physik in der ECFA/DESY Studie.

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 Strahlenergie erzeugt, die im Wechselwirkungspunkt kollidieren. In Zeuthen werden die Machbarkeit sowie die physikalische Motivation dieses Projekts untersucht.

Wenn ein leichtes Higgs-Boson H existiert, ist der Wirkungsquerschnitt des Prozesses $\gamma\gamma \rightarrow H \rightarrow b\bar{b}$ groß genug, dass er zur Messung der partiellen Zerfallsbreite

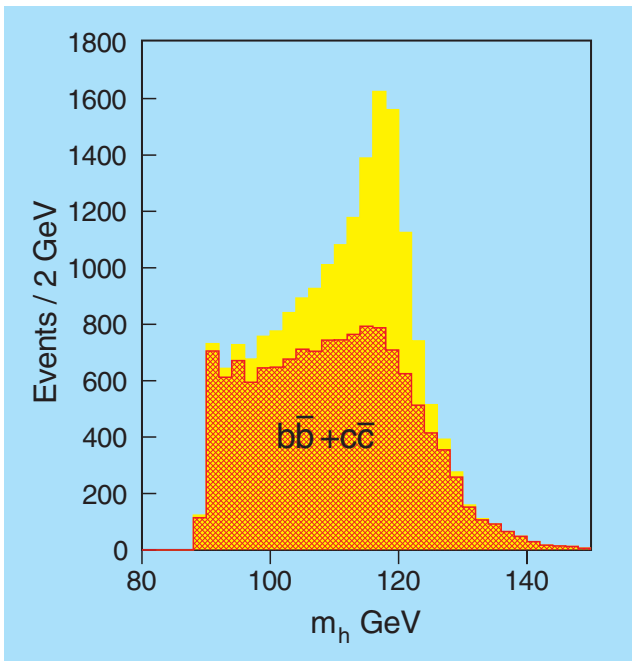


Abbildung 94: Das simulierte invariante Higgs-Massenspektrum m_h an einem $\gamma\gamma$ -Collider unter Berücksichtigung von Detektor und Untergrund.

des Higgs-Bosons in zwei Photonen genutzt werden kann. Die Messung dieser Zerfallsbreite ist sehr wichtig, da der Zerfall des Higgs-Bosons in zwei Photonen über Schleifendiagramme verläuft und der Prozess daher sehr sensitiv auf Physik jenseits des Standardmodells ist. In Zeuthen wird dieser Prozess detailliert simuliert unter Berücksichtigung aller Detektor- und

Untergrund-Einflüsse, so dass eine mögliche Messgenauigkeit zuverlässig abgeschätzt werden kann. Abbildung 94 zeigt das simulierte invariante Massenspektrum unter Berücksichtigung von Detektor und Untergrund.

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 Zerfallsparameter der supersymmetrischen Teilchen besser gemessen werden können. Erste Untersuchungen in diese Richtung haben in Zeuthen begonnen.

Wenn kein leichtes Higgs-Boson 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 $e\gamma \rightarrow \nu W^-$ und $\gamma\gamma \rightarrow W^+W^-$ haben begonnen, wobei erste Ergebnisse darauf hindeuten, dass die erreichbare Genauigkeit im e^+e^- -Modus wesentlich höher ist.

Durch die Aufweitung des Elektronenstrahls 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. Durch den Entwurf einer geeigneten Maske um das Strahlrohr konnte dieser Untergrund auf ähnliche Werte wie in e^+e^- reduziert werden. Abbildung 95

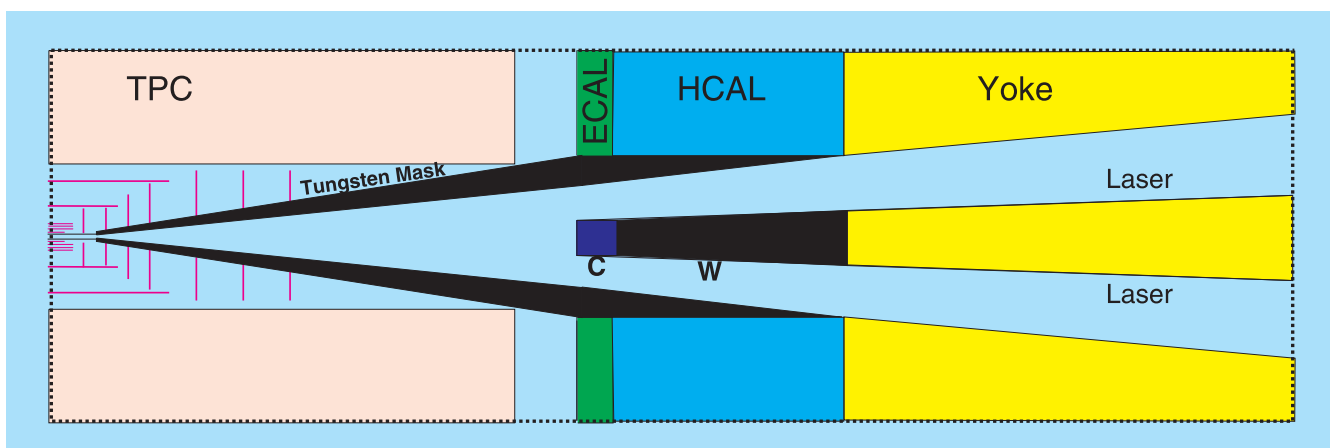


Abbildung 95: Skizze des inneren Bereichs eines Detektors für einen $\gamma\gamma$ -Collider.

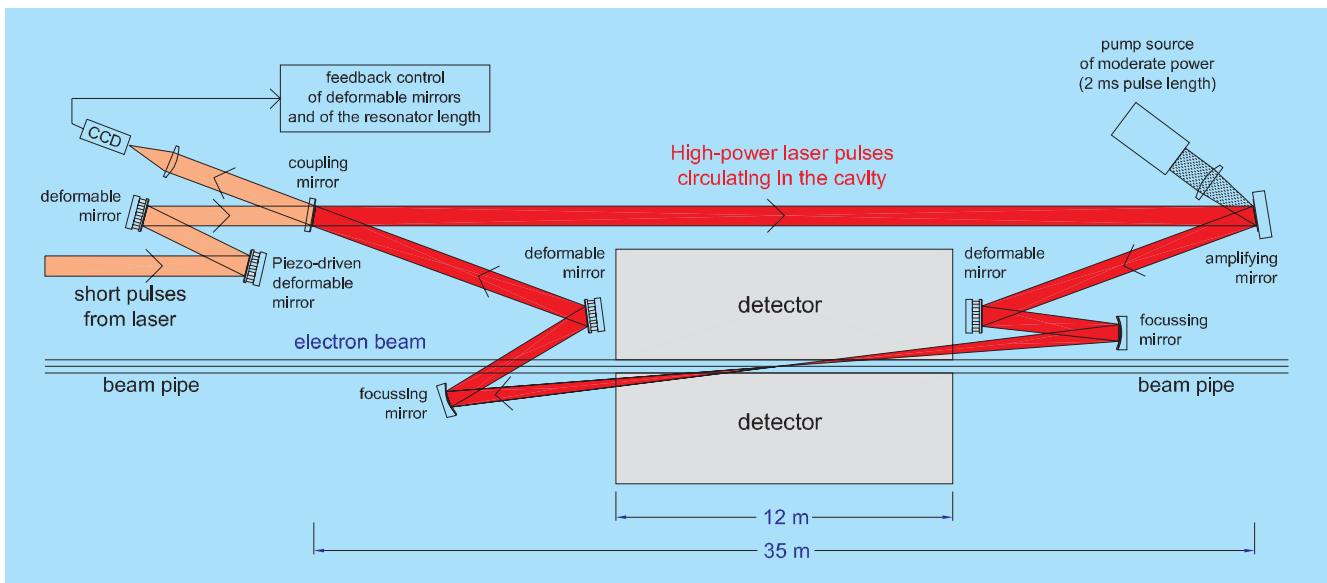


Abbildung 96: Vom Max-Born-Institut Berlin vorgeschlagener Laser-Ring-Resonator für einen $\gamma\gamma$ -Collider.

zeigt eine Skizze des inneren Bereichs des Detektors für den $\gamma\gamma$ -Collider.

Das schwierigste Problem beim $\gamma\gamma$ -Collider ist der Bau des Hochleistungslasers. Für die Kollision mit den Elektronenpaketen werden Laserpulse von etwa 5 J Energie, ein bis zwei Pikosekunden Dauer und der Zeitstruktur des Beschleunigers gebraucht. Das Max-Born-Institut (Berlin) hat vorgeschlagen, die Laserenergie in einem Ringresonator zu speichern, um so die Anforderungen an den Laser um etwa einen Faktor 100 zu verringern. Der vorgeschlagene Resonator ist in Abbildung 96 gezeigt. In Kollaboration mit dem Max Born Institut wird ein Entwurf des Resonators erarbeitet.

Instrumentierung der Strahlmaske des TESLA-Detektors

Eingegliedert in die DESY Aktivitäten zur Entwicklung eines Teilchendetektors für TESLA versucht die Zeuthener Gruppe, eine optimale Instrumentierung des extremen Vorwärts- und Rückwärtsbereiches zu finden.

Es handelt sich dabei um den Bereich unmittelbar um das Strahlrohr, vor den Magneten des „Final Focus“.

Mit jedem Schuss von TESLA wird eine große Menge an so genannter Beam-Strahlung erzeugt werden, die zu einer Energiedeposition von mehreren zehn TeV in diesem Bereich führen wird, und zwar vornehmlich durch Elektronen und Positronen aus Paarbildung (Abb. 97). Dies macht die Instrumentierung dieses Bereiches zu einer großen experimentellen Herausforderung.

Die Detektoren in diesem Bereich haben eine Reihe von Aufgaben zu erfüllen:

- Abschirmung des Hauptdetektors gegen Rückstreuung aus dem Bereich des Strahlrohres,
- Vermessung der Beam-Strahlung und Analyse in Bezug auf Strahlparameter zur Optimierung der Luminosität,
- präzise Messung der Luminosität über Bhabha-Streuung,
- Identifikation hochenergetischer Elektronen und Positronen mit Streuwinkeln bis ans Strahlrohr.

Mittels Simulation konnte gezeigt werden, dass der Nachweis hochenergetischer Elektronen und Positronen mit Streuwinkeln von wenigen mrad möglich ist (Abb. 98). Auch im Bereich der Strahl diagnose wurden große Fortschritte erzielt.

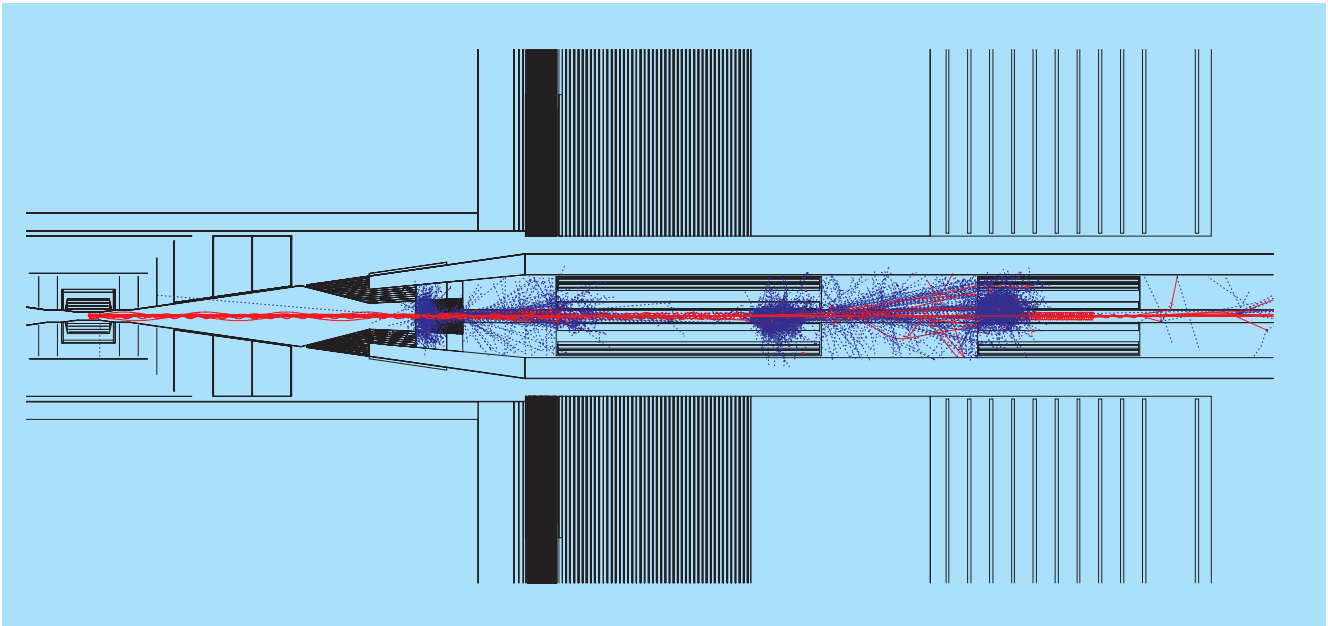


Abbildung 97: Computersimulation eines Bruchteiles der Beam-Strahlung einer TESLA-Kollision.

Zwei Kalorimeter sind in diesem Bereich vorgesehen: Das äußere Kalorimeter mit der Luminositätsmessung als Hauptaufgabe soll als Silizium-Wolfram Sandwich-Kalorimeter realisiert werden. Beim inneren Kalorimeter, das von der Beam-Strahlung getroffen wird, ist die Frage der technischen Realisierung offen. Zwei Hardware Projekte wurden gestartet, um die beiden interessantesten Lösungsansätze näher zu untersuchen. Hierbei handelt es sich um ein Diamant-Wolfram Sandwich-Kalorimeter oder ein Kristall-Kalorimeter

mit Faserauslese. Der Vorteil der Diamant-Wolfram Lösung wäre ein minimaler Moliere-Radius (kompakte Schauer), hohe Granularität und große Strahlenhärte. Allerdings stellen Diamant-Sensoren experimentelles Neuland dar.

Auf Initiative der Zeuthener TESLA-Detektor Gruppe hat sich eine internationale Kollaboration gebildet, die im Laufe von 2 Jahren einen ersten Designentwurf erarbeiten will und insbesondere die Frage der optimalen Technologie angehen wird. Ein entsprechender Experimentierorschlag wurde im November vom PRC positiv begutachtet.

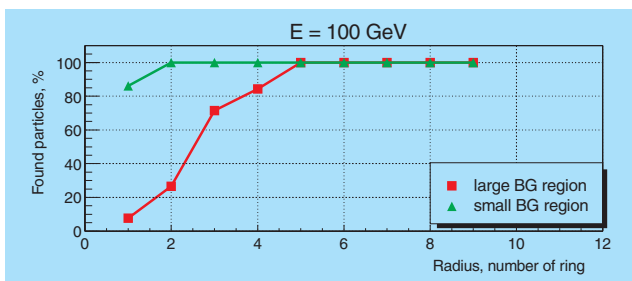


Abbildung 98: Nachweiswahrscheinlichkeit von 100 GeV Elektronen im innersten Kalorimeter unter Berücksichtigung des Beam-Strahlungs-Untergrundes (Simulation).

TESLA-Diagnose

Die Arbeiten der TESLA-Gruppe im Berichtszeitraum 2002 umfassten Untersuchungen zu bei der TESLA Test Facility TTF eingebauten Strahlung-Monitoren, die Entwicklung neuartiger Monitore für das Zukunftsprojekt TESLA sowie Studien zur Physik bei TESLA, die Weiterführung des Programmpakets SIMDET und Abschätzungen von Myon-Untergrundraten bei CLIC.

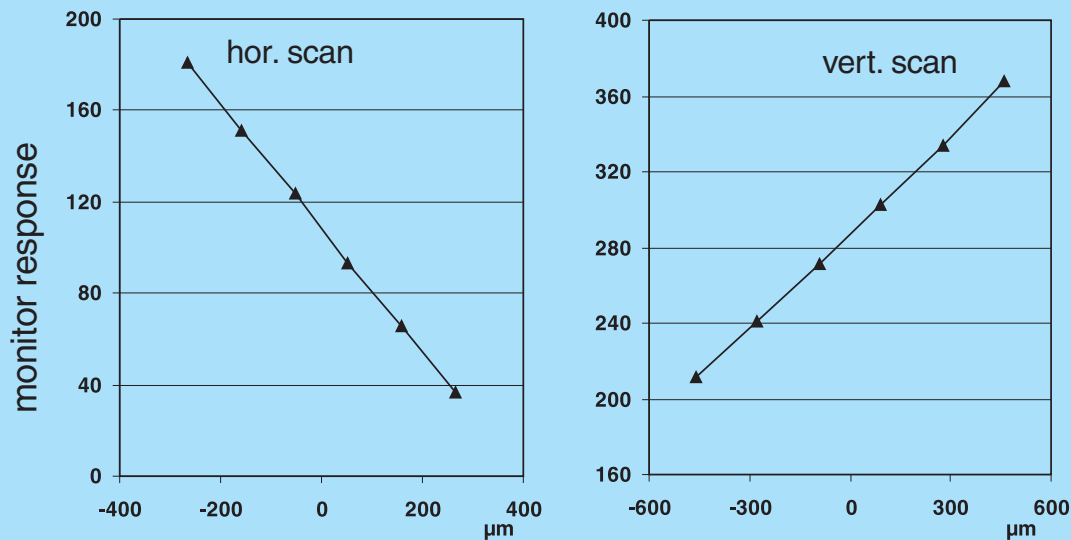


Abbildung 99: Horizontale und vertikale Ablagen für einen der Cavity-Monitore zwischen TTF-FEL Undulatormodulen.

Für die 1.57 GHz Cavity-Monitore in den Beschleunigungsmodulen von TTF wurde weitere Elektronik unter Berücksichtigung der Erfahrungen vorangegangener aufgebaut. Insbesondere konnten frühere Schwingungseffekte in Verstärkerstufen vermieden werden. Damit ist gewährleistet, dass in der zweiten Ausbaustufe von TTF für alle Cavity-Monitore Elektroniken guter Qualität bereitstehen.

Von den vier 12 GHz Cavity-Monitoren in den Diagnostik-Stationen zwischen den Undulatormodulen bei TTF-FEL1 war bekannt, dass deren Resonanzfrequenzen für die Ablagebestimmung von der Sollfrequenz erheblich abweichen. Daher wurden zwei der vier Monitore, für die diese Abweichungen noch tolerabel waren, für systematische Messungen ausgewählt. Für diese Monitore wurden Strahlpositionsmessungen für Strahlströme im Bereich von 0.5–3.0 nC durchgeführt. Die Strahlposition wurde dabei systematisch in der Ebene transversal zum Strahl variiert. Innerhalb der gewählten Ablagebereiche wurde Signal-Linearität mit wachsendem Strahlstrom beobachtet. Die Ortsauflösung der Monitore wurde zu einigen μm in x- und y-Richtung ermittelt (Abb. 99). Die Entwicklungsarbeiten an diesen

Monitoren werden wegen der geschilderten Schwierigkeiten eingestellt.

Ein Vorteil dieser Art von Monitoren ist der hohe Signalpegel, der eine derartig gute Ortsauflösung ermöglicht. Als Nachteil erwies sich die Einhaltung sehr kleiner Toleranzen (von einigen μm), um Zeitunsicherheiten in der I-Q-Modulation unterhalb einer notwendigen Schranke zu halten.

Wirescanner

In Gemeinschaftsarbeit zwischen dem HASYLAB und DESY Zeuthen wurde ein Wirescanner für den Freielektronen Laser FEL an TTF2 entwickelt. Ein Prototyp des Wirescanners wurde im November 2001 bei TTF1 eingebaut und ein Jahr lang erfolgreich betrieben. Ein mit dem Draht verbundenes hochauflösendes Messsystem gestattet es, im Fast- und Slow-Modus das Profil und die Position des Strahls genau zu bestimmen. Durch eine Referenzierung der Einbaulage ist eine absolute Strahlagebestimmung von 20–30 μm am Ort des Wirescanners möglich (Abb. 100).

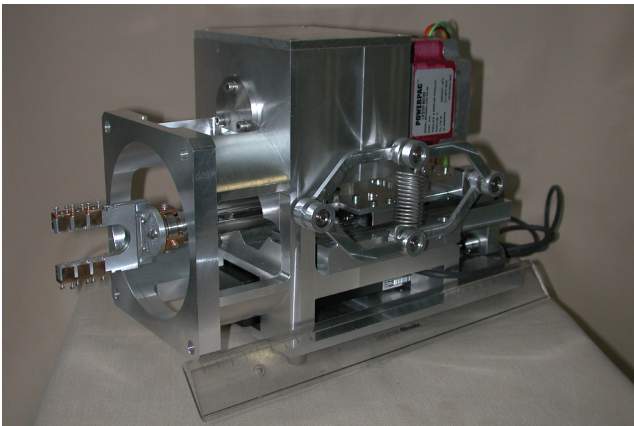


Abbildung 100: Prototyp eines Wirecanners für TTF.

Ausgehend von der Idee, die Strahlenergie bei TESLA mit Hilfe eines Magnetspektrometers vor dem Wechselwirkungspunkt zu messen, wurde in Zusammenarbeit mit der TU Berlin ein spezieller Strahlage-Monitor mit extrem hoher Ortsauflösung für Einzelpaketmessungen entwickelt. Durch Einbringen eines (Doppel-T-) Schlitzes in eine Cavität und Auskopplung des untergrundfreien Ablagesignals über Wellenleiter scheint es möglich, eine Auflösung im Bereich von $0.2 \mu\text{m}$ zu erreichen. Ein erster Prototyp wurde gefertigt (Abb. 101), und erste Messungen bestätigen die theoretischen Erwartungen.

Gemeinsam mit dem Institut für Kernphysik der Staatsuniversität Moskau wurden weitere Untersuchungen zur Auslotung des physikalischen Potenzials eines e^+e^- Linear-Colliders im Energiebereich von 0.5 bis 1 TeV durchgeführt. In Berichtsjahr konzentrierten sich die Studien auf das Finden der besten Möglichkeit, das Verzweungsverhältnis des Higgs-Bosons in ein Z-Boson und ein Photon in den Beschleunigeroptionen e^+e^- , $e\gamma$ und $\gamma\gamma$ zu messen, sowie auf eine Detailstudie zur Messung der $HZ\gamma$ -Kopplung im WW-Fusionsprozess $e^+e^- \rightarrow \nu\bar{\nu}H \rightarrow \nu\bar{\nu}Z\gamma$ bei einer Schwerpunktsenergie von 500 GeV. Mit der Annahme von 1 ab^{-1} integrierter Luminosität und geeignet gewählten e^+e^- Polarisationszuständen ist die $HZ\gamma$ -Kopplung mit einem relativen Fehler von 8–14% für $M_H = 120\text{--}160 \text{ GeV}$ messbar. Die Ergebnisse dieser Analysen sind als DESY Preprints oder LC Notes bzw. als Konferenzbeiträge zusammengefasst.

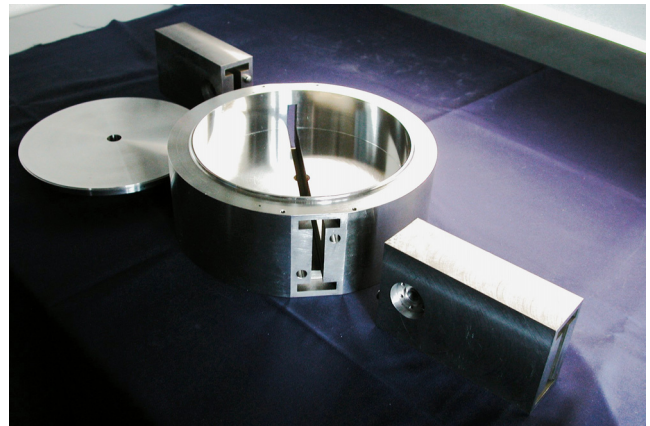


Abbildung 101: Neuartiger Monitor mit extrem guter Ortsauflösung für das Energiespektrometer bei TESLA.

Darüber hinaus wurde das schnelle Detektor-Simulationsprogramm SIMDET auf die im Technischen Design Report von TESLA beschriebenen Detektorkomponenten angepasst. Weitere Optionen wie die Bereitstellung der Kovarianzmatrix für geladene Teilchen und dE/dx Informationen wurden hinzugefügt. Das überarbeitete Programm steht seit Sommer 2002 als Version 4 zur Verfügung.

Abschätzungen zur Myon-Untergrundrate in einem hypothetischen Detektor am 3–5 TeV Linear-Collider CLIC (CERN) wurden abgeschlossen und waren Bestandteil von Konferenzbeiträgen.

Photoinjektor-Teststand

Der Photoinjektor-Teststand bei DESY Zeuthen (PITZ) ist eine Beschleunigeranlage zur Entwicklung und Erforschung von Hochfrequenz-Photoinjektoren (Abb. 102). Diese komplexe Art der Elektronenquellen produziert Elektronenpakete extrem kleiner Emittanz und Länge, wie sie für den Betrieb von Freie-Elektronen Lasern (FEL) und zukünftigen Linearbeschleunigern benötigt wird. Nach rund zweijähriger Bauzeit der Anlage konnten am 13. Januar 2002 am Photoinjektor-Teststand erstmals Elektronen durch Photoemission erzeugt und nachgewiesen werden (Abb. 103). Die offizielle Inbetriebnahme des Photoinjektor-Teststandes erfolgte schließlich am 30. Januar 2002 während der



Abbildung 102: Ansicht des Photoinjektor-Teststandes bei DESY Zeuthen (PITZ).

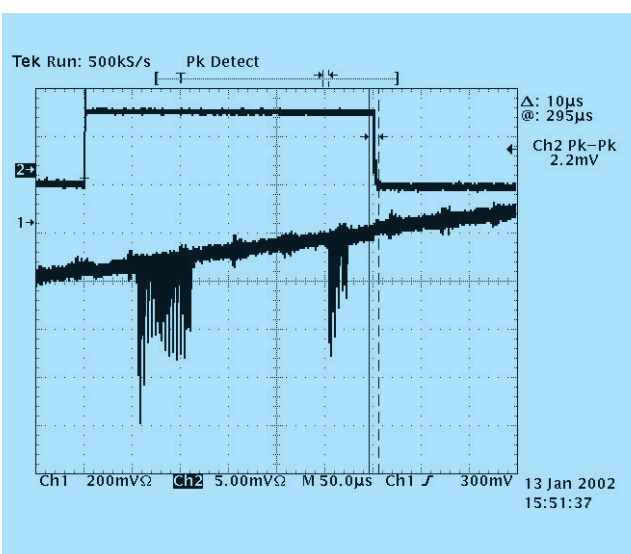


Abbildung 103: Erste Photoelektronen bei PITZ, beobachtet am 13.1.2002.

Feierlichkeiten des Fest-Kolloquiums zum zehnjährigen Bestehen von DESY Zeuthen im Beisein der Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, Frau Prof. Wanka.

Mit dem Photoinjektor-Teststand bei DESY Zeuthen sollen verschiedene Elektronenquellen sowohl für den TTF-FEL2 und den TESLA-XFEL als auch für den großen TESLA-Linearbeschleuniger entwickelt und optimiert werden.

Nach der offiziellen Inbetriebnahme war die weitere Arbeit am Photoinjektor-Teststand bestimmt durch mehrwöchige kontinuierliche Betriebsphasen im 24 Stunden Schichtbetrieb und weitere Ausbauphasen der Anlage. Während der Konditionierungsarbeit im Frühjahr konnte bereits die in die Kavität eingespeiste Hochfrequenzleistung schrittweise auf etwa 2 MW bei Hochfrequenz-Pulslängen von 400 μ s und einer Wie-

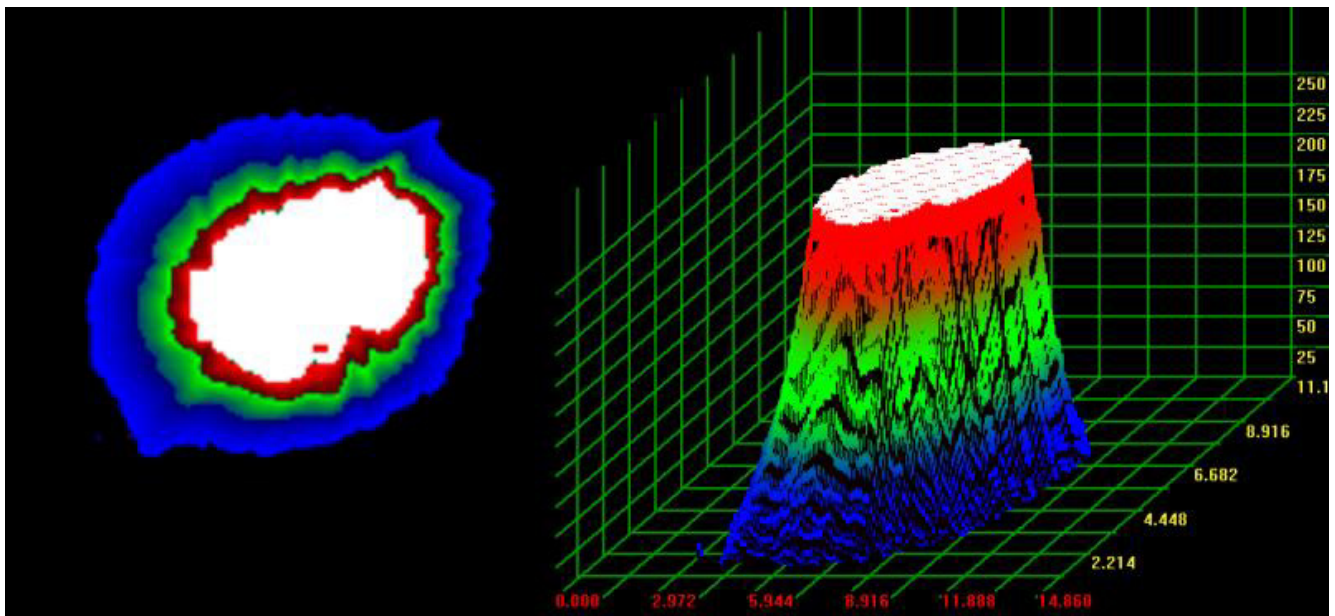


Abbildung 104: Messung des Strahldurchmessers, vermessen in der PITZ-Diagnose-Sektion im Sommer.

derholrate von 5 Hz gesteigert werden. Dieser Betriebsphase schlossen sich weitere Installationen bzw. Modifikationen an, wie Arbeiten zur Elektronik, Software und Mechanik für die Hochfrequenzversorgung und -regelung und deren Interlocksystem sowie Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Vakuum- und Kontrollsystem sowie dem Laserstrahltransportsystem und den Diagnosekomponenten zur Vermessung des Elektronenstrahls. Im Laufe des Jahres wurde die Hochfrequenzversorgung, bestehend aus Klystron, Pulstransformer und Modulator, weiter ausgebaut und vollständig konditioniert, das heißt 5 MW Ausgangsleistung mit Hochfrequenz-Pulslängen von 1 ms bei der Wiederholrate von 10 Hz erreicht. Außerdem wurde eine Wasserregelung der Kavität zur Stabilisierung der Resonanzfrequenz auch bei hohen mittleren Leistungen in Betrieb genommen. In der anschließenden Betriebsphase wurden die Diagnosekomponenten des Photoinjektor-Teststandes Schritt für Schritt in Betrieb genommen, so dass bereits auf der EPAC Konferenz 2002 in Paris erste Ergebnisse des Experimentierprogramms zur Bestimmung der Elektronenstrahl-Parameter vorgestellt werden konnten.

Um das Projektziel zu verfolgen, Elektronenstrahlen mit einer mittleren Ladung pro Elektronenpaket von

1 nC bei möglichst kleinen transversalen und longitudinalen Emittanzen zu produzieren, mussten ausgiebige Justierungen am Laserstrahltransportsystem sowie an den Fokussierungsmagneten durchgeführt werden. Das Experimentierprogramm im Sommer erlaubte erstmalig detaillierte Untersuchungen der Prozesse bei der Erzeugung, Beschleunigung, Formung und Vermessung der Elektronenpakete. Abbildung 104 zeigt eine Messung des Strahldurchmessers, vermessen in der Diagnose-Sektion im Sommer 2002. Die Ergebnisse konnten im September auf der FEL 2002 Konferenz in Argonne vorgestellt werden.

Im Herbst wurde mit dem Umbau der Diagnosesektion begonnen, durch den die Modularität und Flexibilität der Strahlvermessung deutlich erhöht wird. Inzwischen hatte sich aus Simulationsrechnungen ergeben, dass eine neue Position des Fokussierungsmagneten, der die Kavität umgibt, bei der Anwendung für TTF-FEL2 wichtig ist, um bessere Elektronenstrahl-Eigenschaften zu erhalten. Aus diesem Grunde musste die Kavität aus der Anlage demontiert und deren Kühlsystem derart modifiziert werden, dass die longitudinale Verschiebung des Fokussierungsmagneten mechanisch erlaubt ist. Parallel dazu wurde am Bau eines Messsystems zur Bunchlängenbestimmung der Elektronen gearbei-

tet, das auf einem Cherenkov-Strahler basiert. Die Umbautätigkeiten konnten im November weitestgehend abgeschlossen werden.

Die Wiederinbetriebnahme erfolgte im Dezember mit der Konditionierung der Kavität, bei der schließlich bei Pulslängen von $100\ \mu\text{s}$ Leistungen in der Kavität von mehr als 3 MW erreicht wurden. Geplant ist, die Charakterisierung der Elektronenquelle im kommenden Jahr pünktlich für den Einbau bei TTF-FEL2 abzuschließen.

Neben diesen Aufgaben wurde im Laufe des Jahres ein Konzept für das weitere wissenschaftliche Programm von den Kooperationspartnern erarbeitet, das unter anderem dem „Machine Advisory Committee“ MAC vorgelegt wird. Ziel dieses Konzeptes ist die Untersuchung und Optimierung des Prinzips zur Erhaltung kleinster Emittanzen in den ersten Beschleunigungselementen mit Hilfe einer Booster-Kavität. Darüber hinaus wird in dem Konzept die Weiterentwicklung aller Komponenten für die Erzeugung kleinster Emittanzen angestrebt. Im Zusammenhang damit wurde mit dem Aufbau einer zweiten Hochfrequenzversorgung begonnen. Außerdem ist eine vorläufige Version einer Booster-Kavität, eine bereits am Fermilab benutzte 9-zellige normalleitende Kupferkavität, in Zeuthen eingetroffen.

Das Zeuthener Projekt wurde auch im Jahr 2002 aus dem Vernetzungsfond der Helmholtz-Gemeinschaft-Deutscher-Forschungszentren (HGF) in Kooperation mit BESSY (Berlin), MBI (Berlin) und der TEMF der TU-Darmstadt gefördert. Weiterhin besteht eine gute Zusammenarbeit mit INFN Milano, INR Troitsk, INRNE Sofia und YERPHI Yerevan.

Experimente-Support

Im Berichtsjahr lag der Schwerpunkt der Arbeiten in der Mitgestaltung und Organisation von populärwissenschaftlichen und wissenschaftlichen Veranstaltungen.

Im Vorfeld wurden Aufgaben wie Plakat- und Webseitengestaltung sowie deren Pflege im weiteren Verlauf übernommen. Bei allen Veranstaltungen lagen die Organisation von Unterkünften, Verpflegung, Anmeldung, Informationsmaterial, Rahmenprogramm und weiteren



Abbildung 105: Während der Pressekonferenz zur Eröffnung der TESLA-Ausstellung im VW-Forum Unter den Linden in Berlin erläutert der Vorsitzende des DESY-Direktoriums, Prof. A. Wagner, die TESLA-Kavitäten, die das Herzstück des TESLA-Beschleunigers darstellen.

organisatorischen Aufgaben, die für einen reibungslosen Ablauf notwendig sind, innerhalb des Experimente-Supports. Bei der Durchführung unterstützte die Gruppe die Organisatoren bei Registrierung der Teilnehmer, Erstellung und Pflege von Datenbanken sowie der Dokumentation und Archivierung der Vorträge.

Ein Höhepunkt der Öffentlichkeitsarbeit war die Gestaltung und Organisation der Ausstellung „TESLA – Licht der Zukunft“, die vom 16.01. bis 17.02. 2002 in Berlin im Automobil Forum Unter den Linden stattfand (Abb. 105). Die Ausstellung informierte anschau-

lich mit Hilfe von Modellen, Originalteilen, Ausstellungstafeln und Computeranimationen über das bei DESY geplante internationale Großforschungsprojekt TESLA. Die Schwerpunkte der Ausstellung waren die Themen TESLA – das Projekt, der Beschleuniger, Teilchenphysik mit TESLA und Röntgenlaser und ihre Anwendungen. Dem Besucher wurde „Physik zum Anfassen“ durch Hands-on-Exponate sowie vertiefendes Wissen durch Wissensinseln und zusätzliches Informationsmaterial geboten. Die permanente Betreuung der Ausstellung durch Wissenschaftler und Physikstudenten war ein wesentlicher Beitrag zum Erfolg, sie standen für Fragen zur Verfügung und boten mehrmals täglich Führungen an.

Neben den zweimal wöchentlich stattfindenden Schülertagen gab es weitere Veranstaltungen während des Ausstellungszeitraumes, die unterschiedliche Zielgruppen über das Projekt TESLA informierten:

- Pressefrühstück,
- Eröffnungsveranstaltung,
- NDR-Wissenschaftsforum,
- Treffen von Mitgliedern der TESLA-Kollaboration mit in Berlin akkreditierten Wissenschaftsattachés,
- Abendveranstaltung zum zehnjährigen Jubiläum DESY Zeuthen,
- Lange Nacht der Museen (Abb. 106),
- Tag der Wissenschaft mit Vorträgen für Wissenschaftler aus allen Bereichen der Forschung.

Während des gesamten Ausstellungszeitraums kamen 22 000 Besucher, darunter mehr als 70 Schulklassen, in die Ausstellung und waren vom Erlebnis „Physik“ fasziniert. Die Resonanz bei Besuchern sowie in Presse und Fernsehen war sehr positiv.

Die Erarbeitung des Konzeptes und die Umsetzung erfolgten in sehr enger Zusammenarbeit von DESY-Mitarbeitern in Hamburg und Zeuthen. Absprachen für Werbemaßnahmen, Organisation der Ausstellungsbetreuung und der Anmeldungen von Besuchergruppen sowie die Unterstützung bei der Durchführung der Veranstaltungen lagen ebenso in der Verantwortung der Gruppe Experimente-Support wie das Mitwirken bei der Umsetzung des Gesamtkonzeptes bis hin zum Auf- und Abbau.



Abbildung 106: Am 02.02.2002 strömten etwa 6000 Besucher während der Langen Nacht der Museen in die Ausstellung, um Physik und Live-Musik – R. Brinkmann und Six in a Bar – auf der Bühne zu erleben.

Auch im Jahr 2002 wurde die aktive und öffentlichkeitswirksame Zusammenarbeit mit Schulen und anderen Ausbildungsstätten durch die vielen Besuche von Schüler- und Studentengruppen am Standort Zeuthen deutlich. Am 26. Oktober kamen viele interessierte Besucher, um sich bei Vorträgen und Führungen durch die Werkstätten und die Labors über die Arbeit bei DESY zu informieren und die Forschungsbereiche der Elementarteilchenphysik näher kennen zu lernen.

Bei Veranstaltungen wie dem Brandenburgtag im September in Neuruppin, der Auszeichnung der zwei Jahrgangsbesten im Beruf Industriemechaniker im Oktober, der Teilnahme an der Ausbildungsbörse des Landkreises Dahme-Spreewald im November in Lübben sowie der Weiterbildung für Physiklehrer in Zeuthen am Ende des Berichtszeitraumes wurden Poster bzw. Informationsmaterial bereitgestellt.

Durch das Erstellen von Text- und Bildmaterial sowie die Aufarbeitung und Zusammenfassung wissenschaftlicher Analysedaten, Berichte und Referenzlisten unterstützte die Gruppe die Präsentation der Forschungsvorhaben bei DESY Zeuthen. Anfang Mai präsentierte DESY Zeuthen sein Forschungsprofil am Stand des Landkreises Dahme-Spreewald auf der Internationalen Luftfahrtausstellung in Berlin Schönefeld, Ende Juni 2002 beim Tag der Wissenschaft des Landes Brandenburg in Potsdam.

Durch die Teilnahme an Treffen des Landesvereins außeruniversitärer Forschungseinrichtungen LAUF e.V., bei dem auch DESY Mitglied ist, wurde der Erfahrungsaustausch mit anderen Einrichtungen erhöht. Neben der gemeinsamen Gestaltung einer Imagebroschüre und der gemeinsamen Webseiten werden Veranstaltungen vorbereitet für das Jahr 2003, welches offiziell das „Jahr der Wissenschaften“ in Brandenburg ist.

Eine bedeutende Aufgabe lag in der Gestaltung des gesamten Grafik- und Bildmaterials für die Studie „Teilchenphysik in Deutschland – Status und Perspektiven“, die im November 2002 vom Komitee der Elementarteilchenphysik KET herausgegeben wurde.

Auch weiterhin konnte das breite Spektrum an Serviceleistungen zur Verfügung gestellt werden. Ein wesentlicher Bereich ist hierbei die Betreuung der ausländischen Gäste während ihres Aufenthaltes in Zeuthen. Dazu zählen aber auch neben den Kopieraufträgen, dem Fertigen von Bindungen für Dokumentationen und Veröffentlichungen, der Verwaltung der Dosimeter und des Fotoarchivs die Betreuung technischer Geräte (Kopierer, Projektoren, Kameras) sowie die Inbetriebnahme und Wartung von Exponaten.

Konferenzen und Workshops

Gruppen aus Zeuthen waren in diesem Jahr an der Organisation folgender internationaler Konferenzen und Workshops beteiligt:

- APE Tutorial @ DESY Zeuthen, Februar 2002, Zeuthen:
Das Tutorial wurde ausgerichtet vom NIC mit Unterstützung der Gruppe Experimente-Support. 35 Studenten aus Deutschland, Frankreich und Großbritannien nahmen teil, um sich in die Gitterfeldtheorie und die APEmille-Programmierung einführen zu lassen.
 - Workshop on Light Quark Phenomenology and Kaon Physics, April 2002, Zeuthen:
Der Workshop wurde ausgerichtet im Rahmen des EU-Networks „Hadron Phenomenology from Lattice QCD“ mit Beteiligung des NIC und der Gruppe Experimente-Support. Die überaus positive Bewertung des Netzwerkes verdeutlicht, welches Engagement in das Netzwerk gesteckt wurde.
 - 35th International Symposium Ahrenshoop, August 2002, Wernsdorf/D:
Die Konferenz wurde gemeinsam von der Theoriegruppe und der Humboldt Universität Berlin organisiert.
 - 6th International Symposium on Radiative Corrections: Application of Quantum Field Theory to Phenomenology – RADCOR 2002 and 6th Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory: Loops and Legs in Quantum Field Theory, September 2002, Kloster Banz/D:
Die Konferenz hatte 110 Teilnehmer und wurde von der Theoriegruppe gemeinsam mit der Universität Karlsruhe und dem MPI München organisiert, unterstützt durch die Gruppe Experimente-Support, die auch die Proceedings zusammengestellt und bis zum fertigen Drucklayout mit gestaltet hat.
- Folgende Tagungen und Workshops wurden bei DESY Zeuthen mit wesentlicher Unterstützung der Gruppe Experimente-Support durchgeführt:
- HERA-Seminar, Januar 2002,
 - Kohärente Synchrotronstrahlung, Januar 2002,
 - Festkolloquium mit Vorträgen anlässlich des 10-jährigen Jubiläums von DESY Zeuthen, Januar 2002,
 - Graduiertenkolleg der Universität Hamburg, März und Oktober 2002,
 - HEP-Jamboree, Mai 2002,
 - AMANDA Workshops on Software, Analysis and Simulation, Oktober 2002.

Zentrale Dienste DESY Zeuthen

Die im Bereich „Zentrale Dienste“ des DESY Zeuthen zusammengefassten Gruppen „Elektronik“, „Mechanik“, „Datenverarbeitung“ und „Technische Infrastruktur“ erbringen die für die Forschung notwendigen Serviceleistungen. Die Gruppen „Elektronik“ und „Mechanik“ unterstützen die experimentellen Gruppen des Forschungsbereiches beim Aufbau und Betrieb neuer Detektoren bzw. deren Komponenten. Es gibt aber auch eigenständige Entwicklungen in diesen Gruppen, wie zum Beispiel die Untersuchungen zum schnellen Datentransfer für das IceCube Projekt.

Die Gruppe „Datenverarbeitung“ stellt die erforderliche Rechenleistung und Infrastruktur zur Verfügung, damit die in den Experimenten gewonnenen Daten ausgewertet werden können. Darüber hinaus haben Mitarbeiter dieser Gruppe wesentliche Beiträge zum Photoinjektor PITZ geleistet.

Die Gruppe „Technische Infrastruktur“ konzentrierte sich im Berichtszeitraum auf den Betrieb von PITZ und den weiteren Ausbau der PITZ-Infrastruktur. Nach längerer Vorbereitungsphase wurde 2002 mit der Sanierung des Laborgebäudes II, eines der ältesten Bauten auf dem Gelände, begonnen. Daneben standen kleinere Ausbau- und werterhaltende Maßnahmen sowie die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebes in DESY Zeuthen im Mittelpunkt.

Elektronik

In der Gruppe Elektronik sind die Bereiche Elektronikentwicklung, Elektronikwerkstatt und die Lehrwerkstatt Elektronik zusammengefasst. Auch im Jahr 2002 hat die Gruppe Elektronik die Experimentalgruppen beim Entwurf, Aufbau und Betrieb der elektronischen

Instrumentierung ihrer Experimente unterstützt. Die Mitarbeit am Photoinjektor-Teststand PITZ stand dabei im Mittelpunkt der Arbeit. Weiterhin wurden die methodischen Arbeiten zu Technologien einer schnellen Datenübertragung und Datenverteilung weitergeführt. Im Einzelnen wurden folgende größere Projekte bearbeitet:

Photoinjektor

Die Arbeiten zum Ausbau und Betrieb von PITZ machen den weitaus größten Anteil der Aktivitäten der Gruppe aus. Wesentliche Leistungen für PITZ im vergangenen Jahr waren:

- Inbetriebnahme des RF-Gesamtsystems,
- Abnahme der gesamten Anlage durch den TÜV,
- Konditionierung des 5 MW-Klystrons mit HV und HF,
- Aufbau und Inbetriebnahme des Masteroszillators für PITZ,
- Beschaffung und Installation von zwei neuen FUG-HV-Power-Supplies für den eingesetzten Modulator, Neuinstallation des Main-Power-Kabels, Erweiterung der Verkabelung Modulator und Klystron,
- Erweiterung des existierenden Interlocksystems und Konzipierung eines zukünftigen Interlocks, das den Anforderungen von TTF und TESLA entspricht, gemeinsam mit der Gruppe MHF-p (Abb. 107),
- Aufbau, Inbetriebnahme und Test eines 2-Kanal-Flash-ADC (14 Bit, 65 MS/s, voll differentielle Eingänge) als wichtigem Bestandteil des oben genannten neuen Interlocks, Beginn von Untersuchungen zur Online-Auswertung der Messdaten,
- Konstruktion, Bau und Installation weiterer RF-Powermeter für Gun und Zirkulator,

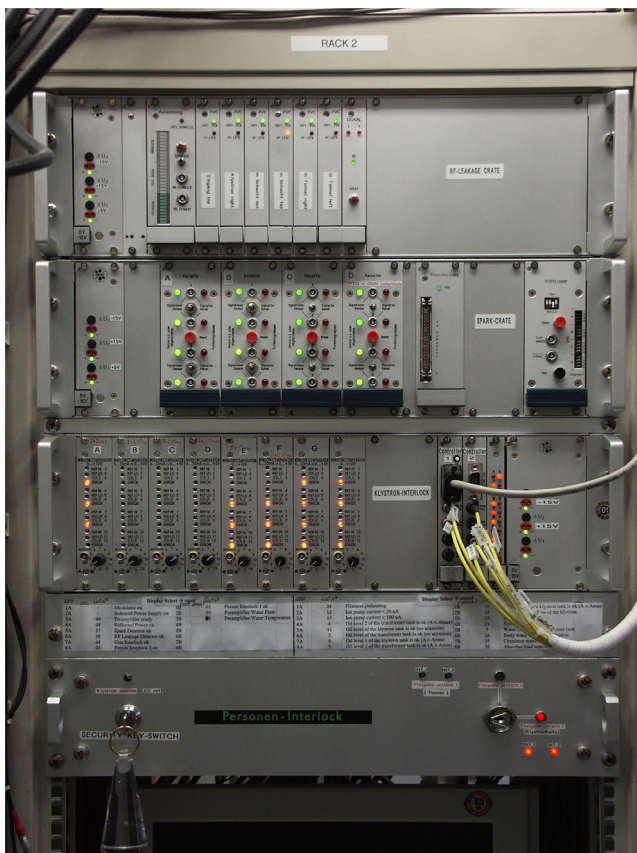


Abbildung 107: Rack mit Steuerelektronik für das Klystron-Interlock

- Aufbau, Inbetriebnahme und Test des Beam Inhibit Systems, Laser Inhibit Systems und des Gun-Interlocks,
- Aufbau und Test eines RS232 Kamera-Interfaces für sechs Kameras über 30 m,
- Vorbereitung und Durchführung von EMV-Messungen,
- Installation einer zusätzlichen Wasserkühlung für den RF-Preamplifier,
- Erarbeitung eines Konzeptes für eine neue, optimierte Verkabelung von Modulator und Klystron,
- Untersuchungen zum Einsatz von akustischen Sensoren für das Lokalisieren von Sparks in Hohlwellenleitern,
- Aufbau von zwei weiteren Motorsteuerungen für Micromover.

Eine Vielzahl weiterer Aktivitäten diente der Verbesserung und Vervollkommnung der Anlage, insbesondere aber auch der Beseitigung von Schwachstellen und Störungen.

TESLA Test Facility (TTF)

Ausgangspunkt für die Arbeiten in Zeuthen ist die TTF1-BPM-Elektronik, die von der Gruppe MDI in Hamburg entwickelt wurde. Unter Beibehaltung des bisherigen Messprinzips erfolgte eine komplette Überarbeitung der Hardware. Nach erfolgreichen Tests des Prototyps sollen in Zeuthen etwa 170 Systeme gefertigt werden. Die Inbetriebnahme erfolgt dann in Hamburg und Zeuthen. Konkrete Arbeiten waren:

- Entwicklung und Test einer I2C-Steuerung für die TTF2-BPM-Elektronik und Integration in das Layout des Mainboards,
- Entwicklung und Test externer Steuerungskomponenten, zum Beispiel I2C-Multiplexer,
- Inbetriebnahme eines kompletten Prototyps der BPM-Elektronik.

Des Weiteren wurde für Messungen bei PITZ je eine BPM- und FC-Elektronik aufgebaut, verkabelt und abgeglichen. Mit dem Aufbau und der Inbetriebnahme von weiteren 100 Fast-ADC-Modulen in einer überarbeiteten Version für TTF2 wurde begonnen.

AMANDA/IceCube

Schwerpunkt der Arbeiten für AMANDA/IceCube war die Weiterentwicklung und Fertigstellung des bereits 2001 von Berkeley entworfenen DOM-PC-Interfaces DOMCOM – das DOMCOM-Board ist das Interface zum DOM („Digital Optical Module“). Nachdem das DOMCOM als Standard-ISA-Board zur Verfügung stand und umfangreich getestet wurde, wurde der komplette Readout für String 18 installiert, bestehend aus fünf Industrie-PCs, jeder mit acht bei DESY Zeuthen entwickelten DOMCOM-Boards ausgerüstet.

Des Weiteren wurden Lösungen für eine schnelle Kommunikation DOM-DAQ-System an der Eisoberfläche

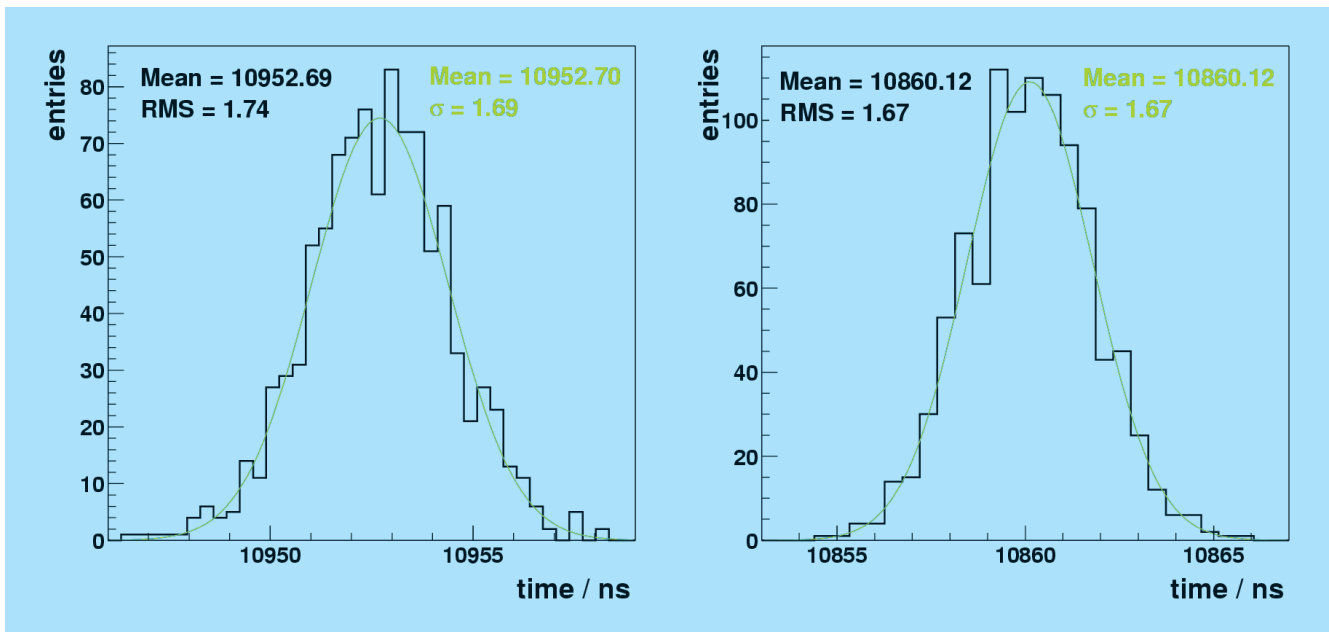


Abbildung 108: Vermessene Kabellaufzeiten des oberen (links) und unteren DOM (rechts).

untersucht. Gegenwärtig (String18-Auslese) beträgt die Datenrate 38 Kbaud, erforderlich sind mindestens 400 Kbaud. Diese Datenrate ist notwendig, um alle relevanten Daten zur Oberfläche zu übertragen. Bei IceCube verdoppelt sich diese Datenrate im Kabel, da jeweils zwei DOM über ein „twisted Pair“ angeschlossen werden sollen. Mit Hilfe von modifizierten DOMCOM-Boards konnte der Nachweis erbracht werden, dass Datenraten von 1 Mbaud realisierbar sind. Datentransfer-Tests unter Verwendung von Zufallsdaten liefen auch über einen längeren Zeitraum stabil.

Ein weiterer kritischer Punkt bei IceCube ist die Zeitkalibrierung der einzelnen DOM. Dazu muss die Kabellaufzeit möglichst genau gemessen werden. Die Frage ist, ob die Qualität der Zeitkalibrierung unter der Symmetrie-Verletzung bei Anschluss von zwei DOM im Abstand von 17 m am Ende des etwa 2.5 km langen Kabels leidet. Messungen haben gezeigt, dass mit Hilfe einer klassischen Anordnung, bei der das Kabel an beiden Enden abgeschlossen ist, und sorgfältig dimensionierter Elektronik gute Resultate erzielt werden können (Abb. 108).

Diese Untersuchungen stellen einen wichtigen Beitrag zum Design des IceCube-Detektors dar.

H1

Bei H1 konzentrierten sich die Arbeiten auf folgende Aktivitäten für den FST und den BST3:

- Stecker Link: Konzeption und Realisierung eines neuen Systems zur Erfassung des Betriebszustandes der Strip-Detektor Stromversorgungen,
- Pad Detektoren: Optimierung der Module zur Stromversorgung zur Rauschminderung,
- Aufbau, Test und Inbetriebnahme von Modulen für Clock Distribution und Status-Link,
- Problemanalyse von Lösungen für die dritte Trigger-Ebene in H1 (Hardware-Varianten),
- Recherche zu Lösungen für strahlungsfeste Frontend-Elektronik,
- Vorbereitung des Frühjahrs-Shutdowns 2003 bei H1.

Andere HERA-Experimente

Für die anderen HERA-Experimente wurden Wartungs- und Serviceaufgaben wahrgenommen, wie zum Bei-

spiel die Reparatur von Vorverstärkern und die Betreuung der Fertigung und der Tests von weiteren 500 ASD-8-Readout-Boards für das HERA-B Experiment. Mitarbeiter der Elektronikentwicklung waren auch beratend beim konzeptionellen Entwurf des HERMES Recoil-Detektors tätig.

Elektronikwerkstatt

Schwerpunktaufgaben im Berichtszeitraum waren:

- PITZ: Aufbau von HF- und Interlock-Baugruppen,
- TTF: Bau der Elektronik für 1.57 GHz Cavity-Monitore,
- Bau von Schrittmotor-Steuereinheiten für Wire-Scanner und Undulator.

Mit der Anschaffung einer Reworkstation für die präzise Platzierung sowie das selektive Ein- und Auslöten von Schaltkreisen, insbesondere von BGA-ICs, wurde die technologische Ausrüstung weiter verbessert.

Mechanik

Die Gruppe Mechanik besteht aus der Konstruktion (Ingenieure, Technische Zeichnerinnen), der Zentralen Mechanischen Werkstatt und der Zentralen Mechanischen Lehrwerkstatt. Außerdem wird der Vakuumservice gewährleistet.

Aufgabe der Gruppe Mechanik ist es, die experimentellen Gruppen bei der Realisierung ihrer Vorhaben zu unterstützen. Dies erfolgt durch

- Erarbeitung konzeptioneller Entwürfe,
- Konstruktion und Fertigung von Einzelteilen und Baugruppen,
- Bau komplexer Geräte und deren Installation am Beschleuniger,
- Durchführung technologischer Versuche,
- Dokumentationen,
- Vakuumservice.

Hauptwerkzeug für die Konstruktion ist das CAD-Programm IDEAS, mit dessen Hilfe es möglich ist, auch

komplexe Aufgabenstellungen zu bearbeiten und Daten mit externen Gruppen auszutauschen und weiterzubearbeiten. Folgende Themen standen im Mittelpunkt der Arbeit:

Photoinjektor

Den Hauptanteil der Arbeiten der Gruppe Mechanik bildete im Berichtszeitraum zweifellos das Engagement für den mechanischen Aufbau und die vakuumtechnische Betreuung des Photoinjektors. Im Einzelnen wurden folgende Beiträge für PITZ geleistet:

- Konstruktion und Fertigungsbetreuung der Gun-Cavity 3,
- Konstruktion und Fertigung des Laserstrahl-Führungssystems,
- Konstruktion und Fertigung des Streakkameralicht-Führungssystems,
- Konstruktion und Fertigung eines neuen Gestells für die Diagnosesektion,
- komplette Neumontage inklusive Vermessung der Diagnosesektion auf dem neuen Gestell,
- Update der 3D-Dokumentation,
- Vakuumbetreuung während der Runs und Shutdowns,
- Installation einer Stickstoff-Reinstgasversorgung zum Spülen und Fluten,
- weiterer Ausbau des Vakuumlabor.

Bypass

Die Konstruktionsarbeiten für den Bypass wurden fortgesetzt: Zwei Dipolkammern wurden bis Jahresmitte konstruiert, deren Fertigstellung bis Februar 2003 erfolgen soll. Alle anderen 39 Vakuumkammern verschiedener Typen sowie 39 Metallbälge waren bis September gefertigt. Für die Stützmechanik sind Unterbauten für vier Magnettypen in stehender und abgehängter Variante konstruiert und 26 Stück gefertigt worden. Die abgehängte Tragekonstruktion für die gesamte Bypassstrecke (95 m) wurde konstruiert, in Zeuthen gefertigt

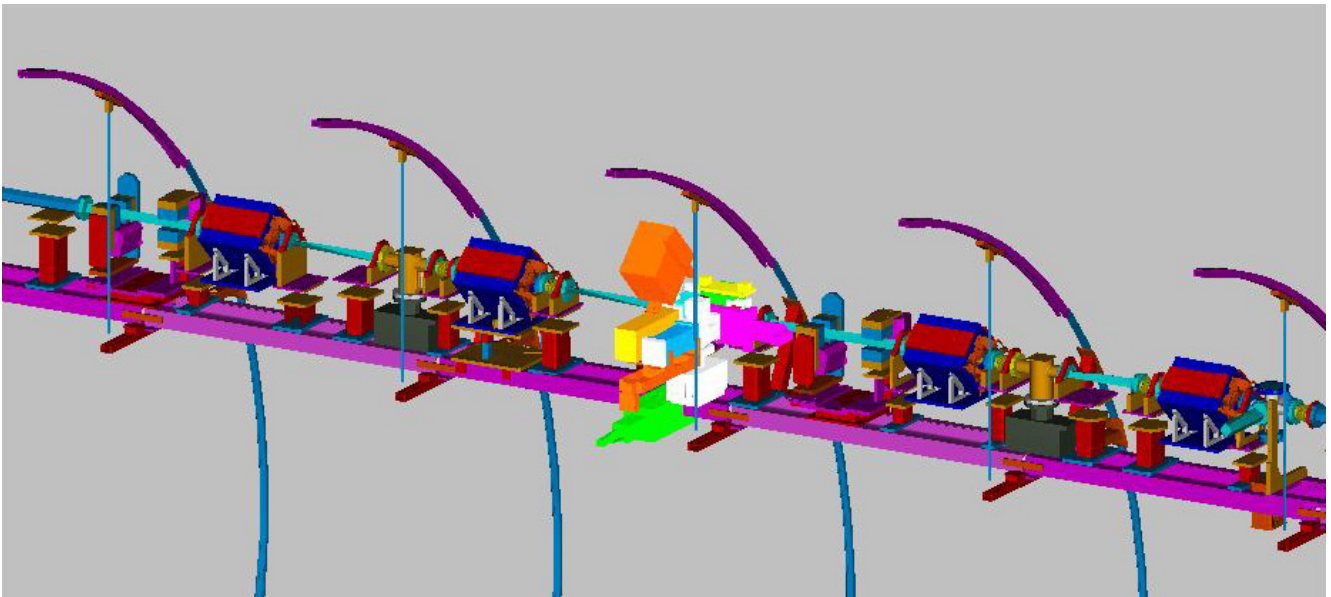


Abbildung 109: Abschnitt des in DESY Zeuthen konstruierten Bypasses.

und für den geraden Abschnitt (75 m) im Tunnel montiert (Abb. 109). Für den Einbau der Vakuumkomponenten wurden 28 Typen (96 Stück) Säulen und Halterungen konstruiert und größtenteils gefertigt. Die Fertigung für den Anstiegsbereich läuft zur Zeit. Für den Abschnitt Bypass-Dump werden gegenwärtig die Unterbauten für die Magnete TDC und TQF konstruiert. Mit der Konstruktion der Halterungen für die Vakuumkomponenten dieses Abschnitts wird gerade begonnen.

HERA-Experimente

Für die HERA-Experimente, an denen DESY Zeuthen beteiligt ist, wurden Ersatzkomponenten gefertigt. So wurden zum Beispiel für das H1 VFPS-Projekt acht neue Faserdetektoren gefertigt und in zwei Detektoreinsätze eingebaut. Mitarbeiter der Konstruktion waren auch beratend an anderen Experimenten beteiligt, zum Beispiel beim konzeptionellen Entwurf des HERMES Recoil-Detektors.

Mechanische Werkstatt (ZMW)

Die Schwerpunkte der Arbeit der Mechanischen Werkstatt lagen bei den Themen PITZ und TESLA/TTF.

Für diese Projekte wurde ein Großteil der Bauteile in der Werkstatt gefertigt, wie zum Beispiel 20 komplette Einheiten des Wire-Scanners für TTF.

Um zukünftig bei DESY Zeuthen UHV-Bauteile und Komponenten fertigen zu können (Reinigen, Schweißen, Reinraummontage, Lecksuche, Massenspektroskopie), wurde im Jahre 2001 mit einer Erweiterung der Mechanischen Werkstatt begonnen. Diese Arbeiten konnten im November 2002 abgeschlossen und der UHV Bereich den Mitarbeitern der Werkstatt übergeben werden. Für die Arbeiten in diesem für DESY Zeuthen völlig neuartigen Bereich wurden im Frühjahr 2002 zwei ehemalige Auszubildende neu eingestellt. Nach entsprechenden Schulungen der neuen Mitarbeiter beginnt nun in diesem Bereich die Produktion entsprechender Bauteile und Komponenten.

Mechanische Lehrwerkstatt (ZMLW)

In den vier Lehrjahren lernen jeweils drei Auszubildende. Es wurden außerdem acht Schülerpraktikanten betreut. Im Januar haben drei, im Juni vorzeitig zwei Auszubildende die Abschlussprüfung bestanden, alle mit guten und sehr guten Ergebnissen. Zwei der Auszubildenden wurden von der IHK Cottbus als Beste ih-

rer Berufsgruppe ausgezeichnet. Einige Auszubildende nahmen an der Auszubildenden-Börse in Lübben und am Brandenburger Tag in Neuruppin teil.

Datenverarbeitung

Die Aufgaben der zentralen Datenverarbeitung bestehen in der zielgerichteten Bereitstellung von Diensten und Rechenkapazität, die dazu beitragen, die Forschungsgruppen bei deren wissenschaftlichen Tätigkeiten optimal zu unterstützen. Um diese Dienste und Ressourcen bedarfsgerecht anbieten zu können, wird eine kontinuierliche enge Zusammenarbeit mit diesen Gruppen angestrebt.

IT-Infrastruktur

Am DESY Zeuthen sind etwa 140 Mitarbeiter angestellt. Insgesamt gibt es ungefähr 650 registrierte Benutzer, von denen rund 150–170 täglich aktiv tätig sind. Für die einzelnen Forschungsgruppen und die Nutzer von CAD-Systemen wird die erforderliche Rechenkapazität aus Kosten- und Effektivitätsgründen vornehmlich über eine PC-Farm sowie dedizierte Workgroup-Server/Workstations bereitgestellt.

Gegenwärtig werden im Netzwerk 14 File-Server (Gesamtkapazität 15 TB), ein Tape-Roboter (Kapazität 22 TB unkomprimiert), 30 Compute- und Workgroup-Server, eine PC-Farm bestehend aus 90 Dual-Pentium Systemen sowie rund 300 Linux/Windows NT-basierte Desktop-PCs betrieben. Es wird angestrebt, im Jahre 2003 die noch verbliebenen X-Terminals durch Desktops zu ersetzen.

Die Benutzer- und Datenfilessysteme werden per AFS, NFS und CIFS von den File-Servern verteilt. Zur Verbesserung der Verfügbarkeit werden wichtige Verzeichnisse über ausfallsichere Hardware-RAID-Systeme (Gesamtkapazität 1.7 TB) zur Verfügung gestellt. Die Nutzung der Rechenkapazitäten der Compute-Server, PC-Farm sowie bestimmter Workgroup-Server erfolgt seit Juli 2001 erfolgreich über das aus Codine/GRD

hervorgegangene Open Source Batchsystem Sun Grid Engine Enterprise Edition (SGEEE).

Das Backup von Fileverzeichnissen erfolgt automatisiert unter Verwendung von Legato Networker und dem Tape-Roboter. Als strategische Betriebssysteme werden Solaris, Linux sowie Windows NT/XP zentral unterstützt.

Das Zentrum für paralleles Rechnen am DESY ist als Teil des John von Neumann Instituts für Computing verantwortlich für die Planung, die Installation und den Einsatz massiv paralleler Rechnersysteme zur Bearbeitung besonders rechenintensiver Probleme der Elementarteilchenphysik. Mit der gegenwärtigen Installation von Parallelrechnern der Typen APEmille und APE-100 werden erfolgreich DESY-übergreifende Großprojekte aus der theoretischen Elementarteilchenphysik bearbeitet. Diese Installation wurde zu Beginn des Jahres 2002 durch ein 16-Knoten PC-Cluster ergänzt. Die einzelnen Knoten enthalten je zwei XEON-P4 CPUs und sind über ein schnelles Myrinet-Netzwerk miteinander verbunden.

Entwicklungsschwerpunkte

Die Aktivitäten der zentralen Datenverarbeitung konzentrierten sich im Berichtszeitraum 2002 auf

- die konsequente Verbesserung der Arbeitsplatzausstattung durch die Bereitstellung von 90 Linux/Windows NT/XP-basierten Desktopsystemen einschließlich der erforderlichen Anwendungs-Software,
- die Einführung von DESY Linux 4 und die Umstellung aller Linux-Systeme,
- die Umstellung der Sun-Serversysteme auf Solaris 2.8,
- die Umstellung des AFS-Filesystems von Transarc AFS auf das OpenSource Produkt OpenAFS,
- die Produktionsaufnahme des PC-Clusters,
- die Erweiterung des zentralen Login-Clusters auf nunmehr 16 Linux-basierende Systeme,
- die stabile Versorgung der Benutzer mit Diensten (Mail-Service, Web-Service, Druckservice, Soft-

ware-Support, ...), wobei in diesem Zusammenhang die technische Basis durch die Inbetriebnahme neuer Sun- und Intel-basierender Serversysteme mit redundanten Komponenten (Netzteile, Lüfter) deutlich verbessert werden konnte,

- die Erhöhung der Verfügbarkeit relevanter AFS-Fileverzeichnisse durch die Inbetriebnahme eines Fiber Channel basierten RAID-Systems mit 1.5 TB Speicherkapazität,
- die weitere Umsetzung von Konzepten zur Rechner- und Netzwerksicherheit, insbesondere auch durch die Inbetriebnahme eines dedizierten, redundant ausgelegten Firewall-Systems, sowie die Schaffung von Softwarewerkzeugen zur signifikanten Reduzierung des Aufwandes bezüglich der Systemadministration von Unix/NT-Systemen,
- die Vorbereitung und den Beginn der Migration der IDEAS-8 Anwendung auf HP-UX Basis nach IDEAS-9 auf einer Windows NT Plattform; dies ist zugleich der vorbereitende Schritt für die Anfang 2003 geplante vollständige Ablösung der HP-Plattform am DESY Zeuthen und der damit weiteren Bereinigung der Zahl unterstützter Betriebssystemplattformen,
- die konsequente Verbesserung der lokalen Netzwerkinfrastruktur – Leistung, Ausfallsicherheit, Erhöhung der Anschlusskapazität mit Gigabit-Ethernet-Ports im zentralen sowie mit 10/100 Mbit/s Ethernet-Ports im Access-Bereich, Bereitstellung erforderlicher Gigabit-Ethernet Messtechnik (Analyzer),
- die Beteiligung am DESY Registry Projekt,
- die direkte Mitarbeit in den Experimenten (Softwareentwicklung, Hardwarebereitstellung), insbesondere beim Photo-Injektor Teststand PITZ.

Das von der zentralen Datenverarbeitung angestrebte hohe Maß an Sicherheit im Computing-Umfeld kann nur durch ständiges Arbeiten an der Schließung erkannter Sicherheitslücken erreicht werden. Diesem Ziel dient auch die stetige Analyse der zum Internet hin angebotenen Dienste sowie die Blockierung aller nicht benötigten Verbindungen. Mit der Installation und Inbetriebnahme eines dedizierten, redundant ausgelegten

Firewall-Systems mit integrierter Intrusion-Detection Funktion konnte eine weitere wichtige Maßnahme im Rahmen des Gesamtsicherheitskonzeptes umgesetzt werden. Die Absicherung einer angemessenen IT-Sicherheit stellt einen kontinuierlichen Entwicklungsprozess dar, der auch künftig personelle Kapazitäten binden wird.

Zur Aufrechterhaltung der Stabilität und Sicherheit von relevanten Netzdiensten muss die zugrunde liegende Software kontinuierlich auf einem aktuellen Stand gehalten werden. Zur Verbesserung ihrer Verfügbarkeit wurde zum Ende des Berichtszeitraumes deren Migration auf ausfallsichere Serversysteme (redundante Netzteile/Lüfter, gespiegelte Systemplatten, integrierte Error-Recovery Features) im Unix-Umfeld nahezu abgeschlossen.

Im Windows NT-Bereich arbeiten Zeuthener und Hamburger Mitarbeiter gemeinsam in der Windows NT-Gruppe an der Entwicklung der NT-Infrastruktur und dem sicheren Betrieb der gemeinsamen Domäne. Daneben konzentrieren sich die Aktivitäten auf die Entwicklungsarbeiten für die geplante Umstellung auf eine Windows 2000/XP-Domäne.

Aufgrund der gegenwärtigen Personalsituation im Bereich DV und der stetig steigenden Zahl zu administrierender Rechnersysteme/Dienste kann die Umsetzung von zusätzlichen Projekten, wie zentraler Notebook-Support, Automatisierung der Erkennung von Computer- und Netzwerkattacken, DESY-weite Bereitstellung von Softwarepaketen im AFS, nur verzögert erfolgen. Mit der Einstellung eines weiteren Mitarbeiters für den Windows-Bereich konnte die Basis für die Entwicklungsarbeiten der Migration der NT-Domäne nach Windows 2000/XP spürbar verbessert werden.

Beteiligung an den Experimenten

Mehrere Mitarbeiter der Zentralen Datenverarbeitung sind darüber hinaus auch bei den Experimenten Photoinjektor (PITZ) und TTF innerhalb der Kollaborationen an der Bereitstellung und dem Betrieb von Rechentechnik sowie an der Entwicklung von Software zum Control-System, zur Datenerfassung und Vorverarbeitung (DAQ- und Trigger-Systeme) beteiligt.

Technische Infrastruktur

Aufgabengebiet der Gruppe Technische Infrastruktur ist die Aufrechterhaltung des laufenden Forschungsbetriebes. Dazu gehören unter anderem Energieversorgung, Heizung, Zu- und Abwasser und Klimatisierung.

Nachdem die umfangreichen Bauarbeiten für den Photoinjektor abgeschlossen wurden, nimmt die Betreuung der Infrastruktur (Kühlung, Wasser, Lüftung) für den Photoinjektor immer mehr Zeit in Anspruch. Mit dem Ausbau und der Sanierung des Laborgebäudes II wurde im Sommer begonnen (Abb. 110).

Zusätzlich fielen kleinere Sanierungsmaßnahmen zur Erhaltung der Bausubstanz an:

- die Sanierung der Betriebswerkstatt einschließlich der Dach- und Fassadenerneuerung ist abgeschlossen,
- im Hallenumgang wurden durch Einziehen von Zwischendecken vier neue Lagerräume geschaffen,
- bei PITZ wurde die Stromversorgung für die Klystronhalle durch Verstärkung der Schaltanlagen und der Einspeisekabel erweitert.



Abbildung 110: Laborgebäude II nach Sanierung und Aufstockung.

Bereich Beschleuniger (M)

Inhalt

Übersicht	181
Speicherringanlage HERA	183
Speicherring DORIS III	191
Die Vorbeschleuniger	193
Arbeiten der Gruppen des Bereichs Beschleuniger	197
Voruntersuchungen zum TESLA Linear-Collider Projekt	231
Entwicklung eines Freie-Elektronen Lasers für sehr kurze Wellenlängen	239
Strahlenschutz	241

Übersicht M-Bereich

HERA

Nach verschiedenen Reparatur- und Umbauarbeiten am Jahresbeginn wurden die beiden HERA-Ringe im März wieder in Betrieb genommen. Bei den ersten Tests zum Luminositätsbetrieb stellte sich schon heraus, dass die Bedingungen für einen Betrieb der Drahtkammern von H1 und ZEUS bei vollem Strahlstrom und voller Hochspannung wegen zu hoher Untergrundereignisraten nicht erfüllt waren.

In den folgenden Monaten von Mai bis September wurden erhebliche Anstrengungen gemacht, diese Probleme genau zu verstehen. Es wurden vier verschiedene Quellen von Untergrund identifiziert, und es wurden mehrere Maßnahmen zur ihrer Unterdrückung durchgeführt. In den beiden letzten Monaten des Jahres 2002 wurde ein Luminositätsbetrieb für alle vier Experimente mit moderater Strahlintensität durchgeführt.

Die spezifische Luminosität war in H1 mit Werten um $2 \times 10^{30} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1} \text{mA}^{-2}$ etwa 10% über den Designwerten. Die absolute Luminosität blieb mit Maximalwerten um $10^{31} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$ wegen der durch den Untergrund begrenzten Strahlströme hinter den Werten des Jahres 2000 zurück. Die Untergrundbedingungen haben sich während des Betriebsjahres stetig verbessert.

Weitere Maßnahmen zur Reduktion des Untergrundes sind für die kommende Wartungsperiode im Jahr 2003 geplant.

DORIS III

DORIS lief insgesamt sehr verlässlich. Es gab nur eine unvorhergesehene Belüftung. Daraus resultiert eine gegenüber dem Vorjahr um 3.5% höhere Betriebseffizienz von 95.8%.

PETRA

Petra lief etwa 45% der Zeit als Positronen-Vorbeschleuniger für HERA, 20% der Zeit wurde die Maschine als Protonen-Vorbeschleuniger betrieben. Der Betrieb war wie in den vorangegangenen Jahren unproblematisch. Bei Versuchen mit hohen Protonen-Intensitäten konnten die bisherigen Spitzenwerte übertroffen werden. Der größte Strom bei Injektion liegt jetzt bei 144 mA und der größte Strom bei Ejektionsenergie (40 GeV) bei 132 mA, wobei der Entwurfswert 125 mA beträgt. Wegen der hohen Beanspruchung der Maschine durch HERA war der Zeitanteil, der in diesem Jahr auf den Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle entfiel, sehr niedrig.

Vorbeschleuniger

Die Vorbeschleuniger für Elektronen und Positronen, LINAC II, PIA und DESY II, sowie DESY III für Protonen liefen auch im Jahr 2002 sehr zuverlässig.

Die vom LINAC II an PIA gelieferte Teilchenzahl wurde den Anforderungen der nachfolgenden Maschinen angepasst und lag mit etwa 2×10^{10} Positronen pro Füllung um etwa einen Faktor zwei unter dem Maximum. Beim LINAC III wurde der Protonenstrom ebenfalls aufgrund der Anforderungen seitens HERA reduziert.

Linear-Collider Studien und Freie-Elektronen Laser

Ein wichtiger Meilenstein für die Genehmigung von TESLA war die positive Stellungnahme, die der Wissenschaftsrat im Juli nach Begutachtung des Techni-

cal Design Report (TDR) abgegeben hatte. Diese Stellungnahme wurde vom Wissenschaftsrat im November in eine Empfehlung an die Bundesregierung umgewandelt. Die Empfehlung war mit zwei Auflagen verbunden. Eine war die Ausarbeitung einer technischen Lösung für den Freie-Elektronen Laser (XFEL) mit einem separaten Linearbeschleuniger, die andere eine genauere Darstellung der möglichen Organisation des Global Accelerator Networks (GAN) für den Linear-Collider.

Es wurde ein umfangreicher Bericht zur technischen Auslegung des separaten Linearbeschleunigers erstellt und ein detaillierter Vorschlag zur Organisation der internationalen Linear Collider Kollaboration ausgearbei-

tet. Beide Berichte wurden im November an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) übergeben.

Das International Committee for Future Accelerators (ICFA) schloss seine Arbeit zur Evaluierung der vorliegenden Konzepte zum Bau eines e^+e^- Linear-Colliders der nächsten Generation gegen Ende des Berichtszeitraumes 2002 ab und verfasste einen etwa 400-seitigen Bericht. Es wurde unter anderem festgestellt, dass die für einen 500 GeV Linear-Collider erforderliche Beschleuniger-Technologie an der Testanlage TTF demonstriert worden ist und dass auf dieser Grundlage ein Collider Projekt begonnen werden könne.

Speicherringanlage HERA

HERA Betrieb 2002

Die Anstrengungen im Monat Dezember 2001 konzentrierten sich auf die Untersuchung des Synchrotronstrahlungs-Untergrundes der Experimente H1 und ZEUS.

Die ersten beiden Monate des Jahres 2002 wurden für Reparatur- und Umbauarbeiten genutzt. Im Januar 2002 wurde durch Röntgenaufnahmen an den Kryostaten der kalten geraden Stücke SL 160 m im HERA-Protonenring festgestellt, dass die internen Stützen von Strahl- und Prozessrohren beschädigt waren. Zur Reparatur musste der Oktant SL auf Raumtemperatur gebracht werden. Die Reparaturarbeiten erstreckten sich von Mitte Januar bis Anfang März.

Da die Reparaturarbeiten am Protonenring nur tagsüber und an Werktagen durchgeführt wurden, konnte ein Teil der Abend- und Nachtstunden sowie der Wochenenden im Januar und in der ersten Februarwoche für Maschinenstudien am Elektronenring benutzt werden.

Ab 15. Februar wurden im HERA-Elektronenring Verbesserungen am Kollimator-System durchgeführt, um die Experimente ZEUS und H1 besser vor direkter Synchrotronstrahlung zu schützen. Im gleichen Zeitraum wurden Modifikationen am Personenschutzsys-

tem vorgenommen und die jährliche Interlockprüfung durchgeführt.

Ab 11. März 2002 wurden die beiden HERA-Ringe wieder in Betrieb genommen. Anschließend wurde der Luminositätsbetrieb vorbereitet. Jedoch stellte es sich bereits bei den ersten Tests heraus, dass ein Betrieb der Driftkammern von H1 und ZEUS bei vollem Strahlstrom und voller Hochspannung wegen hohen Untergrundes nicht möglich war.

In den folgenden Monaten von Mai bis September wurden Anstrengungen gemacht, diese Probleme genau zu verstehen und gleichzeitig die Vakuumbedingungen des e-Rings hinreichend zu verbessern sowie die operationellen Probleme, die mit einem Hochstrom-Luminositätsbetrieb verbunden sind, zu lösen. Gleichzeitig wurde das allgemeine Verständnis von Magnetaufstellung, Strahloptik und Strahldynamik durch regelmäßige Beschleunigerstudien verbessert.

Im Monat Oktober wurden dezidierte Studien zum Erreichen hoher Luminosität und Positronen-Spinpolarisation durchgeführt. In den beiden letzten Monaten des Jahres 2002 wurde ein Luminositätsbetrieb für alle vier Experimente mit moderater Strahlintensität durchgeführt (Tabelle 5).

21.12.01 – 11.03.02	Betriebspause zur Reparatur des HERA Protonenrings, Verbesserung von Synchrotronstrahlungskollimator-Systemen, Interlockprüfung
11.03.02 – 30.04.02	Vorbereitung des Luminositätsbetriebs
01.05.02 – 24.09.02	Luminositätsbetrieb mit regelmäßigen Untergrundstudien und Maschinenstudien
24.09.02 – 28.10.02	Dezidierte Luminositäts- und Polarisationsstudien
28.10.02 – 19.12.02	Luminositätsbetrieb
19.12.02 – 02.01.03	Betriebspause

Tabelle 5: *Betriebsübersicht 2002.*

Untergrundprobleme der Experimente

Das Verständnis und die Beseitigung der Untergrundprobleme der Experimente H1 und ZEUS standen im Mittelpunkt der Bemühungen des Betriebsjahres 2002. Die Untergrundprobleme bestanden in der Hauptsache in zu hohen Strömen der Driftkammern. Es wurden zahlreiche Studien in enger Zusammenarbeit von Beschleuniger- und Experimentengruppen durchgeführt.

Die Ergebnisse der Studien und Schlussfolgerungen aus den durchgeführten Experimenten wurden auf einem internationalen Workshop im Juli vorgestellt und im Oktober von einem international zusammengesetzten Komitee begutachtet. Es wurden vier verschiedene Quellen von Untergrund identifiziert:

- Direkte Synchrotronstrahlung, die gleichzeitig mit den Teilchenstrahlen in die Wechselwirkungszone gelangt.
- Untergrund durch zurückgestreutes Synchrotronlicht. Diese Strahlung wird an den Absorbern auf der rechten Seite der Wechselwirkungszone gestreut und gelangt so in den Detektor, den sie um bis zu 60 ns gegenüber dem Teilchenstrahl verzögert erreicht.
- Untergrund durch Positronen, die auf der linken Seite der Wechselwirkungszone mit Gasteilchen im Strahlrohr kollidieren, dabei erheblich an Energie verlieren und durch die Fokussier- und Ablenkermagnete in den Detektor gelenkt werden.
- Protonen, die auf der rechten Seite vor dem Wechselwirkungspunkt an Restgasteilchen gestreut werden und unter großen Winkeln in das Experiment gelangen. Die Restgasdichte ist gegeben durch Desorption von Gasmolekülen durch Synchrotronlicht sowie durch thermische Desorption bei Erwärmung der Vakuumkomponenten durch Energieverluste des Strahls und hängt somit stark vom Strahlstrom der Positronen ab.

Im Vorjahr wurde festgestellt, dass die Experimente H1 und ZEUS in erheblichem Maße unter direkter Synchrotronstrahlung leiden. Als Ergebnis der Vorjahrsstu-

dien wurden die folgenden Verbesserungsmaßnahmen vorbereitet und im Februar 2002 installiert:

Es wurde bei den Positionen SL 66 m und NL 66 m jeweils ein feststehender Synchrotronstrahlungskollimator eingebaut. Er schützt die Experimente vor Strahlung aus dem Magneten BI, der jeweils 90 m links vor den Wechselwirkungspunkten eingebaut ist. Außerdem wurden jeweils auf der linken Seite 6 m vor den Wechselwirkungspunkten fahrbare vertikale Kollimatoren installiert.

Eine weitere Maßnahme war die Vergrößerung der Apertur der Synchrotronlichtabsorber 1 und 2 jeweils bei 4 m und 6 m auf der rechten Seite von den Wechselwirkungspunkten, um die Rückstreuung von Synchrotronlicht von diesen Positionen zu vermeiden. Diese Absorber dienen dem Schutz der Vakuumkammer und werden nur im Falle einer Fehlsteuerung des Strahls von Strahlung getroffen. Die Apertur von Absorber 1 wurde von 9 mm auf 16 mm, die des Absorbers 2 von 11 mm auf 16 mm erweitert.

Eine zusätzliche Maßnahme zur Verringerung der Synchrotronstrahlung ist die Benutzung einer neuen Positronen-Strahloptik mit geringerer vertikaler Divergenz in den „low-beta“ Magneten.

Nachdem diese Maßnahmen durchgeführt worden waren, konnte im März und April 2002 nachgewiesen werden, dass nach Feinjustierung der Magnetaufstellung und nach Optimierung des Positronenstrahlorsbits in der Wechselwirkungszone der direkte Synchrotronstrahlungsuntergrund sowie die Rückstreuung von Synchrotronstrahlung von den Absorbern 1 und 2 keinen wesentlichen Beitrag zum Untergrund mehr lieferten.

Die Verringerung des Untergrundes durch Positronen, die am Restgas vor der Wechselwirkungszone gestreut werden, lässt sich nur durch Verbesserung des Vakuums erzielen. Im Betriebsjahr 2002 wurde wegen der Strombegrenzung durch Untergrund nur eine vergleichsweise kleine Stromdosis von 28 Ah erzielt. Bisher ergab sich keine substantielle Verringerung des Untergrundes durch gestreute Positronen.

Zurückgestreute Strahlung vom Synchrotronstrahlungsabsorber bei 11 m SR/NR, der Stelle, an der sich Protonen- und Positronenstrahlrohrsysteme trennen, ist eine starke Quelle von Untergrund für die Experimente.

Ein großer Teil der Betriebszeit wurde darauf verwandt, diesen Anteil zu verstehen sowie Verbesserung durch zusätzliche Abschirmmaßnahmen zu erproben. Die Studien haben ergeben, dass sich die zurückgestreute Synchrotronstrahlung durch Änderung der Synchrotronstrahlungsmasken um etwa einen Faktor 10 reduzieren lässt.

Die zweite starke Quelle von Untergrund sind am Restgas in der Wechselwirkungszone gestreute Protonen. Durch systematische Studien mit kontrollierter Vakuumverschlechterung konnte nachgewiesen werden, dass sich die Quelle der gestreuten Protonen, die in den Detektor gelangen, vom Wechselwirkungspunkt bis etwa 20 m rechts vom Experiment erstreckt. Da das Vakuum in diesem Bereich durch Gasdesorption von Synchrotronlicht sowie durch Temperaturerhöhung durch den Positronenstrahl gegeben ist, ist der daraus resultierende Untergrund proportional zum Produkt von Protonen- und Positronenstrom. Diese Quelle von Untergrund hat sich im Laufe des Betriebsjahres um den Faktor 5 reduziert. Dies ist auf eine Verbesserung des Vakuums durch Reinigung der Oberflächen mit Strahl zurückzuführen. Dieser Prozess wurde jedoch durch dreimaliges Belüften des Vakuumsystems aufgrund von Lecks bzw. deren Behebung verlangsamt. Am Ende des Betriebsjahres ist der durch gestreute Protonen hervorgerufene Untergrund noch um den Faktor 3 zu hoch für einen Betrieb bei den maximalen Strahlströmen. Die erreichbare Luminosität mit eingeschalteten Detektoren beträgt nur etwa 30% des Wertes, der für 2002 angestrebt wurde.

Die Experimente HERMES und HERA-B hatten im Betriebsjahr 2002 keine nennenswerten Untergrundprobleme.

Man kann die Ergebnisse der Bemühungen, den hohen Untergrund der Experimente zu verstehen und geeignete Maßnahmen zur Beseitigung der Probleme auszuarbeiten, folgendermaßen zusammenfassen:

Das Problem der direkten Synchrotronstrahlung wurde durch das verbesserte Kollimatorsystem auf ein operationelles Problem reduziert, das durch verbesserte Kontrollen weitgehend gelöst wurde.

Der Untergrund durch gestreute Positronen lässt sich durch gezielte Vakuumverbesserungen, durch Betrieb der Maschine mit Positronenstrahl sowie durch zusätzliche Vakuumpumpen im Bereich des GA-Magneten auf

der linken Seite des geraden Stücks, etwa 30 m vom Wechselwirkungspunkt entfernt, auf ein erträgliches Maß reduzieren.

Der Untergrund durch zurückgestreute Synchrotronstrahlung ist in großem Detail verstanden, und es wird davon ausgegangen, dass die vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen am Kollimatorsystem die Probleme lösen werden.

Der Untergrund durch gestreute Protonen hat sich durch Verbesserungen der Vakuumbedingungen auf der rechten Seite der geraden Stücke mit dem stetigen Betrieb der Maschine wesentlich verbessert. Es sind jedoch noch keine Maßnahmen bekannt, die das Problem mit Sicherheit lösen werden. Der Unterschied zum Betrieb vor dem Umbau der Wechselwirkungszone konnte ebenfalls nicht vollständig aufgeklärt werden.

Beschleunigerentwicklung

Die Zeit, in der kein regulärer Luminositätsbetrieb wegen des hohen Untergrunds der Experimente H1 und ZEUS möglich war, wurde intensiv zur Verbesserung des Beschleunigers benutzt. Die Studien beschäftigten sich insbesondere mit der Strahloptik, der Magnetaufstellung in der Wechselwirkungszone, der Luminosität und der Polarisation.

Programmsystem für Maschinenstudien

Maschinenstudien benötigen viel Maschinenzeit, ihre Effizienz ist deshalb ein wichtiges Anliegen. Dies ist die Motivation für die Entwicklung von Computerprogrammsystemen, welche Beschleunigerstudien auf effiziente Weise unterstützen. Es wurden zwei verschiedene Wege beschritten.

Das erste System ist gedacht für spezielle Studien. Es basiert auf dem leicht zu programmierenden System MATLAB, welches über Hilfsprogramme mit Strahloptikmodellprogrammen und dem Beschleunigerkontrollsystem verbunden wurde. Damit lassen sich beliebige Mess- und Stellgrößen des Beschleunigers

auslesen bzw. einstellen. Die Messwerte der Strahldiagnose können direkt mit Hilfe der zugehörigen Strahloptikdaten weiterverarbeitet und analysiert werden. Somit lassen sich komplizierte Experimente-Abläufe wie in einem Baukastensystem zusammensetzen. Die Automatisierung von Maschinenstudien und deren Auswertung erlaubt es, mehrere Iterationen eines komplexen Optimierungsprozesses in kurzer Zeit, etwa innerhalb einer Maschinenschicht, durchzuführen. Unter den Applikationen, die mit diesem System geschaffen wurden, sind unter anderem

- Strahlbasierte Magnetaufstellung,
- Strahloptikdiagnose mit der Orbit-Response Methode und Korrektur,
- Dispersionsmessung und Korrektur.

Das zweite System basiert auf dem Standard Softwaresystem der HERA-Kontrollen. Es wird eingesetzt, um die mit dem ersten System erprobten Verfahren für den Routinebetrieb mit Nichtexperten zum Einsatz zu bringen.

Beide Systeme wurden sehr erfolgreich implementiert und zum Einsatz gebracht und haben sehr zum guten Gelingen der Beschleunigerentwicklung beigetragen.

Optimierung der Strahloptiken

Die Strahloptiken von HERA wurden während des gesamten Betriebsjahres stetig verbessert und verfeinert und dem wachsenden Verständnis angepasst:

- Die Optik des Positronenstrahls wurde im Bereich der Wechselwirkungszone auf minimale Strahldivergenz im Magneten GJ optimiert. Damit wurde die Gefahr von zurückgestreuter Synchrotronstrahlung von Detektor-nahen Positionen verringert.
- Die Streufelder, die von den Magneten des Protonenringes in der Wechselwirkungszone ausgehen, wurden in der e-Strahloptik berücksichtigt.
- Der Magnet QR14 des Protonenrings, der an der Grenze seiner thermischen Belastbarkeit betrieben wird, wurde in seiner Stärke reduziert.

- Die Verteilung der Betatronphasenvorschübe im e-Ring wurde optimiert, um eine weitgehende Kompensation des „Strahl-Strahl-Beta-Beats“ zu erzielen.
- Der Einfluss der Energieverschiebung des Positronenstrahls auf die Strahloptik wurde kompensiert.

Die Strahloptiken des Positronen- und des Protonenstrahls wurden für Injektion und Luminositätsbetrieb mit dem „Orbitresponse“ Verfahren analysiert. In einigen Fällen wurden dabei systematische Fehler aufgedeckt und behoben. Die Reststörungen der Optik wurden mit einer empirischen Korrektur unterdrückt. Somit konnte die Abweichung der Strahleinhüllenden von ihren Idealwerten in allen Betriebszuständen auf Werte unter 5% gebracht werden.

Die Werte der Dispersionsfunktion wurden in beiden Maschinen gemessen und analysiert. Als Hauptbeitrag zu den Störungen der Dispersionsfunktion des e-Rings wurden Orbitauslenkungen in den „low-beta“ Magneten identifiziert.

Verbesserung der Magnetaufstellung

Die Aufstellung der Magnete in der Wechselwirkungszone hat einen großen Einfluss auf die Synchrotronstrahlung, die vor den Experimenten generiert wird und damit ein Untergrundpotential darstellt. Ein großer Aufwand wurde getrieben, die Magnetaufstellung bezüglich des idealen Strahlkoordinatensystems mit dem Strahl zu vermessen und die Magnetaufstellung aufgrund dieser Analyse zu korrigieren (Beam-Based Alignment). Die großen Messfehler der strahlgestützten Messungen wurden durch ein spezielles Auswerteverfahren um den Faktor 10 reduziert. Damit konnten Messgenauigkeiten von 200 μm erreicht werden. Da die Magnete in der Wechselwirkungszone optisch nur unter erschwerten Bedingungen erreicht werden können, ist die einzige Methode, das Magnetsystem der Wechselwirkungszone als Ganzes zu vermessen.

Luminositätsstudien

Dem Verständnis und der Optimierung der Luminosität wurde große Beachtung geschenkt. Aufgrund der guten

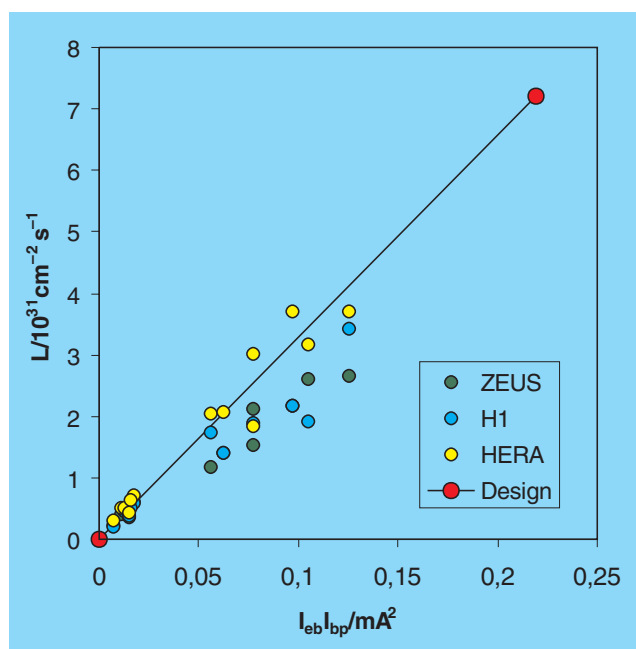


Abbildung 111: *Auf nominale Bunchzahl extrapolierte maximale Luminosität als Funktion des Produktes der Bunchstromintensität.*

Optimierung der Strahloptiken ergaben sich für niedrige Strahlintensitäten sehr gute Werte für die spezifische, das heißt die auf die Strahlintensität normierte Luminosität. Aufgrund der kleineren Protonenstrahlintensität wurden um 25% geringere Emittanzwerte erzielt. Entsprechend erreichte die spezifische Luminosität Werte um $L_{sp} = 2.2 \times 10^{30} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1} \text{mA}^{-2}$, die etwa 20% über dem Designwert liegen. Bei größeren Protonenemittanzen mit Bunchströmen um $550 \mu\text{A}$ sinkt die spezifische Luminosität auf Werte um $L_{sp} = 1.4 \times 10^{30} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1} \text{mA}^{-2}$. Dies ist teilweise auf vergrößerte Emittanzwerte und teilweise auf eine Aufweitung des Positronenstrahls zurückzuführen. Extrapoliert man die mit zehn Bunchen erhaltene Luminosität auf volle Bunchzahl, so ergibt sich eine Luminosität von $L = 4 \times 10^{31} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$, die sich bei den derzeit machbaren Strahlströmen realisieren lässt (Abb. 111).

Die Luminositätsmessung der Experimente wurde durch so genannte Luminositätsscans überprüft. Diese Messung gestattet die direkte Messung des effektiven Strahlquerschnitts am Kollisionspunkt. Während die Luminositätsmessungen des H1-Experiments gut mit den Werten übereinstimmen, die aus den gemessenen

effektiven Strahlquerschnitten errechnet wurden, ergab die Luminositätsmessung des Experiments ZEUS einen um 20% kleineren Wert. Als ein gewisses Problem hat sich herausgestellt, dass die Arbeitspunkte im Luminositätsbetrieb durch starke nichtlineare Resonanzen und Synchro-Betatron Resonanzen eingeschränkt werden. Dies steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der erforderlichen kleineren Emittanz. Die Einstellung der Arbeitspunkte ist somit viel kritischer als in den Vorjahren. Eine systematische Untersuchung der durch Sextupole getriebenen Betatron-Resonanzen der Ordnung vier im Elektronenring ergab, dass diese mit der neuen Optik etwa vier- bis fünfmal so stark sind wie mit der alten 60 Grad Optik. Dies erklärt die Begrenzungen im Arbeitsdiagramm.

Polarisation

Für die Optimierung der Positronen-Spinpolarisation wurde im Jahr 2002 nur wenig Zeit verwandt. Während einer einwöchigen Studienperiode im Oktober konnte jedoch an die Ergebnisse vom Jahr 2000 angeknüpft werden. Mit nur einem aktiven Rotatorpaar in HERA-Ost und ausgeschalteten Solenoiden von H1 und ZEUS wurde eine Polarisation von über 40% erreicht. Die weitere Erhöhung der Polarisation wurde aus Zeitgründen nicht weiterverfolgt. Es sieht jedoch so aus, als ob sich die Polarisation in dieser Konfiguration weiter steigern ließe.

Instabilitäten und kollektive Effekte

Regelmäßige Messungen haben ergeben, dass sich die Emittanz des Protonenstrahls durch kohärente, selbstgetriebene, gekoppelte longitudinale Dipolschwingungen der Bunche um bis zu einem Faktor 4 aufweitet, wenn der Strahlstrom Werte von 100 mA erreicht. Eine einfache Maßnahme, diese Schwingungen zu unterdrücken, ist eine Modulation der Hochfrequenzamplitude mit der Umlauffrequenz und damit die Erzeugung einer von Bunch zu Bunch unterschiedlichen Synchrotronfrequenzverteilung. Dies wurde technisch erfolgreich getestet, und es besteht die Hoffnung, mit dieser Maßnahme in Zukunft kürzere Protonenbunche zu erzielen.

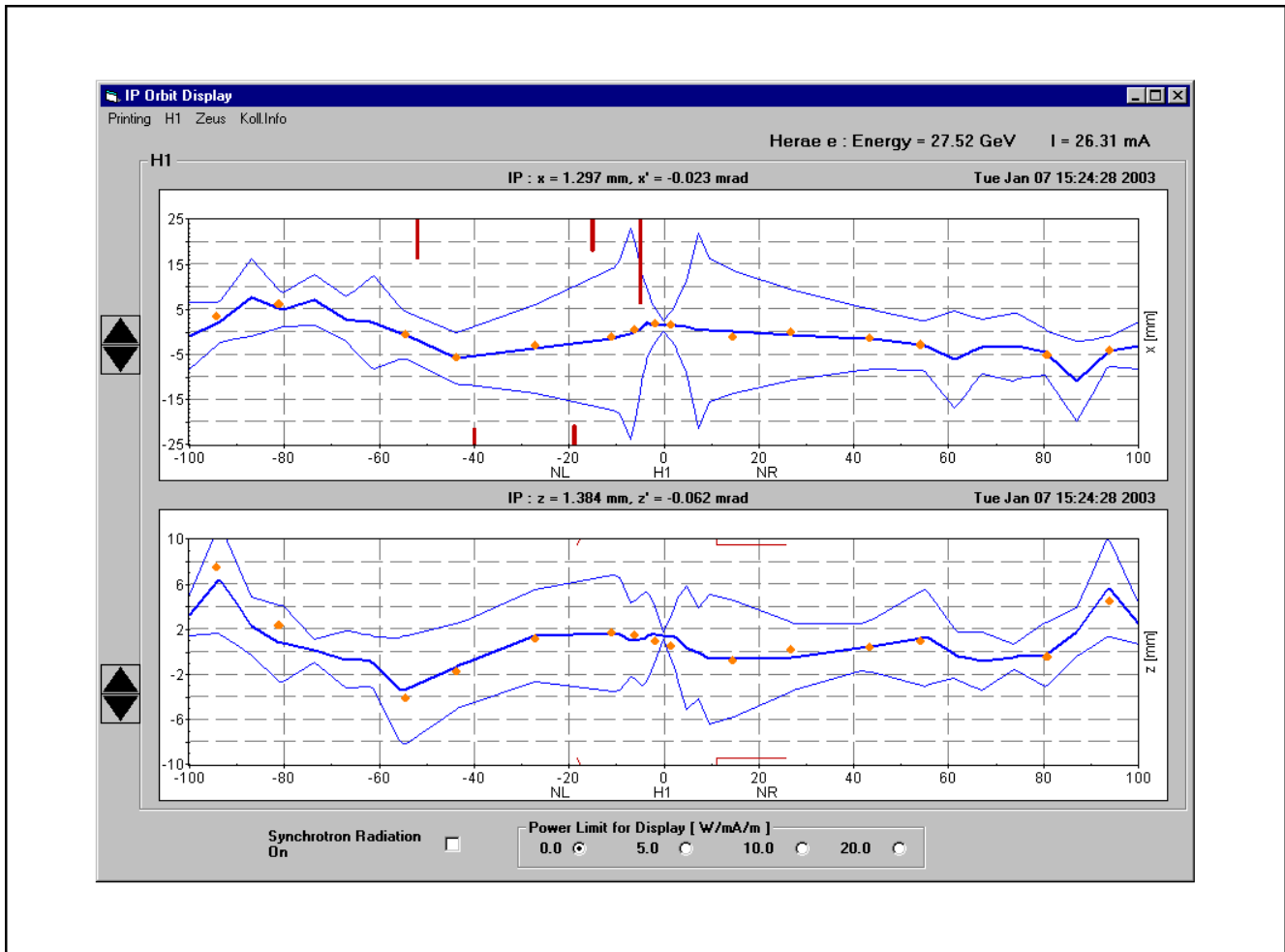


Abbildung 112: Bild vom HERA Orbit und Strahlenveloppe bezüglich des absoluten HERA Koordinatensystems.

Der Verlust von bei hoher Energie gespeicherten Protonen durch eine diffusionsartige Drift aus dem Hochfrequenz-Potentialtopf wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Hochenergiephysik in Protvino (Russland) untersucht. Die Hypothese, dass dieses Verhalten durch Hochfrequenzrauschen hervorgerufen wird, konnte durch eine umfassende Studie, die analytische Rechnungen, Simulationsrechnungen und Messungen an den Hochfrequenzsystemen umfasste, ausgeschlossen werden. Somit bleibt als letzter noch nicht vollständig verstandener Effekt, Coulomb-Streuung von Protonen aneinander innerhalb des Protonenstrahls zu untersuchen. Dies erfolgt im Rahmen einer 2002 begonnenen Doktorarbeit.

Operationelle Verbesserungen

Durch Verbesserung und Optimierung der Bedienungsprogramme ist es gelungen, die Vorbereitung der Injektion beider HERA-Ringe drastisch zu verkürzen. Damit laufen die Operationen Magnetzyklen, Protoneninjektion, Protonen-Beschleunigung und Positroneninjektion jetzt etwa doppelt so schnell wie in den früheren Betriebsjahren ab.

Eine große Herausforderung war die Bewältigung der Probleme von möglichen Strahlenschäden empfindlicher Detektorkomponenten durch die HERA Teilchenstrahlen während Injektion und Beschleunigung.

Durch den Wegfall von Synchrotronstrahlungsabsorbern vor den Experimenten nach dem Umbau sowie durch den Einbau eines empfindlichen Siliziumzählers in Strahlhöhe im ZEUS-Experiment ist es in weitaus größerem Maße als zuvor erforderlich, den Positronenstrahlorbit während Injektion, Beschleunigung und strahl-optischen Manipulationen immer in der optimalen Position zu halten. Zum Anrichten von erheblichen Schäden reichen bereits Strahlintensitäten im Bereich von $100 \mu\text{A}$ aus. Um Positronenstrahlen größerer Intensität beschleunigen zu können, wurde eine Orbitstabilisierung auf der Basis von Strahlhöhe-Messungen realisiert und mit großem Erfolg zum Einsatz gebracht. Mit diesem System wurden Strahlintensitäten von über 40 mA ohne nennenswerte Belastung der empfindlichen Detektorsysteme beschleunigt.

Ein Orbit-Rückkopplungssystem wird ebenfalls beim Schließen des ZEUS-Kalorimeters erfolgreich eingesetzt. Das Schließen dieses Kalorimeters induziert starke Magnetfeldänderungen der kalten Magnete GO und GG in den Wechselwirkungszone.

Die Strahlhöhe in den Wechselwirkungszone ist von großer Bedeutung für die Belastung der empfindlichen Detektorkomponenten mit Synchrotronstrahlung, für die Strahllebensdauer und für die Luminosität. Um diesen kritischen Parameter ständig unter Kontrolle zu halten, wurde ein System entwickelt, das unter Benutzung von mehreren unabhängigen Informationsquellen den absoluten Strahlorbit in den Wechselwirkungszone rekonstruiert und kontinuierlich darstellt (Abb. 112).

Technische Probleme

Eine Reihe von technischen Verbesserungsmaßnahmen wurde ergriffen, um die Zuverlässigkeit der HERA Komponenten zu erhöhen:

- das Quenchschutzsystem der kalten Magnete in der Wechselwirkungszone wurde verbessert und damit die Zahl der unnötigen Abschaltungen der Magnete drastisch reduziert,
- die Stromversorgungsgeräte werden im Fehlerfall verzögert abgeschaltet, wenn die Fehlerursache dies

erlaubt, um dem Alarmsystem Zeit zu lassen, den Protonenstrahl zu abortieren,

- die Magnete der beiden HERA Ringe werden regelmäßig automatisch auf Strom-Spannungskonsistenz überprüft, um frühzeitig Magnetdefekte erkennen zu können.

Die technische Zuverlässigkeit von HERA war im Jahr 2002 insgesamt nicht zufriedenstellend. Etwa 51 Tage gingen im Berichtszeitraum durch technische Ausfälle verloren. Die Effizienz des Betriebes war darüber hinaus nicht so gut wie im Betriebsjahr 2000. Dies ist zum Teil durch die ständig wechselnden Betriebsbedingungen bedingt, die es erschweren, verborgene Fehler frühzeitig zu entdecken und zu beseitigen. Ein Teil der Probleme steht in Zusammenhang mit der neuen Wechselwirkungszone. Aus diesem Grund sind Betriebsunterbrechungen aufgrund von Vakuumproblemen im Jahr 2002 ungewöhnlich häufig als Ausfallursache anzusehen. Ein signifikanter Teil der Ausfallzeiten hängt auch mit der Empfindlichkeit der Experimente auf Strahlverluste und Synchrotronstrahlung einerseits und mit der empfindlicheren Strahlstabilität andererseits zusammen. Dies führte insbesondere in der ersten Jahreshälfte zu häufigen Strahlverlusten und Strahldumps. In der zweiten Jahreshälfte, nach Einführung der automatischen Orbitstabilisierung, sind diese Effekte stark zurückgegangen.

Davon abgesehen, zeigt die insgesamt hohe Ausfallrate der HERA Komponenten keine Häufung bei bestimmten Systemen, sondern umfasst alle Komponentengruppen in etwa entsprechend der Anzahl ihrer Komponenten.

Luminositätsbetrieb

Angesichts der Notwendigkeit, die Untergrundprobleme in HERA zu untersuchen und zu verstehen, spielte der Experimentierbetrieb an HERA nur eine untergeordnete Rolle. Nur etwa 14% der Zeit in 2002 konnten von den Experimenten für Experimentierbetrieb genutzt werden. Von der insgesamt zur Verfügung stehenden Zeit von 100 Tagen waren dies mit 50 Tagen immerhin 50%.

Das HERMES-Experiment war bereit zur Datennahme. Die Untergrundbedingungen für HERMES waren im allgemeinen recht gut. Die Experimentierzeit reichte jedoch nicht aus, die angestrebte Datenmenge zu akkumulieren.

Das HERA-B Experiment war seit November bereit zur Datennahme. Die Untergrundbedingungen für HERA-B waren gut, die zur Verfügung stehende Messzeit war jedoch zu gering, gemessen an den Erwartungen.

Der Luminositätsbetrieb für die Experimente H1 und ZEUS wurde mit wechselnden Bedingungen durchgeführt. Ab November wurden 30 mA Protonen mit 20–30 mA Positronen in 180 Bunchen zur Kollision ge-

bracht. Die spezifische Luminosität war in H1 mit Werten um $2 \times 10^{30} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1} \text{mA}^{-2}$ etwa 10% über den Designwerten. Die absolute Luminosität blieb mit Maximalwerten um $10^{31} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$ wegen der durch den Untergrund begrenzten Strahlströme hinter den Werten des Jahres 2000 zurück.

Die Untergrundbedingungen haben sich während des Betriebsjahres stetig verbessert. Ende Dezember überschritten die auf die Intensität des Jahres 2000 skalierten Driftkammerdunkelströme von H1 die maximal zulässigen Werte noch um den Faktor zwei. Zu Beginn des HERA Betriebes betrug dieser Faktor noch etwa fünf. Die von HERA gelieferte integrierte Luminosität betrug 8pb^{-1} . Nur ein kleiner Teil davon konnte zur Datennahme benutzt werden.

Speicherring DORIS III

DORIS III Betrieb 2002

Während der winterlichen Betriebsunterbrechung war festgestellt worden, dass die Koppler zur Dämpfung höherer Moden in den Resonatoren für einen regulären Betrieb von DORIS nicht erforderlich sind. Aufgrund des hohen Alters der Koppler waren im letzten Jahr wiederholt Vakuumslecks aufgetreten. Die Koppler wurden ausgebaut, und als vorbeugende Maßnahme wurden so genannte Hohlleiter-Mode-Koppler eingesetzt. Der reparierte Vertikalkicker wurde wieder eingebaut. Drei Temperatursensoren sollten während des Betriebes Aufschluss über die Temperaturverteilung geben. Die gemessenen Temperaturen von bis zu 700 °C bei einem Strahlstrom von 150 mA lagen deutlich über den von Rechnungen vorhergesagten Werten. Anfang Februar musste der Kicker wieder ausgebaut werden, weil Vakuumeinbrüche als Folge eines Fehlers im Temperaturmesssystem auftraten.

Die Inbetriebnahme von DORIS als Vorbereitung für den regulären Synchrotron-Strahlungsbetrieb begann am 11. Februar mit der Festlegung der Parameter für die Strahllageregelungen in Zusammenarbeit mit HASYLAB. Der Beginn des offiziellen Nutzerbetriebes für HASYLAB war der 14. Februar. Wie im Jahr zuvor wurde mit HASYLAB der übliche 5:1 Wochenrhythmus vereinbart, das heißt fünf Wochen Synchrotronstrahlungsbetrieb gefolgt von einer Service-Woche.

Bis Ende Mai lief DORIS sehr verlässlich. Dann trat jedoch ein Vakuumsleck in der BW5 Strahlführung auf, so dass der Nordabschnitt der Maschine belüftet werden musste. Dies war die einzige unvorhergesehene Belüftung.

Akzeptanzrechnungen legten die Vermutung nahe, dass durch die Hinzunahme von zwei Sextupolfamilien, die

in der Südgeraden eingebaut sind, die dynamische Akzeptanz vergrößert werden könnte. Anfang August wurden die beiden Sextupolkreise in Betrieb genommen, und zwei störende Resonanzen konnten weitgehend unterdrückt werden. Dadurch vereinfachte sich der Standardbetrieb deutlich, und die Strahllebensdauer stieg signifikant an. Wie Abbildung 113 zeigt, wurden in diesem Jahr Lebensdauern von bis zu 25 Stunden bei einem Strahlstrom von 120 mA in fünf Bunchen erreicht.

Um die hohen Temperaturen der Spulenträgerstruktur im Vertikalkickermagnet deutlich zu reduzieren, ist eine zusätzliche Wasserkühlung installiert und der Kicker am 11. November während einer Service-Woche wieder eingebaut worden. Hierzu war eine weitere Belüftung erforderlich, die Erholung der Strahllebensdauer war jedoch erwartungsgemäß gut, so dass der Betrieb ohne größere Beeinträchtigung der Nutzer in der folgenden Woche fortgesetzt werden konnte. Da beabsichtigt ist, die drei anderen Kickermagnete mit derselben Kühltechnik auszustatten, ist ein längerer Test dieser neuen Konstruktion unbedingt erforderlich, bevor diese in der nächsten Wartungsperiode ebenfalls ersetzt werden.

Bis zum erneuten Einbau des Vertikalkickermagneten wurden im 5-Bunch-Betrieb folgende Strahllebensdauern erzielt: 22 Stunden bei 135 mA, 25 Stunden bei 120 mA und 28 Stunden bei 105 mA.

Wie im Jahr zuvor wurden im 5-Bunch-Betrieb maximal 150 mA gespeichert und während der vier Wochen Strahlzeit mit 2 Bunchen 85 mA. Der von HASYLAB genutzte integrierte Strahlstrom erreichte den Spitzenwert von 620 Ah bis zum Betriebsende am 20. Dezember 2002 (Abb. 113).

Die PC basierte Strahllageregelung arbeitete auch im Berichtsjahr einwandfrei.

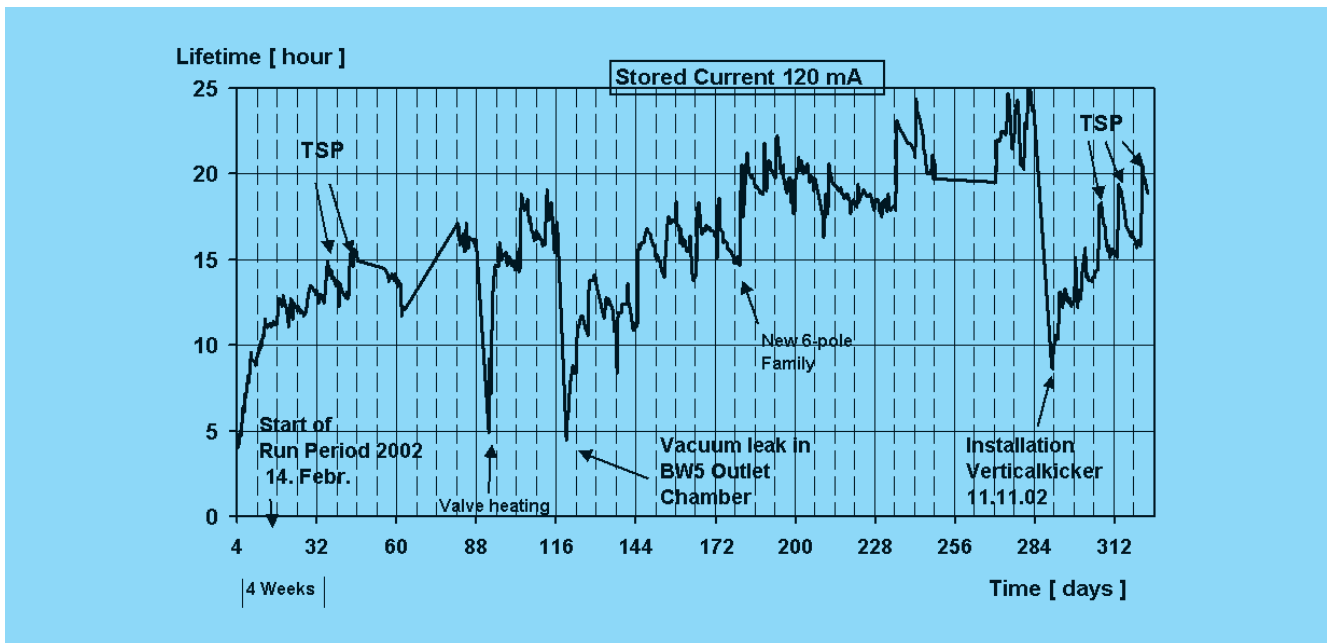


Abbildung 113: Strahllebensdauern, die in der Zeit vom 4.2.–20.12.2003 im 5-Bunch Betrieb erreicht wurden.

Das Betriebsergebnis ergibt sich aus dem Verhältnis von 6008 Stunden geplanter Strahlzeit für HASYLAB und 5757 Stunden, in denen tatsächlich Synchrotronlicht geliefert werden konnte.

Die sich daraus ergebende Betriebseffizienz von 95.8% ist um 3.5% größer als im letzten Jahr, was auf die geringere Zahl von Zwangsbelüftungen zurückzuführen ist.

Die Vorbeschleuniger

LINAC II und PIA

Im Lauf des Jahres 2002 konnten drei weitere Modulatoren während des Beschleunigerbetriebes auf Kondensatorladegerät und SPS-Steuerung umgebaut und wieder in Betrieb genommen werden, ohne dass die nachfolgenden Beschleuniger dadurch gestört wurden. Der Umbau diente der Modernisierung und gleichzeitig der Erhöhung der Betriebssicherheit.

Zusätzlich wurden bei zwei Modulatoren neue Main-Thyratrons eines größeren Typs eingebaut, die neben einer Kostenersparnis durch wesentlich verlängerte Lebensdauer auch geringere Ausfallzeiten versprechen. Der Umbau von vier alten Beschleunigerabschnitten und den drei letzten Modulatoren ist für die nächste große Betriebsunterbrechung bei HERA geplant.

LINAC III

Im Berichtszeitraum ist die Magnetron-Quelle durch mechanische und betriebstechnische Änderungen in ihrer Strahlqualität, aber auch hinsichtlich des Cäsiumverbrauches verbessert worden. An der Hochfrequenzquelle wurde der Strahlengang für die vom eigentlichen H^- -Strahl zu separierenden Elektronen deutlich verbessert. Die Elektronen werden mit einem ersten Permanent-Dipol abgetrennt, der Strahlengang für die H^- -Ionen wird durch einen zweiten Dipol sofort korrigiert. Die Position des aus dem Plasma austretenden Strahls lässt sich durch eine justierbare Plasma-Elektrode exakt einstellen. Hierdurch werden mechanisch aufwändige Justiereinrichtungen, die das Plasma-Gefäß und seine Isolatoren bewegen, eingespart und der Strahlengang wird verbessert. Beide Quellen standen im Jahr 2002 mit sehr hoher Zuverlässigkeit nahezu ohne Ausfälle zur Verfügung.

DESY II

DESY II lieferte das ganze Jahr mit gewohnt hoher Zuverlässigkeit Positronen für die Teststrahlbenutzer, DORIS, PETRA und HERA. Nach Einführung einer Massageprozedur der Magnete des Transportweges zwischen PIA und DESY II, welche Hysteresis-Effekte beseitigt, ist die Reproduzierbarkeit dieses Injektionskanals verbessert worden. Die Teilchenverluste sind dadurch weiter verringert worden. Die Injektionseffizienz liegt jetzt regelmäßig im Durchschnitt bei 85–90%. Um die bei hohen Strömen erzeugten Nebenbunche zu vermeiden, ist für HASYLAB-Betrieb bei PETRA auf Basis niedrigerer Bunchströme und verdoppelter PIA- und DESY II-Ejektionsrate ein neuer Betriebsmodus entwickelt worden.

DESY III

Als Beschleuniger für PETRA und HERA lieferte DESY III Protonen mit sehr hoher Zuverlässigkeit. Zu Jahresbeginn wurde die Ansteuerung für das HF-System modifiziert, um die Inbetriebnahme nach einem Stromausfall zu vereinfachen und eine flexiblere Bedienung anzubieten. Im Berichtsjahr ist nach einigen Studien der mittlere Endstrom auf 215–220 mA gesteigert worden, Spitzenströme um 230 mA wurden erreicht.

PETRA II

Im Betriebsjahr 2002 lief PETRA für eine ausgesprochen lange Zeit, nämlich 330 Tage. Nach dem Wiederanlauf im Januar wurde die Maschine im Wesentli-

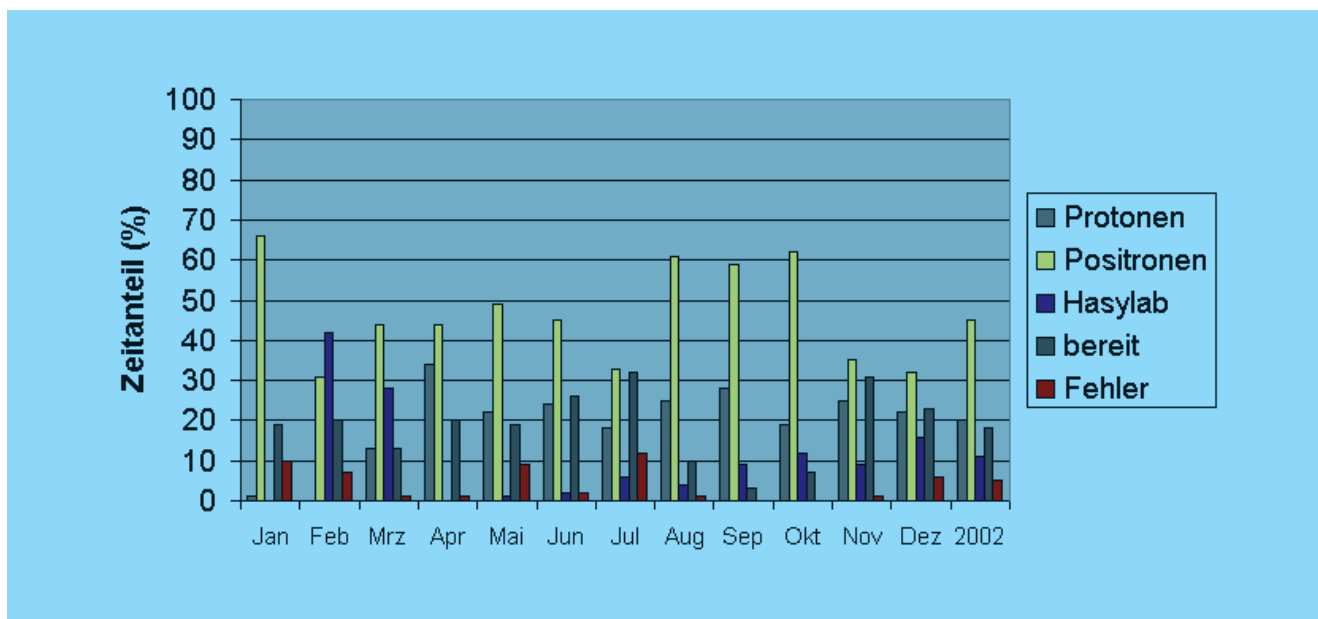


Abbildung 114: Aufteilung der PETRA-Betriebszeit 2002 auf die einzelnen Betriebsmodi: Vorbeschleunigerbetrieb: Positronen und Protonen; Synchrotronstrahlungsbetrieb: Hasylab; Maschine im Wartezustand: bereit.

chen als Vorbeschleuniger für HERA genutzt. Größere Veränderungen wurden an der Maschine nicht vorgenommen. Die Verteilung der Zeit auf die einzelnen Betriebsmodi entnimmt man Abbildung 114. Der Betrieb im einzelnen sah wie folgt aus:

Betrieb als Vorbeschleuniger

Elektronen/Positronen

Die Maschine lief etwa 45% als Positronen-Vorbeschleuniger für HERA. Der Betrieb war wie in den vorangegangenen Jahren unproblematisch. Zu Testzwecken wurde eine neue Optik ausprobiert, die eine kleinere Emittanz als die jetzige Optik aufweist: 28 nmrad statt 64 nmrad bei 12 GeV. Diese kleinere Emittanz hätte offensichtlich Vorteile für die Injektion in HERA. Es stellte sich aber heraus, dass der Gewinn für die Injektion in HERA klein ist im Vergleich zu den Schwierigkeiten, die man in PETRA mit dieser Optik hat, so dass der Routinebetrieb für HERA mit der ursprünglichen Optik weitergeführt wurde.

Protonen

20% der Zeit wurde die Maschine als Protonen-Vorbeschleuniger für HERA benutzt. Für Testzwecke benötigte HERA im Wesentlichen nur geringe Protonen-Intensitäten, was den Betrieb für PETRA erleichterte. Daraus resultiert dann auch der praktisch reibungslose Betrieb über das Jahr. Bei Versuchen mit hohen Intensitäten konnten die bisherigen Spitzenwerte übertroffen werden. Der größte Strom bei Injektion liegt jetzt bei 144 mA und der größte Strom bei Ejektionsenergie (40 GeV) bei 132 mA, wobei der Entwurfswert 125 mA beträgt.

Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle

Der Zeitanteil, der in diesem Jahr auf den Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle entfiel, war sehr niedrig. Die Ursache dafür lag in der hohen Beanspruchung der Maschine durch HERA.

Ein System zur Messung von Nebenbunchen wurde erfolgreich in Betrieb genommen. Das Hochfrequenzsystem der Maschine bedingt, dass nur endlich viele

auf dem Umfang gleichmäßig verteilte Positionen mit Teilchen besetzt werden können. In der Regel füllt man nicht alle diese Positionen, sondern nur ganz bestimmte. Einige Experimente, die von HASYLAB-Seite durchgeführt werden, verlangen, dass im Idealfall nur bestimmte Positionen besetzt sind und keine weiteren. Um nachweisen zu können, dass man diesem Idealfall sehr nahe gekommen ist, ist eine aufwändige Messapparatur notwendig, die so genannte Nebenbunchmessung. Diese Messung erlaubt jetzt zum einen, Maschinenparameter von DESY II und PETRA so einzustellen, dass man dem obigen Idealzustand nahe kommt, und zum anderen, auch rasch festzustellen, ob eine Füllung brauchbar ist oder nicht, was in der Vergangenheit deutlich schwieriger und zeitaufwändiger war.

Zukünftige Nutzung von PETRA als dedizierte Synchrotronstrahlungsquelle

Wie im letzten Jahresbericht beschrieben, ist eine Studie erstellt worden, wie PETRA in Zukunft als Synchrotronstrahlungsquelle genutzt werden kann. Die Untersuchungen zu diesem Thema wurden im Jahr 2002 vertieft und konkretisiert. Insbesondere wurde festgelegt, eine genauere und umfangreichere Studie anzufertigen. Zu diesem Zweck wurden auch Gelder vom BMBF bewilligt, die unter anderem dazu dienen, neue Mitarbeiter einzustellen, um die umfangreichen Arbeiten für diese Studie ausführen zu können.

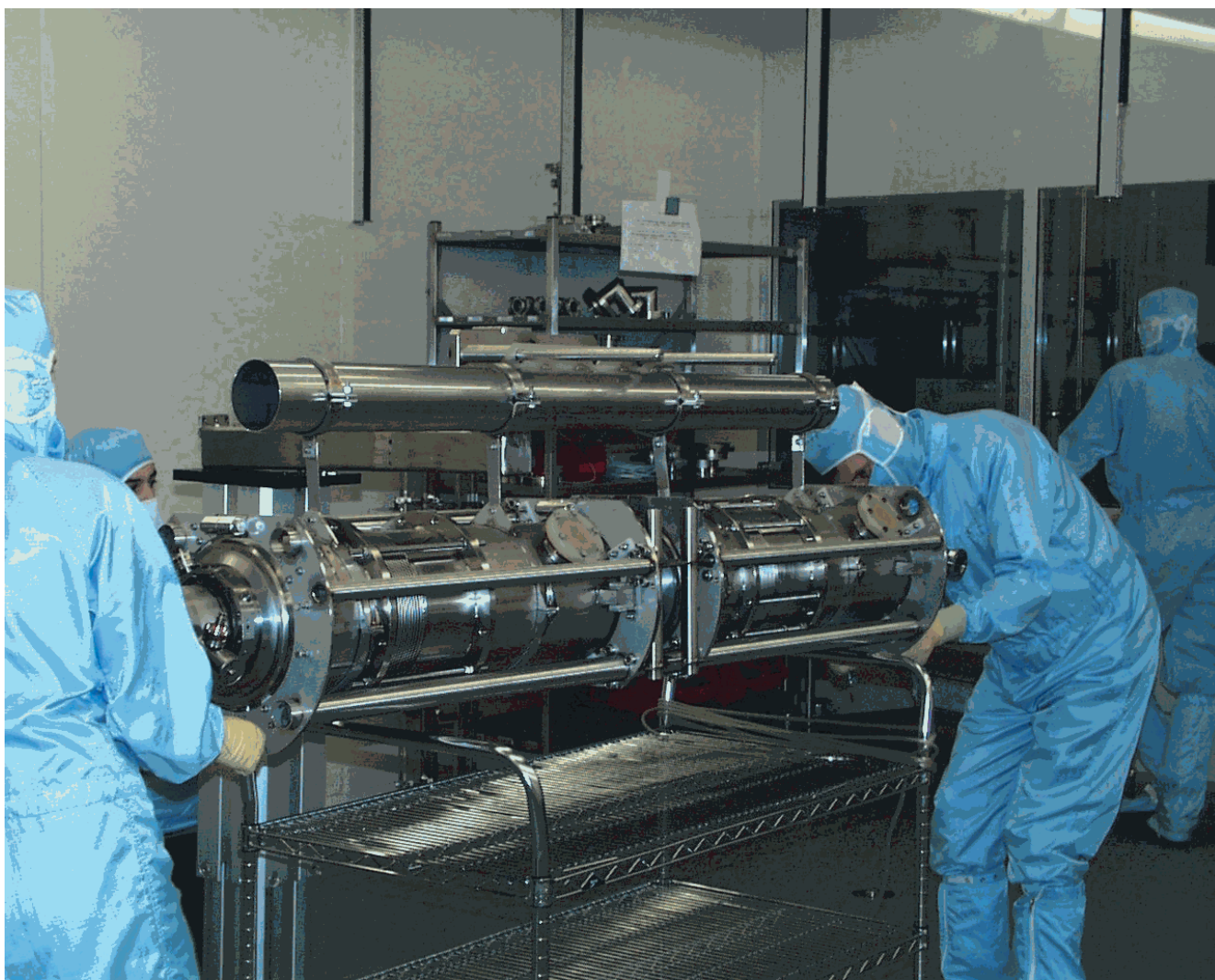


Abbildung 115: *Demontage des Handling-Rahmens zur horizontalen Montage der Superstruktur.*

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

e^+ Polarisation bei HERA II

Nach den Arbeiten zur Erhöhung der Luminosität ergab sich erst im Oktober die Möglichkeit, die beiden Polarimeter wieder in Betrieb zu nehmen und Polarisationsstudien mit dem Positronenstrahl durchzuführen. Dazu wurde nur das Rotatorpaar im Osten eingeschaltet, die Solenoide der Experimente und die gedrehten Quadrupole waren ausgeschaltet.

Nach Korrektur verschiedener Parameter wurde eine transversale Polarisation von mindestens 37% bei der Energie 27.638 GeV erreicht. In der folgenden Schicht wurden mit neu injiziertem Strahl bei gleichem nominalen Maschinenzustand lediglich 26% erreicht.

Wichtige Punkte, die im nächsten Jahr untersucht werden müssten, sind die Reproduzierbarkeit der Maschine und der Effekt der neuen Rotatoren und der Solenoidfelder der Experimentemagnete.

Nachdem sich herausgestellt hat, dass das Spin-Orbit Tracking-Programm SITROS untauglich ist, die Effekte der Strahl-Strahl Depolarisation in HERA II zu simulieren, wurde mit der Entwicklung neuer Software,

basierend auf dem Programm SPRINT, welches für polarisierte Protonen benutzt wird, begonnen.

Erste Berechnungen lassen vermuten, dass im TESLA Dämpfungsring keine signifikante Depolarisation zu erwarten sein wird.

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 (selbstkonsistente Berechnung von Bunchen auf gekrümmten Bahnen, kohärente Synchrotronstrahlung), ASTRA (Teilchentracking mit Raumladungseffekten im niederenergetischen Bereich), ELEGANT (hochenergetisches Teilchentracking), GENESIS (FEL Berechnung) und V (Ensemble Tracking) zum Einsatz.

Neu- und Weiterentwicklung von Programmen

An der Technischen Universität Darmstadt wird das Programm V laufend erweitert, so dass eine detailliertere Berücksichtigung von TTF-Komponenten möglich ist und mehrere Ensembles gleichzeitig berechnet werden können. Das simultane Tracken vieler Ensembles erlaubt die Beschreibung nichtlinearer Deformationen im Phasenraum. Hierfür wurde ein neues Feldberechnungsmodell – Multi-Centered Gaussian Expansion – entwickelt, um die Wechselwirkung über Raumladungsfelder effizient zu berücksichtigen. Für die Be-

rechnung longitudinaler und transversaler transienter Wakefelder von ultrakurzen Bunchen in sehr langen rotationssymmetrischen Strukturen wurden neuartige semi-implizite Verfahren eingesetzt.

Eine parallelisierte Version von TRAFIC⁴ kommt bei DESY auf einem LINUX PC Cluster zum Einsatz. Die große Rechenleistung, die somit zur Verfügung steht, gestattet eine wesentlich bessere Beschreibung der Wechselwirkungsvorgänge (beispielsweise durch kohärente Synchrotronstrahlung) in Bunchkompressoren und die Identifizierung wichtiger physikalischer Effekte. Der an der Universität Rostock entwickelte 3D-Multigrid-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, zum Beispiel bei stark deformierten Phasenraumverteilungen.

Zahlreiche Berechnungen wurden für die existierenden und geplanten Beschleuniger durchgeführt, wie zum Beispiel Koppler (TESLA, TTF, PITZ), Wakefield-Berechnungen und Resonatoren (TESLA, TTF2, HERA, H1, ZEUS) und Magnete (HERMES, TTF2). An der TU Rostock werden mit der dort entwickelten CSC (Coupled Scattering Parameters) Methode Moden in der TESLA Superstruktur untersucht. Der Einfluss von Geometriestörungen in TESLA-Resonatoren, die Leistungsabsorption in TESLA-Modulen und die Strahldynamik in PITZ werden an der TU Darmstadt untersucht.

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 so genannten „Beam-Dumps“ in allen Speicherringen und Synchrotrons. Hinzugekommen sind Aufgaben in Zusammenhang mit dem Be-

trieb 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

Die am LINAC II ursprünglich verwendeten Modulatoren sind über 30 Jahre alt, so dass zunehmend mit Ausfällen und längeren Reparaturzeiten zu rechnen war. Aus diesem Grund wurde 1997 ein Modulator versuchsweise umgerüstet. Nach Erfahrungen im Langzeitbetrieb konnte ein sukzessiver Umbau aller Modulatoren begonnen werden, der aus betriebstechnischen Gründen über insgesamt drei Jahre verteilt erfolgt.

Im Lauf des Jahres 2002 konnten drei weitere Modulatoren während des Beschleunigerbetriebes auf Kondensatorladegerät und SPS-Steuerung umgebaut und wieder in Betrieb genommen werden, ohne dass die nachfolgenden Beschleuniger dadurch gestört wurden. Zusätzlich wurden bei zwei Modulatoren neue Main-Thyratrons eines größeren Typs eingebaut, die neben einer Kostenersparnis durch wesentlich verlängerte Lebensdauer auch geringere Ausfallzeiten versprechen. Da nach der kompletten Umstellung auf neue Modulatoren auch der so genannte Start-Up Einschub wegfallen wird, musste ein neuer Einschub für die Modulator-Trigger gebaut werden. Mit ihm wird es jetzt erstmals möglich, über SEDAC die Triggerverschiebung der Modulatoren für den Elektronen- oder Positronenbetrieb einzustellen bzw., falls gewünscht, den Modulator-Trigger zu sperren. Der Umbau der letzten drei Modulatoren ist für die kommende Wartungsperiode im Frühjahr 2003 geplant.

In der letzten Wartungsperiode wurden drei weitere Beschleunigerabschnitte erneuert. Mit diesen neu eingebauten Abschnitten sind nun sukzessive acht von zwölf ersetzt worden. Die verbleibenden vier Abschnitte sind im aktuellen Berichtszeitraum gefertigt und auf die Sollfrequenz von 2998 MHz eingestellt worden. Das Konditionieren wird bis zum Einbau im Frühjahr 2003 abgeschlossen sein. Der Einbau dieser Beschleunigerabschnitte beinhaltet auch den Austausch des Konverterbereiches.

Seit Ende 2001 liefert ein 400 W-Transistorverstärker die 3 GHz Ansteuerleistung für den LINAC II und er-

setzt damit im Normalbetrieb das Treiber-Klystron. Aus diesem Grund musste auch die schnelle Umschaltung zwischen den Modulatoren 9 und 10 (Versorgung des Treiber-Klystrons) erweitert werden. Bei einem Ausfall des Verstärkers kann ohne wesentliche Ausfallzeit auf eines der beiden Klystrons als Treiber-Klystron umgeschaltet werden.

Zur Überwachung von Überschlügen im 3 GHz-Hohlleitersystem und zum Schutz der Klystrons vor zu hoher reflektierter Leistung wurde Ende 2001 die Pulsdauerüberwachung in Betrieb genommen. Sie vergleicht alle 3 GHz-Hüllkurven mit dem Ausgangssignal des 400 W-Transistorverstärkers bzw. des Treiber-Klystrons. Der Modulator-Trigger wird für vier Sekunden unterbrochen und es erfolgt ein Eintrag im Fehlerprotokoll, wenn ein Klystronpuls vorzeitig beendet wird, das heißt ein Überschlag auftrat.

Die Einführung eines Transientenrecorders ermöglicht die gleichzeitige Betrachtung aller 3 GHz-Vor- und Rücklaufsignale mit einer zeitlichen Auflösung von 40 ns. Pulse, deren Integral von einem gespeicherten Referenzwert abweicht, und Pulse, bei denen durch die Pulsdauerüberwachung eine Triggerunterbrechung erfolgt ist, werden gemeinsam mit den unmittelbar vorangegangenen Pulsen für die spätere Analyse abgespeichert.

Die Kontrollmöglichkeiten der Linacs von jedem Büro-PC aus wurden erheblich verbessert. Alle Hochfrequenz- und Strahlparameter können in ihrer Historie betrachtet werden. Durch die grafische Darstellung von Korrelationen wird das Erkennen von Fehlerursachen erleichtert.

Im November 2002 wurde von der Gruppe MSK der neue Trigger-Generator am LINAC II in Betrieb genommen. Besonders jitter-empfindliche Komponenten, wie zum Beispiel Ante- und Post-Linac-Chopper sowie das SLED-System, erhalten wesentlich stabilere Trigger. Dies verbessert die Stabilität von Strahlstrom und -energie erheblich.

Nach dem Einbau des neuen zweistufigen 10.4 MHz-Tetroden-Verstärkers bei PIA im letzten Jahr konnte in diesem Jahr der alte, ebenfalls zweistufige Verstärker umgebaut werden. Gemeinsam mit einem Reserve-Resonator ist nun ein komplettes zweites System vorhanden, das allerdings erst in der kommenden

Wartungsperiode in Betrieb gehen und einem Leistungstest unterworfen werden kann.

Da es für das 125 MHz-System bei PIA keinen Reserve-Resonator gab und der vorhandene in der Vergangenheit wegen einer hartnäckigen Multipactor-Entladung Probleme bereitet hat, wurde in diesem Jahr ein neuer Resonator inklusive eines neuen, frequenzmäßig angepassten PIN-Schalters gebaut. Dieses System soll ebenfalls in der kommenden Wartungsperiode eingebaut und in Betrieb genommen werden.

Für PIA und den Transportweg wurde mit Hilfe von MDE eine Massageprozedur in Betrieb genommen, die für eine deutlich verbesserte Reproduzierbarkeit nach Netzausfällen sorgt.

LINAC III

Schon Ende 2001 konnte am LINAC III der wechselweise Betrieb von zwei verschiedenen H^- -Quellen demonstriert werden. Die Magnetron-Quelle kann nun bei anstehenden Wartungen durch die Cäsium-freie Hochfrequenzquelle ersetzt werden. Letztere wurde zusammen mit dem LINAC III in ihren Betriebsparametern so optimiert, dass schließlich ein mehrwöchiger Betrieb möglich wurde. Der in den LINAC III injizierte Strom betrug 9.4 mA; zusammen mit einer Pulslänge von 45 μ s ergab sich ein hochbeschleunigter und stabiler Strom von 210 mA in DESY III. Die Umschaltung zwischen beiden Quellen ist rechnergesteuert möglich. Beide Quellen sind ständig in Betrieb und weisen dabei die längsten bisher erreichten Betriebsperioden auf.

Im Berichtszeitraum ist die Magnetron-Quelle durch mechanische und betriebstechnische Änderungen in ihrer Strahlqualität, aber auch hinsichtlich des Cäsium-Verbrauches verbessert worden. An der Hochfrequenzquelle wurde der Strahlengang für die vom eigentlichen H^- -Strahl zu separierenden Elektronen deutlich verbessert. Die Elektronen werden mit einem ersten Permanent-Dipol abgetrennt, der Strahlengang für die H^- -Ionen wird durch einen zweiten Dipol sofort korrigiert. Die Position des aus dem Plasma austretenden Strahls lässt sich durch eine justierbare Plasma-Elektrode exakt einstellen. Hierdurch werden mechanisch aufwändige Justiereinrichtungen, die das Plasmagefäß und seine Isolatoren bewegen, eingespart, und der Strahlengang wird verbessert.

Kicker

In zunehmendem Maße werden Röhren durch Halbleiterpulsler ersetzt. So wurden Ende 2001 vier Ignitron-Pulsler der HERA Positronen-Injektion durch Halbleiterschalter ersetzt. Diese ermöglichten einen wesentlich stabileren Betrieb mit stark reduziertem Jitter. Im Berichtszeitraum liefen die so modifizierten Pulsler sehr zuverlässig.

Die im Berichtszeitraum erstmalig genutzte Dump-Kicker-Anlage des HERA Elektronen-Strahlfängers stand für den Betrieb ohne Ausfälle zur Verfügung.

In der letzten Wartungsperiode wurde in den Speicherring DORIS ein vertikaler Anregungskicker mit einer Leiterbefestigung eingebaut, die temperaturbedingte Längenänderungen zulässt. Integrierte Temperaturfühler sollten Aufschluss geben über die während des Betriebs erreichte Temperatur. Diese war mit etwa 600°C jedoch so hoch, dass die als Glasmesswiderstände ausgeführten Fühler geschmolzen sind und als Folge davon der Kicker erneut modifiziert werden musste. Im November konnte schließlich ein vertikaler Anregungskicker mit einer zusätzlichen Wasserkühlung der Trägerleiste des Innenleiters eingebaut werden. Er läuft seit dem Einbau ohne Probleme. Die Fertigung von nahezu baugleichen Injektionskickern ist abgeschlossen worden. Nach abschließenden Tests im Labor sind diese für die kommende Wartungsperiode einbaubereit.

Für den Ausbau der TESLA Test Facility wurden vier weitere Feedback-Kicker aufgebaut. Im Rahmen von Studien für den TESLA Linear-Collider wird an verschiedenen Konzepten für so genannte Dämpfungsring-Kicker gearbeitet. Ein außerhalb des Vakuums liegender C Joch Kickermagnet konnte bei TTF getestet werden. An einem Halbleiterschalter wurden Einschaltzeiten sowie Amplituden- und Zeitstabilität eines möglichen Pulsers für den TESLA Dämpfungsring-Kicker untersucht.

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, MHF-e, 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, und die zweite, MHF-sl, für das supraleitende 500 MHz System im HERA-Elektronenring und für 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.

Normalleitende Beschleunigungsstrecken für Elektronen/Positronen – MHF-e –

Die Gruppe 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 22 800 kW-Klystrons, zwei 600 kW-Klystrons, zwei 300 kW-Klystrons und zwei 250 kW-Klystrons. Die DC-Anschlussleistung der 16 Senderanlagen beträgt 34 MW. Die HF-Leistung wird über ungefähr 3.5 km Hohlleiter auf etwa 120 normalleitende und 16 supraleitende Resonatoren verteilt.

Im Jahr 2002 gab es bei HERA noch keinen routinemäßigen Luminositätsbetrieb. Um eine einigermaßen aussagekräftige, das heißt mit den Vorjahren vergleichbare HF-Betriebsstatistik zu erhalten, wurden nur 16 Betriebswochen (Juli bis Oktober 2002) ausgewertet. In diesem Zeitraum wurden 74 Störungen der HERA-HF-Systeme registriert. Das entspricht 4.6 Anlagenstörungen pro Woche, bzw. einer störungsfreien Laufzeit von 14 Tagen pro HF-System. Die geringe Ausfallrate spiegelt den moderaten HERA-Strahlbetrieb wider. Zum Vergleich: in der Betriebszeit 1999–2000 waren es 10.6 Tage pro HF-System. Die Verteilung der HF-Störungen des Jahres 2002 ist bezüglich der Resonator-, Absorber- und Hohlleiterstörungen ähnlich wie 2000. Die Sender- und HV-Störungen sind dagegen stark zurückgegangen. Störungen aufgrund externer Einflüsse haben sich dagegen fast vervierfacht. Der Rückgang der Sender- und HV-Störungen lässt sich durch die im Mittel geringen abgeforderten HF-Leistungen erklären. Die Ursache für den relativ starken Anstieg

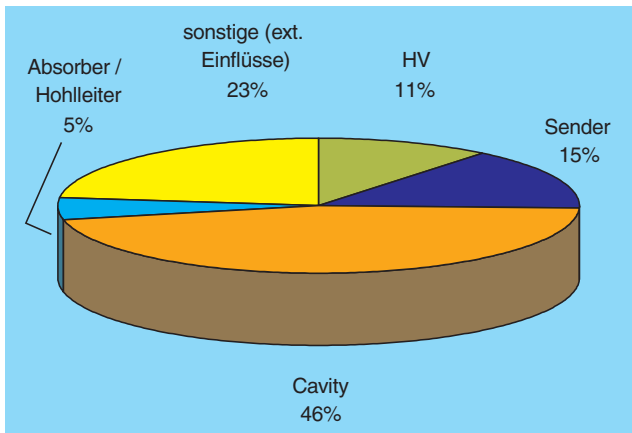


Abbildung 116: Auswertung von Störungen der HF-Systeme.

externer Störungsursachen ist im diskontinuierlichen Maschinen-Betrieb zu suchen. Abbildung 116 zeigt die Auswertung von Störungen der HF-Systeme, aufgeteilt in fünf Kategorien:

- HV: Sender-Gleichrichteranlage, Klystronschutz,
- Sender: Senderanlage inklusive Klystrons, Zirkulator, Modulator, Luft- und Wasserkühlung,
- Cavity: Resonatoren inklusive Vakuum-Überwachung, Kühlung und Abstimmung,
- Absorber/Hohlleiter: Hohlleitersystem mit Absorbieren,
- Sonstiges: Fehlbedienung, Senderphaseneinstellung, SLC-Kryogenik, Netzwechsler usw.

Ende Oktober kam es zu einem Vakuum-Zusammenbruch im Bereich der Resonator-Strecke HERA-WL. Die Senderanlage lief zu diesem Zeitpunkt seit etwa acht Stunden mit einer Leistung von 410–430 kW. Das Vakuum-Leck wurde an einem Resonator-Abstimmstempel von Resonator Nr. 2 lokalisiert. Nach Ausbau des Stempels zeigte sich, dass er offenbar aufgrund von Überhitzung ausgebeult und auf der Oberfläche mehrere Millimeter tief aufgerissen war (Abb. 117).

Eine werkstofftechnische Untersuchung des Kupfers im Bereich der Risse zeigte, dass hier die Temperatur bis auf 1000°C gestiegen war. Die vermutete Ursache des Temperaturanstiegs sind Luftblasen, die im Stempelkopf hängen geblieben waren. Um sicherzustellen, dass zukünftig im Stempelkopf vorhandene

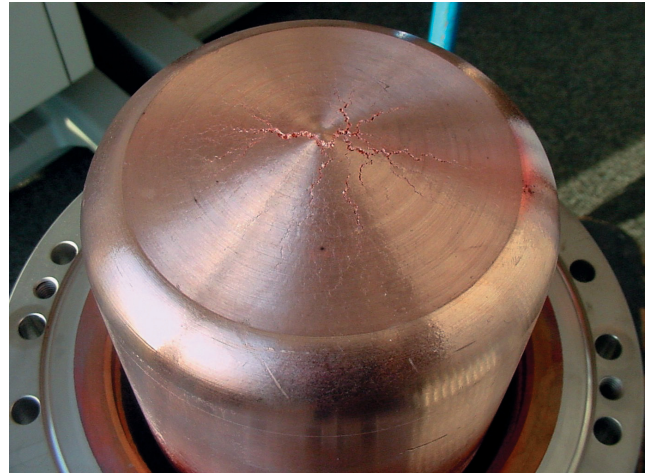


Abbildung 117: Ausgebauter Stempel mit Rissen in der Oberfläche.

Luftblasen herausgespült werden, wurde der Durchfluss von 54 l/Stunde auf 360–680 l/Stunde gesteigert – über 360 l/Stunde sind erforderlich, um bei ungünstigster Einbaulage eventuell vorhandene Luft herausspülen zu können. Zusätzlich wurden außen an den Stempel-Mänteln Temperaturfühler angebracht und in das Interlock mit aufgenommen.

Supraleitende Beschleunigungsstrecken

– MHF-sl –

Neben den normalleitenden Beschleunigungsstrecken aus Kupfer werden auch supraleitende Resonatoren im HERA-Elektronenring betrieben. Hierbei handelt es sich um 16 Resonatoren (500 MHz), die aus jeweils vier Zellen bestehen. Sie sind aus dem Metall Niob gefertigt, welches bei 9.2 K supraleitend wird. Die Betriebstemperatur des supraleitenden Resonators ist 4.2 K, die Temperatur flüssigen Heliums bei normalem atmosphärischem Druck. Eine detaillierte Beschreibung der supraleitenden Beschleunigungsstrecke ist in den früheren Jahresberichten gegeben worden.

Seit der Inbetriebnahme von HERA 1991 hat sich die Betriebszeit der supraleitenden Resonatoren auf über 60 000 Stunden aufsummiert. In dieser Zeit hat sich die Betriebszuverlässigkeit dieser Technologie erwiesen.

Das Hochspannungssystem zur Unterdrückung des Multipacting an den coaxialen Kopplern hat im Be-

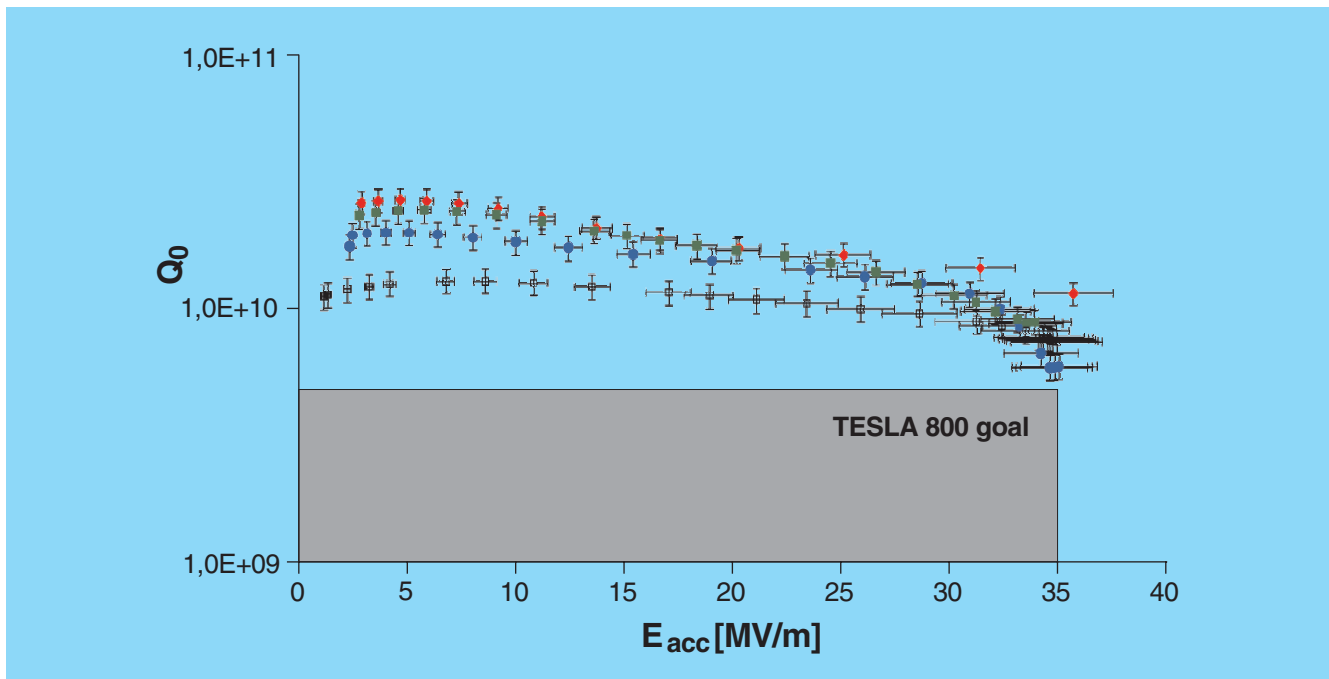


Abbildung 118: Messresultate von 9-zelligen Resonatoren nach Elektropolitur und Heizen bei 120°C . Für einen Betrieb von TESLA bei 800 GeV werden Resonatoren mit einer Beschleunigungsfeldstärke von 35 MV/m bei einer Güte von 5×10^9 benötigt.

richtszeitraum 2002 fehlerfrei gearbeitet (Mechanismus und Verbesserungen wurden in den Jahresberichten 1999 bis 2001 beschrieben), so dass ein sicherer Betrieb möglich war. Am Ende der Betriebszeit 2002 zeigt sich eine erhöhte Gasbelegung auf den kalten Oberflächen der supraleitenden Resonatoren. Dies führte zur Begrenzung des Positronenstrahlstromes durch Gasausbrüche. Verursacht wurde diese besondere Akkumulation von Gas durch die außergewöhnlich lange kalte Betriebszeit von fast zwei Jahren – bisher wurde nach spätestens einem Jahr aufgewärmt – und durch ein sehr kleines Leck zwischen dem Helium-Tank und dem Strahlvakuum an einem der supraleitenden Resonatoren. Nach dem Aufwärmen kann das desorbierte Gas abgepumpt werden. Bisher war das Leck bei Zimmertemperatur nicht nachweisbar, so dass von einer Reparatur abgesehen wurde.

Die Hauptaufgabe der Gruppe MHF-sl war die Entwicklung von supraleitenden Resonatoren für TESLA. Die Schwerpunkte waren:

- Elektropolitur (EP) als verbesserte Oberflächenbehandlung für supraleitende Resonatoren:

Wie im Jahresbericht 1999 (S. 222) beschrieben, wurde gemeinsam mit CERN, KEK und CE Saclay an einzelligen Resonatoren nachgewiesen, dass durch eine Elektropolitur Beschleunigungsgradienten über 40 MV/m erreicht werden können. In Zusammenarbeit mit KEK (Japan) wurde dieses Verfahren der Oberflächenbehandlung auf 9-zellige Resonatoren übertragen. Insgesamt hat KEK zehn Resonatoren elektropoliert. Die ermutigenden Messergebnisse sind in Abbildung 118 dargestellt. Mit Gradienten über 35 MV/m ist bei dem geplanten TESLA Beschleuniger eine Energie von 800 GeV möglich. Inzwischen wurde bei DESY der Aufbau einer eigenen Apparatur zur Elektropolitur von 9-zelligen Resonatoren in Angriff genommen. Hierdurch kann die Präparation, Reinraummontage und Messung der Resonatoren ohne lange Transportwege erfolgen.

- Infrastruktur zum Test von ein- bis dreizelligen Resonatoren:

Nachdem bereits seit 2001 die Präparations- und Testinfrastruktur in der PETRA-Halle NO routi-

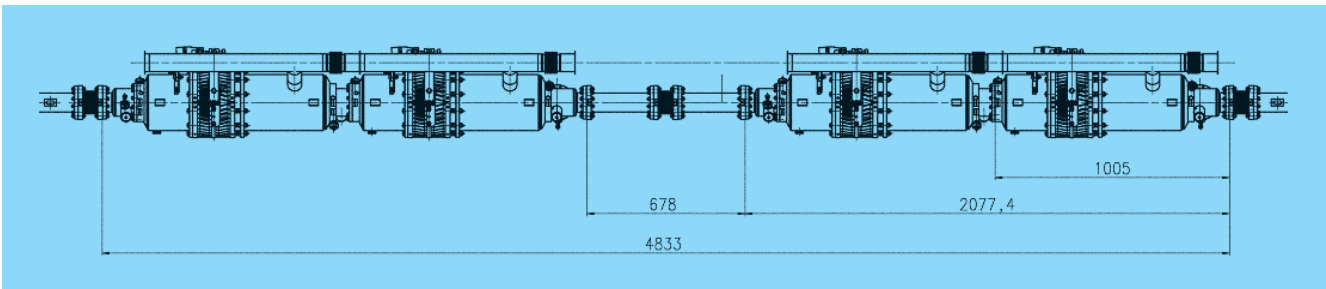


Abbildung 119: Zwei Superstrukturen, bestehend aus 7-zelligen Resonatoren.

regelmäßig für die Reinigung von einzelligen Resonatoren unter Reinraumbedingungen benutzt wird, konnte Anfang 2002 auch der regelmäßige Kalttestbetrieb aufgenommen werden. Somit können – mit Ausnahme der nass- oder elektrochemischen Oberflächenabtragung – die gesamte Präparation und der Hochfrequenztest von ein- bis dreizelligen Resonatoren unabhängig von der stark belasteten TTF-Infrastruktur erfolgen. Der zusätzliche personelle Aufwand konnte durch Kollaborationspartner der Universität Peking abgedeckt werden. Die Resonatormessungen dienten unter anderem dazu, den Einfluss der Lagerung unter sauberer Luft sowie Reinststickstoff auf die erreichbare Feldstärke der Resonatoren über mehrere Monate zu untersuchen. Während saubere Luft keine Beeinträchtigung der Hochfrequenzeigenschaften bei Feldstärken über 35 MV/m und Hochfeld-Güten von über 5×10^9 hervorruft, dauern die Messreihen mit Reinststickstoff noch an. Im Herbst 2002 konnten in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut IPA, Suttgart, erstmals drei einzellige Resonatoren mit Kohlendioxid-Trockeneissschnee gereinigt und anschließend mit vielversprechenden Ergebnissen getestet werden. Im Unterschied zur bewährten Spülung mit Hochdruck-Reinstwasser handelt es sich hierbei um ein trockenes Reinigungsverfahren. Die hervorragende Reinigungswirkung des Kohlendioxidschnees basiert auf der Kombination von mechanischen, thermischen und chemischen Effekten.

- Herstellung und Test von Einkopplern für supraleitende Resonatoren:

Im Rahmen der TESLA-Kollaboration wurde in LAL Orsay (Frankreich) eine Infrastruktur zum Test und zur Weiterentwicklung von Hochleistungsein-

kopplern aufgebaut. Sie besteht aus einem Reinraum, einer Reinstwasseranlage, einem Ausheizofen sowie Modulator, Klystron und Kopplerteststand. Erste „proof of principle“-Koppler für Pulsleistungen bis zu 2 MW wurden gebaut. Deren Tests stehen in Kürze an. Während bisher alle Einkoppler für die TESLA Test Facility direkt bei DESY oder doch unter enger Führung durch die DESY Arbeitsvorbereitung hergestellt wurden, ist 2002 die Produktion von 40 weiteren Kopplern direkt der Industrie übertragen worden. Der dafür notwendige Technologietransfer ist Teil der engen Kollaboration zwischen LAL und DESY.

- Strahltest der Superstrukturen in der TESLA Test Facility:

Im Januar 1999 wurde ein alternatives Layout für den TESLA Beschleuniger vorgeschlagen. Es basiert auf Superstrukturen, die aus einem Paar schwach gekoppelter 9-zelliger Strukturen bestehen. Dieses Design ist dem vorgeschlagenen Standardlayout für TESLA sehr ähnlich. Sein Hauptvorteil liegt in der bedeutenden Vereinfachung des Hochfrequenz-Verteilungssystems und der daraus folgenden Kostenreduzierung. Das neue Layout erfordert gegenüber dem Standardlayout nur halb so viele Einkoppler für den TESLA Beschleuniger. Nach dreijähriger Vorbereitung wurden im Mai 2002 zwei Prototypen der Superstruktur, die aus zwei supraleitenden 7-zelligen Resonatoren (Abb. 119) bestehen, für den Kälte- und Strahltest in die TESLA Test Facility eingebaut.

Der Test wurde bis zum 18. November 2002 durchgeführt. Seine Ergebnisse sind ermutigend und können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Die Beschleunigung des TTF Strahles wurde erfolgreich durchgeführt. Der stabile Energiegewinn

für alle Strahlbündel in dem HF-Puls wurde mit einer Genauigkeit von 3×10^{-4} gemessen.

- Die Unterdrückung parasitärer Moden, die durch die Beschleunigung des Strahles angeregt werden, war erfolgreich und erfüllt die TESLA Spezifikation mit einer großen Sicherheitsspanne.

Es ist beabsichtigt, in naher Zukunft 9-zellige Superstrukturen zu bauen und zu testen. Im September 2002 wurde das Kupfermodell fertig gestellt, dessen Hochfrequenzeigenschaften zur Zeit getestet werden, um die Leistung der zukünftigen Niob-Prototypen zu optimieren.

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 vorgeschlagenen Linear-Collider TESLA und für die HF-Systeme der TESLA Test Facility (TTF).

Während der HERA-Wartungsperiode im Jahr 2001 waren einige Änderungen der Protonen-Hochfrequenzsysteme bei HERA, PETRA und DESY III vorgenommen worden, die einen zuverlässigeren und bedienungsfreundlicheren Betrieb gewährleisten sollten.

Nach dem erfolgreichen Anlauf von HERA im Jahr 2001 bestand die Hauptaufgabe im Jahr 2002 in einem Feinabgleich der Systeme, um wieder hohe Strahlintensitäten beschleunigen zu können. Nach dem Abgleich war es möglich, Strahlströme zu beschleunigen, die vergleichbar sind mit denen vor Beginn der Wartungsperiode. Aufgrund anderer Prioritäten beim HERA-Betrieb wurden hohe Intensitäten allerdings nur selten benötigt.

Daneben wurden verschiedene Wartungsarbeiten bei den Protonen-Hochfrequenzsystemen durchgeführt. Bei DESY III wurden einige Elektronikeinschübe zur HF-Regelung überarbeitet sowie eine Röhre der Senderendstufe getauscht. Bei PETRA wurden neue Transientenrekorder installiert. Diese erwiesen sich sofort als hilfreich, um einen Fehler in einem der 52 MHz-Systeme zu diagnostizieren und zu beheben, der eine fehlerhafte Bunchrotation zur Folge hatte und bei sehr

hohen Strahlströmen die Ejektion nach HERA erschwerte. Bei HERA musste als größte Maßnahme die komplette Endstufe eines 208 MHz-Systems inklusive Endstufenröhre getauscht werden.

Für HERA und PETRA wurden die Arbeiten zur Bereitstellung von jeweils einem 52 MHz-Ersatzresonator inklusive Senderendstufe fortgesetzt. Die Resonatoren wurden Ende des Jahres 2002 vom Hersteller geliefert und müssen nun mit verschiedenen Einbauten, wie zum Beispiel Tuner-, Koppel- oder HOM-Loops, versehen werden. Ein Großteil der Arbeiten für die zugehörigen Senderendstufen konnte abgeschlossen werden.

Das andere Hauptarbeitsgebiet umfasst die Hochfrequenzsysteme für TESLA bzw. für TTF. Dazu gehören Hochspannungspulsgeneratoren, so genannte Modulatoren, Klystrons, Hohlleiterverteilungen und die Hochfrequenzregelung.

In der ersten Jahreshälfte 2002 wurde TTF mit zwei Kryomodulen mit 16 Resonatoren für FEL- und Hochgradiententests betrieben. Zur Hochfrequenzversorgung wurden ein 5 MW Klystron und Modulator verwendet sowie ein weiteres 5 MW Klystron und Modulator für die RF-Kanone. Die Feldstabilität in den Resonatoren erfüllte dabei die Anforderungen, was auch mit Hilfe des Strahls verifiziert wurde. Eine Exceptionhandling-Prozedur erlaubte einen stabilen Betrieb. Während des Umbaus bei TTF, bei dem ein neues Kryomodul mit acht Resonatoren und ein weiteres mit zwei Superstrukturen (2×7 Zellen) an Stelle der beiden vorhandenen Kryomodule installiert wurde, mussten die Hohlleiterverteilungen und Hochfrequenzregelungen angepasst werden. Zudem wurden ein weiteres 5 MW Klystron und Modulator zur Versorgung des Superstrukturmoduls bereitgestellt, die bisher für Tests einzelner Resonatoren genutzt wurden. Während der Tests der neuen Module wurde ein Modul über mehrere Wochen bei hohen Gradienten betrieben und das Verhalten der Superstrukturen, insbesondere auch deren Regelungsverhalten, untersucht. Das RF-Feedback funktionierte sowohl mit Bandpassfiltern zur Unterdrückung von unerwünschten Passbandmoden als auch ohne diese Filter.

Nachdem in den letzten beiden Jahren die neu entwickelten Multibeam-Klystrons erfolgreich getestet worden waren, musste im letzten Jahr eines der Klystrons an den Hersteller zurückgeschickt werden, da sich

nach längerem Betrieb Probleme bei der Hochspannungsfestigkeit ergaben. Zur Analyse wurden umfangreiche Messungen an mehreren Multibeam-Klystrons bei DESY durchgeführt. Später konnten die Ergebnisse auch vom Hersteller verifiziert werden. Die Ergebnisse geben wichtige Hinweise auf die Ursachen der aufgetretenen Probleme und die Möglichkeit ihrer Beseitigung.

Der Aufbau von zwei Hochspannungsmodulatoren, die für den Betrieb von TTF in der Phase 2 benötigt werden, wurde weitergeführt. Mit einem der beiden Modulatoren war es möglich, ein Multibeam-Klystron bei maximalen Betriebsparametern zu betreiben.

An den älteren Modulatoren war die Repetitionsrate auf 5 Hz statt der gewünschten 10 Hz begrenzt. Um die neuen Systeme für TTF verwenden zu können, müssen die auf Basis von FPGAs (Field Programmable Gate Array) neu entwickelten RF-Interlock- und Kontrollsysteme noch installiert werden. Diese Systeme sind auch die Grundlage für die für TESLA geplanten RF-Interlock- und Kontrollsysteme. Diese Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit DESY-Zeuthen durchgeführt.

Zusätzlich wurde begonnen, den Einsatz von FPGAs für die digitale RF-Regelung von TESLA zu untersuchen, da sich eine höhere Zuverlässigkeit und Kostenersparnis ergeben könnte. Hier gibt es eine Zusammenarbeit mit dem Institute for Electronic Systems in Warschau, Polen.

Des Weiteren wurde ein neues DSP-Board entwickelt, um die bisher eingesetzte Technologie durch leistungsfähigere und kompaktere, zuverlässigere Elektronik zu ersetzen. Ein speziell entwickeltes Gigalink Interface verbindet die existierenden ADC-Boards mit dem DSP. Ein einziger C67 DSP kann 36 Resonatoren regeln und wird bereits für TTF eingesetzt. Die Arbeiten an Referenzoszillator und Phasenreferenzverteilung wurden fortgesetzt. Der TTF FEL-Betrieb hat gezeigt, dass eine Stabilität von 0.1 Grad (bei 1300 MHz) erforderlich ist. Der Referenzoszillator muss zusätzlich die Frequenzen von 2.856 GHz für einen S-Band Resonator und 13.5 MHz für den Laser der RF-Kanone zur Verfügung stellen. Nach derzeitiger Planung wird die Verteilung aus einer Kombination von koaxialer- und Faseroptik-Technologie bestehen. Für das Electro-Optical-Sampling-Experiment

konnte der Titan-Saphir-Laser auf 100 fs (rms) synchronisiert werden. Der Piezo-Tuner zur Integration mit dem Saclay-Frequenzuner wurde entwickelt. Ein Konzept zur aktiven Unterdrückung von Mikrophonie wurde entwickelt und in Kollaboration mit dem INFN Legnaro (Italien) an einem supraleitenden Viertelwellenresonator erfolgreich erprobt.

Verschiedene Untersuchungen und Entwicklungsarbeiten von 1.3 GHz Hohlleiterkomponenten wurden durchgeführt. Hier sind besonders ein neu entwickeltes RF-Fenster und ein Hochleistungsisolator zu erwähnen, die für 5 MW RF Leistung (1.5 ms Pulsdauer, 10 Hz Repetitionsrate) auch bei voller Leistungsreflexion geeignet sind. Während der Isolator von einem russischen Hersteller stammt und bei DESY getestet und abgeglichen wurde, wurde das Fenster bei DESY entwickelt.

Software und Technik zur Kontrolle von Beschleunigern –MST–

Die Gruppe MST betreibt die Kontrollsysteme der Beschleuniger LINAC II/III, DESY II/III, DORIS, PETRA und HERA sowie der dazugehörigen Strahltransportwege. Hierzu entwickelt und betreut sie Software und betreibt ein umfangreiches Netzwerk mit über 500 angeschlossenen Rechnern. Darüber hinaus unterhält sie ein Entwicklungs- und Servicelabor für prozessorgesteuerte Kontrollen und ist verantwortlich für die Technik und den Betrieb der Personenschutzeinrichtungen im Rahmen des Beschleunigerstrahlenschutzes.

Rechnergestützte Beschleunigerkontrollen

HERA: Aufgrund der unerwartet schwierigen und langwierigen Wiederinbetriebnahme des HERA-Beschleunigers lag der Schwerpunkt der Arbeiten für Softwareentwicklung und Betrieb naturgemäß bei HERA. Die automatischen Prozeduren des so genannten Sequenzers wurden verbessert und erweitert, die Möglichkeit, Fehleinstellungen zu erkennen, ausgebaut sowie die Auswirkungen vielfältiger Störeinflüsse auf die Strahloptik systematisch erfasst und in die Bedienungsprozeduren eingearbeitet. Es wurden zusätzliche

Korrekturmöglichkeiten, zum Beispiel zur Untergrundunterdrückung in den Wechselwirkungszonen, implementiert sowie zusammen mit der Gruppe MDI die Qualität und Nutzbarkeit der e-Orbitmessung durch eine optimierte Signaldämpfung und eine Erhöhung der Ausleserate verbessert.

Als unverzichtbar erwies sich die Einführung einer speziellen, automatischen Korrekturroutine, die störende Einflüsse auf den Positronenstrahl während der Beschleunigung und während des Schließens des ZEUS-Kalorimeters kompensiert.

Darüber hinaus wurden die Möglichkeiten erweitert, Informationen aus dem Kontrollsystem zu extrahieren, um diese unter anderem mit wissenschaftlichen Spezialprogrammen zu analysieren oder Messserien beispielsweise zur Ermittlung einer so genannten Orbit-Response-Matrix zu steuern.

Viele Kontrollprogramme, wie zum Beispiel zur Datenarchivierung, zur Messung und Darstellung der gespeicherten Strahlströme oder zur Festlegung der Betriebszustände, wurden gepflegt und kontinuierlich verbessert. Die Fähigkeit zur automatischen Fehlererkennung und Fehleraufzeichnung wurde ausgebaut. Die seit langer Zeit vorbereitete Umstellung der PETRA-HERA Transfersteuerung für Protonen sowie der HERA e/p-Synchronisation auf moderne Rechnersysteme konnte zusammen mit der Gruppe MSK erfolgreich durchgeführt werden.

Die nahtlose Integration von technischen Subsystemen mit eigenen Kontroll- und Steuersystemen in das HERA-Kontrollsystem wurde fortgesetzt. So sind jetzt die Informationen über das Kryosystem, die Wasserkühlung oder die Klimatisierung, das Protonen-Vakuumsystem oder die supraleitenden Beschleunigungsstrecken bei HERA direkt eingebunden.

Das beim Betrieb des TTF-Beschleunigers benutzte elektronische Logbuch wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe MVP für den HERA-Betrieb adaptiert und erfolgreich eingeführt.

Vorbeschleuniger und DORIS: Basierend auf den Erfahrungen der Umstellung des PETRA-Kontrollsystems auf Windows NT im vergangenen Jahr, bei der einerseits bewährte Elemente beibehalten wurden, aber auch zusätzlich neue Techniken zum Einsatz kamen, wurde die Umstellung der Kontrollsysteme und der

Kontrollprogramme der Injektoren, der Synchrotrons und des DORIS-Speicherrings fortgesetzt. In diesem Zusammenhang wurde, auch in Zusammenarbeit mit der Gruppe MSK, veraltete Spezialelektronik sowie deren Ansteuerung erneuert, um auf diese Weise die Betriebsbereitschaft der betroffenen Beschleuniger für weitere Jahre zu sichern. Dem gleichen Zweck diene auch die im Berichtsjahr fortgeführte Portierung der DESY III Magnet- und Hochfrequenzsteuerung auf moderne VME-Systeme. Alle diese Änderungen konnten nur in den kurzen Serviceunterbrechungen des Beschleunigerbetriebs eingebracht werden und mussten danach sofort verlässlich einsatzbereit sein.

Systemsoftware: Das Herzstück eines Kontrollsystems ist die Systemsoftware, die eine Kommunikation bzw. eine Transaktion zwischen den verteilten Rechnersystemen des Kontrollsystems erlaubt. Zu diesem Zweck wurde in der Gruppe MST vor einigen Jahren das plattform-unabhängige „Threefold Network Environment“ (TINE) entwickelt. Dieses hauptsächlich im HERA Kontrollsystem verwendete Softwarepaket wird seither kontinuierlich erweitert und neuen Anforderungen angepasst.

Im Berichtsjahr wurde TINE um die einzigartige und neuartige Möglichkeit erweitert, Informationen im so genannten Multicast-Betrieb mit hoher Bandbreite zu übertragen. Diese Technik setzt eine moderne, strukturierte Netzwerkinfrastruktur voraus und erlaubt, gezielt Daten von unterschiedlichen Quellen gleichzeitig an alle Kunden in einzelnen Netzwerksegmenten zu senden. Ein typischer Einsatzbereich ist die Übertragung von Videosequenzen. Zusammen mit DESY Zeuthen wurde am dortigen Photoinjektor-Teststand PITZ ein Leistungstest durchgeführt, bei dem es gelang, im Multicast-Betrieb über TINE unkomprimierte Videobilder mit einer Rate von 4.5 MByte/s zwischen den Kontrollrechnern zu übertragen. Generell wurde die Zusammenarbeit mit der Kontrollgruppe von PITZ auch auf anderen Gebieten intensiviert.

Infrastruktur: Die im vergangenen Jahr begonnene Erneuerung des Kontrollsystem-Intranets wurde fortgesetzt. In den vier externen HERA Experimentier- und Zugangshallen wurden die Verkabelung und die Netzwerkkomponenten erneuert, um den gestiegenen Ansprüchen einer modernen und breitbandigen Datenkommunikation gerecht zu werden. Bei den Kontrollsystemen von Vorbeschleunigern und DORIS musste

eine großer Anteil der Kontrollrechner technisch für die Betriebssystem-Umstellung vorbereitet werden. Ferner wurden Erfahrungen mit neuen, industriellen Crate- und Busstandards gesammelt, um einen Standard für Front-End-Systeme festlegen zu können, welche MST zukünftig unterstützen wird.

R&D-Aktivitäten: Großes Gewicht wurde im Berichtsjahr auf Studien mit dem Ziel gelegt, Erfahrungen auf dem Gebiet plattformunabhängiger bzw. Web-fähiger Kontrollsysteme sowie sprachenneutraler Software zu sammeln. Die Zusammenarbeit mit dem Jozef Stefan Institut (Slowenien) wurde fortgesetzt und eine auf JAVA basierende Entwicklungsumgebung für Beschleunigerkontrollsysteme implementiert, die auf einem objektorientierten Beschleunigerkomponenten-Modell beruht und das Kontrollsystemprotokoll TINE als so genannte JAVA Bean beinhaltet. Ebenfalls weitergeführt wurde die Zusammenarbeit mit dem IHEP Protvino (Russland). Im Rahmen dieser Arbeiten entstand ein so genanntes Rendering-Programm, das es erlaubt, auf der Basis von XML Strukturen in automatisierter Weise funktionsgleiche, graphische Beschleunigerkontrollapplikationen sowohl in JAVA als auch in Visual Basic zu erzeugen.

Global Accelerator Network (GAN): Die Gruppe MST beteiligte sich im Berichtsjahr in aktiver Weise an den weltweit begonnen Diskussionen über die Realisierungsmöglichkeiten eines Global Accelerator Networks, das eine Globalisierung des Beschleunigerbetriebs und der Beschleunigerkontrollen im Rahmen eines zukünftigen, großen und internationalen Beschleunigerprojekts vorsieht. Mehrere Gruppenmitglieder präsentierten auf Workshops Erfahrungen und Ideen und unterstützten die bei DESY zu diesem Thema gegründete Arbeitsgruppe. Darüber hinaus stellte die Gruppe MST ein Softwaresystem zur Orbitmessung zur Verfügung, das am Photoinjektor A0 am Fermilab (USA) zum Einsatz kommt. Die A0 Anlage wird im Rahmen der TESLA Kollaboration betrieben und dient unter anderem als Testplatz für spezielle Aspekte des GAN Modells.

Prozessorgesteuerte Beschleunigerkontrollen

Prozessorgesteuerte Elektronik kommt im Bereich der Beschleunigerkontrollen in großer Stückzahl zum Ein-

satz. So mussten im Berichtsjahr über dreitausend Controller verbessert, gewartet und gegebenenfalls repariert werden.

Zur Ansteuerung der gepulsten Magnete aller DESY-Beschleuniger wurden ein neuer Kontrollertyp sowie Controller mit Spezialfunktionen, die bei PETRA zum Einsatz kommen, entwickelt. Für TTF2 werden eine große Anzahl neuer Controller zur Steuerung der Magnetnetzgeräte benötigt. Die Fertigung von kompletten Geräten unterschiedlichster Bauart bzw. von Teilmodulen wurde in Angriff genommen. Die im letzten Jahr bereits begonnene Entwicklung einer 18 Bit Istwerterfassung konnte abgeschlossen werden. Bei dieser Form der Istwerterfassung erfolgt die Digitalisierung des gemessenen Magnetstromwertes bereits im Netzgerät, so dass zum Controller keine analogen Spannungssignale mehr übertragen werden müssen, wodurch die Messgenauigkeit erhöht wird.

Darüber hinaus wurde für den Einsatz bei TTF2 ein neuer Netzgeräte-Kontrollertyp entwickelt. Im Rahmen eines gemeinsamen Projekts mit der Gruppe MKK zur Neuentwicklung eines Netzgerätes mit digitaler Regelung wurde der neue Controller direkt in das Magnetnetzgerät integriert. Zentrale Elemente dieses Controllers sind ein Mikroprozessor und ein FPGA-Baustein. Als externe Schnittstellen stehen eine serielle Schnittstelle und eine CAN-Schnittstelle zur Verfügung. Eine PC104 CPU mit Linux als Betriebssystem stellt die Verbindung zum Kontrollsystem her oder übernimmt die Funktion eines so genannten Internet Appliance mit beispielsweise eigenem Web-Server. In weiteren Entwicklungsschritten ist vorgesehen, die Funktionen des Mikroprozessors sowie des „embedded“ PCs direkt im FPGA-Baustein abzubilden.

Personenschutzeinrichtungen

Die gesetzlich vorgeschriebenen und jährlich zu prüfenden Personenschutzeinrichtungen im Rahmen des Beschleunigerstrahlenschutzes werden an allen DESY-Beschleunigeranlagen von der Gruppe MST betrieben, bei Bedarf erweitert oder umgebaut sowie regelmäßig gewartet. Insbesondere wurden im Berichtsjahr die Kommunikationsmöglichkeiten zwischen dem Kontrollraum und den Sprechstellen an den Interlock-

türen sowie die Überwachung der Warndurchsagen verbessert.

Die seit längerer Zeit stattfindenden Entwicklungsarbeiten für ein neues Interlocksystem wurden fortgesetzt. Dieses System vereint konventionelle Sicherheitslogik, basierend auf zwangsgesteuerten Relais, mit programmierbarer Computerüberwachung. Das neue Interlocksystem zeichnet sich durch ein sehr modulares Designprinzip aus. Der Verkabelungsaufwand konnte deutlich verringert werden. Das Interlocksystem für den Hochfrequenzbetrieb der Modulatoren bei TTF konnte bereits auf der Basis der neuen Interlocktechnik realisiert werden. Die Erneuerung des Türeninterlocks der ältesten Beschleunigeranlagen bei DESY in neuer Technik wird vorbereitet.

Diagnose und Instrumentierung – MDI –

Die Gruppe MDI ist zuständig für die Erfassung und Untersuchung der Strahleigenschaften in nahezu allen Beschleunigern und Speicherringen bei DESY. Dazu gehören neben der Analyse von Strahlage, Strahlströmen und Strahlprofilen auch 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 wurden weitere neue vertikale Kollimatoren und die dazugehörigen Vakuumkammern von MDI entwickelt und nahe den Experimenten eingebaut (Abb. 120) und in Betrieb genommen. Zur gleichzeitigen Beobachtung der Strahlposition von Positronen und Protonen direkt in den Wechselwirkungspunkten von HERA wurden Spezialelektroniken für die Positionsmontore gebaut und erfolgreich in Betrieb genommen. Dadurch vereinfachte sich die Einstellung der Luminosität beträchtlich. Die Strahlage-Messelektronik in den geraden Strecken in HERA-e wurde weiter modernisiert. Zur Verbesserung der Strahllagemessung im gesamten Elektronenring wurden in Zusammenarbeit mit CERN und DESY-MPY die nichtlinearen Effekte der Messstationen analysiert und in der Auslesesoftware korrigiert. Damit wurde eine genauere Absolutmessung der Ablage erreicht, was insbesondere an den

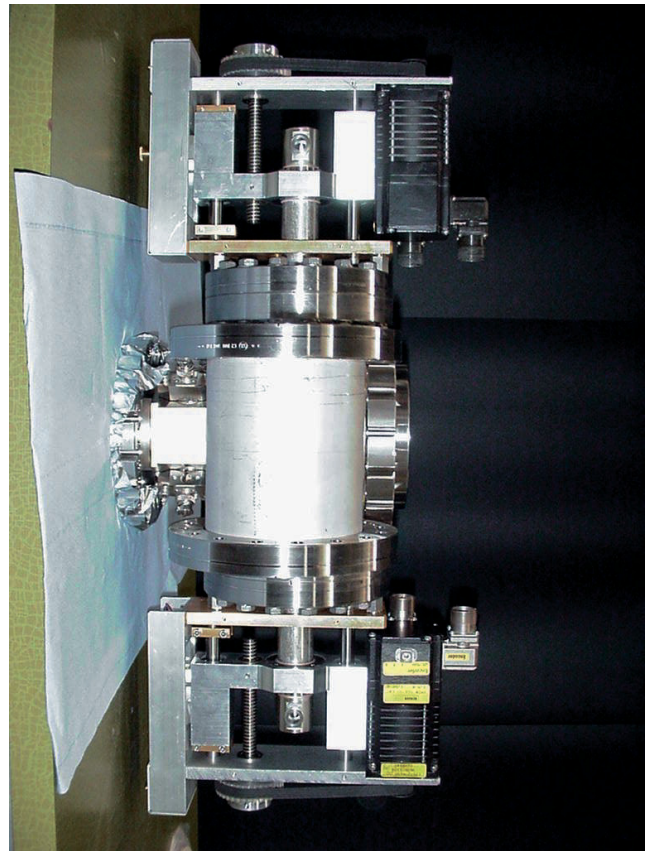


Abbildung 120: Vertikaler Kollimator in HERA SL06.

Stationen in der Nähe der Wechselwirkungspunkte aufgrund der dort herrschenden großen Nominalablagen von Bedeutung ist.

Die Positronenstrahlage in den Wechselwirkungszonen kann auch durch Synchrotronstrahlungs-Schirmmonitore präzise beobachtet werden. Durch den sehr hohen Strahlungsuntergrund an der Position der Schirmmonitore erleiden die Videokameras recht schnell Strahlungsschäden, weshalb Verbesserungen der Abschirmungen und der Kamera (Einsatz einer Röhrenkamera) vorgenommen worden sind.

Alle Wirescanner in den Ringbeschleunigern wurden nach der Beseitigung eines komplizierten Fehlers in der Betriebssystem-Konfiguration erfolgreich in Betrieb genommen und werden nun standardmäßig zur Bestimmung der Strahlemittanzen eingesetzt. In Zusammenarbeit mit dem IHEP Protvino wurde für HERA-e eine neue Position für den Photomultiplier in größerer

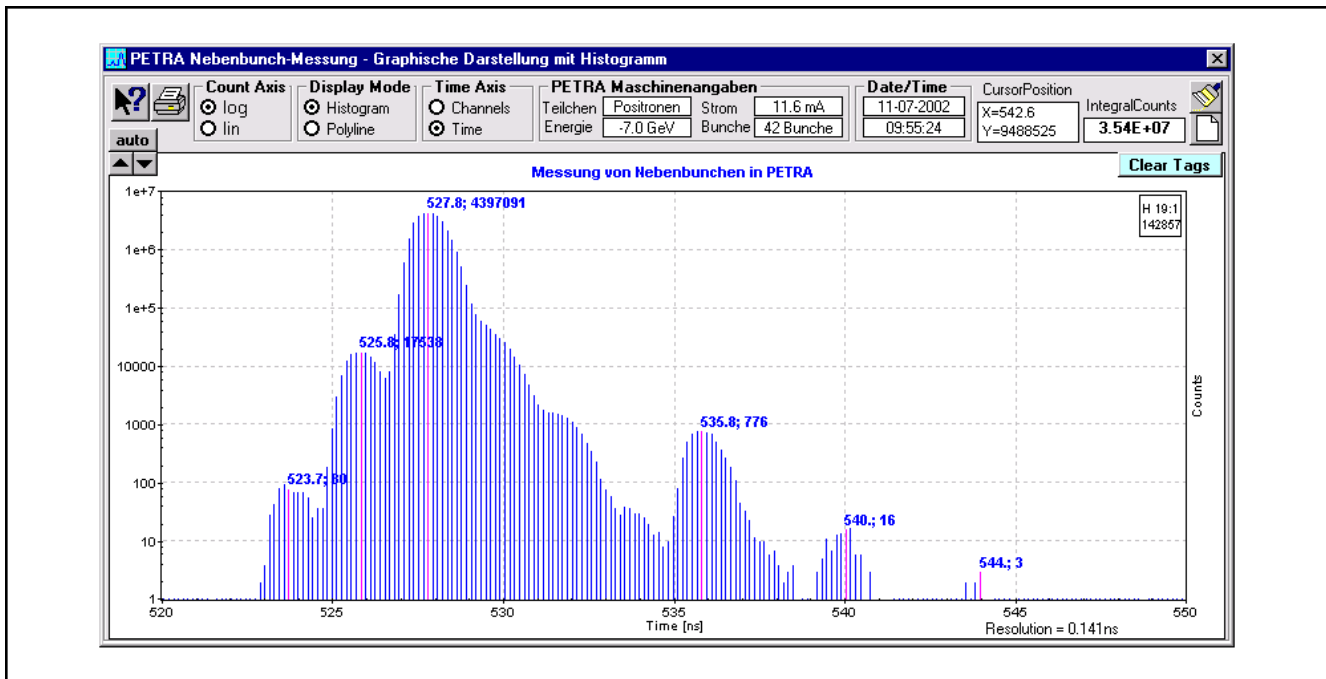


Abbildung 121: Beispiel einer weiteren Nebenbunchmessung mit kleinem PIA-Strom. Zu erkennen ist ein 8 ns-Nebenbunch aus einer Fehl-Anpassung PIA-DESY (DESY 500 MHz, PIA 125 MHz).

Entfernung vom Wirescanner und eine neue Form für das Szintillator-Paddle erarbeitet und getestet, was eine deutlich verbesserte Signal-Qualität zur Folge hatte. Durch Hardware- und Software-Erweiterungen sind Bunch-selektive Wirescans für HERA-e und HERA-p ermöglicht worden, für die anderen Beschleuniger sind diese Erweiterungen vorgesehen. Versuche, die Zugkraft der auf einer Keramik-Gabel gespannten sehr dünnen (7 μm Durchmesser) Kohle- und Quarz-Fäden mit Hilfe einer akustischen Anregung zu bestimmen, wurden erfolgreich durchgeführt.

Die Strahl-Instrumentierung in den Vorbeschleunigern wurde weiter ergänzt. Für PETRA wurde zusammen mit HASYLAB eine präzise und schnelle Nebenbunchmessung mit einer Auflösung von etwa 0.3 ns aufgebaut, um die Besetzung der HF-Buckets in weniger als einer Minute auf weniger als 1 ppm der Intensität des Hauptbunches zu bestimmen. Nach Abschluss mehrerer Umbauarbeiten am Detektor – verschiedene Abschirmänderungen der APD, Verlagerung der Detektorelektronik und Austausch der Diode – konnten präzise Nebenbunchstudien gemacht werden (Abb. 121).

Ein weiterer ähnlicher Aufbau ist für DORIS geplant.

Für DORIS wurden neue Strahlage-Messmodule für eine deutlich verbesserte Orbitmessung und für hoch auflösende Strahlageschwingungsmessungen entwickelt und erfolgreich in Betrieb genommen, ebenso wie ein neues verbessertes Trigger-Modul für zeitgleiches, bunchsynchrones Triggern aller BPM (Beam Profile Monitor) Messkanäle zum Synchronisieren aller Orbit-Messwerte. Alle Delay-Lines an den Strahlage-Monitoren in DORIS wurden gegen verbesserte Versionen ausgetauscht.

Für die Einzelbunch-Strommessung in DORIS wurden neue Hardware (Analogsignalaufbereitung, ADC-Board und Triggerelektronik) und ein NT-Server entwickelt und erfolgreich getestet. Einzelne Device-Server für Gleichstrommessung (DCCT) wurden auf NT umgestellt.

Das bestehende Interlock-System der Strahlführung für HASYLAB wurde weiter aktualisiert, und es wurden neue Monitorelektroniken für die Fotoemissi-

onsmonitore in weiteren Strahlrohren installiert und in Betrieb genommen. An dem DORIS-Strahlrohr E wurde ein komplett neu konstruierter Monitor eingebaut, der wesentlich besseres thermisches Verhalten zeigt. Es wurden umfangreiche Tests mit diesem Monitortyp unternommen, der bei Erfolg die alten Typen in den nächsten Jahren ersetzen soll. Das Strahlrohr-Temperatur-Messsystem wurde für den Einsatz an allen Beschleunigern erweitert und die Software wurde optimiert.

Für die HERA Injektionswege wurden neue Einzelbunch-Strommessungen für Bunchsignale entwickelt und deren Darstellung im Kontrollsystem ermöglicht.

Der Strahlbetrieb von TTF wurde durch Operateure von MDI und durch technische Maßnahmen unterstützt. Für die Suche nach den 18 ns-Sprüngen des Lasers der TTF-Kanone wurde ein Phasendetektor gebaut. Die Online-Dosimetrie mit Hilfe von Lichtwellenleitern wurde in Zusammenarbeit mit MPY und dem Hahn-Meitner-Institut in Berlin und dem Fraunhofer-Institut in Euskirchen weiter unterstützt. Das Toroidsystem und das Maschineninterlocksystem wurden an die unterschiedlichen Betriebsmodi von TTF ständig angepasst. Die für die Strom-Monitore in TTF2 vorgesehene Elektronik (Verstärker, Filter) wurde in TTF eingebaut und erfolgreich getestet. Bei den Wirescannern waren die ersten Versuche für schnelle Abstimmungen erfolgreich, der Draht trifft den Strahl reproduzierbar zum richtigen Zeitpunkt. Damit kann bei Bedarf das komplette Strahlprofil innerhalb eines Makropulses gemessen werden. Im Rahmen des Superstruktur Projektes wurden in Zusammenarbeit mit anderen DESY Gruppen strahlbasierte HOM-Studien durchgeführt.

Für TTF2 wurden wesentliche Entwicklungsarbeiten zur Strahlinstrumentierung – Strahlintensität, Strahl-lage und Strahlphase – abgeschlossen und die Fertigung betreut. Ein wichtiger Bestandteil dieser Aktivitäten war die Zusammenarbeit mit anderen externen und internen Gruppen. Das OTR Vorhaben wurde von INFN Frascati weiter unterstützt, das Projekt „Toroid-e für TTF2“ von Saclay und die Entwicklung der Strahlverlustmonitore von der DESY-Gruppe FE.

Für das Maschineninterlocksystem von TTF2 wurde bei MDI die Entwicklung der „Beam Interlock Concentrator“ (BIC) Module gestartet, die alle Alarmsignale der technischen Komponenten sammeln und schnell an das

Interlocksystem weiterleiten. TTF2 erhält damit neben einem schnellen Schutzsystem auch einen eindeutigen Hinweis auf technische Fehler von Komponenten.

Die meisten der Strahllagemonitore in TTF2 werden 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. Die Entwicklung eines Phasenmonitors mit einer Auflösung von etwa 5 ps wurde weitgehend abgeschlossen. Eine kapazitive, koaxiale Ringantenne liefert unabhängig von den Strahlparametern ein differenzielles und sehr breitbandiges Signal, welches für präzise Phasen- und TOF-Messungen genutzt werden kann. Für die Wirescanner in TTF2 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.

Für die Untersuchung der Dunkelstromeigenschaften der supraleitenden Beschleunigungsmodule bei TTF und TESLA wurde die Konstruktion eines „Cryogenic Current Comparator“ zusammen mit GSI (Darmstadt) in diesem Jahr abgeschlossen und mit der Fertigung wurde begonnen. Das SQUID Auslesegerät inklusive der Elektronik wurde in der Friedrich Schiller Universität in Jena fertig gestellt und zur Übergabe an DESY vorbereitet.

Der ständige Ausbau, die Wartung und die Dokumentation der Lichtleiter-, Koaxial- und Steuer-Kabelnetze in allen Beschleunigeranlagen wurden von der Gruppe MDI in Zusammenarbeit mit externen Firmen zuverlässig weitergeführt.

Die Entwicklung und der Service von Spezialmonitoren und die Zusammenarbeit mit auswärtigen Instituten wurden von MDI weitergeführt. Zusammen mit dem Forschungszentrum Rossendorf (FZR) wurde für PETRA ein Konzept für ein neues Strahlverlustmonitorsystem aus luftgefüllten Koaxialkabeln erstellt und erste erfolgreiche Messungen vorgenommen. Ebenfalls bei PETRA entsteht in Zusammenarbeit mit dem Yerevan Physics Institute (Armenien) eine neue und sehr empfindliche Messapparatur zur Untersuchung von Strahlprofilen fern vom Strahlzentrum. Teile des Beschleunigers A0 bei Fermilab (USA) wurden mit von MDI entwickelter Strahl-lage-Messelektronik ausgerüstet; diese wurde unter Mithilfe von MDI Mitarbeitern

installiert und erfolgreich in Betrieb genommen. Die Zusammenarbeit mit dem IHEP (Moskau) wurde weiter intensiviert. So wurden von IHEP entwickelte neuartige Fingermonitore zur Beobachtung der Synchrotron-Strahlprofile in den HERA-Wechselwirkungszonen erfolgreich in Betrieb genommen, ein Monitor zur Beobachtung von Strahlbreiten-Injektionsschwingungen weiterentwickelt und neue „stand alone Frame Grabber“ projektiert.

Strahlkontrollen – MSK –

Die Gruppe MSK ist zuständig für spezielle Kontroll- und Instrumentierungsaufgaben im Zusammenhang mit der Strahldynamik in HERA und in den Vorbeschleunigern sowie für die TESLA Test Facility. Dazu gehören die folgenden Aufgabenschwerpunkte:

- Transfersteuerung und Synchronisation bei der Teilcheninjektion,
- Markersysteme und Triggererzeugung,
- HF-Ansteuerung von Vorbeschleunigern 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:

Linac Trigger Generator: Zur Verteilung der Bunche aus PIA an die Zielmaschinen DORIS, PETRA und HERA ist eine jitterfreie Triggererzeugung für diverse gepulste Komponenten erforderlich. Sie ist Voraussetzung dafür, dass die Transmission nach DESY II zeitlich stabil ist und dort keine unerwünschten Nebenbunche entstehen. Die teilweise extremen Anforderungen konnten mit dem alten Triggergenerator nicht befriedigend erfüllt werden. Es war vermehrt zu Betriebsstörungen gekommen. Mit höchster Priorität wurde deshalb an der Fertigstellung eines neuen Generators gearbeitet, der mit einem neuen Konzept ausgestattet ist, das

eine höhere Stabilität erwarten lässt. Dies wurde nach der Inbetriebnahme in vollem Umfang bestätigt.

Magnetstrom- und Frequenzsteuerung für DESY III: Die Anpassung an das HERA-Kontrollsystem auf der Benutzeroberfläche wurde unter Federführung der Gruppe MST fortgesetzt.

HERA Timingsystem HIT: Zur Verbesserung der Betriebssicherheit wurde ein neues Timingmodul entwickelt, mit dem es möglich ist, HIT Setups durchzuführen, ohne den automatischen Strahldump auszulösen. Ein neues LWL Übertragungsmodul für das weitverzweigte Markersystem wurde ebenfalls bereitgestellt.

BKR Instrumentierung: Für DORIS wurde eine Tune Mess- und Regelvorrichtung mittels spektraler Analyse der Multibunch Feedback-Signale entwickelt.

Schnelles Feedback für TTF: Neben Weiterentwicklungen von Hard- und Software der Strahlregelung für TTF wurde ein Prototyp eines Hochleistungs-Pulsverstärkers für das TTF Feedback entwickelt. Der endgültige Verstärker wird für jeden Bunch im Bunchzug eine individuelle Pulsleistung von etwa 4.5 kW erreichen. Erste Tests wurden erfolgreich abgeschlossen. Ein weiteres Merkmal des Pulsverstärkers ist der mit dem Linac synchronisierte Standby-Modus, wodurch erheblich geringere Verlustleistungen sowie kleinere Geräteabmessungen und wesentliche Kostensenkungen erzielt werden können.

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, das Quenchüberwachungssystem des HERA-Protonenrings weiterzuentwickeln 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. Das Quenchüberwachungssystem sorgt unter anderem dafür, dass der Strom in der betroffenen Magnetspule von Schutzdioden übernommen wird, bis der Strom abgeschaltet ist. Auf diese Weise wird die Zerstörung der Spule verhindert.

Das Quenchüberwachungssystem der HERA-p Hauptmagnete verhielt sich im Berichtsjahr ausgesprochen unauffällig. Die Projektgruppe Quenchüberwachung führt dieses erfreuliche Verhalten auf die regelmäßige, präventive Wartung der Anlagen und auf eine systematische und rigorose Fehlerbeseitigung zurück. Durch den Einbau neuer supraleitender Magnete mit einer eigenen Quenchüberwachungselektronik in den Wechselwirkungszonen von H1 und ZEUS im Rahmen des HERA Projekts zur Erhöhung der Luminosität hatte sich das Aufgabengebiet der Projektgruppe im vorigen Jahr erweitert. Im Laufe der langwierigen Wiederinbetriebnahme von HERA stellte sich im Berichtsjahr heraus, dass vor allem bei kleinen Magnetströmen oder bei der Umpolung des Magnetstroms externe Störungen wie Reglersprünge oder Veränderungen in äußeren Magnetfeldern über magnetische Induktion in den Spulen einen unechten Quenchalarm in der Überwachungselektronik auslösen konnten. Nach einer umfangreichen Ursachenanalyse konnte dieses unerwünschte Verhalten der Elektronik erfolgreich unterdrückt werden.

Vakuum – MVA –

Die Vakuumsysteme der Beschleuniger HERA-e, PETRA, DORIS, LINAC II, LINAC III, PIA sowie DESY II werden von der Gruppe MVA betrieben und weiterentwickelt. Schwerpunkte waren für die Gruppe im Jahr 2002 die Verbesserung der Vakuumbedingungen in den HERA-Wechselwirkungszonen, die Fertigung von Komponenten für TTF2 sowie diverse Entwicklungsarbeiten für TESLA.

HERA

Nach den Arbeiten zur Erhöhung der Luminosität ergaben sich Probleme durch hohe Untergrundraten in den Detektoren ZEUS und H1, über die im Kapitel HERA (S. 184ff) ausführlich berichtet wurde. Ein wesentlicher Teil dieses Untergrundes beruht auf Wechselwirkungen der Teilchenstrahlen mit dem Restgas im Strahlrohr. Die Untersuchung und Verbesserung des Strahlvakuums war daher eine Hauptaktivität der Vakuumgruppe. Etwa im September wurde klar, dass ein Druckberg in der unmittelbaren Umgebung des Wechselwirkungspunktes (WWP) existieren muss. Beide Experi-

mente stellten übereinstimmend mit Hilfe der im Luminositätsdetektor gemessenen Bremsstrahlungsrates von Positronen-Pilotbunchen eine Verschlechterung des Vakuumdruckes um den Faktor 8, bezogen auf das Jahr 2000, fest.

Die Apertur des Luminositätsdetektors umfasst den Strahlorbit in einer Umgebung von ± 2 m ab dem WWP. Es gibt keinen Hinweis auf Lecks im Vakuumsystem. Eine Rolle spielt offensichtlich die Erwärmung von Komponenten im Vakuumsystem durch vom Strahl induzierte elektromagnetische Felder.

Das Vakuumsystem der Wechselwirkungszone ist relativ kompliziert aufgebaut. Wegen der beengten Platzverhältnisse kommen verschiedene Pumpentypen – Ionen-Getterpumpen, NEG-Pumpen sowie Ti-Sublimationspumpen – zum Einsatz. Zusätzlich wird die Situation durch die Gegenwart von kryogenischen Flächen in den supraleitenden Magneten GO und GG kompliziert. Das Zusammenspiel der verschiedenen Pumpen und der kalten Flächen ergibt ein komplexes System. Restgasanalysen zeigten bei beiden Detektoren unmittelbar nach dem Aufwärmen der kalten Flächen erhöhte Methan- und Äthanzkonzentrationen. Durch die katalytische Erzeugung von leichten Kohlenwasserstoffen an den NEG-Oberflächen sowie die Speicherwirkung der kalten Flächen für diese Gase scheint diese Beobachtung jedoch nicht ungewöhnlich zu sein. In Laborversuchen wurde nachgewiesen, dass auch die Ti-Sublimationspumpen beim Aktivierungsvorgang Methan erzeugen.

Um die Wirkung der kalten Flächen zu untersuchen, liefen die supraleitenden Magnete für einige Wochen mit angehobener Strahlrohrtemperatur. Das hatte jedoch keine positive Wirkung auf die Untergrundraten in den Detektoren. Als im Dezember die Strahlrohrtemperaturen wieder abgesenkt wurden, ergab sich eine deutliche Verringerung des Untergrundes. Betrachtet man rückblickend die Entwicklung über das Jahr 2002, so erkennt man deutlich eine kontinuierliche Verbesserung der dynamischen Vakuum- und Untergrundbedingungen, die allerdings durch die betriebsbedingten Belüftungen und auch durch die Temperaturänderung der Strahlrohre in den supraleitenden Magneten unterbrochen war.

Gegen Ende des Jahres war die Untergrundrate bei H1 nur noch um einen Faktor 2 zu hoch, um mit vollen Strahlströmen zu messen. Man kann annehmen, dass

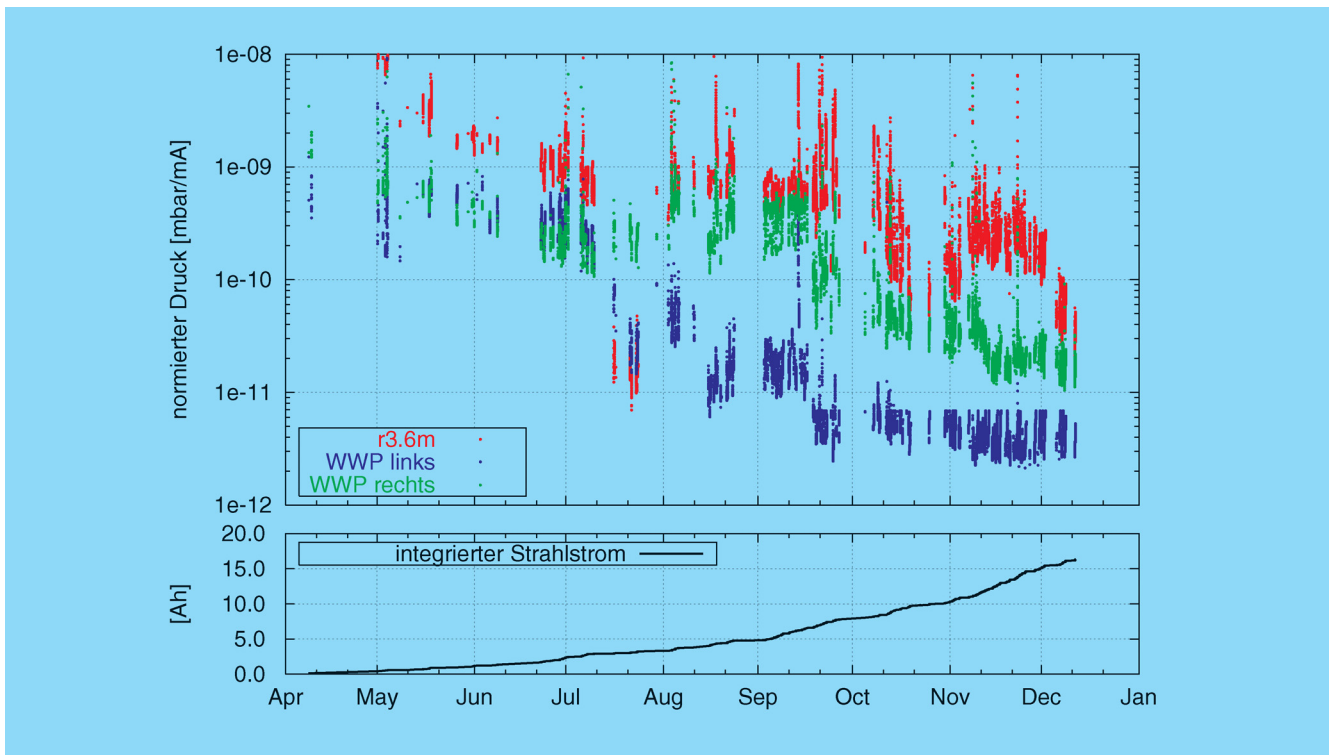


Abbildung 122: Auf den Positronenstrom normierter Druck in der HERA WWZ Nord im Jahr 2002 bei 27.5 GeV. Gezeigt wird der bei 3.6 m rechts gemessene Druck sowie der gemittelte Druck einiger Pumpen jeweils rechts und links vom WWP. Nur Messpunkte für Strahlströme höher als 10 mA wurden berücksichtigt.

es gelingt, diesen Verbesserungsfaktor im kommenden Jahr zu erreichen. Wesentlich ist dabei die konsequente Einhaltung von Konditionierungsregeln, wie etwa das regelmäßige Aufwärmen der kalten Flächen, verbunden mit dem Aktivieren der NEG-Pumpen. Zusammen mit den in der Wartungsperiode 2003 geplanten Verbesserungen an der Synchrotronstrahlungsabschirmung und der Reduktion der strahlgetriebenen Ausgasung im Detektor sollte es möglich sein, HERA auf Design-Luminosität zu bringen (Abb. 122).

Beiträge zu TTF

Die Aktivitäten der Gruppe MVA beim Aufbau von TTF2 sind weit gefächert. Die Konstruktion und Fertigung zweier Vakuumabschnitte wird von der Gruppe durchgeführt bzw. betreut. Das betrifft zum einen den relativ komplizierten Abschnitt des Bunchcompressors

III, der aus sehr breiten, flachen Edelstahlkammern besteht, um horizontal variierende Strahlorbits bei verschiedenen Bunchkompressoreinstellungen zu erlauben. Weiterhin wird der so genannte Spektrometerarm am Ende des Beschleunigers bei MVA gefertigt. Die Konstruktionen für TTF wurden erstmalig bei MVA ausschließlich mittels 3D Modellierung durchgeführt. Damit ist für alle konstruktiv tätigen Mitarbeiter der schwierige Übergang von 2D auf 3D Modellierung erfolgreich vollzogen.

Zur Minimierung von resistiven Wakefield Effekten, die besonders bei den sehr kurzen FEL-Teilchenpaketen eine Rolle spielen, sollte die Wand der Vakuumkammer möglichst aus gut leitendem Kupfer bestehen. Üblicherweise werden Edelstahlkomponenten verkupfert. Bei geometrisch einfachen Rohren ist es jedoch wesentlich kostengünstiger, diese Komponenten aus Kupferrohr zu fertigen. Das Anbringen von Flanschen durch Hochtem-

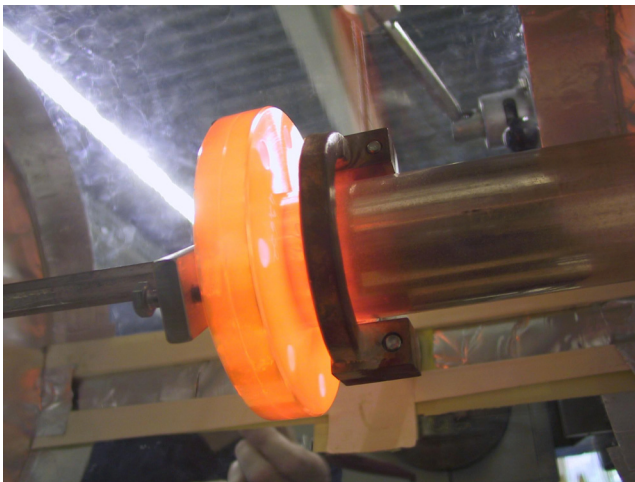


Abbildung 123: *Induktives Verlöten eines Edelstahlflansches mit einem Kupferrohr. Rechts neben dem Flansch ist die wassergekühlte Induktionsspule zu erkennen. Die Anordnung befindet sich in einem mit Stickstoff gespülten Quarzglaszylinder.*

peraturlöten im Vakuumofen ist ineffizient und birgt zudem die Gefahr des Stabilitätsverlustes des Kupfers, das durch die Wärmeeinwirkung an Festigkeit verliert. Es wurde daher eine Methode entwickelt, die es durch lokales induktives Erwärmen erlaubt, Flansch und Rohr schnell und effizient zu verbinden. Man kann erwarten, dass diese Methode erhebliche Vorteile bei der Fertigung großer Vakuumabschnitte, wie sie etwa beim TESLA XFEL benötigt werden, bringt (Abb. 123).

Ein wichtiges Thema für TESLA bzw. den TESLA XFEL ist die Handhabung der enormen Strahlleistungen und Leistungsdichten. Strahlspoiler und Kollimatoren müssen aus extrem stress- und temperaturbeständigem Material gefertigt werden. Für den Test möglicher Kandidaten mit Strahl wird eine Materialtest-Einrichtung gebaut, die es erlaubt, im Bypass von TTF Materialproben in den Strahlweg zu fahren. Die Testeinrichtung enthält fünf Einschübe für Proben in der Größe von 1–2 cm.

Die bei TTF und am Teststand PIZ in Zeuthen eingesetzten HF-Kanonen werden bei MVA gefertigt. Entscheidend sind dabei hohe Maßhaltigkeit und sehr gute Oberflächenqualität, um Feldemission zu minimieren. Als Füge-technik wird Hochtemperaturlöten eingesetzt. Zur Verbesserung der Konstruktion wurde 2002 die

Auslegung der Wasserkühlung an zwei existierenden Kanonen komplett überarbeitet. Weiterhin wurde mit dem Aufbau einer neuen Kanone begonnen.

TESLA Entwicklungsarbeiten

An der Elektronenstrahlschweißanlage, die von MVA gemeinsam mit MKS und ZM betrieben wird, wurden ausführliche 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 so genannten RRR Wert, diagnostiziert wird. In der Tat konnte festgestellt werden, dass sich der RRR Wert in den Schweißnähten nicht gegenüber dem Rohmaterial verschlechtert, wenn die Schweißung in der neuen Schweißanlage vorgenommen wurde. Mittels eines angeschlossenen Massenspektrometers können genaue Analysen der Verunreinigungen im Niob vorgenommen werden, da diese durch die hohen Temperaturen während des Schweißens abdampfen.

Mehrere Mitarbeiter von MVA waren 2002 an der Konstruktion und am Aufbau einer Elektropolieranlage für TESLA-Resonatoren beteiligt, wobei die Anlage in den Chemieräumen von MKS aufgebaut und betrieben wird. Während des Elektropolierprozesses mit einem Flußsäuregemisch wird der Resonator kontinuierlich gedreht. Eine besondere technische Schwierigkeit stellen dabei säuredichte Drehdurchführungen dar. Bis zum Ende des Jahres konnten erfolgreiche Versuche mit Wasser durchgeführt werden.

Glatte Oberflächen mit guter elektrischer Leitfähigkeit werden in vielen TESLA Vakuumkomponenten benötigt. Die Eindringtiefe der begleitenden elektromagnetischen Felder von kurzen Teilchenpaketen bewegt sich im sub- μm Bereich. Daher ist das Aufspütern von dünnen Kupferschichten eine gute und kostengünstige Alternative zur galvanischen Verkupferung. Die

Sputtertechnik wurde auf mehreren Komponenten bei TTF bereits erfolgreich angewendet und weiter verfeinert. Insbesondere bei der Fertigung von Keramiken für Kickermagnete konnte die Haftung von aufgesputterten Edelstahlschichten durch gezielte Wärmebehandlung weiter verbessert werden.

LINAC II, DORIS und PETRA

Für den LINAC II wurden Ersatzstrukturen gefertigt. Der Entwurf dieser S-Band Beschleunigerstrukturen stammt von der Entwicklung des S-Band Linear-Colliders. Die Strukturen bestehen aus einzelnen „Taschen“, die induktiv mit hohen Toleranzanforderungen zusammengelötet werden.

Bei DORIS wurde die Fertigung von vier Kickerkammern für das Feedbacksystem beendet. Diese Kammern waren mehrfach neu aufgebaut worden, da im Beschleuniger hohe elektromagnetische Verluste des Strahls (HOM) beobachtet worden waren. Diese führten zu einer inakzeptablen Aufheizung der Kammern. Mit einer verbesserten Geometrie und Wasserkühlung arbeitet der erste Kicker nunmehr zuverlässig.

Im PETRA-Speicherring soll ein Laserwire, eine optische Anordnung zur Messung der Strahlgröße, getestet werden. Die dafür benötigte Kreuzkammer wurde bei MVA ausgelegt und gefertigt. Im Hinblick auf den Umbau von PETRA als Synchrotronstrahlungsmaschine (PETRA III) wurde mit ersten Prinzipstudien zur Auslegung des Vakuumsystems begonnen. Man unterscheidet konzeptionell drei Typen von Vakuumabschnitten – Standardsektionen im Bogen der Maschine, Dämpfungswiggler sowie Experimentiersektionen mit speziellen Wigglerbauten.

Protonenvakuum – MVP –

Die Gruppe MVP ist für die Vakuumsysteme des Protonenrings von HERA einschließlich der Isoliervakuumsysteme für die Heliumtransferleitung und die supraleitenden Magnete, des Protonenrings von DESY III und die der TESLA-Test Facility im Rahmen des Linearbeschleuniger-Projekts TESLA verantwortlich. Diese Vakuumsysteme werden von der Gruppe entworfen, gebaut, betrieben und weiterentwickelt. Weiterhin

ist die Gruppe maßgeblich an Entwicklung und Betrieb des TTF-Kontrollsystems beteiligt.

Im Berichtsjahr 2002 bereitete der Betrieb dieser Systeme keinerlei Probleme. Die Aufgaben der Gruppe konzentrierten sich vor allem auf die Weiterentwicklung und den Ausbau der Vakuum- und Kontrollsysteme für die TESLA Test Facility (TTF) und den supraleitenden TTF-Linearbeschleuniger für Phase II sowie diverse Wartungs- und Reparaturarbeiten.

HERA

In der Wartungs- und Umbauperiode im Frühjahr 2003 ist geplant, im Bereich NL einige Meter kalte Driftstrecke durch ein warmes Strahlrohr zu ersetzen, um dort einen weiteren Detektor für das H1-Experiment einzubauen, das „Very Forward Proton Spectrometer“ (VFPS). Das hierfür notwendige Vakuumsystem wurde konzipiert, die Bauteile konstruiert sowie die Fertigung weitgehend abgeschlossen. Weiter wurde die Konstruktion der Vakuumkammer für einen Monitor zur Messung der Strahlgröße überarbeitet sowie mit der Fertigung der Bauteile begonnen.

Vakuumsysteme für TTF und TESLA

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten für den neuen Linearbeschleuniger TESLA wurden weitere Verbesserungen und Erweiterungen an den Vakuumsystemen für den Testbetrieb der supraleitenden Resonatoren vorgenommen, um die Abläufe zu optimieren und den neuesten Erkenntnissen anzupassen.

Beim Betrieb des supraleitenden Linearbeschleunigers der TESLA Test Facility bereitete das Vakuumsystem keinerlei Probleme. In einer längeren Betriebsunterbrechung wurde das Vakuumsystem stark modifiziert, um den Strahltest der so genannten Superstruktur möglichst zügig durchführen zu können. Hierzu wurden die Kollimatorstrecke sowie die Undulatoren entfernt und durch einfache Strahlrohre ersetzt.

Nach Ende des Strahlbetriebs von TTF1 zum Ende des Berichtszeitraums wurde mit dem Abbau des gesamten Vakuumsystems begonnen. Diese Arbeiten sind inzwischen nahezu abgeschlossen. Parallel dazu begannen

die vorbereitenden Arbeiten für den Aufbau der neuen Abschnitte für TTF2. Den Schwerpunkt der Arbeiten der Gruppe bildeten die Arbeiten für den Ausbau des TTF-Linearbeschleunigers auf 1 GeV (TTF2). Hierfür wurde im Berichtszeitraum die detaillierte Auslegung aller Vakuumabschnitte abgeschlossen. Die Detailkonstruktion der Komponenten für die temporären Strahlführungen im Bereich der erst später zu installierenden Seeding-Undulatoren sowie der Module 6 und 7 wurde zu Ende geführt und die Fertigung der Komponenten ist nahezu abgeschlossen.

Im Bereich Injektor, Bunchkompressor II sowie anschließender Diagnosestrecke wurde mit der Detailkonstruktion der Komponenten begonnen. Die Bearbeitung der Abschnitte Bunchkompressor III, Kollimatorstrecke und Bypass durch andere Gruppen wurde weiterhin vakuumtechnisch durch MVP betreut. Konstruktion und Fertigung der Vakuumkammern für die OTR (Optical Transition Radiation) Monitore wurden abgeschlossen. Die Kammern werden zur Zeit im Reinraum von Mitarbeitern des INFN Frascati mit Unterstützung der Gruppe MVP mit den Monitoreinsätzen bestückt.

Die anspruchsvolle Konstruktion der Vakuumkammer für die kombinierten OTR-Wirescanner, 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. Ein Prototyp der Schweiß-Löt konstruktion wurde erfolgreich hergestellt und getestet, so dass nun die Fertigung der weiteren Kammern erfolgt.

Für die Vakuumkomponenten der TESLA Test Facility und zunehmend auch für Komponenten in den Strahlführungen des Synchrotronstrahlungslabors HASYLAB bestehen gegenüber den bisherigen Beschleunigern erhöhte Anforderungen hinsichtlich Staub- und Partikelfreiheit. Bisher wurden daher alle Vakuumkomponenten nach der UHV-Standardreinigung zusätzlich in denselben Anlagen (Reinraum, Reinigungsbäder) wie die TTF-Resonatoren gereinigt, um Staub und andere Partikel zu entfernen.

Um längerfristig die Arbeiten an den supraleitenden Resonatoren und die Reinigung von Vakuumkomponenten im Reinraum zu entkoppeln, wurde in Zusammenarbeit mit der Vakuumgruppe vom HASYLAB eine

neue Ultraschall-Reinigungsanlage für Ultrahochvakuumkomponenten aufgebaut und weitgehend in Betrieb genommen. Hierfür wurde im Gebäude 55 ein Reinraum (Klasse 100/10 000) aufgebaut. Zur Reinigung von Vakuumbauteilen bis 5 m Länge stehen zwei Ultraschallbecken, ein Leitwertspülbecken, ein Trockner sowie für kleinere Bauteile eine Durchreichewaschmaschine zur Verfügung. Ergänzt wird dieser Arbeitsbereich durch einen Montagetisch in der Klasse 100 sowie einen ölfreien Pumpstand zur Lecksuche von montierten Einheiten.

Kontrollsystem für TTF, TESLA und HERA-p Vakuum

Im Berichtszeitraum wurde für den TTF-Beschleuniger eine ganze Reihe von Verbesserungen und Anpassungen an neue Instrumentierungen vorgenommen. Zu diesen Verbesserungen am System gehört auch die Möglichkeit, die motorgesteuerten Phaseneinstellungen über das Kontrollsystem zu bedienen. Ein größeres Gewicht beim Betrieb der Testanlage hat die Aufzeichnung und Auswertung von statistischen Daten gewonnen. Hierfür wurden das Datennahmesystem (DAQ) angepasst und zusätzliche Informationen im Kontrollsystem eingebaut, die es ermöglichen, Betriebsparameter und Ausfallzeiten einzelner Komponenten zuverlässig zu bestimmen. Dabei wird das für TTF entwickelte Kontrollsystem DOOCS als zentrale Integrationsschicht verwendet. Um auch vom HERA-Kontrollsystem direkt Daten aus DOOCS lesen zu können, wurde in den Vakuum-Geräte-Servern zusätzlich das TINE-Protokoll integriert. Dadurch ist es zum Beispiel möglich, von HERA-Konsolen direkt auf die Vakuumdaten des Protonen-Beschleunigers zuzugreifen. Eine weiterer Schritt, um von den Unterschieden der Computerbetriebssysteme unabhängig zu werden, war die Portierung von DOOCS in die JAVA-Welt. JAVA ist eine Programmiersprache und Laufzeitumgebung, die auf allen Rechnern läuft.

Das von DESY vorgeschlagene Konzept des Global Accelerator Networks (GAN) beginnt sich zu entwickeln. Es sieht, neben dem ferngesteuerten Betrieb, auch eine Verbesserung der gemeinsamen internationalen Entwicklung von Beschleunigern und ihren Subsystemen vor. In dieser Richtung gibt es am TTF-Beschleuniger einige Aktivitäten. Zum Beispiel wurden gemeinsame

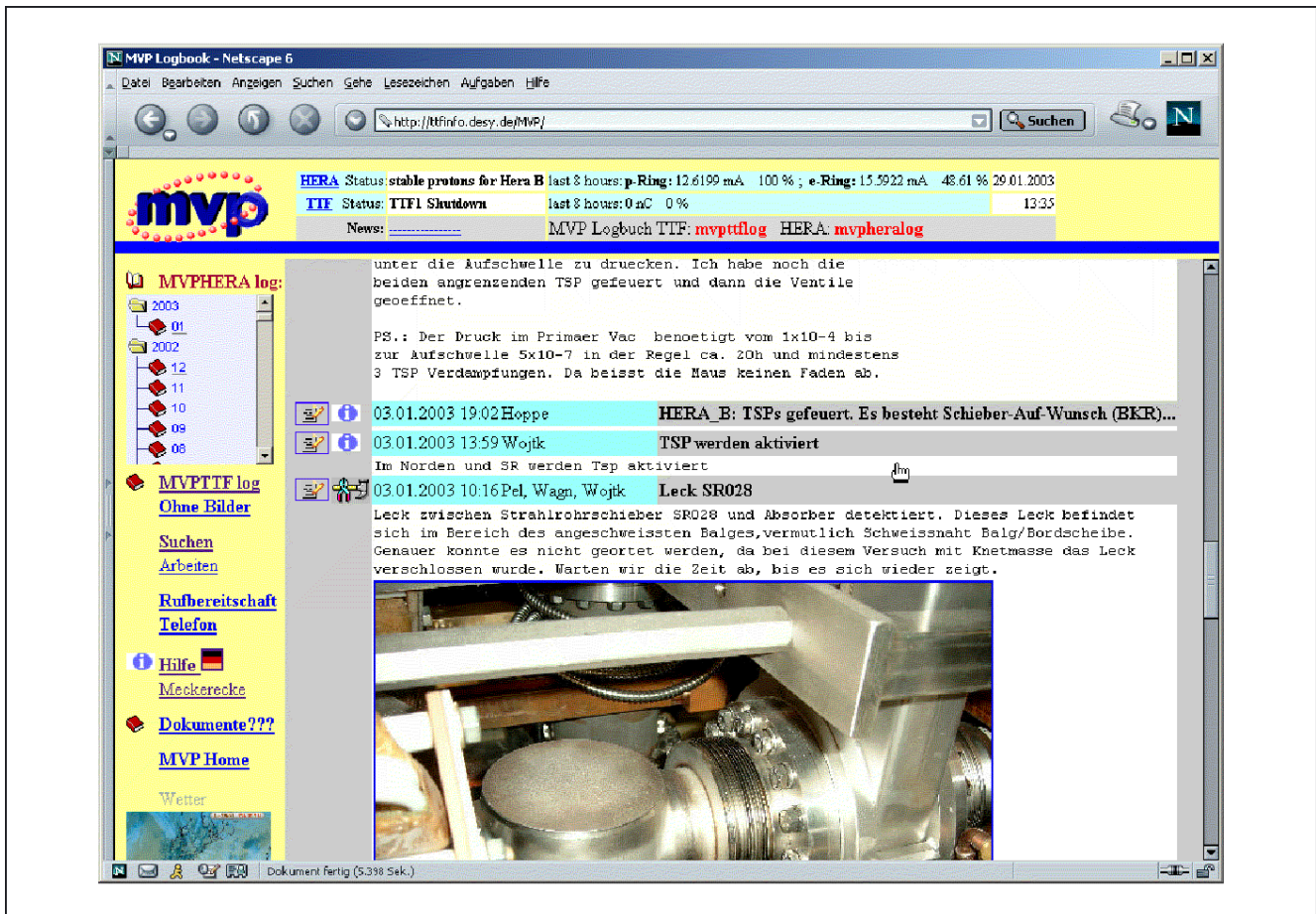


Abbildung 124: Beispiel einer Seite aus dem elektronischen Logbuch.

Schichten mit Operateuren aus Mailand durchgeführt und die dafür nötige Infrastruktur aufgebaut. Ein wichtiger Bestandteil für diese internationale Maschinenentwicklung ist auch die Bereitstellung von Informationen über die Messergebnisse und über Probleme im Betrieb der Anlagen. Alle beteiligten Entwickler, Betreiber und Operateure können mit Hilfe des elektronischen Logbuches diese Informationen austauschen. Die hohe Akzeptanz des Logbuches hat dazu geführt, dass es nun auch bei HERA, H1, PITZ (Zeuthen), INFN (Italien) und als Gruppenbuch eingeführt wurde. Das elektronische Logbuch wird ständig verbessert und erweitert. Zum Beispiel können die Seiten jetzt im PDF Format in hoher Qualität gedruckt werden (Abb. 124). Ebenso wurde an der Suchmaschine gearbeitet.

Auf der Basis der GAN-Idee wurde eine Zusammenarbeit mit der Cornell und der Ohio State University (USA) für die Weiterentwicklung des TTF-Datennahmesystems begonnen. Entwicklung und Betrieb der Software sollen gemeinsam von diesen Universitäten und DESY erfolgen.

Weitere Vorbereitungsarbeiten für TTF2 hatten einen größeren Anteil an der Gruppenarbeit. So wurde beispielsweise die CAN-Bus basierte Steuerung der Schrittmotoren, die auch eine hochgenaue Auslese der Position und die Steuerung von Kameras beinhaltet, erfolgreich in Betrieb genommen. Ferner wurde mit Arbeiten für einen zentralen Informations- und Fehlerserver begonnen. Dieser Service wird mit modernen

XML-Technologien realisiert und soll, zusammen mit dem elektronischen Logbuch, eine integrierte Informationsquelle für die Experten werden. Auch hier stehen GAN-Gesichtspunkte im Vordergrund.

Kryogenik und Supraleitung – MKS –

HERA-Kryogenik

Die kryogenische Helium-Versorgung der supraleitenden Protonenringmagnete, der vier neuen supraleitenden Magnete GO und GG an den Wechselwirkungszonen bei H1 und ZEUS sowie die Kühlung der supraleitenden Resonatoren des e-Ringes und der Experimente H1, ZEUS und HERMES liefen im Berichtszeitraum sehr stabil mit einer mittleren Verfügbarkeit von 98,96%. Dabei wurden die Protonenringmagnete und die GO- und GG-Magnete routinemäßig bei 4,0 K, das heißt bei subatmosphärischem Druck, in den entsprechenden Helium-Vorkühlern betrieben, so dass eine optimal hohe Quenchsicherheit gewährleistet wurde.

Mit der Inbetriebnahme der Zirkulationskühlkreisläufe für die GO- und GG-Magnete konnte die benötigte Kühlleistung erheblich gesenkt werden, ohne die Betriebssicherheit einzuschränken. Der bis dahin gefahrene Betrieb über eine Joule-Thomson-Entspannung des einphasigen Heliums ist jederzeit als „back up“-Betriebsmodus, zum Beispiel nach Ausfall einer Zirkulationspumpe, möglich, so dass die Kühlung ununterbrochen weitergeführt werden kann. Die hohe Flexibilität des Kälteversorgungssystems erlaubte es, die Strahlrohre der Magnete GO und GG in wenigen Stunden von normal 40 K auf Zwischentemperaturen von 100 K, 130 K bis 300 K zu fahren, um mögliche Einflüsse der Kryopumpwirkungen auf die Untergrundverhältnisse an den Wechselwirkungszonen zu untersuchen.

Im HERA-Oktanten SR wurde ein etwa 12 m langes „kaltes gerades Stück“ des Protonenmagnetringes ausgebaut und im Tunnel zerlegt, um eine notwendig gewordene Reparatur der Strahlrohrabstützungen durchzuführen und erfolgreich abzuschließen. Dazu wurde der HERA-Quadrant-SW aufgewärmt und nach knapp drei Wochen wieder stabil kalt betrieben.

Die Gruppe MKS hat zusammen mit dem H1-Experiment intensiv an der Spezifikation und an der Fertigungsüberwachung des neuen kalten Bypasses für das von H1 in HERA-NR geplante „Very Forward Proton Spektrometer“ (VFPS) mitgearbeitet. Die zugehörigen supraleitenden Kabel (Haupt- und Korrekturbusleiter) sowie einige für den Werksabnahmetest benötigte Komponenten wurden von der Gruppe MKS gefertigt und der Industriefirma beigelegt.

In der HERA Kältehalle wurde ein Teststand zum Test von „Time Projection Chamber“ Prototypen aufgebaut und in Betrieb genommen. Dieser Teststand steht Gruppen von DESY und von auswärtigen Universitäten zur Verfügung, um im Rahmen der Vorbereitungen für ein mögliches TESLA-Experiment Prototypkammern in einem Magnetfeld bis zu 5 Tesla zu testen. Dazu wurde der ehemals bei ZEUS eingebaute und nach der Erhöhung der Luminosität nicht mehr benötigte supraleitende Kompensatormagnet reaktiviert und in Gebäude 54 an die dort vorhandenen Flüssig-Helium Dewars angeschlossen. Dieser Magnet wird vom Kryokontrollraum aus kryogenisch betrieben.

Für HASYLAB und die Labors wurden im Jahr 2002 in der HERA-Kryoanlage insgesamt 3400 kg Helium verflüssigt und in Kannen bereitgestellt.

Die Magnettesthalle wurde auf EPICS-Kontrollen umgerüstet. Die bereits bei TTF im Einsatz befindlichen Messsysteme zur Erfassung des Schwingungsverhaltens der Kryomodule wurden um ein weiteres System bei HERA ergänzt. Hier sollen mögliche Einflüsse des Betriebes der neuen Color Line Arena auf die Strahlage untersucht werden.

Um die Transparenz zwischen den Kontrollsystemen zu verbessern, wurde der Informationsverbund mit dem HERA-Kontrollsystem weiter ausgebaut. So genannte TINE-Gateways in den bei MKS2 eingesetzten Prozessrechnern erlauben den transparenten Zugriff auf die Online-Daten aus dem EPICS-Kontrollsystem. Auf diesem Wege kann auf die Daten mit Hilfe der Programme im Hauptkontrollraum zugegriffen werden. Die Diagnose und die Korrelation von Ereignissen wird so erleichtert. Auch der umgekehrte Datentransfer aus den Maschinenkontrollen in die EPICS-Kältekontrollen, und damit auch in das Kontrollsystem von MKK, ist durch ein Gateway realisiert worden.

Zur Erhöhung der Ausfallsicherheit und zur Stabilisierung des Betriebes wurden der Fileserver des auf NT basierenden D/3 Kontrollsystems und der SUN-Fileserver des EPICS-Kontrollsystems auf redundante Cluster-Server umgestellt. Die für „post mortem“ Analysen wichtige Archivierung wurde auf beiden Servern installiert.

Ein wichtiges Instrument zur Analyse von Ausfällen ist neben der Archivierung das Transientenrecorder-System. Innerhalb der EPICS-Kontrollsysteme werden die Daten mit dem hier entwickelten ACE (Archiver Controlled by Event) Server gesichert. Die in der Abteilung FEE entwickelten Transientenrecorder Module werden von mehreren Gruppen zur Analyse von schnellen, transienten Ereignissen eingesetzt. Über das zentrale Event-System kann unter anderem über die ACE-Server auf die gesicherten Daten zugegriffen werden.

Neue Entwicklungen im Bereich der Kältekontrollen konzentrierten sich auf die Integration von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und die Vereinfachung der Einbindung von Feldbussen. In Zusammenarbeit mit dem Paul Scherrer Institut (PSI) in der Schweiz wurde eine Einbindung von SPS der Firma Siemens über Ethernet implementiert. Um Feldbusse einzubinden, wurde nach einer gegenüber den eingesetzten VME-Rechnern kostengünstigeren Lösung gesucht. Kompakte PCs auf DIN-Schienen, so genannte Hutschienen, sollen hier in Zukunft eingesetzt werden. Der erforderliche Treiber für den CAN-Feldbus wurde erfolgreich implementiert. Der Treiber für Profibus-DP wird in Zukunft die Möglichkeit bieten, auch intelligente Instrumente einzubinden.

In der Magnetesthalle wurden die vom BNL (USA) im Jahr 2002 gelieferten beiden GO- und GG-Ersatzmagnete zusammen mit den in Teilen gelieferten Ersatzstromzuführungen aufgebaut, erfolgreich kalt getestet und die detaillierten Magnetfeldmessungen durchgeführt.

Der ehemals für die GO- und GG-Magnete benutzte Teststand in der Magnetesthalle wurde wieder in einen Messstand für HERA-Quadrupole umgebaut. Um die Betriebsbereitschaft der Magneteststände in Halle 55 für zukünftige Tests supraleitender Magnete zu gewährleisten, muss die noch auf VAX-Computern installierte Software erneuert und auf PCs installiert werden.

Dazu wurde es notwendig, auch Teile der Hardware zu ersetzen.

Der HERA-Dipolmagnet-Teststand in der Magnetesthalle wurde umgebaut und für den Kalttest des Bypasses für das VFPS von H1 entsprechend vorbereitet.

TESLA Test Facility

Für das gesamte Jahr 2002 wurde die Heliumkälteversorgung des TTF Linacs und der TTF-Testkryostate gewährleistet. Nach Beendigung des TTF1 Linac-Betriebes wurden die Kryomodule Nr. 2 und 3 aus dem Linac entfernt und zur Reparatur bzw. zur Überarbeitung zerlegt. Das Superstruktur-Kryomodul und das Kryomodul Nr. 1* wurden in den TTF Linac eingebaut. Zur gleichen Zeit wurde die Anbindung der Linac-Heliumkälteversorgung an die HERA-Kälteanlage fertig gestellt. Seit Juli 2002 wird der TTF1-Linac routinemäßig über die neue Helium-Transferleitung zwischen Gebäude 54 und Halle 3 von der HERA Kälteanlage aus gekühlt.

Die TTF-Testkryostate wurden von der 900 Watt 4.5 K-Cold-Box in Halle 3 versorgt. Für diese Anlage wurden zwei neue Schraubenkompressoren in Auftrag gegeben und die defekten alten Kompressoren entfernt. Der Einbau der neuen Schraubenkompressoren in Gebäude 47a wurde vorbereitet. Bis zu ihrer Installation wird die 900 Watt Cold Box von den Schraubenkompressoren der HERA-Anlage mit Hochdruck-Helium versorgt.

Im Hinblick auf den zukünftigen FEL-Nutzerbetrieb des TTF2 Linacs kann jetzt die Heliumkälteversorgung des Linacs und des TTF-Testbetriebes unabhängig voneinander erfolgen. Außerdem ergeben sich vielfältige Redundanzschaltungen zur Sicherstellung der Kälteversorgung für die TESLA Test Facility. Ein beim IHEP Protvino in Russland gebauter Niederdruck Wärmetauscher wurde in den 2 K-Kältekreislauf für den TTF-Linac eingefügt und in Betrieb genommen. Damit ergibt sich ein höherer Wirkungsgrad für diesen Kältekreislauf.

Der weitere Ausbau des TTF2 Linacs erfordert eine Überbrückung der dritten Bunchkompressorsektion zwischen den Modulen Nr. 3 und 4, den Umbau des gesamten Injektorbereiches und eine neue Modul-Endkappe für den Anschluss an Modul Nr. 5. Eine

24 m lange Bypass-Transferleitung für die Bunchkompressor-sektion und eine neue Modul-Endkappe wurden in Auftrag gegeben, gefertigt und bei DESY angeliefert. Die kryogenischen Komponenten für den Injektorumbau (eine Transferleitung, zwei Ventilboxen und eine Anschlusskappe) wurden ebenfalls bestellt. Die genannten Aufträge an Fremdfirmen wurden von der Gruppe MKS betreut.

Die Planungen für einen Einzelteststand für Kryomodule wurden fortgeführt und die entsprechenden Spezifikationen fertig gestellt.

Eine Bewegung der Fokussierungsmagnete in den TESLA Modulen hat Einflüsse auf die Eigenschaften des Elektronenstrahls. Um die Bewegung der Magnete zu untersuchen, wurden in den Modulen an jedem Quadrupol Schwingungssensoren angebracht. Zunächst wurden zum besseren Verständnis der Sensoren umfangreiche Studien im Labor durchgeführt. Messdaten beim Betrieb von TTF liegen vor und werden zur Zeit ausgewertet.

Die wichtigsten Daten der visuellen, mechanischen und elektrischen Eingangskontrolle der supraleitenden Resonatoren für TTF, die benutzten Verfahren und Ergebnisse ihrer chemischen Behandlung und die Resultate der RF-Messungen bei 2 K werden in einer Datenbank festgehalten. Ein umfangreiches graphisches, auf ORACLE-Produkten basierendes Benutzer-Interface, das laufend den Benutzerwünschen angepasst wird, erleichtert den Zugriff auf die gespeicherten Daten, die in Form von Tabellen und Graphen aufbereitet werden. Das Benutzer-Interface wurde mit dem ORACLE-Developer-Server ins WEB migriert, so dass die Datenbank dynamisch zunächst in einer Testphase ins Intranet bei DESY eingebunden ist.

Nach Fertigstellung der Superstruktur wurde die Reinstallationsanlage überholt und Resonatoren für das Modul 2* sowie elektropolierte Resonatoren behandelt. Während eines Service-Intervalls an der Reinstwasseranlage ereignete sich ein Störfall, bei dem Aktivkohle in die Rohrleitungen gelangte. Alle Komponenten mussten gereinigt und neu qualifiziert werden. Mit der vorhandenen Qualitätskontrolle konnte gezeigt werden, dass nicht alle Anlagenteile von dieser Kontamination betroffen waren. Nach intensiver Reinigung der Leitungen war die Anlage wieder betriebsbereit. In

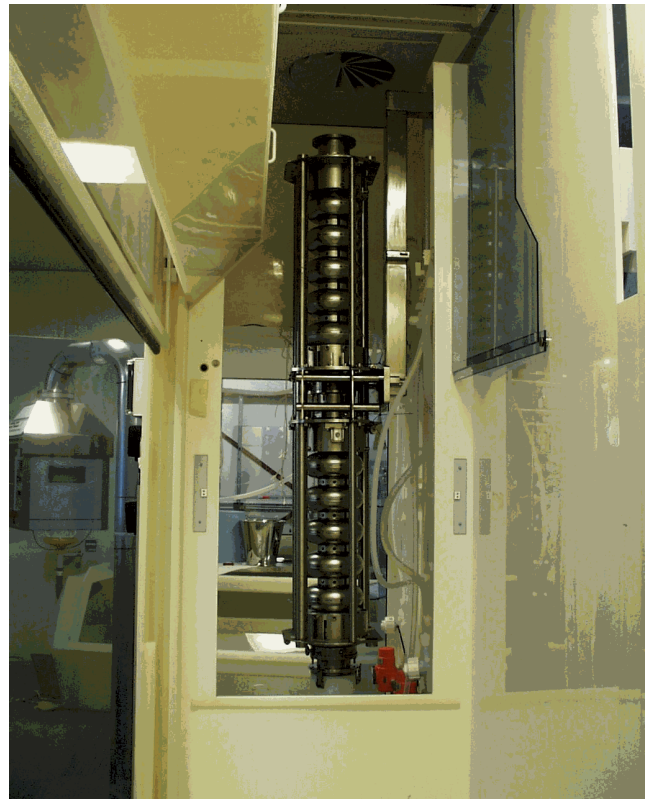


Abbildung 125: Superstruktur eingebaut in die Chemiebehandlungsanlage.

den nachfolgenden Resonator-Behandlungen erreichten drei elektropolierte Resonatoren Beschleunigungsfeldstärken von 35 MV/m mit sehr niedrigen Einsatzschwellen für Feldemission.

Im Februar des Jahres wurde das Beschleunigermodul 5 für den Betrieb in der TTF Phase 2 im Reinraum fertig gestellt und anschließend zusammengebaut. In den Prototypmodulen 1–3 zeigten sich nach mehrjährigem Betrieb an einigen Teilen Fehler und Verschleiß. Für den Einsatz in der TTF2 Phase müssen diese Module generalüberholt und hergerichtet werden. Hierzu wurden die Module 2* und 3 vollständig zerlegt. In Modul 2* werden bis Frühjahr 2003 alle Resonatoren der ersten Generation – mit Niob Lippendichtungen – gegen qualifizierte Resonatoren mit Niob-Titan-Flanschen ausgetauscht sein. Bei der Demontage des Moduls 1* wurden die Resonatoren ungewollt mit Kupfer kontaminiert. Die üblichen Behandlungsschritte wurden einer Reparatur angepasst, so dass diese Kontaminationen in der Chemieanlage beseitigt werden konnten. Das Modul

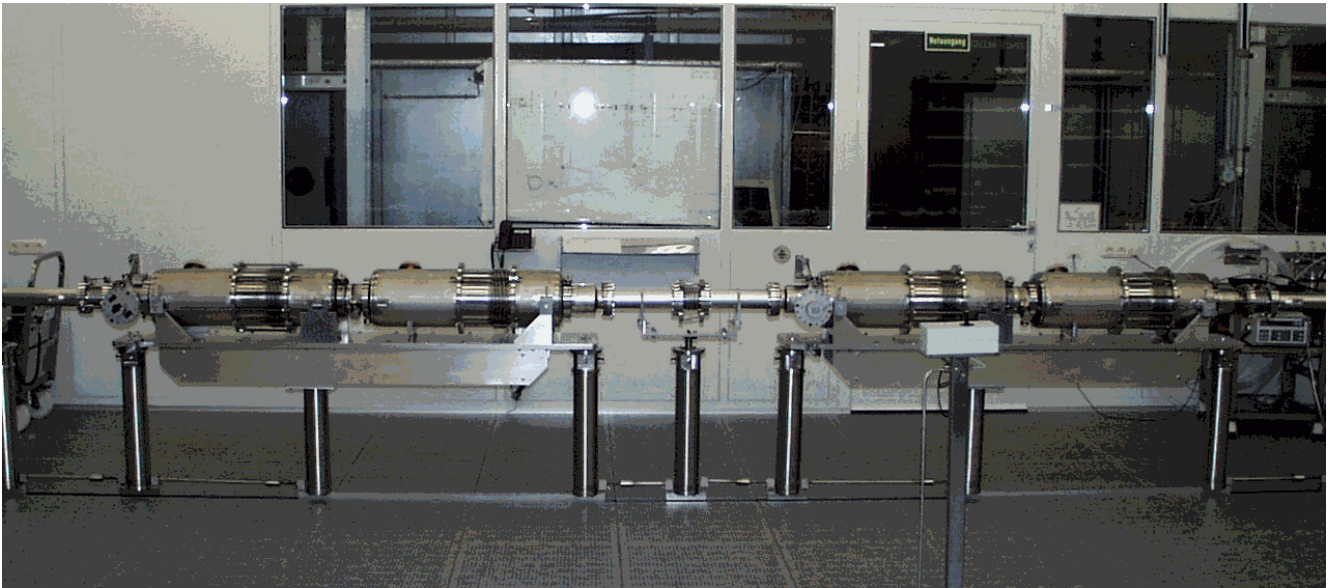


Abbildung 126: *Komplettiertes Modul mit zwei doppel-siebenzelligen Superstrukturen im Reinraum.*

wird zu Beginn des Jahres 2003 wieder betriebsbereit sein.

Zur Vermeidung von Betriebsstörungen, zur Qualitätssicherung sowie zur Analyse der Verfahrensschritte und frühen Erkennung von Fehlerquellen ist das Überwachungssystem für Wasserqualität und Luftpartikelkontamination vervollständigt worden. Es sind regelmäßige Kontrollintervalle mit Datenanalyse und Auswertung etabliert worden, so dass die Untersuchung aller reinraumtechnischen Anlagen dokumentiert und zu jedem Resonator ein nahezu vollständiger Satz von Qualitätssicherungsdaten in der Datenbank und im EDMS System vorhanden ist.

Die für den ersten Test einer Superstruktur notwendigen doppel-siebenzelligen Resonatoren (Abb. 115, 125, 126) wurden bei DESY reinraumtechnisch behandelt und in das erste Testmodul installiert. Für die Präparation der Superstruktur mit etwa 2 m Baulänge wurden umfangreiche Umbauten an der Reinrauminfrastruktur durchgeführt. Da die Chemieanlage nur für die Behandlung von Resonatoren mit einem maximalen Volumen von bis zu 30 Litern und die Hochdruckspüle nur für eine maximale Sprühhöhe von 1.3 m ausgelegt waren, wurden intensive Voruntersuchungen durchgeführt, um die

Standard-Behandlungsschritte bei der Präparation in qualifizierten Teilschritten durchführen zu können. Der erfolgreiche Test dieses Superstruktur-Moduls erfolgte im Sommer des Jahres.

Zur vollständigen Dokumentation und Steuerung von Arbeitsabläufen und um einen schnellen Datenzugriff mit allen notwendigen Informationen für verschiedene Personen gleichzeitig zu ermöglichen, ist das elektronische Daten Management System (EDMS) eingeführt worden. Im Bereich der Resonator-Präparation ist die Dokumentation nunmehr vollständig auf EDMS umgestellt. Im Laufe des Berichtszeitraumes sind etwa 1200 so genannte Work Packages erzeugt und abgearbeitet worden. Um auch Sonderbehandlungen wie die der Superstruktur dokumentieren zu können, wurden frei belegbare Arbeitspakete erzeugt und als Dokumentationswerkzeug etabliert.

Bis Mitte des Jahres wurden alle in Kollaboration mit KEK (Japan) und dem Industriepartner Numura Plating elektropolierten 9-zelligen Resonatoren ausgeliefert. Nach entsprechender reinraumtechnischer Behandlung und Nachbehandlung erreichten drei dieser Resonatoren Beschleunigungsfeldstärken von 35 MV/m (Abb. 127). Der Resonator AC 78 ist in den Heliumtank

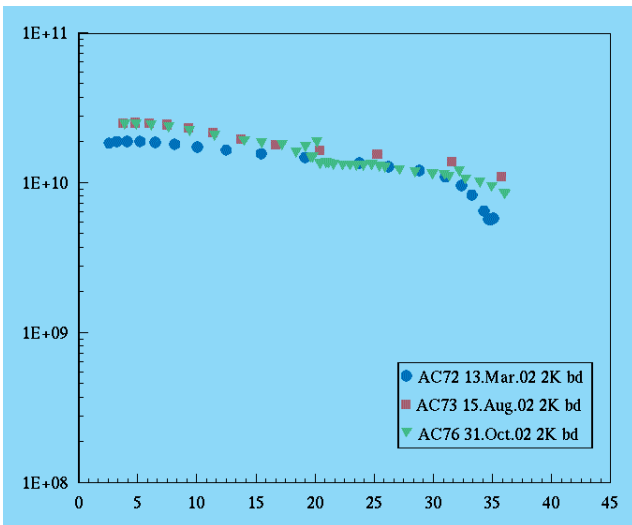


Abbildung 127: Kennlinien Q_0/E_{acc} (unbelastete Güte/Beschleunigungsfeldstärke) der elektropolierten Resonatoren im vertikalen Test.

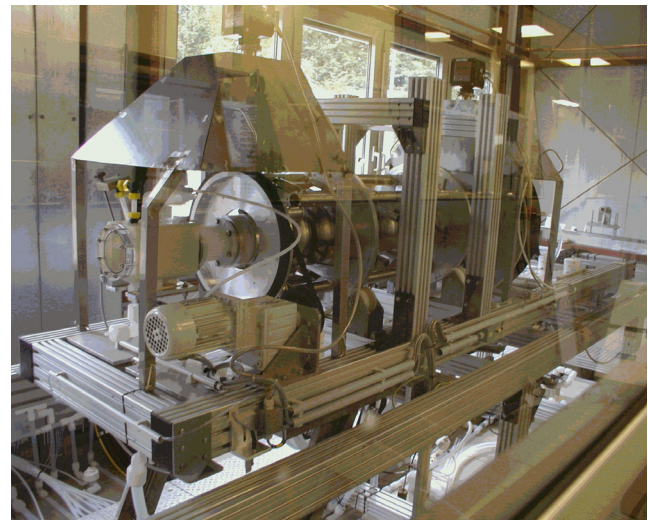


Abbildung 128: Elektro-Polituranlage mit eingebautem TTF-Resonator.

eingeschweißt worden und wird zu Beginn des Jahres 2003 einem Horizontaltest mit eingebauten HOM- und Leistungskopplern unterzogen.

Zur Realisierung der Elektropolitur (EP) bei DESY ist die Infrastruktur komplettiert und vollständig aufgebaut worden. Die Installation der bereits gelieferten Hardware wurde im Sommer beendet. Die Überwachung und Steuerung dazu wurde auf einer SPS und die Visualisierung auf einem PC realisiert. Zusätzlich ist es möglich, den Anlagenzustand im Internet zu überprüfen. Alle Systemkomponenten und die Betriebssoftware sind intensiven Tests unterzogen worden. Die sicherheitstechnische Überprüfung und Gefahrenanalyse der Anlage erfolgte im Herbst 2002 durch den TÜV-Nord. Die notwendige Betriebsgenehmigung für den Testbetrieb der Anlage wurde von der zuständigen Behörde zum Ende des Jahres erteilt, so dass ab Januar 2003 ein- und 9-zellige Resonatoren zum Einfahren der Anlage behandelt werden können (Abb. 128, 129).

Im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der supraleitenden Resonatoren und Kryomodulen für das TESLA-Projekt wurden verschiedene kryogenische Einzelkomponenten untersucht; unter anderem wurden HTSC-Stromzuführungen sowie Tieftemperatur- und Vakuum-taugliche Stromdurchführungen, die beim

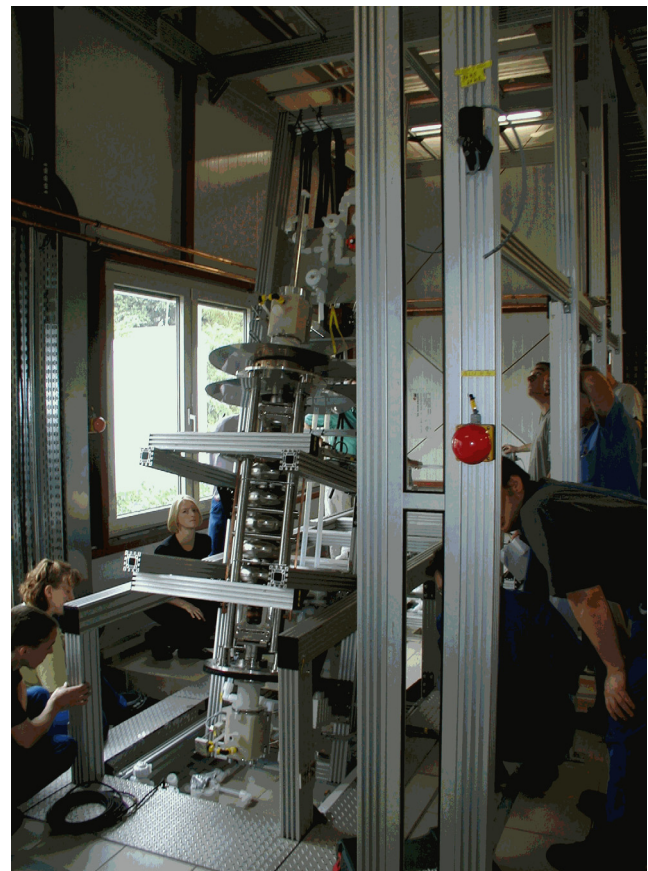


Abbildung 129: Probetrieb der Politur-Bench mit eingebautem TTF-Resonator.

spanischen CIEMAT-Institut entwickelt worden sind, erfolgreich getestet.

In Gebäude 47 (PETRA-Halle NO) wurde die Cavity-Test-Anlage (CTA) für 26 Tests von ein- bis dreizelligen supraleitenden Resonatoren betrieben. Die Kryotestaufbauten und der wechselnde Betrieb der 300 Watt-CTA-Kälteanlage wurden von der HERA-Kryomannschaft durchgeführt.

Es wurden etliche Fragestellungen und Planungen für die Heliumkälteversorgung des TESLA-Projektes bearbeitet. Rechenmodelle für die Simulation von TESLA-Kühlkreisläufen wurden erstellt und weiterentwickelt. Für den neuen, separaten XFEL und den für diesen Teil geänderten Technical Design Report wurden die Planungen des kryogenischen Teils durchgeführt. In einer Arbeitsgruppe „TESLA Kryo- und Modulatorhallen“ wurden die Detailplanungen für die sieben Standorte der TESLA Kryohallen mit Außenanlagen, Modulator- und Dämpfungsring-Versorgungshallen für das Planfeststellungsverfahren erstellt und abgeschlossen.

Energieversorgung – MKK –

Die Gruppe MKK betreibt die Energieversorgung bei DESY. Der Aufgabenbereich beginnt bei den drei 110kV-Einspeisungen und den 10kV-Schaltstationen für die Energieverteilung, die die Versorgung der gesamten Beschleunigeranlagen sowie die Niederspannungsanlagen für die Gebäudeversorgung umfasst. 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 der Gruppe.

Die wesentlichen Aktivitäten werden im Folgenden dargestellt:

Drehstromversorgung

Der Tausch der alten 10kV-Kabel wurde abgeschlossen. Die automatische Umschaltung des Rechenzentrums auf die zweite Einspeisung wurde in Betrieb genommen. Der technische Notdienst und die Telefon-

zentrale erhielten eine Notstromspeisung, damit bei einem längeren Netzfehler die USV-Anlagen (unterbrechungsfreie Stromversorgung) und die Rechner weiter versorgt werden.

Das Netzgerät für den Magnetteststand in Halle 2 erhielt einen neuen 10kV-Transformator. Die 400V-Schaltanlage für den Anbau der Halle 3 wurde für den TFF2-Betrieb erweitert.

Die Akkuanlagen für die 10kV-Hauptstationen HST A wurden nach 40 Jahren Betrieb erneuert. Die HST C von HERA erhielt eine zweite Sicherheitsbatterie, damit immer ein gepufferter Betrieb sichergestellt werden kann. Die USV-Anlagen für die Quenchprotection in den HERA-Hallen Ost und Süd wurden nach technischen Störungen erneuert.

Die Stromversorgung der neuen 900 W Helium-Kälteanlage in der PETRA-Halle NO wurde erneuert.

Magnetstromversorgung

Die Schwerpunkte lagen zum einen bei der Verbesserung der Betriebszuverlässigkeit der Netzgeräte in den laufenden Beschleunigern und bei der Weiterentwicklung der Netzgeräte für TFF2 bzw. TESLA. In den Betriebsräumen von HERA, PETRA, DORIS und TTF wurden PC-gestützte Terminals zur Bedienung und Kontrolle der Netzgeräte installiert. Für die NEG-Pumpen in den HERA-Wechselwirkungszonen wurden neue Netzgeräte beschafft. Die Stromkreise wurden aufgeteilt, um die Spannungen gegen Erde zu verringern.

Hochgenaue Digital-Analog-Converter sind am Markt nur noch schwer verfügbar und extrem teuer. Deshalb wurde ein kostengünstiger 16-Bit DAC für die Chopper- und Thyristornetzgeräte entwickelt. Er eignet sich für Unipolar- und Bipolarbetrieb. Der Temperaturkoeffizient liegt bei 2 ppm/°C.

Für TFF2 wurden die Netzgeräte spezifiziert und ausgeschrieben. Die Steuerungen für die neuen Netzgeräte wurden neu konzipiert und mit moderneren Komponenten ausgerüstet. Die Korrektornetzgeräte für TFF2 wurden neu entwickelt und mit einem FPGA von Altera, der die gesamte Steuerung, Regelung und das Interface zum Kontrollsystem übernimmt, ausgerüstet. Die

Leistungsteile sind modular aufgebaut. Sie werden parallel geschaltet, um die erforderlichen Stromstärken zu erreichen.

Für die Magnetfeldmessungen der normalleitenden Magnete in Halle 2 wurde ein neues Netzgerät ($I_{\max} = 1500 \text{ A}$) mit Polwender beschafft. Mit einer bei MKK entwickelten Elektronik lässt sich der Ausgangsstrom auf Null Ampere herunter geregelt fahren.

Für die Elektropolituranlage in Halle 3 wurde ein Netzgerät mit den Nenndaten 1500 A und 30 V aufgestellt und in Betrieb genommen. Der TÜV Hamburg hatte eine Reihe von Forderungen an die Sicherheit, die bei dem Gerät mit berücksichtigt wurden.

In der HERA Halle West wurden vier Choppernetzteile versuchsweise mit einer zusätzlichen Überstromauslösung ausgerüstet. Diese funktioniert problemlos unabhängig von der internen Auslösung, die auf dem Gleichstromwandler für die Regelung basiert. Dies bedeutet einen zusätzlichen Schutz für die supraleitenden Korrekturmagnete.

Die Netzgeräteausfall-Meldung bei HERA wurde überarbeitet. Diese Meldung triggert den Protonenkicker, um die Protonen bei einem drohenden Strahlverlust gezielt in den Dump zu leiten. Die Zeitstaffelung wurde derart verändert, dass zuerst der Protonen-Dump gefeuert wird und erst danach das Netzgerät herunterfährt. Damit wird eine unnötige Aktivierung von HERA vermieden.

Das Netzgerät für den ehemaligen ZEUS-Kompensatormagnet (1250 A und 8 V) wurde in die Magnetmesshalle 54 verlegt, um supraleitende Magnete und Dumpschalter zu messen bzw. zu testen. Die Steuerung und Regelung musste hierfür umgebaut und angepasst werden.

Die Magnetstromversorgungen von DESY II und III liefen sehr zuverlässig. Das Isolieröl der DESY II-Summendrossel wurde regelmäßig auf den Gasgehalt hin untersucht. Die zuvor beobachtete Gasanreicherung des Isolieröls erwies sich als unbedenklich. Die Ursache war die erhöhte Gaslöslichkeit des Isolieröls nach der Befüllung. Die gelösten Gaskonzentrationen nähern sich deutlich dem stationären Zustand. Eine Anreicherung mit den so genannten Schadgasen tritt nicht mehr auf.

Die alten mechanischen Kurzschlusschalter, die die DESY-Magnetstromkreise bei Störungen, wie etwa Überspannung in den Netzgeräten, schützen, wurden durch neuentwickelte Thyristorschalter ersetzt.

Senderstromversorgung

Der 2 500 kVA-Stufentransformator in PETRA NL wurde beim Hersteller komplett überholt und instand gesetzt. Der Stufentransformator steht jetzt als Reserve für die Senderanlagen DORIS NL sowie PETRA SL und SR zur Verfügung.

Für die PETRA-Senderstromversorgungen wurde eine neue 10 kV-Schaltanlage beschafft. Als Neuerung wurden Vakuumleistungsschalter mit Magnetantrieb eingebaut. Der Magnetantrieb ist wesentlich einfacher aufgebaut, wodurch sich die Betriebszuverlässigkeit wesentlich verbessern soll.

Das neue Klystron-Crowbar mit lichtgetriggerten Thyristoren, LTT-Crowbar, wurde erfolgreich getestet und steht für den Einbau in der Montagezeit 2003 zur Verfügung. Das LTT-Crowbar besteht aus 14 in Reihe geschalteten Hochspannungsthyristoren, die 50 kV-Gleichspannung sicher sperren können. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist, dass die Thyristoren die großen Kondensatorbänke und den langen Nachlaufstrom („follow-on current“) von der DESY II-Senderstromversorgung führen können.

Ein 80 kV LTT-Crowbar ist in der Planung. Es soll die Ignitron-Crowbars, die mit Quecksilber arbeiten und kaum noch am Markt verfügbar sind, ersetzen.

Die neuen Transientenrekorder für die Netzgeräte der HERA-Senderstromversorgungen wurden in Betrieb genommen.

Wasserkühlung

Nach der Erhöhung der Luminosität stellten sich stellenweise Engpässe im HERA-Wasserkühlkreislauf ein. Um den Druck in der Rücklaufleitung abzusenken, musste die dritte Boosterpumpe mit in Betrieb genommen werden. Dadurch steht keine Reservepumpe mehr zur Verfügung.

Die Kaltwassererzeuger wurden generalüberholt. Es wurde versuchsweise ein Kaltwassererzeuger auf das Kältemittel R134a umgestellt, da das Kältemittel R12 nicht mehr am Markt verfügbar ist. Die ersten Betriebserfahrungen sind recht positiv, so dass auch die anderen Kaltwassererzeuger umgestellt werden sollen. Der Betrieb mit dem neuen Mittel zur Härtestabilisierung des Brunnenwassers lief recht gut. Die im Vorjahr beobachteten Kalkablagerungen an den Wärmetauscherplatten traten nicht mehr auf. Die Ursache lag in einer Störung der Dosierpumpe.

TESLA und TTF

Die Gruppe MKK arbeitete intensiv bei der Planung und bei der Erstellung der Unterlagen für das TESLA-Planfeststellungsverfahren mit. Der Platz- und Raumbedarf für Energieversorgung, Wasserkühlung und Lüftungsanlagen wurde ermittelt. Die Betriebsgebäude wurden entworfen und in die Planungsunterlagen eingearbeitet. Eine Studie über die Wärmeauskopplung aus den TESLA-Kühlanlagen und die mögliche Einspeisung in Fernwärmanlagen der Umgebung kommt zu dem Ergebnis, dass die Abwärme unter bestimmten Umständen wirtschaftlich genutzt werden kann. Ein Prototyp für die Puls kabel der TESLA-Modulatoren wurde ausgeschrieben und bestellt. Die Abnahme des Kabels fand statt. Die Auslieferung soll Anfang 2003 erfolgen

Ein Mustercontainer für TTF2, bestehend aus drei miteinander verschraubten Elektronikschränken, wurde aufgebaut. Die Höhe wurde mit 1.20 m so gewählt, dass sie im Elektronikkanal des Tunnels aufgestellt werden können. Die drei Schränke werden über einen internen Luftkühler mit Kaltwasser zurückgekühlt. Die Luft wird mit mehreren Sensoren auf Temperatur und Rauch überwacht.

Die Schaltschrankeinheit kann fünf Choppernetzgeräte mit 400 A mit der gesamten Elektronik und dem Netztransformator aufnehmen. Die Choppernetzgeräte lassen sich über Steckverbindungen und fest montierte Gabelkontakte schnell auswechseln. Der fünfte Chopper dient als Störreserve. Er kann über Motorschutzschalter auf jeden Chopper geschaltet werden und die Funktion ersetzen. Die Regelelektronik wird dabei ebenfalls umgeschaltet. Die Umschaltung erfolgt ferngesteuert über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS).

Die Schaltschrankeinheit ist für den Einbau in einen Container mit Andocksystem vorgesehen. Dieses umfasst die 400 V-Drehstromversorgung, acht Kabelanschlüsse für 400 A und 185 mm², sieben Koaxkabel für die PSCs, 37-polige Steckverbindung für Steuerkabel und vier Kupplungen für Kalt- und Kühlwasser.

Arbeitssicherheit

Bei MKK wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, um Arbeitsunfällen vorzubeugen. Es wurden umfangreiche Schulungen durchgeführt und Arbeitsanweisungen erstellt. Die MKK-Betriebsanweisung wird zur Zeit überarbeitet und den aktuellen Vorschriften und Normen angepasst. Die Gefährdungsanalysen an den Arbeitsplätzen werden erarbeitet.

Beschleunigerplanung – MPL –

Die Gruppe MPL ist zuständig für die Planung und Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in Tunneln und Experimentierhallen und die Koordination von Beschleunigeraufstellungen. Eine andere wichtige Aufgabe der Gruppe ist die Entwicklung von Komponenten für die supraleitenden Beschleuniger, Qualitätskontrolle und Materialuntersuchungen an Niob und Niob-Legierungen für supraleitende Resonatoren.

Beschleunigeraufstellungen

Bei TTF2 wurden für die Sektionen Kollimatorstrecke und temporäre Strahlführungen (Seeding/Undulator, 17 m und 12 m) alle Konstruktionen für Magnetunterbauten und Halterungen verschiedener Komponenten wie OTRs, Pumpen, Ventile usw. abgeschlossen. Aufstellungspläne für die Betonsteine, die Gestelle und die Halterungen wurden erstellt. Die Fertigung der Komponenten ist nahezu abgeschlossen, Betonsteine sind gesetzt, Magnetunterbauten, Kammerhalterungen usw. wurden vormontiert. Für die Sektionen BC3 und Injektion wurden neue Betonsteine entworfen sowie unter anderem Magnetunterbauten, Pumphaalterungen und OTR-Wire Aufstellungen mit Justierung konstruiert. Um die Einheitlichkeit von Komponenten zu erhalten, wurde die Übernahme von MPL-Unterbauten mit

HASYLAB koordiniert. Nach dem Ersatz von ACC6 durch eine 12 m lange temporäre Strahlführung wurde ein neuer Kryostat-Endcap-Unterbau für ACC5 auf Hallenniveau von der Gruppe MPL konstruiert und gefertigt.

Fertigung von nahtlosen Resonatoren

Durch Innenhochdruckumformung (IHU) sind zum ersten Mal dreizellige Resonatoren der TESLA-Form aus massivem Niob hergestellt worden (Abb. 130). Die Umformung von allen drei Zellen erfolgte simultan. Die aus dicken Blechen durch Drücken und Drückwalzen gefertigten nahtlosen Rohre besitzen eine akzeptable IHU-Tauglichkeit, so dass praktisch alle Rohre erfolgreich umgeformt werden konnten. Aus kürzeren Rohren sind neue zweizellige Resonatoren gebaut worden. Die HF-Tests sind für das Jahr 2003 geplant. Die Rechnersteuerung und die Simulationsrechnungen des Umformvorganges wurden auf mehrzellige Resonatoren erweitert. Für die Fertigung von mehrzelligen Resonatoren war die Entwicklung der Einschnürung im Irisbereich erforderlich. Hierzu wurden bereits beim DESY und bei Fremdfirmen Versuche gemacht, wobei verschiedene Verfahren mit provisorischen Hilfswerkzeugen ausprobiert wurden. Daher wurde eine Einschnürvorrichtung konstruiert, gefertigt und an einer Drehbank getestet. Die Versuche mit Kupfer-Rohren verliefen erfolgreich, so dass das Konzept für eine Neukonstruktion übernommen wurde.

In Zusammenarbeit mit KEK (Japan) sind drei neue einzellige, innen mit Niob ausgekleidete Cu-Resonatoren der TESLA-Form durch IHU gefertigt worden. Das nahtlose NbCu-Rohr ist bei KEK nach einem neuen Verfahren – Tiefziehen und Strangpressen – hergestellt worden. Aus vorangegangenen Versuchen hat sich ergeben, dass es erforderlich ist, die einzelnen Matrizen abstandssymmetrisch zu steuern, um ein Überdehnen einzelner Zellen zu verhindern. Eine neue Vorrichtung wurde konstruiert, mit der TESLA-Resonatoren mit bis zu drei Zellen vorgeformt werden können. Die Vorrichtung erhält die Symmetrie der Zellenabstände während der Verformung. Diese können dann nach dem Fertigformen und Kalibrieren zu Einheiten mit neun Zellen zusammengeschweißt werden. Die Außenform der Zellen wurde entsprechend den Versuchen und Programmrechnungen vorgegeben.



Abbildung 130: Dreizellige und zweizellige nahtlose Niob-Resonatoren, die durch IHU hergestellt wurden.

Tuner für TESLA-Resonatoren

Der Tuner wurde hinsichtlich Kostenreduzierung der Fertigung, der Montage und Werkstoffersparnis überarbeitet. Die zweimal 24er Knochenstruktur aus einem Vollrohr wurde bei gleich bleibender Steifigkeit auf zweimal acht Einzelknochen, welche aus Plattenmaterial gefertigt und zwischen drei Ringen eingeschweißt werden, neu konzipiert. Der Antrieb der ersten Tuner-generation wurde übernommen und an die Struktur angepasst. Der Heliumtank, der ursprünglich für 7-Zeller ausgelegt war, wurde für den Betrieb von 9-Zellern überarbeitet. Die Fertigung des Tuners wurde von der Gruppe MPL mitbetreut, die Lieferung erfolgte Ende 2002 (Abb. 131). Montage und Testbetrieb sind für Anfang 2003 geplant.

Werkstoffuntersuchungen

Das Labor für Materialuntersuchungen ist weiter ausgebaut worden. Neue Geräte für die Gasanalyse sind installiert worden. Die interstitiellen Verunreinigungen wie Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff in Niob können jetzt auf 1 Gw. ppm genau nachgewiesen werden.

Außerdem werden folgende Prüfungen im Labor durchgeführt:



Abbildung 131: Links: Tuner mit dem Heliumtank; rechts: eine halbe Schale des Tuners.

- Anfertigung von Mikroschliffen und Analyse der Mikrostruktur mit dem Lichtmikroskop und REM,
- Messungen des Restwiderstandsverhältnisses RRR an Niob-Proben und Niob-Resonatoren,
- Zug- und Tiefungsversuche bei verschiedenen Dehnraten,
- Härteprüfungen und Untersuchungen der Oberflächenrauheit,
- Chemische und elektrochemische Behandlungen von Niob-Proben und kleinen Niob-Teilen,
- Messungen der Wärmeleitfähigkeit von Niob bei tiefen Temperaturen.

Diese Arbeiten ermöglichen eine vom Niob-Produzenten unabhängige Qualitätskontrolle des Niob und sind für R&D notwendig.

Im Jahre 2002 wurde an folgender Problematik gearbeitet:

- Anschaffungen und Qualitätskontrolle von Niob-Blechen und -Teilen für 30 neue TTF-Resonatoren,
- RRR-Messungen von neunzelligen und einzelligen Resonatoren in der Halle 3,
- Untersuchungen der Qualität des Niob von neuen potentiellen Niob-Lieferanten (CBMM – Brasilien, Cabot – USA, ITEP – Russland, NEN – China),
- Entwicklung der Fertigung und Untersuchung der Eigenschaften von nahtlosen Rohren für Hydroforming,
- Entwicklung eines Systems auf SQUID-Basis für Defektsuche in Niob,
- Analyse der Schweißqualität von in der DESY-Anlage geschweißtem Niob (mit der Gruppe MVA),

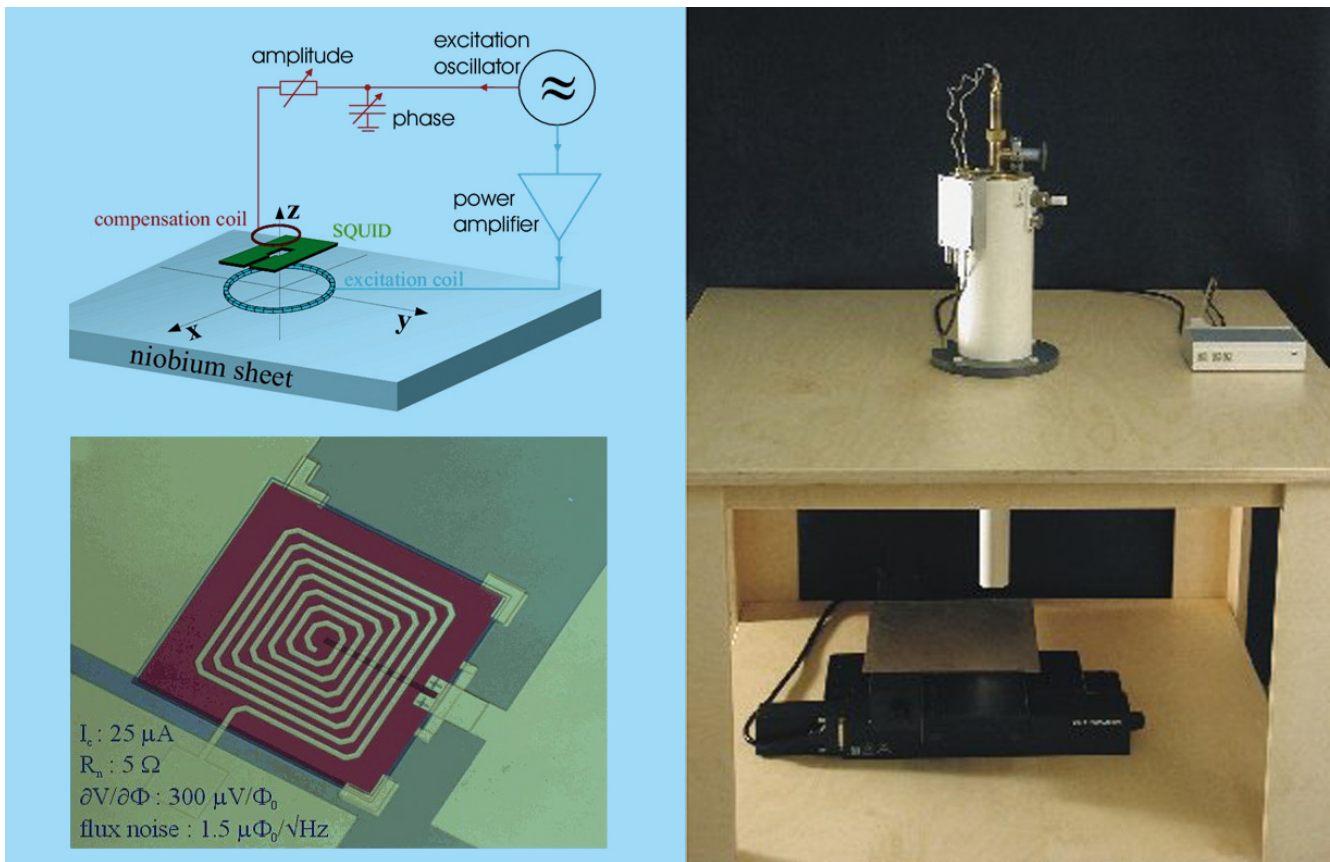


Abbildung 132: Links: das Messprinzip und das Niob-SQUID; rechts: die Scanning-Apparatur mit dem SQUID-Sensor.

- Beschichtungsqualität von Faltenbälgen für den Leistungseinkoppler,
- R&D an Niob zusammen mit UNIPRESS (Warschau, Polen) und Surface Spectroscopy Laboratory (Cracow, Polen),
- Inbetriebnahme der Vorrichtung für die Wärmeleitfähigkeitsmessungen bei tiefen Temperaturen und Durchführung von Messungen.

Zwei Beispiele von Materialuntersuchungen werden im Folgenden dargestellt:

Defektsuche in Niob auf SQUID-Basis:

Untersuchungen zur Realisierbarkeit eines SQUID basierten Messsystems zur zerstörungsfreien Prüfung von Niobhalbzeug sowie Untersuchungen zur Klassifizierung verschiedener Materialfehler und Simulations-

rechnungen zur Optimierung der Messverfahren sind durchgeführt worden. Eine Apparatur zum Abtasten von Niob-Blechen, die das Wirbelstromverfahren benutzt, ist in Zusammenarbeit mit der Universität Gießen und der Firma WSK entwickelt worden. Anstelle der konventionellen Pick-up Spule ist ein Niob SQUID eingesetzt worden (Abb. 132). Dank der relativ hohen Arbeitsfrequenz von 100 kHz kann das System ohne Abschirmung von parasitären magnetischen Feldern eingesetzt werden. Die hohe Empfindlichkeit erlaubt, bis zu 50 μm kleine Einschlüsse zu detektieren. Es ist geplant, die 600 Niob-Bleche für die neuen 30 TTF-Resonatoren sowohl mit der DESY-Wirbelstromapparatur als auch mit dem SQUID-System zu scannen.

Reinheitsuntersuchungen an dem in der DESY-Elektronenstrahl-Schweißanlage geschweißten Niob:

Frühere Untersuchungen der Niob-Reinheit in den bei der Industrie erzeugten Schweißnähten haben eine Degradation des RRR-Wertes gezeigt. Die RRR-Werte sinken normalerweise von 300 auf 250–270. Die neue DESY Elektronenstrahl-Schweißanlage gibt die einmalige Möglichkeit, das Absorptions-Desorptions-Verhalten beim Schweißen von Niob in extrem hohem Vakuum (bis 10^{-8} mbar) zu analysieren. Theoretisch ist es möglich, die Reinheit von Niob durch das Schmelzen mit dem Elektronenstrahl im hohen Vakuum zu verbessern. Die ersten Messungen der Verteilung von RRR und interstitiellen Verunreinigungen zeigen (Abb. 133), dass eine Purifikation der Schweißnaht im Vakuum besser als 5×10^{-6} mbar wirklich stattfindet. Für den thermisch betroffenen Bereich in der Nähe der Schweißnaht beobachtet man eine RRR-Degradation von 5–10%. Ob sich diese Degradation durch Schweißoptimierungen eliminieren lässt, werden weitere Untersuchungen zeigen.

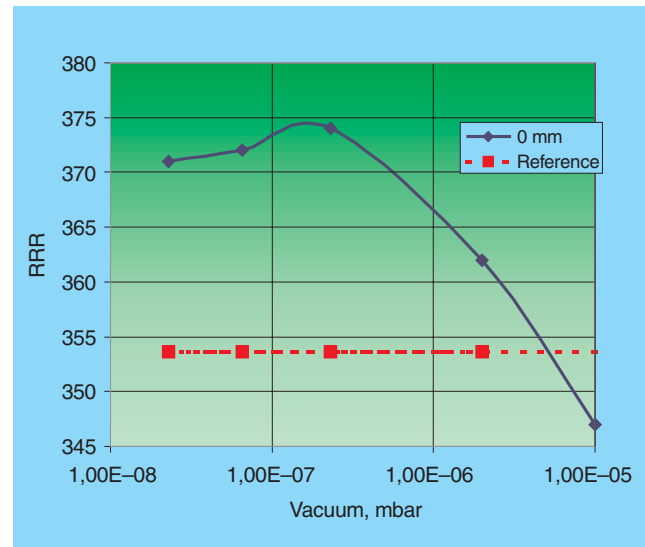


Abbildung 133: Druckabhängigkeit der RRR-Werte in der Schweißnaht.

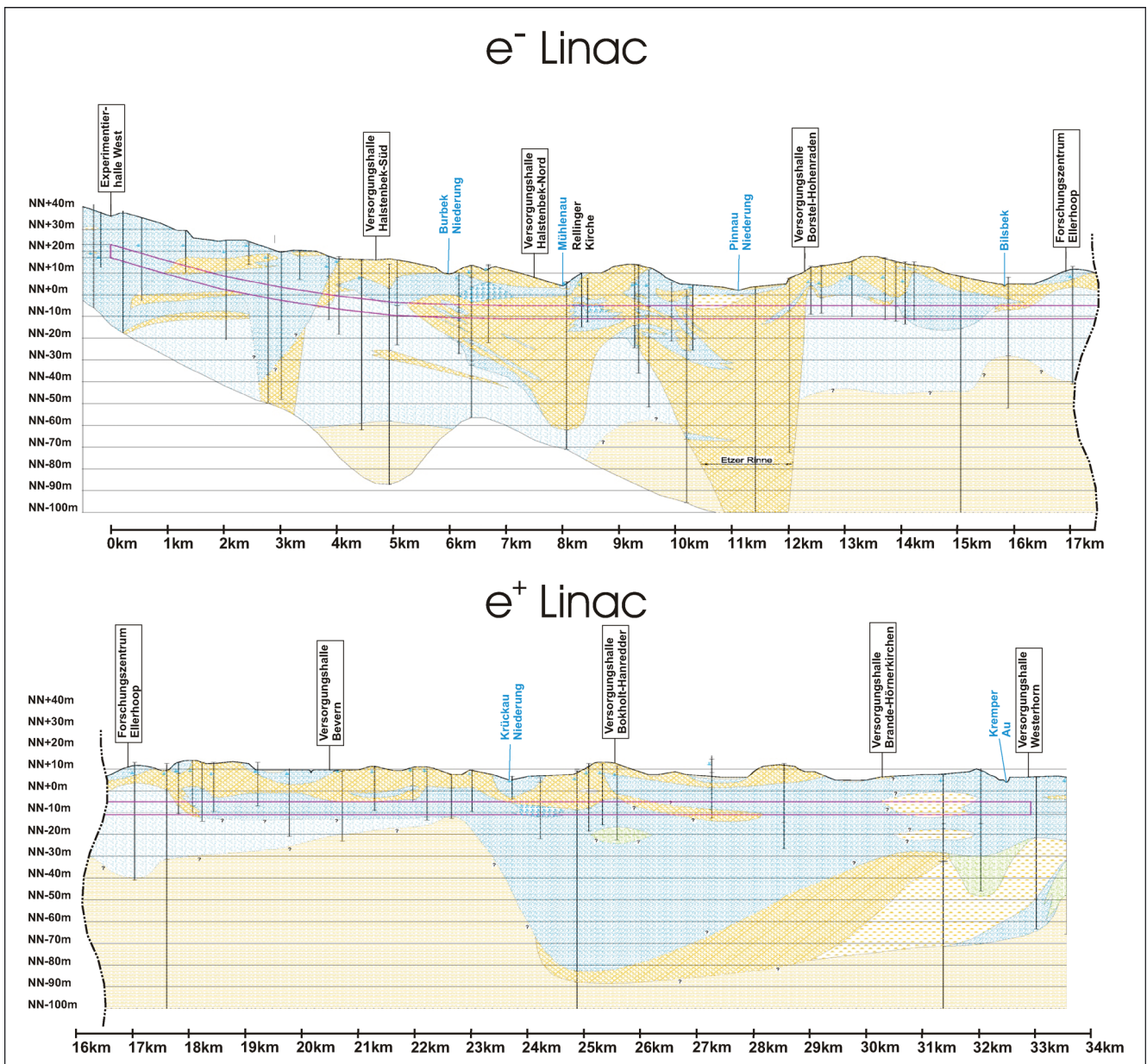


Abbildung 134: Das hydrogeologische Profil entlang der TESLA-Trasse. Der TESLA-Tunnel liegt in wasserdurchlässigen und -undurchlässigen Schichten. Die wasserdurchlässigen Bereiche bestehen hauptsächlich aus quartären und tertiären Sanden. Die oberen wasserundurchlässigen Bereiche bestehen aus eiszeitlichen Geschiebemergel- und Lehmlagerungen. Darunter befinden sich tertiäre Meeres- und Flussablagerungen. Alle Schichten unterhalb des Grundwasserspiegels sind mit Wasser gesättigt.

Voruntersuchungen zum TESLA Linear-Collider Projekt

Ein wichtiger Meilenstein für die Genehmigung von TESLA war die positive Stellungnahme, die der Wissenschaftsrat im Juli nach Begutachtung des Technical Design Report (TDR) abgegeben hatte. Diese Stellungnahme wurde vom WR im November in eine Empfehlung an die Bundesregierung umgewandelt. Die Empfehlung war mit zwei Auflagen verbunden. Eine war die Ausarbeitung einer technischen Lösung für den Freie-Elektronen Laser (XFEL) mit einem separaten Linearbeschleuniger, die andere eine genauere Darstellung der möglichen Organisation des Global Accelerator Networks (GAN) für den Linear-Collider. Es wurde ein umfangreicher Bericht zur technischen Auslegung des separaten Linearbeschleunigers erstellt und ein detaillierter Vorschlag zur Organisation der internationalen Linear-Collider Kollaboration ausgearbeitet. Beide Berichte wurden im November an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) übergeben.

Technische Evaluierung der Linear-Collider Konzepte

Im Jahr 2001 wurde vom International Committee for Future Accelerators (ICFA) ein technisches Komitee zur Evaluierung der vorliegenden Konzepte zum Bau eines e^+e^- Linear-Colliders der nächsten Generation initiiert. Dieses Technical Review Committee (TRC) schloss seine Arbeit gegen Ende des Berichtszeitraums 2002 ab und verfasste einen etwa 400-seitigen Bericht. Im TRC haben 30 Beschleuniger-Experten aus den weltweit führenden Labors mitgearbeitet, davon fünf Mitarbeiter von DESY. Die beiden in Konkurrenz stehenden Konzepte für einen nächsten e^+e^- Linear-Collider (500 GeV Kollisionsenergie, erweiterbar auf etwa 1 TeV) sind TESLA und der auf konventioneller

Technik mit Kupfer-Resonatoren bei 11.4 GHz (X-Band) basierende NLC/JLC, der in Zusammenarbeit zwischen den USA und Japan entwickelt wird (ein Alternativkonzept bei 5.7 GHz wird in Japan ebenfalls untersucht). Das Two-Beam Konzept CLIC (CERN) wird als mögliche Maschine der übernächsten Generation (Energie 3–5 TeV) ebenfalls diskutiert. Die vom ICFA dem TRC gestellten Aufgaben waren:

- den gegenwärtigen technischen Status der vorliegenden Linear-Collider Konzepte festzustellen und zu bewerten, einschließlich des Potentials, alle Maschinen Entwurfs-Parameter für 500 GeV Kollisionsenergie zu erreichen,
- das Potential für das Erreichen höherer Kollisionsenergien als 500 GeV festzustellen und zu bewerten,
- die in den nächsten Jahren noch erforderlichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (R&D) zu identifizieren,
- Vorschläge für zukünftige Internationale Zusammenarbeit zu unterbreiten.

Die detaillierte Analyse und Bewertung der Linear-Collider Entwürfe wurde durch drei Arbeitsgruppen durchgeführt:

- „Energy Performance“ Arbeitsgruppe: Technische Komponenten des Linearbeschleunigers sowie der Sub-Systeme.
- „Luminosity Performance“ Arbeitsgruppe: Strahldynamik im Linearbeschleuniger und in den Sub-Systemen wie zum Beispiel Dämpfungsringen, Erreichbarkeit und Stabilisierung der Luminosität.
- „Reliability and Operability“ Arbeitsgruppe: Zuverlässigkeit und Effizienz des Betriebs, Einfluss des Ausfalls technischer Komponenten.

Im Folgenden werden die wichtigsten Schlussfolgerungen des Komitees bezüglich des TESLA Linear-Colliders zusammengefasst:

Es wurde festgestellt, dass die für den 500 GeV Linear-Collider erforderliche supraleitende Beschleuniger-Technologie im Wesentlichen an der Testanlage TTF demonstriert worden ist. In der nach ihrer Bedeutung in vier Kategorien geordneten Liste erforderlicher R&D Arbeiten hat der 500 GeV TESLA-Entwurf in der ersten Kategorie (Demonstration der Machbarkeit) im Gegensatz zum NLC/JLC somit keinen Eintrag. Für die Energieerhöhung auf 800 GeV wird allerdings ein solcher Nachweis der Machbarkeit durch Bau und Betrieb eines vollständigen Moduls mit Kavitäten bei einem Gradienten von 35 MV/m noch für erforderlich gehalten (bei TTF wurde ein Gradient von 35 MV/m mit mehreren einzelnen 9-zelligen Resonatoren bereits erreicht). Außerdem weist das TRC darauf hin (Kategorie II in der R&D Liste), dass weitere Betriebserfahrung mit mehreren Modulen im Test-Linac über einen längeren Zeitraum und mit Strahlparametern nahe den TESLA-Entwurfswerten erforderlich ist. Dies wird mit der erweiterten Testanlage (TTF2) ab 2004 möglich sein.

In der kritischen Analyse der Gesamtkonzeption der TESLA-Anlage einschließlich der Sub-Systeme wie Strahlquellen, Dämpfungsringe, Final Focus usw. gelangt das Komitee in der Kategorie II zu einigen Empfehlungen für weitere R&D Arbeiten und Entwurfs-Studien. Hierzu gehört die Entwicklung eines Prototyps für das anspruchsvolle Injektions- und Extraktionssystem der Dämpfungsringe sowie eine genauere Untersuchung der Wechselwirkungszonen-Auslegung im Hinblick auf eine sichere und verlustfreie Strahl-extraktion. Es wird ebenfalls für erforderlich gehalten, die dynamische Apertur-Einschränkung der Dämpfungsringe durch nichtlineare Felder in den Wiggler-Magneten genauer zu untersuchen und gegebenenfalls eine Änderung des Magnet-Entwurfs vorzunehmen.

Im gesamten Problemkreis der Strahl-Physik und -Stabilität bestehen zwischen den verschiedenen Linear-Collider Konzepten trotz quantitativer Unterschiede in einer Reihe von Aspekten große Gemeinsamkeiten. So kommt das TRC zu dem Schluss, dass in allen Dämpfungsring-Konzepten kollektive Instabilitäten durch Wechselwirkung des Strahls mit Ionen- bzw. Elektronenwolken von großer Bedeutung sind.

Detaillierte Computer-Simulationen sowie experimentelle Studien an existierenden Speicherringen sind nötig, um sicherstellen zu können, dass die Dämpfungsringe im späteren Betrieb die für eine hohe Luminosität erforderliche exzellente Strahlqualität liefern.

Ein weiterer wichtiger Punkt für zukünftige R&D Arbeiten betrifft strahlbasierte Korrektur- und Optimierungsverfahren, mit denen die Erhaltung der Strahlqualität beim Transport durch den Linearbeschleuniger und das Final Focus System garantiert werden kann. Neben einer Weiterentwicklung von Computer-Simulationstechniken ist hier auch R&D auf dem Gebiet hochpräziser Strahldiagnostik notwendig.

Im Rahmen der Komitee-Arbeit hat sich eine fruchtbare und effiziente Kollaboration zwischen den Beschleunigerexperten aus den verschiedenen Laboratorien entwickelt, über die Grenzen der in Konkurrenz stehenden Linear-Collider Projektvorschläge hinweg. Die Fortsetzung und weitere Stärkung dieser internationalen Zusammenarbeit wird von allen Mitgliedern des Komitees als ein wichtiger Schritt auf dem Wege zur Realisierung eines Linear-Collider Projekts gesehen und unterstützt.

Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens für TESLA

Die Vorbereitungen des Planfeststellungsverfahrens wurden weiter vorangetrieben. Arbeitsgruppen innerhalb DESYs erarbeiteten die technischen Vorgaben und Rahmenbedingungen für die zu erstellenden Unterlagen. Grundlage dafür bildete zunächst der im März 2001 veröffentlichte Technical Design Report. Im Laufe der Begutachtung durch den Deutschen Wissenschaftsrat wurde eine neue Lösung für einen weitgehend unabhängigen Betrieb der Röntgenlaseranlage (XFEL) erarbeitet. Diese sieht einen eigenen Beschleunigertunnel für den XFEL vor, der an der Kältehalle in Borstel-Hohenraden beginnt. Diese Änderung wird zurzeit in die Unterlagen eingearbeitet.

Die TESLA-Planungsgruppe umfasst die bereits genannten DESY-Arbeitsgruppen sowie mehrere unabhängige Ingenieurbüros. Gemeinsam benutzte Werkzeuge, wie zum Beispiel EDMS, sowie regelmäßige

Besprechungen garantieren Informationsaustausch und gleichen Wissensstand. Besonderes Augenmerk wurde in diesem Jahr auf die Erarbeitung des Sicherheitskonzeptes und eines Design-Konzeptes für die Strahlaborber gelegt.

Intensiviert wurde die Information der Anlieger entlang der Trasse. In Gemeindeversammlungen, öffentlichen Veranstaltungen und Gesprächen mit direkt betroffenen Anwohnern wurden die Grundlagen der Planungen erläutert und die Bedenken der Anwohner diskutiert.

Eine Vorabversion der Unterlagen wurde dem Landesbergamt in Clausthal-Zellerfeld als der Planfeststellungsbehörde zu einer ersten Prüfung zugestellt. Gleichzeitig wurde die Gestaltung der digitalen Planfeststellungsunterlage und der zugehörigen Pläne festgelegt. Die Arbeiten sind so weit fortgeschritten, dass eine Einleitung des Verfahrens in der ersten Hälfte des Jahres 2003 möglich wäre.

Geologische Untersuchungen

Bei TESLA muss man sowohl beim Linear-Collider als auch beim Röntgenlaser die Strahlgestabilität besonders beachten. Bewegungen der Quadrupole bewirken Bahnänderungen der Teilchenstrahlen. In den Beschleunigerabschnitten führt das zur Aufweitung der Emittanz. Die Emittanz ist ein Maß für die Strahlgröße und -fokussierbarkeit. Eine Vergrößerung der Emittanz führt zu einer geringeren Luminosität und damit zu einer geringeren Ereignisrate beim Linear-Collider und einer geringeren Lichtausbeute beim Freie-Elektronen Laser. Direkt beeinflusst ist die Zentrierung der Elektronen- und Positronenstrahlen in der Wechselwirkungszone. Am Wechselwirkungspunkt beträgt die Strahlhöhe etwa 5 nm, die Strahlbreite ist wesentlich größer. Deshalb müssen hauptsächlich vertikale Drifts und Schwingungen der Strahlhöhe bis zu Werten deutlich kleiner als die Strahlhöhe kompensiert werden. In den XFEL-Undulatoren müssen die Licht- und Elektronenstrahlen auf der gleichen Achse laufen, da nur so die notwendige stimulierte Emission erfolgen kann. Jedoch sind hier die Stabilitätsanforderungen aufgrund der größeren Strahlmessungen geringer als für die Hochenergiephysik.

Der TESLA-Tunnel beginnt auf dem DESY-Gelände in Hamburg-Bahrenfeld und verläuft etwa in Richtung

Nordnordwest durch den gesamten Kreis Pinneberg bis zur Gemeinde Westerhorn. Er ist etwa 33 km lang und wird voraussichtlich mit einer Tunnelbohrmaschine bergmännisch aufgeföhren werden. Die Trasse liegt unter zwei Stadtteilen von Hamburg und fünfzehn Städten und Gemeinden im Kreis Pinneberg. Über weite Bereiche verläuft der Tunnel etwa in Richtung der Autobahn A23 von Hamburg nach Itzehoe. In Halstenbek kreuzt die Trasse die Autobahn. Wenige hundert Meter weiter verläuft der Tunnel unter der Kirche von Rellingen, einem Baudenkmal aus dem 18. Jahrhundert. Die geologischen Verhältnisse sind sehr gut geeignet für das Aufföhren eines Tunnels mit einer bentonitgestützten Schildvortriebsmaschine. Während der Bauzeit kommt es an der Oberfläche nur zu Setzungen in der Größenordnung von weniger als 1 cm. Diese Setzungen sind nach kurzer Zeit abgeklingen.

Für die im Staatsvertrag für TESLA vorgeschriebene Umweltverträglichkeitsprüfung ist ein hydrogeologisches Profil aufgrund bereits vorhandener und achtzehn neuer Bohrungen an ausgewählten Standorten erstellt worden (Abb. 134). Aufgrund der besonderen Situation in Rellingen wurde dort ein zusätzliches Gutachten mit Hilfe von drei weiteren Bohrungen erstellt. Der Baugrund entlang des gesamten TESLA-Tunnels besteht zu zwei Dritteln aus quartären eiszeitlichen Sanden, die zum Teil mit Kies und Findlingen durchsetzt sind, sowie tertiären Sanden und zu einem Drittel aus eiszeitlichem Geschiebemergel und -lehm.

Der Tunnel verläuft im Wesentlichen horizontal auf einer Höhe von acht Metern unter Normalnull (etwa der mittlere Meereswasserspiegel), das heißt, er folgt der Erdkrümmung. Die Erdüberdeckung beträgt zwischen 7 m in der Pinnauniederung und 23 m zwischen Borstel-Hohenraden und Kummerfeld. Auf der gesamten Länge liegt der Tunnel im Grundwasser. Das DESY-Gelände liegt fast dreißig Meter höher als im Mittel der Kreis Pinneberg, deshalb ist der TESLA-Tunnel auf den ersten Kilometern geneigt.

DESY vereinbarte 2002 eine Zusammenarbeit bei der technischen Planung von TESLA mit der Technischen Universität Hamburg-Harburg. Im Berichtszeitraum wurden vom Arbeitsbereich Geotechnik und Baubetrieb bodendynamische Untersuchungen der TESLA-Trasse vorbereitet. Bodenschwingungen bis zu einer Schwingungsfrequenz von 20 Hz können mit zwei Güralp-Seismometern synchron aufgezeichnet werden.

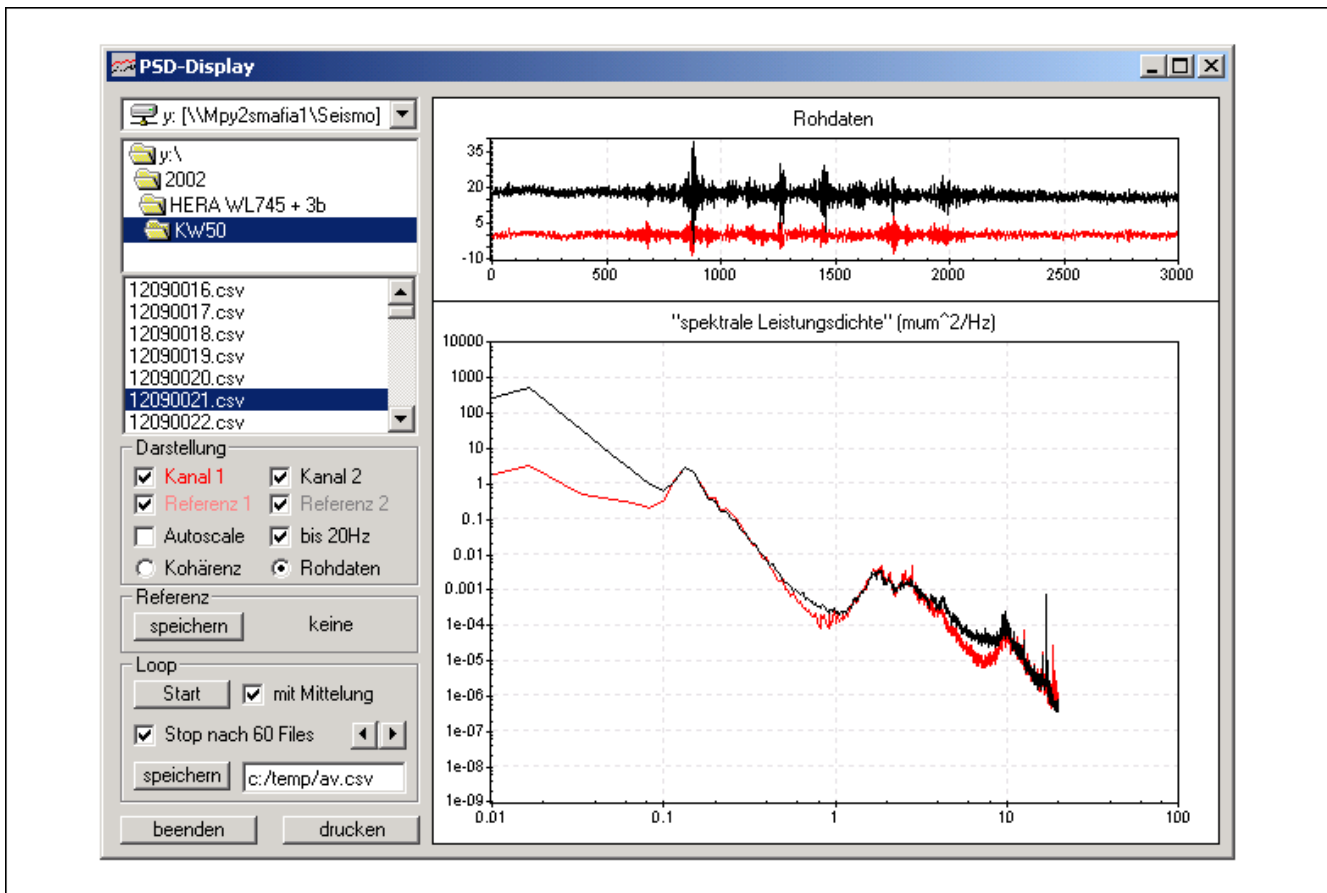


Abbildung 135: Spektrale Leistungsdichte gemittelt über eine Stunde und Seismometerdaten von einer Minute, gemessen im HERA-Tunnel und an der Geländeoberfläche.

Die von den Geräten gemessenen Geschwindigkeiten werden mit einer Abtastrate von 50 Hz aufgezeichnet.

In einer ersten Messserie wurden an verschiedenen Orten auf dem DESY-Gelände in Hamburg-Bahrenfeld Daten über mehrere Monate aufgenommen. In einer Messanordnung wurde ein Seismometer auf den Betonboden des HERA-Tunnels gestellt und das zweite direkt darüber auf die Geländeoberfläche. Dazwischen befinden sich etwa 20 m quartärer Sand. Der Grundwasserspiegel liegt etwa auf der Höhe des HERA-Tunnels.

Ein repräsentatives Ergebnis ist in Abbildung 135 dargestellt. Das obere Diagramm zeichnet die von den beiden Messinstrumenten über eine Minute (gleich 3000 Messpunkten) aufgenommenen Geschwindigkeiten in $\mu\text{m/s}$ auf. Die obere schwarze Kurve zeigt die an

der Oberfläche aufgenommenen Daten, die untere rote Kurve gibt die Daten aus dem HERA-Tunnel wieder. In dem unteren Diagramm sind die über eine Stunde gemittelten spektralen Leistungsdichten in $\mu\text{m}^2/\text{Hz}$ über der Frequenz in Hz aufgetragen. In erster Näherung ist das Leistungsspektrum umgekehrt proportional zur vierten Potenz der Frequenz.

Starke Abweichungen gibt es in der Nähe von 0.1 Hz und oberhalb von 1 Hz. Die niederfrequente Überhöhung entstammt der Meeresmikroseismik, die von den Brandungswellen des Atlantiks angeregt wird. Die höherfrequente Überhöhung, die von der Tageszeit und dem Wochentag abhängig ist, wird durch menschliche Aktivitäten angeregt. Die Anregungen durch Lastkraftwagen und Omnibusse werden durch weitere Überhöhungen zwischen 1 und 10 Hz sichtbar. Die scharfen Signale sind elektronische Störungen.

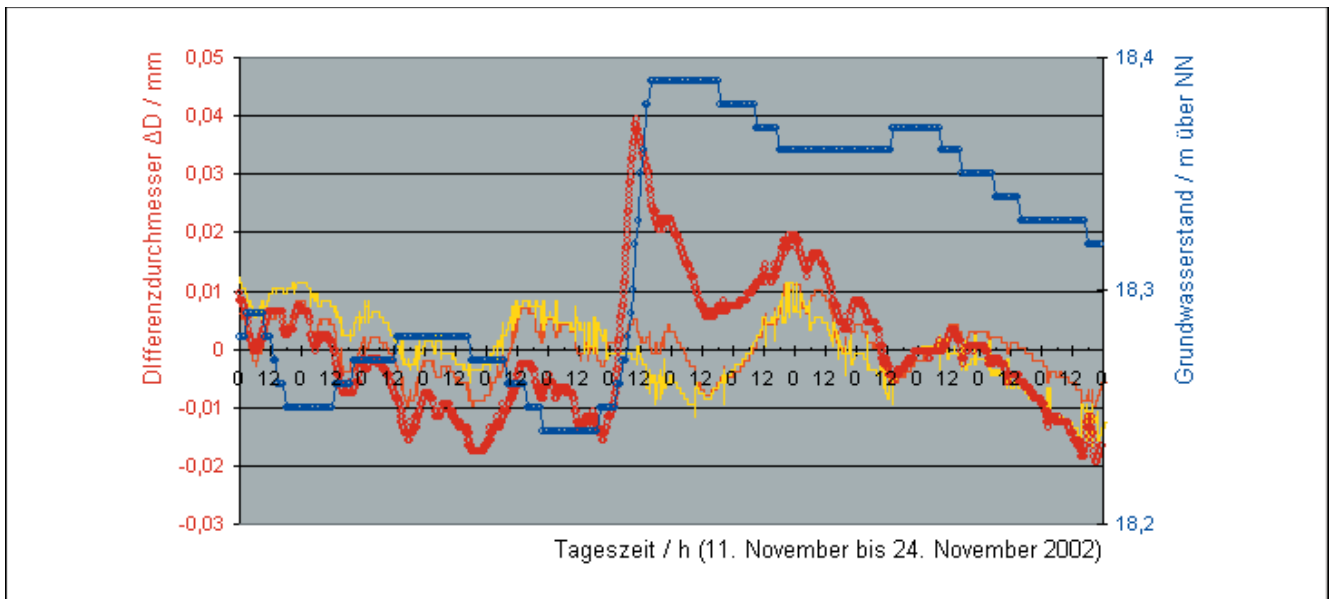


Abbildung 136: Grundwasserstand und der an drei Stellen im Abstand von 50 m gemessene vertikale Durchmesser des HERA-Tunnels.

Weiterhin erkennt man, dass die Dämpfung durch das Erdreich über dem HERA-Tunnel frequenzabhängig ist. Die über den gesamten Frequenzbereich gemittelte Dämpfung beträgt etwa 20%. Der Anstieg der spektralen Leistungsdichte im HERA-Tunnel ab etwa 10 Hz wird vermutlich von rotierenden Maschinen wie Turbopumpen für das Isolationsvakuum der Kryostaten und dem zirkulierenden Kühlwasser verursacht.

In einem ersten Messaufbau wird auch die Bewegung des HERA-Tunnels unter anderem in Abhängigkeit vom Grundwasserstand untersucht. Dafür wurden im Abstand von 50 m drei Messstangen installiert, die den vertikalen Durchmesser des Tunnels messen. Eine Grundwassermessstelle wurde in der Nähe errichtet, um den Grundwasserpegel zu messen.

In Abbildung 136 ist ein erstes Ergebnis dargestellt. Aufgrund von Regenfällen steigt das Grundwasser innerhalb eines halben Tages um 14 cm an. Während bei den äußeren Stangen nur der Einfluss der Tunneltemperatur gemessen werden kann, ändert sich der Tunneldurchmesser an der mittleren Position um 50 μm . Jedoch geht der Durchmesser wieder auf den Ausgangswert zurück, ohne dass der Pegel in dem gleichen Maße fällt. Der Tunneldurchmesser ändert sich wohl nur aufgrund einer Pegeländerung. Es sind jedoch noch wei-

tere Messungen zum Verständnis der Abhängigkeiten notwendig.

Im Jahr 2003 sollen sowohl diese Messungen der Tunnelbewegung in Abhängigkeit vom Grundwasserstand als auch die seismischen Messungen insbesondere entlang der TESLA-Trasse und an Vergleichsorten fortgeführt werden.

TESLA Test Facility (TTF)

Linac-Betrieb und Erweiterungen

Im Rahmen der Voruntersuchungen zum TESLA Projekt wird bei DESY der Linearbeschleuniger der TESLA Test Facility betrieben. In seinen unterschiedlichen Ausbaustufen wird er zum einen für den Test von neu entwickelten Beschleunigerkomponenten genutzt, zum anderen aber auch als so genannter Treiber für einen Freie-Elektronen Laser (FEL).

Im Berichtszeitraum wurde der TTF Linac Beschleuniger zunächst bis Mitte März für den FEL betrieben. Hierbei stand in einigen Experimenten die Wechsel-

wirkung der erzeugten Laserstrahlung mit Festkörpern im Vordergrund, in anderen wurden hochionisierte Xenon Cluster erzeugt. In beiden Fällen ging es darum, erste Erfahrung mit der Nutzung der brillanten Strahlung (bis zu 10^{13} Watt/cm²) des FELs zu sammeln. Die gewonnenen Ergebnisse werden im Kapitel HASYLAB (S. 99ff) ausführlich beschrieben.

Ab Mitte März standen dann Untersuchungen im Hinblick auf hohe Beschleunigungsgradienten im Vordergrund. Die Feldstärke im ersten der beiden Beschleunigermodule wurde mit dem Ziel erhöht, die Grenzen des Moduls zu ermitteln. Von diesem so genannten Modul 3 wurde nach den früher durchgeführten Hochfrequenzmessungen ein über alle acht Beschleunigungsstrukturen gemittelter Gradient von 22.7 MV/m erwartet. Dieser Wert wurde 1999 in einem Betrieb über 11 Stunden ermittelt. Da für den Test nur ein Klystron zur Verfügung stand und der maximale Gradient im zweiten installierten Modul durch Probleme mit einem Hochfrequenzeinkoppler auf etwa 15 MV/m begrenzt war, wurde nach ersten Untersuchungen bald darauf verzichtet, beide gemeinsam zu betreiben. Modul 2 wurde abgeschaltet. Durch Bestimmung der Elektronenergie vor und nach der Beschleunigung in Modul 3 konnte zunächst der Gradient von 22.7 MV/m bestätigt werden. Ein längerer Betrieb mit Strahl wies jedoch auf höhere, nicht tolerierbare kryogenische Verluste hin. Als stabil wurde schließlich ein maximaler Gradient von 21.4 MV/m ermittelt, bei dem 800 μ s lange Strahlpulse beschleunigt werden konnten. Die während der Beschleunigung ermittelten zusätzlichen kryogenischen Verluste lagen dabei unter 2 W für das gesamte Modul. Während des gesamten Tests von Modul 3 wurden viele Daten aufgezeichnet. So zeigte sich beispielsweise, dass die bei einem angestrebten Betrieb mit 800 μ s langen Strahlpulsen, 8 mA Strahlstrom und 1 Hz Pulswiederholfrequenz tatsächlich erreichte integrierte Ladung mit bis zu 165 mCoulomb pro Tag nur etwa 30% der geplanten Ladung war. Dies hatte seine Ursache nicht im Betrieb des Beschleunigermoduls – hier wurde eine Effizienz von über 90% erreicht – sondern war unter anderem begründet in nicht akzeptablem Strahlverlust im Bereich des Undulators, der nach wie vor im hinteren Teil des TTF Linac installiert war. Für den Ausbau des TTF Linac zur TTF2 Nutzeranlage wurde hiermit die Richtigkeit der Entscheidung für den Einbau eines Kollimatorsystems bestätigt. Nur der nutzbare Teil des Elektronenstrahls wird zum Undulator durch-

gelassen. Die Aufzeichnung der Daten ermöglichte auch erstmalig eine statistische Analyse von Quenchen, dem Zusammenbruch der Supraleitung in einzelnen Beschleunigungsstrukturen, hervorgerufen durch lokale Erwärmung. Der Beginn und zeitliche Verlauf eines solchen Quenches wurde durch Aufzeichnung der Beschleunigungsfeldstärke innerhalb vieler Hochfrequenzpulse zugänglich. Gegen Ende der Betriebsperiode wurden nur noch einzelne Quenche pro 24 Stunden Betriebstag nachgewiesen. Dieser Erfolg wurde durch eine verbesserte Logik des Regel- und Kontrollsystems für Beschleunigungsgradient und -phase ermöglicht.

Nach insgesamt 50 Tagen Betrieb bei hohem Gradienten begann Anfang Mai eine dreimonatige Betriebsunterbrechung. In ihr wurden nachfolgend beschriebene Umbauten vorgenommen, die schließlich den Test so genannter Superstrukturen und den Test eines weiteren Beschleunigermoduls, Modul 1*, ermöglichten.

Die seit mehreren Jahren betriebene Elektronenquelle (RF Kanone), ein kurzer normalleitender Beschleuniger, wurde ausgetauscht, da es beim Betrieb mit langen Strahlpulsen zunehmend Probleme gab, die Beschleunigungsspannung über 800 μ s aufrecht zu erhalten. Fermilab/Chicago stellte Ersatz.

Das erste Beschleunigermodul wurde durch einen neuen Abschnitt ersetzt, der insgesamt vier supraleitende Beschleunigungsstrukturen enthält, von denen jeweils zwei zu einer so genannten Superstruktur gekoppelt sind. Ein solches Paar von Strukturen wird über nur einen Hochfrequenzeinkoppler versorgt. Dies führt zu einer Änderung der Verteilung der elektromagnetischen Felder innerhalb der Struktur, weshalb eine genaue Untersuchung mit Elektronenstrahl notwendig ist.

Das zweite Beschleunigermodul wurde durch das Anfang 2000 zusammengebaute Modul 1* ersetzt. Die Beschleunigungsstrukturen dieses Moduls waren vor dem Einbau in ihren erreichbaren Gradienten vermessen worden. Ein mittlerer Gradient von 25 MV/m sollte bestätigt werden.

Um beim Test der neuen Beschleunigermodule möglichst flexibel zu sein, wurden alle engeren Stellen im Strahlführungssystem beseitigt. Dies ermöglichte unter anderem auch den Einschuss des Elektronenstrahls

mit einem deutlichen Versatz bezogen auf die Achse der Beschleunigerstrukturen, ein Experiment, das zur Untersuchung so genannter höherer Moden – durch den Strahl selbst angeregte elektromagnetische Felder – durchgeführt werden muss. Der Ausbau des Undulators und der Photonenstrahl-diagnose wurde auch wegen der anstehenden Modifikationen für den Einsatz bei TTF2 notwendig.

Anfang August konnte der TTF Linac Injektor in Betrieb genommen werden. Die für alle weiteren Untersuchungen benötigten Elektronenstrahlparameter wurden demonstriert. Nach Abschluss des Konditionierens der Hochfrequenzkoppler sollte daraufhin der Strahl durch die Superstruktur geführt und in ihr beschleunigt werden. Dies gelang jedoch erst nach einem Aufwärmen und erneutem Abkühlen, da ein Handventil innerhalb des Beschleunigermoduls nicht richtig geöffnet war.

Anfang September konnte dann aber der Strahl in der Superstruktur beschleunigt werden. Mitte des Monats war die Untersuchung der oben genannten höheren Moden mit langen Strahlpulsen möglich. In zwei verschiedenen sich ergänzenden Messungen konnte klar nachgewiesen werden, dass die Superstruktur für die Beschleunigung eines Elektronenstrahls mit TESLA Strahlparametern geeignet ist. Dies ist eine gute Grundlage für die nächsten mehr technisch bedingten Schritte: Vakuumdichttechnik nahe den Enden der einzelnen Strukturen, höhere Leistungen der Hochfrequenzkoppler, hohe Gradienten einer gesamten Einheit usw.

Im gleichen Betriebszeitraum wurde Modul 1* getestet, das im März 2000 unter Verwendung des alten Kryostat- und alten Kopplerdesigns montiert wurde. Nach dem Konditionieren zeigte sich, dass zwei der acht Beschleunigungsstrukturen deutlich niedrigere Gradienten haben als vor der Montage und damit im gemeinsamen Betrieb aller Strukturen ein maximaler mittlerer Gradient von 22 MV/m möglich ist. Dies weicht von den Erwartungen (25 MV/m) ab. Im Weiteren wurde versucht, diese Diskrepanz zu erklären. Anhand von Montageprotokollen wurde schließlich vermutet, dass Probleme beim Einbau der Hochfrequenzkoppler ursächlich verantwortlich sind.

Mit Abschluss des beschriebenen Modultests endete nach mehr als 13 000 Betriebsstunden der Strahlbetrieb des TTF1 Linacs. Es wurden insgesamt vier Beschleunigermodule betrieben und mit dem Ziel, die technische Realisierung eines Linear-Colliders und auch eines Röntgenlasers zu ermöglichen, ausführlich untersucht. Der beschleunigte und für viele Experimente der Beschleunigerphysik genutzte Elektronenstrahl wurde hierbei anfänglich von dem in Kollaboration mit Saclay und Orsay gefertigten thermionischen Injektor erzeugt. Dieser konnte später durch eine von Fermilab beigesteuerte RF Kanone für den FEL Betrieb modifiziert werden.

Bestandteile der Elektronenquelle sind weiterhin die vom INFN Mailand gelieferte Kathodenkammer und der vom Max-Born Institut (Berlin) entwickelte und gebaute Kurzpuls-laser. Komponenten wie der zwischen den beiden Beschleunigermodulen installierte Bunchkompressor sowie Strahl-diagnoseeinrichtungen, unter anderem beigesteuert von INFN Frascati, Saclay, Orsay, der Universität Hamburg und der RWTH Aachen, erlaubten den Betrieb des TTF Linac als Treiber für den im letzten Jahresbericht (Seite 233ff) beschriebenen SASE FEL im VUV Wellenlängenbereich. Seit der Inbetriebnahme des FEL im Februar 2000 sind etwa 2500 Stunden für die Erzeugung von Laserlicht genutzt worden, wobei etwa 500 Stunden für die oben genannten Physik-Experimente im Wellenlängenbereich von 80 bis 180 nm angeboten wurden.

In der aktuellen Umbauphase wird die Erweiterung des Linacs auf insgesamt fünf Beschleunigermodule vorgenommen. Dies ermöglicht eine Strahlenergie von bis zu 1 GeV, eine wesentliche Voraussetzung für die Verkürzung der FEL Wellenlänge bis hinunter zu 6 nm. Die neu eingebauten Beschleunigermodule sollen im Frühjahr 2003 getestet werden. Im Anschluss wird bis Spätsommer die Strahlführung vervollständigt, so dass schließlich Beschleuniger, Bunchkompressoren, Strahlführung, Kollimatoren, Undulatoren und Photonenstrahlführung den erweiterten FEL bilden. Die Inbetriebnahme wird abhängig vom Fortschritt der Installation in mehreren Phasen erfolgen, so dass spätestens im Frühsommer 2004 mit einem ersten Laserstrahl gerechnet werden kann.

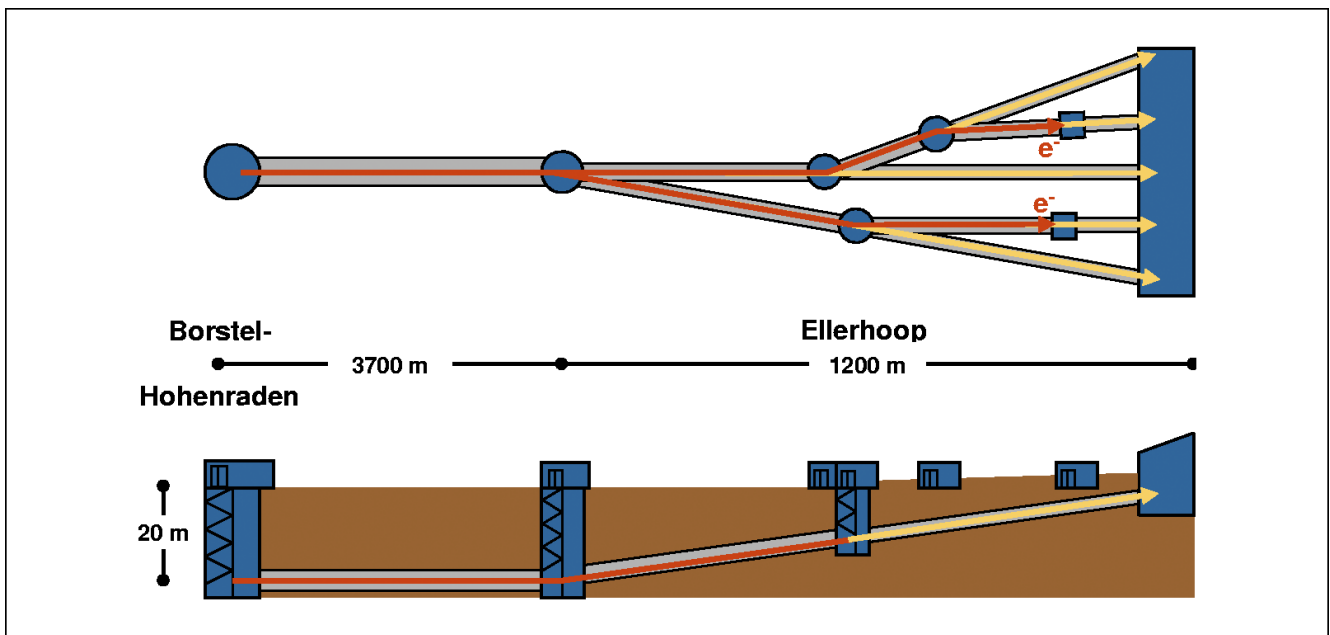


Abbildung 137: Übersichtsdarstellung des TESLA XFEL in Drauf- und Seitenansicht. Der Weg der Elektronen und Photonen ist durch rote bzw. gelbe Linien angedeutet.

Entwicklung eines Freie-Elektronen Lasers für sehr kurze Wellenlängen

Im Berichtszeitraum wurde als Ergänzung zum Technical Design Report (TDR-2001) des TESLA-Projektes eine Lösung für den Freie-Elektronen Laser (XFEL) ausgearbeitet, bei der der XFEL mit einem separaten Linearbeschleuniger betrieben wird. Dadurch soll die Kopplung zwischen Linear-Collider und XFEL während der Bau- und Betriebsphase verringert werden. Grundlage für den Projektvorschlag, der auf Anfrage des Wissenschaftsrates erstellt wurde, waren die im TDR benannten inkrementellen Kosten für den XFEL. Zur Kompensation der zusätzlichen Kosten, die durch den separaten Linearbeschleuniger entstehen, sind für die erste Stufe des Projekts folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Die Energie des Linearbeschleunigers wird auf 20 GeV bei einem nominellen Gradienten von 23.5 MV/m beschränkt. Ursprünglich waren mit der gemeinsamen Nutzung des Linacs für Linear-Collider und XFEL Betrieb 35 GeV und 17 MV/m (maximal 50 GeV bei 23.5 MV/m) geplant.
- Es werden statt zehn nur fünf Undulatoren sowie die entsprechende Strahlverteilung aufgebaut, wodurch die ursprünglich vorgesehene Anzahl der 20 voll ausgestatteten Experimentierplätze auf zehn beschränkt wird.
- Die maximale Elektronenstrahlleistung pro Elektronenstrahlweg (das heißt pro Strahldump) wird von 2 MW auf 300 kW begrenzt. Sowohl hinsichtlich der maximalen Strahlenergie als auch in Hinblick auf die Anzahl der Undulatoren bzw. Experimentierplätze ist ein späterer Ausbau optional vorgesehen.

Abbildung 137 zeigt eine Übersichtsdarstellung des TESLA XFEL. Der Tunnel schließt in Borstel-Hohenraden an der letzten Kryoversorgungshalle des Linear-Colliders an und beherbergt sowohl den Injektor und die Bunchkompressoren als auch den Linear-

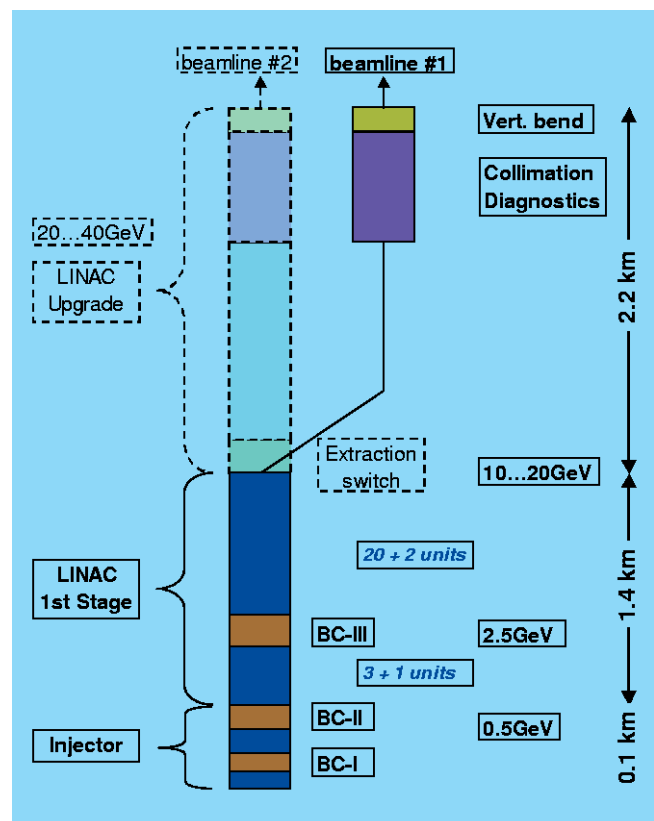


Abbildung 138: Schematische Anordnung der Komponenten im TESLA XFEL Tunnel. Die optionale Ausbaustufe mit höherer Strahlenergie und einem zweiten Elektronenstrahlweg ist angedeutet.

beschleuniger, den Elektronentransportweg und die Kollimatorstrecke. Nach 3.7 km geraden Verlaufs knickt der Tunnel leicht (12 mrad) nach oben ab und teilt sich in die zwei Hauptzweige auf. Der Elektronenstrahl wird durch zwei bzw. drei hintereinander angeordnete Undulatoren gelenkt und in zwei separaten Beamdumps aufgefangen. Abbildung 138 zeigt die schematische Anordnung der Komponen-

ten im Linac-Tunnel inklusive der optionalen Ausbaustrecke.

Die detaillierte technische Auslegung folgt in weiten Teilen den schon im TDR 2001 beschriebenen Lösungen und wurde nur den geometrischen Gegebenheiten angepasst bzw. an wenigen Stellen entsprechend neuerer Entwicklungen ergänzt. Die Bauplanung wurde im Rahmen der Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens für das TESLA-Projekt weiter vorangetrieben. Hinsichtlich der Strahldynamik lag der Schwerpunkt der Arbeiten bei der Inbetriebnahme des PITZ Teststandes in Zeuthen sowie bei vergleichenden Untersu-

chungen von Simulationsprogrammen, die insbesondere im Rahmen eines ICFA Mini-Workshops über kohärente Synchrotronstrahlung betrieben wurden.

Die Gesamtkosten für den TESLA XFEL werden, bezogen auf das Jahr 2000, mit 684 Millionen € abgeschätzt. Diese Zahl enthält Investitionskosten, sowie 2800 Personenjahre (mit 50 000 € pro Personenjahr) für Entwicklung, Fabrikation, Test, Installation und Inbetriebnahme der Anlage. Durch Einsparungen in der Großserie ist eine Kostenreduktion um 145 Millionen € möglich, wenn der Linear-Collider gleichzeitig mit dem XFEL gebaut wird.

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 unter anderem Abschirmung der Beschleuniger, Interlocksysteme, Kontrolle radioaktiver Stoffe und 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.

Neue Strahlenschutzanweisung

Mit Wirkung zum 1. Juli 2002 ist bei DESY eine neue Strahlenschutzanweisung in Kraft getreten. Mit dieser wird die Novellierung der Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 sowie die neue Strahlenschutzorganisation bei DESY vom 1. Januar 2002 umgesetzt und DESY-spezifisch geregelt. Die wichtigsten Neuerungen in der Strahlenschutzanweisung betreffen die Beschreibung der neuen Organisation des Strahlenschutzes bei DESY, die Umsetzung der neuen Dosisgrenzwerte in Bezug auf Personengruppen und Strahlenschutzbereiche und Änderungen in Bezug auf die Prüfung der Interlocksysteme bei DESY. Die neue Strahlenschutzanweisung liegt in deutscher und englischer Sprache vor und ist in der DESY Bibliothek sowie in der Strahlenschutzabteilung in gedruckter Form erhältlich. Auf der D3 Web-Seite (www.desy.de/d3/d3index.html) können beide Versionen eingesehen werden.

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 her rühren können, gemessen werden. Dazu werden zwei unterschiedliche Messprinzipien verwendet.

Das eine Messprinzip besteht aus einem System aus einfachen Festkörperdosimetern, 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 273 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 2001 haben sich die gemessenen Ortsdosen im Berichtszeitraum in fast allen Fällen in Bezug auf die Betriebsdauer der einzelnen Beschleuniger nur unwesentlich verändert. Aufgrund der weiteren Maschinenoptimierungen bei HERA haben sich die Ortsdosen in den HERA-

Hallen in Bezug auf die beschleunigte Gesamtladung noch nicht ganz auf das Niveau von vor dem Umbau eingependelt. Weiterhin wurden aufgrund der gemessenen Ortsdosen und der geänderten Gesetzeslage an einigen Stellen neue Kontrollbereiche eingerichtet.

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, Neuherberg) übernommen. Festkörperdosimeter wie auch Kernspur-Filme werden bei DESY im Zwei-Monats-Rhythmus getauscht.

Derzeit werden regelmäßig 1130 Personen überwacht. Dazu kommen noch 254 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiten. Insgesamt werden alle zwei Monate jeweils etwa 1050 Dosimeter für Photonen und 250 für Neutronen verteilt und deren Auswertergebnisse in einer Datenbank archiviert. Im Zeitraum von November 2001 bis zum Oktober 2002 wurden auf 33 von insgesamt 7670 Dosimetern Dosen registriert, die über der amtlichen Schwelle von 0.1 mSv lagen. Die höchste Personendosis betrug 1.4 mSv und die zweit höchste 0.9 mSv pro zwei Monate. Damit liegen alle gemessenen Dosiswerte bei DESY deutlich unter der maximal zugelassenen Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen von derzeit 20 mSv pro Arbeitsjahr.

Allgemeine Projekte

Angeregt durch die für DESY zuständige Aufsichtsbehörde, das Amt für Arbeitsschutz, gab es bei DESY zum 1. Januar 2002 eine grundlegende personelle Neuorganisation des Strahlenschutzes. Kern dieser Neuerung ist hierbei die Ablösung der, rechtlich nicht definierten, Aufsichtsführenden für den Strahlenschutz durch Strahlenschutzbeauftragte. Es wurden zum 1. Januar 2002 bei DESY 38 neue Strahlenschutzbeauftragte ernannt.

Aufgrund der durch die neue Strahlenschutzverordnung geänderten Freigabe für Stoffe aus genehmigungsbedürftigem Umgang mit radioaktiven Stoffen oder dem Betrieb von Anlagen wurden bei DESY einige Maßnahmen ergriffen. Da sich die abzugebenen Mengen an nicht radioaktiven Stoffen durch die neuen, teilweise deutlich reduzierten Freimessgrenzen reduzieren und die einzulagernden Mengen an radioaktiven Stoffen sich damit deutlich vergrößern werden, wurde bei DESY eine neue Halle zur Lagerung von radioaktiven Stoffen fertig gestellt und in Betrieb genommen. Es wurde weiterhin ein praktikables Verfahren der Freigabe entwickelt, welches zusammen mit der Aufsichtsbehörde weiter verfeinert werden wird.

Arbeiten für PETRA III

Aus der Sicht des Strahlenschutzes wurde das Projekt untersucht, im heutigen PETRA-Tunnel zwei Beschleuniger, PETRA II als Vorbeschleuniger für HERA und PETRA III als Synchrotronstrahlungsquelle voneinander unabhängig zu betreiben. Hohe Protonenstrahlverluste in PETRA II bei offenen Synchrotronstrahlverschlüssen an PETRA III sind nur dann tolerabel, wenn das Eisenjoch der PETRA II Dipole auf der Ringaußenseite geschlossen ist. Des Weiteren wird die seitliche Abschirmung vom PETRA-Tunnel zum Synchrotronstrahlungslabor auf 2 m Schwerbeton festgelegt, was der heutigen PETRA-Abschirmung außerhalb des DESY Geländes entspricht.

Arbeiten für TTF2 und TESLA

Für die Erweiterung der TESLA Test Facility Phase 1 (TTF1) zur TESLA Test Facility Phase 2 (TTF2) wurde der Sicherheitsbericht erarbeitet und fertig gestellt, so dass er der neu auftretenden Problematik des gleichzeitigen und unabhängigen Betriebes zweier Maschinen (TTF2 und PETRA) Rechnung trägt. Dieser Sicherheitsbericht ist Grundlage der Betriebsgenehmigung für TTF2, die beantragt wurde und für Anfang 2003 erwartet wird.

Um beim Betrieb von TESLA ein geeignetes aktives Dosimeter zu haben, welches auch bei der vorgegebenen Zeitstruktur von TESLA sinnvoll betrieben wer-

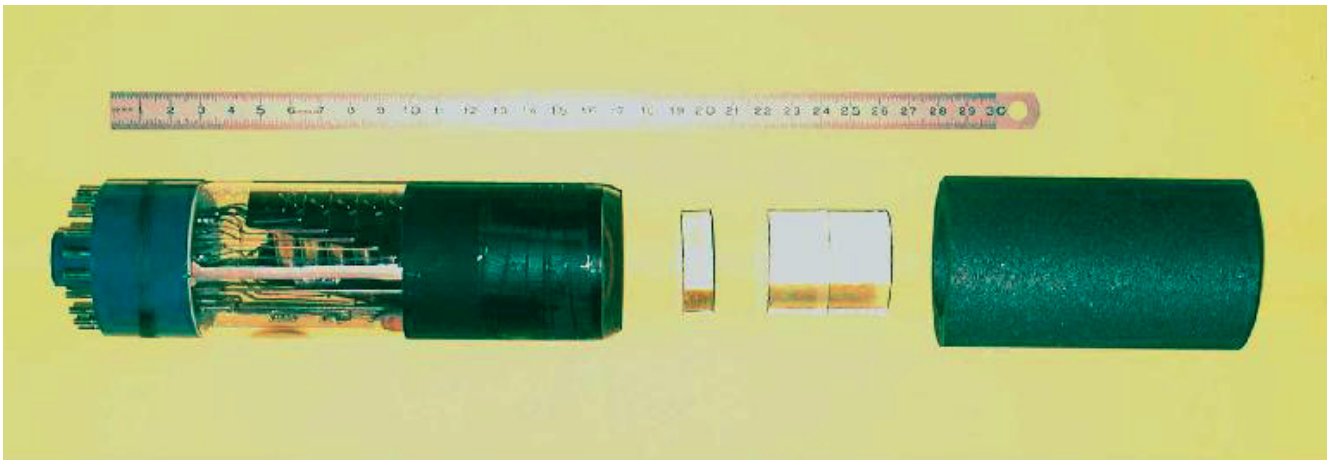


Abbildung 139: *Aufbau des aktiven Neutronenaktivierungsdosimeters. Der Plastik-Szintillator wird von einem Graphitzylinder umhüllt. Auf der linken Seite ist der Photomultiplier zu sehen.*

den kann – sowohl zur Messung von Neutronenflüssen hinter Abschirmungen als auch innerhalb des Tunnels, wurde ein neuartiges Dosimeter vorgeschlagen, ein Prototyp (Abb. 139) gebaut und an TTF1 getestet. Dieses aktive Dosimeter 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 β -Zerfall des ^{12}B mit einer Halbwertszeit von 20 ms ergibt nach einem 1 ms langen TESLA-Puls ein deutliches exponentielles Signal. Auch thermische Neutronen treten im Zeitspektrum mit Halbwertszeiten von weniger als 2 ms auf und lassen sich ebenso wie der prompte Peak vom ^{12}B Spektrum trennen. Damit können sowohl Ortsdosen hinter Abschirmungen als auch der Neutronenfluss innerhalb des Tunnels angegeben werden. Auf der internationalen Konferenz „Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities (SATIF-6)“ konnten die aktuellen Ergebnisse der oben beschriebenen Studie zur Kohlenstoffaktivierungsmethode „Feasibility Study on an Active Neutron Dosimeter based on Carbon Activation for the Linear Collider TESLA“ einem breiten Fachpublikum vorgestellt werden.

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für TESLA wurde Anfang 2002 eine Arbeitsgruppe mit der Bezeichnung „Beam Dumps und Strahlenschutz“ gegründet, die die Aufgabe hat, das Planfeststellungsverfahren in Bezug auf alle Belange des Strahlenschutzes und der Linac/XFEL-Strahlabsorber (Beam Dumps) und -Hallen vorzubereiten. Diese Arbeitsgruppe traf sich regelmäßig einmal wöchentlich mit den Vertretern der betroffenen Fachgruppen und Mitarbeitern der TESLA Ingenieursgemeinschaft, um alle anfallenden Fragen zu klären und die entsprechenden Anforderungskataloge zu erstellen. Dieses konnte für die Linac-Strahlabsorber-Hallen erreicht werden, für den XFEL wird wegen der Änderungen des Strahlabsorber-Konzepts noch daran gearbeitet. Bezüglich der Konzeption der eigentlichen Strahlabsorber-Anlagen und der damit zusammenhängenden Strahlenschutzaspekte wurden Firmen beauftragt, die entsprechenden Konzepte zur Wärmeableitung und zum Strahlenschutz zu erarbeiten. Die entsprechenden Abschlussberichte werden für Anfang 2003 erwartet.

Bereich Technische Infrastruktur (Z)

Inhalt

Übersicht	247
Servicezentrum Mechanik	249
Servicezentrum Elektronik	253
Ausbildung in gewerblich-technischen und IT-Berufen	255
Bauwesen	257
Aufbau von Beschleunigern und Experimenten	259
Informationstechnik	269
Informationsmanagement, Prozesse und Projekte	275
Sicherheit	281

Übersicht Z-Bereich

Der Z-Bereich stellt einen großen Teil der für ganz DESY erforderlichen technischen Infrastruktur, Entwicklungen und Dienstleistungen zur Verfügung. Der Bereich umfasst die Standorte Hamburg und Zeuthen und gliedert sich in folgende Servicezentren und Stabsstellen:

- Servicezentrum Mechanik mit Konstruktion, Technischer Auftragsabwicklung, Fertigung, Tischlerei und gewerblicher Ausbildung,
- Servicezentrum Elektronik mit Arbeitsvorbereitung, Fertigung und gewerblicher Ausbildung,
- Bauwesen mit Neubauten, Instandhaltung, Betriebsschlosserei und Transportgruppe,
- Aufbau der Beschleuniger und Experimente mit Projektierung, Vermessung, Tieftemperatur- und Gaseservice, Experimentesicherheit,
- Informationstechnik,
- Informationsmanagement, Prozesse und Projekte, CAD-Support,
- Stabsstelle IT-Sicherheit und Datenschutz,
- Stabsstelle Sicherheit und Umweltschutz,
- Technischer Notdienst und technische Sicherheit,
- Technologietransfer.

Die in den Vorjahren durchgeführten Schritte zur Organisationsentwicklung im Z-Bereich wurden konsolidiert. Die DESY-weite Zusammenarbeit zwischen Service- und Forschungsgruppen in Form von Projekten und Netzwerken wurde erfolgreich weiter ausgebaut.

Im Hinblick auf die Gestaltung optimaler Strukturen für den Bau von TESLA wurde im Herbst eine Analyse aller bereichsübergreifenden Serviceaufgaben bei DESY begonnen.

Zu den Mechanik-Werkstätten (Gruppe ZM) gehören die zentrale Konstruktion, die Technische Auftragsabwicklung, die Mechanische Fertigung, die Tischlerei und die Ausbildungswerkstätten. Der Werkzeugmaschinenpark konnte im Berichtsjahr bedeutend modernisiert werden, unter anderem durch eine neue Fünf-Achsen-Fräsmaschine und durch eine Wasserstrahlschneidanlage. Die Modernisierung wurde auch auf die dezentralen Werkstätten in den anderen Bereichen ausgedehnt. Das TESLA-Projekt und die bestehenden DESY-Beschleuniger standen im Brennpunkt der Arbeiten in Konstruktion und Fertigung.

Die Elektronik-Werkstätten (ZE) entwickelten, produzierten und testeten in Hamburg überwiegend für den Beschleunigerbetrieb, in Zeuthen überwiegend für die Experimente. Die technische Ausstattung konnte mit modernen Löttechnikanlagen weiter ausgebaut werden. Neu wird von ZE die Gerätezulassung nach CE-Richtlinien angeboten.

Mit 81 Auszubildenden bei DESY per Jahresende wurde in der gewerblich-technischen und der IT-Ausbildung ein bisheriger Rekord erreicht, mit der Tendenz zu weiter steigenden Zahlen. Der hohe Qualitätsstand der Ausbildung bei DESY wurde mit Auszeichnungen bedacht.

Die Bauabteilung (ZBAU) ist in weiter steigendem Maß in die Planung der Ingenieurbauwerke für TESLA eingebunden. Die Betriebsschlosserei war am Aufbau der neuen Satellitenbodenstation für das Silk-Highway-Projekt beteiligt. Es wurden einige kleine Neu- und Anbauprojekte realisiert, die Entwurfsplanung für das neue Verwaltungsgebäude und weitere größere Ausbaumaßnahmen durchgeführt sowie zwei umfangreiche Sanierungsmaßnahmen realisiert.

Beim Aufbau von Beschleunigern und Experimenten (ZMEA) wurden in enger Zusammenarbeit mit den Beschleuniger- und Forschungsbereichen Aufbau, Um-

bau und Wartung in den Beschleunigern und HERA-Experimenten durchgeführt. Die Auslegung, Berechnung und Konstruktion neuer Magnettypen für das Linear-Collider Projekt TESLA und die Fertigung verschiedener Strahlführungsmagnete für die Ausbaustufe der TESLA Test Facility TTF2 wurden im Rahmen des Kooperationsvertrages mit dem Efremov-Institut in St. Petersburg durchgeführt.

Die zentrale Informationstechnik (Gruppe IT) war im Berichtsjahr neben der Sicherstellung des operationellen Betriebes der Systeme von folgenden wesentlichen Entwicklungen bestimmt: Das Projekt zur Umstellung der Windows-Server auf das Nachfolgesystem von NT wurde gestartet. Die Einführung von SAP-HR wurde in IT-relevanten Fragen unterstützt. Die gemeinsam von DESY und Fermilab entwickelte Massenspeichersoftware dCache und die mobile Kommunikation wurden weiter vorangetrieben. Die Arbeiten für die Unterstützung der wissenschaftlichen Software wurden intensiviert, insbesondere bei der Detektorsimulation, und die Arbeiten an GRID wurden aufgenommen und sollen im Verbund der HGF und anderer HEP-Einrichtungen ausgebaut werden.

Die Gruppe Informationsmanagement, Prozesse und Projekte (IPP) ist für die Schaffung eines Integrierten Informationsmanagements verantwortlich, um dadurch die Durchführung von Großprojekten zu unterstützen. Schwerpunkte sind die Einführung von Informationssystemen, die Anwenderunterstützung bei CAD- und Informationssystemen und die methodische Unterstützung von Projekten. Die Weiterentwicklung des En-

gineering Data Management (EDMS) bei DESY hat sich auf die Cavity-Präparation und das Engineering für TTF konzentriert. Das Asset Management System (AMS) blieb weiterhin auf IT-Geräte konzentriert und deckt dort die Lizenzierung und Beschaffung ab. Beim Facility Management und Geographischen Informationssystem (GIS/FM) wurden die Abläufe des Flächenmanagements, der Gebäudeplanung und der Kartierung bereichsübergreifend abgestimmt und die erforderliche Software beschafft. Die TESLA-Planung wurde beim Anforderungsmanagement und bei der Erstellung der Planfeststellungsunterlagen unterstützt.

Bei der Sicherheit (Stabsstelle D5 und Gruppe ZTS) sind angesichts der Gesetzesänderungen die neuen Anforderungen und Pflichten in den Betrieb zu vermitteln. Die Ausbildung im Arbeitsschutz, Betriebsbegehungen, Gefährdungsbeurteilungen, Aktualisierung der Flucht- und Rettungswegpläne und der betriebliche Umweltschutz waren weitere Arbeitsschwerpunkte der Stabsstelle im Berichtsjahr. Bei der Erfassung prüfpflichtiger Geräte wurde angesichts des Rückzuges staatlicher Stellen aus der Betriebsüberwachung das zentrale Register bei D5 zusammen mit ZTS erweitert. Die Fachgruppe Sicherheitstechnik (ZTS2) konnte im Berichtsjahr ihre Arbeit aufnehmen. Diese umfasst unter anderem die Weiterentwicklung des Gefahrenmanagementsystems GEBANIS, Ausbildung von Atemschutzgeräteträgern und Prüfung von Druckbehältern und anderem prüfpflichtigen Gerät. Für die TESLA-Planfeststellungsunterlagen wurde in Zusammenarbeit mit den DESY-Fachgruppen und externen Experten das Sicherheitskonzept ausgearbeitet.

Servicezentrum Mechanik (ZM)

Zum Servicezentrum Mechanik gehören die Zentrale Konstruktion, die Technische Auftragsabwicklung, die Mechanische Fertigung, die Tischlerei und die Ausbildungswerkstätten für die gewerblich-technischen Berufe. Das Servicezentrum Mechanik ist der zentrale Lieferant von komplexen und neuentwickelten Mechanikkomponenten für den Aus- und Weiterbau der Beschleuniger und Experimente.

Hauptauftraggeber des Servicezentrums Mechanik war der Beschleunigerbereich. Die Entwicklung der TESLA-Projekte (LC, XFEL, TTF2) und der Beschleuniger-Betrieb bildeten die Schwerpunkte bei den Aufträgen an die Zentrale Konstruktion (ZM1) und die Technische Auftragsabwicklung/Mechanische Fertigung (ZM2/ZM3).

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.

In der Konstruktion lag der Schwerpunkt bei der TESLA-Entwicklung (Abb. 140). Für das Projekt TTF2 waren folgende Aufgaben zu erledigen:

- Fortführung der Dokumentation der Gesamtanlage als „Overview-Zeichnungen“ sowie Fortführung der Arbeiten an der Kollimatorsektion mit etwa 140 Einzelkomponenten (inklusive Vakuumsystem und Gestellen). Erfolgreich war hierbei die frühzeitige

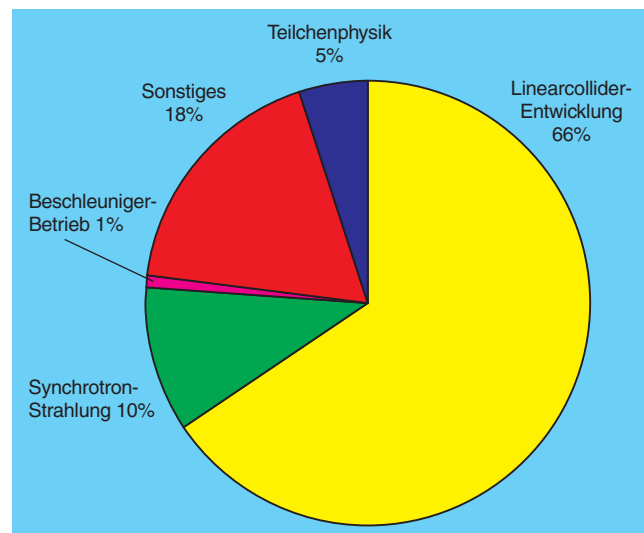


Abbildung 140: Verteilung der Konstruktionskapazität auf die einzelnen Bereiche.

Einbindung der Auftragsabwicklung (ZM2) und der DESY-Hauptwerkstatt (ZM31). Die technischen Besprechungen unter Einbeziehung weiterer beteiligter Gruppen in frühen Projektphasen führten zur einer gleichmäßigeren Arbeitsbelastung in den Werkstätten.

- Für das TESLA/XFEL-Projekt wurden die Arbeiten zur Erstellung der Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren fortgesetzt.
- Zur Entwicklung der Beam-Dumps wurde die erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Universität Poznan auf dem Gebiet der Berechnung und Simulation von Strömungen und Druckwellen mit Hilfe der FEM-Methode fortgesetzt.
- Ebenfalls fortgesetzt wurden die Detailkonstruktionen von Baugruppen für das TESLA-Messsystem. Hier wurden einige Baugruppen in die Fertigung gegeben und betreut.

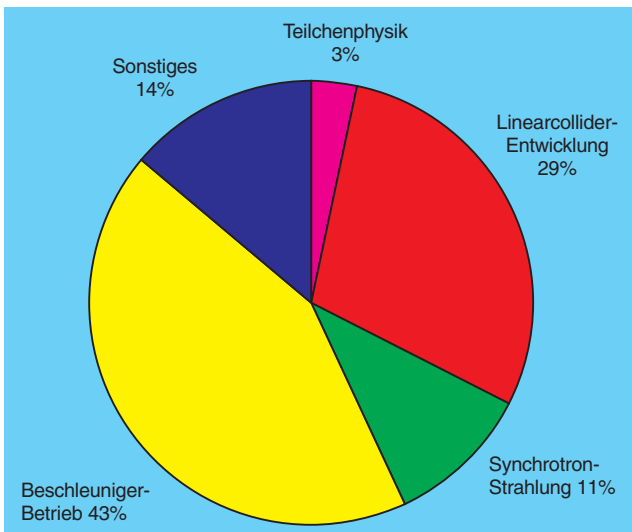


Abbildung 141: Verteilung der Werkstattkapazität auf die einzelnen Bereiche.

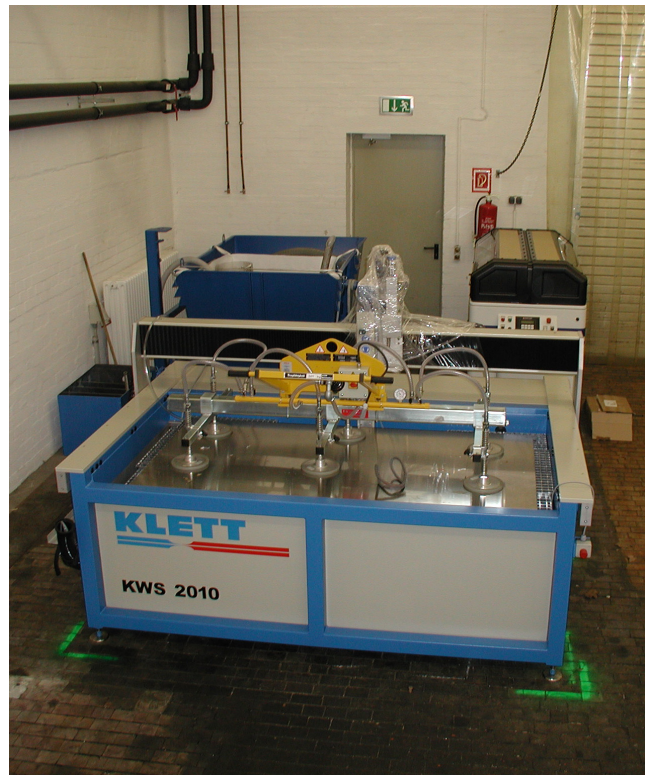


Abbildung 143: Wasserstrahl-Schneidanlage in der Hauptwerkstatt.

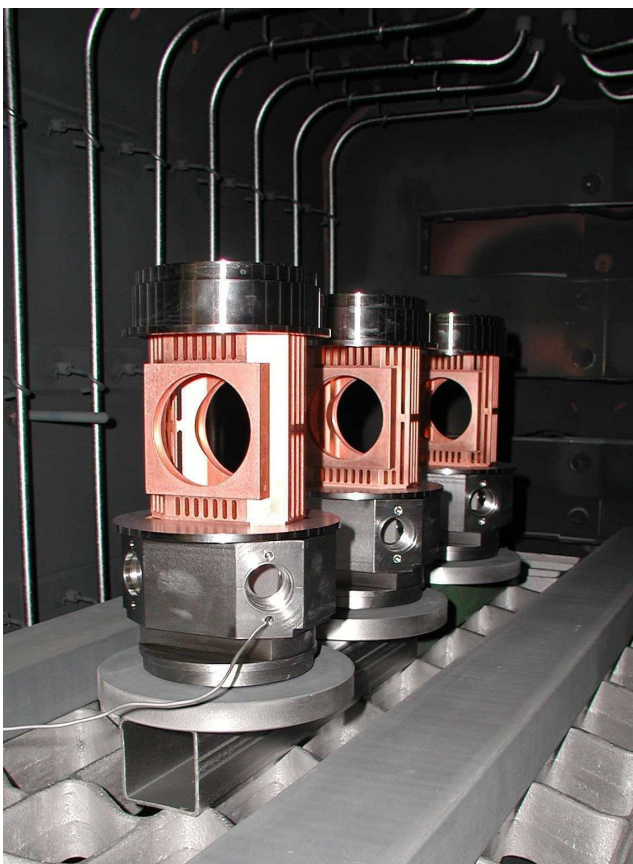


Abbildung 142: Kollimatoren im Lötöfen.

- Für HASYLAB wurden Konstruktionsaufgaben wie Spaltsysteme und Monochromatortanks bearbeitet.
- Für den Bereich Teilchenphysik wurde eine Aufgabe für das Upgrade des HERMES-Experimentes, der Recoil-Detektor, bearbeitet. Diese Arbeiten werden fortgeführt.
- Im Archiv wurden die Arbeiten zur Digitalisierung von Original-Zeichnungen mit Hilfe von externen Hilfskräften aufgenommen. Die Verwaltung der Zeichnungen sowie der Zugriff und die Bereitstellung zur Ausgabe erfolgt unter Kontrolle des EDM-Systems (siehe Seite 275).

Technische Auftragsabwicklung/ Mechanische Fertigung (ZM3)

Die Technische Auftragsabwicklung (ZM2) hat die Aufgabe, für interne Anforderer mechanische Sonder-



Abbildung 144: *Transportvorrichtung Strahlführungs-
weg.*

fertigungen ausführen zu lassen bzw. entsprechende Beschaffungen abzuwickeln. 600 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von 2.2 Millionen € wurden bearbeitet, davon wurden Aufträge im Wert von 1.0 Millionen € an externe Firmen vergeben. Hier ist besonders die technische Betreuung bei der Beschaffung der Bauteile für die TTF2-Kollimatorstrecke zu erwähnen.

In der Hauptwerkstatt und der Technikerwerkstatt war der Maschinenbereich der Hauptauftraggeber (Abb. 141). Schwerpunkt war der Bau von Vakuumkammern und Kollimatoren für TTF2 (Abb. 142). In der Hauptwerkstatt wurde die Wasserstrahlschneidanlage erfolgreich in Betrieb genommen (Abb. 143).

Tischlerei (ZM4)

In der Tischlerei wurden etwa 340 Einzelaufträge bearbeitet. Neben den zahlreichen Umbaumaßnahmen in Büros und Laborgebäuden waren für den Forschungsbereich spezielle Transportvorrichtungen für Magnete, Strahlführungswege und Keramikammern anzufertigen (Abb. 144).



Abbildung 145: Wellen-Lötsystem 8040 PCS.

Servicezentrum Elektronik (ZE)

Leistungsangebot des Servicezentrums Elektronik

Die Gruppe ZE stellt Standardverfahren für die Konstruktion, Fertigung und Prüfung von elektronischen Baugruppen und Geräten bereit, mit deren Hilfe Kundenaufträge bearbeitet werden. Der Zustand dieser Standardverfahren orientiert sich am allgemeinen technischen Standard sowie an den Kundenanforderungen.

Die Gruppe ZE berät außerdem bei der Entwicklung und Konstruktion elektronischer Baugruppen unter den Gesichtspunkten der CE-Richtlinien (EMV- und Niederspannungsrichtlinien). Das Angebot der Gruppe ZE umfasst:

- Gerätekonstruktion: Konstruktion des Geräteaufbaus nach vorgegebener Schaltung und mechanischen Vorgaben,
- Leiterplattenkonstruktion nach vorgegebener Schaltung,
- zentrale Beschaffung von Leiterplatten in verschiedenen Materialien,
- Beschaffung aller erforderlichen Bauelemente,
- Bestückung von konventionellen und SMD-Baugruppen,
- Bonden in Alu-Dünndrahttechnik mit Vollautomat, 8×6 Zoll Arbeitsbereich,
- Geräteaufbau und -verdrahtung, Herstellung von Kabeln,
- Baugruppenprüfung sowie Geräteabgleich und Geräteprüfung nach Vorgabe,
- Dokumentation (Schaltplan, Layout, mechanische Zeichnungen, Stücklisten, Video-Bilder, Prüf- und Abgleichanweisungen),
- Prüfung und Reparatur von Baugruppen und Geräten,
- Gerätezulassung nach CE-Richtlinien.

Die zugehörige technische Ausstattung ist:

- Mechanikkonstruktion mit Autosketch Version R8, das mit AutoCAD kompatibel ist, und der Bauteiledatenbank FILOU zur Konstruktion von Frontplatten und Rückwänden,
- Leiterplattenkonstruktion mit EAGLE Version 4.09,
- Bestückung von SMD-Baugruppen mit hochwertigen Geräten wie:
 - präziser Schablonendruck der reinigungsfreien Lötpaste mit Hilfe eines Video-Korrektursystems,
 - Bestückung der Bauelemente mit Hilfe eines Halbautomaten (FRITSCH) bis Pitch (Anschlussraster) 0.4 mm und 0402 SMD,
 - vollautomatische Bestückung (HEEB Innoplacer) mit Video-Korrektursystem, insbesondere für die Bauformen BGA („Ball Grid Array“), µBGA, CSP („Chip Scale Package“),
 - Löten in der Dampfphase (IBL 520), das heißt minimale thermische Belastung (max. 230°C, auch für bleifreie Lote) der Baugruppe unter Sauerstoffabschluss (keine Oxydation),
 - optischer Inspektionsplatz für BGA- und CSP-Bauformen von ERSA,
 - SMD-Reparaturplatz (PACE-JBC, VISION),
 - ESD-Absicherung der Fertigungszelle.
- Bearbeitung von Aluminiumplatten und Gehäuseteilen mit Hilfe eines Fräs- und Graversystems (DATRON),

- Bondautomat DELVOTEC 6400 mit Bondkontrolle und Pulltester, Bildanalysestation für 50- bis 500-fache Vergrößerung,
- Möglichkeit der Erstellung von Prüfprogrammen mit Hilfe von LABVIEW und VISUAL BASIC,
- Möglichkeit der Kontaktierung von Baugruppen mit Hilfe eines Universal Nadelbett-Testadapters,
- Selektiv-Lötwellen zum selektiven Löten und Entlöten von Einzelbauteilen (Abb. 146). Einsatzbereiche in der Elektronikproduktion:
 - im Reparaturbereich zum schnellen Ein- und Auslöten hochpoliger Durchsteckteile,
 - als wirtschaftliche Alternative zum Wellenlöten für die komplette Lötung kleinerer Leiterplatten,
 - für die automatisierte partielle Lötung innerhalb einer automatischen Fertigungslinie,
 - als Ergänzung zur konventionellen Wellenlötanlage,
 - am Ende einer automatischen Reflow-Bestückungslinie zum Löten bedrahteter Bauteile,
 - als wirtschaftliche Alternative zur herkömmlichen Lötung mit LötKolben.
- Doppelwellen-Lötanlage zum Löten kompletter Baugruppen, auch SMD, mit inerter Lötzone zur Vermeidung von Lötfehlern (Abb. 145):
 - Mit Luftmesser durch ein feinporiges Schaumrohr wird das Flussmittel aufgeschäumt und gleichmäßig auf der Leiterplatte verteilt,
 - Vorheizung mit Infrarot-Heizzonen und mit schnell reagierenden Quarz-Strahlern,

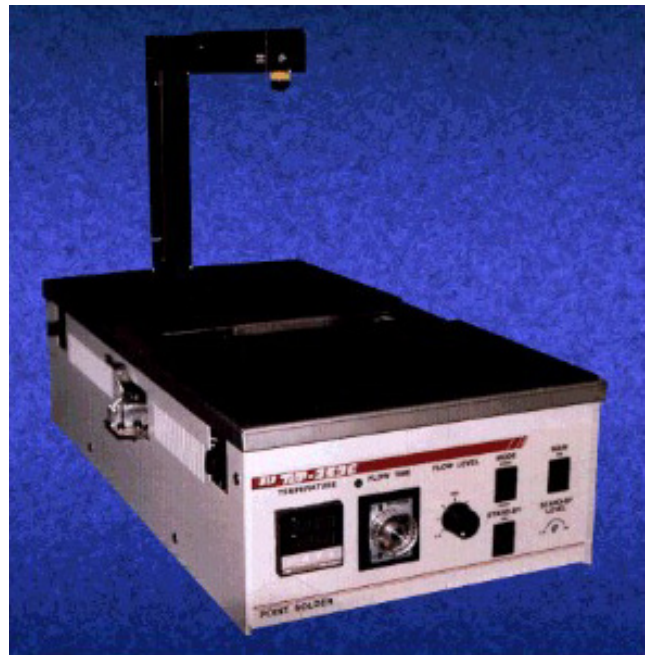


Abbildung 146: Selektiv-Lötanlage TOP 353 C.

- Doppellötwellen mit Delta- und Chip-Düse für hohen Durchsatz und komplexe Leiterplattengeometrien,
- lokale Inertisierung der Lötwellen reduziert die Bildung von Oxiden und bringt damit eine Verbesserung der Lötqualität,
- Reduzierung des Lotverbrauchs,
- Leiterplattengröße bis 400 mm × 455 mm.

Ausbildung in gewerblich-technischen und IT-Berufen (ZMA und IT)

In zehn gewerblich-technischen und IT-Berufen werden insgesamt 81 junge Leute ausgebildet. 13 Auszubildende haben 2002 die Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen, davon zwei mit einer Abschlussnote besser als 2. Für diese herausragenden Leistungen in der dualen Berufsausbildung hat DESY von der Handelskammer Hamburg wieder eine Urkunde erhalten.

Am 1. September 2002 haben 25 junge Leute ihre Berufsausbildung begonnen (Abb. 147). Die Ausbildung in IT-Berufen, angesiedelt in der IT-Fachgruppe Be-

trieb, wurde im Vorjahr bei DESY erfolgreich eingeführt und im Berichtsjahr 2002 planmäßig ausgebaut. Es sind jetzt acht junge Leute in Ausbildung, von denen vier IT-Systemelektroniker/innen und IT-Kaufleute im August 2002 die Ausbildung begonnen haben. Die Auswahl der Bewerber für das nächste Jahr hat bereits stattgefunden, so dass im Jahre 2003 insgesamt zwölf IT-Auszubildende betreut werden.

Tabelle 6 gibt eine Übersicht der bei DESY tätigen Auszubildenden.



Abbildung 147: Jahrgang 2002 aller Ausbildungsberufe.

Beruf	Ausgelernt und Abgänge 2002	Neuzugänge September 2002	Stand 31.12.2002
Industrie-Elektroniker/in	3	6	22
Energie-Elektroniker/in	2	1	4
Kommunikations-Elektroniker/in	1	1	3
Mechatroniker/in	–	2	6
Industrie-Mechaniker/in: Geräte- und Feinwerktechnik	3	5	19
Industrie-Mechaniker/in: Betriebstechnik	1	1	5
Tischler/in	–	2	4
Technische Zeichner/in	3	3	10
IT-Systemelektroniker/in	–	1	2
IT-Kaufleute	–	3	6
Gesamt	13	25	81

Tabelle 6: Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen und IT-Bereich.

Bauwesen

Bauangelegenheiten

Folgende Gebäude wurden durch ZBAU im Berichtsjahr geplant und ausgeführt:

- Neubau eines Lagers für HERA-Komponenten (Gebäude 36), wobei die Wände mittels vorhandener Abschirmsteine erstellt wurden,
- Verlängerung der Halle 5 (Gebäude 36) um 36 m (Abb. 148),
- Anbau für die Tischlerei (Gebäude 19),
- Anbau für CAD-Arbeitsplätze (Gebäude 18) in Modulbauweise,
- Anbau eines Lagerraums (Gebäude 17) an die ehemalige Heizzentrale.

Für das neue Verwaltungsgebäude und die Dachaufstockung Gebäude 1e wurden die Entwurfsplanungen

ausgeführt. Bei den Umbau- und Instandhaltungsarbeiten sind neben diversen Werkstattaufträgen mit einer Gesamtsumme von 1.5 Millionen € folgende größere Maßnahmen erwähnenswert:

- Sanierung der WC-Anlagen in Gebäude 1b und 1c,
- Komplettsanierung der Gebäude 2a und 2b (2b einschließlich Fenster).

Betriebsschlosserei

Wie jedes Jahr leistete die Bauschlosserei diverse Arbeiten (Reparaturen, kleinere Neubauten) an allen Institutsgebäuden und Außenanlagen. Ihr obliegen Instandhaltung und Reparaturen des gesamten Schließsystems. Für alle Experimente wurden Unterkonstruktionen für



Abbildung 148: Verlängerung der Halle 5.

Magnete und andere Strahlführungskomponenten hergestellt. Hervorzuheben ist der Aufbau der Satellitenanlage (SILK Projekt) sowie diverse Sonderkonstruktionen in Aluminiumbauweise für Ausstellungszwecke von PR in Halle 4 (DORIS-Halle).

Alle Mitarbeiter haben den Schweißernachweis für Mag (Metallaktivgas) erlangt. Der Leiter der Fachgruppe kann nun für DESY als Schweißfachmann für Schweißaufsicht und Abnahmeberechtigung fungieren. Zurzeit wird die Werkstatt vorbereitet zur Zertifizierung „Eignungsnachweis Stahlbau“ nach DIN 8563 Teil 2.

Transportgruppe

Die Gruppe organisiert das gesamte Transportwesen (intern und extern) einschließlich aller Spezial- und Gefahrguttransporte. Alle DESY-Fahrzeuge sowie transporttechnischen Geräte werden zentral beschafft und gewartet. Durch die Gruppe wird der Winterdienst und die gärtnerische Pflege der Außenanlagen durchgeführt.

Im Berichtsjahr hat die Fachgruppe speziell die Betreuung der externen Bohrungen und Grundwasser-



Abbildung 149: Bohrarbeiten zur TESLA-Vorbereitung.

pegel (Abb. 149) sowie den Umbau der kompletten TTF-Strahlenschutzabschirmung durchgeführt.

Aufbau von Beschleunigern und Experimenten

Von der Gruppe ZMEA wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Z-, M- und F-Bereich Planung, Koordination und Terminverfolgung der Aufbau-, Umbau- und Wartungsarbeiten in den Beschleunigern und bei den HERA-Experimenten durchgeführt. Neben den üblichen Wartungs- und Reparaturarbeiten in den Experimentierbereichen und dem Beschleunigerverbundsystem wurden im Berichtszeitraum die im Folgenden aufgelisteten Arbeiten ausgeführt.

Für die Bewältigung der Transport- und Montagearbeiten in den Betriebsunterbrechungen der Beschleuniger wurde die Gruppe durch Zeitarbeitskräfte unterstützt.

Die Auslegung, Berechnung und Konstruktion neuer Magnettypen für das Linear-Collider Projekt TESLA und die Fertigung verschiedener Strahlführungsmagnete für die Ausbaustufe der TESLA Test Facility TTF2 wurden im Rahmen des Kooperationsvertrages mit dem Efremov-Institut in St. Petersburg durchgeführt.

Beschleuniger

HERA: In HERA SR wurde die Protonen-Driftstrecke bei SR136 ausgebaut und vor Ort repariert. Um den zeitaufwändigen Einsatz des für die Aus- und Einbauarbeiten der kalten geraden Stücke vorgesehenen HERA-Transport- und Montagefahrzeugs HERA-TRAM über den Zugang HERA-West zu vermeiden und damit den Zeit- und Gesamtmontageaufwand wesentlich zu reduzieren, wurde von ZMEA eine Hebe- und Verschiebevorrichtung für das etwa 15 m lange und 3000 kg schwere kalte gerade Stück als transportables Baukastensystem konstruiert und gebaut. Mit dieser Vorrichtung konnte das kalte gerade Stück auf dem betonierten HERA-Fahrweg für die Reparaturarbeiten abgesetzt werden.

DORIS: In DORIS wurden im Quadranten SL zwei Kicker gewechselt.

PETRA: Für die geplante Nutzung von PETRA als Synchrotronstrahlungsquelle wurden weitere Untersuchungen durchgeführt. Für den Oktanten PETRA Nord Ost bis PETRA Ost, in welchem die Strahlflächen geplant sind, wurden in Zusammenarbeit mit der Industrie Kosten für die neu zu beschaffenden Dipol- und Quadrupol-Magnete abgeschätzt und erste Designstudien durchgeführt. Für die verbleibenden 7/8 der PETRA-Strahlführung ist ein Vergleich zwischen einer Kostenabschätzung für eine notwendige Grundüberholung der PETRA-Strahlführungsmagnete und einer Kostenabschätzung für eine Neubestückung mit „maßgeschneiderten“ Magneten durchgeführt worden. In einer ersten Montageplanung wurden verschiedene Montageabläufe in Bezug auf Zeit-, Personalaufwand und Montagekosten verglichen.

TTF/FEL: Alle für die Strahlführung der Ausbaustufe der TESLA Test Facility TTF2 von ZMEA in Zusammenarbeit mit dem Efremov-Institut und der Industrie entwickelten Strahlführungsmagnete sind im Berichtszeitraum gefertigt und an DESY ausgeliefert worden. Insgesamt wurden für die verschiedenen TTF2-Ausbaustufen und TTF2-Beschleunigerbereiche 15 Magnettypen (fünf Dipol-, vier Korrekturdipol-, vier Quadrupol-, zwei Sextupol-Magnettypen) mit einer Gesamtstückzahl von 192 gefertigt. Die Typenvielfalt erstreckt sich von 11 kg schweren Quadrupolmagneten mit einem Aperturradius von 7.5 mm und Feldgradienten von 45 T/m für die Undulatorsektionen bis zu 6 t Dipolmagneten mit 60 mm Gap und einem Feld im Luftspalt von 1.6 T für die Strahlableitung in den Dump (Abb. 150, 151).

Vor dem Einbau in TTF2 werden an jedem Magnet Isolationsmessungen, Prüfung der Kühlkreisläufe mit Bestimmung von Durchflussmengen und magnetische Kontrollmessungen auf dem ZMEA-Magnetmessplatz

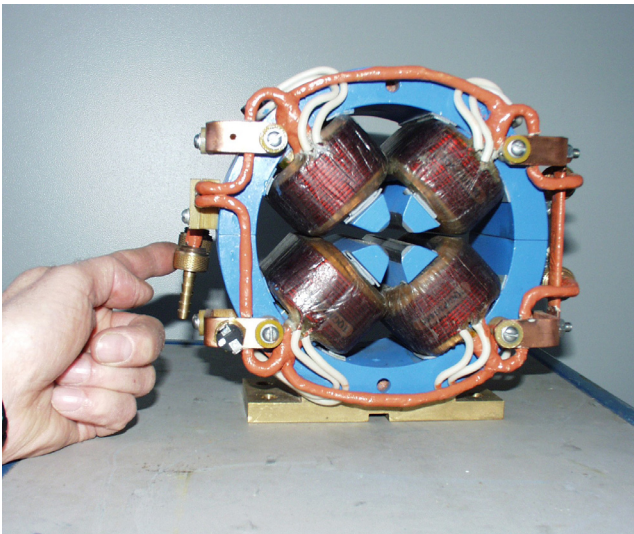


Abbildung 150: *Quadrupolmagnet TQG4.*



Abbildung 151: *Dipolmagnet TDC.*

durchgeführt. Zur Anwendung kommen bei den Feldmessungen Hallsonden und rotierende Spulensysteme, um Stärke und Qualität der magnetischen Felder bei verschiedenen Erregungsstromstärken zu bestimmen. Bis Jahresende wurde mehr als die Hälfte aller gelieferten Magnete geprüft und mit den Herstellerangaben verglichen.

Von ZMEA wurde eine fertigungsbegleitende Dokumentation aller neuen Magnete durchgeführt und die letztlich gültige Geometrie sämtlicher TTF-Magnete in das I-DEAS 3D-Gesamtmodell von TTF2 eingepflegt.



Abbildung 152: *Blick in den TTF2-Tunnel mit Strahlführungsunterbauten.*

Das I-DEAS 3D-Modell der TTF2-Kollimatorstrecke wurde von ZMEA erstellt und strukturiert. Daraus wurden die Sektionszeichnungen sowie die Zeichnungen zur Festlegung der Bohrbilder in den Tunneltübbingen und Sockelelementen abgeleitet. Die Gruppe MPL wurde durch die Erstellung des überwiegenden Anteils der Fertigungszeichnungen für die Magnetunterbauten und Justierungen in den TTF2-Sektionen unterstützt.

Die von ZMEA konzipierten Strahlführungsunterbauten (Betonelemente mit Stahlabdeckplatten) wurden im TTF2-Tunnel montiert. Die von der Montagegruppe ZMEA4 vormontierten Magnetunterbauten wurden auf den Strahlführungsunterbauten befestigt, die Untergerüste für die Module 3, 4 und 5 und die Untergerüste für die Undulatoren aufgebaut (Abb. 152).

Die Planung für die Infrastruktur im TTF2-Tunnel wie Anordnung von Kabeltrassen, Wasserleitungen, Hohlleitern, Stromversorgung, Beleuchtung usw. wurde abgeschlossen, und mit den Installationsarbeiten ist begonnen worden. Der TTF2-Dump wurde in das von ZMEA konstruierte speziell geformte Betonblocksystem eingebaut und abgeschirmt. Für Arbeiten im Bereich der Dump-Grube wurde ein von ZMEA geplanter 0.5 t Brückenkran installiert. Entsprechend der ZMEA-Planung ist nach Abschalten von TTF1 die Abschirmung in Halle 3 umgebaut und der TTF2-Tunnel nach Modifikation des Verbindungsgebäudes und Ab-

bau des TTF1-Dumps an die TTF1-Strahlführung angebunden worden. Beim Betrieb der im TTF2-Tunnel installierten „Monorail“, die als mögliches Transportsystem im TESLA-Linearbeschleunigertunnel in Frage kommt, wurden Schallpegelmessungen durchgeführt. Um den Schallpegel der Monorail, der bei Dauerbetrieb zu einer erheblichen Lärmbelastung führen würde, zu reduzieren, sind nach umfangreichen Versuchen auf dem Versuchsgelände der Herstellerfirma die serienmäßigen Laufrollen in der Antriebseinheit und der Fahrerkabine durch bei DESY gefertigte Laufrollen aus Kunststoff mit hoher Festigkeit ersetzt worden.

TESLA: Um die technischen und sicherheitsrelevanten Randbedingungen für das Planfeststellungsverfahren zu untersuchen und festzulegen, haben Mitarbeiter der Gruppe ZMEA1 – Technische Projektierung – wie auch im Vorjahr in den verschiedenen DESY-Arbeitskreisen zur Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens mitgearbeitet. Von ZMEA wurden in der Arbeitsgruppe „Tunnelmontage“ insbesondere Einbau- und Transportkonzepte für verschiedene Beschleunigerbereiche in 2D- und 3D-CAD-Modellen untersucht. Der Anforderungskatalog der AG Tunnel-Installation und der Erläuterungsbericht für das TESLA-Planfeststellungsverfahren wurden erstellt.

Experimente

ZEUS: In den Bereichen Scheunentor/Tunnel SR und SL wurde die Abschirmung des ZEUS-Detektors gegen den HERA-Tunnel komplett umgebaut. Dabei wurde Eisenabschirmung durch Betonabschirmung ersetzt, um den niederenergetischen Untergrund im ZEUS-Detektor zu reduzieren.

HERMES: In enger Zusammenarbeit mit HERMES-Physikern und Ingenieuren wurden von ZMEA die Ermittlung und die Dokumentation der Bauräume im HERMES-Targetbereich für den Einbau des geplanten Recoil-Detektors in einem I-DEAS 3D-Modell durchgeführt und die Detailauslegung des HERMES-Recoil-Detektors an die Randbedingungen in der Targetzone angepasst. Die Auslegung, Berechnung, Konstruktion und Beschaffung des supraleitenden Solenoid-Magneten als Bestandteil des Recoil-Detektors und die Anbindung des Magneten an das bestehende Kälteversorgungssystem wurden von ZMEA in Zusammenarbeit mit dem EFREMOV-Institut in St. Petersburg

übernommen. Die Auslegung und Berechnung des Magneten konnte in einem komplexen Iterationsverfahren in Abstimmung mit den Anforderungen der verschiedenen Recoil-Detektorkomponenten im Berichtszeitraum abgeschlossen werden, die Konstruktionsunterlagen liegen bis auf wenige Details vor.

HERA-B: Bei der Reparatur der HERA-B Kammer-systeme wurden die dazu notwendigen Montage- und Transportarbeiten von ZMEA durchgeführt. Für den Ausbau der Magnet-Kammern MC5, MC6, MC8 sowie der Inner-Tracker-Kammern und die Reparaturarbeiten an den Outer-Tracker-Kammern TC2, TC3 sowie den Myonkammern MO1 und MO2 mussten teilweise die Deckenabschirmung im Bereich Myon-Eisen, Spektrometer-Magnet und Outer-Tracker und die Seitenabschirmung im Bereich Myon-Eisen ab- und später wieder aufgebaut werden und die Trägersysteme zum Herausfahren der Kammern installiert und deinstalliert werden.

TESLA-Detektor: Das 3D-Modell des Detektors für die TESLA-Wechselwirkungszone wurde insbesondere im Bereich des Innendetektors an den Stand der ECFA/DESY-Planung angepasst. Die Arbeiten zur Untersuchung von technischen Lösungen für den Transport und das Verschieben und Verfahren von großen und schweren Detektorelementen wurden in Zusammenarbeit mit der Industrie fortgeführt.

Vermessung

Beschleuniger

HERA: Im Wintershutdown wurden im Bereich unter der Baustelle der Color Line Arena eine Höhenkontrolle der e- und p-Maschine durchgeführt sowie die Roman Pots NL aufgemessen und justiert. Die P-Driftstrecke (SR 136 m) wurde aus- und eingebaut, und nach den Reparaturarbeiten wurde die Transfermessung durchgeführt. Im März wurden die Kollimatoren NL und SL (jeweils bei etwa 66 m) eingemessen. Im April fand die Transfermessung des Reserve-GG im Drahtmessstand statt. Ein GM-Magnet SR wurde eingemessen und justiert, ferner wurde das Protonen-Strahlrohr WL 13 m aufgemessen und justiert. Im Juni wurde die Transfermessung für den Reserve-GO im Magnetmessstand durchgeführt.

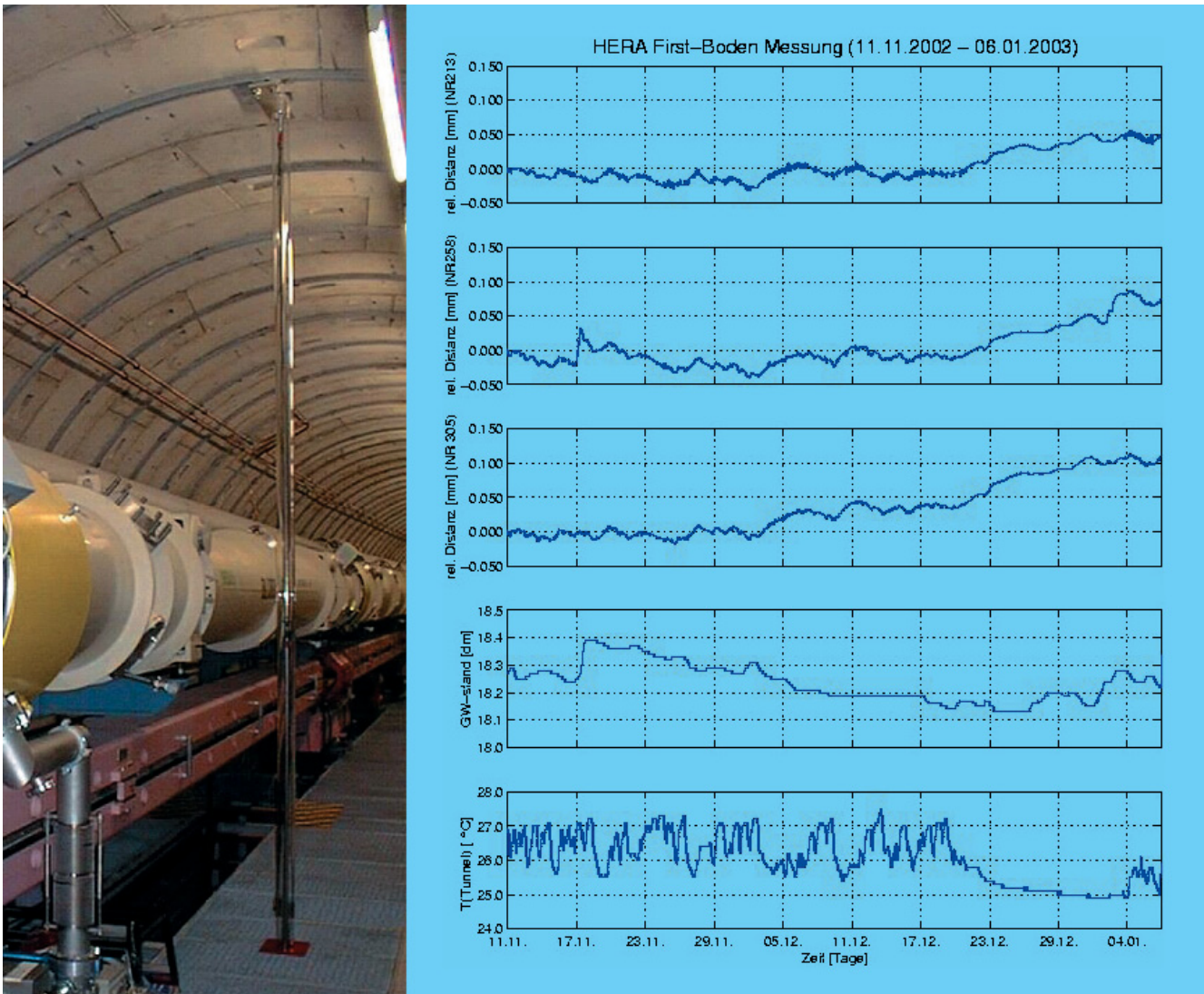


Abbildung 153: *Installation (links) und Ergebnisse (rechts) der First-Boden-Messung bei HERA.*

Ab Juli begannen die ersten Vorbereitungen für die Erfassung der Tunnelbewegungen bei Änderungen des Grundwasserstands bei HERA. Hierfür wurden die Messgeräte gefertigt und montiert, die Datenerfassung der Messgeräte und Temperaturfühler aufgebaut und getestet sowie die Grundwassermessstelle in der Örtlichkeit abgesteckt.

Die Montage der Messeinrichtungen geschah an mehreren HERA-Wartungstagen. Gemessen wird die relative Änderung des Tunneldurchmessers vom First bis zum Boden. Anfang Oktober wurde die Messeinrichtung an

drei Stellen (NR 213 m, NR258 m, NR305 m) in Betrieb genommen. Die Messdaten werden seitdem permanent aufgezeichnet und sind DESY-intern für alle Nutzer zugänglich. Die Daten der Grundwassermessstelle werden nachrichtlich in die Grafik der Tunnelbewegungen übernommen (Abb. 153).

PETRA: In der Mitte des Jahres fanden erste Besprechungen zur Vorbereitung des Vermessungskonzeptes für den PETRA-Umbau statt. Im November wurde die Transfermessung für das Reserve-Septum durchgeführt.



Abbildung 154: Netzmessung für TTF2.

DORIS: Im Wintershutdown wurden bei DORIS die Strahllagemonitore bei 3Q42 und 3Q44 justiert. Auch hier wurde im November für das Reserve-Septum die Transfermessung durchgeführt. Auf Wunsch von PR wurden die Beobachtungspfeiler in Halle 4 mit einer Blechverblendung und einem Gerüst ausgestattet.

DESY: Im Wintershutdown wurde das Einschussrohr vom Synchrotron zu PETRA eingemessen.

LINACS: Für die Linacs wurden die Cavity-Strukturen 11 und 12 in ihren Hüllrohren justiert. Es ergaben sich Ablagen vom Soll bis zu 1.5 mm, die auf eine verbogene Hüllrohrstruktur zurückzuführen sind. Daraufhin wurden Kontrollmessungen sowohl am leeren Hüllrohr Nr. 12 als auch an der Kupferstruktur Nr. 12 durchgeführt. Anschließend wurde die Kupferstruktur erneut im Hüllrohr justiert.

TTF: Im Wintershutdown wurde in der Expo-Halle das Referenznetz bestimmt. Hierbei wurde die Verbindungsmessung zwischen EXPO-Halle und TTF2-Tunnel durch das den PETRA-Tunnel kreuzende Vermessungsrohr ausgeführt. Für das Modul 5 wurde die kalte Masse justiert und in den Tank eingebaut. Die

Transfermessungen für den Quadrupol der Superstruktur und sämtliche TTF2-Magnete TQA, TQB und TQC wurden durchgeführt. Für den TTF1-Test zwischen Juni und Oktober wurde die kalte Masse der Superstruktur justiert und in den Tank eingebaut.

In Osnabrück fand bei der Firma Schlak die Fertigungskontrolle von sechs Undulatorträgern statt. Da die Fertigungstoleranzen nicht eingehalten wurden, sind die Träger nachbearbeitet und erneut kontrolliert worden. Da weiterhin die Spezifikation nicht eingehalten war, wurde die Bearbeitungsmaschine der Firma Schlak vermessen und feinjustiert und anschließend die Träger erneut bearbeitet. Abschließend fand eine weitere Kontrollvermessung statt, die eine hinreichende Genauigkeit ergab.

Ebenso wurden die Vakuumkammern für den Undulator auf Einhaltung der Länge geprüft. Schließlich wurde die Transfermessung des SASE 400 durchgeführt. Im Juli wurden in einer Netzmessung in TTF1 die Positionen der Referenzsäulen neu bestimmt und die Module ACC1, ACC2 und die Danfysik-Magnete feinjustiert. Im TTF2 wurde der neue Tunnelabschnitt mit Konsolen für das Referenznetz ausgestattet und die Näherungs-

koordinaten für alle Positionen des fahrbaren Messwagens bestimmt. Im Anschluss wurden alle Sockel und Gestelle im TTF2 angerissen und Halfenschienen aufgemessen (Abb. 154).

Die Transfermessungen für TTF2 wurden mit dem Los2 der Magnetfertigung fortgesetzt. Ebenso wurden die Transfermessungen für die Kupfer-Kollimatoren ausgeführt. Die eingebauten Sockel wurden höhenmäßig kontrolliert und für die Hohlleiter-Strecke wurde ein Höhenanriss angebracht. Das Referenznetz im Tunnel wurde für Messungen mit dem Lasertracker um neue, höhengestaffelte Zielzeichen erweitert. Die komplette Netzmessung von Halle 3 bis zum Ende des neuen Tunnels fand nach dem Ende der TTF1-Tests und dem Rückbau der Dump-Abschirmung bzw. der Verbindung der beiden Gebäudeteile Tunnel und Halle statt.

PITZ-Zeuthen: Da wegen des Austauschs der Gun beim Photoinjektor-Teststand das Vakuum geöffnet werden musste, konnten die im Vorjahr beschlossenen Transfermessungen des Quadrupol-Triplets und des Dipols ausgeführt werden. Nach dem Einbau dieser Magnete und dem Umbau des Photoinjektor-Teststands wurde das Basisnetz kontrolliert und der Photoinjektor-Teststand aufgemessen. Nach der Positionierung des zweiten Untergestells und der Justierung aller Komponenten wurde ein Kontrollaufmaß durchgeführt, um die eingestellte Position zu dokumentieren.

Experimente

H1: Bei H1 wurden der Detektor und an beiden Seiten der Maschine jeweils 30 m (inklusive der Brücken) zur Höhenkontrolle aufgemessen. Wegen des Einbaus der Absorber wurden die inkrementalen Weggeber, die der permanenten geometrischen Überwachung der supraleitenden Final Focus Magnete GO bzw. GG dienen, aus- und wieder eingebaut. Für den Einbau einer neuen Driftstrecke NL220, die neue Stützen benötigte, wurden die Höhen der Tunnelsohle in Bezug zum Strahl festgestellt.

ZEUS: Ebenso wie bei H1 wurden wegen des Einbaus der Absorber die inkrementalen Weggeber zwischen Brücke und GO bzw. GG aus- und wieder eingebaut.

HERMES: Für das Experiment HERMES wurden sämtliche Strahlmonitore aufgemessen und justiert.

Nach dem Austausch der Targetzelle wurde auch diese Komponente im Strahl justiert.

HERA-B: Für HERA-B wurden die P-Strahlmonitore WL24 und WR10 aufgemessen.

GIS/FM

Im Rahmen des Projekts „Einführung eines neuen GIS/FM-Systems“ (IPP) war ZMEA2 an mehreren Workshops zur Vorbereitung der Pilotphase beteiligt. In diesen wurden die Prozesse Gebäudeerstellung, Kartenerstellung und Flächenverwaltung modelliert. Die Pilotphase wird zur Zeit fachlich unterstützt. Das Projekt Gebäudeflächenerfassung (ZTS) wird von ZMEA2 unterstützt, indem bereits vorhandene Daten aufbereitet und zur Verfügung gestellt werden. Die erzielten Ergebnisse wurden formal und inhaltlich überprüft.

Topographische-/Bauvermessung

Topographie: Zur Aktualisierung des DESY-Lageplans wurde ein Feldvergleich des DESY-Geländes durchgeführt. Für die topographischen Messungen mit dem Leica-TDA wurde ein 360° Rundum-Reflektor getestet. Die Datenübertragung zwischen Messinstrument und dem registrierenden Feldrechner findet nach einigen Tests nun mittels handelsüblicher Funkmodems drahtlos statt.

Bau: Für auf dem DESY-Gelände neu erstellte Gebäude übernimmt die Vermessungsabteilung das amtlich vorgeschriebene Gebäudeaufmaß, das zur Übernahme in die amtlichen Flurkarten erforderlich ist. Die erstellte Verlängerung des Gebäudes 36 sowie die Lagerhalle für HERA-Komponenten wurden aufgemessen und im Lageplan dargestellt. Für die Erweiterung des Verwaltungsgebäudes 6 wurden Höhenreferenzpunkte angelegt. Diverse kleinere Anbauten und Container wurden ebenfalls aufgemessen. Für den geplanten Neubau der Modultesthalle wurde ein Baumkataster erstellt.

TESLA: Da einige der existierenden topographischen Karten entlang der geplanten TESLA-Trasse eine unzureichende Genauigkeit (1–2 m) für die grundstücks-scharfe Planung aufweisen, wurden umfangreiche to-

pographische Geländeaufnahmen notwendig, um eine planungsgerechte Kartenunterlage zu schaffen. Die topographischen Aufnahmen begannen auf dem zentralen Gelände Ellerhoop und wurden dann fortgesetzt in Bevern, an der Rellinger Kirche und dem Umland, Bokelsess, Westerhorn und Bockholt-Hanredder. In der zweiten Jahreshälfte standen Borstel-Hohenrade, Halstenbek Nord, die Erweiterung in Bevern sowie der Schachtstandort Ellerhoop Nord an.

TESLA Planung

Die zur Erstellung eines hydrogeologischen Fachgutachtens eingebrachten 16 Bohrlöcher entlang der TESLA-Trasse wurden mittels GPS eingemessen und anschließend kartiert. Das für die langfristige Bauwerksbeobachtung der denkmalgeschützten Kirche in Rellingen angelegte Referenzpunktnetz wurde in Höhe und Lage kontrolliert, fortgesetzte Deformationsmessungen der Arbeitsgruppe Geodäsie der Ruhr-Universität Bochum fanden im Frühjahr und Herbst des Jahres statt. Die für die Separation Ellerhoop Süd eingebrachte Baugrundaufschlussbohrung wurde eingemessen und kartiert.

Für das erforderliche TESLA-Grundlagenetz und die Portalnetze wurden erste Erkundungen in Hinsicht auf zu erstellende Referenzpfeiler durchgeführt. Ebenso wurde eine Befliegung der TESLA-Trasse beauftragt, die Orthophotos und ein 3D-Geländemodell nach Höhenauswertung ergibt. Bezüglich der Anlage der Bildflüge und des Umfangs der Auswertung wurden zahlreiche Besprechungen mit den unterschiedlichen Bietern durchgeführt.

TESLA Messsystem

Zur effektiven Vermessung des geplanten TESLA-Linearbeschleunigers wird in Zusammenarbeit mit der Bauhaus Universität Weimar ein Vermessungszug entwickelt. Im Januar wurde die Einrichtung einer Teststrecke für den Prototypen im Verbindungskanal Rot-Grün vorbereitet. Die Konstruktion (ZM1) für den Prototypen des Messwagens ist nahezu abgeschlossen. Die an die Firma Werum in Lüneburg vergebene Realisierungsspezifikation für das Konzept der Hard- und Software-

steuerung wurde fertig gestellt und von ZMEA2 überarbeitet. Im November begann die Fertigung der ersten Ausbaustufe eines einzelnen Messwagens. Die Tests der einzusetzenden Sensoren wurden weitergeführt. In erster Linie wurden Neigungssensoren Nivel 20, Micro 50 und Schaevitz auf Ihre Eignung untersucht. Nach Abschluss der Tests des 1 km langen HLS (Hydrostatic Levelling System) im Katzestollen/Thüringen wurde das HLS ausgebaut. Zur Zeit finden einige Umarbeitungen statt, um das HLS für weitere Tests – hauptsächlich Tunnelbewegungen und Vibrationsuntersuchungen – im HERA-Tunnel einbauen zu können.

Arbeiten zu mechanischen Messhilfsmitteln und Adaptern

Für alle Vermessungs- und Justierarbeiten in den DESY-Beschleunigern werden dreidimensional festgelegte Zielzeichen benötigt. Hierfür wurden bisher die aus dem „optical tooling“ stammenden, in Stahlkugeln integrierten Taylor-Hobson-Zielzeichen verwendet. Zur automatischen Anzielung sind diese jedoch nicht geeignet. Hierfür existieren in 1.5"-Stahlkugeln integrierte, oberflächenverspiegelte Prismen, die von verschiedenen Herstellern angeboten und hauptsächlich bei Messungen mit Lasertrackern verwendet werden. Für diese neuen, kleineren Zielzeichen wurden Adapter angefertigt, so dass diese auch auf den bisher benutzten Taylor-Hobson-Aufnahmen verwendet werden können. Für den TTF2-Aufbau wurden neue Messmarkenplatten für diese Zielzeichen entwickelt und auf jeder neuen Komponente angebracht (Abb. 155). Im Erweiterungstunnel für TTF2 wurden Referenzpunkte sowohl für das Taylor-Hobson-System, als auch für das neue 1.5"-System angebracht. Des Weiteren wurden zahlreiche Adapter für die neuen Zielzeichen angefertigt, um diese universell für die verschiedensten Messaufgaben einsetzen zu können. Für das in TTF2 einzusetzende Drahtmesssystem wurde eine Adapterplatte entwickelt, um Komponenten mittels eines absolut messenden Drahtmonitors entlang eines gespannten Drahtes ausrichten zu können.

Sämtliche Taylor-Hobson-Zielzeichen wurden turnusmäßig auf die Einhaltung der Justierbedingungen geprüft. Ebenso wurden für sämtliche neuen Zielzeichen des 1.5"-Systems die Messkonstanten bestimmt.



Abbildung 155: Messmarkenplatte für TTF2, Referenzmarke im Tunnel und Adapterplatte mit Wire-Finder.

Arbeiten zu den elektrischen Messhilfsmitteln

Für die serielle Datenverbindung zwischen Messgeräten wie Theodoliten oder GPS-Empfängern und den registrierenden PCs wurde mittels handelsüblicher Funkmodems eine Telemetrie-Verbindung aufgebaut. Eine universell einsetzbare Stromversorgung für Telemetrie, Theodolit, GPS-Empfänger und PC wurde ebenfalls entwickelt. Die selbstentwickelten Datenerfassungsprogramme der Messgeräte wurden erweitert und den neueren Anforderungen angepasst. Für Datenübertragungen über längere Strecken via Kabel wurde eine CAN-Bus Lösung verwirklicht. Diese wird beispielsweise zur Erfassung der Bewegung des HERA-Tunnels bei Grundwasserschwankungen eingesetzt. Hierfür wurde die erforderliche Programmierung erstellt.

Öffentlichkeitsarbeit

Im Laufe des Jahres 2002 fanden einige wichtige Veranstaltungen statt, die von verschiedenen Mitarbeitern besucht werden konnten. Höhepunkt war hier der Besuch des 7th International Workshop on Accelerator Alignment, der bei der Spring8 in Aioi (Japan) stattfand. Weitere besuchte Veranstaltungen waren:

- Projektseminar über die hochgenaue Bestimmung des Geoids, Universität Hannover,
- 3D-Forum, Braunschweig,
- Sapos-Symposium, Hannover,
- Geomatik-Forum, Hamburg,
- Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering, Berlin
- DVW Seminar: Messaufgaben im Bauwesen, Weimar.

Gaseservice

Nachdem im Jahr 2002 die Gasmischanlage erneuert wurde, sind mit Beginn des Berichtsjahres die Membrankompressoren aus den sechziger Jahren an den Abfüllanlagen für Argon und Stickstoff durch bedienerfreundliche und leistungsfähigere Druckerhöhungsanlagen ersetzt worden. Diese Anlagen sind eine Entwicklung der Firma Linde. Eine hydraulisch angetriebene Kolbenpumpe komprimiert das tiefkalte verflüssigte Medium auf maximal 300 bar und leitet es durch einen luftbeheizten Verdampfer zu den Flaschenstationen. Die Anlage wird von einer SPS gesteuert. Die Anbindung an die vorhandenen Flaschenstationen wurde erneuert und für 300 bar ausgelegt. Dazu mussten alle Orbitalverschweißungen einer Röntgenprüfung un-

terzogen werden. Die Anlagen werden zur Zeit bis 200 bar betrieben, da die DESY-eigenen Druckgasflaschen nur für 200 bar zugelassen sind.

Für die Qualitätskontrolle der Heliumgas-Produktion wurde ein neuer Gas-Chromatograph (GC) angeschafft, der das bestehende Gerät aus den siebziger Jahren ersetzt. Der GC wird von einem PC gesteuert und ist mit einem gepulsten Entladungs-Ionisationsdetektor (PDID) ausgestattet. So ist es möglich, Spurenverunreinigungen von 50 ppb bis 1 ppm im Reinst-Helium nachzuweisen. Außerdem wurde ein tragbares Sauerstoffmessgerät gekauft, das Verunreinigungen mit Spuren von Sauerstoff in Gasen von weniger als 2 ppm nachweist.

Für die Versorgung der Experimente wurden weitere fünf Transportbehälter (100 Liter) für Flüssig-Stickstoff angeschafft.

Auch in diesem Jahr wurden die Experimente und Gruppen im Bereich der Gasetechnik beraten und unterstützt: Die neu angeschafften Vakuumöfen (ZM31) wurden an den Flüssig-Stickstoff-Tank (Gebäude 13) angeschlossen. Dies garantiert eine Gasversorgung höchster Reinheit. Der Verbrauch beläuft sich auf 100 m³/h. Gleichzeitig konnte auch die neue Wellenlötanlage bei ZE, die 100 l/min verbraucht, in die bestehende Verrohrung integriert werden. Für die Gruppe MDI ist für die Lagerung von SMD-Bauteilen eine Stickstoffspülung projektiert und installiert worden.

Im PITZ-Tunnel (Zeuthen) wurden fünf Entnahmestationen für hochreinen Stickstoff und zwei mobile Gasdosierstationen für die UHV-Pumpen benötigt. ZMEA6 entwickelte dafür das Verfahrensschema, die Installationen wurden von der Firma Linde (Berlin) ausgeführt. Ferner ist die von ZMEA6 entwickelte SF₆-Anlage (TTF, Halle 3) für die Versorgung eines zweiten Modulators erweitert worden.

Auch bei den bestehenden Hochenergie-Experimenten gab es Beratungsbedarf: So wurde für das Experiment H1 ein neuer Infrarotanalysator für Kohlensäure angeschafft, der den CO₂-Anteil in einem Mischgas im Bereich von 0 bis 10% misst. Außerdem wurde das Experiment HERMES bei der Auswahl eines neuen Gasanalysegerätes beraten.

Sicherheitseinrichtungen

An den Sicherheits-Anlagen der HERA-Experimente wurden Wartungs- und kleinere Erweiterungsarbeiten durchgeführt. In die H1-Sicherheitsanlage wurde auf Wunsch des Experimentes eine USV eingebaut. In den Räumen der Gruppe MKK im 6. Stock der HERA-Halle Nord wurde die Räumungsalarmanlage so erweitert, dass jetzt trotz der hohen Lärmbelastung in den Räumen der Hallenräumungsalarm überall deutlich wahrgenommen werden kann.

Die von ZMEA3 aufgebauten und betreuten Gaswarnanlagen der vier HERA-Experimente wurden in regelmäßigen Abständen justiert und notwendige Wartungsarbeiten durchgeführt.

Für die HERA-Brandschutztore zwischen den HERA-Experimentierhallen und den HERA-Tunnelquadranten wurde ein neues Steuerungsprogramm entwickelt, und die Schaltschränke in den Hallen HERA-Süd, -Nord und -Ost wurden entsprechend umgerüstet.

In Zusammenarbeit mit der Firma TechHünert wurde eine komplett neue elektrische Steuerungsanlage für die HERA-TRAM entworfen und aufgebaut. Durch die stärkeren, neuen Motorsteuerungen kann die TRAM im Notfall mit nur einem Antriebsmotor aus dem HERA-Tunnel herausfahren. In Zusammenarbeit mit der Firma HBC Radiomatic wurde das Layout der Fernbedienungen für die Manipulatoren und Ausleger festgelegt. Die Steuerung aller Funktionen der TRAM erfolgt mittels einer SPS. Die Programmierung der Anlage erfolgte durch die Fachgruppe ZMEA3. Über Textdisplays werden dem Bedienungspersonal alle Betriebszustände und Fehlermeldungen der TRAM angezeigt und Bedienungshinweise gegeben.

Beim Personeninterlock HASYLAB wurden Prototypen der neu entwickelten Beamshutter-Fahrkassetten und Schlüsselkästen für einen Testeinsatz eingebaut. An den DESY-Tankanlagen wurden Druck- und Füllstandsensoren nachgerüstet, um die Tankanlagen fernauslesbar zu machen. Auf dem DESY-Gelände werden die Signale mittels Treiberbausteinen über das bestehende Telefonnetz zur Gruppe ZMEA6 übertragen und dort auf eine zentrale SPS geleitet.

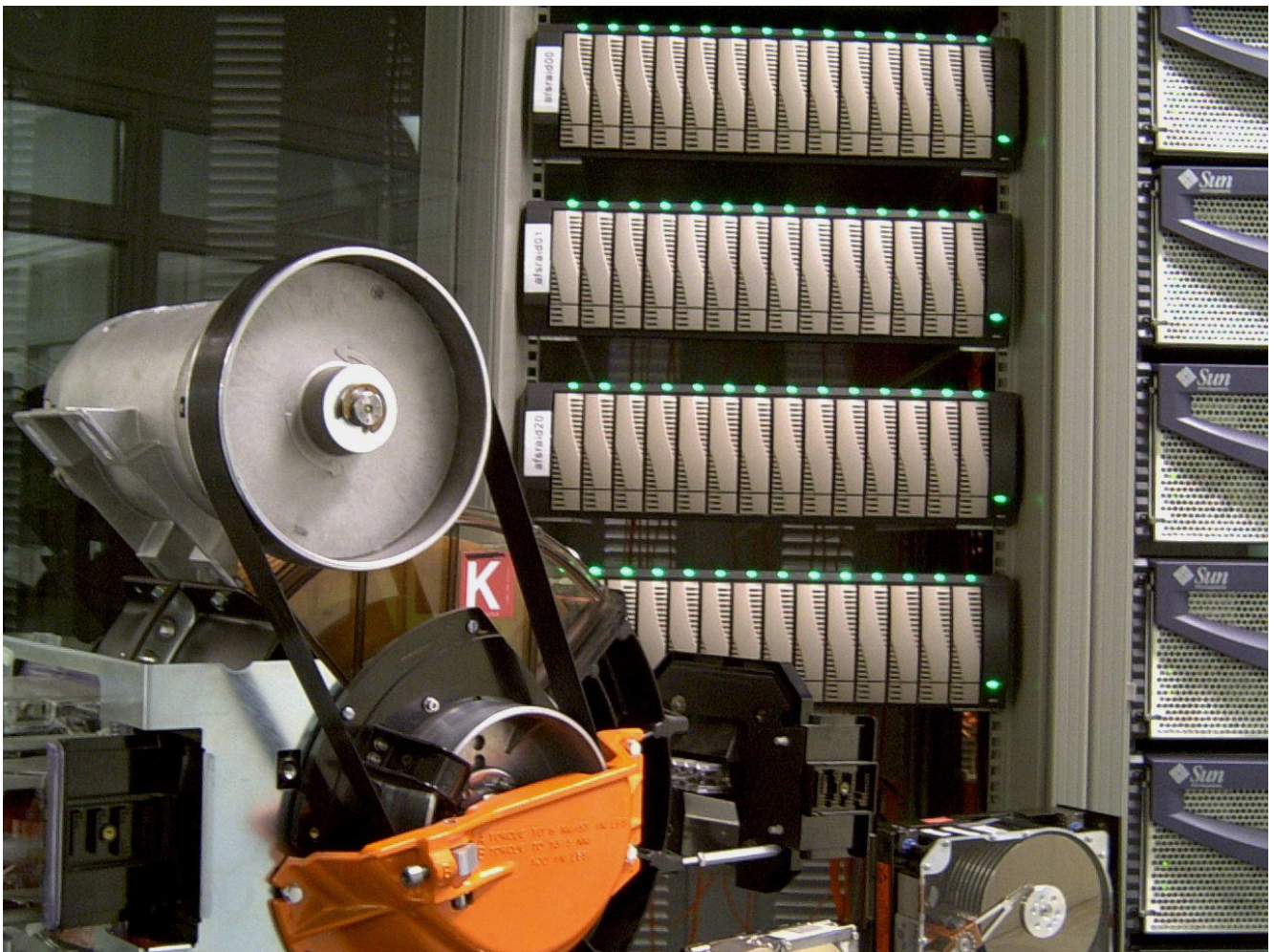


Abbildung 156: Nostalgie und High Tech – Mechanik von 1970er Speicherplatte (2 GB) und das neue AFS Raid (1.8 TB).

Informationstechnik (IT)

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 voran. Neben der Sicherstellung des operationellen Betriebes der Systeme war das Berichtsjahr für die IT-Gruppe von folgenden herausragenden Ereignissen geprägt:

Mit Beginn des Jahres 2002 hat die IT-Gruppe die vollständige Betreuung der Windows NT-Domäne von der ehemaligen Windows NT-Projektgruppe übernommen. Im Jahr 2000 wurde, noch mit Hilfe der Windows NT-Projektgruppe, das Nachfolgeprojekt zum Übergang auf Windows 2000 definiert und im April 2002 unter fachlicher Leitung der IT-Gruppe gestartet. Dieses Projekt wurde mehrfach in den Gremien diskutiert. Es wird bereichsübergreifend vom FH-, M- und Z-Bereich personell ausgestattet. Erhebliche Zeit wurde in die Ausschreibung der SAP-Basisbetreuung investiert. In einem aufwändigen Verfahren wurde ein neuer Betreiber ausgewählt und in die Betreuung der Systeme eingeführt.

Zusätzlich zur Basisbetreuung beteiligt sich IT signifikant an der SAP-Betreuung am DESY. Die Verwaltung wurde weiterhin bei der Einführung des Moduls SAP-HR in IT-relevanten Fragen unterstützt.

Die gemeinsam von DESY und dem Fermilab entwickelte Datenhaltungskomponente dCache wurde so erfolgreich in verschiedenen Experimenten eingesetzt, dass eine Reihe von anderen Einrichtungen dieses System derzeit evaluieren. Im Bereich der Vernetzung konnten erhebliche Fortschritte insbesondere auf dem wichtigen Gebiet der mobilen Kommunikation erzielt werden. Weiterhin wurden die Arbeiten im Bereich der Unterstützung der Anwender wissenschaftlicher Software intensiviert. Insbesondere im Bereich der Detektorsimulation findet eine enge Zusammenarbeit mit den

F-Gruppen statt. Erste Arbeiten zum wichtigen Thema GRID wurden aufgenommen und sollen im Verbund der HGF und anderer HEP-Einrichtungen ausgebaut werden.

Die Arbeit des Computer User Committee (CUC) als Stimme der Benutzer 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 zum Betrieb von Diensten am DESY entwickelt bzw. verbessert werden. Das CUC hat monatlich mit Zeuthener Beteiligung in Hamburg getagt.

Das Computing Review Board (CRB) diskutiert die Rahmenbedingungen für die Datenverarbeitung bei DESY und gibt Empfehlungen an das Direktorium zur Durchführung von DESY-relevanten und DESY-weiten IT-Projekten. Im Berichtsjahr wurde eine Reihe von Sitzungen zur Aufnahme eines Registry-Projektes abgehalten. Die IT-Infrastruktur bei DESY war einer Vielzahl von Angriffen auf Rechner ausgesetzt, die aber durch geeignete Maßnahmen der IT-Gruppe in Zusammenarbeit mit der Stabsstelle D4 sowie dem Rechnersicherheitsrat keine Schäden anrichteten. Die Bedeutung der Rechnersicherheit für DESY ist in den letzten Jahren immens angewachsen und erfordert ein ständig höheres Maß an Aufmerksamkeit. Die IT-Gruppe hat diesem gestiegenen Bedarf personell im Jahr 2002 Rechnung getragen.

Das im Vorjahr erstellte Konzept zur Einführung eines DESY Web-Office konnte mit seiner Gründung als gemeinsame Einrichtung der PR- und der IT-Gruppe im Berichtsjahr umgesetzt werden. Personell wurde es mit 3.5 FTEs zuzüglich einer halben FTE für die Web-Office Koordination ausgestattet. Zur Darstellung der im Berichtsjahr geleisteten Arbeiten sei auf den Bericht der PR-Gruppe verwiesen (S. 138).

Fachgruppe Systeme

Die Fachgruppe „IT Systeme“ entwickelt und betreibt Rechnersysteme für alle Anwendungen bei DESY sowie eine Vielzahl von Diensten, die auf diesen Systemplattformen aufsetzen. Seit Anfang 2002 trägt die Fachgruppe zusätzlich die betriebliche Verantwortung für die zuvor durch eine eigene Projektgruppe betreute Windows NT-Domäne, zudem ist sie federführend bei vier umfangreichen IT-Projekten bei DESY.

Zentrale Server

Die im Jahr 2002 fortgesetzte Konsolidierung der Unix-Serverplattformen auf SPARC/Solaris und Intel/Linux hat die Servervielfalt im Rechenzentrum stark reduziert. Dort arbeiteten Ende 2002 etwa 170 Server unter Solaris, vor allem für von der Gruppe IT angebotene zentrale Dienste, sowie über 500 Doppelprozessor-Linux-Server nach DESY-Spezifikationen. Etwa 260 von diesen sind Batch-Server in der Datenrekonstruktion und für Monte Carlo-Anwendungen, etwa 200 sind Workgroup-Server zur interaktiven Nutzung, und über 40 sind reine Linux-Fileserver mit mehr als 60 TB Plattenplatz. Dazu kommen 32 spezialisierte Doppelprozessor-Rechenknoten sowie acht Einzelprozessorknoten, jeweils verbunden über ein schnelles Myrinet, in zwei Parallelrechner-Clustern für Anwendungen aus der Gittereichtheorie der Theoriegruppen.

Die Ablösung der um 1995 beschafften Multiprozessor-IRIX-Systeme ist weitgehend abgeschlossen. Es verbleiben noch 11 SGI/IRIX-Rechner als File- und Tape-Server mit hoher Bandbreite, 18 Systeme unter IBM/AIX und 12 Systeme unter HP-UX, deren Ablösung geplant ist. Neuanschaffungen gibt es in diesem Bereich nicht mehr, die Softwareunterstützung ist eingefroren. Als strukturgebende Server für die Windows NT-Domäne werden im Rechenzentrum etwa 25 Intel-Server unter NT4 und Windows 2000 betrieben, davon zwei Fileservice-Cluster mit insgesamt 2.3 TB Plattenplatz. Der Aufbau von Hardware für eine Windows 2000-Domäne wurde begonnen, ein Clustersystem steht hier als Domain-Controller zur Verfügung.

Arbeitsplatzrechner

Ende 2002 waren täglich etwa 2000 Windows-PCs in der DESY NT-Domäne angemeldet (+17%). An 660 Arbeitsplätzen wurden Linux-Workstations betrieben (+32%). Daneben waren noch etwa 180 X-Terminals sowie mehrere hundert PCs in Kontrollanwendungen im Einsatz.

Im Frühjahr 2002 konnte nach langer Vorarbeit DESY Linux 4, basierend auf der SuSE Distribution 7.2, als Nachfolger des zwei Jahre alten DESY Linux 3 bereitgestellt werden. Die Migration auf das neue System ist noch nicht von allen Gruppen abgeschlossen worden.

Von zunehmender Bedeutung sind Notebooks als Arbeitsplatzrechner, die an einigen Stellen die ortsfesten Rechner vollständig ersetzen. Hier kommen Windows XP und neueste Linux-Distributionen, in der Regel SuSE, zum Einsatz, für die es Installationshilfen in Form einer vorkonfigurierten CD bzw. durch den Linux-Installationsserver gibt. Die Linux-Unterstützung auf Notebooks ist noch lückenhaft, da die Betreuungskonzepte für Unix-Systeme bislang eine ständige Netzwerkverbindung erforderten. Hier wurde und wird stark an neuen Modellen gearbeitet.

Massenspeicher und Datensicherung

Im Jahr 2002 wurde ein viertes Tape-Robotersystem des Typs STK Powderhorn beschafft. Zum Jahresende ist es mit zehn Laufwerken für den Cartridge-Typ STK 9940B bestückt, der mit 200 GB Kapazität bei nur leicht erhöhten Medienkosten die Speicherkosten pro Terabyte drastisch senkt. Aufgrund der verwendeten Einspulenttechnologie hat dieser Typ aber eine deutlich andere Zugriffscharakteristik, insbesondere eine längere Positionierzeit, als die in den anderen Silos verwendeten 30 Laufwerke vom Typ 9840 mit 20 GB pro Cartridge. Von 23 500 Stellplätzen sind 17 500 mit Bändern belegt, davon 1000 mit denen des Typs 9940B. Die potentielle Kapazität der Tape-Silos beträgt jetzt 1.5 Petabytes, von denen 275 Terabytes belegt sind. Der weitere Ausbau wird im Wesentlichen mit den größeren Cartridges stattfinden. Die Anbindung der wenigen großen Laufwerke an hunderte von Analyse-Klienten wird erst durch den weiteren Ausbau des in Kollaboration mit Fermilab

entwickelten dCache-Systemes (s.u.) möglich. Die Datensicherung wurde und wird auf die Bandroboter mit Hilfe des TSM (vormals ADSM) durchgeführt. Ende 2002 ist das Backup-Volumen auf 30 Terabyte (+50%) in 1070 Dateisystemen (−29%) an 234 TSM-Klienten (+35%) angewachsen. Von diesen werden allnächtlich etwa 250 Gigabyte neuer Daten in das 16.6 Terabyte große Archiv (+51%) übertragen.

Printing

Die Migration auf ein für Unix und Windows-Systeme einheitliches und transparentes Drucksystem auf Basis von Samba und LPRNG ist abgeschlossen. Damit besteht auch unter Windows die Möglichkeit der Jobkontrolle bis zum Drucker. Für Gäste und Konferenzteilnehmer wurde ein weiterer Printserver im Gästernetz permanent installiert, der transparenten Zugriff auf ausgewählte Drucker bei DESY erlaubt.

Projekte

Das Linux-Projekt hat nach zwei Jahren Laufzeit trotz knapper finanzieller und personeller Ressourcen wesentliche Projektziele erreicht. Hervorzuheben ist die Homogenisierung der Servertypen im Rechenzentrum durch die Empfehlung von Standards und einheitlichen Architekturen. Die Spezifikation eigener Systeme senkt gegenüber kommerziellen Systemen die Beschaffungskosten und vereinfacht die Systemkonfiguration, weil jede Komponente vor Aufnahme in den Standard auf Verträglichkeit mit dem eingesetzten Betriebssystem geprüft werden kann. Dadurch werden lange Lebenszyklen der DESY-Linux-Releases erreicht und der Betriebsaufwand deutlich gesenkt. Das Projekt wurde im Herbst offiziell beendet.

Das dCache-Projekt ist eine Kollaboration zwischen DESY und dem Fermi National Accelerator Laboratory in Batavia/USA. Derzeit werden gemeinsame Anstrengungen unternommen, um dCache als Zugangsschicht an Protokolle des GRID anzubinden. Die zweite Projektphase wurde 2002 erfolgreich abgeschlossen, die dritte Phase läuft. Der 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. Hardwareseitig wird der aktuell benutzte Teil der Massendaten auf preiswerten Fileservern mit IDE-RAID-Systemen unter Linux vorgehalten. Die Kollaborationen haben hierzu einen signifikanten Teil der zuvor im eigenen Data Management laufenden Fileserver nach DELFI-Standard in den dCache-Pool umgewidmet. Ende 2002 bestanden fünf Write-Pools und 148 Read-Pools mit zusammen 33 Terabyte auf 29 Servern. Die Zugriffsrate auf den dCache erreichte bis zu 260 000 Requests pro Tag, mit denen 40 Terabyte Daten bewegt wurden. Für weniger als 7% 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.

Im Frühjahr 2002 konnte die neu geformte Windows-Projektgruppe ihre Arbeit zur Vorbereitung der Migration der Windows NT-Domäne nach Windows 2000 aufnehmen. Wie das Vorgängerprojekt ist auch dieses standortübergreifend und findet in enger Zusammenarbeit mit DESY Zeuthen statt. Zum Jahresende existierte eine Testdomäne, die Struktur des Active Directory war ausgearbeitet, und die Beschaffung der Produktionsserver für die neue Domäne hatte begonnen. Eine Reihe von Servern in der bestehenden Domäne wurde auf Windows 2000 hochgerüstet, und auf der Klientenseite ist Windows XP, vorerst auf Notebooks, ein unterstütztes System geworden.

Für das Projekt User Registry zur Schaffung einer neuen Benutzerverwaltung für DESY konnte am Jahresanfang die erste Phase gestartet werden. Die zentralen Komponenten der Registry sind eine Datenbank mit zweckmäßiger Struktur, ein Verwaltungswerkzeug mit angemessenen Methoden zur Autorisierung und Authentifizierung der Nutzer, Delegation von Teilaufgaben an Gruppenadministratoren, Sicherung gegen unbefugten Zugriff sowie Anbindungen nicht nur an die Betriebssysteme Windows und Unix, sondern auch an über 20 Softwaresysteme wie Mail, Web, Kalender, für die

bisher eine eigene Benutzerverwaltung gepflegt werden muss. Im Herbst wurde die erste Projektphase mit der Vorlage eines mit den Benutzer- und Betreibergruppen in Hamburg und Zeuthen abgestimmten Pflichtenheftes abgeschlossen, der nun die Implementierung folgen soll.

Fachgruppe Kommunikationsnetzwerke

Auch im Jahr 2002 wurde die Migration des DESY LANs auf ein geschichtetes Datennetzwerk mit 10/100 MBit/s Anbindung zu den einzelnen Bürorechnern in großem Umfang weitergeführt. Dabei wurden die Gebäude 30 und der gesamte Bereich der Universitätsgebäude (61, 62, 66, 67, 68) mit neuer Infrastruktur ausgestattet bzw. an die GE-Infrastruktur angeschlossen. Im Zuge dieses Ausbaus wurde die Anzahl der im Datennetz zur Verfügung stehenden 10/100 Ports von 4963 auf 7014 (+41%) und die Zahl der Gigabit-Ports von 223 auf 406 (+82%) erhöht. Mit den neu verlegten Singlemode Glasfasern in die HERA-Hallen wurde erstmals eine hochbandbreitige Anbindung der HERA-Experimente an den GE-Backbone möglich. Damit wurde Ende August mit der Halle Süd begonnen, es folgte die Halle Ost sowie im Dezember die abschließenden Vorbereitungen für die Halle Nord. Mit dem Umbau des Gebäudes 30 im Dezember des Berichtsjahres ist das letzte große, noch mit alter Infrastruktur ausgestattete Bürogebäude bezüglich des Datennetzwerks modernisiert worden.

Zur Erhöhung der Sicherheit des DESY-Intranets wurde im September eine dedizierte Firewall in Betrieb genommen. Diese löste das bis zu diesem Zeitpunkt durchgeführte Packetfiltering auf dem WAN-Router ab, entlastete diesen somit und stellte deutlich aufwändigere Filtermechanismen zur Verfügung. Mit dem Aufbau einer gleichartigen Infrastruktur in Zeuthen wurde es nach einer entsprechenden Konfiguration der Firewalls auf beiden Seiten möglich, den gesamten zwischen Hamburg und Zeuthen über das öffentliche Internet fließenden Datenverkehr zu verschlüsseln und vor Lauschangriffen zu schützen. Dieses so genannte LAN-to-LAN VPN ist Anfang Dezember in Betrieb gegangen.

Zu Beginn des Berichtsjahres wurde mit dem Aufbau einer Wireless-LAN Installation begonnen, die dann Anfang April in den Produktionsbetrieb übergegangen

ist. Diese Installation wurde auf inzwischen 23 Funkzellen ausgebaut, wobei hier der Fokus auf der Ausstattung der öffentlichen Seminarräume lag. Es wurde auch bei diesem Datennetz die aus den dynamischen VLANs bekannte Trennung zwischen DESY-internem Intranet mit einer notwendigen Registrierung und dem DESY Gästernetz ohne jegliche Zugangsbeschränkung, aber einer Trennung zum DESY-internen Netz durch die Firewall, umgesetzt. Dieses Konzept ermöglicht es, den vor allem für Kurzzeitgäste interessanten Wireless Zugang problemlos zur Verfügung stellen zu können. Die Akzeptanz dieser Technologie ist sehr hoch, es sind stetig wachsende Zugangszahlen zu verzeichnen, hoch frequentierte Funkzellen verzeichnen bis zu 70 Benutzer pro Monat.

Mit dem starken Anstieg hochbandbreitig zur Verfügung stehender Internetanschlüsse wie DSL oder WLANs in Hotels oder auf Konferenzen mit fast jederzeit zur Verfügung stehender IP-Konnektivität entstand vermehrt der Bedarf, über die Verbindungen auf Ressourcen des DESY-Intranets zugreifen zu können. Problematisch dabei war, dass die dort zur Verfügung stehenden IP-Adressen nicht aus dem DESY-Intranet stammen und somit Zugriffe auf interne Ressourcen an der Firewall blockiert wurden. Um diese Zugriffe zu ermöglichen, wurde neben den bereits existierenden Remote Network Zugängen über ISDN/Analog/GSM ein VPN-Dienst in Betrieb genommen. Die Nutzung dieses Dienstes wächst, und die Anzahl der gleichzeitig verbundenen Nutzer überschreitet inzwischen die der über die klassischen Remotezugänge eingewählten User.

Mit der bereits im letzten Berichtsjahr in Betrieb genommenen Management Software für die Verwaltung des DESY IP Adressraums (QIP von Lucent Technologies) stand eine Umgebung für die Verwaltung eines DHCP-Betriebes zur Verfügung. Dieser Dienst erlaubt eine einfache Konfiguration der IP-Parameter eines PCs. Dies ist insbesondere für Laptops, die sich in ständig wechselnden Umgebungen aufhalten, von immenssem Vorteil, da eine manuelle Rekonfiguration der IP-Parameter entfällt. Dieser Dienst fand großen Anklang, die Anzahl der über DHCP konfigurierten Geräte betrug am Ende des Berichtsjahres bereits 410 bei einer Gesamtzahl von etwa 13 000 im DNS registrierten Geräten.

Im Januar des Berichtsjahres wurde ein Teil der Telefonanlage durch eine Integral 55 ersetzt. Diese Anlage stellt

die zur Zeit modernste Technologie der Firma Tenovis dar und bietet vor allem erstmals eine IP-Baugruppe an, die den Anschluss von IP-Telefonen über das Datennetz erlaubt. Neben einer kleinen, an der I55 betriebenen Testumgebung der Tenovis IP-Telefone läuft parallel ein Test der IP-Telefonielösung der Firma Cisco. Untersuchungen dieser Technologien und Lösungen werden im kommenden Jahr intensiv fortgeführt werden.

Fachgruppe Betrieb

Im Rahmen der Konsolidierung der Rechnerplattformen wurden im vergangenen Jahr vor allem Linux- und Solaris-Systeme beschafft und in Betrieb genommen. Zunehmend gehen dafür SGI-Systeme und HP-Rechner, die für das Physics Computing und für CAD genutzt wurden, außer Dienst. Insgesamt gab es aber einen erheblichen Zuwachs sowohl bei den Fileservern als auch in der Rechenkapazität für die Datenanalyse und damit einen erheblichen Zuwachs an Geräten im Rechenzentrum (Abb. 156, 157).

Die zusätzlichen Kapazitäten im Rechenzentrum führten zu gesteigerten Anforderungen an Klimatisierung und gesicherte Stromversorgung. Die Klimageräte für das Rechenzentrum sind damit an ihrer Leistungsgrenze angekommen, und an einer Erweiterung rechtzeitig vor der warmen Jahreszeit wird gearbeitet.

Auch die gesicherte Stromversorgung für über 1000 Geräte im Rechenzentrum, davon über 600 Rechner, erfordert erheblichen Aufwand für Strukturierung und Verteilung. Die vor 30 Jahren ursprünglich für Großrechner mit relativ wenigen großen Stromverbrauchern konzipierte Verteilung innerhalb des Rechenzentrums ist daher dringend überholungsbedürftig. In einer ersten Phase zur Reorganisation der Stromverteilung wurde eine detaillierte Bestandsaufnahme vorgenommen, der ein Neuaufbau der Verteilung innerhalb des Rechenzentrums folgen muss.

Die Überwachung der von IT betriebenen und der gemeinsam mit den Kollaborationen betreuten Rechner sowie der auf diesen Systemen erbrachten Dienste ist bei der großen Anzahl nur mit fortgeschrittenen Überwachungssystemen zu leisten. Die Überarbeitung der Alarmierung auch außerhalb normaler Dienstzeiten und die Information der Nutzer bei Störungen waren ein



Abbildung 157: 110 Rechner sorgen für die Messdatenanalyse bei H1.

weiterer Schwerpunkt des vergangenen Jahres. Neue Systeme dafür wurden aufgebaut und miteinander verknüpft, so dass eine durchgängige Kette entstand zur Vermeidung unnötiger, mehrfacher Interventionen. In diesem Bereich werden auch im Folgejahr weitere Aktivitäten stattfinden, die auch eine Verknüpfung mit dem noch in der Entwicklung befindlichen IT Asset Management bringen werden.

Zur Sicherung der von IT verwalteten Daten auch im Falle einer Katastrophe bzw. eines erheblichen Datenverlustes im Rechenzentrum 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. Hier steht eine schrittweise Umsetzung je nach verfügbaren Mitteln noch bevor.

Die Zuverlässigkeit der Dienste des Rechenzentrums konnte im vergangenen Jahr erneut erheblich gesteigert werden. Die Anzahl der Störungen außerhalb der Anwesenheitszeiten des Operating ging im Berichtsjahr noch einmal um 30% auf nur noch 30 Fälle zurück. Innerhalb des bedienten Betriebszeitraumes ist es im November 2002 zu einem totalen Stromausfall des Rechenzentrums gekommen, Ursache war eine Fehlfunktion der USV. Durch großen nächtlichen Einsatz der Mitarbeiter standen die zentralen Systeme gegen 3

Uhr morgens wieder zur Verfügung, die verbliebenen Systeme konnten im Laufe des folgenden Vormittages wieder in Betrieb genommen werden.

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. Im Jahr 2002 wurden die Weichen gestellt für Windows XP als die nächste zentral unterstützte Variante des Client-Betriebssystems Windows.

Vorbereitend dazu war eine weitere Migration des zentralen Software-Verteilungsmechanismus (NetInstall) notwendig, weil nur so die Unterstützung von Windows XP-Clients mit NetInstall möglich ist. Basierend darauf erfolgten Untersuchungen der spezifischen Eigenschaften dieser Lösung und die konkrete Bereitstellung der Software, so dass nun nahezu die gesamte in Abstimmung mit den Benutzern abgesprochene Software für Windows XP per NetInstall zur Verfügung steht. Dabei ist das Konzept darauf ausgelegt, dass es keine Unterschiede mehr zwischen Desktops und Notebooks gibt, was die Nutzung von NetInstall-Software anbetrifft. Das Standard-Betriebssystem für Windows-Notebooks wurde im Laufe des Jahres 2002 bereits auf Windows XP umgestellt.

Das UCO als zentraler Anlaufpunkt für Nutzer zentraler IT-Dienste ist die wichtigste Schnittstelle zu IT. Die Herausforderung lag und liegt weiterhin darin, die Benutzer in dem bei DESY vorhandenen ausgesprochen komplexen und heterogenen IT-Umfeld kompetent zu unterstützen. Eine Herausforderung ist das notwendige hohe Maß an Kommunikationsfähigkeit im Umgang mit Forschern, Power-Usern, Gruppenadministratoren,

ganz „normalen“ Benutzern und auch den IT-Experten selbst. Dabei erlaubte die Einführung eines kostenfreien Trouble-Ticket-Systems die effizientere Bearbeitung der Anfragen und stellt die Grundlage für ein künftiges Reporting dar. Mit dem neuen „IT Newsletter“ schließlich stellt das UCO nun eine Publikation her, die insbesondere den Endbenutzer über Neuigkeiten und Entwicklungen aus dem IT-Umfeld bei DESY informiert. Einen besonderen Stellenwert bei der Benutzerberatung nahmen aufgrund ihrer großen Bedeutung für DESY die folgenden Themen ein: Einsatz von Email, Anwendungsberatung für das zentral betriebene Datenbanksystem Oracle und Anwendungsberatung 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 betrafen.

Eine Aufgabe, die sich für das Jahr 2003 stellt, ist die zentrale Unterstützung von Notebooks, die unter Linux betrieben werden und die nicht notwendigerweise immer mit dem DESY-Computernetz verbunden sind. Das bisherige Konzept unter Unix basiert dagegen auf der Bereitstellung der Software auf zentralen Servern, auf die von den Clients permanent zugegriffen werden kann. Insofern wird der Support für Linux-Notebooks eine radikale Abkehr vom bisherigen Konzept erfordern und die Grenzen zwischen Desktop und Notebook – wie bereits unter Windows XP erfolgt – verschwinden lassen. Der Grundstein dazu wurde in einem ersten Workshop in Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern der Zeuthener Datenverarbeitung bereits gelegt.

IT-Ausbildung

Die Ausbildung im IT-Bereich wurde im Vorjahr begonnen und im Berichtsjahr 2002 planmäßig ausgebaut (siehe Kapitel Ausbildung, Seite 255).

Informationsmanagement, Prozesse und Projekte (IPP)

Die Gruppe „Informationsmanagement, Prozesse und Projekte“ (IPP) ist für die Schaffung eines integrierten Informationsmanagements verantwortlich, um dadurch die Transparenz und Abwicklung von Großprojekten zu unterstützen. Arbeitsschwerpunkte sind die Einführung von Informationssystemen, der Anwendersupport und der Betrieb von CAD- und Informationssystemen sowie die methodische Unterstützung von Projekten.

Einführung von Informationssystemen

Informationsmanagement unterstützt die Verteilung von Dokumenten und Daten mit dem Ziel, jedem Beteiligten jederzeit alle für seine Aufgaben benötigten Informationen zur Verfügung zu stellen und den Informationsfluss im Hinblick auf eine effiziente Aufgabenerfüllung zu gewährleisten. Eng damit verbunden ist die Organisation von Arbeitsabläufen.

Abbildung 158 zeigt den Lebenszyklus eines typischen Beschleunigerprojekts, beginnend bei der Visionsentwicklung über die Spezifikation, Konstruktion und Fertigung von Komponenten, über deren Installation und Inbetriebnahme bis hin zu Routinebetrieb und Wartungsaufgaben. Der Lebenszyklus ist in die drei Phasen Entwicklung, Produktion und Installation gegliedert. In Abbildung 158 sind exemplarisch einige Informationsobjekte aufgeführt, die zu unterschiedlichen Zeiten im Lebenszyklus entstehen und verarbeitet werden: Die Entwicklung basiert zum Beispiel stark auf Spezifikationen und Modellen, die Produktion auf Teilen und deren technischen (Konfigurations-)Parametern, die Installation auf übergeordneten Informationen wie zum Beispiel Vermessungs- oder Betriebsparametern.

Die Gruppe IPP führt verschiedene Informationssysteme ein, die auf die Verarbeitung dieser Objekte spezialisiert sind: Ein Engineering Data Management Sys-

tem (EDMS) kann Spezifikationen und Modelle verarbeiten, ein Asset Management System (AMS) komponentenbezogene technische Informationen, eine Facility Management-Lösung (GIS/FM) Gebäude- und Anlagen-bezogene georeferenzierte Informationen.

Ein wichtiges Kriterium für den Erfolg eines solchen Ansatzes ist, dass die Nutzer nicht mit der dadurch entstehenden technischen Komplexität überfordert werden. So ist es zwar erforderlich, dass Spezialisten in den für ihre Aufgaben notwendigen Systemen geschult werden, aber die Informationsbeschaffung über die Aufgaben und Entscheidungen, an denen sie nicht direkt beteiligt sind, muss ohne nennenswerte zusätzliche Belastung möglich sein. Aus diesem Grunde soll für die Systeme eine gemeinsame Oberfläche für „gelegentliche Anwender“ entwickelt werden, über die einfach auf kombinierte Informationen zugegriffen werden kann.

Engineering Data Management

Die Weiterentwicklung des EDMS am DESY hat sich auf die bereichsübergreifende Unterstützung der Prozesse der Cavity-Präparation und des Engineerings für TTF-Komponenten konzentriert. Der Ablauf des Cavity-Präparationsprozesses wird mit EDMS koordiniert und elektronisch dokumentiert und ist damit jederzeit nachvollziehbar. Die Unterstützung des Engineerings umfasst insbesondere die Strukturierung der Anlage, so dass für die Anwender aus den verschiedenen Gruppen unterschiedliche, auf ihre Anforderungen abgestimmte Navigationsmöglichkeiten (Sichten) des EDMS-Datenbestands zur Verfügung gestellt werden können.

Insgesamt gab es Ende 2002 über 200 registrierte Anwender und etwa 12 000 aktive Dokumente im EDMS (Cavity-Präparationsprozess, TTF-Anlagenstruktur, Unterlagen für das TESLA-Planfeststellungsverfahren).

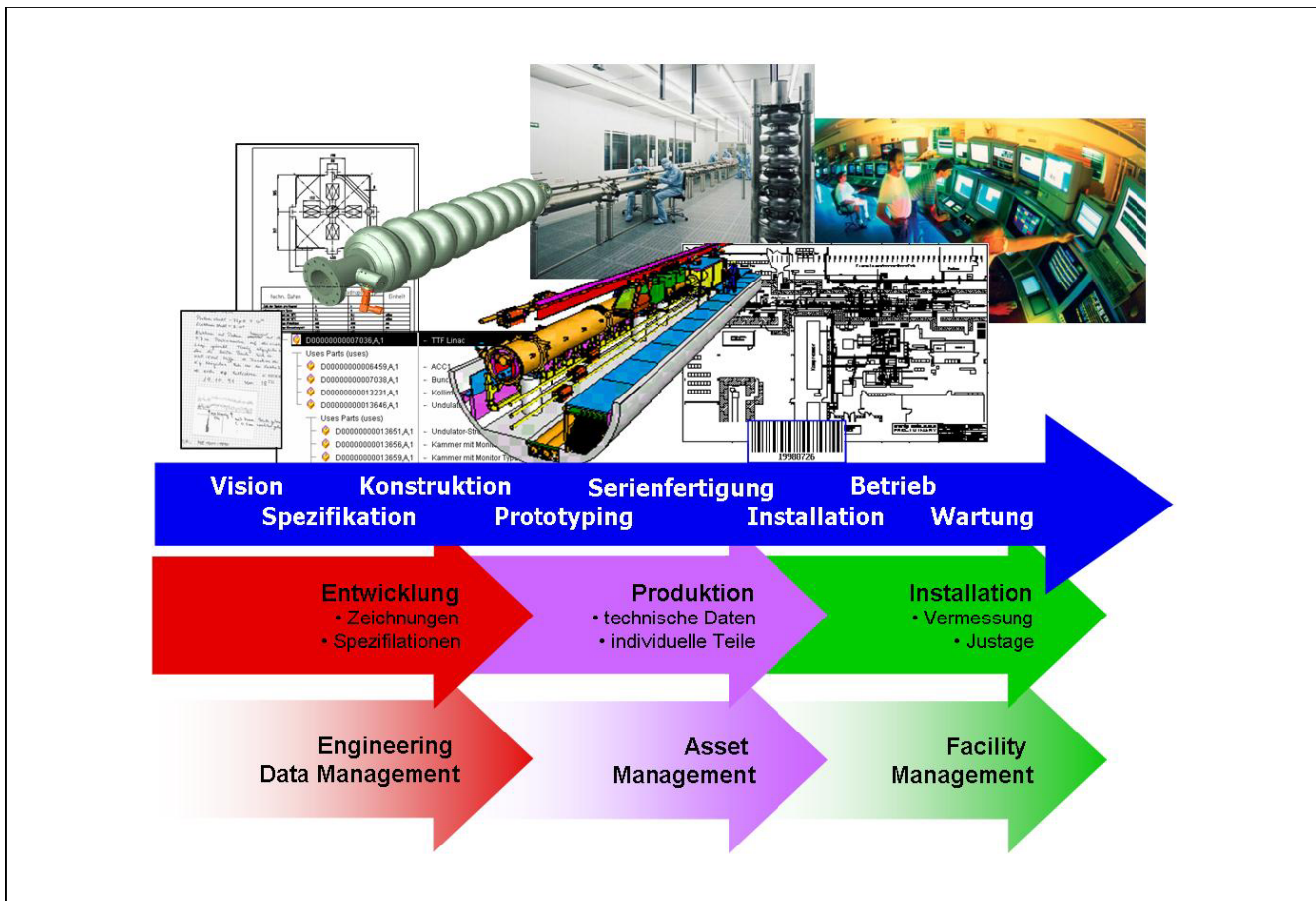


Abbildung 158: Lebenszyklus eines Beschleunigerprojektes.

Nach und nach werden jüngere Archivbestände technischer Zeichnungen in das EDMS überführt (zentrale Konstruktion, HASYLAB).

Die Prozesse werden aktiv vom EDMS Team anwendernah betreut, und es werden für die Anwender spezifisch an ihren Arbeitsaufgaben ausgerichtete Schulungen durchgeführt. Eine Schnittstelle zu dem bei DESY benutzten 3D-CAD-Werkzeug IDEAS ist in der Entwicklung, ebenso eine neue Anwenderoberfläche, die speziell auf die Anwenderanforderungen der DESY-Mitarbeiter zugeschnitten ist.

Einführung eines IT Asset Management Systems

Die AMS-Einführung blieb im Berichtsjahr weiterhin auf IT-Geräte konzentriert mit dem Ziel, eine automati-

sche Software-Lizenzabrechnung durchzuführen, eine übergreifende zentrale Informationsbasis über die genutzten Rechner- und Softwareprodukte zu erhalten und die Beschaffung von Standardgeräten zu verbessern. Die erste Version des IT AMS konnte zur Jahreshälfte freigeschaltet werden. Eine Ausdehnung des AMS-Dateninhalts auf die Dokumentation von Beschleunigerkomponenten ist für das Jahr 2003 vorbereitet.

Im Zuge der Freischaltung des IT AMS wurde eine umfassende EDV-Inventur durchgeführt, bei der die bei DESY betriebenen PCs und, mit Hilfe von Software Scannern, deren Installationen erfasst wurden. Es können seitdem gruppenbezogene Berichte über Hardware- und Softwareausstattung erstellt und die gesamte Lizenznutzung ermittelt werden.

Bei der Beschaffung von Standardkomponenten über das IT AMS, die zunächst in zwei Gruppen erprobt

wird (IT und ZEUS) und etwa 10% aller aufkommenden Bestellungen abdeckt, konnte die durchschnittliche Bearbeitungszeit einer Bestellung von einigen Wochen auf 4.8 Tage reduziert werden.

Einführung eines GIS/FMS

Für die integrierte Planung und Bewirtschaftung der durch TESLA und andere geplante Projekte neu entstehenden Beschleunigeranlagen, Gebäude und deren technischer Infrastruktur wird ein zentrales Facility Management System mit angebundenem Geoinformationssystem (GIS/FMS) eingeführt. Im Berichtsjahr wurden die Abläufe des Flächenmanagements, der Gebäudeplanung und -erstellung sowie der Erzeugung von Karten bereichsübergreifend abgestimmt und definiert und die für deren Unterstützung notwendigen Basissysteme beschafft.

Anwendersupport

Der IPP Anwendersupport betreibt die von der Gruppe eingeführten Informationssysteme, die CAD-Systeme für den Anlagenbau und die für die Funktion der Infrastruktur benötigten ergänzenden Produkte und unterstützt deren Anwender bei ihrer Arbeit.

Der Anwendersupport hatte sich ursprünglich auf die am DESY eingesetzten CAD-Systeme beschränkt und wurde im Berichtsjahr personell und inhaltlich ausgedehnt. Dabei konnte stark von den Organisationsmaßnahmen des Vorjahres profitiert werden, die eine nahtlose Erweiterung ohne innere Reibungsverluste ermöglichten. Die Aufgaben im Anwendersupport und deren Anteile für das Jahr 2002 sind in Abbildung 159 gezeigt.

Ein Schwerpunkt lag im Aufbau und in der Erweiterung eines kontinuierlichen Inhouse-Schulungsprogramms für das High-End CAD-System I-DEAS und für das EDMS, das von den Anwendern stark frequentiert wird. Die Schulungen sind auf DESY-Spezifika abgestimmt und dadurch den von den Herstellern angebotenen Standardschulungen überlegen und bringen zudem eine nennenswerte Kostenersparnis.

Ein anderer wesentlicher Arbeitsschwerpunkt war die Unterstützung der TESLA-Planungsgruppe TPL. Hier

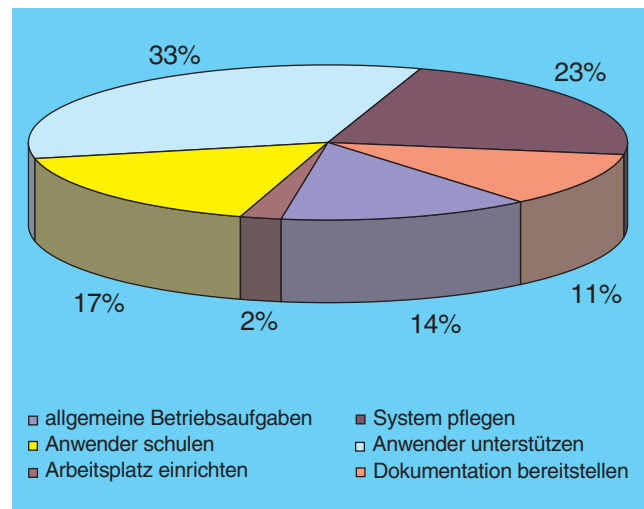


Abbildung 159: Verteilung der Aufgaben im Anwendersupport.

wurden in regelmäßigem vor-Ort-Support Konstruktionsrichtlinien für den Beitrag zur Erstellung der Planfeststellungsunterlage erarbeitet, und es wurde ein Dokumentenmanagement auf Basis des EDMS aufgebaut.

Projektunterstützung

Ein immer umfangreicher werdender Aufgabenbereich liegt in der methodischen Unterstützung von Projekten aus allen Bereichen. Hierfür werden vor allem Geschäftsprozessmodellierung und verschiedene Methoden aus dem Bereich des Projektmanagements eingesetzt, die im Rahmen der Projekte weiterentwickelt und angepasst werden.

Zu den Arbeitsschwerpunkten im Berichtsjahr zählten Anforderungsmanagement, Systemevaluierungen, die Ableitung von Projektplänen aus Vorgehensmodellen und die Erstellung von Spezifikationen.

Anforderungsmanagement für die TESLA Planung

Zur Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens für TESLA sind die geplanten Baumaßnahmen sowie die Installations-, Betriebs- und Wartungsprozeduren der

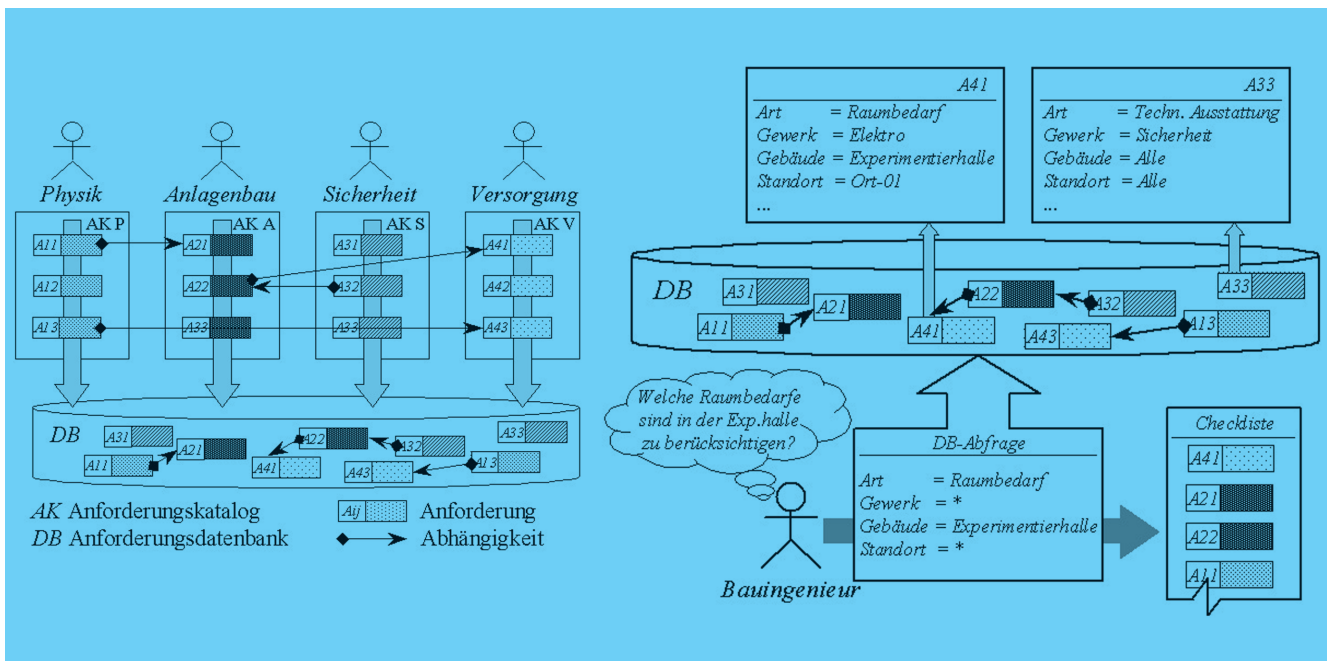


Abbildung 160: Anforderungsspezifikation durch mehrere Arbeitsgruppen (links). Die Anforderungen werden einzeln in einer Datenbank klassifiziert und über Abfragen themenbezogen neu zusammengestellt (rechts).

Beschleuniger- und Experimentieranlagen zu beschreiben. Eine Voraussetzung hierfür ist ein Entwurf der Forschungsanlage mit ihren zugehörigen Bauwerken und deren Versorgungseinrichtungen und technischer Ausstattung.

An diesen Arbeiten sind Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker beteiligt, die unter anderem aus Physik, Bauwesen, Vermessung, Sicherheit, E-Versorgung und Kälte- und Vakuumtechnik kommen. Durch die Einführung von Anforderungsmanagement werden in dem Projekt

- die parallele Spezifikation von Komponenten durch mehrere Arbeitsgruppen ermöglicht,
- Kriterien für die Prüfung und Freigabe der Genehmigungsunterlagen geliefert,
- eine zentrale Kommunikations- und Dokumentationsplattform geschaffen,
- die langfristige Verfügbarkeit des entstehenden Wissens gewährleistet.

Die Planungsgruppe ist in mehreren Arbeitsgruppen mit unterschiedlichen Kernaufgaben organisiert, die ihre Anforderungen an die verschiedenen Anlagenkomponenten voneinander unabhängig in eigenständigen Dokumenten spezifizieren. Diese sind über ein Anforderungsmanagement-System mit einer Datenbank verknüpft, in der die einzelnen Anforderungen verwaltet werden. Bei der Eingabe wird jede Anforderung von den Arbeitsgruppen nach verschiedenen projektweit vorgegebenen Kategorien klassifiziert. Dadurch können über Datenbankanfragen Anforderungen aus unterschiedlichen Arbeitsgruppen, die sich auf dieselben Themen beziehen, ermittelt werden (Abb. 160). Typische Anfragen dienen dem

- Finden und Festhalten von Abhängigkeiten,
- Erstellen von Checklisten für die Freigabe von Entwürfen,
- Aufdecken von Konflikten in der Spezifikation.

Alle gruppenspezifischen Anforderungsdokumente, die klassifizierten Einzelanforderungen sowie sämtliche

Filter- und Sortierfunktionen sind für alle Beteiligten im Intranet verfügbar.

Unterstützung der Projektsteuerung bei der Erstellung der TESLA Planfeststellungsunterlagen

Bei der Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens für TESLA wurde beschlossen, die Planfeststellungsunterlagen (PFU) neben der üblichen Papierform zusätzlich auch als Multimedia-CD-ROM herauszugeben. Zur Unterstützung bei der Projektsteuerung wurde ein Vorgehensmodell für die Erstellung, Freigabe und Fertigung der PFU entwickelt und als Projektplan aufbereitet. Die PFU entsteht aus mehreren Beiträgen verschiedener (verteilter) Autorentams, die zunächst separat erstellt und freigegeben werden. Anschließend werden sie zu einer Testversion zusammengeführt, inhaltlich abgeglichen und redaktionell überarbeitet. Die Testversion wird auf Inhalt, Struktur, Identität zwischen Papier- und Digitaler PFU und technische Funktion der Digitalen PFU geprüft und dann auf verschiedenen Medien publiziert.

Für die beteiligten Arbeitsgruppen und Autoren wurde ein Kommunikationskonzept erarbeitet und durch Dokumenten- und Anforderungsmanagement umgesetzt. Für die Fertigung der PFU wurde ein Pflichtenheft erstellt, auf dessen Basis die Erstellung der Unterlagen durch einen externen Dienstleister koordiniert wird.

Evaluierung eines Kabeldokumentationssystems

DESY bereitet unter Leitung der Gruppe MDI die Einführung eines zentralen Kabelmanagementsystems für die einheitliche Dokumentation und die Unterstützung bei der Pflege der verschiedenen Kabelnetze vor, unter anderem Signalnetze der Maschinenkontrollen, Glasfasernetze für IT und Kommunikation und Energieversorgung. Die Gruppe IPP hat die Systemauswahl in Form eines Benchmarktests methodisch unterstützt.

Für den Benchmarktest wurde eine Anforderungsspezifikation erstellt, anhand derer Testszenarien und -daten für zweitägige ausführliche Systemtests entwickelt wurden. Im Benchmarktest wurden zwei Systeme miteinander verglichen, die zuvor anhand einer Marktstudie aus über 30 Bewerbern ausgewählt wurden. Das Benchmarkergebnis gibt detaillierte Auskunft über die Kompatibilität der beiden Systeme mit DESYs Anforderungsprofil. Beide Systeme müssten vor einem Einsatz bei DESY in einigen Komponenten noch erweitert werden, was vor allem in der Variantenvielfalt des angedachten Anwendungsbereichs liegt.

Die Methode für die Benchmarktests wurde in den letzten Jahren in einer Reihe von Projekten sukzessive entwickelt, darunter die Auswahl der Engineering Data Management, Asset Management und Facility Management Systeme sowie eine Marktstudie führender 3D-CAD-Systeme.



Abbildung 161: Ausbildung der Atemschutzgeräteträger.

Sicherheit

Die Stabsstelle Sicherheit und Umweltschutz (D5) berät das Direktorium in allen Fragen der Unfallverhütung sowie des Gesundheits- und Umweltschutzes. Sie deckt als Hauptaufgabengebiet die klassischen Tätigkeitsfelder des Arbeitsschutzes ab.

Die operativen Aufgaben der technischen Sicherheit mit der gesamten Alarm- und Störmeldetechnik werden abgedeckt durch die Servicegruppe Technische Sicherheit (ZTS), die auch den Unfallhilfs- und Rettungsdienst auf dem Gelände, die Brandvorsorge und Brandbekämpfung sowie den technischen Service einschließlich regelmäßiger Kontrollgänge gewährleistet.

Die DESY Sicherheitsgruppen arbeiten eng mit dem Betriebsärztlichen Dienst (BA) zusammen. Der Objektschutz und die Pförtnerie, das heißt die Geländebewachung, liegen bei der Verwaltung (V1).

Sicherheit und Umweltschutz (D5)

Aufgabe der Stabsstelle Sicherheit und Umweltschutz ist die Beratungs- und Kontrolltätigkeit entsprechend Arbeitssicherheitsgesetz und Umweltgesetzgebung. Vier Sicherheitsingenieure und eine Verwaltungsfachkraft bewältigen neben den Standardfeldern Beratung, Unterweisung, Begehungen sowie Arbeitsschutzüberwachung ein umfangreiches Feld von Zusatzaufgaben.

Wie in allen Unternehmungen ist der gesetzliche Auftrag der Stabsstelle zur Zeit geprägt durch die grundsätzliche Umstrukturierung des Arbeitsschutzes im Rahmen der EU-Harmonisierung. Diese Umstrukturierung bringt eine wesentliche Verlagerung der Arbeitsschutzverantwortung von den Berufsgenossenschaften und staatlichen Überwachungsstellen in die Unternehmen hinein. Außerdem wurden Gesetze und Verordnungen

zu Arbeitsschutz- und Geräte- und Anlagensicherheit vollständig neu strukturiert. Der Stabsstelle Sicherheit fällt angesichts der Gesetzesänderungen die wichtige Rolle der Vermittlung der neuen Anforderungen und Pflichten in den Betrieb hinein zu. Neben den Informationsaufgaben aufgrund dieser neuen Gesetzeslage sind die Ausbildungsmaßnahmen im Arbeitsschutz, wie Erste Hilfe, Brandbekämpfung und Schulung von Kranfahrern, unverändert ein Arbeitsschwerpunkt der Sicherheitsgruppe.

Im Berichtsjahr wurde das Begehungskonzept flächendeckend umgesetzt und ein umfangreiches Begehungsprogramm durchgeführt. Begehungen finden regelmäßig zweimal wöchentlich statt. Die Mängel aus den Begehungsprotokollen werden von den zuständigen Verantwortlichen zügig und wirksam abgearbeitet.

Parallel und in Ergänzung dazu wurden Gefährdungsbeurteilungen in den DESY-Werkstätten in Zusammenarbeit mit den zuständigen örtlichen Verantwortlichen (Gruppenleiter, Sicherheitsverantwortliche) unter Anleitung und mit Unterstützung durch D5 durchgeführt. Anleitungen zur Erstellung von Betriebsanweisungen sowie eine Sammlung von Standard-Betriebsanweisungen werden zur Unterstützung der verantwortlichen Personen im Web bereitgestellt. Zudem wurde mit Muster-Flucht- und Rettungswegplänen die Basis für die Erneuerung der alten Pläne gelegt.

In Zusammenarbeit mit der Gruppe ZTS wurde die Erfassung der prüfpflichtigen Einrichtungen auf das Gebiet Sicherheitsschranke ausgedehnt. Angesichts des Rückzuges der staatlichen Stellen aus der Betriebsüberwachung ist eine präzise Führung des zentralen Registers für alle prüfpflichtigen Einrichtungen bei D5 eine unverzichtbare Basis für die Betriebssicherheit.

Die Sitzungen des Arbeitskreises der HGF-Sicherheitsingenieure sowie eines Koordinationskreises zur Förderung/Planung der Zusammenarbeit der HGF-Institute

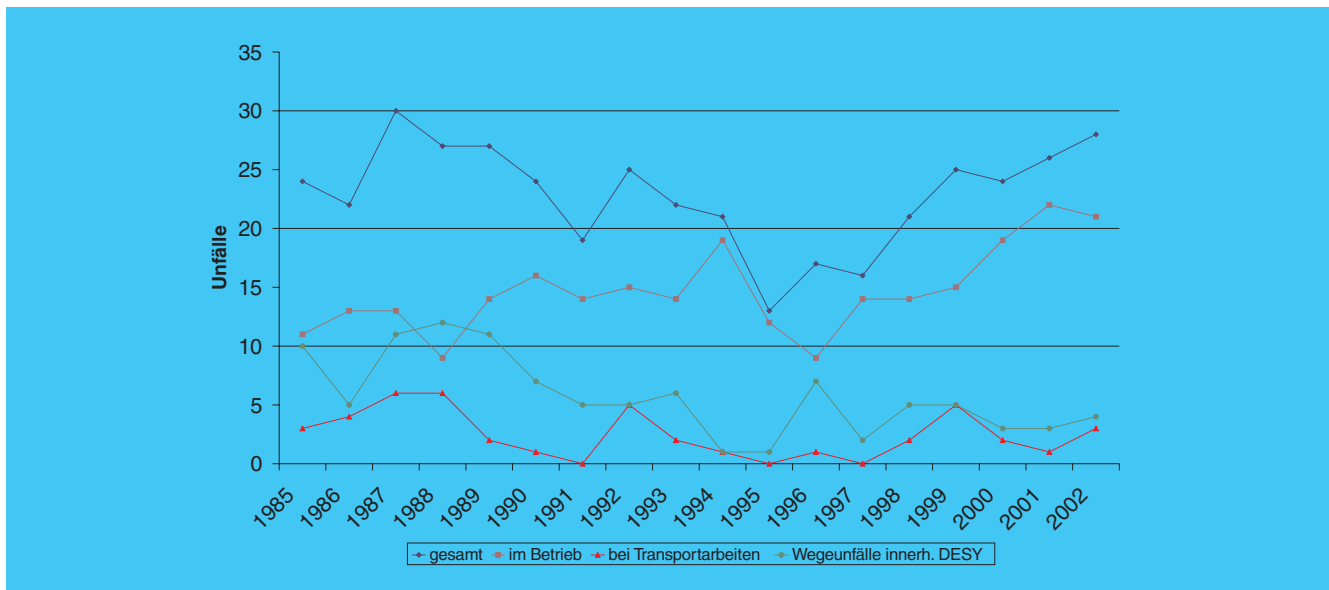


Abbildung 162: Entwicklung der Unfallzahlen.

beim Arbeitsschutz erwiesen sich als wertvolle Informationsquelle.

Im Berichtszeitraum wurden 155 Ersthelfer in sechs Kursen ausgebildet. In Zusammenarbeit mit der Gruppe ZTS wurden 73 Druckbehälter für das Zentralregister erfasst und Sachverständigen- bzw. Sachkundigenprüfungen unterzogen. Unter Hinzuziehung externer Ausbilder fand eine Kranfahrschulung mit 335 Teilnehmern statt, 49 Personen wurden in einem Feuerlöschtraining geschult. Seminare zur Druckgeräterichtlinie sowie zur CE-Zertifizierung und Sicherheitsunterweisungen für H1, ZEUS und den M-Bereich wurden durchgeführt. Von der Sicherheitsgruppe wurden wiederum die Sitzungen des Sicherheitsrates und des Arbeitsschutz-Ausschusses organisiert und durchgeführt.

Unfallbericht

Auch in diesem Jahr sind wieder erhebliche Anstrengungen im Arbeitsschutz unternommen worden. Dies hat sich positiv auf die Ausfalltage ausgewirkt, jedoch steigen die Unfallzahlen seit 1996 stetig an. Die Gesamtzahl der Unfälle bei DESY hat sich von 26 im

Vorjahr auf 28 erhöht. Im Betriebsablauf hat es 21 Unfälle, einen weniger als 2001, gegeben. Die Wegeunfälle innerhalb DESYs haben sich um einen auf vier und die Unfälle bei Transportarbeiten um zwei auf drei erhöht (Abb. 162).

Da es im Berichtsjahr deutlich weniger schwere Unfälle gegeben hat, ist die Zahl der Ausfalltage um 111 auf 200 gesunken. Der schwerste Unfall, ein Armbruch durch Stolpern, hatte 59 Ausfalltage zur Folge, der zweitschwerste Unfall mit 28 Ausfalltagen ereignete sich bei der Explosion eines Gasventils. Zu den meldepflichtigen Unfällen gehören auch die Unfälle auf dem Arbeitsweg, neun im Berichtsjahr gegenüber sechs im Vorjahr. Es haben sich bei DESY in diesem Jahr vier Elektro-Unfälle ereignet, die alle sehr glimpflich verlaufen sind.

Abfallbericht

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz fordert die Vermeidung von Abfällen als Grundsatzanforderung und das Rückführen von Wertstoffen in den Stoffkreislauf. Aufgrund europarechtlicher Vorgaben ist zum 01.01.2002 die Verordnung über das Europäische Ab-

fallverzeichnis in Kraft getreten. Die Gesamtmenge an besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (Sonderabfällen) lag im Jahr 2002 bei etwa 36 t. Zusätzlich wurden ungefähr 200 Geräte entsorgt, wie zum Beispiel Monitore, Fernseher oder Kühlschränke, die seit Anfang 2002 ebenfalls zu den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen zählen.

Zu den jährlich anfallenden Sonderabfällen gehören neben Altölen, Kühlschmierstoffen, organischen und anorganischen Chemikalien, Farben und anderen gefährlichen Abfällen auch die sauren Beizlösungen, die zur Bearbeitung der supraleitenden Cavities anfallen und mit einer Menge von 12 t den größten Anteil der Sonderabfälle ausmachen. Gegenüber dem Vorjahr hat sich ihre Menge halbiert.

Neben den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen fallen bei DESY unter anderem auch 823 t gemischte Gewerbeabfälle, Baustellenabfälle, 105 t Altpapier, Altglas, 80 t Schrott (Elektro-, Elektronikschrott, Altanlagen), 1 t Altmetalle und 72 t Kabelabfälle an.

Gebrauchte Batterien und Akkumulatoren dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden, sondern werden gesondert in den dafür vorgesehenen Behältern gesammelt. Die Entsorgung erfolgt über das Gemeinsame Rücknahmesystem Batterien (GRS). Nicht mehr genutzte CD-ROMs können durch das Sammelsystem CD-Collect wieder einer stofflichen Aufbereitung zugeführt werden. Die Sammlung findet über D5 statt.

DESY nimmt in der dritten Runde an dem Öko-Profit (Ökologisches Projekt für Integrierte Umwelt-Technik) Einsteigerprogramm der Freien und Hansestadt Hamburg teil, das im Dezember 2002 begonnen wurde. Die Dauer des Projektes ist auf ein Jahr beschränkt.

Servicezentrum Technische Sicherheit (ZTS)

Mit den Fachgruppen Technischer Notdienst ZTS1 und Sicherheitstechnik ZTS2 ist die Gruppe ZTS für den Einsatz bei Notfällen, für die (Sicherheits-) Überwachung der technischen Anlagen und für die Standardisierung der Sicherheitstechnik sowie des Ge-

fahrenmanagementsystems zuständig. Diese Aufgaben werden in enger Zusammenarbeit mit der Stabsstelle D5 durchgeführt.

Technischer Notdienst (ZTS1)

Die Fachgruppe ZTS1 ist eine im Vollschiechtdienst eingesetzte Gruppe, die in vier Schichtbesetzungen aufgeteilt ist. Zu den wesentlichen Aufgaben gehören:

- Einsatz bei Notfällen (Feuer, Unfall und technische Störung),
- Kontrolle und Überwachung von Experimentieranlagen und Versorgungseinrichtungen auf dem gesamten DESY-Gelände,
- Ausübung des Sicherheitsdienstes (Arbeitssicherheit/Technische Sicherheit) in den Gebäuden, Hallen und auf dem Gelände,
- Beseitigung von Störungen an den DESY-Anlagen und -Einrichtungen.

Unterstützt werden die Mitarbeiter durch den Einsatz moderner Brandmelde- und Sicherheitstechnik. Es sind etwa 4000 Rauchmelder und 2000 technische Alarmer in der Zentrale des Technischen Notdienstes aufgeschaltet. Das Gefahrenmanagement wird mit der Systemlösung GEBANIS (Gebäude- und Anlageninformationssystem) durchgeführt.

Sicherheitstechnik (ZTS2)

Nach Umstrukturierung und Vorliegen der verwaltungstechnischen Voraussetzungen konnte im Januar 2002 die Fachgruppe Sicherheitstechnik ihre Arbeit aufnehmen. Die wesentlichen Aufgaben der Fachgruppe sind:

- Koordination und Standardisierung der bei DESY eingesetzten Sicherheitstechnik,
- Revision bestehender sowie Planung und Einführung neuer Verfahren und Technologien im Bereich Sicherheitstechnik,
- Definition und Realisierung von Schnittstellen zu den unterschiedlichen Systemen bzw. der Systeme untereinander,

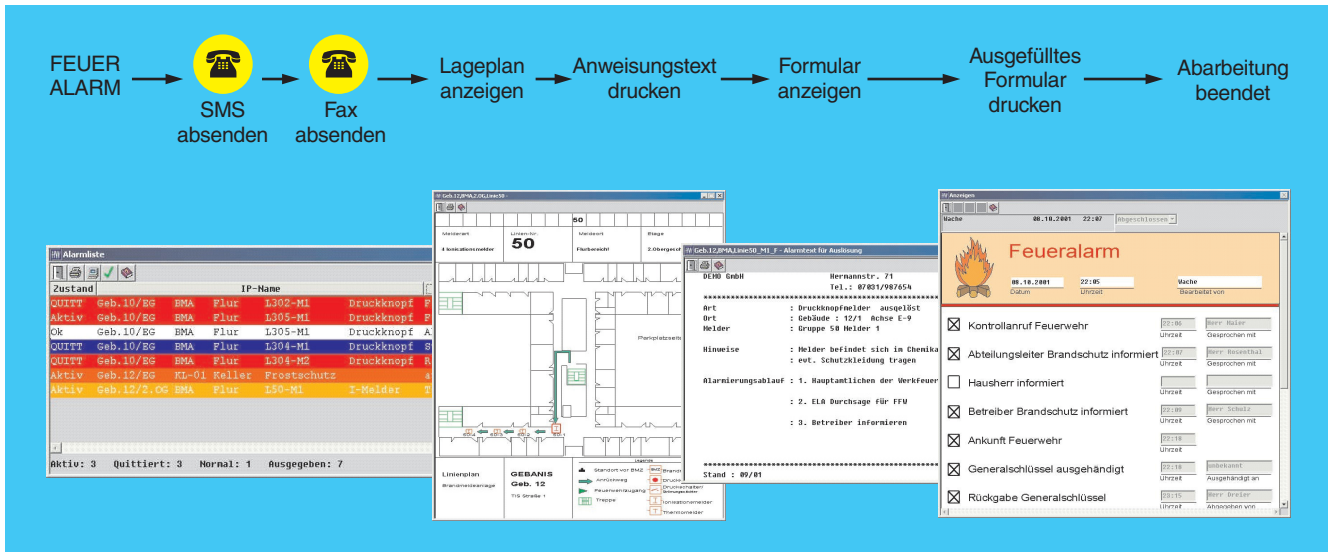


Abbildung 163: Beispiel eines Alarm-Abarbeitungsprozesses.

- Datenpflege und Weiterentwicklung des Systems GEBANIS,
- Mitarbeit bei der Planung neuer Projekte im Hinblick auf Brandmelde- und Sicherheitstechnik,
- personelle und organisatorische Unterstützung der Stabsstelle D5, zum Beispiel bei der Durchführung von Begehungen,
- Planung, Organisation und Durchführung der Ausbildung für neue ZTS-Mitarbeiter und Atemschutzgeräteträger sowie von Feuerlöschübungen,
- Verwaltung und Durchführung der Überprüfungen (in Zusammenarbeit mit den Wartungsfirmen und dem AfA/TÜV) an allen Prüfpflichtigen Geräten und Einrichtungen (zum Beispiel Druckbehälter, Kräne, Aufzüge, Feuerlöscher).

Gefahrenmanagementsystem GEBANIS

Bei DESY wird das Gebäude- und Anlageninformationssystem IBM GEBANIS eingesetzt, das Alarme, Meldungen, Störungen usw. von mehreren angeschlossenen, unabhängig voneinander operierenden Einzelsystemen wie Brandmeldeanlagen und Gebäudeleittechnik gewerkeübergreifend und herstellerunabhängig unter einer einheitlichen Bedieneroberfläche integriert. Voraussetzung für eine effiziente Schadensbearbeitung

ist das Bereitstellen dieser Informationen und von Maßnahmenplänen für die unterschiedlichsten Schadensszenarien. Die Informationen aus allen Bereichen der Gefahren- und Sicherheitstechnik werden ausgewertet, aufbereitet und schnellstmöglich an die zuständigen Personen- oder Fachgruppen weitergeleitet.

Zur Überwachung von sicherheits- und gebäudetechnischen Anlagen stellt IBM GEBANIS die Alarmliste zur Verfügung, die auf einen Blick zeigt, welche Anlagenkomponenten vom Normalzustand abweichen.

Im Berichtsjahr wurden die Priorisierung dieser Meldungen sowie eine Reihe von Abarbeitungsprozessen für unterschiedliche Szenarien neu eingeführt. Mögliche Arbeitsschritte sind Anzeige oder Druck von Alarmbildern, Anweisungstexten, auszufüllenden Formularen, Alarmierungen per Fax, SMS oder Wave Dateien, Ausführung von Schaltbefehlen usw. (Abb. 163). Die 2001 begonnene Gebäudeflächenerfassung wurde im Jahr 2002 weitergeführt und liefert die in GEBANIS sowie von anderen DESY-Gewerken benötigten aktuellen Gebäudepläne.

Atemschutz

Nach der Modernisierung der Atemschutztechnik im Jahr 2001 wurde im Berichtsjahr eine Revision

der DESY-Atenschutzorganisation durchgeführt mit dem Ergebnis, dass Mitarbeiter aus anderen DESY-Bereichen und -Gruppen den Technischen Notdienst bei einem Atemschutzeinsatz personell unterstützen. Im August wurde die Landesfeuerweherschule Hamburg beauftragt, die zweitägige Grundausbildung „Atemschutz mit Rettungsaufgaben“ für diese Mitarbeiter durchzuführen (Abb. 161).

TESLA Sicherheitskonzept und Zusammenarbeit beim Thema Sicherheit

Zur Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens wurde Anfang 2002 eine auf Tunnelsicherheit spezialisierte Firma mit der Ausarbeitung eines Sicherheitskonzeptes für die Forschungsanlage TESLA beauftragt. In mehreren Workshops wurde in enger Zusammenarbeit mit allen betroffenen DESY-Fachgruppen sowie einem Brandschutzsachverständigen der Entwurf für das Sicherheitskonzept erarbeitet.

Hierbei hat sich eine gute und fruchtbare Zusammenarbeit mit den DESY-Fachgruppen und insbesondere mit dem M-Bereich entwickelt, die im Hinblick auf bestehende DESY-Anlagen und Einrichtungen erweitert wurde. Hier sind exemplarisch zu nennen die gemeinsamen Vorbereitungen für die Verbesserung im Bereich Atemschutz, baulichem Brandschutz und sicherheitstechnischer Verfahren.

Betriebsärztlicher Dienst (BA)

Die Akzeptanz des betriebsärztlichen Dienstes von DESY bei Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Gästen hat weiter zugenommen. Häufig erfolgt die Konsultation wegen kleinerer Verletzungen, aber auch bei Bagatellerkrankungen und Fragen zu Krankheiten. Fachgerechte Versorgung und gute ärztliche Beratung tragen dazu bei, externe Arztbesuche zu reduzieren und Fehlzeiten zu verringern.

An den von D5 organisierten Begehungen hat BA regelmäßig teilgenommen. Damit konnten auch Aspekte, die Arbeitsmedizin und Hygiene betreffen, berücksichtigt werden. Besondere Beachtung fanden die Bildschirmarbeitsplätze. Zahlreiche individuelle Beratungen zum Thema Ergonomie fanden auch in der betriebsärztlichen Praxis statt.

Muskel-Skelett-Erkrankungen stehen statistisch an erster Stelle als Verursacher krankheitsbedingter Ausfallzeiten. Als gesundheitsfördernde Aktion wurde deshalb eine Rückenschule durchgeführt. Vermittelt wurden Informationen über den nachhaltig richtigen Umgang mit dem Rücken und Übungen, die jeder selbst und zu jeder Zeit durchführen kann. Die Resonanz auf das Angebot war unerwartet groß, so dass ein weiterer Kurs ermöglicht werden soll.

Personell verstärkt wurde der betriebsärztliche Dienst durch eine Internistin mit Schwerpunkt Ernährungsmedizin, die bei DESY die Weiterbildung zur Fachärztin für Arbeitsmedizin absolviert.

Veröffentlichungen und Vorträge

DESY-Kolloquien

10 Jahre DESY Zeuthen

Festkolloquium

A. WAGNER (DESY Hamburg/D)

Begrüßung.

J. WANKA (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg)

Grußwort.

H. SCHUNCK (BMBF, Berlin/D)

Transformation oder Urknall – Physik in Deutschland 10 Jahre danach.

V. SOERGEL (Univ. Heidelberg/D)

1992 – DESY wird größer: Erinnerung an die Entstehung von DESY Zeuthen.

U. GENSCHE (DESY Zeuthen/D)

DESY Zeuthen heute.

C. SPIERING (DESY Zeuthen/D)

Neutrinoastrophysik – Vom Baikalsee zum Südpol.

D. ECKSTEIN (CERN Geneva/CH)

Struktur des Protons und die starke Kraft.

D. PLEITER (DESY Zeuthen/D)

Parallelrechner und Physik auf dem Gitter.

J. ILLANA (Univ. Hamburg/D)

Hunting for Precision at High Energies.

S. RIEMANN (DESY Zeuthen/D)

Physik bei TESLA – Ursprung der Masse.

Einführung in die Ausstellung: TESLA – Licht der Zukunft

A. WAGNER (DESY Hamburg/D)

30.01.2002

A. MARTIN (Univ. of Durham/GB)

Structure Functions and Related Topics.

28.02.2002

DESY Heinrich-Hertz Lecture on Physics

E. WITTEN (IAS Princeton/USA)

Quest for Unification.

20.06.2002

Festkolloquium für Günter Wolf

M. DERRICK (ANL Argonne/USA)

The Physics Interplay between Hadron and Electron Facilities.

R. PECCEI (UCLA/USA)

The Deep Inelastic Trail.

3.12.2002

DESY Lecture Series in Memory of Prof. Dr. W. Jentschke

W.K.H. PANOFSKY (Univ. Stanford/USA)

The Danger Posed by Nuclear Weapons.

5.12.2002

Academic Training

P. SCHMÜSER (Univ. Hamburg/D)

Basic Elements of Accelerator Physics.

18.–20.02.2002

G. WEIGLEIN (Univ. of Durham/GB)

Electroweak Physics: Preparing for TESLA.

13.–15.05.2002

V. MÜLLER (Astrophys. Inst. Potsdam/D)

Astrophysics and Cosmology.

7./8.10.2002

Vorträge – Innerbetriebliche Fortbildung

S. SACK (Hamburg/D)

Unternehmensberater – Was tun die eigentlich wirklich?

16.1.2002

H.-F. GRAF (Hamburg/D)

Natürliche Klimavariabilität, der Treibhauseffekt & das Ozonloch.

23.1.2002

B. HOLTZ (Hamburg/D)

Möglichkeiten der Finanzierung von Immobilien für VBL-Versicherung.

30.1.2002

B. HOLZER (DESY Hamburg/D)

Die neue HERA: Status der Maschine nach dem Lumi-Upgrade.

6.2.2002

L. HAGGE (DESY Hamburg/D)
Informationssysteme im Arbeitsalltag – Wer beeinflusst wen?
13.2.2002

P. STRIEBECK, M. HARTMANN, P. SCHRÖDER, K. NISSEN
(Ernst-Deutsch Theater, Hamburg/D)
Nachbereitung eines Theaterbesuchs des Stücks „Kopenhagen“
von Michael Frayn.
18.02.2002

U. MOSEL (Kiel/D)
Sprachforschung für bedrohte Sprachen & Kulturen in der Südsee.
20.2.2002

H. ALTENMÜLLER (Hamburg/D)
Das Pyramidenrätsel. Konzeption und Bau der altägyptischen Pyramiden.
13.3.2002

R. HEINBOCKEL (Hamburg/D)
Geophysikalische Erforschung des Peruanischen Kontinentalrands
mit dem Forschungsschiff „Sonne“.
20.3.2002

H. RECHENBERG (München/D)
Werner Heisenberg und die Elementarteilchenphysik.
(Zur Eröffnung der Werner Heisenberg-Jubiläumsausstellung)
10.4.2002

J. BECKER (Jülich/D)
Die Altersversorgung im öffentlichen Dienst.
Individuelle Rentenberatung.
17./18.4.2002

T. LOHSE (Berlin/D)
Wie symmetrisch ist die Natur?
24.4.2002

T. HAMACHER (Garching/D)
Ein Spaziergang durch ein Fusionskraftwerk.
15.5.2002

B. SCHÖNEICH (DESY Zeuthen/D)
E-Mail-Filter – Schutz vor unerwünschten E-Mails.
22.5.2002

H. RENSMeyer (Hamburg/D)
Rentable Arbeit in einer sich wandelnden Welt.
12.6.2002

T. HOFMANN (Berlin/D)
Annäherung an Armenien.
26.6.2002

J. SÜNDERMANN (Hamburg/D)
Die Nordsee – gestern, heute und morgen.
10.7.2002

A. BRAUER (Potsdam/D)
Natürliche Klimavariationen und das Potential von See-Sedimenten in der Klimaforschung.
17.7.2002

K. KLETZKA (Hamburg/D)
Dialog im Dunkeln – Entdeckung des Unsichtbaren.
18.9.2002

A. ÖZOGUZ (Hamburg/D)
Die Hamburger Tulpe für deutsch-türkischen Gemeinsinn.
23.10.2002

J. EHLERS (Golm/D)
Erinnerungen an Pascual Jordan.
30.10.2002

F. STEPHAN (DESY Zeuthen/D)
Entwicklung von Elektronenquellen für TTF-FEL und TESLA
(Photoinjektor Teststand in DESY-Zeuthen).
13.11.2002

S. BENJELLOUN (Rabat/MA)
Food and Sustainable Agriculture: Human Nutrition in the Developing World.
20.11.2002

W. ERTMER (Hannover/D)
Bose-Einstein-Kondensation: Atome am Rande des absoluten Nullpunkts.
27.11.2002

H. ZUSE (Berlin/D)
Historie der Computerentwicklung.
11.12.2002

A. KARIM (Hamburg/D)
Moleküle aus Luft gebaut.
18.12.2002

H. MELDERIS (Hamburg/D)
Geheimnis der Gene – die Geschichte ihrer Entschlüsselung.
6.6.2002

O. KRÄTZ (München/D)
Chemie und Alchemie auf den Jahrmärkten des 18. Jahrhunderts.
3.7.2002

V. AFANASIEW (Moskau/RUS)
Ohne Sauna im Weltraum: Erfahrungsbericht eines Kosmonauten
(MIR und ISS).
15.7.2002

Öffentliche Abendvorträge am DESY

H.-J. WILKE (Dresden/D)
Es werde Licht! – Eine experimentelle Zeitreise vom Kienspan
bis zur Energiesparlampe.
4.9.2002

F.-W. GERSTENGARBE (PIK Potsdam/D)
Klimaänderungen im 20. Jahrhundert und ihre Auswirkungen.
9.10.2002

A. WAGNER (DESY Hamburg/D)
TESLA – Die Welt in neuem Licht.
13.11.2002

J. AUDRETSCH (Konstanz/D)
Blick in die Quantenwelt – eine Einführung.
4.12.2002

Vorträge – Direktorium

R. KLANNER

DESY's Future High Energy Programme.
10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002),
Cracow/PL (2002)

DESY's Teilchenphysikprogramm.
HEP-Jamboree, Zeuthen/D (2002)

The Early Days of Silicon Detector Development.
Europ. Sympos. on Solid State Detectors, Schloss Elmau/D (2002)

Beyond the LHC: Physics at a High Energy Linear Collider and
the TESLA Project.
Institute of Particle Physics, London/GB (2002)

J.R. SCHNEIDER

Free-Electron Lasers at DESY: Coherent, Short Pulse X-Rays for
Structure Research.
Kolloquium, GSI Darmstadt/D (2002)

Science with Advanced X-Ray Sources at DESY.
ESRF-ILL, Grenoble/F (2002)

TESLA – Licht der Zukunft: Forschung mit dem Freie-Elektronen
Laser.
„Tag der Wissenschaft“ im Automobil Forum Berlin/D (2002)

XFEL at DESY: Properties and Perspectives.
Int. Sympos. on Future Trends in Time-Resolved and Coherent
X-Ray Physics, MPI Metallforsch. Stuttgart/D (2002)

The Free-Electron Laser at DESY: Coherent, Short Pulse X-Rays
for Structure Research.
DPG-Frühjahrstagung AMOP, Osnabrück/D (2002)

Röntgenlaser bei DESY – Der schnelle Blick auf die Atome.
10. Jahrestg. der Dt. Ges. für Kristallographie, Kiel/D (2002)
Kolloquium, Univ. Bonn/D (2002)

TESLA Free-Electron Laser Programme at DESY.
FEL Workshop, MIT Bates Lab., Boston/USA (2002)

Linac Driven Free-Electron X-Ray Lasers Based on Self Amplified
Spontaneous Emission.
China-German Sympos. on High-Intensity Lasers, Shanghai/PRC
(2002)

TESLA Test Facility, TESLA XFEL and Activities of the New
Collaboration.
Dept. of Energy Workshop on Int. Collab. on XFELs and Sciences,
Washington/USA (2002)

Research with Photons at DESY.
Kolloquium, Cornell Univ. Ithaca/USA (2002)

D. TRINES

TESLA-Beschleuniger.
Jahrest. der Dt. Elementarteilchen-Physik, Bad Honnef/D (2002)

Status and Prospects of the TESLA Project.
(Dedicated to Veksler)
ISAPAN-02, Dubna/RUS (2002)

Status of the TESLA Project.
IHEP Protvino/RUS (2002)

Status of the TESLA Collider.
18th Conf. on Charged Particle Accel. (RUPAC 2002), Obninsk/
RUS (2002)

A. WAGNER

New Light into the Darkness of Matter – The TESLA Project at
DESY: Laser and Time Machine.
TU Harburg/D (2002)

TESLA – From the Origin of Mass to the Structure of Matter and
Molecules.
Univ. of Boulder/USA (2002)

Status of the TESLA Project.
Aspen Winter Conf., Aspen/USA (2002)

A Picture of HEP in the LHC Era.
Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (2002)

ICFA Task Force on a Global Accelerator Network.
GAN-Workshop, Cornell Univ. Ithaca/USA (2002)

TESLA – Where Do We Stand, Where Do We Go?
ECFA/DESY Workshop, St. Malo/F (2002)

TESLA – Vom Ursprung der Materie zur Struktur von Molekülen.
Kolloquium, Univ. Wien/A (2002)

TESLA – From the Origin of Mass to the Structure of Molecules.
Univ. of Moscow/RUS (2002)

TESLA – A New Tool for Science.
Univ. of Ottawa/CAN (2002)
Univ. of Toronto/CAN (2002)
TRIUMF, Vancouver/CAN (2002)
Academia Sinica, Taipei/RC (2002)
Nat. Taiwan Univ., Taipei/RC (2002)
SRRC, Hsinchu/PRC (2002)
Kolloquium, Univ. Geneva/CH (2002)
Workshop on Loops & Legs in Quantum Field Theory, Kloster
Banz/D (2002)

TESLA – The Test Bed for SUSY.
10th Int. Conf. on Supersymmetry and Unification of Fund. Int.
(SUSY02), Hamburg/D (2002)

TESLA – Progress Towards the Linear Collider in Germany.
Linear Collider Retreat, Santa Cruz/USA (2002)

Die Welt im neuen Licht oder
Warum wir neue Forschungsanlagen brauchen.
Kolloquium, PSI Villigen/CH (2002)

TESLA – A Tool For Science Going Global.
34. Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (2002)

DESY – Today and Tomorrow.
Workshop on Structural Biology at PETRA III, Hamburg/D (2002)

DESY.
ICFA Seminar, Geneva/CH (2002)

Looking Deep into the Proton and beyond.
Univ. Warsaw/PL (2002)

DESY and its International Collaborations.
Department of Energy, Washington/USA (2002)

TESLA – ein neues Werkzeug der Wissenschaft.
Kolloquium, Univ. Augsburg/D (2002)

F-Bereich

H1

Veröffentlichungen

H1 KOLLABORATION, C. ADLOFF et al.

Energy Flow and Rapidity Gaps between Jets in Photoproduction
at HERA.
Eur. Phys. J. C24 (2002) 517 und DESY 02-023, hep-ex/0203011

A Measurement of the t Dependence of the Helicity Structure of
Diffractive ρ Meson Electroproduction at HERA.
Phys. Lett. B539 (2002) 25 und DESY 02-027, hep-ex/0203022

Inelastic Photoproduction of J/ψ Mesons at HERA.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 25 und DESY 02-059, hep-ex/0205064

Inelastic Leptoproduction of J/ψ Mesons at HERA.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 41 und DESY 02-060, hep-ex/0205065

Search for QCD Instanton-Induced Processes in Deep-Inelastic
Scattering at HERA.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 495 und DESY 02-062, hep-ex/0205078

Diffractive Photoproduction of $\psi(2S)$ Mesons at HERA.
Phys. Lett. B541 (2002) 251 und DESY 02-075, hep-ex/0205107

Measurement of Inclusive Jet Cross-Sections in Deep-Inelastic
ep-Scattering at HERA.
Phys. Lett. B542 (2002) 193 und DESY 02-079, hep-ex/0206029

Search for Odderon-Induced Contributions to Exclusive π^0 Pho-
toproduction at HERA.
Phys. Lett. B544 (2002) 35 und DESY 02-087, hep-ex/0206073

Search for Excited Electrons at HERA.
Phys. Lett. B548 (2002) 35 und DESY 02-096, hep-ex/0207038

Veröffentlichte Vorträge

**Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering
(DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002))**

M. BECKINGHAM
Rapidity Gaps Between Jets at H1.

O. BEHNKE
Charm Production and F_2^c at HERA.

- T. BERNDT
Investigation of Pomeron- and Odderon-Induced Photoproduction of Mesons Decaying to Pure Multiphoton Final States at H1.
- J. BÖHME
Polarisation Measurement at HERA.
- D. BROWN
Diffractive Photoproduction of $\psi(2S)$ Mesons at HERA.
- J. DAINTON
Future and Perspectives of DIS.
- M. ELLERBROCK
High Q^2 Results in Neutral and Charged Current e^+p and e^-p Scattering.
- G. FRISING
Dijets in Photoproduction.
- J. GAYLER
The Rise of the Proton Structure Function F_2 towards Low x .
hep-ex/0206062
- L. GÖRLICH
Forward π^0 Photoproduction in DIS at HERA.
- G. GRINDHAMMER
Electroproduction of Dijets at Small Jet Separation.
hep-ex/0208031
- J. HALLER
Supersymmetry at HERA, Results and Prospects.
- R. HEREMANS
Inclusive Diffractive Dissociation in Photoproduction at HERA.
- X. JANSSEN
Diffractive ρ Meson Electroproduction at High Q^2 and High $|t|$.
hep-ex/0207011
- B. KOBLITZ
Search for QCD Instanton Induced Processes at HERA.
- K. KRÜGER
Inelastic J/ψ Photo- and Electroproduction.
- T. LASTOVICKA
Measurement of the Inclusive Deep Inelastic Scattering Cross Section at $Q^2 \sim 1 \text{ GeV}^2$ with the H1 Experiment.
- P. LAYCOCK
New Results on Inclusive Diffraction.
- B. LEISSNER
Muon Pair Production.
- N. MALDEN
Isolated Leptons, W and Single Top at HERA.
- S. MAXFIELD
Photon Structure from HERA.
- A. MEHTA
HERA Upgrades and Prospects.
- P. NEWMAN
Prospects for Diffraction at HERA II.
- D. OZEROV
Production of Protons in Photoproduction at HERA.
hep-ph/0207048
- B. REISERT
NLO QCD Fit.
- F.-P. SCHILLING
NLO DGLAP Fit to H1 Diffractive DIS Data.
hep-ex/0209001
- S. SCHMITT
Searches for Contact Interactions at HERA.
- C. SCHWANENBERGER
The Jet Calibration in the H1 Liquid Argon Calorimeter.
- K. SEDLAK
Dijet Production at Low Q^2 .
- R. STAMEN
Deeply Virtual Compton Scattering at HERA.
- P. THOMPSON
Jets and E_t Flow in Diffraction at HERA.
- J. TURNAU
Measurement of Single Inclusive High E_T Jet Cross Sections in Photoproduction at HERA.
- C. VALLÉE
High P_T Multi-Electron Production at HERA.
- J. WAGNER
 $D^*\mu$ Correlations and D Meson Production in ep Scattering at HERA.
- Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP02), Amsterdam/NL (2002)**
- T. BERNDT
Odderon and Pomeron Physics in Mutli-Photon Final States at HERA.
- C. DIACONU
Multi-Lepton Production at High Transverse Momentum in ep Collisions at HERA.
hep-ex/0210017
- J. DINGFELDER
Searches for Signatures of Physics beyond the Standard Model with High- P_T Leptons at HERA.

- C. GRAB
Charm Production at HERA.
- G. GRINDHAMMER
Jets and Prompt Photons in Photoproduction at HERA.
- H. JUNG
Parton Dynamics and Identified Particles at HERA.
- D. PITZL
The H1 Detector for HERA II.
- J. SCHEINS
Inclusive Diffraction at HERA.
hep-ex/0210027
- Z. ZHANG
Structure Function Results from H1.
hep-ex/0212043
- O. BEHNKE
Low x Physics at HERA.
Proc. of the 14th Topical Conf. on Hadron Collider Physics (HCP2002), Karlsruhe/D (2002)
- V. BLOBEL
An Unfolding Method for High Energy Physics Experiments.
Proc. of the Conf. on Adv. Statistical Techniques in Part. Phys., Durham/GB (2002) und DESY 02-078, hep-ex/0208022
- V. BLOBEL, C. KLEINWORT
A New Method for the High-Precision Alignment of Track Detectors.
Proc. of the Conf. on Adv. Statistical Techniques in Part. Phys., Durham/GB (2002) und DESY 02-077, hep-ex/0208021
- V. BOUDRY
The Electronics of the New H1 Luminosity System.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Calorimetry in HEP, Pasadena/USA (2002)
- D. BROWN
Diffractive Vector Meson Production and DVCS at HERA.
Proc. of the Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)
- A. BUNIATIAN
Measurements of Inclusive and Exclusive Diffraction at HERA.
Proc. of the HEP Int. Conf. on Quantum Chromodynamics (QCD02), Montpellier/F (2002)
- S. CARON
Jet Production at HERA.
Proc. of the HEP Int. Conf. on Quantum Chromodynamics (QCD02), Montpellier/F (2002)
- C. COLLARD
Diffraction at HERA.
Proc. of the 17th Winter Inst. on Fund. Int., Lake Louise/CAN (2002)
- Y. COPPENS
Measurements of Inclusive Diffraction at HERA.
Proc. of Hadron Structure '02, Herlany/SQ (2002)
- B. COX
POMWIG Monte Carlo.
Proc. of the Workshop on Diffractive Physics (LISHEP2002), Rio de Janeiro/BR (2002)
- J. DAINTON
Enga(u)ging Matter.
Proc. of the Royal Society Colloquium, London/GB (2002)
- ep Physics at the Energy Frontier.
Proc. of the 26th John Hopkins Workshop on Fundamental Physics, Heidelberg/D (2002)
- HERA Physics: Beyond the Beginning.
Proc. of the UK Theory Workshop, Institute of Particle Physics, Phenomenology, Durham/GB (2002)
- C. DUPREL
Proton Structure Functions at HERA.
Proc. of Hadron Structure '02, Herlany/SQ (2002)
- E. ELSEN
ep Scattering at Large Momentum Transfer and High Luminosity.
Proc. of the 10th Mexican School of Particles and Fields (XMSPF2002), Playa del Carmen/MEX (2002)
- L. FAVART
Deeply Virtual Compton Scattering at H1 and ZEUS.
Proc. of the Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon (QCD-N'02), Ferrara/I (Nucl. Phys. A711 (2002) 165) und hep-ex/0207030
- G. FRISING
Proton Structure Function Measurements from HERA.
Proc. of the 32nd Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics (ISMD), Alushta/UA (2002)
- J. GAYLER
Proton Structure Function Measurements from HERA.
Proc. of the 32nd Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics (ISMD), Alushta/UA (2002) und hep-ex/0211051
- Experimental Approaches to Low x at HERA.
Proc. of the 32nd Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics (ISMD), Alushta/UA (2002) und hep-ex/0211072
- R. GERHARDS
Open Heavy Quark Production at HERA.
Proc. of the 5th Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons (BEACH2002), Vancouver/CAN (2002)
- D. HOFFMANN
H1 Calorimeter DAQ Upgrade for HERA II.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Calorimetry in HEP, Pasadena/USA (2002)

Č. IŠSEVER

Structure Functions.

Proc. of the APS Meeting on HEP & Astronomy, Albuquerque/USA (2002)

L. JOENSSON

Real and Virtual Photon Structure.

Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (2002)

M. KARLSSON

Forward Jets and Forward π^0 Production at HERA.

Proc. of the Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)

M. KAPISHIN

QCD and Diffraction.

Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (2002)

M. KLEIN

Structure Functions at HERA – Status and Future.

Proc. of the 6th Int. Sympos. on Radiative Corrections (RADCOR 02), Kloster Banz/D (2002)

B. KOBLITZ

Multivariate Analysis Techniques for Final State Reconstruction.

Proc. of the 14th Topical Conf. on Hadron Collider Physics (HCP2002), Karlsruhe/D (2002)

J. KROSEBERG

Open Heavy Flavour Production at HERA.

Proc. of the 17th Winter Inst. on Fund. Int., Lake Louise/CAN (2002) und hep-ex/0206042

W. LANGE

Current Status of the H1 Silicon Detectors.

Proc. of the 11th Int. Workshop on Vertex Detectors (VERTEX 2002) Kailua-Kona/Hawaii/USA (2002)

T. LASTOVICKA

H1 Inclusive Measurements and QCD Fits.

Proc. of the Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)

P. LAYCOCK

Measurement and QCD Analysis of Inclusive Diffraction at HERA.

Proc. of the 32nd Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics (ISMD), Alushta/UA

V. LENDERMANN

The Photonic Structure of Protons in ep Collisions.

Proc. of Hadron Structure '02, Herlany/SQ (2002)

HERA Event Generators for Low Mass Domain.

Proc. of the 14th Topical Conf. on Hadron Collider Physics (HCP2002), Karlsruhe/D (2002)

S. LEVONIAN

Polarized and Unpolarized eA Scattering at HERA.

Proc. of the Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon, Ferrara/I (2002) (Nucl. Phys. A711 (2002))

J. MARKS

Hadronic Calibration in H1.

Proc. of the Workshop on Energy Calibration of the ATLAS Calorimeters (ATLAScal), Ringberg/D (2002)

H.-U. MARTYN

Supersymmetry Physics at Linear Colliders.

Proc. of the 10th Int. Conf. on Supersymmetry and Unification of Fund. Int. (SUSY02), Hamburg/D (2002)

P. VANMECHELEN

A Very Forward Proton Spectrometer for H1.

Proc. of the Workshop on Diffractive Physics (LISHEP2002), Rio de Janeiro/BR (2002)

A. MEHTA

Review of H1 and ZEUS Structure Function Measurements.

Proc. of QCD 2002 in India (IQCD2002), Kanpur/IND (2002)

A.B. MEYER

Heavy Quark Production at HERA.

Proc. of the 14th Topical Conf. on Hadron Collider Physics (HCP2002), Karlsruhe/D (2002)

Charmonium Production.

Proc. of the 1st Int. Workshop on Frontier Science (IWFS), Frascati/I (2002)

D. MILSTEAD

Precision pQCD at HERA.

Proc. of the 22nd Conf. on Physics in Collision, Stanford/USA (2002)

S. MOHRDIECK

Vector Mesons and pQCD at HERA.

Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (2002)

P. NEWMAN

Diffractive and Inclusive ep Cross Sections.

Proc. of the Workshop on Diffractive Physics (LISHEP2002), Rio de Janeiro/BR (2002)

H1 F_2^D and Leading Baryon Measurements / QCD Fits.

Proc. of the Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)

C. NIEBUHR

Options and Implications for ep Experiments at HERA and beyond.

Proc. of the 8th Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/RUS (2002)

H1 and ZEUS after the Luminosity Upgrade of HERA.

Proc. of the 14th Topical Conf. on Hadron Collider Physics (HCP2002), Karlsruhe/D (2002)

J. OLSSON

Meson Production and Spectroscopy at HERA.

Proc. of the 7th Int. Workshop on Meson Prod., Properties and Int. (MESON2002), Cracow/PL (2002) und hep-ph/0209101

B. REISERT

NLO QCD Fits in H1.
Proc. of the Conf. on Adv. Statistical Techniques in Part. Phys.,
Durham/GB (2002)

E. RIZVI

HERA Structure Function Measurements.
Proc. of the Int. Conf. on Advanced Topics in QCD, Beijing/VRC
(2002)

S. SCHÄTZEL

Diffraction Final States at HERA.
Proc. of the Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)

J. SCHEINS

Search for Physics beyond the Standard Model at HERA.
Proc. of the 15th Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La
Thuile/I (2002)

Hard Diffraction at HERA – Recent Results and QCD Interpretation.

Proc. of the Workshop on the Central Production of Glueballs,
Upton/USA (2002)

H.-C. SCHULTZ-COULON

Electron-Proton Scattering at High Q^2 – Recent Results and Future
Perspectives Testing QCD and Electroweak Theory at HERA.
Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: Electroweak Interactions
and Unified Theories, Les Arcs/F (2002) und hep-ex/0205087

C. SCHWANENBERGER

The Jet Calibration in the H1 Liquid Argon Calorimeter.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Calorimetry in HEP, Pasadena/USA
(2002) und physics/0209026

F. SEFKOW

Heavy Quark Physics at HERA.
Proc. of the 30th SLAC Summer Inst. (SSI2002), Stanford/USA
(2002)

V. SHEKELYAN

Electron Calibration in H1.
Proc. of the Workshop on Energy Calibration of the ATLAS
Calorimeters (ATLAScal), Ringberg/D (2002)

Y. SIROIS

SUSY and Exotics at HERA.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Supersymmetry in Physics (SUSY
02), Hamburg/D (2002)

Searches and Discovery Prospects at HERA.

Proc. of the 14th Topical Conf. on Hadron Collider Physics
(HCP2002), Karlsruhe/D (2002)

A. SPECKA

The New H1 Luminosity System for HERA II.
Proc. of the 8th Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics,
Novosibirsk/RUS (2002)

Recent Topics from Structure-Function Measurements at HERA.
Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC02),
Osaka/J (2002)

R. STAMEN

Recent Topics from Structure Function Measurements at HERA.
Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC02),
Osaka/J (2002)

M. URBAN

The CIP2k First Level Trigger System at the H1 Experiment at
HERA.
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symposium, Norfolk/USA (2002)

A. VALKAROVA

Deep Virtual Compton Scattering at HERA.
Proc. of the Adv. Study Inst. on Symmetries and Spin (PRAHA-
SPIN), Prague/CZ (2002)

Low Q^2 Physics at HERA.

Proc. of the 32nd Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics (ISMD),
Alushta/UA

D. WEGENER

The Structure of Shadow-Diffraction at HERA.
Proc. of the 10th Mexican School of Particles and Fields
(XMSPF2002), Playa del Carmen/MEX (2002)

A. WHYATT

High $|t|$ Gaps between Jets.
Proc. of the Workshop on Diffractive Physics (LISHEP2002), Rio
de Janeiro/BR (2002)

F. ZOMER

Parton Distribution Functions and QCD Fitting to F_2 at HERA.
Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: QCD and High Energy
Hadronic Interactions, Les Arcs/F (2002)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)

S. BAUMGARTNER

Eine multifunktionale Prozessorkarte für den Fast Track Trigger
(FTT) bei H1.

O. BEHRENDT

Identifikation von J/ψ -Vektormesonen mit dem H1 Fast Track
Trigger.

C. VON CUBE

Untersuchungen zur exklusiven Photoproduktion von Mesonen
durch Odderon- oder Pomeron-Austausch bei HERA.

A. DUBAK

High Q^2 Neutral Current Cross Section Measurement.

C. DUPREL

Messung der Protonstrukturfunktion F_2 bei kleinen Q^2 mit dem
H1-Detektor.

- G. FRISING
Hadronische W-Boson-Suche beim H1-Experiment.
- T. GREENSHAW
QCD and Hadron Structure.
- R. LEMRANI
Analysis of Prompt Photon Production at H1.
- A. PETRUKHIN
Towards a Precise Measurement of the Proton Structure Function F_2 at Very Low Q^2 with the H1 Detector.
- B.C. REISERT
A New H1 NLO QCD Fit.
- M. URBAN
Das Triggersystem der CIP2K Kammer bei H1.
- W. BARTEL
Structure of the Proton.
8th Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/RUS (2002)
- T. BERNDT
The Odds for the Odderon.
Kolloquium, Univ. Heidelberg/D (2002)
- V. BLOBEL
Statistical Data Analysis in High Energy Physics.
3 Lectures, Graduiertenkurs, Sasbachwalden/D (2002)
- E. ELSEN
HERA beim Übergang zur hohen Luminosität – Ergebnisse und Ziele.
TU Dresden/D (2002)
- ep-Collider HERA – Präzisionsphysik und Entdeckungspotential.
Univ. Hamburg/D (2002)
- ep Streuung bei hoher Intensität – die Aufgabe von HERA II.
Univ. Dortmund/D (2002)
- H1 at HERA II – Prospects at the Upgraded ep-Collider.
SLAC Stanford/USA (2002)
- F.-P. SCHILLING
Hard Diffraction at HERA.
Precision pQCD at HERA.
Meeting of the APS Division of Particles and Fields, Williamsburg/USA (2002)
- P. SCHLEPER
H1 – Status and Perspectives.
53rd Open Session of the DESY PRC, Hamburg/D (2002)
- H.-C. SCHULTZ-COULON
The H1 Upgrade Project.
Univ. Cathol. Louvain-la-Neuve/B (2002)
- Untersuchung der Protonstruktur am ep-Speicherring HERA.
Univ. Heidelberg/D (2002)
- Warum hat das Proton eine so große Masse?
Sympos. 25. Lehrstuhljubiläum, Dortmund/D (2002)
- F. SEFKOW
A Fresh Look at HERA.
Kolloquium, Univ. Zürich/CH (2002)
- Review of HERA Results.
LHC Days, Split/HR (2002)
- R. STAMEN
Recent Results from H1.
DESY Hamburg/D (2002)
- Vektormeson-Produktion und DVCS bei HERA.
Kolloquium, Wuppertal/D (2002)
- E. TZAMARIUDAKI
Recent Highlights on Heavy Flavour Physics at HERA.
Four Season Conf., Thessaloniki/GR (2002)
- D. WEGENER
Hadronische Struktur des Photons und des Protons.
Kolloquium, Univ. Leipzig/D (2002)
Kolloquium, PTB Braunschweig/D (2002)
- Wie funktioniert ein Kalorimeter.
Abschiedskolloquium M. Kolander, Dortmund/D (2002)
- A fructibus eorum cognoscetis eos.
Summary Talk, Sympos. 25. Lehrstuhljubil., Dortmund/D (2002)
- Evolution des Kosmos – Fakten und Mutmaßungen.
KKV Diözeseverband Nieheim/D (2002)
- Modellierung und Simulation in der Teilchen- und Medizinphysik.
Workshop des Forschungsverb. Modellbildung und Simulation, Dortmund/D (2002)
- Dissertationen**
- A. ASTVATSATOUROV
Measurement of the Elastic ρ^0 -Meson Photoproduction Cross Section Using the Forward Proton Spectrometer at the H1 Detector at HERA.
Humboldt-Univ. zu Berlin/D (2002)
DESY-THESIS-2002-027
- T. BERNDT
Exclusive Pomeron- and Odderon-Induced Photoproduction of ω - and f_2 -Mesons at HERA.
Univ. Heidelberg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-031, HD-KIP-01-22
- S. CARON
Jets in Photoproduction at HERA.
RWTH Aachen/D (2002)
DESY-THESIS-2002-035

C. COLLARD

Mesure de la structure en hélicité de la réaction $e + p \rightarrow e + \rho + Y$ en fonction de t à HERA.
Inter-Univ. Inst. for High Energies ULB-VUB, Brussels/B (2002)

N. DELERUE

Recherche de leptons excités dans les données de l'expérience H1 auprès du collisionneur HERA.
Univ. de la Méditerranée, Aix-Marseille/F (2002)
DESY-THESIS-2002-017, CPPM-T-2002-01

D. ECKSTEIN

Messung der Longitudinalen Strukturfunktion $F_L(x, Q^2)$ mit dem HERA-Experiment H1.
Humboldt-Univ. zu Berlin/D (2002)
DESY-THESIS-2002-008

J. GASSNER

A Measurement of D-Meson Production at HERA by Decay Vertex Identification.
ETH Zürich/CH (2002)

C. JOHNSON

A Measurement of the Diffractive Proton Structure Function $F_2^{D(3)}$ at Low Q^2 at the H1 Experiment at HERA.
Univ. of Birmingham/GB (2002)

B. KOBLITZ

Search for Instanton-Induced Processes with the H1 Detector in Deep-Inelastic Electron-Proton Collisions at HERA.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-015, MPI-PHE-2002-07

J. KROSEBERG

A Measurement of Beauty Production in High-Energy Positron-Proton Scattering.
Univ. Zürich/Ch (2002)

T. KUHR

Messung des Wirkungsquerschnittes von b-Quark-Produktion in tiefunelastischer Elektron-Proton-Streuung bei H1.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-036

J. RAUSCHENBERGER

Prozesse des geladenen Stromes in tiefunelastischer Positron-Proton Streuung.
Univ. Hamburg/D (2002)

Diplomarbeiten**O. BEHRENDT**

Entwicklung von Algorithmen zur Identifikation von Vektormeson-Ereignissen mit dem neuen H1-Spurtrigger.
Univ. Dortmund/D (2002)

N.E. BERGER

Development of a z-Vertex Trigger Based on Drift Chamber Signals at H1.
ETH Zürich/CH (2002)

M. RÜCKERT

Diffraktive Elektroproduktion von J/ψ Mesonen in der objektorientierten Analyse-Umgebung von H1.
Univ. Hamburg/D (2002)

S. VOLLAND

Myonidentifikation mit neuronalen Netzen bei H1.
Univ. Hamburg/D (2002)

ZEUS

Veröffentlichungen

ZEUS KOLLABORATION, S. CHEKANOV et al.

Exclusive Photoproduction of J/ψ Mesons at HERA.
Eur. Phys. J. C24 (2002) 345 und DESY 02-008

Measurement of the Q^2 and Energy Dependence of Diffractive Interactions at HERA.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 169 und DESY 02-029

Leading Neutron Production in e^+p Collisions at HERA.
Nucl. Phys. B637 (2002) 3 und DESY 02-039

Measurement of High- Q^2 Charged Current Cross Sections in e^-p Deep Inelastic Scattering at HERA.
Phys. Lett. B539 (2002) 197 und DESY 02-064

Measurement of Proton-Dissociative Diffractive Photoproduction of Vector Mesons at Large Momentum Transfer at HERA.
Eur. Phys. J. C26 (2003) und DESY 02-072

Measurement of Diffractive Production of $D^{*\pm}$ (2001) Mesons in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Phys. Lett. B545 (2002) 244 und DESY 02-082

A ZEUS Next-to-Leading-Order QCD Analysis of Data on Deep Inelastic Scattering.
Phys. Rev. D67 (2003) 012007 und DESY 02-105

Inclusive Jet Cross Sections in the Breit Frame in Neutral Current Deep Inelastic Scattering at HERA and Determination of α_s .
Phys. Lett. B547 (2002) 164 und DESY 02-112

Measurement of High- Q^2 e^-p Neutral Current Cross Sections at HERA and the Extraction of xF_3 .
DESY 02-113, zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C

Leading Proton Production in e^+p Collisions at HERA.
Nucl. Phys. B658 (2003) 3 und DESY 02-142

Measurements of Inelastic J/ψ and ψ' Photoproduction at HERA.
Eur. Phys. J. C27 (2003) 173 und DESY 02-163

Study of the Azimuthal Asymmetry of Jets in Neutral Current Deep Inelastic Scattering at HERA.
Phys. Lett. B551 (2003) 3 und DESY 02-171

Observation of the Strange Sea in the Proton via Inclusive ϕ -Meson Production in Neutral Current Deep Inelastic Scattering at HERA. Phys. Lett. B553 (2003) 141 und DESY 02-184

Measurement of Event Shapes in Deep Inelastic Scattering at HERA. Eur. Phys. J. C27 (2003) 531 und DESY 02-198

Measurement of Subjet Multiplicities in Neutral Current Deep Inelastic Scattering at HERA and Determination of α_s . Phys. Lett. B558 (2003) 41 und DESY 02-217

Scaling Violations and Determination of α_s from Jet Production in γp Interactions at HERA. Phys. Lett. B560 (2003) 7 und DESY 02-228

S.P. BARANOV, H. JUNG, L. JONSSON, S. PADHI, N.P. ZOTOV Associated D^* and Dijet Production at HERA as a Test of the K(T)-Factorization Approach. Acta Phys. Pol. B33 (2002) 3257

A Phenomenological Interpretation of Open Charm Production at HERA in Terms of the Semi Hard Approach. Eur. Phys. J. C24 (2002) 425 und DESY 02-017, LUNDFD6-NFFL-7209-2002

L.A.T. BAUERDICK et al. Beam Test of Silicon Strip Sensors for the ZEUS Micro Vertex Detector. Nucl. Instrum. Methods A501 (2003) 340 und hep-ex/0212037

G. BRUNI, S. LIMENTANI Com' è fatto il protone? la fisica a HERA. INFN notizie 10 (2002) 5

P.J. BUSSEY Heavy Flavour Physics at HERA – A Survey. Int. J. Mod. Phys. A17 (2002) 1065 und DESY 01-197

J.M. BUTTERWORTH, S. BUTTERWORTH JetWeb: A WWW Interface and Database for Monte Carlo Tuning and Validation. hep-ph/0210404

J.M. BUTTERWORTH et al. KtJet: A C++ Implementation of the K_T Clustering Algorithm. hep-ph/0210022, zur Veröffentl. in Comput. Phys. Commun.

D. DANNHEIM, U. KOETZ, C. COLDEWEY, E. FRETWURST, A. GARFAGNINI, R. KLANNER, J. MARTENS, E. KOFFEMAN, H. TIECKE, R. CARLIN Design and Tests of the Silicon Sensors for the ZEUS Micro Vertex Detector. DESY 02-215, zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods A

M. KUZE, Y. SIROIS Search for Particles and Forces beyond the Standard Model at HERA ep and Tevatron pp Colliders. DESY-02-165, hep-ex/0211048, zur Veröffentl. in Prog. Part. Nucl. Phys.

E. LOHRMANN, T. BUEHRKE Neue Fenster zum All. Physik in unserer Zeit 6 (2002) 250

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002))

S. BOOGERT Strange Particle Production at HERA.

K. BORRAS Leading Neutron Production and F_2^{π} at HERA.

A. CALDWELL Future of Small-x and Diffraction after 2006.

M. CAPUA Results on Inclusive Diffraction from ZEUS.

M. DERRICK Study of Bose-Einstein Correlations in Deep Inelastic Scattering.

C. FODAS High- E_T Jet Production at HERA.

C. GENTA Lepton Flavour Violation at HERA.

S. GRIJINK Charged Current Interactions in Deep Inelastic Scattering at ZEUS.

C. GWENLAN Multi-Jet Production in Photoproduction.

M. HELBICH High-x Measurements at HERA-II.

S. HILLERT The Internal Structure of Jets at HERA.

K.H. KLIMEK Proton-Dissociative Diffractive Photoproduction of Vector Mesons at High Momentum Transfer at HERA.

A. LEVY Vector Mesons Electroproduction in ep Interaction.

M. LIGHTWOOD Study of Virtual Photon Structure in Charm Production.

A. LUPI Real Photon Structure.

F. METLICA Polarization as a Tool at HERA.

M. MORITZ Results on High Q^2 NC Interactions from ZEUS.

S. PADHI
Charm Fragmentation and Dijet Angular Distributions.

S. ROBINS
D* Production in DIS at ZEUS.

J. SZTUK
Leptoquark Search at HERA.

E. TASSI
A ZEUS NLO QCD Analysis of Data on Deep Inelastic Scattering.

M. TURCATO
Beauty Photoproduction.

N. VLASOV
Charm in Diffractive Deep Inelastic Scattering.

A. WEBER
Search for Excited Fermions in ep Collisions at HERA.

J. WHITMORE
QCD and Proton and Photon Structure since DIS2001.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP02), Amsterdam/NL (2002)

L. BELLAGAMBA
Exited Fermions and other Searches at HERA.

A. BRUNI
Production of Vector Mesons at HERA.

V. CHIOCHIA
Latest Results of Beauty Quark Production at HERA.

A. KAPPES
Structure Function Results from ZEUS.

K. LONG
QCD at High Energy

S. SAVIN
Diffractive Charm and Jet Production at HERA.

W. SCHMIDKE
Leading Baryons at HERA.

B. STRAUB
Minireview on Leptoquarks at HERA, LEP and Tevatron.

M. SUTTON
Jet Production in DIS at HERA.

Proc. of the 14th Topical Conf. on Hadron Collider Physics (HCP2002), Karlsruhe/D (2002)

S. CHEKANOV
Jet Reconstruction Algorithms.

E. GALLO
Isolated Lepton Signatures at HERA.

O. GONZALEZ
Jet Production at HERA.

A. LEVY
Measurement of Diffractive Processes at HERA.

H. SCHNURBUSCH
The Proton Structure as Measured at HERA.

H. ABRAMOWICZ
Diffraction at Medium Energies.
Proc. of the Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon (QCD-N'02), Ferrara/I (Nucl. Phys. A711 (2002))

G. AGHUZUMTSYAN
Charm Production at HERA using the ZEUS Detector.
Proc. of the 10th Spin Workshop, Nor Amberd/ARM (2002)

M. BARBI
Calibration and Monitoring of the ZEUS UCAL.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Calorimetry in HEP, Pasadena/USA

B. BODMANN, S. GÖB, U. HOLM
LET Effects of Neutron Irradiated Plastic Scintillators.
Proc. of the 5th Int. Sympos. on Ionizing Radiation and Polymers, St. Adele/CAN (2002) (Nucl. Instrum. Methods B)

D. BOSCHERINI
Results on Searches beyond the SM at HERA.
Proc. of the 37th Recontres de Moriond: Electroweak Interactions and Unified Theories, Les Arcs/F (2002)

I. BROCK
QCD Studies at HERA.
Proc. of the 16th Recontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (2002)

R. BRUGNERA
Charmonium Production at HERA.
Proc. of the 5th Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Vancouver/CAN (2002)

G. BRUNI
Heavy Flavour Production at HERA.
Proc. of the 9th Int. Conf. on QCD, Montpellier/F (2002)

P. BUSSEY
Jet Physics at HERA.
Heavy Flavour Physics at HERA.
Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei, Osaka/J

J.M. BUTTERWORTH et al.
Jet Energy Flow Project.
Proc. of the APS/DPF/DPB Summer Study on the Future of Particle Physics, Snowmass/USA (2001) und hep-ph/0202207

M. CAPUA
Recent Results on Diffractive Structure Functions.
Proc. of the NATO Adv. Research Workshop on Diffraction, Alushta/UA (2002)

J. CHWASTOWSKI
Physics Results and Future Plans of the ZEUS Experiment.
Proc. of the 12th Int. Seminar on High Energy Phys. (QUARKS 2002), Novgorod/RUS

J. CIBOROWSKI

Exclusive Vector Meson Production at HERA.
Proc. of the Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon (QCD-N'02), Ferrara/I (Nucl. Phys. A711 (2002))

R. CIESIELSKI

Vector Meson Production and DVCS at HERA.
Proc. of the 32nd Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics (ISMD), Alushta/UA (2002)

A. COOPER-SARKAR

The ZEUS NLO QCD Fit to Determine Parton Distributions and α_s .
Proc. of the Conf. on Adv. Statistical Techniques in Part. Phys., Durham/GB (2002)

M. CORRADI

Search for New Physics at HERA.
Proc. of the 17th Winter Inst. on Fund. Int., Lake Louise/CAN (2002)

D. DANNHEIM

Searches for Flavour Changing Neutral Currents and Lepton Flavour Violation at HERA.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Supersymmetry in Physics (SUSY 02), Hamburg/D (2002) und hep-ex/0212004

R. DEVENISH

Low-x Physics at HERA
Proc. of the 22nd Conf. on Physics in Collision, Stanford/USA (2002)

Y. EISENBERG

Heavy Quark Production Cross Sections at HERA Compared with pQCD.
Proc. of the 3rd Int. Sakharov Conf. on Physics, Moscow/RUS (2002)

J. FIGIEL

Vector Meson Production at HERA.
Proc. of the Int. Conf. on High Energy Interactions, Herlany/SK (2002)

G. FLEMING, E. KINNEY, S. LAMMERS, S. MAGILL

Future Possibilities for Lepton Hadron Collider Physics and Detectors.
Proc. of the APS/DPF/DPB Summer Study on The Future of Part. Phys., Snowmass/USA (2001) und hep-ex/0201045

P. GOETTLICHER

The ZEUS Hadron-Electron-Separator.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Calorimetry in HEP, Pasadena/USA (2002)

I. GRABOWSKA-BOLD

Prompt Photons and Deeply Virtual Compton Scattering at HERA.
Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: QCD and Hadronic Interactions, Les Arcs/F (2002)

R. HALL-WILTON

Charm and Beauty Production at HERA.
Proc. of the Int. Conf. on High Energy Interactions, Herlany/SK (2002)

A. LONGHIN

Heavy Flavor Production at HERA.
Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: QCD and Hadronic Interactions, Les Arcs/F (2002) und hep-ex/0205052

U. KATZ

HERA Searches for Leptoquarks and Excited Fermions.
Proc. of the Conf. on Physics beyond the Standard Model, Oulu/FIN (2002)

A. KREISEL

Exclusive Vector Meson Production at HERA.
Proc. of the Workshop on Diffractive Physics (LISHEP2002), Rio de Janeiro/BR (2002)

J. MARTIN

High Q^2 Physics at HERA II.
Proc. of the 17th Winter Inst. on Fund. Int., Lake Louise/CAN (2002)

M.C. PETRUCCI

Recent Results on Leading Baryon Production.
Proc. of the NATO Adv. Research Workshop on Diffraction, Alushta/UA (2002)

D. NOTZ

Konzepte für die Experimente bei TESLA.
Frühjahrstg. der Studiengr. Elektron. Instrum., GSI Darmstadt/D (2002) HMI-B 586, Juli 2002, ISSN 1438-496

Zuverlässigkeitstheorie.

Herbsttg. der Studiengr. Elektron. Instrum., Frankfurt/D (2002) HMI-B 589, Januar 2003, ISSN 1438-496

R. SACCHI

ZEUS LPS.
Proc. of the Workshop on Diffractive Physics (LISHEP2002), Rio de Janeiro/BR (2002)

A. SAVIN

Exclusive Diffractive Reactions – Vector Meson Production and DVCS.
Proc. of the NATO Adv. Research Workshop on Diffraction, Alushta/UA (2002)

D. SAXON

Heavy Quark Production
Proc. of the 1st Int. Workshop on Frontier Science, Frascati/I (2002)

U. SCHNEEKLOTH

The HERA ep Interaction Regions.
Rear Detection Systems and Luminosity Measurement at H1 and ZEUS.
HERA Luminosity Upgrade – Constraints on the Interaction Regions.
Proc. of the Workshop on the Electron Ion Collider, BNL Upton/USA (2002)

A. SOLANO

Hadronic Final States in Diffraction.
Proc. of the Workshop on Diffractive Physics (LISHEP2002), Rio de Janeiro/BR (2002)

L. STANCO

Proton and Photon Structure at HERA.
Proc. of the 9th Int. Conf. on QCD, Montpellier/F (2002)

M. WING

Determination of the Calorimeter Jet Energy Scale Using the ZEUS Detector.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Calorimetry in HEP, Pasadena/USA (2002)

Y. YAMAZAKI

QCD Interpretation of Diffraction
Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei, Osaka/J

R. YOSHIDA

Proton Structure Results from the HERA Collider.
Proc. of the 9th Int. Conf. on the Structure of Baryons, Newport News/USA (2002)

T. ZOUFAL, K. WICK, B. BODMANN

The Damaging Process in Irradiated Light Guides and Scintillating Fibers.
Proc. of the 5th Int. Sympos. on Ionizing Radiation and Polymers, St. Adele/CAN (2002) (Nucl. Instrum. Methods B)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)

I. BLOCH

Ergebnisse des ZEUS Mikro-Vertex-Detektor Systemtests.

K. BORRAS

Ein- und Ausblicke in die harte Diffraktion aus ep und $\bar{p}p$ Streuungen.

V. CHIOCHIA

Measurement of Bottom Electroproduction at HERA.

D. DANNHEIM

Suche nach Ereignissen mit einem isolierten hochenergetischen Lepton und fehlendem Transversalimpuls mit dem ZEUS Detektor bei HERA.

O. GUTSCHE

Die Client-Server-Struktur für ein neues Event-Display für das ZEUS-Experiment.

S. HILLERT

Suche nach QCD-Instantonen.

B. KAHLE

Tomographie der Erde durch Oszillation atmosphärischer Neutrinos.

D. LELAS

The ZEUS C5 Counter and the HERA Test Running.

M. MORITZ

Messung der NC-Wechselwirkungsquerschnitte bei hohem Impulsübertrag in e^+p Streuung mit dem ZEUS Detektor bei HERA.

C. NGUYEN

Identifikation von Tau-Leptonen bei ZEUS.

M. VAZQUEZ

Measurement of Jet Cross Sections in Charged Current Deep-Inelastic Scattering at HERA.

ANDY ZIEGLER

Messung der inklusiven Produktion von s-Baryonen in der tief-unelastischen Streuung bei HERA.

ARZU ZIEGLER

Strahlenschadenmessungen an Szintillationsfasern.

K. BORRAS

Ein- und Ausblicke in die harte Diffraktion aus ep und $\bar{p}p$ Streuungen.
Graduierten-Kolleg, Univ. Dortmund/D (2002)

Kalorimetrie am Lehrstuhl Exp. Physik V.
Festkolloquium, Univ. Dortmund/D (2002)

N. BRUMMER

HERA Physics.
PHENO 2002 Symposium, Madison/USA (2002)

J.M. BUTTERWORTH

HERA (P)REVIEW.
IPPP Workshop on TeV-Scale Physics, Cambridge/GB (2002)

J. COLE

Gaps between Jets at HERA
Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)

M. COOPER-SARKAR

Inclusive Measurements and QCD Fits at HERA.
Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)

A. GARFAGNINI

Inclusive Diffraction and Leading Baryon Production at HERA.
Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)

A. GEISER

Neutrino-Oszillationen und Long-Baseline-Experimente.
Univ. Siegen/D (2002)

Neutrino Oscillation Experiments.

Lectures, Int. Summer School on CP Violation, Baryogenesis, and Neutrinos, Prerow/D (2002)

L. GLADILIN

Production of Heavy Flavours in ee, ep and pp Scattering.
6th Int. Workshop on Heavy Quarks and Leptons, Salerno/I (2002)

T. HAAS

Hadronic Final States at HERA.
Int. Conf. on Advanced Topics of QCD, Beijing/VRC

G. IACOBUCCI
HERA Physics.
Workshop on Ultra-Peripheral Ion Collisions, CERN Geneva/CH

E. KINNEY, U. STÖSSLEIN
Summary of Working Group III – Physics at a Polarized eN Collider.
1st HERA III Workshop, München/D (2002)

E. LOHRMANN
Message from DESY.
Memorial Symposium for Willibald Jentschke, CERN Geneva/CH (2002)

K. LONG
QCD at High Energy.
IPPP Workshop on TeV-Scale Physics, Cambridge/GB (2002)

Polarisation Measurements on e^\pm Beams.
Proc. of the 8th Int. Conf. on Instrum. for Coll. Beam Physics, Novosibirsk/RUS (2002)

R. MANKEL
Computing at DESY.
FZK Karlsruhe/D (2002)

Hochleistungsrechnen mit Commodity-Komponenten.
One World Camp Prora, Binz/D (2002)

Computing in der Hochenergiephysik – Von der Nord zum Grid.
Univ. Dortmund/D (2002)

A. TAPPER
Calibration of the ZEUS Calorimeter for Electrons.
Workshop on Energy Calibration of the ATLAS Calorimeters, Ringberg Castle/D (2002)

M. WING
Physics at HERA – A Review of Recent Results.
IoP HEPP Conf., Brighton/GB (2002)

G. WOLF
Experimental Highlights from the First Ten Years of the HERA Collider.
Univ. Warsaw/PL (2001)

Habilitation

A. GEISER
Neutrino Physics with Accelerators and beyond.
Univ. Hamburg (2002)
Rep. Prog. Phys. 63 (2000) 1779

Dissertationen

S. BOOGERT
Photoproduction of K_S^0 Mesons and Λ Baryons in ep Collisions at ZEUS.
Univ. of Oxford/GB (2002)

O. GONZALEZ
Precise Determinations of the Strong Coupling Constant.
Univ. Autónoma de Madrid/E (2002)
DESY-THESIS-2002-020

S. HILLERT
A Search for QCD-Instantons in Deep-Inelastic ep Scattering with the ZEUS Detector at HERA.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-052

A. KOWAL
Helicity Analysis for Vector Mesons Produced in Proton-Dissoziative Diffractive Photoproduction at Large Momentum Transfer at HERA.
Univ. of Mining and Metallurgy, Cracow/PL (2002)

B. MELLADO
Measurement of Diffractive Heavy Vector Meson Photoproduction at HERA with the ZEUS Detector.
Columbia Univ. New York/USA (2002)

M. MORITZ
Measurement of the High Q^2 Neutral Current DIS Cross Section at HERA.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-009

E. RODRIGUES
Measurement of Azimuthal Asymmetries in DIS at HERA.
Univ. of Bristol/GB (2002)

H. SCHNURBUSCH
Measurement of the Proton Structure from High- Q^2 Neutral Current Events in e^+p Deep Inelastic Scattering at HERA.
Univ. Bonn/D (2002)
BONN-IR-2002-11

A. WEBER
Search for Excited Leptons in ep Scattering at HERA Using the ZEUS Detector.
Univ. Bonn/D (2002)
BONN-IR-2002-05

H. WESSOLECK
Messung der Wirkungsquerschnitte für den tiefinelastischen, inklusiven Prozess $e^+p \rightarrow \nu_e X$ an der Speicherring-Anlage HERA mit ZEUS-Daten aus den Jahren 1999 und 2000.
Univ. Bonn/D (2002)
BONN-IR-2002-02

A. ZIEGLER
Measurement of Inclusive Ξ^- and $\Sigma(1385)^\pm$ Baryon Production in Neutral Current Deep Inelastic Scattering at HERA.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-050

T. ZOUFAL
Beeinträchtigung der optischen Eigenschaften und Veränderung der Fluoreszenz von Kunststoffszintillatoren durch Röntgenstrahlung.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-013

Diplomarbeiten

V. ADLER

The System Test of the ZEUS Microvertex Detector: Calibration and Digitisation of the Detector Signals.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-032

I. BLOCH

The ZEUS Micro-Vertex Detector System Test – Triggering and Data Analysis.

Univ. Hamburg/D

DESY-THESIS 2002-001

D. BÖTTGER

Kombinierte Spurrekonstruktion im Vorwärtsbereich des ZEUS-Detektors.

Univ. Bonn/D (2002)

BONN-IB-2002-08

L. CARONE

Impulsrekonstruktion mit Hilfe der Vorwärtsdriftkammern des ZEUS-Detektors.

Univ. Bonn/D (2002)

BONN-IB-2002-05

S. GÖB

Vergleich von optischen Strahlenschäden durch Neutronen- und γ -Strahlung an Szintillatoren und Wellenlängenschiebern.

Univ. Hamburg/D (2002)

U. MEYER

Alignment des Straw-Tube-Detektors im ZEUS-Experiment.

Univ. Bonn/D (2002)

BONN-IB-2002-14

C.N. NGUYEN

Identification of τ Leptons from Single $W \rightarrow \tau\nu_\tau$ Production with the ZEUS Detector.

Univ. Hamburg/D (2002)

M. ROSSI

DIS con produzione di beauty nell'esperimento ZEUS a HERA.

Univ. Padova/I (2002)

A. SALVESTRIN

Ricerca del decadimento $D^* \rightarrow \mu^+\mu^-$ con il rivelatore ZEUS a HERA.

Univ. Padova/I (2002)

HERMES**Veröffentlichungen**

C. BAUMGARTEN et al.

Measurements of Atomic Recombination at the HERMES Hydrogen/Deuterium Storage Cell Target.

Nucl. Instrum. Methods A496 (2003) 263

The Polarized H/D Internal Target Storage Cell for the HERMES Experiment at HERA.

Nucl. Instrum. Methods A496 (2003) 277

M.G. VAN BEUZEKOM et al.

The HERMES Silicon Project – the Radiation Protection System.

Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods A

Recoil Detection at Future QCD Facilities.

Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods A

H. JACKSON

HERMES and the Spin of the Proton.

Int. J. Mod. Phys. A17 (2002) 3551

K. RITH

Spin Asymmetries in Deep-Inelastic Electron-Nucleon Scattering – Selected HERMES Results.

Prog. Part. Nucl. Phys. 49 (2002) 245

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon (QCD-N2002), Ferrara/I (2002)

A. BORISSOV

Exclusive Vector Meson Production on Nuclei at HERMES.

F. ELLINGHAUS

Beam-Charge Asymmetry Associated with DVCS at HERMES. hep-ex/0207029

D. HASCH

HERMES Results and Future on DVCS and DVE.

N.C.R. MAKINS

Transverse Spin: HERMES Results and Future Plans.

V. MUCCIFORA

Hadron Formation in DIS from Nuclear Targets and Nuclear Transparency.

K. RITH

Future Plans at HERMES.

G. VAN DER STEENHOVEN

Concluding Remarks on QCD-N'02 Workshop in Ferrara.

Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD (DIS2002), Cracow/PL (2002)

A. AIRAPETIAN

Diffractive Exclusive Electro-Production of ρ Mesons at HERMES.

A. BRÜLL

Measurement of $R = \sigma_L/\sigma_T$ in Deep Inelastic Scattering on Nuclei.

M. CONTALBRIGO

New Precision Results on the Spin Structure Function g_1^d .

M. DÜREN
Single-Spin Asymmetries in Semi-Inclusive DIS at HERMES.

A. FANTONI
Experimental Evidence for Quark-Hadron Duality in Spin Structure Function.

E. GARUTTI
Hadron Formation in Nuclei DIS.

O. GREBENYUK
Transverse Polarization of Λ and $\bar{\Lambda}$ Produced Inclusively in eN Scattering at HERMES.

Y. NARYSHKIN
Study of Λ -Hyperon Production in the HERMES Experiment.

R. SHANIDZE
Recent HERMES Results on DVCS Associated Asymmetries.

M.C. SIMANI
Recent Results on the Helicity Structure of the Nucleon from HERMES.

U. STÖSSLEIN
Status and Perspectives of Spin Physics.

**Proc. of the 10th NATO Advanced Spin Physics Workshop,
Nor Amberg/ARM (2002)**

A. AIRAPETIAN
Coherent ρ Meson Production at HERMES.

N. AKOPOV
The Q^2 Dependence of Gerasimov-Drell-Hearn Integral at HERMES.

M. AMARIAN
Electro-Production of Real Photons via DVCS at HERMES.

N. BIANCHI
Nuclear Attenuation in DIS.

A. BORISSOV
Spin Physics of Vector Meson Production at HERMES.

A. BRÜLL
Prospects on Electron-Ion-Collider (EIC).

O. GREBENYUK
Transverse Polarization of Λ and $\bar{\Lambda}$.

H. JACKSON
Flavor Structure of the Nucleon as Revealed at HERMES.

W.D. NOWAK
Future Fixed-Target eN-Scattering in Europe.

D. RYCKBOSCH
Exclusive Meson Production at HERMES.

K.P. SCHULER
HERA Transverse Polarimeter Absolute Scale and Error by Rise-Time Calibration.

Proc. of the 15th Int. Spin Physics Sympos. (SPIN2002), Brookhaven/USA (2002)

A. BRÜLL
Transverse Polarization of Λ and $\bar{\Lambda}$ -Hyperons in Quasi-Real Photon Nucleon Interactions.
Measurements of Polarized Parton Distributions at HERMES.

H.C. CHIANG
 Λ -Hyperon Production and Longitudinal Polarization at HERMES.

M. CONTALBRIGO
A First Measurement of the Tensor-Polarized Structure Function b_1^d .

F. ELLINGHAUS
Deeply Virtual Compton Scattering at Deuterium and Neon at HERMES.

R. FABBRI
Hard Exclusive Electro-Production of 2 Pions on Proton and Deuteron.

D. HASCH
Azimuthal Asymmetries in Meson Productions in Electron-Nucleon Deep Inelastic Scattering by HERMES.
The Physics Program of HERMES Run II.

R. KAISER
Perspectives for a Next-Generation Electron-Nucleon Scattering Facility in Europe.

P. LENISA
New Precision Results on the Spin Structure Function g_1^d .
The HERMES Internal Polarized H/D Target and Nuclear Polarization of Recombined Hydrogen Atoms on Drifilm.

A. MILLER
Semi-Inclusive Deep-Inelastic Scattering.

A. NASS
The HERMES Polarized Atomic Beam Source.

W.D. NOWAK
 Q^2 Dependence of the Generalized Gerasimov-Drell-Hearn Integral on the Deuteron, Proton and Neutron.

D. REGGIANI
Beam Induced Depolarizing Resonances in the HERMES Hydrogen/Deuterium Target.

C. SCHILL
Exclusive Electro-Production of Vector and Pseudo-Scalar Mesons at HERMES.

E. STEFFENS
Polarized Jets and Storage Cell Targets for Storage Rings.

E.C. ASCHENAUER

Spin Physics at HERMES

Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC2002), Osaka/J (2002)

M. BECKMANN

Recent Results on the Helicity Structure of the Nucleon from HERMES.

Proc. of the Workshop on Testing QCD through Spin Observables in Nuclear Targets, Charlottesville/USA (2002)

S. BELOSTOTSKI

The HERMES Experiment and $\Lambda / \bar{\Lambda}$ Production.

Proc. of the Adv. Study Inst. on Symmetries and Spin (PRAHA-SPIN2002), Prague/CZ (2002)

N. BIANCHI

HERMES Spin Physics.

Proc. of the 7th Int. Workshop on Meson Production, Properties and Interaction (MESON2002), Cracow/PL (2002)

A. BORISSOV

Exclusive Processes at Intermediate Energies: HERMES Results and Prospects.

Proc. of the Int. Workshop on Diffraction in High-Energy Physics (DIFF02), Crimea/UA (2002)

Exclusive Electro-Production of Vector Mesons at HERMES: Nuclear Effects.

Proc. of the Workshop on Exclusive Processes at High Momentum Transfer, Newport News/USA (2002)

A. BRÜLL

The Spin Structure of the Nucleon.

Proc. of the 22nd Conf. on Physics in Collision (PIC2002), Stanford/USA (2002)

P. DINEZZA

Hadron Formation in Nuclei.

Proc. of the Workshop on the Structure of Hadrons and Nuclei on the Light Cone, Los Alamos/USA (2002)

Hadron Formation.

Proc. of the 40th Int. Winter Meeting on Nuclear Physics, Bormio/I (2002)

J. ELY

Azimuthal Asymmetries Associated with Deeply Virtual Compton Scattering.

Proc. of the Workshop on Exclusive Processes at High Momentum Transfer, Newport News/USA (2002)

A. FANTONI

Experimental Evidence for Quark-Hadron Duality in Spin Structure Function.

Proc. of the 40th Int. Winter Meeting on Nuclear Physics, Bormio/I (2002)

B. FOX

DVCS.

Proc. of the 9th Int. Conf. on the Structure of Baryons (BARYONS 2002), Newport News/USA (2002)

E. GARUTTI

Hadron Formation in a Nuclear Environment.

Proc. of the 9th Int. Conf. on the Structure of Baryons (BARYONS 2002), Newport News/USA (2002)

D. GASKELL

Exclusive Processes at HERMES.

Proc. of the Workshop on Exclusive Processes at High Momentum Transfer, Newport News/USA (2002)

D. HASCH

Single-Spin Azimuthal Asymmetries in Pion Electro-Production.

Proc. of the 40th Int. Winter Meeting on Nuclear Physics, Bormio/I (2002)

B. HOMMEZ

RICH Data Analysis.

Proc. of the Int. Workshop on Ring Imaging Cherenkov Detectors (RICH2002), Pylos/GR (2002)

H. JACKSON

Structure of the Nucleon and Nuclei Studied by HERMES.

Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC2002), Osaka/J (2002)

RICH General and Physics Results.

Proc. of the Int. Workshop on Ring Imaging Cherenkov Detectors (RICH2002), Pylos/GR (2002)

R. KAISER

Measurement of Hard Exclusive Reactions with a Recoil Detector at HERMES.

Proc. of the 9th Int. Conf. on the Structure of Baryons (BARYONS 2002), Newport News/USA (2002)

E. KINNEY

Experimental Exploration of Exclusive Processes at HERMES.

Proc. of the Int. Workshop on Physics with Antiprotons at GSI, Darmstadt/D (2002)

K. LIPKA

Vector-Meson Production at Intermediate Energies of HERMES.

Proc. of the Adv. Study Inst. on Symmetries and Spin (PRAHA-SPIN), Prague/CZ (2002)

Vector Meson Production at HERMES.

Proc. of the Adv. Study Inst. on Symmetries and Spin (PRAHA-SPIN2002), Prague/CZ (2002)

N. MAKINS

Spin Physics Overview.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002)

Y. MIYACHI

Polarization of Λ and $\bar{\Lambda}$ Hyperons.

Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC2002), Osaka/J (2002)

The HERMES RICH Aerogel Radiator.

Proc. of the Int. Workshop on Ring Imaging Cherenkov Detectors (RICH2002), Pylos/GR (2002)

A. NAGAJTSEV

The Q^2 -Dependence of the Generalized GDH Sum Rule for Proton, Deuteron and Neutron.
Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002)

D. RYCKBOSCH

Exclusive Vector Meson Production at HERMES.
Proc. of the 7th Int. Workshop on Meson Production, Properties and Interaction (MESON2002), Cracow/ PL (2002)

G. SCHNELL

Probing Quark Distributions in Semi-Inclusive Single Spin Asymmetries.
SSA in SiDIS.
Proc. of the Workshop on Structure of Hadrons and Nuclei on the Light Cone, Los Alamos/USA (2002)

K.P. SCHÜLER

Polarization Measurements on e^\pm Beams.
Proc. of the 8th Int. Conf. on Instrumentation for Colliding Beam Physics (INSTR2002), Novosibirsk/RUS (2002) (Nucl. Instrum. Methods A494 (2002) 75)

R. SEIDL

Single Spin Azimuthal Asymmetries in Semi-Inclusive Electro-Production of Pions and Kaons.
Proc. of the 17th Winter Inst. on Fund. Int., Lake Louise/CAN (2002)

B. SEITZ

Deeply Virtual Compton Scattering and Hard Exclusive Pion Production Measured by HERMES.
Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC2002), Osaka/J (2002)

T.-A. SHIBATA

Azimuthal Asymmetry in Meson Productions in Electron-Nucleon Deep Inelastic Scattering by HERMES.
Proc. of the 16th Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC2002), Osaka/J (2002)

J. STEWART

The HERMES Recoil Silicon Detector.
Proc. of the 11th Int. Workshop on Vertex Detectors (VERTEX 2002), Kailua-Kona/USA (2002)

Flavor Separation of Polarized Parton Distributions.

Proc. of the Int. Conf. on Quark Nuclear Physics (QNP2002), Jülich/D (2002)

G. VAN DER STEENHOVEN

Polarized Structure Functions.
Proc. of the 9th Int. Conf. on the Structure of Baryons (BARYONS 2002), Newport News/USA (2002)

HERMES (Overview): The Spin Structure of the Nucleon.

Proc. of the Int. Conf. on Quark Nuclear Physics (QNP2002), Jülich/D (2002)

J. VOLMER

Semi-Inclusive and Exclusive Spin Physics.
Proc. of the 16th Rencontre de Physique de La Vallée d'Aoste, La Thuile/I (2002)

Deeply Virtual Compton Scattering at HERA.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002)

J. WENDLAND

Measurements of the Nucleon Spin Structure.
Proc. of the Int. School for Sub-Nuclear Physics, Erice/I (2002)

Studies of the Nucleon Spin with HERMES.

Proc. of the 17th Winter Inst. on Fund. Int., Lake Louise/CAN (2002)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Hadronen und Kerne, Münster/D (2002)

M. DÜREN

HERMES Overview.

B. HOMMEZ

Extraction of Polarized Quark Distributions of the Nucleon at HERMES.

A. REISCHL

Beam Loss Monitor for HERMES.

C. SCHILL

Azimuthal Single-Spin Asymmetries in Semi-Inclusive Deep-Inelastic Scattering.

B. SEITZ

Single Spin Asymmetries in Exclusive Electroproduction at HERMES.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)

F. ELLINGHAUS

Untersuchung der tief-virtuellen Comptonstreuung mit dem HERMES-Experiment.

P. LIEBING

Die p_T Verteilungen von Hadronen bei HERMES.

K. LIPKA

Diffractive ρ^0 Production at HERMES.

R. SEIDL

Azimutale Einzel-Spin-Asymmetrien in semi-inklusive Elektroproduktion von Pionen und Kaonen.

C. WEISKOPF

Neue Resultate vom HERMES-Experiment zur polarisierten Strukturfunktion g_1 und zur Flavour-Separation der polarisierten Quark-Verteilungen.

- M. AMARIAN
Spontaneously Broken Chiral Symmetry and Hard QCD-Phenomena.
Physikzentrum Bad Honnef/D (2002)
- E.C. ASCHENAUER
Spin Physics in DIS.
DESY Theory Workshop on Quantum Chromodynamics, Hamburg/D (2002)
- Hermes Run II Physics Program.
Current and Future Directions at RHIC, BNL Upton/USA (2002)
- S. BELOSTOTSKI
Strangeness Production at HERMES.
16th Int. Baldin Seminar, Dubna/RUS (2002)
- N. BIANCHI
Lectures: Medium Effects with Electromagnetic Probes.
Int. School of Physics „Enrico Fermi“: From Nuclei and Their Constituents to Stars, Varenna/I (2002)
- Nuclear Medium Effects in High Energy Photoabsorption and Electroproduction.
Europ. Graduate Coll.: Complex Systems of Hadrons and Nuclei, Rauschholzhausen Castle/D (2002)
- Nuclear Medium Effect in Hadron Leptonproduction.
CFIF Fall Workshop on Nuclear Dynamics from Quarks to Nuclei, Lisbon/P (2002)
- A. BORYSENKO
Computer Modeling and Testing of the π^0 -Photon Counter for the HERMES Recoil Spectrometer.
8th Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation Detectors, Siena/I (2002)
- M. BOUWHUIS
Recent HERMES Results.
Int. Conf. on High-Energy Interactions, Herlany/SLO (2002)
- P. DI NEZZA
The Spin of the Nucleon at HERMES.
1st Int. Workshop on Frontier Science, Frascati/I (2002)
- M. DÜREN
HERA III as a Facility for External Electron and Photon Beams.
1st HERA-III Workshop: The New Frontier in Precision Lepton-Nucleon Physics, München/D (2002)
- M. EHRENFRIED
The HERMES RICH Detector.
Europ. Graduate Coll.: Complex Systems of Hadrons and Nuclei, Rauschholzhausen Castle/D (2002)
- J. ELY
Beam Spin Asymmetry.
April Meeting of the APS and the High-Energy Astrophys. Div. (HEAD) of the Am. Astronom. Soc., Albuquerque/USA (2002)
- A. FANTONI
HERMES Overview.
Sympos. on the Gerasimov-Drell-Hearn Sum Rule and the Nucleon Spin Structure, Genova/I (2002)
- Duality in Spin Structure Functions.
Electron-Nucleus Scattering VII, Elba/I (2002)
- E. GARUTTI
HERMES Results on Nuclear Effects in DIS.
Workshop on Low x Physics, Antwerpen/B (2002)
- D. GASKELL
Beam Charge Asymmetry.
April Meeting of the APS and the High-Energy Astrophys. Div. (HEAD) of the Am. Astronom. Soc., Albuquerque/USA (2002)
- Hadron Attenuation and Results from HERMES.
2nd Int. Workshop on Neutrino-Nucleus Interactions in the Few-GeV Region (NUINT2002), Irvine/USA (2002)
- I. GREGOR
The HERMES Recoil Detector.
Sympos. on the Gerasimov-Drell-Hearn Sum Rule and the Nucleon Spin Structure, Genova/I (2002)
- H. JACKSON
Flavor Decomposition of Polarized Quark Distributions in the Nucleon.
April Meeting of the APS and the High-Energy Astrophys. Div. (HEAD) of the Am. Astronom. Soc., Albuquerque/USA (2002)
- E. KINNEY
Forward and Off-Forward Nucleon Structure Measurements at HERMES.
2002 SLAC Topical Conf., Stanford/USA (2002)
- P. LIEBING
Extraction of Polarized Parton Distributions from Semi-Inclusive HERMES Data.
Current and Future Directions at RHIC, BNL Upton/USA (2002)
- V. MUCCIFORA
Hadronization Process in DIS on Nuclei.
Coherent Effects at RHIC and LHC: Initial Conditions and Hard Probes, ETC Trento/I (2002)
- Hadron Formation in Nuclei.
16th Int. Conf. on Ultrarelativistic Nucleus-Nucleus Collisions, Nantes/F (2002)
- W.D. NOWAK
Future eN in Europe.
Int. Workshop on Hadron Structure and Hadron Spectroscopy, Trieste/I (2002)
- A.J. REISCHL
Beam Loss Monitor: A Protection System for the New Silicon Tracker in HERMES.
Fall Meeting of the Sections Nucl. and High-Energy Physics of the Dutch Phys. Soc., Lunteren/NL (2002)

K. RITH

HERMES: Present Status and Outlook.
Int. Workshop on Hadron Structure and Hadron Spectroscopy,
Trieste/I (2002)

Recent Results from HERMES.

Int. School of Nuclear Physics: 24th Course: Quarks in Hadrons
and Nuclei, Erice/I (2002)

Review of Polarized Lepton-Nucleon-Scattering.

1st HERA-III Workshop: The New Frontier in Precision Lepton-
Nucleon Physics, München/D (2002)

C. SCHILL

SSA (d,p).
33. Arbeitstreffen Kernphysik, Schleching/D (2002)

G. SCHNELL

Spin Physics and More with HERMES.
Electron-Nucleus Scattering VII, Elba/I (2002)

R. SEIDL

Longitudinal Single Spin Azimuthal Asymmetries from HERMES.
ESPO Topical Workshop on Single Spin Asymmetries, Vrije Univ.
Amsterdam/NL (2002)

B. SEITZ

HERMES and the Spin of the Nucleon.
Electron-Nucleus Scattering VII, Elba/I (2002)

E. STEFFENS

Polarized Gas Targets for Storage Rings.
1st HERA-III Workshop: The New Frontier in Precision Lepton-
Nucleon Physics, München/D (2002)

M. VETTERLI

HERMES and the Spin of the Nucleon.
ECT* Conf. on the Structure of the Nucleon, Trento/I (2002)

M. VINCTER

HERMES Overview.
Gordon Res. Conf. on Photonuclear Reactions, Tilton/USA (2002)

B. ZIHLMANN

Overview of Experiments Addressing Issues of Nuclear Effects
in DIS.
Gordon Res. Conf. on Photonuclear Reactions, Tilton/USA (2002)

Dissertationen

L. DE NARDO

Measurement of the Structure Function g_1^d at HERMES and Ex-
traction of Polarized Parton Distributions.
Univ. Alberta Edmonton/CAN (2002)

J. ELY

Measurement of the Single Spin Azimuthal Asymmetry in the
Predominantly Exclusive Electroproduction of Photons from the
Proton.
Univ. of Colorado Boulder/USA (2002)

M. HENOCH

Absolute Calibration of a Polarized Deuterium Gas Target.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-026

K. LIPKA

Double-Spin Asymmetries in Diffractive Vector-Meson Produc-
tion at HERMES.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)
DESY-THESIS-2002-018

A. NASS

Niederdruck-Überschallexpansionen – Eine Studie zur Formation
von kalten Wasserstoff- und Deuteriumstrahlen.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-012

S. POTASHOV

The Luminosity Monitor Based on NaBi(WO₄)₂ Crystals for the
HERMES Experiment at DESY.
Lebedev Phys. Inst., Moscow/RUS (2002)

C.Y. SCARLETT

Photon-Gluon Fusion as a Way of Accessing the Gluons' Con-
tribution to Nucleon Spin.
Univ. Michigan Ann Arbor/USA (2002)

C. SCHILL

Azimuthale Asymmetrien von Pionen und Kaonen bei der tief-
inelastischen Elektron-Deuteron Streuung.
Univ. Freiburg/D (2002)

M.C. SIMANI

Flavour Decomposition of the Nucleon Spin at HERMES.
Univ. Amsterdam/NL (2002)

J. VISSER

Deep Inelastic Scattering off Hydrogen and Deuterium.
Univ. Groningen/NL (2002)

C. WEISKOPF

Measurement of the Spin-Dependent Structure Function g_1^d of the
Deuteron at HERMES.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-039

Diplomarbeiten

H. TANAKA

Laser-Based Gain Monitoring System for HERMES Experiment.
Inst. of Techn., Tokyo/J (2002)

P. VAN DER NAT

Hadronization at 12 GeV.
Univ. Amsterdam/NL (2002)

HERA-B

Veröffentlichungen

HERA-B KOLLABORATION, I. ABT et al.

Measurement of the $b\bar{b}$ Production Cross Section in 920 GeV Fixed-Target Proton-Nucleus Collisions.

Eur. Phys. J. C26 (2003) 345 und DESY 02-076, hep-ex/0205106

Inclusive V^0 Production Cross Sections from 920 GeV Fixed-Target Proton-Nucleus Collisions.

DESY 02-213, hep-ex/0212040, zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C

J/ψ Production via χ_c Decays in 920 GeV pA Interactions.

DESY 02-187, hep-ex/0211033, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

I. ABT et al.

CATS: A Cellular Automaton for Tracking in Silicon for the HERA-B Vertex Detector.

Nucl. Instrum. Methods A489 (2002) 389

Cellular Automaton and Kalman Filter Based Track Search in the HERA-B Pattern Tracker.

Nucl. Instrum. Methods A490 (2002) 546

Y. BAGATURIA et al.

Studies of Aging and HV Break Down Problems during Development and Operation of MSGC and GEM Detectors for the Inner Tracking System of HERA-B.

Nucl. Instrum. Methods A490 (2002) 223 und hep-ex/0204011

F. EISELE et al.

Upgrade Activity of the HERA-B Inner Tracker System in 2001. (In Russian)

Lebedev Preprint No. 15 (2002)

S. KORPAR, I. BIZJAK, A. GORIŠEK, P. KRIŽAN, R. PESTOTNIK, M. STARIČ, A. STANOVNIK

Surface Sensitivity of Multianode Photomultiplier Tubes.

Nucl. Instrum. Methods A478 (2002) 391

Veröffentlichte Vorträge

I. ABT

The HERA-B Vertex Detector System: Design and Performance.

Proc. of the 11th Int. Workshop on Vertex Detectors (VERTEX 2002), Kailua-Kona/Hawaii/USA (2002),

(Nucl. Instrum. Methods A)

C. BAUER et al.

Radiation Hardness of the HERA-B Double-Sided Silicon Strip Detectors.

Proc. of the 5th Int. Conf. on Large Scale Appl. and Rad. Hardness of Semicond. Detectors, Florence/I (2001)

(Nucl. Instrum. Methods A485 (2002) 116)

Performance of the HERA-B Vertex Detector System.

Proc. of the 10th Int. Workshop on Vertex Detectors, Brunnen/CH (2001) (Nucl. Instrum. Methods A501 (2003) 39)

M. DANILOV, I. TIKHOMIROV, M. TITOV, YU. ZAITSEV

Laboratory Aging Studies for the HERA-B Muon Chambers.

Proc. of the 8th Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/RUS (2002)

(Nucl. Instrum. Methods A494 (2002) 236)

V. EGORYTCHEV, J. HERNANDEZ, V. RYBNIKOV, F. SANCHEZ, S. ESSENOV, A. ZHELEZOV

Architecture of the HERA-B Data Acquisition System.

Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symposium, Norfolk/USA (2002)

B. GIACOBBE

First Measurement of the $b\bar{b}$ Production Cross Section with HERA-B.

Proc. of the Winter Inst. on Fund. Int., Lake Louise/CAN (2002)

W. GRADL et al.

First Results of the HERA-B Experiment.

Proc. of the Conf. on Quarks and Nuclear Physics (QNP2002) Jülich/D (2002) (Eur. Phys. J. A)

U. HUSEMANN et al.

A RICH-Multiplicity Veto for the HERA-B Experiment.

Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symposium, Norfolk/USA (2002)

P. KREUZER

Measurement of the $b\bar{b}$ Production Cross Section in Proton-Nucleus Collisions at HERA-B.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP02), Amsterdam/NL (2002)

A. LANYOV

Measurement of the $b\bar{b}$ Production Cross Section in 920 GeV Fixed-Target Proton-Nucleus Collisions at the HERA-B Detector.

Proc. of the Int. School on Heavy Quark Physics, Dubna/RUS (2002)

M. MEVIUS

First Results from HERA-B on Charmonium and b Quark Production in pN Collisions at $\sqrt{s} = 42.6$ GeV.

Proc. of the 5th Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Vancouver/CAN (2002)

R. MIZUK

Charmonium Production in 920 GeV Proton-Nucleus Interactions.

Proc. of the Int. School on Heavy Quark Physics, Dubna/RUS (2002)

V. RYBNIKOV

Process Management and Run Control System in the HERA-B Experiment.

Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symposium, Norfolk/USA (2002)

A. SOMOV et al.

The First Level Trigger of the HERA-B Experiment: Performance and Expectations.

Proc. of the 8th Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/RUS (2002)

(Nucl. Instrum. Methods A494 (2002) 526)

M. VILLA et al.

Measurement of the $b\bar{b}$ Production Cross Section in 920 GeV Proton-Nucleus Collisions.

Proc. of the 8th Int. Conf. on B Physics at Hadron Machines (BEAUTY2002), Santiago de Compostela/E (2002)

A. ZOCCOLI et al.
First Results from the HERA-B Experiment.
Proc. of the 16th Int. Conf. on Ultrarel. Nucleus-Nucleus Coll.:
Quark Matter 2002 (QM2002), Nantes/F (2002)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)

M. BÖCKER
Die Online-Software des HERA-B Myon-Pretrigger-Systems.

M. BRÜGGEMANN
Erste Erfahrungen mit einem neuen HERA-B Multiplizitätsveto.

C. CRUSE
Ein neues Multiplizitätsveto für das HERA-B Experiment.

U. HUSEMANN
Charmonium-Physik bei HERA-B – Ein erster Blick auf die neuen Daten.

B. SCHMIDT
Entwicklung und Test von Detektoren für extreme Teilchenraten:
Was haben wir bei HERA-B gelernt?

I. ABT
Comparitive Irradiation Test of an Oxygenated and a Non-Oxy-
genated Silicon Microstrip Detector.
Univ. Karlsruhe/D (2002)

T. BAUER
Production of J/ψ , χ_c and B-Mesons at HERA-B.
ECT* Int. Workshop on Charm Production: From Threshold via
SPS to RHIC and LHC, Trento/I (2002)

T. BURAN
Report on the Scientific Activity of HERA-B for the Period Sept.
2001 – Aug. 2002.
Norwegian Res. Council Meeting, Univ. of Bergen/N (2002)

S. KORPAR
HERA-B RICH.
4th Workshop on RICH Detectors, Pylos/GR (2002)

P. KRIŽAN
RICH Detectors with Vacuum Based Photo-Detectors: Overview.
4th Workshop on RICH Detectors, Pylos/GR (2002)

M. MEDINNIS
HERA-B Status and Physics Programme.
ECT* Int. Workshop on Charm Production: From Threshold via
SPS to RHIC and LHC, Trento/I (2002)

M.T. NUNEZ PARDO DE VERA
HERA-B Trigger.
8th Int. Conf. on B Physics at Hadron Machines (BEAUTY2002),
Santiago de Compostela/E (2002)

Y. PYLYPCHENKO
Recent Results from HERA-B.
Norwegian Res. Council Meeting, Univ. of Bergen/N (2002)

B. SCHWINGENHEUER
Electronic Commissioning Experience at HERA-B.
Kolloquium, MPI München/D (2002)

M. STARIČ
Particle Identification with HERA-B RICH.
4th Workshop on RICH Detectors, Pylos/GR (2002)

Habilitation

J. GLÄSS
Entwurf und Realisierung des First Level Triggers für das HERA-
B Experiment.
Univ. Mannheim/D (2002)

Dissertationen

M. ADAMS
Entwicklung eines Simulationsprogrammes für das Myon-Pretrig-
ger-System des HERA-B Experimentes und Untersuchungen zum
Systemverhalten.
Univ. Dortmund/D (2002)

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 (2002)

M. BRUINSMA
 J/ψ in pA – Performance of the First Level Trigger of HERA-B
and Nuclear Effects in J/ψ Production.
NIKHEF/Univ. Utrecht/NL (2002)

P. CONDE
Measurement of the D^+ to D^0 Production Cross Section Ratio,
Using an Impact Parameter Method.
Univ. of Santiago de Compostela/E (2002)

C. CRUSE
Das RICH-Multiplizitätsveto-System für das HERA-B Experiment.
Univ. Dortmund/D (2002)

H. FLECKENSTEIN
Performance of the TFU Network of the First Level Trigger of
HERA-B and Determination of Efficiencies for $J/\psi \rightarrow \mu^+\mu^-$.
DESY-Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-011

A. GORIŠEK
Cross Section Measurement of D^0 and D^{*+} Meson Production in
Inelastic Collisions of 920 GeV Protons with Nuclei.
Univerza v Ljubljani/SLO (2002)

W. HULSBERGEN

A Study of Track Reconstruction and Massive Dielectron Production in HERA-B.
NIKHEF/Univ. of Amsterdam/NL (2002)

O. IGONKINA

A Study of J/ψ and χ_c Production in pA Collisions at 920 GeV.
ITEP Moscow/RUS (2002)

C. KRAUSS

Investigations on the Operational Behavior of the GEM MSGC Inner Tracker System and Study on the Reconstruction of χ_c Events in the HERA-B Detector.
Univ. Heidelberg/D (2002)

R. LOKE

Messung des inklusiven J/ψ -Wirkungsquerschnittes im harten Proton-Nukleon Stoß bei einer Wechselwirkungsenergie von $\sqrt{s} = 39$ GeV.
Humboldt Univ. Berlin/D (2002)

B.A. PETERSEN

Beauty Production at HERA-B.
Performance of the Second Level Trigger and the $b\bar{b}$ Cross Section in 920 GeV pN Collisions.
Niels Bohr Inst., Univ. Copenhagen/DK (2002)

M.-A. PLEIER

Measurement of Inclusive Lambda/Antilambda Hyperon Polarisation in Proton Nucleus Collisions at 920 GeV Proton Beam Energy.
Univ. Heidelberg/D (2002)

Diplomarbeiten

M.-O. BOENIG

Bau und Inbetriebnahme von Szintillationszählern zur Luminositätsbestimmung am HERA-B Experiment.
Univ. Dortmund/D (2002)

M. BRÜGGEMANN

Untersuchungen zum RICH-Vetosystem des HERA-B Experiments.
Univ. Dortmund/D (2002)

A. CHRISTENSEN

Charmonium Production at HERA-B.
Univ. of Oslo/N (2002)

FLC

Veröffentlichungen

OPAL COLLABORATION, G. ABBIENDI et al.

Search for Nearly Mass-Degenerate Charginos and Neutralinos at LEP.
CERN-EP-2002-063, hep-ex/0210043,
zur Veröffentlichung in Eur. Phys. J

Measurement of Neutral-Current Four-Fermion Production at LEP2.

Phys. Lett. B544 (2002) 259 und hep-ex/0210026

Inclusive Analysis of the b Quark Fragmentation Function in Z Decays at LEP.

CERN-EP-2002-051, hep-ex/0210031,
zur Veröffentlichung in Eur. Phys. J.

Multi-Photon Production in e^+e^- Collisions at $\sqrt{s} = 181-209$ GeV.

Eur. Phys. J. C26 (2003) 331 und hep-ex/0210016

Search for the Standard Model Higgs Boson with the OPAL Detector at LEP.

Eur. Phys. J. C26 (2003) 479 und hep-ex/0209078

Measurement of the b Quark Forward-Backward Asymmetry around the Z0 Peak Using an Inclusive Tag.

Phys. Lett. B546 (2002) 29 und hep-ex/0209076

Search for a Low Mass CP-Odd Higgs Boson in e^+e^- Collisions with the OPAL Detector at LEP2.

Eur. Phys. J. C27 (2003) 483 und hep-ex/0209068

Measurement of the Cross-Section for the Process $\gamma\gamma \rightarrow p\bar{p}$ at $\sqrt{s} = 183-189$ GeV at LEP.

CERN-EP-2002-056, hep-ex/0209052,
zur Veröffentlichung in Eur. Phys. J. C

Charged Particle Momentum Spectra in e^+e^- Annihilation at $\sqrt{s} = 192-209$ GeV.

Eur. Phys. J. C27 467 (2003) und hep-ex/0209048

Search for Scalar Top and Scalar Bottom Quarks at LEP.

Phys. Lett. B545 (2002) 272

Phys. Lett. B548 (2002) 258 (Erratum) und hep-ex/0209026

Search for Associated Production of Massive States Decaying into two Photons in e^+e^- Annihilations at $\sqrt{s} = 88-209$ GeV.

Phys. Lett. B544 (2002) 44 und hep-ex/0207027

Search for Charged Excited Leptons in e^+e^- Collisions at $\sqrt{s} = 183-209$ GeV.

Phys. Lett. B 544 (2002) 57 und hep-ex/0206061

Decay-Mode Independent Searches for New Scalar Bosons with the OPAL Detector at LEP.

Eur. Phys. J. C27 (2003) 311 und hep-ex/0206022

Measurement of the Charm Structure Function $F_{2,c}^{\gamma}$ of the Photon at LEP.

Phys. Lett. B539 (2002) 13 und hep-ex/0206021

Measurement of the Mass of the W Boson in e^+e^- Collisions Using the Fully Leptonic Channel.

Eur. Phys. J. C26 (2003) 321 und hep-ex/0203026

Measurement of the Hadronic Photon Structure Function $F_{2,c}^{\gamma}$ at LEP2.

Phys. Lett. B533 (2002) 207 und hep-ex/0202035

N. GHODBANE et al.

The Snowmass Points and Slopes: Benchmarks for SUSY Searches.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 113 und hep-ph/0202233

Veröffentlichte Vorträge

T. BEHNKE

Linear Electron Positron Colliders Instrumentation 2002.
Proc. of the 8th Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics,
Novosibirsk/RUS (2002)

J. BÖHME

Polarisation Measurement at HERA II.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering
(DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 3949)

K. BÜSSER

Improved TESLA Optics and Backgrounds Update.
Proc. of the Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002), Jeju
Island/ROK (2002)

J. CONWAY, K. DESCH, J. F. GUNION, S. MRENNNA, D. ZEP-
PENFELD

The Precision of Higgs Boson Measurements and their Implica-
tions.
Proc. of the APS/DPF/DPB Summer Study on the Future of Particle
Physics, SnowmassUSA (2001) und hep-ph/0203206

N. GHODBANE et al.

Radiation Hardness of CVD Diamonds.
Proc. of the 8th Topical Seminar on Innovative Particle and Ra-
diation Detectors, Siena/I (2002) (Nucl. Phys. B Proc. Supl.) und
hep-ex/0212018

The TESLA Time Projection Chamber.

Proc. of the 8th Topical Seminar on Innovative Particle and Ra-
diation Detectors, Siena/I (2002) (Nucl. Phys. B Proc. Supl.) und
hep-ex/0212031

M. HAMANN

R&D on the GEM Readout of the TESLA TPC.
Proc. of the Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002), Jeju
Island/ROK (2002) und hep-ex/0301006

K. HARDER

b Fragmentation and Energy Correlation in $Z \rightarrow b\bar{b}$ Decays (LEP-
1 and SLD Results).
Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002),
Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

V. KORBEL

The HCAL Calorimeter for the TESLA Detector at DESY.
Proc. of the 10th Int. Conf. on Calorimetry and High Energy
Physics, Pasadena/USA (2002)

Progress Report on TESLA Tile-HCAL.

Proc. of the Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002), Jeju
Island/ROK (2002)

Vorträge**DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)**

P. BECHTLE

Suche nach Higgs-Bosonen in Supersymmetrie mit CP-Verletzung
bei OPAL.

T. BEHNKE, M. DOUCET, N. GHODBANE, M. HAMANN, T.
KUHLE, T. LUX

Studien zur Entwicklung einer Zeit-Projektions-Kammer mit GEM
Auslese für den zukünftigen Linearbeschleuniger TESLA.

T. BEHNKE, K. BÜSSER, R. HEUER, R. SELLE

Simulation des TESLA Detektors.

G. GAYCKEN

Suche nach Higgs Bosonen mit dem OPAL Detektor.

M. HAMANN, M. HAUSCHILD, C. REMBSER

Suche nach schweren langlebigen geladenen Teilchen mittels Mes-
sung des spezifischen Energieverlustes mit dem OPAL-Detektor
am LEP-Speicherring.

K. HARDER

Untersuchungen zur b-Fragmentation bei OPAL.

J. HAUSCHILDT

Elastische Streuprozesse zwischen Eichbosonen.

C. HENSEL

Suche nach Charginos und Neutralinos mit dem TESLA Detektor.

A. IMHOF

Messungen zum Signalverhalten von CVD-Diamant.

T. KRÄMER

Messung der Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrien mit semilepton-
ischen Zerfällen schwerer Quarks bei OPAL.

T. LUX

Bau einer Prototyp-TPC für Messungen in einem 4 Tesla Magnet-
feld.

W. MENGES

Messung der Drei-Eichboson-Kopplungen im vier Jet-Kanal bei
OPAL.

N. MEYER, K. DESCH, R.-D. HEUER

Resonanzparameter eines schweren SM Higgs Bosons bei TESLA.

R. SELLE

Simulation des TESLA Detektors.

**ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a 90 GeV und
800 GeV Linear Collider****Workshop St. Malo/F (2002)**

T. BEHNKE

BRAHMS: A GEANT3 Based Full Simulation for TESLA.

K. BÜSSER, G. WAGNER

Update on Neutron Background.

K. DESCH

Profile of 240 GeV Higgs Boson.
Summary of Higgs Session.
MSSM Tests via Higgs Sector Observables Measured at LHC
and LC.

N. GHODBANE
The Snowmass Points and Slopes: Comparison of Spectrums and Branching Ratios.

V. KORBEL
Status of the Tile-HCAL for the Detector at TESLA.

T. KUHL
ZVTOP-B-Hadron-Tagger for SIMDET.

T. LUX
TPC R&D at DESY Hamburg.

V.L. MORGUNOV
New Vision of Energy-Flow, Imaging Detector.

Workshop Prague/CZ (2002)

K. BÜSSER
New Mask Design and Background Studies for $L^* = 5$ m.

K. DESCH
Neutralino Production Involving Tau Decays.

R.-D. HEUER
Status of the TESLA Proposal.

T. KLIMKOVICH
Experimental Study of Higgs Bosons in CP-Violating MSSM Scenario at TESLA.

V. KORBEL
New Results and Further Plans for the TESLA Tile-HCAL.

T. LUX
TPC R&D at DESY Hamburg.

V.L. MORGUNOV, S.V. CHEKANOV
A Method of Top Quark Reconstruction at Future Linear Collider.

P. BECHTLE
Interpretation of the Search for Neutral Higgs Bosons at OPAL in a CP Violation MSSM Scenario.
Int. School of Subnuclear Physics, Erice/I (2002)

T. BEHNKE
The Simulation Effort in the ECFA/DESY Study.
Am. Linear Collider Physics Meeting, Chicago/USA (2002) Teilchenphysik bei TESLA: Ein Weg zur Weltformel?
„Tag der Physik“ im Rahmen der Ausstellung: TESLA – Licht der Zukunft, Berlin/D (2002)

Status of Simulation in the ECFA/DESY Study.
The TESLA Tracking Concept.
Am. Linear Collider Physics Meeting, St. Cruz/USA (2002)
Workshop on Energy Flow and Simulation for Linear Collider Studies, Northwest. Univ. Evanston/USA (2002)

Linear Colliders: A Straight New Tool to Investigate Questions in Fundamental Physics.
Kolloquium, Utah Univ. Salt Lake City/USA (2002)

Simulation and Reconstruction for a LC Detector: The European Framework.
SLAC Linear Collider Seminar, Stanford/USA (2002)

K. BÜSSER
Herausforderung TESLA.
Fachforum Physik, Hanns-Seidel-Stiftung, Wildbad Kreuth/D (2002)

Improved TESLA Optics.
Mask Functions.
Workshop on Forward Calorimetry and Luminosity Measurement in the TESLA Detector, DESY Zeuthen/D (2002)

K. DESCH
Der Elektron-Positron Linear-Collider TESLA.
Symposium: Teilchenphysik in Deutschland, Bonn/D (2002)

Relationship between Hadron- and Lepton-Collider Physics Programs. (Plenary Talk)
Physics Benefits of Positron and Transverse Polarisation.
Mini-Review on Higgs Studies in the ECFA/DESY Study.
Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002), Jeju Island/ROK (2002)

Physics at TESLA.
10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002)

Physics at a Linear Collider. (Plenary Talk)
Winter Conf. of Particle Physics, Aspen/USA (2002)

Higgs Physics at Future Colliders.
Univ. Zürich/CH (2002)

N. GHODBANE
The Snowmass Points and Slopes. (Invited Talk)
Susygen Update. (Invited Talk)
GDR Supersymmetry, Montpellier/F (2002)

Des diamants pour TESLA.
IPNL Lyon/F (2002)
IReS Strasbourg F (2002)
LPNHE, Paris VI-VII Univ., Paris/F (2002)

K. HARDER
Investigation of b Hadronisation at OPAL and beyond.
Univ. Hamburg/D (2002)

Inclusive Investigation of the b Quark Fragmentation Function in Z Decays at LEP.
Geneva/CH (2002)

Studies of QCD-Related Aspects of Event Evolution.
Manhattan/USA (2002)

C. HENSEL
Nearly Mass Degenerate Charginos and Neutralinos at a Linear Collider.
10th Int. Conf. on Supersymmetry in Physics (SUSY 02), Hamburg/D (2002)
Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002), Jeju Island/ROK (2002)

R.-D. HEUER

Report from International Detector R&D Panel.
Workshop on the Physics and Detectors of Future Linear e^+e^-
Colliders (LC 2002), Chicago/USA (2002)

The Electron Positron Linear Collider TESLA – Physics Perspectives.

LLNL, Livermore/USA (2002)

TESLA – Mit einem Teilchenbeschleuniger auf der Suche nach dem Bauplan des Universums.

Lessing Gymnasium Norderstedt/D (2002)

DESY – eine Großforschungseinrichtung von Weltrang in Hamburg.

TÜV Nord, Hamburg/D (2002)

Der Linearbeschleuniger TESLA – Vom Ursprung der Masse zur Weltformel?

Kolloquium, Stuttgart/D (2002)

Grid Computing Centre Karlsruhe.

KET Jahrestreffen, Bad Homburg/D (2002)

T. KLIMKOVICH

Experimental Study of Higgs Bosons in CP-Violating MSSM Scenario at TESLA.

INTAS Workshop, Lake Baikal/RUS (2002)

V. KORBEL

The Tile-HCAL Calorimeter for the TESLA Detector.

DESY PRC, Hamburg/D (2002)

T. KRÄMER

Measurement of Heavy Quark Forward-Backward Asymmetries Using Leptons in Multihadronic Events (Status Report).

OPAL-Plenarwoche, Geneva/CH (2002)

T. KUHL

TESLA TPC.

8th Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/RUS (2002)

The TESLA Vertex Detector as a Physics Tool.

11th Int. Workshop on Vertex Detectors (VERTEX 2002), Kailua-Kona, Hawaii/USA (2002)

T. LUX

Eine TPC als zentrale Spurkammer des TESLA-Detektors.

Graduiertenkolleg, Zeuthen/D (2002)

W. MENGES

Measurement of Charged Triple Gauge Couplings in the 4 Jet Channel at OPAL.

Adv. Study Inst. on Techniques and Concepts of High Energy Physics, St.Croix/USA (2002)

N. MEYER

Properties of a 240 GeV SM Higgs.

Workshop on the Physics and Detectors of Future Linear e^+e^-
Colliders (LC 2002), Chicago/USA (2002)

V.L. MORGUNOV

Calorimetry Design with Energy-Flow Concept.

10th Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, Pasadena/USA (2002)

Dissertationen

K. HARDER

Studies of QCD-Related Aspects of Event Evolution at e^+e^- Colliders.

Univ. Hamburg/D

DESY-THESIS-2002-030

C. HENSEL

Search for Nearly Mass Degenerate Charginos and Neutralinos in e^+e^- Collisions.

Univ. Hamburg/D

DESY-THESIS-2002-047

Diplomarbeit

A. IMHOF

Untersuchungen zum Signalverhalten von CVD-Diamant.

Univ. Würzburg/D (2002)

Linear-Collider Notes

N. GHODBANE et al.

Radiation Hardness and Linearity Studies for a Diamond Luminosity Calorimeter.

LC-DET-2002-001

N. GHODBANE, H.U. MARTYN

Compilation of SUSY Particle Spectra from Snowmass 2001 Benchmark Models.

LC-TH-2001-79, hep-ph/0201233

Theorie

Veröffentlichungen

S. ALBINO, M. KLASSEN, S. SÖLDNER-REMBOLD

Strong Coupling Constant from the Photon Structure Function.

Phys. Rev. Lett. 89 (2002) 122004 und

DESY 02-052, hep-ph/0205069

A. ALI, E. LUNGHI

Implications of $B \rightarrow \rho\gamma$ Measurements in the Standard Model and Supersymmetric Theories.

Eur. Phys. J. C26 (2002) 195 und DESY 02-089, hep-ph/0206242

- A. ALI, A.S. SAFIR
Helicity Analysis of the Decays $B \rightarrow K^* \ell^+ \ell^-$ and $B \rightarrow \rho \ell \nu_\ell$ in the Large Energy Effective Theory.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 583 und DESY 02-005, hep-ph/0205254
- B.C. ALLANACH, G.A. BLAIR, G. MOORTGAT-PICK, P.M. ZERWAS et al.
The Snowmass Points and Slopes: Benchmarks for SUSY Searches.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 113 und DESY 02-022, hep-ph/0202233
- C.R. ALLTON et al.
The QCD Thermal Phase Transition in the Presence of a Small Chemical Potential.
Phys. Rev. D66 (2002) 074507 und hep-lat/0204010
- B. ANDERSON et al.
Small-x Phenomenology: Summary and Status.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 77 und DESY 02-041, hep-ph/0204115
- S. ANTUSCH, J. KERSTEN, M. LINDNER, M. RATZ
Dynamical Electroweak Symmetry Breaking by a Neutrino Condensate.
DESY 02-208, hep-ph/0211385
- T. ASAKA, W. BUCHMÜLLER, L. COVI
Exceptional Coset Spaces and Unification in Six-Dimensions.
Phys. Lett. B540 (2002) 295 und DESY 02-046, hep-ph/0204358
- Bulk and Brane Anomalies in Six-Dimensions.
Nucl. Phys. B648 (2003) 231 und DESY 02-115, hep-ph/0209144
- T. ASAKA, H.B. NIELSEN, Y. TAKANISHI
Non-Thermal Leptogenesis from the Heavier Majorana Neutrinos.
Nucl. Phys. B647 (2002) 252 und DESY 02-084, NBI-HE-02-08, hep-ph/0207023
- D. BAHNS, S. DOPLICHER, K. FREDENHAGEN, G. PIACITELLI
On the Unitarity Problem in Space/Time Noncommutative Theories.
Phys. Lett. B533 (2002) 178 und DESY 02-028, hep-th/0201222
- V. BARGER, T. HAN, P. LANGACKER, B. MCEL RATH, P.M. ZERWAS
Effects of Genuine Dimension-Six Higgs Operators.
DESY 02-222, hep-ph/0301097
- J. BARTELS, D. COLFERAI, S. GIESEKE, A. KYRIELEIS
NLO Corrections to the Photon Impact Factor: Combining Real and Virtual Corrections.
Phys. Rev. D66 (2002) 094017 und
DESY 02-114, Cavendish-HEP-02-04, hep-ph/0208130
- J. BARTELS, D. COLFERAI, G.P. VACCA
The NLO Jet Vertex for Mueller-Navelet and Forward Jets: The Gluon Part.
DESY 02-090, hep-ph/0206290
- J. BARTELS, K. GOLEC-BIERNAT, H. KOWALSKI
A Modification of the Saturation Model: DGLAP Evolution.
Phys. Rev. D66 (2002) 014001 und
DESY 02-037, hep-ph/0203258
- J. BARTELS, E. GOTSMAN, E. LEVIN, M. LUBLINSKY, U. MAOR
The Dipole Picture and Saturation in Soft Processes.
Phys. Lett. B556 (2003) 114 und
DESY 02-219, TAUP-2729-2002, hep-ph/0212284
- J. BARTELS, H. JUNG, A. KYRIELEIS
Massive $c\bar{c}g$: Calculation in Diffractive DIS and Diffractive D^* Production at HERA.
Eur. Phys. J. C24 (2002) 555 und
DESY 01-116, LUNFD6-NFFL-7204-2001, hep-ph/0204269
- J. BARTELS, M.G. RYSKIN, G.P. VACCA
On the Triple Pomeron Vertex in Perturbative QCD.
Eur. Phys. J. C27 (2003) 101 und DESY 02-120, hep-ph/0207173
- U. BAUR, T. PLEHN, D. RAINWATER
Determining the Higgs Boson Self Coupling at Hadron Colliders.
Phys. Rev. D67 (2003) 033003 und hep-ph/0211224
- W. BEENAKKER, S. DITTMAYER, M. KRÄMER, B. PLÜMPER, M. SPIRA, P.M. ZERWAS
NLO QCD Corrections to $t\bar{t}H$ Production in Hadron Collisions.
Nucl. Phys. B653 (2003) 151 und DESY 02-177, hep-ph/0211352
- T. BEHNKE, J.D. WELLS, P.M. ZERWAS
Physics with e^+e^- Linear Colliders.
Prog. Part. Nucl. Phys. 48 (2002) 363
- S. BERGE, M. KLASSEN
Gluino Pair Production at Linear e^+e^- Colliders.
Phys. Rev. D66 (2002) 115014 und
DESY 02-119, hep-ph/0208212
- G.A. BLAIR, W. POROD, P.M. ZERWAS
The Reconstruction of Supersymmetric Theories at High-Energy Scales.
Eur. Phys. J. C27 (2003) 263 und DESY 02-166, hep-ph/0210058
- E. BOOS, A. DJOUADI, M. MÜHLLEITNER, A. VOLOGDIN
The MSSM Higgs Bosons in the Intense Coupling Regime.
Phys. Rev. D66 (2002) 055004 und hep-ph/0205160
- E. BOOS, Y. KUBYSHIN, M. SMOLYAKOV, I. VOLOBUEV
Effective Lagrangians for Physical Degrees of Freedom in the Randall-Sundrum Model.
Class. Quantum. Grav. 19 (2002) 4591 und hep-th/0202009
- E. BOOS, A. SHERSTNEV
Spin Effects in Processes of Single Top Quark Production at Hadron Colliders.
Phys. Lett. B534 (2002) 97 und hep-ph/0201271
- A. BRANDENBURG, M. MANIATIS
Impact of SUSY-QCD Corrections on Top Quark Decay Distributions.
Phys. Lett. B545 (2002) 139 und DESY 02-095, hep-ph/0207154
- A. BRANDENBURG, Z.G. SI, P. UWER
QCD-Corrected Spin Analysing Power of Jets in Decays of Polarized Top Quarks.
Phys. Lett. B539 (2002) 235 und DESY 02-055, hep-ph/0205023

- C. BRENNER MARIOTTO, M.B. GAY DUCATI, G. INGELMAN
Soft and Hard QCD Dynamics in Hadroproduction of Charmonium.
Eur. Phys. J. C23 (2002) 527
- R. BRUNETTI, K. FREDENHAGEN
Remarks on Time-Energy Uncertainty Relations.
Rev. Math. Phys. 14 (2002) 897 und quant-ph/0207048
- R. BRUNETTI, K. FREDENHAGEN, R. VERCH
The Generally Covariant Locality Principle – A New Paradigm
for Local Quantum Physics.
DESY 02-063, math-ph/0112041,
zur Veröffentl. in Commun. Math. Phys.
- W. BUCHMÜLLER, P. DI BARI, M. PLÜMACHER
Cosmic Microwave Background, Matter-Antimatter Asymmetry
and Neutrino Masses.
Nucl. Phys. B643 (2002) 367 und DESY 02-058, hep-ph/0205349
- A Bound on Neutrino Masses from Baryogenesis.
Phys. Lett. B547 (2002) 128 und DESY 02-107, hep-ph/0209301
- S.Y. CHOI, J. KALINOWSKI, G. MOORTGAT-PICK, P.M. ZER-
WAS
Analysis of the Neutralino System in Supersymmetric Theories:
Addendum.
Eur. Phys. J. C23 (2002) 769 und DESY 02-020, hep-ph/0202039
- S.Y. CHOI, D.J. MILLER, M.M. MÜHLEITNER, P.M. ZERWAS
Identifying the Higgs Spin and Parity in Decays to Z Pairs.
Phys. Lett. B553 (2003) 61 und DESY 02-150
- L. COVI, D.H. LYTH, A. MELCHIORRI
New Constraints on the Running Mass Inflation Model.
Phys. Rev. D67 (2003) 043507 und
DESY 02-136, hep-ph/0210395
- L. COVI, L. ROSZKOWSKI, M. SMALL
Effects of Squark Processes on the Axino CDM Abundance.
JHEP 0207 (2002) 023 und DESY 02-080, hep-ph/0206119
- J. DAMET, G. INGELMAN, C.B. MARIOTTO
Prompt J/ψ Production at the LHC.
JHEP 0209 (2002) 014
- M. DÜTSCH, K. FREDENHAGEN
The Master Ward Identity and Generalized Schwinger-Dyson Equa-
tion in Classical Field Theory.
DESY 02-211, hep-th/0211242
- R. ENBERG, G. INGELMAN, A. KISSAVOS, N. TIMNEANU
Diffractive Higgs Boson Production at the Tevatron and LHC.
Phys. Rev. Lett. 89 (2002) 081801
- R. ENBERG, G. INGELMAN, N. TIMNEANU
Diffractive Higgs and Prompt Photons at Hadron Colliders.
Phys. Rev. D67 (2003) 011301 und hep-ph/0210408
- F. FARCHIONI, C. GEBERT, I. MONTVAY, L. SCORZATO
Numerical Simulation Tests with Light Dynamical Quarks.
Eur. Phys. J. C26 (2002) 237 und DESY 02-083, hep-lat/0206008
- R. FLEISCHER
CP Violation in the B System and Relations to $K \rightarrow \pi \nu \bar{\nu}$ Decays.
(Habilitationsschrift)
Phys. Rep. 370 (2002) 537 und
DESY-THESIS-2002-022, hep-ph/0207108
- R. FLEISCHER, J. MATIAS
Exploring CP Violation through Correlations in $B \rightarrow \pi K$, $B_d \rightarrow$
 $\pi^+ \pi^-$, $B_s \rightarrow K^+ K^-$ Observable Space.
Phys. Rev. D66 (2002) 054009 und
DESY 02-040, hep-ph/0204101
- Z. FODOR, S.D. KATZ, G. PAPP
Better than \$1/Mflops Sustained: A Scalable PC-Based Parallel
Computer for Lattice QCD.
DESY 02-018, ITP-BUDAPEST-580, hep-lat/0202030,
zur Veröffentl. in Comput. Phys. Commun.
- Z. FODOR, S.D. KATZ, A. RINGWALD
Relic Neutrino Masses and the Highest Energy Cosmic Rays.
JHEP 0206 (2002) 046 und DESY 02-014, hep-ph/0203198
- Z. FODOR, S.D. KATZ, K.K. SZABO
The QCD Equation of State at Nonzero Densities: Lattice Result.
DESY 02-126, ITP-BUDAPEST-584, hep-lat/0208078,
zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- A. FREITAS, W. HOLLIK, W. WALTER, G. WEIGLEIN
Electroweak Two-Loop Corrections to the $M_W - M_Z$ Mass Cor-
relation in the Standard Model.
Nucl. Phys. B632 (2002) 189 und DESY 02-015, hep-ph/0202131
- A. FREITAS, D. STÖCKINGER
Gauge Dependence and Renormalization of $\tan \beta$ in the MSSM.
Phys. Rev. D66 (2002) 095014 und
DESY 02-068, hep-ph/0205281
- C.D. FROGGATT, H.B. NIELSEN, Y. TAKANISHI
Family Replicated Gauge Groups and Large Mixing Angle Solar
Neutrino Solution.
Nucl. Phys. B631 (2002) 285 und DESY 02-006,
GUTPA-01-12-01, NBI-HE-01-12, hep-ph/0201152
- L. GIUSTI, C. HOELBLING, M. LÜSCHER, H. WITTIG
Numerical Techniques for Lattice QCD in the ϵ Regime.
DESY 02-212, hep-lat/0212012,
zur Veröffentl. in Comput. Phys. Commun.
- S. GODFREY, P. KALYNYIAK, N. ROMANENKO
Discovery Potential for Doubly Charged Higgs Bosons in e^+e^-
Collisions at LEP.
Phys. Lett. B545 (2002) 361 und DESY 02-034, hep-ph/0207240
- 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 und DESY 02-133, hep-ph/0209074
- K. HAGIWARA, S. KANEMURA, M. KLASSEN, Y. UMEDA
One-Loop Contributions of Charginos and Neutralinos to W-Pair
Production in e^+e^- Collisions.
DESY 02-205, hep-ph/0212135, zur Veröffentl. in Phys. Rev. D,

- K. HAMAGUCHI, M. KAKIZAKI, M. YAMAGUCHI
Democratic (S)fermions and Lepton Flavor Violation.
DESY 02-221, TU-677, hep-ph/0212172
- R.V. HARLANDER, M. STEINHAUSER
 $r_{\text{had. f.}}$: A Program for the Evaluation of the Hadronic R-Ratio
in the Perturbative Regime of QCD.
DESY 02-223, hep-ph/0212294
- A. HEBECKER, A. WESTPHAL
Power-Like Threshold Corrections to Gauge Unification in Extra
Dimensions.
DESY 02-218, hep-ph/0212175,
zur Veröffentlich. in Ann. Phys. (N.Y.)
- W. HOLLIK, E. KRAUS, M. ROTH, C. RUPP, K. SIBOLD, D.
STÖCKINGER
Renormalization of the Minimal Supersymmetric Standard Model.
Nucl. Phys. B639 (2002) 3 und DESY 02-054, hep-ph/0204350
- S.J. HUBER, Q. SHAFI
Majorana Neutrinos in a Warped 5-D Standard Model.
Phys. Lett. B544 (2002) 295 und DESY 02-045, hep-ph/0205327
- Cosmological Constant, Gauge Hierarchy and Warped Geometry.
DESY 02-098, hep-ph/0207232, zur Veröffentlich. in Phys. Rev. D
- M. KLASSEN
Theory of Hard Photoproduction.
Rev. Mod. Phys. 74 (2002) 1221 und
DESY 02-086, hep-ph/0206169
- Calculating Two and Three Body Decays with FeynArts and
FormCalc.
DESY 02-179, hep-ph/0210426,
zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.
- B.A. KNIEHL
Theoretical Aspects of Inclusive Light-Hadron Production.
J. Phys. G29 (2003) 111
- B.A. KNIEHL, F. MADRICARDO, M. STEINHAUSER
QCD Corrections to $t\bar{b}H^-$ Associated Production in e^+e^- Anni-
hilation.
Phys. Rev. D66 (2002) 054016 und
DESY 02-057, hep-ph/0205312
- B.A. KNIEHL, C.P. PALISOC, A. SIRLIN
Elimination of Threshold Singularities in the Relation between
On-Shell and Pole Width.
Phys. Rev. D66 (2002) 057902 und
DESY 02-073, hep-ph/0205304
- B.A. KNIEHL, C.P. PALISOC, L. ZWIRNER
Associated Production of Heavy Quarkonia and Electroweak Bos-
ons at Present and Future Colliders.
Phys. Rev. D66 (2002) 114002 und
DESY 02-101, hep-ph/0208104
- B.A. KNIEHL, A.A. PENIN, V.A. SMIRNOV, M. STEINHAUSER
Heavy Quarkonium Creation and Annihilation with $\mathcal{O}(\alpha_s^3 \ln(\alpha_s))$
Accuracy.
DESY 02-134, hep-ph/0210161
- Potential NRQCD and Heavy Quarkonium Spectrum at Next-to-
Next-to-Next-to-Leading Order.
Nucl. Phys. B635 (2002) 357 und DESY 02-012, hep-ph/0203166
- B.A. KNIEHL, L. ZWIRNER
 J/ψ Inclusive Production in νN Neutral-Current Deep-Inelastic
Scattering.
Nucl. Phys. B637 (2002) 311 und DESY 02-009, hep-ph/0201234
- P. KO, J. PARK, G. KRAMER
 $B^0 - \bar{B}^0$ Mixing, $B \rightarrow J/\psi K_s$ and $B \rightarrow X_d \gamma$ in General MSSM.
Eur. Phys. J. C25 (2002) 615 und DESY 02-085, hep-ph/0206297
- M. KOWALSKI, A. RINGWALD, H. TU
Black Holes at Neutrino Telescopes.
Phys. Lett. B529 (2002) 1 und DESY 02-001, hep-ph/0201139
- M. KOZLOV, E. LEVIN
QCD Saturation and $\gamma^* - \gamma^*$ Scattering.
DESY 02-206, hep-ph/0211348, zur Veröffentlich. in Eur. Phys. J.
- E. KRAUS, D. STÖCKINGER
Softly Broken Supersymmetric Yang-Mills Theories: Renormali-
zation and Non-Renormalization Theorems.
Phys. Rev. D65 (2002) 105014 und
DESY 02-010, hep-ph/0201247
- B. KUCKERT
Spin & Statistics in Nonrelativistic Quantum Mechanics.
quant-ph/0208151
- E. LUNGHI, D. PIRJOL, D. WYLER
Factorization in Leptonic Radiative $B \rightarrow \gamma \nu e \nu$ Decays.
Nucl. Phys. B649 (2003) 349 und hep-ph/0210091
- P. MARECKI
Application of Quantum Inequalities to Quantum Optics.
quant-ph/0203027
- A.D. MARTIN, M.G. RYSKIN, A.M. STAŚTO
Prompt Neutrinos from Atmospheric $c\bar{c}$ and $b\bar{b}$ Production and
the Gluon at Very Small x .
DESY 02-227, hep-ph/0302140
- I. MONTVAY
Unquenched Domain Wall Quarks with Multi-Bosons.
Phys. Lett. B537 (2002) 69 und DESY 02-044, hep-lat/0204019
- H.B. NIELSEN, Y. TAKANISHI
Baryogenesis via Lepton Number Violation and Family Replicated
Gauge Group.
Nucl. Phys. B636 (2002) 305 und DESY 02-033, NBI-HE-02-02,
hep-ph/0204027
- Five Adjustable Parameter Fit of Quark and Lepton Masses and
Mixings.
Phys. Lett. B543 (2002) 249 und DESY 02-066, NBI-HE-02-07,
hep-ph/0205180
- A.A. PENIN, M. STEINHAUSER
Heavy Quarkonium Spectrum at $\mathcal{O}(\alpha_s^5 m_q)$ and Bottom/Top Quark
Mass Determination.
Phys. Lett. B538 (2002) 335 und DESY 02-043, hep-ph/0204290

S. POMP, G. INGELMAN, T. JOHANSSON, S. OHLSSON
String Model Description of Polarisation and Angular Distributions
in $\bar{p}p \rightarrow \bar{\Lambda}\Lambda$.
Eur. Phys. J. A15 (2002) 517

M. PORRMANN
Particle Weights and their Disintegration I + II.
hep-th/0208230 und hep-th/0211046

A. RINGWALD
Electroweak Instantons/Sphalerons at VLHC?
Phys. Lett. B 555 (2003) 227 und DESY 02-157, hep-ph/0212099

F. SCHREMPF, A. UTERMANN
QCD Instantons and High-Energy Diffractive Scattering.
Phys. Lett. B543 (2002) 197 und DESY 02-094, hep-ph/0207300

M. STEINHAUSER
Results and Techniques of Multi-Loop Calculations.
Phys. Rep. 364 (2002) 247 und DESY 02-004, hep-ph/0201075

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the 20th Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE2002), Boston/USA (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

D. BECIREVIC, P. BOUCAUD, V. GIMENEZ, C.-J.D. LIN, V. LUBICZ, G. MARTINELLI, M. PAPINUTTO, C.T. SACHRAJDA
Kaon Weak Matrix Elements with Wilson Fermions.
hep-lat/0209136

D. BECIREVIC, V. GIMENEZ, V. LUBICZ, G. MARTINELLI, M. PAPINUTTO, J. REYES
Non-Perturbative Renormalization of Four Fermion Operators and $B^0 - \bar{B}^0$ Mixing with Wilson Fermions.
hep-lat/0209131

D. BECIREVIC, V. GIMENEZ, V. LUBICZ, G. MARTINELLI, M. PAPINUTTO, J. REYES, C. TARANTINO
Non-Perturbative Renormalization Constants and Light Quark Masses.
hep-lat/0209168

C. BERNARD et al.
Panel Discussion on the Cost of Dynamical Quark Simulations.

C. BERNARD, S. HASHIMOTO, D.B. LEINWEBER, P. LEPAGE, E. PALLANTE, S.R. SHARPE, H. WITTIG
Panel Discussion on Chiral Extrapolation of Physical Observables.
hep-lat/0209086

F. CSIKOR, G. I. EGRI, Z. FODOR, S. D. KATZ, K. K. SZABO, A. I. TOTH
The QCD Equation of State at Finite T and μ .
DESY 02-140, ITP-BUDAPEST-587, hep-lat/0209114

F. DI RENZO, V. MICCIO, L. SCORZATO
Unquenched Numerical Stochastic Perturbation Theory.
hep-lat/0209018

F. FARCHIONI, C. GEBERT, I. MONTVAY, L. SCORZATO
Unquenched Domain Wall Quarks with TSMB.
DESY 02-122, hep-lat/0208064

Lattice QCD with Light Dynamical Quarks.
DESY 02-123, hep-lat/0209038

Z. FODOR, S.D. KATZ, G. PAPP
A Scalable PC-Based Parallel Computer for Lattice QCD.
DESY 02-141, ITP-BUDAPEST-588, hep-lat/0209115

S.J. HANDS, J.B. KOGUT, L. SCORZATO, C.G. STROUTHOS
The Chiral Limit of Non-Compact QED(3).
hep-lat/0209133

R. PEETZ, F. FARCHIONI, C. GEBERT, I. MONTVAY
Spectrum of SU(2) SUSY Yang-Mills Theory with a Light Gluino.
MS-TP-02-8

H. WITTIG
Chiral Effective Lagrangian and Quark Masses.
DESY 02-164, hep-lat/0210025

Proc. of the 10th Int. Conf. on Supersymmetry and Unification of Fundamental Interactions (SUSY2002), Hamburg/D (2002)

S. BERGE, M. KLASSEN
The Production of Gluino Pairs in High-Energy e^+e^- Collisions.
hep-ph/0210420

E. BOOS et al.
Impact of Tau Polarization for the Determination of High $\tan\beta$ and A_τ .
hep-ph/0211040

A. BRANDENBURG, M. MANIATIS, M.M. WEBER
Testing Coupling Relations in SUSY-QCD at a Linear Collider.
DESY 02-097, hep-ph/0207278

A. FREITAS, D. STÖCKINGER
Gauge Dependence and Renormalization of $\tan\beta$.
DESY 02-181, hep-ph/0210372

A. FREITAS, A. VON MANTEUFFEL
Precise Predictions for Slepton Pair Production.
DESY 02-182, hep-ph/0211105

M. FUJII, K. HAMAGUCHI
Non-Thermal Dark Matter from Affleck-Dine Baryogenesis.
DESY 02-192, UT-02-59, hep-ph/0211115

S. GODFREY, M.A. DONCHESKI
Phenomenology of Non-Commutative Field Theories.
DESY 02-195, hep-ph/0211247

S.J. HUBER
Flavor Physics and Warped Extra Dimensions.
DESY 02-186, hep-ph/0211056

E. LUNGHI
Improved Model Independent Analysis of Semileptonic and Radiative Rare B Decays.
hep-ph/0210379

A.S. SAFIR

$B \rightarrow K^* \ell^+ \ell^- (\rho \ell \nu_\ell)$ Helicity Analysis in the LEET.
DESY 02-143

H. TU

Mini Black Holes from Ultrahigh Energy Cosmic Neutrinos.
DESY 02-197, hep-ph/0211159

H. ABRAMOVICZ, J. BARTELS

Report on the Diffraction Physics Working Group.
Proc. of the 9th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD (DIS2001), Bologna/I (2001)

S. ALBINO, M. KLASSEN, S. SÖLDNER-REMBOLD

Strong Coupling Constant from the Photon Structure Function.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 2939)

A. ALI

Next-to-Leading Order Calculations of the Radiative and Semi-leptonic Rare B Decays in the Standard Model and Comparison with Data.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und CERN-TH-2002-284, hep-ph/0210183

C.R. ALLTON et al.

QCD at Nonzero Chemical Potential and Temperature from the Lattice,
Proc. of the Joint CCSM/JHF/NITP Workshop on Physics at the Japan Hadron Facility, Adelaide/AUS (2002) und hep-ph/0206200

B. ANANTHANARAYAN et al.

SUSY Precision Measurements at a Linear Collider.
Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

G. AZUELOS, E. BOOS et al.

The Beyond the Standard Model Working Group: Summary Report.
Proc. of the Workshop on Physics at TeV Collider, Les Houches/F (2001) und hep-ph/0204031

D. BAHNS

Unitary Quantum Field Theory on the Noncommutative Minkowski Space.

Proc. of the 35th Int. Sympos. Ahrenschoop on the Theory of Elementary Particles: Recent Developments in String/M Theory and Field Theory, Berlin/D (2002) und hep-th/0212266

J. BARTELS, K. GOLEC-BIERNAT, H. KOWALSKI

DGLAP Evolution in the Saturation Model.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 2853) und hep-ph/0207031

W. BERNREUTHER, A. BRANDENBURG, Z.G. SI, P. UWER

Top Quark Pair Production and Decay at Hadron Colliders: Predictions at NLO QCD Including Spin Correlations.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 02-144, hep-ph/0209202

G. BLAIR, et al.

Sleptons at e^+e^- Linear Colliders.
Proc. of the Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002), Jeju Island/ROK (2002) und DESY 02-176

S. BLUDMAN

Bad News for Tracking Quintessence.
Proc. of the 4th Int. Heidelberg Conf. on Dark Matter in Astro and Particle Physics (DARK2002), Cape Town/ZA (2002)

Quintessence Cosmology.

Proc. of the Workshop on Strong and Electroweak Matter (SEWM 2002), Heidelberg/D (2002)

C. BRENNER MARIOTTO, M.B. GAY DUCATI, G. INGELMAN

Improved Mapping of $c\bar{c}$ onto Charmonium States.
Proc. of the 8th Int. Workshop on Hadron Physics, Bento Gonçalves/BR (2002) und hep-ph/0206256

Soft and Hard QCD in Charmonium Production.

Proc. of the Pan Am. Adv. Study Inst. on New States of Matter in Hadronic Interactions (PASI2002), Campos do Jordao/BR (2002) und hep-ph/0206254

W. BUCHMÜLLER

Neutrinos, Grand Unification and Leptogenesis.
Proc. of the Europ. School of High-Energy Physics, Beatenberg/CH (2001) (CERN 2002-002) und DESY 02-032

M. CARENA, D.W. GERDES, H.E. HABER, A.S. TURCOT, P.M. ZERWAS

Executive Summary of the Snowmass 2001 Working Group (P1): Electroweak Symmetry Breaking.
Proc. of the APS/DPF/DPB Summer Stud. on the Future of Particle Physics, Snowmass/USA (2001) und DESY 02-050, hep-ph/0203229

F. FARCHIONI, C. GEBERT, I. MONTVAY, L. SCORZATO

On the Price of Light Quarks.
12th Int. Seminar on High-Energy Physics (QUARKS 2002), Novgorod/RUS (2002) und DESY 02-146, hep-lat/0209142

R. FLEISCHER

Status and Prospects of CKM Phase Determinations.
Proc. of the 8th Int. Conf. on B-Physics at Hadron Machines, Santiago de Compostela/E (2002) und DESY 02-110, hep-ph/0208083

Extracting γ through Flavour-Symmetry Strategies.

Proc. of the Workshop on the CKM Unitarity Triangle, Geneva/CH (2002) und DESY 02-102, hep-ph/0207324

Z. FODOR, S.D. KATZ

Finite Temperature and Chemical Potential in Lattice QCD and its Critical Point.

Proc. of the 30th Int. Workshop on Gross Properties of Nuclei and Nuclear Excitation: Ultrarelativistic Heavy Ion Collisions, Hirschegg/A (2002) und nucl-th/0201071

- Lattice QCD Results at Finite T and μ .
Proc. of the Int. Workshop on Quark and Hadron Dynamics in Relativistic Heavy Ion Collisions (BP2002), Budapest/H (2002) und hep-lat/0204029
- Z. FODOR, S.D. KATZ, A. RINGWALD
Z-Burst Scenario for the Highest Energy Cosmic Rays.
Proc. of the Conf. on Physics beyond the Standard Model, Oulu/FIN (2002) und DESY 02-145, hep-ph/0210123
- A. FREITAS, A. VON MANTEUFFEL, G. MOORTGAT-PICK, P.M. ZERWAS et al.
Sfermion Precision Measurements at a Linear Collider.
Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 02-176, hep-ph/0211108
- C.D. FROGGATT, L.V. LAPERASHVILI, R.B. NEVZOROV, H.B. NIELSEN
The Value of Cosmological Constant in the SUGRA Models with Multiple Critical Point.
Proc. of the Nucl. Phys. Dept. of Russ. Acad. Sci. Conf. on Phys. of Fund. Int., Moscow/RUS (2002)
- W. GIELE, E. BOOS et al.
The QCD/SM Working Group: Summary Report.
Proc. of the Workshop on Physics at TeV Collider, Les Houches/F (2001) und hep-ph/0204316
- S. GODFREY
The Phenomenology of Glueball and Hybrid Mesons.
Proc. of the Workshop on Future Physics with COMPASS, Geneva/CH (2002) und DESY 02-194, hep-ph/0211464
- Topics in Meson Spectroscopy.
Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 02-170, hep-ph/0210400
- S. GODFREY, J. ROSNER
How to Find the Missing Heavy Quarkonium States.
Proc. of the 5th Int. Conf. on Quark Confinement and the Hadron Spectrum, Gargnano/I (2002) und DESY 02-169, EFI 02-55, hep-ph/0210399
- A. HEBECKER
High-Energy Scattering and Diffraction at HERA.
Proc. of the Int. Workshop on Strong and Electroweak Matter, Heidelberg/D (2002)
- S. HESSELBACH, D.J. MILLER, G. MOORTGAT-PICK, R. NEVZOROV, M. TRUSOV, P.M. ZERWAS
The Lightest Neutralino Mass in the NMSSM.
Proc. of the Nucl. Phys. Dept. of Russ. Acad. Sci. Conf. on Phys. of Fund. Int., Moscow/RUS (2002)
- W. HOLLIK, E. KRAUS, M. ROTH, C. RUPP, K. SIBOLD, D. STÖCKINGER
Renormalization of the Minimal Supersymmetric Standard Model.
Proc. of the 6th Int. Sympos. on Radiative Corrections (RADCOR 2002) and the 6th Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory, Kloster Banz/D (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 02-162, hep-ph/0210016
- M. KLASSEN
 J/ψ Production in Direct and Resolved $\gamma\gamma$ Collisions.
Proc. of the 6th Int. Sympos. on Radiative Corrections (RADCOR 2002) and the 6th Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory, Kloster Banz/D (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und hep-ph/0210144
- B.A. KNIEHL
Theoretical Developments in Standard-Model Higgs Physics at a Future e^+e^- Linear Collider.
Proc. of the Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002), Jeju Island/ROK (2002)
- Hadron Production in Hadron-Hadron and Lepton-Hadron Collisions.
Proc. of the 4th Topical Conf. on Hadron Collider Physics (HCP2002), Karlsruhe/D (2002)
- Quarkonium Production in Deep-Inelastic Scattering.
Proc. of the 6th Int. Sympos. on Radiative Corrections (RADCOR 2002) and the 6th Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory, Kloster Banz/D (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)
- B. KUCKERT
Moving Quantum Systems: Particles versus Vacuum.
4th Int. Conf. on Operator Algebras and Math. Phys., Constanta/R (2001) und math-ph/0203011
- E. LUNGI
NNLO Analysis of Semileptonic Rare B Decays.
Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: Electroweak Interactions and Unified Theories, Les Arcs/F (2002) und hep-ph/0205135
- D.J. MILLER, R.B. NEVZOROV, P.M. ZERWAS
Higgs Bosons in the NMSSM with Softly Broken PQ-Symmetry.
Proc. of the Nucl. Phys. Dept. of Russ. Acad. Sci. Conf. on Phys. of Fund. Int., Moscow/RUS (2002)
- H.B. NIELSEN, Y. TAKANISHI
Family Replicated Fit of all Quark and Lepton Masses and Mixings.
Proc. of the 8th Adriatic Meeting and Central Europ. Sympos. on Particle Physics in the New Millennium, Dubrovnik/HR (2001) und NBI-HE-02-01, hep-ph/0203147
- Family Replicated Calculation of Baryogenesis.
Proc. of the 8th Adriatic Meeting and Central Europ. Sympos. on Particle Physics in the New Millennium, Dubrovnik/HR (2001) und NBI-HE-02-03, hep-ph/0204105
- A.A. PENIN
Potential Nonrelativistic QCD and Heavy Quarkonium Spectrum in Next-to-Next-to-Next-to-Leading Order.
Proc. of the 6th Int. Sympos. on Radiative Corrections (RADCOR 2002) and the 6th Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory, Kloster Banz/D (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und hep-ph/0210201

A. RINGWALD

Vacuum Structure and High-Energy Scattering.

Proc. of the HEP Int. Conf. in Quantum Chromodynamics (QCD 2002), Montpellier/F (2002) und DESY 02-158, hep-ph/0210209

Production of Black Holes in TeV-Scale Gravity.

Proc. of the 35th Int. Sympos. Ahrenshoop on the Theory of Elementary Particles, Berlin/D (2002) und DESY 02-159, hep-ph/0212342

How to Detect the Cosmic Neutrino Background?

Proc. of the Workshop on Strong and Electroweak Matter (SEWM 2002), Heidelberg/D (2002)

A.S. SAFIR

Exclusive $B \rightarrow K^{**}\gamma$ Decays in the QCD LCSR Approach.

Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: Electroweak Interactions and Unified Theories, Les Arcs/F (2002) und DESY 02-047

F. SCHREMPP

QCD-Instantons and Small-x Diffraction.

Proc. of the Workshop on Strong and Electroweak Matter (SEWM 2002), Heidelberg/D (2002)

F. SCHREMPP, A. UTERMANN

Instantons and Saturation in the Colour Dipole Picture.

Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 3633) und DESY 02-093, hep-ph/0207052

QCD-Instantons and Saturation at Small x.

Proc. of the Workshop on Strong and Electroweak Matter (SEWM 2002), Heidelberg/D (2002) und DESY 02-220, hep-ph/0301177

M. STEINHAUSER

R(s) and the Heavy Quark Masses.

Proc. of the 6th Int. Sympos. on Radiative Corrections (RADCOR 2002) and the 6th Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory, Kloster Banz/D (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

N. TIMNEANU, R. ENBERG, G. INGELMAN

Diffraction Higgs Production: Soft Colour Interactions Perspective.

Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 3479)

H. TU

Microscopic Black Hole Production in TeV-Scale Gravity.

Proc. of the 5th Moscow Int. School of Physics and 30th ITEP Winter School of Physics, Moscow/RUS (2002) und DESY 02-053, hep-ph/0205024

H. WITTIG

Cost of Dynamical Quark Simulations: $O(a)$ Improved Wilson Fermions.

Proc. of the 19th Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE 2001), Berlin/D (2001) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 106 (2002) 197) und hep-lat/0203021

Quark Masses and Low-Energy Constants from Lattice QCD.

Proc. of 5th Int. Conf. on Quark Confinement and the Hadron Spectrum, Gargnano/I (2002)

P.M. ZERWAS, A. FREITAS, G.A. BLAIR, G. MOORTGAT-PICK

Reconstruction of Fundamental SUSY Parameters.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

Proc. of the Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS 2002), Jeju Island/ROK (2002) und DESY 02-175, hep-ph/0211076

Vorträge

A. ALI

Theoretical Review of Rare B Decays.

18th Int. Workshop on Weak Interactions and Neutrinos (WIN 2002), Christchurch/NZ (2002)

KEK Tsukuba/J (2002)

Nat. Cent. Phys., Islamabad/PAK (2002)

Improved Analysis of Semileptonic and Radiative Rare B Decays in the SM and Supersymmetric Theories.

CKM Unitarity Triangle Workshop, CERN Geneva/CH (2002) LAL/LPT und Univ. Paris, Orsay/F (2002)

Radiative Penguin B-Decays: Theory of Exclusive Decays.

CKM Unitarity Triangle Workshop, Geneva/CH (2002)

Branching Ratios for $B \rightarrow K^*\gamma$ and $B \rightarrow \rho\gamma$ in Next-to-Leading Order in the Large Energy Effective Theory.

LPT und Univ. Paris, Orsay/F (2002)

DPF-2002 Meeting, Williamsburg/USA (2002)

Improved Model-Independent Analysis of Semileptonic and Radiative Rare B Decays.

Univ. of Nagoya/J (2002)

DPF-2002 Meeting, Williamsburg/USA (2002)

Extended Minimal Flavour Violating MSSM and Implications for B Decays.

DPF-2002 Meeting, Williamsburg/USA (2002)

Nat. Tech. Univ., Taiwan/RC (2002)

CP Violation and CKM Matrix.

Acad. Sin., Taiwan/RC (2002)

Four Seas Conf., Thessaloniki/GR (2002)

Radiative and Leptonic Rare B Decays in the Standard Model and Supersymmetric Theories.

2nd Int. Workshop on B Physics and CP Violation, Taiwan/RC (2002)

CKM Matrix – Theoretical Issues and Perspectives.

Int. Workshop on Quark Mixing, CKM Unitarity, Heidelberg/D (2002)

The Current and Impending Theoretical Interest in Electroweak Penguins in B Decays.

CERN Geneva/CH (2002)

Goals of B Physics at LHC.

LHC Collab. Meeting, CERN Geneva/CH (2002)

Precision Tests of the SM in the B-Factory Era.

Univ. Zürich/CH (2002)

D. BAHNS

Unitary Quantum Field Theory on the Noncommutative Minkowski Space.

LMU München/D (2002)

Univ. Göttingen/D (2002)

Erwin-Schrödinger-Inst., Wien/A (2002)

MPI Albert-Einstein-Inst., Golm/D (2002)

S. BLUDMAN

Quintessence Cosmology.

Univ. of Oslo/N (2002)

Univ. of Wisconsin, Madison/USA (2002)

Bartol Res. Inst., Univ. of Delaware, Newark/USA (2002)

Univ. of Pennsylvania, Philadelphia/USA (2002)

Werner Heisenberg and the German Atomic Bomb.

Univ. of Oslo/N (2002)

Univ. of Wisconsin, Madison/USA (2002)

Difficulties for SNAP Observing the Evolution of Quintessence Equation of State.

LBL Berkeley/USA (2002)

Quintessence Cosmology, Challenges to the Standard Paradigm: Fundamental Physics and Cosmology.

Nat. Acad. Sci. Irvine/USA (2002)

E. BOOS et al.

Tau Polarization in Stau Production and Decay.

2nd Workshop of the Extended Joint ECFA/DESY Linear Collider Study, St. Malo/F (2002)

E. BOOS, A. SHERSTNEV

Spin Correlations in Single Top.

2nd Workshop of the Extended Joint ECFA/DESY Linear Collider Study, St. Malo/F (2002)

A. BRANDENBURG

Testing SUSY-QCD Coupling Relations at a Linear Collider.

Summary on QCD/Top Physics.

2nd Workshop of the Extended Joint ECFA/DESY Linear Collider Study, St. Malo/F (2002)

Deep Inelastic Scattering and Neutrinos.

Int. School on Astroparticle and Neutrino Physics, Varenna/I (2002)

W. BUCHMÜLLER

CP-Violation, Neutrino Mixing and the Baryon Asymmetry.

UCLA Los Angeles/USA (2002)

Masses and Mixings of Neutrinos and Leptogenesis.

CERN Geneva/CH (2002)

Neutrinomassen und die Baryonasymmetrie.

DPG-Frühjahrestagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)

Exceptional Coset Spaces and Unification in Six Dimensions.

Univ. Lausanne/CH (2002)

12th Int. Seminar on High-Energy Physics (QUARKS2002), Novgorod/RUS

Univ. Oxford/GB (2002)

Baryo- and Leptogenesis.

Summer School on Astroparticle Physics and Cosmology, Trieste/I (2002)

Theoretical Perspectives of Particle Physics.

12th EPS General Conf. on Trends in Physics, Budapest/H (2002)

Neutrinos and Baryogenesis.

Fermilab Batavia/USA (2002)

L. COVI

Inflation and Cosmic Microwave Background Radiation.

Hamburger Sternwarte, Hamburg/D (2002)

SO(10) GUT in 6D.

Bad Honnef/D (2002)

A Six-Dimensional SO(10) GUT.

Fermilab Batavia/USA (2002)

Bounds on T_{RH} from Axinos CDM.

Adler Planetarium, Chicago/USA (2002)

New Constraints on the Running-Mass Models of Inflation.

Univ. Roma I „La Sapienza“ Rome/I (2002)

Univ. Auton. Madrid/E (2002)

R. FLEISCHER

New Developments in the Exploration of CP Violation through B-Meson Decays.

DESY Hamburg/D (2002)

Lectures on B Physics and CP Violation.

Univ. Auton. Barcelona/E (2002)

Univ. Karlsruhe/D (2002)

17th Nordic Particle Physics Meeting, Spåtind/N (2002)

Int. School on Heavy Quark Physics, Dubna/RUS (2002)

Theoretical Summary of the Weak Decay, CKM and CP Violation Session.

Flavour-Symmetry Strategies to Extract γ .

18th Int. Workshop on Weak Interactions and Neutrinos (WIN 2002), Christchurch/NZ (2002)

A. FREITAS

Precision Analysis of Scalar Lepton Pair Production at a Linear Collider.

Univ. Barcelona/E (2002)

Determination of Slepton Particle Properties.

NLO Corrections to Selectron Pair Production.

2nd Workshop of the Extended ECFA/DESY Linear Collider Study, St. Malo/F (2002)

C.D. FROGGATT, L.V. LAPERASHVILI, R.B. NEVZOROV, H.B. NIELSEN

Multiple Point Principle and Quasi Fixed Point Scenario in the 2HDM.

Int. Workshop on What Comes beyond the Standard Model, Bled/SLO (2002)

- S. GODFREY
Open Questions in Heavy Quarkonium Spectroscopy.
Int. Workshop on Heavy Quarkonium, Geneva/CH (2002)
- The Phenomenology of Non-Commutative Field Theories.
Univ. Würzburg/D (2002)
- Physics with an $e\gamma$ Collider.
Univ. Hamburg/D (2002)
- A. HEBECKER
Orbifold Grand Unified Theories.
Univ. of Manchester/GB (2002)
- Group Theory and Grand Unification.
Univ. Hamburg/D (2002)
- S.J. HUBER
Lepton Flavor Violation from Extra Dimensions.
14th Workshop on Physics beyond the Standard Model, Bad Honnef/D (2002)
- Fermion Masses from Localized Gravity.
Univ. Heidelberg/D (2002)
- Neutrino Masses in Models of Warped Extra Dimensions.
3rd Topical Workshop on Particle Physics and Cosmology, San Juan/Puerto Rico (2002)
- G. INGELMAN
Higgs and other LHC Topics.
Nordic LHC Workshop, Uppsala/S (2002)
- Soft and Hard Rapidity Gaps in QCD.
Univ. Lund/S (2002)
- H. KASTRUP
The „Hydrogen Problem“ of Quantum Gravity: Quantizing the Schwarzschild Black Hole.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)
MPI Golm/D (2002)
- How to Quantize Phases and Moduli.
Univ. Ulm/D (2002)
MPI München/D (2002)
MPI Golm/D (2002)
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)
24th Int. Colloq. on Group Theoretical Methods in Physics: GROUP-24, Paris/F (2002)
- B.A. KNIEHL
Decoupling Relations, Effective Lagrangians, and Low-Energy Theorems.
Nat. Univ. Seoul/ROK (2002)
- Theoretical Aspects of Standard-Model Higgs-Boson Physics at a Future e^+e^- Linear Collider.
Busan/ROK (2002)
KAIST, Daejeon/ROK (2002)
- Theoretical Aspects of Inclusive Light-Hadron Production. Quarkonium Production in Deep-Inelastic Scattering.
CERN Geneva/CH (2002)
- Single Charged-Higgs Production.
Prague/CZ (2002)
- Aktuelle Probleme in der Theoretischen Elementarteilchenphysik.
Univ. Hamburg/D (2002)
- M. LUBLINSKY
Nuclear Shadowing from Nonlinear Evolution in DIS.
ECT Trento/I (2002)
- F. MADRICARDO
QCD Corrections to Charged Higgs Production.
DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)
- Single Higgs Boson Production at Future Linear Collider.
Univ. Hamburg/D (2002)
- M. MANIATIS
SUSY QCD Corrections to Top Pair Production and Decay.
ECFA DESY Workshop, Prague/CZ (2002)
- L. MIHAILA
Quarkonium Production in $\gamma\gamma$ Collisions at NLO.
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)
- J/ψ Production in Photon-Photon Collisions as an Example of Automatized FeynGraph Calculations.
GrK-Treff, Zeuthen/D (2002)
- I. MONTVAY
Supersymmetric Yang-Mills Theory on the Lattice.
TMR Workshop, Southampton/GB (2002)
Niels Bohr Inst., Copenhagen/DK (2002)
- On the Price of Light Quarks.
Univ. Regensburg/D (2002)
- Numerical Simulations with Light Wilson-Quarks.
Univ. Heidelberg/D (2002)
- A. RINGWALD
Absolute Neutrino Masses from the Highest Energy Cosmic Rays.
18th Int. Workshop on Weak Interactions and Neutrinos, (WIN 2002) Christchurch/NZ (2002)
LAL Orsay/F (2002)
14th Workshop on Beyond the Standard Model, Bad Honnef/D (2002)
- Cosmic Neutrinos and Physics beyond the Standard Model.
12th Int. Seminar on High Energy Physics (QUARKS2002), Novgorod/RUS (2002)
- From QCD-Instantons at HERA to Electroweak (B+L)-Violation at VLHC.
26th Johns Hopkins Workshop, Heidelberg/D (2002)
- Non-Perturbative Methods in QCD apart from Lattice Simulations.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (2002)
- Particle Physics at an X-Ray Free Electron Laser.
Workshop on Vacuum Pair Creation, Trento/I (2002)
- From Big Bang Relic Neutrinos to the Highest Energy Cosmic Rays.
Bonn/D (2002)
Aachen/D (2002)

F. SCHREMPF

Instantons in the QCD Vacuum and High-Energy Scattering.
14th Workshop on Physics beyond the Standard Model, Bad Honnef/D (2002)

L. SCORZATO

Lattice QCD with Light Dynamical Quarks
Univ. of Parma/I (2002)
Trinity Coll., Dublin/IRL (2002)

M. STEINHAUSER

J/ψ Production in $\gamma\gamma$ Collisions.
CERN Geneva/CH (2002)

Heavy Quark Masses.

Univ. Karlsruhe/D (2002)

The Cross Section $e^+e^- \rightarrow$ Hadrons.

DESY Hamburg/D (2002)

Y. TAKANISHI

Five Adjustable Parameter Fit of Quark and Lepton Masses and Mixings.

Univ. München/D (2002)

About Lepton and Quark Mass Matrices.

Univ. Ritsumeikan/J (2002)

H. TU

Black Holes from Ultrahigh Energy Cosmic Neutrinos.
14th Workshop on Physics beyond the Standard Model, Bad Honnef/D (2002)

Euro-GDR General Meeting, Durham/GB (2002)

A. UTERMANN,

Instantons and Saturation in the Colour Dipole Picture.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY Hamburg/D (2002)

H. WITTIG

Results from Simulations Employing Lattice Chiral Symmetry.

DESY Theory Workshop, Hamburg/D (2002)

P. M. ZERWAS

Electroweak Symmetry Breaking.

Lectures, Dutch School of Part. Phys., Nijmegen/NL (2002)

Teilchenphysik.

Kolloquium, Univ. Göttingen/D (2002)

Particle Physics: Status and Perspectives.

Kolloquien,

Univ. Heidelberg/D (2002)

Univ. Karlsruhe/D (2002)

Univ. Zürich/CH (2002)

DPG-Frühjahrstagung, Leipzig/D (2002)

Schule für Theoretische Physik, Bad Honnef/D (2002)

Physics with TeV e^+e^- Colliders.

Lectures, Acad. Training Progr., CERN Geneva/CH (2002)

Physics with e^+e^- Colliders.

Kolloquium, Univ. Milan/I (2002)

LBL Berkeley/USA (2002)

The Physics Program of TeV e^+e^- Colliders.

ICFA Seminar, CERN Geneva/CH (2002)

Dissertationen

A. FREITAS

Production of Scalar Leptons at Linear Colliders.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-023

C. GEBERT

Light Quark Fields in Lattice Gauge Theories.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-044

H. KIM

Inclusive Semi-Leptonic B-Meson Decay in the QCD-Improved Parton Model.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-048

K. KRATZERT

Supersymmetry Breaking at Finite Temperature.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-045

F. MADRICARDO

Single Higgs Boson Production at Future Linear Collider.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-053

M. MANIATIS

Gauge and Yukawa Interactions in SUSY QCD.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-007

L.N. MIHAILA

Theoretical Investigations of Heavy Quarkonium Production in Photon-Photon Collisions.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-054

A.S. SAFIR

Theoretical Studies of Exclusive Rare B Decays in the Standard Model and Supersymmetric Theories.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-040, hep-ph/0211103

Y. TAKANISHI

Fermion Masses and Mixings, and Leptogenesis.

Niels Bohr Inst., Copenhagen/DK (2002)

N. TIMNEANU

The Colour of Gluon Interactions – Studies of QCD in Soft and Hard Processes.

Univ. Uppsala/S (2002)

Interner Bericht

H. WITTIG

An Introduction to Quantum Field Theory.

Lecture Notes, Summer School for Young High Energy Physicists, Chilton/GB (2002)

DESY T-02-01

HASYLAB

Veröffentlichungen

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.
Zur Veröffentlichung in Eur. Phys. J. D

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 Veröffentlichung in Rad. Eff. Defects Solids

S. AGNELLO, R. BOSCAINO, M. CANNAS, F.M. GELARDI, M. LEONE, B. BOIZOT

Competitive Relaxation Processes of Oxygen Deficient Centers in Silica.

Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B

B. ALBERT, J. JANEK

Chemie und Licht.

In: Chemie und Licht, A. Müller (ed.), P.U.S.-Buch, Gießen/D (2002)

M. AMAMI, S. VAN SMAALEN, A. BEN SALAH

Bis(trimethylammonium)tetrachloromercurate(II) at 343 K.
Acta Crystallogr. E58 (2002) 416

J.W. ANDREASEN, O. RASMUSSEN, R. FEIDENHANS'L, F. BERG RASMUSSEN, R. CHRISTENSEN, R.C. EGEBERG, M. MOLENBROEK, G. GOERIGK

An in situ Cell for SAXS Investigations of Nano Structured Catalysts.

Zur Veröffentlichung in J. Appl. Cryst.

R. ANDROSCH, N. STRIBECK, T. LÜPKE, S.S. FUNARI

Investigation of the Deformation of Homogeneous Poly(ethylene-co-1-octene) by Wide- and Small-Angle X-Ray Scattering Using Synchrotron Radiation.

J. Polym. Sci. B: Polym. Phys. 401 (2002) 1919

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.

Zur Veröffentlichung in J. Macromol. Sci.-Phys.

I. ARCON, A. KODRE, R.M. ABRA, A. HUANG, J.J. VALLNER, D.D. LASIC

EXAFS Study of Liposome Encapsulated Cisplatin.

Zur Veröffentlichung in Colloids Surf. B: Biointerfaces

I. ARCON, M. MOZETIC, A. ZALAR, A. KODRE, J. JAGIELSKI

EXAFS Study of Ion Beam Mixed Fe/Al Multilayers.

Zur Veröffentlichung in Nucl. Instrum. Methods B

J. ARRANZ-ANDRÉS, R. BENAVENTE, B. PENA, E. PÉREZ, M.L. CERRADA

Toughening of a Propylene-b-(Ethylene-Copropylene) Copolymer by a Plastomer.

J. Polym. Sci. B: Polym. Phys. 40 (2002) 1869

T. ASTHALTER, H. FRANZ, U. VAN BÜRCK, K. MESSEL, E. SCHREIER, R. DINNEBIER

Structures and Dynamics of Octamethyl-Ethynyl-Ferrocene: An Organometallic Rotator Phase.

Zur Veröffentlichung in J. Chem. Phys.

T. ASTHALTER, I. SERGUEEV, H. FRANZ, W. PETRY, K. MESSEL, R. VERBENI

Glass Dynamics and Scaling Behaviour under Pressure Using Quasielastic Nuclear Forward Scattering.

Zur Veröffentlichung in Hyperfine Interact.

M. AY, A. NEFEDOV, H. ZABEL

Growth Properties and Structural Analysis of ZnO Films and Au Clusters on ZnO.

Zur Veröffentlichung in Appl. Surf. Sci.

V. AYVAZYAN et al.

A New Powerful Source for Coherent VUV Radiation: Demonstration of Exponential Growth and Saturation at the TTF Free-Electron Laser .

Eur. Phys. J. D20 (2002) 149

Generation of GW Radiation Pulses from a VUV Free-Electron Laser Operating in the Femtosecond Regime.

Phys. Rev. Lett. 88 (2002) 104802

P. BALAZ, E. GODOCIKOVA, Z. BASTL, J.Z. JIANG, E. BOLDIZAROVA, M. LUXOVA

Characterization of Nanocrystalline Products Prepared by Mechanochemical Reduction of Copper Sulphide.

Zur Veröffentlichung in Czech J. Phys.

P. BALGAVY, L. VOJCIKOVA, E. SVAJDLENKA

Microcalorimetric Study of the DNA Melting in the Presence of Phosphatidylcholine Liposomes and Magnesium Ions.

Acta Facult. Pharm. Univ. Comen. 49 (2002) 17

I.O. BASHKIN, V.K. FEDOTOV, H.-J. HESSE, A. SCHIWEK, W.B. HOLZAPFEL, E.G. PONYATOVSKY

An in situ Structural Study of the High-Pressure Transformations in TiH_{0.74}.

J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 955

A. BECKER, U. BISMAYER, M. EPPEL, H. FABRITIUS, B. HASSE, J. SHI, A. ZIEGLER

Structural Characterisation of Amorphous Calcium Carbonate (ACC) in Sternal Deposits of the Crustacea Porcellio Scaber.

Zur Veröffentlichung in J. Chem. Soc. Dalton Trans.

- H.S. BENGAARD, J.K. NØRSKOV, J. SEHESTED, B.S. CLAUSEN, L.P. NIELSEN, A.M. MOLENBROEK, J. ROSTRUP-NIELSEN
Steam Reforming and Graphite Formation on Ni Catalysts.
J. Catalysis 209 (2002) 363
- R. BENAVENTE, E. PÉREZ, M. YAZDANI, R. QUIJADA
Viscoelastic Relaxations in Poly(Ethylene-Co-1-Octadecene) Synthesized by a Metallocene Catalyst.
Zur Veröffentlichung in *Polymer*
- C. BENMORE, B. TOMBERLI, J. NEUEFEIND, P. EGELSTAFF
Isotopic Quantum Correction to Liquid Methanol at -30°C .
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Phys. A*
- R. BERNHARDT, S. RAMMELT, R. BEUTNER, F. BECKMANN, B. JESCHKE, C. DAHMEN, H. KESSLER, D. SCHARNWEBER, H. WORCH
Bio Surface-Engineering von Titanimplantaten durch elektrochemisch gestützte Immobilisierung von RGD-Peptid: Erste Tierexperimentelle Befunde an einem Rattenmodell.
BIOmaterialien 3 (2002) 150
- U. BISMAYER, W.T. LEE, J. NOVAK, E.K.H. SALJE
Ferroelastic Minerals: Transformation, Domain Walls and Atomic Diffusion.
Zur Veröffentlichung in *Mineralog. Mag.*
- G. BLANCO, J.M. PINTADO, S. BERNAL, M.A. CAUQUI, M.P. CORCHADO, A. GALTAYRIES, J. GHIJSEN, R. SPORKEN, T. EICKHOFF, W. DRUBE
Influence of the Nature of the Noble Metal (Rh,Pt) on the Low-Temperature Reducibility of a Ce/Tb Mixed Oxide with Application as TWC Component.
Surf. Interface Anal. 34 (2002) 120
- 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.
Zur Veröffentlichung in *Nucl. Instrum. Methods B*
- 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.
Zur Veröffentlichung in *Thin Solid Films*
- 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 (2002) 117
- A. BÓTA, G. GOERIGK, T. DRUCKER, H.-G. HAUBOLD, J. PETRÓ
Anomalous Small-Angle X-Ray Scattering on a New, Nonpyrophoric Raney-Type Ni Catalyst.
J. Catalysis 205 (2002) 354
- J. BRANDT, L. KIPP, M. SKIBOWSKI, E.E. KRASOVSKII, W. SCHATTKER, E. SPIECKER, C. DIEKER, W. JÄGER
Charge Transfer in Misfit Layered Compounds.
Zur Veröffentlichung in *Surf. Sci.*
- W. BREFELD et al.
Study of the Frequency Multiplication Process in a Multistage HGHG FEL.
Nucl. Instrum. Methods A483 (2002) 388
- H.-G. BROKMEIER, A. GÜNTHER, S.-B. YI, W.-H. YE, T. LIPPMANN, U. GARBE
Investigation of Local Textures in Extruded Magnesium by Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlichung in *Adv. X-Ray Anal.*
- G. BRUNAUER, H. BOYSEN, F. FREY, H. EHRENBERG
Domain-Structure and Phase Transition in Sc-Doped Zirconia.
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 135
- G. BUSSE, T. TSCHENTSCHER, A. PLECH, M. WULFF, B. FREDERICHES, S. TECHERT
First Investigations of the Kinetics of the Topochemical Reaction of P-Formyl-Trans-Cinnamic Acid by Time-Resolved X-Ray Diffraction.
Faraday Discuss. 122 (2002) 105
- 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.
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Polymer Sci.*
- 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*
- L.X. CAO, T.L. LEE, F. RENNER, Y.X. SU, R.L. JOHNSON, J. ZEGENHAGEN
Strain Release and Twin Structure in Ultra-Thin $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ Films on (001) SrTiO_3 and NdGaO_3 .
Phys. Rev. B 65 (2002) 113402
- R. CARDOSO, R. NIEWA, M. SCHMIDT, M. ARMBRÜSTER, M. HANFLAND, K. KLEMENTIEV, U. SCHWARZ
Pressure-Induced Changes of the Crystal Structure of Eu_4P_3 .
Zur Veröffentlichung in *Z. Anorg. Allg. Chemie*
- M.B. CASU, P. IMPERIA, B. SCHULZ, S. SCHRADER
Electronic Structure at the Interface Between Metals and New Materials for Organic Light-Emitting Diodes.
Surf. Sci. 507-510C (2002) 664
- M.B. CASU, P. IMPERIA, J.E. WONG, S. SCHRADER
Interface Properties of Organic Materials Investigated by Using Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy.
Zur Veröffentlichung in *Synth. Met.*
- M. CASU, C.H. KEITEL
Resonant Multiphoton X-Ray Optics with Highly Charged Ions.
Europhys. Lett. 58 (2002) 496
- C. CASTELLANO, O. PALUMBO, A. PAOLONE, R. CANTELLI
Temperature Study of MnAs Local Structure by EXAFS.
Zur Veröffentlichung in *Solid State Commun.*

- 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.*
- M.L. CERRADA, R. BENAVENTE, E. PÉREZ
Crystalline Structure and Viscoelastic Behavior in Composites of a Metallocenic Ethylene-1-Octene Copolymer and Glass Fiber.
Macromol. Chem. Phys. 203 (2002) 718
- M.L. CERRADA, R. BENAVENTE, G. ZAMFIROVA, E. PÉREZ
Influence of the Type of Fiber on the Structure and Viscoelastic Relaxations in Composites Based on a Metallocenic Ethylene-1-Octene Copolymer.
Polymer J. 34 (2002) 175
- W.M. CHEN, P.J. MCNALLY, K. JACOBS, T. TUOMI, A.N. DANILEWSKY, Z.R. ZYTKIEWICZ, D. LOWNEY, J. KANATHARANA, L. KNUUTTILA, J. RIIKONEN
Determination of Crystal Misorientation in Epitaxial Lateral Overgrowth of GaN.
J. Cryst. Growth 243 (2002) 94
- N. CHIODINI, A. PALEARI, D. DI MARTINO, G. SPINOLO
SnO₂ Nanocrystals in SiO₂: A Wide-Bandgap Quantum-Dot System.
Appl. Phys. Lett. 81 (2002) 1702
- F.N. CHUKHOVSKII, D.V. NOVIKOV, T. HIORT, G. MATERLIK
Electron Charge Density Imaging with X-Ray Holography.
Opt. Commun. 209 (2002) 273
- J. DANGER, P. LEFEVRE, H. MAGNAN, D. CHANDESRI, S. BOURGEOIS, J. JUPILLE, T. EICKHOFF, W. DRUBE
Quadrupolar Character of the Ti K-Edge Prepeaks in TiO₂ by Resonant Auger.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 949
- Quadrupolar Transitions Evidenced by Resonant Auger Spectroscopy.
Phys. Rev. Lett. 88 (2002) 2430001
- K. DARDENNE, T. SCHÄFER, P. LINDQVIST, M.A. DENECKE, M. PLASCHKE, J. ROTHE, J.I. KIM
Low Temperature XAFS Investigation on the Lutetium Binding Changes during the 2Line-Ferrihydrite Alteration Process.
Zur Veröffentlichung in *Environ. Sci. Technol.*
- D. DE SALVADOR, A. COATI, E. NAPOLITANI, A.V. DRIGO, M.S. CARROLL, J.C. STURM, J. STANGL, G. BAUER, L. LAZZARINI
Carbon Precipitation and Diffusion in SiGeC Alloys under Silicon Self-Interstitial Injection.
Zur Veröffentlichung in *Appl. Phys. A*
- O. DEGTYAREVA, V.F. DEGTYAREVA, F. PORSCH, W. HOLZAPFEL
Phase Transitions under High Pressure in Binary Sn Alloys.
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 389
- G. DEHLINGER et al.
Si/SiGe Quantum Cascade Structures Emitting in the 10 Micrometer Range.
Mater. Sci. Eng. B89 (2002) 30
- A. DEL CAMPO, A. BELLO, E. PÉREZ, A. MEYER
Thermal Properties of Non-symmetric Bibenzoate Liquid Crystalline Dimers.
Zur Veröffentlichung in *Macromol. Chem. Phys.*
- R. DINNEBIER, R. IBBERSON, H. EHRENBERG, M. JANSEN
The Crystal Structure of the Binary Mixed Valence Compound Bi^{III}₃BiVO₇ and Isotypic Bi₃SbO₇ as Seen by High Resolution X-Ray and Neutron Powder Diffraction.
J. Solid State Chem. 163 (2002) 332
- B. DITTRICH et al.
Reproducibility and Transferability of Topological Properties; Experimental Charge Density of the Hexapeptide Cyclo-(D,L-Pro)₂-(L-Ala)₄ Monohydrate.
Acta Crystallogr. B58 (2002) 721
- H. DÖLLEFELD, C. MCGINLEY, S. AL MOUSSALAMI, T. MÖLLER, H. WELLER, A. EYCHMÜLLER
Radiation Induced Damage in X-Ray Spectroscopy of CdS Nanoclusters.
J. Chem. Phys. 117 (2002) 8953
- P. DORENBOS, L. PIERRON, L. DINCA, C.W.E. VAN EIJK, A. KAHN-HARARI, B. VIANA
4f-5d Spectroscopy of Ce³⁺ in CaBPO₅, LiCaPO₄, and Li₂CaSiO₄.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys.: Condens. Matter*
- V. DOTSENKO, N. EFRYUSHINA, I. BEREZOVSKAYA, A. VOLOSHINOVSKII
Luminescence Properties of Ce³⁺ Ions in Magnesium Fluoroborate Mg₃BO₃F₃.
Mat. Chem. Phys. 77 (2002) 141
- W. DROZDOWSKI, A.J. WOJTCOWICZ
Fast 20 ns 5d-4f Luminescence and Radiation Trapping in BaF₂Ce.
*Nucl. Instrum. Methods A*486 (2002) 412
- 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.
Zur Veröffentlichung in *Phys. Rev. B*
- A.C.D. DÜRR, F. SCHREIBER, M. KELSCH, H.D. CARSTANJEN, H. DOSCH, O.H. SEECK
Morphology and Interdiffusion Behavior of Evaporated Metal Films on Crystalline DIP Organic Thin Films.
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Phys.*
- Morphology and Thermal Stability of Metal Contacts on Crystalline Organic Thin Films.
Adv. Mater. 13-14 (2002) 961
- S.G. EBBINGHAUS, B. RENNER, A. WEIDENKAFF
Struktur, physikalische und elektronische Eigenschaften von Perowskiten des Typs ACu₃B₄O₁₂.
Z. Anorg. Allg. Chemie 628 (2002) 2142
- S.G. EBBINGHAUS, A. WEIDENKAFF, R.J. CAVA
Structural Investigations of ACu₃Ru₄O₁₂ (A = Na, Ca, Sr, La, Nd) – A Comparison between XRD-Rietveld and EXAFS Results.
J. Solid State Chem. 167 (2002) 126

- F. EBERL, S. FOREST, T. WROBLEWSKI, G. CAILLETAUD, J.L. LEBRUN
Finite-Element Calculations of the Lattice Rotation Field of a Tensile-Loaded Nickel-Based Alloy Multicrystal and Comparison with Topographical X-Ray Diffraction Measurements.
Metall. Mater. Trans. A33 (2002) 2825
- H. EHRENBERG, I. DINCER, A. ELMALI, Y. ELERMANN, H. FUESS
Magnetic and Crystal Structure Correlations in $\text{PrMn}_{1.5}\text{Co}_{0.5}\text{Ge}_2$: A Synchrotron Diffraction Study.
Solid State Commun. 124 (2002) 429
- H. EHRENBERG, M. KNAPP, C. BAEHTZ, S. KLEMME
Tetragonal Low-Temperature Phase of MgCr_2O_4 .
Powder Diffraction 17 (2002) 230
- H. EHRENBERG, R. THEISSMANN, Y. GASSENBAUER, M. KNAPP, G. WLTSCHKE, H. WEITZEL, H. FUESS, T. HERRMANNSDOERFER, D. SHEPTYAKOV
Crystal and Magnetic Structure Relationship in $\text{Cu}(\text{W}_{1-x}\text{Mo}_x)\text{O}_4$ Compounds with Wolframite-Type Structure.
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 8573
- A. ENGELHARDT, M. FECHTELKORD, U. BISMAYER, J.-C. BUHL
Motional Behaviour and Local Structure of Deuterons in $(\text{ND}_4)_3\text{D}(\text{SO}_4)_2$ Studied by ^2H NMR Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Mineral.
- C. ERD, A. OWENS, H. ANDERSSON, M. BAVDAZ, N. HAACK, S. NENONEN, A. PEACOCK
High Resolution X-Ray Spectroscopy Using a Large Format GaAs Array.
Nucl. Instrum. Methods A487 (2002) 78
- J. EYMERY, D. BUTTARD, F. FOURNEL, H. MORICEAU, G.T. BAUMBACH, D. LÜBBERT
Dislocation Strain Field in Ultrathin Bonded Silicon Wafers Studied by Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Phys. Rev. B65 (2002) 165337
- T.A. EZQUERRA, I. SICS, A. NOGALES, Z. DENCHEV, F.J. BALTA-CALLEJA
Simultaneous Crystalline-Amorphous Phase Evolution during Crystallization of Polymer Systems.
Eur. Lett. 59 (2002) 417
- B. FAATZ et al.
VUV FEL Driven RF Gun.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A
- G. FALKENBERG, O. BUNK, R.L. JOHNSON, J.A. RODRIGUEZ, N. TAKEUCHI
Atomic Structure of the Indium-Induced $\text{Ge}(001)(n \times 4)$ Surface Reconstruction Determined by Scanning Tunneling Microscopy and ab initio Calculations.
Phys. Rev. B66 (2002) 035305
- S.S. FANCHENKO, D.V. NOVIKOV, A. SCHLEY, G. MATERLIK
Invalidity of Low-Pass Filtering in Atom-Resolving X-Ray Holography.
Phys. Rev. B66 (2002) 060104(R)
- 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.
Zur Veröffentlich. in Chem. Eur. J.
- M.P. FETH, G. KICKELBICK, H. BERTAGNOLLI, B. MORARU, G. TRIMMEL, U. SCHUBERT
EXAFS Investigation on Nanocomposites Composed of Surface-Modified Zirconium-, and Zirconium/Titanium Metal Oxo Clusters and Organic Polymers.
Monatshefte f. Chemie 133 (2002) 919
- M.P. FETH, G. KICKELBICK, H. BERTAGNOLLI, M. PUCHBERGER, D. HOLZINGER, S. GROSS
Formation of Organically Surface-Modified Metal Oxo Clusters from Carboxylic Acids – A Mechanistic Study.
J. Chem. Soc. Dalton Trans. (2002) 3892
- 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.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Inorg. Chem.
- M.P. FETH, A. KLEIN, A. DOGAN, H. BERTAGNOLLI
Cyclooctadienemethylpalladium Complexes: Synthesis, Structures and Reactivity.
Zur Veröffentlich. in Inorg. Chimica Acta
- M.P. FETH, A. WEBER, R. MERKLE, U. REINÖHL, H. BERTAGNOLLI
EXAFS- and X-Ray Diffraction-Studies on Sol-Gel Prepared Zirconium Titanium Oxides.
J. Non-Cryst. Solids 298/1 (2002) 43
- Investigation of the Crystallisation Behaviour of Lead Titanate (PT), Lead Zirconate (PZ) and Lead Zirconate Titanate (PZT) by EXAFS-Spectroscopy and X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlich. in J. Sol-Gel Sci. Technol.
- P. FEULNER, M. ECKER, R. ROMBERG, R. WEIMAR, A. FÖHLISCH
Core-Excitation-Induced Bond Breaking of Chemisorbed Molecules Probed by Emission of Ions, Neutrals, and Electrons.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 759
- R. FLAIG, T. KORITSANSZKY, B. DITTRICH, A. WAGNER, P. LUGER
Intra- and Intermolecular Topological Properties of Amino Acids – A Comparative Study of Experimental and Theoretical Results.
J. Am. Chem. Soc. 124 (2002) 3407
- J.I. FLEGE, T. SCHMIDT, J. FALTA, G. MATERLIK
Origin of X-Ray Photon Stimulated Desorption of Cl^+ and Cl^{2+} Ions from $\text{Cl}/\text{Si}(111)-(1 \times 1)$.
Surf. Sci. 507-510 (2002) 381

- H. FRANZ, T. ASTHALTER, M. DOMMACH, A. EHNES, K. MESSEL, I. SERGUEEV
Investigations of Solid State Dynamics at the NRSSR Beamline at PETRA II. An Overview.
Hyperfine Interact. 141/142 (2002) 131
- K. FRIESE, M.I. AROYO, L. SCHWALOWSKY, G. ADIWID-JAJA, U. BISMAYER
The Disordered High Temperature Structure of $(\text{NH}_4)_3\text{H}(\text{SO}_4)_2$ and its Relationship to the Room Temperature Phase.
J. Solid State Chem. 165 (2002) 136
- P. FRIEDEL, A. JOHN, R.R. NETZ, D. POSPIECH, D. JEHNICHEN
Modeling of the Phase Behavior of Semiflexible Diblock Copolymers.
Macromol. Theory Simulat. 11 (2002) 785
- S.S. FUNARI
Small Angle X-Rays Scattering Studies of Biomolecules.
Acta Phys. Pol. A101 (2002) 647
- S.S. FUNARI, F. BARCELO, P. ESCRIBA
Effects of Oleic Acid and its Congeners, Elaidic and Stearic Acids, on the Structural Properties of Phosphoethanolamine Membranes.
Zur Veröffentlich. in J. Lipid Res.
- L.N. GAIER, C.H. KEITEL
Relativistic Classical Monte Carlo Simulations of Stabilization of Hydrogen-like Ions in Intense Laser Pulses.
Phys. Rev. A65 (2002) 023406
- M.C. GARCIA GUTIERREZ, D. RUEDA, F.J. BALTA CALLEJA
Crystallization Study of Glassy PET/PEN Blends by Means of Real Time X-Ray Scattering.
Int. J. Polym. Mater. 50 (2002) 345
- J. GECK, D. BRUNS, C. HESS, R. KLINGELER, P. REUTLER, M. VON ZIMMERMANN, S.-W. CHEONG, B. BÜCHNER
Anisotropic CE-Type Orbital Correlations in the Ferromagnetic Metallic Phase of $\text{Nd}_{1/2}\text{Sr}_{1/2}\text{MnO}_3$.
Phys. Rev. B66 (2002) 184407
- J. GEISLER, E. GOERING, M. JUSTEN, F. WEIGAND, G. SCHÜTZ, J. LANGER, D. SCHMITZ, H. MALETTA, R. MATTHEIS
Pt Magnetization Profile in a Pt/Co Bilayer Studied by Resonant Magnetic X-Ray Reflectometry.
Phys. Rev. B65 (2002) 020405
- M. GERKEN, H.-C. WILLE, E. GERDAU, YU.V. SHVYD'KO, H. FRANZ, H.D. RÜTER
Nuclear Resonant Scattering of Synchrotron Radiation from ^{61}Ni at 67.4 keV.
Zur Veröffentlich. in Hyperfine Interact.
- T. GEUE, O. HENNEBERG, J. GRENZER, U. PIETSCH, A. NATANSOHN, P. ROCHON, K.D. FINKELSTEIN
Formation of a Buried Density Grating on Thermal Erasure of Azobenzene Polymer Surface Gratings.
Colloids Surf. A31 (2002) 198
- T. GEUE, O. HENNEBERG, U. PIETSCH
X-Ray Reflectivity from Sinusoidal Surface Relief Gratings.
Crystal Research & Technology 37 (2002) 770
- T. GEUE, M. SAPHIANNIKOVA, O. HENNEBERG, U. PIETSCH, P. ROCHON, A. NATANSOHN
Formation Mechanism and Dynamics in Polymer Surface Gratings.
Phys. Rev. E 65 (2002) 052801
- S. GEUPEL, K. PILZ, S. VAN SMAALEN, F. BÜLLESFELD, A. PORKOFIEV, W. ASSMUS
Synchrotron Radiation Study of the Two-Leg Spin Ladder $(\text{VO})_2\text{P}_2\text{O}_7$ at 120 K.
Acta Crystallogr. C58 (2002) 9
- P. GIERLOWSKI, E. DYNOWSKA, A. ABAL'OSHEV, J.B. PELKA, W. PASZKOWICZ, D. KOSTRZENSKA, C. BÄHTZ, M. KNAPP
Structure of Laser-Modified $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ Thin Films.
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- 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 Confined Nanocrystalline Metal Oxides Particles inside the Pore System.
Zur Veröffentlich. in Microporous & Mesoporous Mat.
- A. GORBUNOV, A.A. LEVIN, A. MENSCH, D.C. MEYER, A. TSELEV, P. PAUFLER, W. POMPE, D. ECKERT
Formation of Unusual Intermetallic Phases by Vacuum PLD.
Appl. Surf. Sci. 197-198 (2002) 475
- L. GOTTSCHALCK ANDERSEN, H.F. POULSEN, A. ABRAHAMSEN, B.A. JACOBSEN, T. TSCHENTSCHER
Microstructural Dynamics of Bi-2223/Ag Tapes Annealed in 8% O_2 .
Supercond. Sci. Technol. 15 (2002) 190
- A. GOTTWALD, D. POSPIECH, D. JEHNICHEN, L. HÄUSSLER, P. FRIEDEL, J. PIONTECK, M. STAMM, G. FLOUDAS
Self-Assembly and Viscoelastic Properties of Semifluorinated Polyesters.
Macromol. Chem. Phys. 203 (2002) 854
- W. GRAEFF
Short X-Ray Pulses in a Laue-Case Crystal.
J. Synchrotron Rad. 9 (2002) 82
- Time Dependence of the Polarization of Short X-Ray Pulses after Crystal Reflection.
J. Synchrotron Rad. 9 (2002) 293
- K. GRAF, H. BALTES, H. AHRENS, C.A. HELM, C.A. HUSTED
Structure of Hydroxylated Galactocerebrosides from Myelin at the Air/Water Interface.
Biophys. J. 82 (2002) 896
- P.J. GRIFFITHS, M.A. BAGNI, G. CECCHI, B. COLOMBINI, S. BERNSTORFF, C.C. ASHLEY
Changes in Force and Myosin Head Orientation Induced by Temperature Increase in Frog Muscle Fibres.
Biophys. J. 82 (2002) 1795

- P.J. GRIFFITHS, G. CECCHI, M.A. BAGNI, B. COLOMBINI, C.C. ASHLEY, H. AMENITSCH, S. BERNSTORFF
A Novel Method to Determine Myosin Lever Arm Disposition during Force Development.
Zur Veröffentlich. in *J. Mol. Biology*
- J. GROCHOWSKI, P. SERDA, M. PASENKIEWICZ-GIERULA, R. CZARNECKI, T. LIBROWSKI, S. LOCHYNSKI, B. FRACKOWIAK
Structural Characterization of Carane Derivative Stereoisomers – Potent Local Anesthetics.
Acta Phys. Pol. A101 (2002) 665
- J.-D. GRUNWALDT, C. BECK, W. STARK, A. HAGEN, A. BAIKER
In Situ XANES Study on TiO₂-SiO₂ Aerogels and Flame-Made Materials.
Phys. Chem. Chem. Phys. 4 (2002) 3514
- J.-D. GRUNWALDT, B.S. CLAUSEN
Combining XRD and EXAFS with Online Catalytic Studies for in situ Characterization of Catalysts.
Topics in Catalysis 18 (2002) 37
- J.-D. GRUNWALDT, P. KAPPEN, L. BASINI, B.S. CLAUSEN
Iridium Clusters for Catalytic Partial Oxidation of Methane – An in situ Transmission and Fluorescence XAFS Study.
Catal. Lett. 78 (2002) 13
- J.-D. GRUNWALDT, C. KERESSZEGI, T. MALLAT, A. BAIKER
In situ EXAFS Study of Pd/Alumina during Aerobic Oxidation of Cinnamyl Alcohol in an Organic Solvent.
Zur Veröffentlich. in *J. Catalysis*
- J.-D. GRUNWALDT, M. MACIEJEWSKI, A. BAIKER
In Situ X-Ray Absorption Spectroscopy Study during Methane Combustion over Pd/ZrO₂ Catalysts.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Chem. Chem. Phys.*
- D. GRÜTZMACHER et al.
Strain Compensated Si/Si_{0.2}Ge_{0.8} Quantum Cascade Structures Grown by Low Temperature Molecular Beam Epitaxy.
Zur Veröffentlich. in *J. Cryst. Growth*
- N.V. GUERASSIMOVA et al.
Charge-Transfer Luminescence and Spectroscopic Properties of Y³⁺ in Aluminium and Gallium Garnets.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 278
- Fast Luminescence of HfO₂-Yb₂O₃ and ZrO₂-Yb₂O₃ Solid Solutions.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 234
- B. GUILLEAUME, J. BLAUL, M. BALLAUFF, M. WITTMANN, M. REHAHN, G. GOERIGK
The Distribution of Counterions around Synthetic Rod-like Polyelectrolytes in Solution.
Eur. Phys. J. E8 (2002) 299
- E. GUZIEWICZ, B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, I. GRZEGORY, S. POROWSKI
Photoemission Study of Samarium on GaN(0001) and CdTe(100).
Appl. Surf. Sci. 190 (2002) 356
- A. HAGEN, K. SCHUELER, F. ROESSNER
The Performance of Ti-MCM-41 in Aqueous Media and after Mechanical Treatment Studies by in situ XANES, UV/VIS and Test Reactions.
Microporous & Mesoporous Mat. 51 (2002) 23
- B. HASSE, J.C. MARXEN, W. BECKER, H. EHRENBERG, M. EPPLE
A Crystallographic Study of the Love Dart (gypsobelum) of the Land Snail *Helix Pomatia* (L.).
J. Molluscan Stud. 68 (2002) 249
- B. HASSE, T. WROBLEWSKI
Method for Position Sensitive X-Ray Absorption Spectroscopy.
Acta Cryst. A58 (2002)
- K.Z. HATSAGORTSYA, C.H. KEITEL
Phase-Matched High Harmonic Generation from Laser-Driven Crystals.
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 35 (2002) L175
- F. HEINRICH, C. SCHMIDT, E. LÖFFLER, W. GRÜNERT
A Highly Active Intra-Zeolite Iron Site for the Selective Catalytic Reduction of NO by Isobutane.
Catal. Comm. 2 (2002) 317
- F. HEINRICH, C. SCHMIDT, E. LÖFFLER, M. MENZEL, W. GRÜNERT
Fe-ZSM-5 Catalysts for the Selective Reduction of NO by Isobutane – The Problem of the Active Sites.
Zur Veröffentlich. in *J. Catalysis*
- O. HENNEBERG, T. GEUE, M. SAPHIANNIKOVA, A. NATANSOHN, P. ROCHON, K.D. FINKELSTEIN
Investigation of Material Flow on Inscripting a Polymer Surface Grating Probing X-Ray and Visible Light.
Colloids Surf. A107 (2002) 198
- V. HENSEL, A. GODT, R. POPOVITZ-BIRO, H. COHEN, T.R. JENSEN, K. KJAER, I. WEISSBUCH, E. LIFSHITZ, M. LAHAV
Hybrid Composites of Monodisperse P-Conjugated Rodlike Organic Compounds and Semiconductor Quantum Particles.
Chem. Eur. J. 8 (2002) 1413
- U. HERGENHAHN, A. KOLMAKOV, M. RIEDLER, A.R.B. DE CASTRO, O. LÖFKEN, T. MÖLLER
Observation of Excitonic Satellites in the Photoelectron Spectra of Ne and Ar Clusters.
Chem. Phys. Lett. 351 (2002) 235
- C. HERTA, H. WINKLER, R. BENDA, A.X. TRAUTWEIN, M. HAAS
Dynamic Structural Disorder of the FeO₂ Moiety in Oxymyoglobin Studied by Nuclear Resonant Forward Scattering of Synchrotron Radiation.
Eur. Biophys. J. 31 (2002) 478
- A. HESSE, J. STANGL, V. HOLY, G. BAUER, O. KIRFEL, E. MÜLLER, D. GRÜTZMACHER
Influence of Capping on Strain, Composition and Shape of SiGe Islands.
Zur Veröffentlich. in *Mat. Sci. Eng.*

- A. HESSE, J. STANGL, V. HOLY, T. ROCH, G. BAUER, O.G. SCHMIDT, U. DENKER, B. STRUTH
Effect of Overgrowth on Shape, Composition, and Strain of SiGe Islands in Si 001.
Phys. Rev. B66 (2002) 085321
- A. HESSE, Y. ZHUANG, V. HOLY, J. STANGL, S. ZERLAUTH, F. SCHÄFFLER, G. BAUER, N. DAROWSKI, U. PIETSCH
X-Ray Grazing Incidence Study in Inhomogeneous Strain Relaxation in Si/SiGe Wires.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- F.U. HILLEBRECHT et al.
High Efficiency Spin Polarimetry by Very Low Energy Electron Scattering from Fe(100) for Spin Resolved Photoemission.
Rev. Sci. Instrum. 73 (2002) 1229
- S. HLAWATSCH, C.-D. GARBE-SCHÖNBERG, F. LECHTENBERG, A. MANCEAU, N. TAMURA, D.A. KULIK, M. KERS-TEN
Trace Metal Fluxes to Ferromanganese Nodules from the Western Baltic Sea as a Record for Long-Term Environmental Changes.
Chem. Geol. 182 (2002) 697
- K. HOFMANN, B. ALBERT
Near-Edge Fine Structures in Electron Energy Loss Spectra, or: Are CaB_2C_2 and LaB_2C_2 Isotypic?
Chem. Phys. Chem. 2 (2002) 896
- K. HOFMANN, R. GRUEHN, B. ALBERT
Probing for Structural Features of Boron-Rich Solids with EELS.
Z. Anorg. Allg. Chemie 628 (2002) 2691
- F. HOHN, I. PANTENBURG, U. RUSCHEWITZ
 SrC_2COO_2 : The First Anhydrous Salt of Acetylenedicarboxylic Acid.
Chem. Eur. J. 8 (2002) 4536
- W.B. HOLZAPFEL
Equations of State for Regular Solids.
High Press. Res. 22 (2002) 209
- Perspectives in Crystallography with Extreme Conditions of Pressure and Temperature.
Z. Kristallogr. 217 (2002) 317
- Refinement of the Ruby Luminescence Pressure Scale.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- 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.
Zur Veröffentlich. in Phys. Chem. Glasses
- U. HOPPE, R. KRANOLD, A. GHOSH, J. NEUEFEIND, D.T. BOWRON
X-Ray and Neutron Scattering Studies of the Structure of Strontium Vanadate Glasses.
Zur Veröffentlich. in Phys. Chem. Glasses
- U. HOPPE, D. LLIEVA, J. NEUEFEIND
The Structure of Gallium Phosphate Glasses by High-Energy X-Ray Diffraction.
Z. Naturforsch. A57 (2002) 709
- U. HOPPE, E. METWALLI, R.K. BROW, J. NEUEFEIND
High-Energy X-Ray Diffraction Study of La-Coordination in Lanthanum Phosphate Glasses.
J. Non-Cryst. Solids 297 (2002) 263
- U. HOPPE, G. WALTER, D. LLIEVA, G. CARL, J. VOGEL, J. NEUEFEIND, A.C. HANNON
Metal-Oxygen Coordination Numbers in Binary Polyphosphate Glasses – A Diffraction Study.
Phosphorus Research Bulletin 13 (2002) 131
- U. HOPPE, E. YOUSEF, C. RÜSSEL, J. NEUEFEIND, A.C. HANNON
Structure of Vanadium Tellurite Glasses by High-Energy X-Ray Diffraction.
Solid State Commun. 123 (2002) 273
- Z. HU, M.S. GOLDEN, S.G. EBBINGHAUS, M. KNUPFER, J. FINK, F.M.F. DE GROOT, G. KAINDL
The Distribution of the Doped Holes in $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{Cu}_{1-y}\text{Ru}_y\text{O}_{4-\delta}$.
Chem. Phys. 282 (2002) 451
- L. HUA, J.C. GRIVEL, L. GOTTSCHALCK ANDERSEN, T. TSCHENTSCHER, W.G. WANG, J. BINDSLEV HANSEN
Preparation of (Bi, Pb)-2223/Ag Tapes by High Temperature Sintering and Post-Annealing Process.
Physica C372-376 (2002) 608
- H. HÜNNEFELD, T. NIEMÖLLER, J.R. SCHNEIDER, U. RÜTT, S. RODEWALD, J. FLEIG, G. SHIRANE
Influence of Defects on the Critical Behavior at the 105 K Structural Phase Transition of SrTiO_3 : On the Origin of the Two Length Scale Critical Fluctuations.
Phys. Rev. B66 (2002) 014113
- D. HUPFELD, O.H. SEECK, J. VOIGT, J. BOS, K. FISCHER, T. BRÜCKEL
X-Ray Resonance Exchange Scattering from Ferromagnetics: A New Approach and First Application to EuS.
Europhys. Lett. 59 (2002) 284
- P. IMPERIA, M.B. CASU, B. SCHULZ, S. SCHRADER
Analysis of Detrapping Processes of Aromatic 1,3,4-Oxadiazoles with Thermally Stimulated Luminescence.
Zur Veröffentlich. in Synth. Met.
- S.H. IRSEN, P. KROLL, R. DRONSKOWSKI, T.E. WEIRICH, M. EPPLE
Chemical Reactivity of Tetrasulfur Tetranitride: Synthesis, Physical Properties, and Structural Characterization of the Amorphous Phase $\text{Cu}_7\text{S}_4\text{N}_4$.
Zur Veröffentlich. in Z. Anorg. Allg. Chemie
- V.YU. IVANOV, V.A. PUSTOVAROV, A.V. KOROTAEV, A.V. KRUZHALOV, M. KIRM, G. ZIMMERER
Anisotropy of Exciton Relaxation in BeO Crystals.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 1291
- R.J. IWANOWSKI
Tetrahedral Covalent Radius of Mn in $\text{A}_{1-x}^{\text{II}}\text{Mn}_x\text{B}^{\text{VI}}$ and $\text{A}_{1-x}^{\text{III}}\text{Mn}_x\text{B}^{\text{V}}$ Compounds.
Chem. Phys. Lett. 359 (2002) 516
Suppl. to Chem. Phys. Lett. 350 (2001) 577

- J.M. JACOBSEN, G.K.H. MADSEN, J.-E. JORGENSEN, J.S. OLSEN, L. GERWARD
High-Pressure Behavior of TbN.
Solid State Commun. 121 (2002) 447
- C. JANOWITZ, R. MÜLLER, L. DUDY, R.-S. UNGER, A. KRAPF, R. MANZKE, C. AST, H. HÖCHST
Progress in the Understanding of the Ground State of the Cuprates.
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. A
- D. JEHNICHEN, D. POSPIECH, L. HÄUSSLER, P. FRIEDEL, A. GOTTWALD, S. KUMMER
Self-Organization in Semifluorinated Polymers.
Zur Veröffentlich. in Mater. Sci. Forum
- M.O. JENSEN, T.R. JENSEN, K. KJAER, T. BJÖRNHOLM, O.G. MOURITSEN, G.H. PETERS
Orientation and Conformation of a Lipase at an Interface Studied by Molecular Dynamics Simulations.
Biophys. J. 83 (2002) 98
- T.R. JENSEN, K. KJAER
Structural Properties and Interactions of Thin Films at the Air-Liquid Interface Explored by Synchrotron X-Ray Scattering.
In: Novel Methods to Study Interfacial Layers, Studies in Interface Science, D. Möbius, R. Miller (Eds.), Elsevier Amsterdam/NL, 11 (2002) 205
- J.Z. JIANG
Comment on „Unusual Transition Phenomenon in Zr-Based Bulk Metallic Glass upon Heating at High Pressure“.
Appl. Phys. Lett. 81 (2002)
(Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 3087)
- Phase Transformation in Nanocrystals under Pressure.
Diffus. Defects Data 208-209 (2002) 175
- J.Z. JIANG, L. GERWARD, J.S. OLSEN
Comment on „Reversible Phase Transition between Amorphous and Crystalline in ZrTiCuNiBe under High Pressure at Room Temperature“.
Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 3015
(Appl. Phys. Lett. 76 (2000) 2874)
- J.Z. JIANG, L. GERWARD, Y.S. XU
Pressure Effect on Crystallization Kinetics in ZrTiCuNiBe Bulk Metallic Glass.
Appl. Phys. Lett. 81 (2002) 4347
- Comment on „Pressure-Induced Amorphization in ZrTiCuNiBe Bulk Glass-Forming Alloy“.
Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 700
(Appl. Phys. Lett. 79 (2001) 1106)
- J.Z. JIANG et al.
Compressibility and Thermal Expansion of Cubic Silicon Nitride.
Phys. Rev. B65 (2002) 161202
- J.Z. JIANG, J.S. OLSEN, L. GERWARD
High-Pressure Behavior of Nano Titanium Dioxide.
High Press. Res. 22 (2002) 385
- J.Z. JIANG, J.S. OLSEN, L. GERWARD, S. STEENSTRUP
X-Ray Diffraction Study on Pressure-Induced Phase Transformation in Nanocrystalline GaAs.
High Press. Res. 22 (2002) 395
- J.Z. JIANG, A.R. RASMUSSEN, C.H. JENSEN, Y.LIN, P.L. HANSEN
Change of Quasilattice Constant during Amorphous-to-Quasicrystalline Phase Transformation in $Zr_{65}Al_{7.5}Ni_{10}Cu_{7.5}Ag_{10}$ Metallic Glass.
Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 2090
- J.Z. JIANG, K. SAKSL, N. NISHIYAMA, A. INOUE
Crystallization in $Pd_4ONi_{40}P_{20}$ Glass.
J. Appl. Phys. 92 (2002) 3651
- J.Z. JIANG, K. SAKSL, J. SAIDA, A. INOUE, H. FRANZ, K. MESSEL, C. LATHE
Evidence of Polymorphous Amorphous-to-Quasicrystalline Phase Transformation in $Zr_{66.7}Pd_{33.3}$.
Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 781
- J.Z. JIANG P.F. XING, Y.X. ZHUANG, W.H. WANG, L. GERWARD
Glass Transition, Crystallization Kinetics and Pressure Effect on Crystallization of ZrNbCuNiBe Bulk Metallic Glass.
J. Appl. Phys. 92 (2002) 3651
- A. JIANU, L. STANCIU, J.R. GROZA, C. 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 .
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- A. JOBST, S. VAN SMAALEN
Intersubsystem Chemical Bonds in the Misfit Layer Compounds $(LaS)_{1.13}TaS_2$ and $(LaS)_{1.14}NbS_2$.
Acta Crystallogr. B58 (2002) 179
- L.I. JOHANSSON, C. VIROJANADARA, T. EICKHOFF, W. DRUBE
Properties of the SiO_2/SiC Interface Investigated by Angle Resolved Studies of the $Si2p$ and $Si1s$ Photoemission and the Si KLL Auger Transitions.
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- K. JOKELA, R. SERIMAA, M. TORKKELI, V. ETELÄNIEMI, K. EKMAN.
He Structure of the Grafted Polyethylene Based Palladium Catalysts: WAXS and ASAXS Study.
Chem. Mat. 14 (2002) 5069
- I. KAMENSKIKH, V. MIKHAILIN, D. SPASSKY, S. BATYGOV, L. DMITRUK, L. MOISEEVA, N. VINOGRADOVA, M. KIRM, G. ZIMMERER
Luminescence of Fluorohafnate Glasses.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 288
- A. KANAIEV, L. MUSEUR, F. EDERY, T. LAARMAN, T. MÖLLER
Photoexcitation of Rare-Gas Neon and Argon Clusters Doped with H_2O .
Eur. Phys. J. D20 (2002) 261

- A. KANAIEV, L. MUSEUR, T. LAARMAN, T. MÖLLER
Cage Effect for the Photodissociation of H₂O Molecule in Neon-Argon Clusters.
J. Chem. Phys. 117 (2002) 9423
- P. KAPPEN, N. HAACK, K. KLEMENTEV, N. NISHINO, G. MATERLIK
Application of Photon Interference X-Ray Absorption Fine Structure (pXAFS) to Amorphous Systems.
Zur Veröffentlich. in Phys. Chem. Glass
- C. KAPFENBERGER, K. HOFMANN, B. ALBERT
Low-Temperature Synthesis of Metal Borides.
Solid State Sci. 628 (2002) 2691
- P. KAPPEN, L. TRÖGER, H. ZINK, G. MATERLIK, C. RECKLEBEN, K. HANSEN, J.-D. GRUNDWALDT, B.S. CLAUSEN
Silicon Drift Detectors as a Tool for Time Resolved Fluorescence XAFS on Low Concentrated Samples in Catalysis.
J. Synchrotron Rad. 9 (2002) 246
- C.H. KEITEL, S.X. HU
Coherent X-Ray Pulse Generation in the Sub-Ångström Regime.
Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 541
- U. KESSLER, K. FRIESE, C. PAULMANN, M. JANSEN
The Commensurately Modulated Structure of K₂TeOF₄.
Zur Veröffentlich. in Solid State Sciences
- Z. KIFLIE, S. PICCAROLO, V. BRUCATO, F.J. BALTA-CALLEJA
Role of Thermal History and Quiescent Cold Crystallization of PET.
Polymer 43 (2002) 4487
- R. KINGSFORD-ADABOH, B. DITTRICH, A. WAGNER, M. MESSERSCHMIDT, R. FLAIG, P. LUGER
Topological Analysis of DL-Arginine Monohydrate at 100 K.
Z. Kristallogr. 217 (2002) 168
- L. KIPP
Bond and Fermi Surfaces Studied by Photoelectron Spectroscopy.
J. Appl. Phys. A75 (2002) 59
- A. KIRFEL, J. GRYBOS, V.E. DMITRIENKO
Phonon-Electron Interaction and Vibration Correlations in Germanium with a Broad Temperature Interval.
Phys. Rev. B66 (2002) 7
- N.YU. KIRIKOVA, M. KIRM, J.C. KRUPA, V.N. MAKHOV, G. ZIMMERER, J.Y. GESLAND
6d5f Configuration of U⁴⁺ Doped into LiYF₄ Crystal.
J. Lumin. 97 (2002) 174
- M. KIRM, V. KISAND, E. SOMBROWSKI, B. STEEG, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Prompt and Delayed Secondary Excitons in Rare-Gas Solids.
Zur Veröffentlich. in J. Low Temp. Phys.
- M. KIRM, A. LUSHCHIK, C. LUSHCHIK, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Luminescence of Pure and Doped Al₂O₃ and MgO Single Crystals under Inner-Shell Excitation.
Zur Veröffentlich. in J. Lumin.
- M. KIRM, A. LUSHCHIK, C. LUSHCHIK, V. MAKHOV, E. NEGODIN, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
VUV Luminescence of BaF₂, BaF₂:Nd and BaY₂F₈ Crystals under Inner-Shell Excitation.
*Nucl. Instrum. Methods A*486 (2002) 422
- M. KIRM, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER, A. LUSHCHIK, C. LUSHCHIK
Cation and Anion Electronic Excitations in MgO and BaF₂ Crystals under Excitation by Photons up to 75 eV.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 1363
- V. KISAND, M. KIRM, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
An Analysis of Electron-Hole Recombination in Solid Krypton Using Time-Resolved VUV-Luminescence Spectroscopy.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 783
- Vacuum Ultraviolet Spectroscopy of Excitons in Solid Krypton.
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 5529
- D. KLINGER, M. LEFELD-SOSNOWSKA, J.B. PELKA, W. PASZKOWICZ, P. GIERLOWSKI, P. PANKOWSKI
Study of Si-Implanted and Thermally Annealed Layers of Silicon by Using X-Ray Grazing Incidence Methods.
Acta Phys. Pol. A101 (2002) 795
- 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-Sol and Carbothermal Reduction.
Zur Veröffentlich. in J. Holzforschung
- A. KLUST, M. BIERKANDT, J. WOLLSCHLÄGER, B.H. MÜLLER, T. SCHMIDT, J. FALTA
Low Temperature Interface Structure of CaF₂/Si(111) Studied by Combining X-Ray Standing Waves with Component Resolved Photoemission.
Phys. Rev. B65 (2002) 1934041
- 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.
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. Lett.
- Energy Level Alignment between Electroactive Conjugated Organic Molecules and High Work Function Electrodes.
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. Lett.
- N. KOCH, G. GHIJSEN, R.L. JOHNSON, J. SCHWARTZ, J.-J. PIREAUX, A. KAHN
Physisorption-like Interaction at the Interfaces Formed by Pentacene and Samarium.
J. Phys. Chem. B106 (2002) 4192
- N. KOCH, A. RAJAGOPAL, G. LEISING, J.-J. PIREAUX
Organic-Metal Interfaces: From Physisorption to Covalent Bonding.
In: Conjugated Polymer and Molecular Interfaces: Science and Technology for Photonic and Optoelectronic Applications, W.R. Salaneck et al. (Eds.), Marcel Dekker, New York/USA (2002) 205

- A. KODRE, I. ARCON, J. PADEZNIK GOMILSEK, R. PRESE-
REN, R. FRAHM
Multielectron Excitations in X-Ray Absorption Spectra of Rb and
Kr.
J. Phys. Chem. B35 (2002) 3497
- S. KÖNIG, M. SPINKA, E. FIEDLER, G. WILLE, J. BRAUER,
M.H.J. KOCH, D.I. SVERGUN
Ligand-Induced Conformational Changes in Thiamine Diphos-
phate-Dependent Enzymes. Comparison between Crystal and So-
lution Structures.
In: Thiamine: Catalytic Mechanisms and Role in Normal and Di-
sease States, F. Jordan, M.S. Patel (Eds.), Marcel Dekker, New
York/USA (2002)
- J. KOEPKE, G. FALKENBERG, K. RICKERS, O. DIEDRICH
Applications of Synchrotron X-Ray Fluorescence Microanalysis
(μ -SRXRF) in Experimental Geochemistry.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Mineral.
- V.N. KOLOBANOV, I.A. KAMENSKIKH, V.V. MIKHAILIN,
I.N. SHPINKOV, D.A. SPASSKY, A.N. VASIL'EV, B.I. ZADNE-
PROVSKY, L.I. POTKIN, G. ZIMMERER
Polarization Properties of Synchrotron Radiation in the Study of
Anisotropic Insulating Crystals.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 469
- V.N. KOLOBANOV, I.A. KAMENSKIKH, V.V. MIKHAILIN,
I.N. SHPINKOV, D.A. SPASSKY, B.I. ZADNEPROVSKY, L.I.
POTKIN, G. ZIMMERER
Optical and Luminescence Properties of Anisotropic Tungstate
Crystals.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 496
- D.C. KONINGSBERGER, M.K. OUDENHUIJZEN, P.J. KOOY-
MAN, B. TAPPEL, J.A. VAN BOKHOVEN
Understanding the Influence of Variations in the Pretreatment
Procedure on the Particle Size and Particle Size Distribution for
Pt/SiO₂.
J. Catalysis 205 (2002) 135
- D.C. KONINGSBERGER, M.K. OUDENHUIJZEN, J.A. VAN
BOKHOVEN, D.E. RAMAKER
In-situ X-Ray Absorption Spectroscopy as a Unique Tool for
Obtaining Information on Hydrogen Binding Site and Electronic
Structure of Supported Pt Catalysts: Towards an Understanding
of the Compensation Relation in Alkane Hydrogenolysis.
Zur Veröffentlich. in J. Catalysis
- D.C. KONINGSBERGER, T.G. ROS, A.J. VAN DILLEN, J.W.
GEUS
Modification of Carbon Nanofibres for Immobilisation of Metal
Complexes. A Case Study with Rhodium-Antranilic Acid.
Chem. Eur. J. 13 (2002) 2868
- A.V. KOROTAEV, V.YU. IVANOV, V.A. PUSTAVAROV, A.V.
KRUSHALOV, B.V. SHULGIN
Time-Resolved Spectroscopy of Complex Scintillators Al₂BeO₄,
Be₂SiO₄ and Al₂Be₃O₁₈.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 417
- 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.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- V. KOTESKI, B. REINHOLD, H. HAAS, E. HOLUB-KRAPPE,
H.-E. MAHNKE, D. WRUCK
EXAFS Studies of the Local Structure around Zn in Cd_{1-x}Zn_xTe.
Hyperfine Interact. 136/137 (2002) 681
- T. KRAFT, T. MATTEI, A. RADOCAJ, B. PIEP, C. NOCULA,
M. FURCH, B. BRENNER
Structural Features of Cross-Bridges in Isometrically Contracting
Skeletal Muscle.
Biophys. J. 82 (2002) 2536
- B. KRAUSE, F. SCHREIBER, H. DOSCH, A. PIMPINELLI, O.
H. SEECK
Real-Time X-Ray and Kinetic Monte-Carlo Study of the
Temperature-Dependent 2D-3D Transition in the Growth of PT-
CDA on Ag(111).
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- C. KREIS, W. 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
- C. KREIS, W. WERTH, R. ADELUNG, L. KIPP, M. SKIBOW-
SKI, D. VOSS, P. KRÜGER, A. MAZUR, J. POLLMANN
Surface Resonance at Transition Metal Dichalcogenide Hete-
rostructures.
Phys. Rev. B65 (2002) 153314
- F. KRIEGER, M. SPINKA, R. GOLBIK, G. HÜBNER, S. KÖNIG
Pyruvate Decarboxylase from Kluyveromyces Lactis – An Enzyme
with an Extraordinary Substrate Activation Behavior.
Eur. J. Biochem. 269 (2002) 3256
- A.V. KRUSHALOV, V.YU. IVANOV, K.V. BAUTIN, O.V. RYA-
BUKHIN, A.V. KOROTAEV, V.A. PUSTAVAROV
Metastable Defects in Beryllium Oxide Crystals.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 325
- N. KUCERKA, D. UHRIKOVA, J. KARLOVSKA, P. BALGAVY
X-Ray Diffraction Study of N-Decane Interaction with Phospha-
tidylcholine Bilayers. (In Slovak)
Farm. Obzor 71 (2002) 182
- S. KÜCK, I. SOKÓLSKA
High Energetic Transitions in Pr³⁺-Doped Polycrystalline
LiCaAlF₆ and LiSrAlF₆.
J. Electrochem. Soc. 149 (2002) J27
- Observation of Photon Cascade Emission in Pr³⁺-Doped LuF₃
and BaMgF₄.
Chem. Phys. Lett. 364 (2002) 273
- Room Temperature Emission from the Pr³⁺ 1S₀-Level in PrF₃.
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. A

- 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.
- A. KUPSCH, D.C. MEYER, P. GILLE, P. PAUFLER
Evidence of Phase Transition and Measurement of Thermal Expansion in Decagonal Al-Co-Ni at Low Temperatures.
J. Alloys Compd. 342 (2002) 256
- G. KURI, T. SCHMIDT, V. HAGEN, G. MATERLIK, R. WIESENDANGER, J. FALTA
Subsurface Interstitials as Promoters of 3D Growth of Ti on Si(111): An XSW, XPS and AFM Investigation.
J. Vac. Sci. Technol. B20 (2002) 1997
- R. KURTZ, C. PAULMANN, U. BISMAYER
Untersuchungen zur Realstruktur der Verbindung Nd₂GeMoO₈.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Mineral.
- T. LAARMANN, K. VON HAEFTEN, A. KANAIEV, H. WABNITZ, T. MÖLLER
Character of Tightly Bound Excitons in Small Argon Clusters: New Insights from Size Dependent Energy Shifts.
Phys. Rev. Lett. 66 (2002) 205407
- T. LAARMANN, K. VON HAEFTEN, H. WABNITZ, T. MÖLLER
Electronic Energy Dissipation Processes in Doped Rare Gas Clusters with a Shell-like Structure.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 111
- T. LAARMANN, K. VON HAEFTEN, H. WABNITZ, R. VON PIETROWSKI, T. MÖLLER
Evolution of the Charge Localisation Process in Xenon Cluster Ions: From Tetramer to Dimer Cores as a Function of Cluster Size.
J. Chem. Phys. 116 (2002) 7558
- A.L.C. LAGO, H.P. DIOGO, M.E.M. DA PIEDADE, K. SCHWARZ, M. EPPLE
Driving Force for the Thermally Induced Solid State Polymerization of Alkali Metal Halogeno-Acetates: A Thermochemical Analysis.
J. Phys. Chem. B106 (2002) 10764
- 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.
Zur Veröffentlich. in J. Membrane Sci.
- N.L.J. LE MASSON, A.P. VINK, P. DORENBOS, A.J.J. BOS, H.J.P. CHAMINADE
Ce³⁺ and Pt³⁺ 5d-Energy Levels in the (Pseudo) Perovskites KMgF₃ and NaMgF₃.
Zur Veröffentlich. in J. Lumin.
- K.Y.C. LEE, A. GOPAL, A. VON NAHMEN, J.A. ZASADZINSKI, J. MAJEWSKI, G.S. SMITH, P.B. HOWES, K. KJAER
Influence of Palmitic Acid and Hexadecanol on the Phase Transition Temperature and Molecular Packing of Dipalmitoylphosphatidyl-Choline Monolayers at the Air-Water Interface.
J. Chem. Phys. 116 (2002) 774
- T.-L. LEE et al.
Structural Analysis of Indium-Stabilized GaAs(001)-c(8×2) Surface.
Phys. Rev. B66 (2002) 235301
- W.T. LEE, E.K.H. SALJE, U. BISMAYER
Surface Structure of Domain Walls in a Ferroelastic System with a Domain Wall Pressure.
Zur Veröffentlich. in J. Phys.: Condens. Matter
- A. LEINWEBER, E.J. MITTEMEIJER, M. KNAPP, C. BAEHTZ
In-Situ and Ex-Situ Observation of the Ordering Kinetics in Ni_{1.50}Sn.
Zur Veröffentlich. in Mater. Sci. Forum
- G.Y. LENTZ, K. KNORR, W. DEPMEIER, C. BÄHTZ, M. KNAPP
Polymorphism in Mercallite at Higher Temperatures?
Eur. J. Mineral. Beiheft 14 (2002) 100
- A. LEUTERITZ, D. POSPIECH, B. KRETZSCHMAR, D. JEHNICHEN, K. HEGER, U. JENTZSCH, U. WAGENKNECHT
Design of Interface in Polypropylene-Clay Nanocomposites.
Div. Polym. Mat.: Sci. & Eng. 87 (2002) 297
- A.A. LEVIN, D.C. MEYER, A. GORBUNOV, A. TSELEV, W. POMPE, P. PAUFLER
Thermally Stimulated Crystalline Phase Transformation in Metastable Fe-Cr Alloy Films Prepared by Pulsed Laser Deposition.
J. Alloys Compd. 347 (2002) 171
- X-Ray Investigation of Metastable Crystalline Phases in Co-deposited Fe-Cr Alloy Nanometer Films.
J. Alloys Compd. 334 (2002) 159
- S. LOCHYNSKI, B. FRACKOWIAK, T. LIBROWSKI, R. CZARNECKI, J. GROCHOWSKI, P. SERDA, M. PASENKIEWICZ-GIERULA
Stereochemistry of Terpene Derivatives Part 3: Hydrolytic Kinetic Resolution as a Convenient Approach to Chiral Aminohydroxyiminocaranes with Local Anaesthetic Activity.
Umschau 13 (2002) 873
- T. LORAND, E. OSZ, G. NAGY, E. WECKERT, D. LÜBBERT, A. MEENTS, L. PROKAI, B. KOCSIS
Diastereoselective Reduction of Cyclic Bioactive Mannich Ketones.
Zur Veröffentlich. in Tetrahedron
- D. LOWNEY, T.S. PEROVA, M. NOLAN, P.J. MCNALLY, R.A. MOORE, H.S. GAMBLE, T. TUOMI, R. RANTAMAKI, A.N. DANILEWSKY
Investigation of Strain Induced Effects in Silicon Wafers due to Proximity Rapid Thermal Processing Using Micro-Raman Spectroscopy and Synchrotron X-Ray Topography.
Semicond. Sci. Technol. 17 (2002) 1081

- D. LÜBBERT, J. ARTHUR, M. SZTUCKI, T.H. METZGER, P.B. GRIFFIN, J.R. PATEL
X-Ray Diffuse Scattering Study of the Kinetics of Stacking Fault Growth and Annihilation in Boronimplanted Silicon.
Appl. Phys. Lett. 81 (2002) 3167
- 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.
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- A. LUSHCHIK, M. KIRM, C. LUSHCHIK, I. MARTINSON, V. NAGIRNYI, E. VASIL'CHENKO
Nano-Scale Radiation Effects in Wide-Gap Crystals under Irradiation by VUV Photons.
Nucl. Instrum. Methods B191 (2002) 135
- A. LUSHCHIK, C. LUSHCHIK, E. VASIL'CHENKO, M. KIRM, I. MARTINSON
Control of Excitonic and Electron-Hole Processes in Wide-Gap Crystals by Means of Elastic Uniaxial Stress.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 299
- S. MACKOWSKI, E. SOBCZAK, R. NIETUBYC, G. GOERIGK, S. KRET, P. DLUZEWSKI, A. SZCZEPANSKA, E. JANIK, J. KOSSUT, G. KARCZEWSKI
Three-Dimensional Quantum Dot „Crystal“ Formation in CdTe/ZnTe Superlattices.
phys. stat. sol. (b) 229 (2002) 445
- V.N. MAKHOV, N.M. KHAIDUKOV, M. KIRM, G. ZIMMERER, S.K. LAM, D. LO, N.V. SUETIN
Luminescence Properties of LiKGdF₅ Crystals Doped with Er³⁺ and Tm³⁺ as Promising Materials for VUV-Excited Phosphors.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 271
- V.N. MAKHOV, N.YU. KIRIKOVA, N.M. KHAIDUKOV, M. KIRM, E. NEGODIN, G. ZIMMERER, S.K. LAM, D. LO, J.C. KRUPA, J.Y. GESLAND
VUV Spectroscopy of Crystalline Emitters Based on 5d-4f Transitions in Rare Earth Ions.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 621
- V.N. MAKHOV, N.YU. KIRIKOVA, M. KIRM, J.C. KRUPA, P. LIBLIK, A. LUSHCHIK, C. LUSHCHIK, E. NEGODIN, G. ZIMMERER
Luminescence Properties of YPO₄:Nd³⁺: A Promising VUV Scintillator Material.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 437
- C. MALGRANGE, W. GRAEFF
Diffraction of Short X-Ray Pulses in the General Asymmetric Laue Case – An Analytic Treatment.
Zur Veröffentlich. in J. Synchrotron Rad.
- C. MARCO, M.A. GOMEZ, G. ELLIS, J.M. ARRIBAS
Activity of a Beta Nucleating Agent for Isotactic Polypropylene and its Influence on the Polymorphic Transitions.
Acta Crystallogr. A86 (2002) 531
- J.C. MARXEN, W. BECKER, D. FINKE, B. HASSE, M. EPPLER
Early Mineralization in Biomphalaria Glabrata: Microscopic and Structural Results.
Zur Veröffentlich. in J. Molluscan Stud.
- F.A. MASPERO, K. RUFFIEUX, B. MÜLLER, E. WINTER-MANTEL
Resorbable Defect Analog PLGA Scaffolds Using CO₂ as Solvent: Structural Characterization.
J. Biomed. Mater. Res. 62 (2002) 89
- N. MATTERN, U. KÜHN, H. HERMANN, H. EHRENBERG, J. NEUEFEIND, J. ECKERT
Short-Range Order of Zr_{62-x}Ti_xAl₁₀Cu₂₀Ni₈ Bulk Metallic Glasses.
Appl. Phys. Lett. 50 (2002) 305
- N. MATTERN, U. KÜHN, J. SAKOWSKI, J. NEUEFEIND, J. ECKERT
Structure of Zr₅₂Ti₅Cu₁₈Ni₁₅Al₁₀ Bulk Metallic Glass at Elevated Temperatures.
Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 4525
Mater. Trans. JIM 43 (2002) 1947
- C. MCGINLEY, M. RIEDLER, T. MÖLLER, H. BORCHERT, S. HAUBOLD, M. HAASE, H. WELLER
Evidence for Surface Reconstruction in InAs Nanocrystals.
Phys. Rev. B65 (2002) 245308
- P.J. MCNALLY, G. DILLIWAY, J.M. BONAR, A. WILLOUGHBY, T. TUOMI, R. RANTAMÄKI, A.N. DANILEWSKY, D. LOWNEY
Total Reflection X-Ray Topography for the Observation of Misfit Dislocation Strain at the Surface of a Si/Ge-Si Heterostructure.
J. X-Ray Sci. Technol. 9 (2002) 121
- M. MEDUNA, V. HOLY, T. ROCH, G. BAUER, O.G. SCHMIDT, K. EBERL
Diffuse X-Ray Reflectivity from Selfassembled Ripples with Superimposed Roughness in Si/Ge Superlattices.
Semicond. Sci. Technol. 17 (2002) 480
- M. MEDUNA, V. HOLY, J. STANGL, A. HESSE, T. ROCH, G. BAUER, O.G. SCHMIDT, K. EBERL
Non-Specular X-Ray Reflection from Selforganized Ripple Structures in Si/Ge Multilayers.
Physica E13 (2002) 1003
- U. MENNICKE, T. SALDITT
Preparation of Solid-Supported Bilayers by Spin-Coating.
Langmuir 18 (2002) 8172
- B.V. MERINOV, S.M. HALLE, U. BISMAYER
Crystal Structure of the „Intermediate“ Phase of the Protonic Conductor Rb₃H(SeO₄)₂.
Solid State Ion. 146 (2002) 355
- D.C. MEYER, A. KUPSCH, P. PAUFLER
Attenuation Correction in Quantitative DAFS Analysis Including Extinction Effects.
Zur Veröffentlich. in J. Synchrotron Radiat.

- B. MIHAILOVA, U. BISMAYER, B. GÜTTLER, M. GOSPODINOV, L. KONSTANTINOV
Local Phenomena in Relaxor-Ferroelectric $\text{PbSc}_{0.5}\text{B}''_{0.5}\text{O}_3$ ($\text{B}''=\text{Nb,Ta}$).
Zur Veröffentlichung in *Electr. Opt. Mater.*
- Local Structure and Dynamics in Relaxor-Ferroelectric $\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ and $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$.
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 1091
- V.V. MIKHAILIN, A.N. BELSKY, I.A. KAMENSKIKH, V.N. KOLOBANOV, P.A. OREKHANOV, I.N. SHPINKOV, D.A. SPASSKY, A.N. VASIL'EV
Study of Optical and Luminescent Properties of Some Inorganic Scintillators in the Fundamental Absorption Region.
Nucl. Instrum. Methods A 486 (2002) 367
- P. MIKULIK, D. LÜBBERT, D. KORYTAR, P. PERNOT, T. BAUMBACH
Synchrotron Area Diffraction as a Tool for Spatial High-Resolution Three-Dimensional Lattice Misorientation Mapping.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys. D: Appl. Phys.*
- F. MIRABELLA, R.L. JOHNSON, J. GHIJSEN
Growth and Photoemission Investigations of Manganese Thin Films Deposited on $\text{GeS}(001)$ Surfaces.
Surf. Sci. 506 (2002) 172
- B. MOEST, T. SCHMIDT, W.C.A.N. CEELLEN, A.W. DENIER VAN DER GON, J. FALTA, G. MATERLIK, H.H. BRONGERSMA
Determination of the K Adsorption Site on $\text{Fe}(110)$ with XSW.
Surf. Sci. 520 (2002) 137
- M. MORGENSTERN, J. KLIJN, C. MEYER, M. GETZLAFF, R. ADELUNG, R.A. RÖMER, K. ROSSNAGEL, L. KIPP, M. SKIBOWSKI, R. WIESENDANGER
Direct Comparison between Potential Landscape and Local Density of States in a Disordered Two-Dimensional Electron System.
Phys. Rev. Lett. 89 (2002) 136806
- M. MORGENSTERN, J. WIEBE, A. WACHOWIAK, M. GETZLAFF, J. KLIJN, L. PLUCINSKI, R.L. JOHNSON, R. WIESENDANGER
Co on $\text{P-InAs}(110)$: An Island-Induced Two-Dimensional Electron System Consisting of Electron Droplets.
Phys. Rev. B 65 (2002) 155325
- B.I. MOSQUEDA-JIMÉNEZ, A. JENTYS, K. SESHAN, J.A. LERCHER
Reduction of Nitric Oxide by Propene and Propane on Ni-Exchanged Mordenite.
Zur Veröffentlichung in *Applied Catalysis B*
- M. MRAK, N. NOVAK TUSAR, A. RISTIC, I. ARCON, F. THIBAUT-STARZYK, V. KAUCIC
Incorporation of Heteroatoms ($\text{Me}=\text{Zn,Co,Mn}$) into Framework Sites of Gallophosphate Molecular Sieve ULM-5.
Zur Veröffentlichung in *Microporous & Mesoporous Mat.*
- B. MÜLLER, F. BECKMANN, M. HUSER, F. MASPERO, G. SZEKELY, K. RUFFIEUX, P. THURNER, E. WINTERMANTEL
Non-Destructive Three-Dimensional Evaluation of Polymer Sponge by Microtomography Using Synchrotron Radiation.
Biomolec. Eng. 19 (2002) 73
- B. MÜLLER, P. THURNER
Quantitative Analyse von dreidimensionalen Zellkulturen auf textilen Trägern mittels Mikrotomographie am Synchrotron.
Biomaterialien 3 (2002) 173
- H.J. MUELLER, J. LAUTERJUNG, F.R. SCHILLING, C. LATHE, G. NOVER
Interferometric Method for Velocity Measurements of Ultrasonic Compressional and Shear Waves in Piston-Cylinder and Multi-Anvil High Pressure Cells.
Eur. J. Mineral. 14 (2002) 581
- R. MÜLLER, C. JANOWITZ, A. KRAPF, M. SCHNEIDER, R. UNGER, L. DUDY, H. DWELK, R. MANZKE, H. HÖCHST, C. AST
Photon Energy Dependence of ARPES-Spectra of Single Layer $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x\text{CuO}_{6+\delta}$.
Physica B 312-313 (2002) 91
- R. MÜLLER, C. JANOWITZ, M. SCHNEIDER, R.-S. UNGER, A. KRAPF, H. DWELK, A. MÜLLER, L. DUDY, R. MANZKE, H. HÖCHST
Fermi Surface and Superconducting Gap of Triple-Layered $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$.
J. Supercond. 15 (2002) 147
- R. MÜLLER, M. SCHNEIDER, C. JANOWITZ, R. UNGER, A. KRAPF, H. DWELK, R. MANZKE, K. ROSSNAGEL, L. KIPP, M. SKIBOWSKI
Fermi Surface Map of the Single-Layer Bi-Cuprate $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x\text{CuO}_{6+\delta}$ at Optimal Doping.
Zur Veröffentlichung in *J. Supercond.*
- R. MÜLLER, E. WECKERT, J. ZELLNER, M. DRAKOPOULOS
Investigation of Radiation Dose Induced Changes in Organic Light Atom Crystals by Accurate D-Spacing Measurements.
J. Synchrotron Rad. 9 (2002) 368
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, J.S. GUTMANN, C. LORENZ-HAAS, O. WUNNICKE, M. STAMM, W. PETRY
Dewetting of Thin Diblock Copolymer Films.
Macromol. 35 (2002) 2017
- C. MÜNSTER, A. SPAAR, B. BECHINGER, T. SALDITT
Magainin2 in Phospholipid Bilayers: Peptide Orientation and Lipid Chain Ordering Studied by X-Ray Diffraction.
Biochimica and Biophysica Acta 1562 (2002) 37
- 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.
Zur Veröffentlichung in *Scr. Mater.*

- B.M. MURPHY, J. STETTNER, M. TRAVING, M. SPRUNG, I. GROTKOPP, M. MÜLLER, M. TOLAN, W. PRESS
Surface Behaviour at the Charge Density Wave Transition in NbSe₂.
Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- V. NAGIRNYI, E. FELDBACH, L. JÖNSSON, M. KIRM, A. KOTLOV, A. LUSHCHIK, V.A. NEFEDOV, B.I. ZADNEPROVSKI
Energy Transfer in ZnWO₄ and CdWO₄ Scintillators.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 395
- V. NECK, R. MÜLLER, M. BOUBY, M. ALTMAIER, J. ROTHE, M.A. DENECKE, J.I. KIM
Low Temperature XAFS Investigation on the Lutetium Binding Changes during the Zline-Ferrihydrite Alteration Process.
Zur Veröffentlich. in *Radiochim. Acta*
- J. NEUEFEIND
High Energy XRD Investigations of Liquids.
J. Mol. Liq. 98 (2002) 87
- J. NEUEFEIND, C.J. BENMORE, B. TOMBERLI, P.A. EGELSTAFF
Experimental Determination of the Electron Density of Liquid H₂O and D₂O.
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) L429
- B. NIEMEYER, L. HE, V. GARAMUS, S.S. FUNARI, M. MALFOIS, R. WILLUMEIT
Comparison of Small Angle Scattering Methods for the Structure Analysis of Octyl- β -Maltopyranoside Forming Nanostructured Aggregate.
J. Phys. Chem. B106 (2002) 7596
- R. NIEWA et al.
XAS Spectra of Ce₂[MnN₃] at the Ce-M_{4,5}Ce-L₃, Mn-L_{2,3} and N-K Thresholds.
J. Alloys Compd. 346 (2002) 129
- M. NIELSEN, M. POULSEN, O. BUNK, C. KUMPF, R. FEIDENHANS'L, R.L. JOHNSON, F. JENSEN, F. GREY
Mapping Strain Fields in Ultrathin Si Wafers by X-Ray Scattering.
Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 3412
- R. NIEWA, D.A. ZHEREBTSOV, R. KNIEP
Zur Polymorphie von Li₇VN₄.
Z. Anorg. Allg. Chemie 628 (2002) 2202
- Y. NISHINO, T. ISHIKAWA, M. SUZUKI, N. KAWAMURA, P. KAPPEN, P. KORECKI, N. HAACK, G. MATERLIK
Photon Interference Effect in X-Ray Absorption Spectra over a Wide Energy Range.
Phys. Rev. B66 (2002) 113103
- J. NOVAK, U. BISMAYER, E.K.H. SALJE
Simulated Equilibrium Shapes of Ferroelastic Needle Domains.
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 657
- N. NOVAK TUSAR, G. MALI, I. ARCON, V. KAUCIC, A. GHANBARI-SIAHKALI, J. DWYER
Framework Cobalt and Manganese in MeAPO-31 (Me=Co,Mn) Molecular Sieves.
Microporous & Mesoporous Mat. 55 (2002) 203
- B. OBST, J.E. HANSEN, B. SONNTAG, P. WERNET, P. ZIMMERMANN
Photoionization Studies of the 2p Resonances of Atomic Calcium.
Phys. Rev. A65 (2002) 062716
- I.N. OGORODNIKOV, V.A. PUSTOVAROV, M. KIRM, A.V. KRUZHALOV, L.I. ISAENKO
Low Temperature Time-Resolved Luminescence VUV Spectroscopy of KB₅O₈ · 4H₂O Crystals.
Opt. Spectrosc. 92 (2002) 702
- Low Temperature Time-Resolved Vacuum Ultraviolet Spectroscopy of KB₅ Crystals with Defects.
Opt. Spectrosc. 92 (2002) 785
- A.N. OGURTSOV, E.V. SAVCHENKO, E. GMINDER, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Photon Yield from Solid Krypton and Xenon at the Edge of Exciton Absorption.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 45
- A.N. OGURTSOV, E.V. SAVCHENKO, E. SOMBROWSKI, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Exciton Self-Trapping Into Diatomic and Triatomic Molecular Complexes in Xenon Cryocrystals.
Zur Veröffentlich. in *Low Temperature Physics*
- J.S. OLSEN, L. GERWARD, J.Z. JIANG
High Pressure Behavior of Nanocrystalline TiO₂.
High Press. Res. 22 (2002) 385
- B.A. ORLOWSKI, E. GUZIEWICZ, E. NOSSARZEWSKA-ORLOWSKA, A. BUZKOWSKI, R.L. JOHNSON
Photoemission Study of Gd Doped Clear Si(111) Surface.
Surf. Sci. 507-510 (2002) 218
- B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, K. FRONC, R. ZUBEREK, S. MICKIEVICIUS, J. GHIJSEN, F. MIRABELLA
Investigation of Fe/Si Multilayers by X-Ray Photoelectron Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in *J. Alloys Compd.*
- B.A. ORLOWSKI, S. MICKIEVICIUS, B.J. KOWALSKI, A.J. NADOLNY, B. TALIASHVILI, J. GHIJSEN, F. MIRABELLA, R.L. JOHNSON
X-Ray and Ultraviolet Photoemission Study of Electronic Structure of Sn_{1-x}Mn_xTe MBE Layers.
Surf. Sci. 507-510 (2002) 155
- M.H. OTT, D. LÖHE
The Influence of Surface Roughness on the Refraction Correction of Bragg Peak Positions.
Mater. Sci. Forum 404 (2002) 25
- The Influence of Surface Roughness on the Refraction of X-Rays and its Effect on Bragg Peak Positions.
Zur Veröffentlich. in *Adv. X-Ray Anal.* 46 (2002)
- A. OWENS, H. ANDERSSON, M. BAVDAZ, H. GRAAFSMA, N. HAACK, A. PEACOCK, A. PUIG
The Hard X-Ray Response of a Large Area HgI₂ Detector.
Nucl. Instrum. Methods A487 (2002) 90

- A. OWENS, M. BAVDAZ, H. ANDERSSON, T. GAGLIARDI, M. KRUMREY, S. NENONEN, A. PEACOCK, I. TAYLOR
The X-Ray Response of CdZnTe.
Nucl. Instrum. Methods A484 (2002) 242
- A. OWENS, M. BAVDAZ, G. BRAMMERTZ, F. DUBECKY, V. GOSTILO, D. GRYAZNOV, N. HAACK, M. KRUMREY, A. LOUPILOV, A. PEACOCK
The X-Ray Response of InP: Part B, Synchrotron Measurements.
Nucl. Instrum. Methods A491 (2002) 444
- A. OWENS, M. BAVDAZ, G. BRAMMERTZ, M. KRUMREY, D. MARTIN, A. PEACOCK, L. TROEGER
The Hard X-Ray Response of HgI₂.
Nucl. Instrum. Methods A479 (2002) 535
- A. OWENS, M. BAVDAZ, V. GOSTILO, D. GRYAZNOV, A. LOUPILOV, A. PEACOCK, H. SIPILA
The X-Ray Response of InP.
Nucl. Instrum. Methods A487 (2002) 167
- A. OWENS, M. BAVDAZ, A. PEACOCK, H. ANDERSSON, S. NENONEN, M. KRUMREY, A. PUIG
High Resolution X-Ray Spectroscopy Using a GaAs Pixel Detector.
Nucl. Instrum. Methods A479 (2002) 531
- A. OWENS, M. BAVDAZ, A. PEACOCK, A. POELAERT, H. ANDERSSON, S. NENONEN, L. TROEGER, G. BERTUCCIO
Hard X-Ray Spectroscopy Using Small Format GaAs Arrays.
J. Appl. Phys. 90 (2002) 5376
- J. PADEZNIK-GOMILSEK, I. ARCON, A. KODRE, J. DOLINSEK
EXAFS Study of the Fe Local Environment in Icosahedral Al-CuFe and its Relation to Magnetism of Quasicrystals.
Solid State Commun. 123 (2002) 527
- B. PALOSZ, E. GRZANKA, S. GIERLOTKA, S. STEL'MAKH, P. PIELASZEK, U. BISMAYER, J. NEUEFEIND, H.-P. WEBER, W. PALOSZ
Diffraction Studies of Nanocrystals: Theory and Experiment.
Acta Phys. Pol. A102 (2002) 57
- I. PANTENBURG, U. RUSCHEWITZ
Co(C₂COO₂)(H₂O)₄·2H₂O und Co(C₂COO₂)(H₂O)₂: Zwei Koordinationspolymere mit dem Acetylendicarboxylat-Dianion.
Z. Anorg. Allg. Chemie 628 (2002) 1697
- A. PAOLONE, C. CASTELLANO, R. CANTELLI
EXAFS Study of the Local Structure of Fe₃O₄ through the Charge Ordering Transition.
Zur Veröffentlich. in J. Phys.: Condens. Matter
- 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 LiMn₂O₄ Obtained by EXAFS.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- M. PASENKIEWICZ-GIERULA, T. RÓG, J. GROCHOWSKI, P. SERDA, R. CZARNECKI, T. LIBROWSKI, S. LOCHYNSKI
Effects of a Carane Derivative Local Anesthetic on a Phospholipid Bilayer: A Molecular Dynamics Simulation Study.
Zur Veröffentlich. in Biophys. J.
- T. PASSOW, K. LEONARDI, H. HEINKE, T. SCHMIDT, J. FALTA, A. STOCKMANN, H. SELKE, D. HOMMEL
Influence of Capping Conditions on Structural Properties of CdSe/ZnSe Quantum Dot Structures.
Physica E13 (2002) 1208
- W. PASZKOWICZ
High-Pressure Powder X-Ray Diffraction at the Turn of the Century.
Nucl. Instrum. Methods B198 (2002) 142
- W. PASZKOWICZ, M. KNAPP, S. PODSIADLO, G. KAMLER, J.B. PELKA
Lattice Parameters of Aluminium Nitride in the Range 10–291 K.
Acta Phys. Pol. A101 (2002) 781
- W. PASZKOWICZ, J.B. PELKA, M. KNAPP, T. SZYSZKO, S. PODSIADLO
Lattice Parameters and Anisotropic Thermal Expansion of Hexagonal Boron Nitride in the 10–297.5 K Temperature Range.
Appl. Phys. A75 (2002) 431
- C. PAULMANN, R. KURTZ, U. BISMAYER
Reconstruction of Diffuse Scattering from CCD Synchrotron Data. Example Nd₂GeMoO₈.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Mineral.
- J.B. PELKA, W. PASZKOWICZ, P. GIERLOWSKI, S.J. LEWANDOWSKI, M. ZIELINSKI, S. BARBANERA, M. KNAPP
X-Ray Characterization of Films Formed by Pulsed Laser Deposition on Cold Substrates from YBaCuO Targets.
Acta Phys. Pol. A101 (2002) 787
- G. PEPPONI, C. STRELI, P. WOBRAUSCHEK, S. ZAMINI, N. ZÖGER, G. FALKENBERG
Comparison of SR-TXRF Excitation-Detection Geometries for Samples with Differing Matrices.
Zur Veröffentlich. in Spectrochim. Acta B
- J.P. PETITET, V.L. SOLOZHENKO
Phase Transformations in the TiO₂-SiO₂ System at High Pressures and Temperatures.
Zur Veröffentlich. in Solid State Commun.
- F. PFEIFFER, U. MENNICKE, T. SALDITT
Waveguide Enhanced Scattering from Thin Biomolecular Films.
J. Appl. Cryst. 35 (2002) 1
- J. PFLÜGER, M. TISCHER
Undulator Systems for the TESLA X-FEL.
Nucl. Instrum. Methods A483 (2002) 388
- K. PILZ, M. ESTERMANN, S. VAN SMAALEN
Automatic Indexing of Area Detector Data of Periodic and Aperiodic Crystals.
J. Appl. Cryst. 35 (2002) 253
- P. PISZORA, J. DARUL, W. NOWICKI, E. WOLSKA
Synchrotron X-Ray Powder Diffraction Studies on the Phase Transitions in LiMn₂O₄.
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.

- 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.
- A. PLECH, T. SALDITT
Structural Properties of Self-Assembled Thin Films and Polyelectrolyte Composites – The Case of Surface Sensitive Scattering Techniques.
In: Handbook of Polyelectrolytes and their Applications, S. Tripathy et al. (Eds.), Am. Sci. Publ., Stevenson Ranch/USA, Vol. 1 (2002) 265
- L. PLUCINSKI, B.J. KOWALSKI, T. STRASSER, I. GRZEGORY, S. POROWSKI, S. EINFELDT, B.A. ORLOWSKI, R.L. JOHNSON
Electronic Band Structure of Gallium Nitride: A Comparative Angle-Resolved Photoemission Study of Single Crystals and Thin Films.
Surf. Sci. 507-510 (2002) 223
- S. POLIZZI, M. BATTAGLIARIN, M. BETTINELLI, A. SPEGHINI, G. FAGHERAZZI
Investigation on Lanthanide-Doped Y₂O₃ Nanopowders Obtained by Wet Chemical Synthesis.
J. Mater. Chem. 12 (2002) 742
- S. POLIZZI, P. RIELLO, G. GOERIGK, A. BENEDITTI
Quantitative Investigations of Supported Metal Catalysts by ASAXS.
J. Synchrotron Rad. 9 (2002) 65
- U. PONKRATZ, F. PORSCH, G. WORTMANN, W.B. HOLZAPFEL
X-Ray Diffraction Studies on RECO₂ (RE=Pr,Nd,Sm,Tb) Laves Phases under Pressure.
Zur Veröffentlichung in J. Alloys Compd.
- D. POSPIECH, A. GOTTWALD, D. JEHNICHEN, P. FRIEDEL, A. JOHN, C. HARNISCH, D. VOIGT, G. KHIMICH, A.YU. BILIBIN
Determination of Interaction Parameters of Block Copolymers Containing Aromatic Polyesters from Solubility Parameters Obtained from Solution Viscosities.
Colloid Polym. Sci. 280 (2002) 1027
- D. POSPIECH, D. JEHNICHEN, A. GOTTWALD, L. HÄUSSLER, W. KOLLIG, K. GRUNDKE, A. JANKE, S. SCHMIDT, S. WERNER
Surface Structure of Fluorinated Polymers and Block Copolymers.
Zur Veröffentlichung in Surface Coatings Int. Part B
- X. POTEAU, G. SAROJA, C. SPIES, R.G. BROWN
Fluorescence Sensing of Protons, Alkali Metal and Alkaline Earth Cations by 3-Hydroxyflavone Derivatives.
Zur Veröffentlichung in Phys. Chem. Chem. Phys.
- R. PRAMATAROVA, K. BANDEL, U. BISMAYER, H. LEMMENS
Spatial Orientation Variation of Biominerals Calcite and Aragonite within the Shell of Patella Crenata.
Zur Veröffentlichung in Eur. J. Mineral.
- K. PROOST, L. VINCZE, K. JANSSENS, N. GAO, E. BULSKA, M. SCHREINER, G. FALKENBERG
Characterisation of a Polycapillary Lens for Use in Micro-XANES Experiments.
Zur Veröffentlichung in X-Ray Spectrom.
- A. PUNDT, M. DORNHEIM, H. GUERDANE, H. TEICHLER, H. EHRENBERG, M.T. REETZ, N.M. JISRAWI
Evidence for Cubic-to-Icosahedral Transition of Quasi-Free Pd-H-Clusters Controlled by the Hydrogen.
Eur. Phys. J. D19 (2002) 333
- V.A. PUSTOVAROV, A.F. SATSEPIN, V.S. CHEREMNYKH, A.A. SYRTSOV, S.O. CHOLAKH
Spectroscopy of Defects in Irradiated AlPO₄ and GaPO₄ Crystals.
Zur Veröffentlichung in Rad. Eff. Defects Solids
- A. RAJAGOPAL, N. KOCH, J. GHIJSEN, K. KAERIYAMA, R.L. JOHNSON, G. LEISING, J.J. PIREAUX
Energy-Level Alignment at a Polymer Oligomer Interface: Poly(2,5-Diheptyl-1,4-Phenylene-Alt-2,5-Thienylene) and p-Sexiphenyl Case.
Zur Veröffentlichung in Phys. Chem. Chem. Phys.
- R. RANTAMÄKI, T. TUOMI, Z.R. ZYTKIEWICZ, P.J. MCNALLY, A.N. DANILEWSKY
Comparative Analysis of Synchrotron X-Ray Transmission and Reflection Topography Techniques Applied to Epitaxial Laterally Overgrown GaAs Layers.
Zur Veröffentlichung in J. X-Ray Sci. Technol.
- H. RAPAPORT, G. MÖLLER, C.M. KNOBLER, T.R. JENSEN, K. KJÆR, L. LEISEROWITZ, D.A. TIRREL
Assembly of Triple-Stranded Beta-Sheet Peptides at Interfaces.
J. Am. Chem. Soc. 124 (2002) 9342
- F.B. RASMUSSEN, J. SEHESTED, H.T. TEUNISSEN, A.M. MOLENBROEK, B.S. CLAUSEN
Sintering of Ni/Al₂O₃ Catalysts Studied by Anomalous Small Angle X-Ray Scattering.
Zur Veröffentlichung in J. Phys. Chem. B
- F.B. RASMUSSEN, H.T. TEUNISSEN, A.M. MOLENBROEK, J. SEHESTED, R. CHRISTENSEN, A.-M.H. KJÆR, B.S. CLAUSEN
Particle Size Distribution of Supported Ni-Catalysts Prepared by Impregnation and Deposition-Precipitation.
Zur Veröffentlichung in Kinetics and Catalysis
- M. REHBEIN, R.D. FISCHER, M. EPPLER
Preparation of Intermetallic Phases of Noble Metals and Tin by Thermolysis of Metal-Organic Coordination Polymers.
Thermochimica Acta 382 (2002) 143
- T. RESSLER
Reply to „Kinetics and Mechanism of MoO₃ Reduction“.
Comments on „In situ XAS and XRD Studies on the Formation of Mo Suboxides during Reduction of MoO₃“.
J. Phys. Chem. B106 (2002) 7719

- T. RESSLER, R.E. JENTOFT, J. WIENOLD, T. NEISIUS
Bulk Structural Investigation of the Reduction of MoO₃ with Propene and the Oxidation of MoO₂ with Oxygen.
J. Catalysis 210 (2002) 67
- T. RESSLER J. WIENOLD, R.E. JENTOFT, F. GIRGSDIES
Evolution of Defects in the Bulk Structure of MoO₃ during Oxidation of Propene.
Zur Veröffentlich. in *Eur. J. Inorg. Chem.*
- Implications of Defects in the Bulk Structure of MoO₃ for the Oxidation of Propene.
Zur Veröffentlich. in *Z. Anorg. Allg. Chemie*
- Structure-Activity Relationships of Heterogeneous Catalysts from Time-Resolved X-Ray Absorption Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods B*
- T. RESSLER, J. WIENOLD, R.E. JENTOFT, T. NEISIUS, M.M. GÜNTNER
Kinetics of Solid-State Reactions in Heterogeneous Catalysis from Time-Resolved X-Ray Absorption Spectroscopy.
Catal. Lett. 18 (2002) 45
- 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.*
- M. RICHWIN, R. ZAEPPER, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, R. FRAHM
Piezo-XAFS – Time Resolved X-Ray Absorption Spectroscopy.
Rev. Sci. Instrum. 73 (2002) 1668
- M. RIEDLER, A.R.B. DE CASTRO, A. KOLMAKOV, J.O. LÖFKEN, C. NOWAK, A.V. SOLDATOV, A. WARK, G. YALOVEGA, T. MÖLLER
Na 1s Photoabsorption of Free and Deposited NaCl Clusters: A Study of the Development of the Bond Length with the Cluster Size.
Phys. Rev. B 64 (2002) 24519
- A. RISTIC, N. NOVAK TUSAR, I. ARCON, F. THIBAUT-STARZYK, D. HANZEL, J. CZYZNIEWSKA, V. KAUCIC
Synthesis and Characterization of Triclinic MeAPO-34 (Me=Zn, Fe) Molecular Sieves.
Zur Veröffentlich. in *Microporous & Mesoporous Mat.*
- T. ROCH, V. HOLY, A. HESSE, J. STANGL, T. FROMHERZ, G. BAUER
Strain in Buried Selfassembled SiGe Wires Studied by Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Phys. Rev. B 65 (2002) 245324
- T. ROCH, M. MEDUNA, J. STANGL, A. HESSE, R.T. LECHNER, G. BAUER, G. DEHLINGER, L. DIEHL, U. GENNSER, E. MÜLLER, D. GRÜTZMACHER
Interface Roughness in SiGe Quantum-Cascade Structures from X-Ray Reflectivity Studies.
J. Appl. Phys. 91 (2002) 8974
- T.G. ROS, M.K. VAN DER LEE, A.J. VAN DILLEN, J.W. GEUS, D.C. KONINGSBERGER
Preparation and Activity of Small Rhodium Metal Particles on Fishbone Carbon Nanofibres.
J. Catalysis 211 (2002) 85
- K. ROSSNAGEL, L. KIPP, M. SKIBOWSKI
High Energy Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy of the Model System 1T-TiTe₂.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- The Charge-Density-Wave Transition in 1T-TiSe₂: Excitonic Insulator or Band-Type Jahn-Teller Mechanism?
Phys. Rev. B 65 (2002) 235101
- C. ROTH, N. MARTZ, T. BUHRMESTER, J. SCHERER, H. FUESS
In-situ XAFS Fuel Cell Measurements of a Carbon-Supported Pt-Ru Anode Electrocatalyst in Hydrogen and Direct Methanol Operation.
Phys. Chem. Chem. Phys. 4 (2002) 3555
- J. ROTHE, M.A. DENECKE, V. NECK, R. MÜLLER, J.I. KIM
XAFS Investigation of the Structure of Aqueous Th(IV) Species, Colloids, and Solid Th(IV) Oxide/Hydroxide.
Inorg. Chemistry 41 (2002) 249
- A. RÜDEL, R. HENTGES, U. BECKER, H.S. CHAKRABORTY, M.E. MADJET, J. ROST
Imaging Delocalized Clouds: Photoionisation of C₆₀ in Fourier Reciprocal Space.
Phys. Rev. Lett. 89 (2002) 125503
- E. RÜHL, R. FLESCHE, W. TAPPE, D. NOVIKOV, N. KOSUGI
Sulfur 1s Excitation of S₂ and S₈: Core-Valence- and Valence-Valence-Exchange Interaction and Geometry-Specific Transitions.
J. Chem. Phys. 116 (2002) 3316
- K. RUPPRECHT, T. FRIEDMANN, H. GIEFERS, G. WORTMANN, B. DOYLE, J. ZUKROWSKI
High Pressure/High Temperature NFS Study of Magnetism in LuFe₂ and ScFe₂.
High Press. Res. 22 (2002) 189
- U. RUSCHEWITZ, K.-H. KLÖSS, C. BÄHTZ, M. KNAPP
Kinetische Untersuchungen zur Bildung von Ternären Übergangsmetallacetyliden.
Z. Anorg. Allg. Chemie 628 (2002) 2228
- W. RYBA-ROMANOWSKI, S. GOLAB, G. DOMINIAK-DZIK, P. SOLARZ
Eu³⁺ Luminescence and Gd³⁺ – Eu³⁺ Energy Transfer in K₅Li₂GdF₁₀:Eu³⁺.
Appl. Phys. A74 (2002) 581
- Y.I. SALAMIN, C.H. KEITEL
Electron Acceleration by a Tightly Focused Laser Beam.
Phys. Rev. Lett. 68 (2002) 095005
- T. SALDITT, C. LI, A. SPAAR, U. MENNICKE
X-Ray Reflectivity of Solid-Supported Multilamellar Membranes.
Eur. Phys. J. E7 (2002) 105

- T. SALDITT, U.S. SCHUBERT
Layer-by-Layer Self-Assembly of Supramolecular and Biomolecular Films.
Review of Molecular Biotechnology 90 (2002) 55
- E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Study of a Noise Degradation of Amplification Process in a Multistage HGHG FEL.
Opt. Commun. 202 (2002) 169
- H.G.O. SANDBERG, G.L. FREY, M.N. SHKUNOV, H. SIR-RINGHAUS, R.H. FRIEND, M.M. NIELSEN, C. KUMPF
Ultrathin Regio-Regular Poly(3-Hexylthiophene) Field Effect Transistors.
Zur Veröffentlichung in Langmuir
- D. SAVYTSKII, A. SENYSHYN, K. WITESKA, W. WIERZ-CHOWSKI, Z. FRUKACZ, U. BISMAYER, L. VASYLECHKO, A. MATKOVSKII
White Beam Synchrotron X-Ray Topography Studies of Twinning in GdFeO₃ Type Perovskite Crystals.
Zur Veröffentlichung in Z. Kristallogr.
- A. SCHIWEK, F. PORSCH, W.B. HOLZAPFEL
High Temperature – High Pressure Structural Studies of Cerium.
High Press. Res. 22 (2002) 407
- H. SCHLENZ et al.
Structure Analyses of Ba-Silicate Glasses.
J. Non-Cryst. Solids 297 (2002) 17
- R. SCHMID, M. WILKE, R. OBERHÄNSLI, S. DONG, K. JANSSENS, G. FALKENBERG, L. FRANZ, A. GAAB
Micro-XANES Determination of Ferric Iron and its Applications in Thermobarometry.
Zur Veröffentlichung in Lithos
- M. SCHMIDBAUER, M. HANKE, F. HATAMI, P. SCHÄFER, H. RAIDT, D. GRIGORIEV, T. PANZNER, W.T. MASSELINK, R. KÖHLER
Shape Induced Anisotropic Elastic Relaxation in InP/In_{0,48}Ga_{0,52}P Quantum Dots.
Physica E13 (2002) 1139
- M. SCHMIDBAUER, M. HANKE, R. KÖHLER
X-Ray Characterization of Self-Organized Mesoscopic Structures.
Cryst. Res. Techn. 37 (2002) 3
- M. SCHMIDBAUER, F. HATAMI, M. HANKE, P. SCHÄFER, K. BRAUNE, W.T. MASSELINK, R. KÖHLER, M. RAMSTEINER
Shape Mediated Anisotropic Strain in Self-Assembled InP/In_{0,48}Ga_{0,52}P Quantum Dots.
Phys. Rev. B65 (2002) 125320
- C. 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.
Zur Veröffentlichung in Am. Mineralogist
- C. SCHMIDT, T. SOWADE, E. LÖFFLER, A. BIRKNER, W. GRÜNERT
Preparation and Structure of In-ZSM-5 Catalysts for the Selective Reduction of NO by Hydrocarbons.
J. Phys. Chem. B106 (2002) 4085
- B. SCHÜPP, L. SCHRÖDER, H. SCHULTE, C. BÄHTZ, N. MATTERN, H.-L. KELLER
CS₂PdCl₄ – Neue Ergebnisse zu einer „altbekannten“ Verbindung.
Z. Anorg. Allg. Chemie 628 (2002) 1708
- B. SCHÜPP, C. SEKAR, G. AUFFERMANN, W. GRUNER, G. KRABBES
Kristallstrukturuntersuchung an der „5-Leg Spin Ladder“ Verbindung La₈Cu₇O₁₉.
Z. Anorg. Allg. Chemie 628 (2002) 2210
- P. SCHINDELMANN et al.
Radiative Decoupling and Coupling of Nuclear Oscillators by Stepwise Doppler-Energy Shifts.
Phys. Rev. A65 (2002) 023804
- 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.
Zur Veröffentlichung in Nucl. Instrum. Methods
- J. SCHULZ, P. WERNET, K. GODEHUSEN, R. MÜLLER, P. ZIMMERMANN, M. MARTINS, B. SONNTAG
Linear Dichroism in the 4d Photoionization of Atomic Europium.
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 35 (2002) 907
- S.P. SCHWENZER, C. TOMMASEO, M. KERSTEN, T. KIRNBAUER
Speciation and Oxidation Kinetics of Arsenic in the Thermal Springs of Wiesbaden Spa, Germany.
Zur Veröffentlichung in Fresenius J. Anal. Chem.
- C. SEDLMAIR
Catalytic Reduction of NO_x in Oxygen-Rich Gas Streams, Deactivation of NO_x Storage-Reduction Catalysts by Sulfur.
In: Materials Aspects in Automotive Catalytic Converters, H. Bode (Ed.), Wiley-VCH, Weinheim/D (2002) 223
- C. SEDLMAIR, K. SESHAN, A. JENTYS, J.A. LERCHER
Studies on the Deactivation of NO_x Storage-Reduction Catalysts by Sulfur Dioxide.
Catal. Today 75 (2002) 413
- O.H. SEECK, H.J. KIM, D.R. LEE, D. SHU, I.D. KAENDLER, J. BASU, S.K. SINHA
Observation of Thickness Quantization in Liquid Films Confined to Molecular Dimensions.
Europhys. Lett. 60 (2002) 376
- I. SERGUEEV, H. FRANZ, T. ASTHALTER, W. PETRY, U. VAN BÜRCK, G.V. SMIRNOV
Structural Relaxation in a Viscous Liquid Studied by Quasielastic Nuclear Forward Scattering.
Phys. Rev. B66 (2002) 184210

- T. SEYDEL, M. TOLAN, B.M. OCKO, O.H. SEECK, R. WEBER, E. DIMASI, W. PRESS
Freezing of Capillary Waves at the Glass Transition.
Phys. Rev. B65 (2002) 184207
- J. SHI, A. KLOCKE, M. ZHANG, U. BISMAYER
Graded Mineral Content and Temperature Evolution of Hydrrous Species in Human Dental Enamel.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Mineral.
- C. SHI, G. ZHANG, Y. WEI, Z. HAN, J. SHI, G. HU, M. KIRM, G. ZIMMERER
The Dynamics Properties on Luminescence of CeF₃ Crystals.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 371
- YU.V. SHVYD'KO, E. GERDAU, M. LERCHE, M. LUCHT, H.-C. WILLE, E.E. ALP, P. BECKER
Sapphire X-Ray Resonator. First Experience and Results..
Zur Veröffentlich. in Hyperfine Interact.
- YU.V. SHVYD'KO, M. LERCHE, H.-C. WILLE, E. GERDAU, M. LUCHT, H.D. RÜTER, E.E. ALP, R. KHACHATRYAN
X-Ray Interferometry with Micro-Electronvolt Resolution.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- YU.V. SHVYD'KO, M. LUCHT, E. GERDAU, M. LERCHE, E.E. ALP, W. STURHAHN, J. SUTTER, T.S. TOELLNER
Measuring Wavelengths and Lattice Constants with the Mößbauer Wavelength Standard.
J. Synchrotron Rad. 9 (2002) 17
- C. SICS, T.A. EZQUERRA, A. NOGALES, Z. DENCHEV, C. ALVAREZ, S.S. FUNARI
Poly(ethylene Naphthalene-2,6-Dicarboxylate) by Simultaneous Measurements of X-Ray Scattering and Dielectric Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in Polymer
- M. SIKORA, CZ. KAPUSTA, L. MAKSYMOWICZ, M. LU-BECKA, B. CIECIWA, M. BOROWIEC, D. ZAJAC, R. SZYM-CZAK, E. WELTER
EXAFS Study of Indium Doped Magnetic Semiconductor CdCr₂Se₄.
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- L. SIMON, J.G. VAN OMMEN, A. JENTYS, J.A. LERCHER
Sulfur Tolerance of Pt/Mordenites for Benzene Hydrogenation, Do Brønsted Acid Sites Participate in Hydrogenation?
Catal. Today 73 (2002) 105
- O. SIPR, A. SIMUNEK, S. BOCHAROV, G. DRAEGER
Polarized X-Ray Absorption Spectra of CuGeO₃ at the Cu and Ge K Edges.
Phys. Rev. B66 (2002) 155119
- W. SKROTZKI, R. TAMM, B. KLÖDEN, C.-G. OERTEL, L. WCISLAC, E. RYBACKI
Local Texture Measurements with High-Energy Synchrotron Radiation on NiAl Deformed in Torsion.
Mater. Sci. Forum 408 (2002) 161
- P. SOLARZ, G. DOMINIAC-DZIK, W. RYBA-ROMANOWSKI
Conversion of VUV to Visible in K₅Li₂LnF₁₀ Containing Rare Earth Ions (Ln=Pr,Gd).
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- V.L. SOLOZHENKO
Synchrotron Radiation Studies of Kinetics of cBN Crystalization in the NH₄F-BN System.
Phys. Chem. Chem. Phys. 4 (2002) 1033
- Synthesis of Novel Superhard Phases in the B-C-N System.
High Press. Res. 22 (2002) 519
- Synthesis of Turbostratic Carbon Nitride.
J. Superhard Mater. 24 (2002) 95
- V.L. SOLOZHENKO, E.G. SOLOZHENKO, P.V. ZININ, L.C. MING, J. CHEN, J.B. PARISE
Equation of State and Phase Stability of Turbostratic Carbon Nitride.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem. Solids
- C. SOLTSMANN, 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.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- C. SOLTSMANN, C. BEELI, R. LÜCK, M. KNAPP, W. GANDER
High-Temperature Synchrotron Measurements of Decagonal Al-Co-N Quasicrystal Powders.
Zur Veröffentlich. in Acta Cryst. A
- 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.
Zur Veröffentlich. in J. Catalysis
- C. SPIES, R. GEHRKE
Excimer Formation of Dimethyl 2,6-Naphthalene Dicarboxylate Embedded in a Poly(methylmethacrylate) Matrix.
J. Phys. Chem. A106 (2002) 5348
- C. SPIES, A. LORENC, R. GEHRKE, H.R. KRICHELDORF
Charge Transfer Interactions of N-(4-Carboxyphenyl)Trimellitimide Dibutyl Ester.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem. A
- Fluorescence of Copoly(ester-imides) Containing 2,6-Naphthoate Units.
Zur Veröffentlich. in Macromol. Chem. Phys.
- G. SPRINGHOLZ, V. HOLY, P. MAYER, M. PINCZOLITS, A. RAAB, R.T. LECHNER, G. BAUER, H. KANG, L. SALAMANCA-RIBA
Selforganized Ordering in Selfassembled Quantum Dot Superlattices.
Mat. Sci. Eng. B88 (2002) 143
- J. STANGL, A. HESSE, T. ROCH, V. HOLY, G. BAUER, T. SCHUELLI, T.H. METZGER
Structural Investigation of Semiconductor Nanostructures by X-Ray Techniques.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B

- J. STANGL, V. HOLY, G. SPRINGHOLZ, G. BAUER, I. KEGEL, T.H. METZGER
Selforganized Semiconductor Nanostructures: Shape, Strain and Composition.
Mater. Sci. Eng. C19 (2002) 349
- B. STEEG, S. JACOBI, R. SOBIERAJSKI, C. MICHAELSEN, J. FELDHAUS
Total Reflection Mirrors for VUV Free Electron Lasers.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods A*
- N. STRIBECK
Utilising Spatial Frequency Filtering to Extract Nanoscale Layer Structure Information from Isotropic Small-Angle X-Ray Scattering Data.
Colloid Polym. Sci. 280 (2002) 254
- N. STRIBECK, R.K. BAYER, G. VON KROSIGK, R. GEHRKE
Nanostructure Evolution of Oriented High-Pressure Injection-Molded Poly(ethylene) during Heating.
Polymer 43 (2002) 3779
- N. STRIBECK, E. BUZDUGAN, P. GHIOCA, S. SERBAN, R. GEHRKE
Nanostructure Evolution of SIS Thermoplastic Elastomers during Straining as Revealed by SAXS and 2D Chord Distribution Analysis.
Macromol. Chem. Phys. 203 (2002) 636
- N. STRIBECK, C. WUTZ
Layer Morphology of a Poly(ester Imide) LCP in Different Solid States.
Macromol. Chem. Phys. 203 (2002) 326
- C. SÜRGENS, H.V. LÖHNEISEN, M.T. KELEMEN, E. DOR-MANN, M.S.S. BROOKS
Local Structural and Magnetic Properties of $Mn_5Si_3C_x$ Films.
J. Magn. Magn. Mater. 240 (2002) 3
- 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.
Zur Veröffentlich. in *J. Alloys Compd.*
- P. SUORTTI, T. TSCHENTSCHER
High-Energy X-Ray Scattering at Third-Generation Synchrotron Radiation Sources.
In: *Third-Generation Hard X-Ray Synchrotron Radiation Sources: Source Properties, Optics and Experimental Techniques*, D.M. Mills (Ed.), John Wiley & Sons, New York/USA (2002) 237
- A.I. SURDO, V.S. KORTOV, V.A. PUSTOVAROV, V.YU. YAKOVLEV
Transformation of the Excitation Energy in Anion-Defective Corundum.
Radiat. Prot. Dosim. 100 (2002) 171
- M. SZTUCKI, T.H. METZGER, I. KEGEL, A. TILKE, J.L. ROUVIERE, D. LÜBBERT, J. ARTHUR, J.R. PATEL
X-Ray Analysis of Temperature Induced Defect Structures in Boron Implanted Silicon.
J. Appl. Phys. 92 (2002) 3694
- N. TAKEUCHI, G. FALKENBERG, R.L. JOHNSON
The Low-Coverage Phases of Pb on Ge(001): Scanning Tunneling Microscopy and First-Principles Calculations.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 1809
- M. TANAKA, M.F. SCHNEIDER, R. ZANTL, C. GEGE, R.R. SCHMIDT, M. RAPPOLT
Hydrophilic/Hydrophobic Balance Determines Morphology of Glycolipids with Oligolactose Head Groups.
Zur Veröffentlich. in *Biophys. J.* 84 (2002)
- 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.
Zur Veröffentlich. in *Geol. Soc. London Spec. Publ.*
- M.E. THAN, S. HENRICH, R. HUBER, A. RIES, K. MANN, K. KUHN, R. TIMPL, G. P. BOURENKOV, H. D. BARTUNIK, W. BODE
The 1.9-Å Crystal Structure of the Noncollagenous (NC1) Domain of Human Placenta Collagen IV Shows Stabilization via a Novel Type of Covalent Met-Lys Cross-Link.
PNAS 99 (2002) 6607
- R. THEISSMANN, H. EHRENBERG, H. WEITZEL, H. FUESS
Nanostructured Cation Distribution in $FeNbO_4$: A Synchrotron Powder Diffraction and Transmission Electron Microscopy Investigation.
J. Mater. Sci. 37 (2002) 4431
- P. THURNER, B. MÜLLER, F. BECKMANN, T. WEITKAMP, C. RAU, R. MÜLLER, J. A. HUBBELL, U. SENNHÄUSER
Tomography Studies of 3T3 and Human Foreskin Fibroblasts on Polymer Yarns.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods B*
- H. TIEMANN, I. SÖTJE, G. JARMS, C. PAULMANN, M. EPPLE, B. HASSE
Calcium Sulfate Hemihydrate in Statoliths of Deep-Sea Medusae.
J. Chem. Soc. Dalton Trans. (2002) 1266
- M. TISCHER, P. ILINSKI, U. HAHN, J. PFLÜGER, H. SCHULTE-SCHREPPING
Commissioning of Multi-Segmented Undulators at the TESLA X-Ray FEL.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods A*
- Photon Diagnostics for the X-Ray FELs at TESLA.
Nucl. Instrum. Methods A483 (2002) 418
- H.K. TÖNSHOFF, J. PLÖGER
The Influence of the Macroscopic Surface Topography on Spatially Resolved Residual Stress Measurements.
Mater. Sci. Forum 404-407 (2002) 317
- B. TOMBERLI, C.J. BENMORE, J. NEUEFEIND, P.A. EGEL-STAFF
Isotopic Quantum Effects in the Structure of Liquid Ethanol.
Can. J. Phys. 80 (2002) 105

- C.E. TOMMASEO, M. KERSTEN
Aqueous Solubility Diagrams for Cementitious Waste Stabilization Systems. 3. Kinetics and Mechanism of Zinc Immobilization by Calcium Silicate Hydrate.
Environ. Sci. Technol. 36 (2002) 2919
- A. TRETNER, M. ISENBECK-SCHRÖTER, T.R. RÜDE
Oxidation of Arsenic III on Manganese Oxide and Iron Hydroxide Mineral Surfaces.
Zur Veröffentlich. in Environ. Sci. Technol.
- T. TRÖSTER, W.B. HOLZAPFEL
High Pressure Studies on Configuration Interactions of Pr³⁺ in Different Hosts.
Phys. Rev. B66 (2002) 075114
- V.R. TROLL, P.M. SACHS, H.-U. SCHMINCKE, M. SUMITA
REE-Ti Mineral Perrierite/Chevikinite in Comenditic Magmas from Gran Canaria/Spain: A SYXRF-Probe Study.
Zur Veröffentlich. in Contrib. Mineral. Petrol.
- M. TROMP, J.A. VAN BOKHOVEN, A.M. ARINK, J.H. BITTER, G. VAN KOTEN, D.C. KONINGSBERGER
Cu K-Edge EXAFS Characterisation of Copper(I) Arenethiolate Complexes in Both the Solid and Liquid State: Detection of Cu-Cu Coordination.
Zur Veröffentlich. in Chem. Eur. J.
- M. TROMP, J.A. VAN BOKHOVEN, R.J. VAN HAAREN, G.P.F. VAN STRIJDONCK, A.M.J. VAN DER EERDEN, P.W.N.M. VAN LEEUWEN, D.C. KONINGSBERGER
Structure-Performance Relations in Homogeneous Pd Catalysis by in situ EXAFS Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in J. Am. Chem. Soc.
- T. TSCHENTSCHER
Present and Future High Brilliance X-Ray Sources.
Acta Cryst. A58 (2002) C211
- Teaching the Principles and Applications of X-Ray Free-Electron Laser Radiation.
Acta Cryst. A58 (2002) C199
- X-Ray Free-Electron Laser Radiation as a New Source for Plasma Physics.
In: Inertial Fusion Sciences and Applications, K.A. Tanaka et al. (Eds.), Elsevier, Paris/F (2002) 1219
- D. UHRKOVA, P. BALGAVY, G. RAPP
Lipid Bilayer Thickness and Surface Area in Lamellar Phases of Hydrated Mixtures of Dipalmitoylphosphatidylcholine and Homologs of Local Anesthetic Heptacaine.
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 373 (2002) 1
- Condensed Lammellar Phase in Ternary DNA-DLCP-Cationic Gemini Surfactand System: A Small-Angle Synchrotron X-Ray Diffraction Study.
Bioelectrochemistry 58 (2002) 87
- A. UTZMANN, T.H. HANSTEEN, H.-U. SCHMINCKE
Trace Element Mobility during Sub-Seafloor Alteration of Basaltic Glass from ODP-Site 953 (off Gran Canaria).
Int. J. Earth Sciences 91 (2002) 661
- E. VAN DER KOLK, P. DORENBOS, C.W.E. VAN EIJK, A.P. VINK, C. FOUASSLER, F. GUILLEN
VUV Excitation and ISO Emission of Pr³⁺ in BaSiF₆ and Selectin Host Lattices with 1SOP₁³⁺ Emission.
J. Lumin. 17 (2002) 212
- V. VASHOOK, L. VASYLECHKO, M. KNAPP, H. ULLMANN, U. GUTH
Lanthanum Doped Calcium Titanate: Synthesis, Crystal Structure, Thermal Expansion and Transport Properties.
Zur Veröffentlich. in Solid State Ion.
- L. VASYLECHKO, S. FADIEYEV, N. RED'KO, M. BERKOWSKI
Crystal Structure of SmGaO₃ and Nd_{1-x}RE_xGaO₃ (RE=Pr,Sm) Solid Solutions.
Bull. Lviv Polytechn. Nat. Univ. Electr. 455 (2002) 21
- L. VASYLECHKO, A. MATKOVSKII, D. SAVYTSKII, M. BERKOWSKI, U. BISMAYER, I. SOLSKII, F. WALRAFEN
Crystal and Domain Structure of Rare-Earth Gallates and Aluminate.
Zur Veröffentlich. in Bull. Lviv Polytech. Nat. Univ. Electr.
- L. VASYLECHKO, D. SAVYTSKII, A. SENYSHYN, C. BÄHTZ, M. SANJUAN, U. BISMAYER, M. BERKOWSKI, A. MATKOVSKII
Low-Temperature Structural Studies on Rare-Earth Gallates.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- L. VASYLECHKO, W. SCHNELLE, U. BURKHARDT, R. RAMLAU, R. NIEWA, H. BORRMANN, K. HIEBL, Z. HU, YU. GRIN
Crystal Structure and Magnetic Behaviour of the Yb₄Ni_{10+x}Ga_{21-x} Phase.
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- L. VASYLECHKO, V. VASHOOK, D. SAVYTSKII, A. SENYSHYN, M. KNAPP, H. ULLMANN, M. BERKOWSKI, A. MATKOVSKII, U. BISMAYER
Anisotropy of Thermal Expansion, Crystal Structure and Conductivity of the La_{1-x}Sr_xGa_{1-2x}Mg_{2x}O_{3-y} (x = 0.05, 0.1) Single Crystals.
Zur Veröffentlich. in J. Solid State Chem.
- S. VIELHAUER, M. KIRM, V. KISAND, E. NEGODIN, E. SOMBROWSKI, B. STEEG, G. ZIMMERER
Excitonic Side Bands of Inner-Shell Excitations in Rare Gas Solids.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 1333
- S. VIELHAUER, M. KIRM, V. KISAND, B. STEEG, A.N. VASIL'EV, G. ZIMMERER
Excitation Density and the Dynamics of Free Exciton Formation in Solid Xe and Kr.
Zur Veröffentlich. in J. Nonlinear Opt.
- L. VINCZE, F. WEI, K. PROOST, B. VEKEMANS, K. JANSSENS, Y. HE, Y. YAN, G. FALKENBERG
Suitability of Polycapillary Optics for Focusing of Monochromatic Synchrotron Radiation as Used in Trace Level Micro-XANES Measurements.
J. Anal. At. Spectrom. 17 (2002) 177

- A.P. VINK, P. DORENBOS, J.T.M. DE HAAS, H. DONKER, P.A. RODNYI, A.G. AVANESOV, C.W.E. VAN EIJK
Photon Cascade Emission in $\text{SrAlF}_5:\text{Pr}^{3+}$.
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 8889
- A.P. VINK, P. DORENBOS, C.W.E. VAN EIJK
Observation of the Photon Cascade Emission Process under $4f_15d_1$ and Host Excitation in Several Pr^{3+} -Doped Materials.
Zur Veröffentlich. in J. Solid State Chem.
- Thermal Population of the $4f_15d_1$ State in $\text{BaSO}_4:\text{Pr}^{3+}$.
Phys. Rev. B66 (2002) 075118
- A.P. VINK, E. VAN DER KOLK, P. DORENBOS, C.W.E. VAN EIJK
Luminescence Properties of Ce^{3+} in MSO_4 (M: Ca, Sr and Ba) and the Effect of Na^+Co -Doping.
Opt. Commun. 210 (2002) 277
- Opposite Parity $4f_{n-1}5d_1$ States of Ce^{3+} and Pr^{3+} in MSO_4 (M=Ca,Sr,Ba).
J. Alloys Compd. 341 (2002) 338
- A. VOLOSHINOVSKII, O. ANTONYAK, G. STRYGANYUK, P. DORENBOS, C.W.E. VAN EIJK, P. RODNYI
Spectral-Kinetic Study of LaCl_3Ce Crystals.
Ukrainian J. Phys. Opt. 3 (2002) 188
- A. VOLOSHINOVSKII, S. MYAGKOTA, A. GLOSKOVSKII, S. ZAZUBOVICH
Luminescence of CsPbCl_3 Microcrystals Dispersed in PbCl_2Cs Crystals Studied under High-Energy Excitation.
J. Lumin. 97 (2002) 198
- E.V.D. VON LOEF, P. DORENBOS, C.W.E. VAN EIJK, K.W. KRAMER, H.U. GUDEL
Scintillation and Spectroscopy of the Pure and Ce^{3+} Doped Elpasolites: $\text{Cs}_2\text{LiYX}_6:\text{Ce}^{3+}$ (X=Cl, Br).
J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 8481
- K. VON HAEFTEN, T. LAARMANN, H. WABNITZ, T. MÖLLER
Bubble Formation and Decay in ^3He and ^4He Clusters.
Phys. Rev. Lett. 88 (2002) 233401
- Observation of Atomic-like Electronic Excitations in Pure ^3He and ^4He Clusters Studied by Fluorescence Excitation Spectroscopy.
Phys. Rev. Lett. 87 (2002) 153403
- H. WABNITZ et al.
Multiple Ionisation of Atom Clusters by Intense Soft X-Rays from a Free-Electron Laser Radiation.
Nature 420 (2002) 482
- 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 TiO_2 Thin Films.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- A. WAGNER, R. FLAIG, D. ZOBEL, B. DITTRICH, P. BOMBICZ, M. STRÜMPPEL, P. LUGER, T. KORITSANSZKY, H.-G. KRANE
Structure and Charge Density of a C_{60} -Fullerene Derivative Based on a High Resolution Synchrotron Diffraction Experiment at 100 K.
J. Phys. Chem. A106 (2002) 6581
- S. WAKIMOTO, Y.J. KIM, M. VON ZIMMERMANN, J.M. TRANQUADA, S.-H. LEE, R.J. BIRGENEAU, N. ICHIKAWA, K.M. KOJIMA, S. UCHIDA
Effect of a Magnetic Field on the Spin- and Charge-Density Wave Order in $\text{La}_{1.45}\text{Nd}_{0.4}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- Z.-G. WANG, B. HSIAO, N. STRIBECK, R. GEHRKE
Nanostructure Evolution of Isotropic High-Pressure Injection-Molded UHMWPE during Heating.
Macromol. 35 (2002) 2200
- S. WARREN, A. REITZLE, A. KAZIMIROV, J.C. ZIEGLER, O. BUNK, L.X. CAO, F.U. RENNERT, D.M. KOLB, M.J. BEDZYK, J. ZEGENHAGEN
A Structure Study of Electrodeposited Au on Si(111).
Surf. Sci. 496 (2002) 287
- A. WASKOWSKA, L. GERWARD, J.S. OLSEN, E. MALICKA
Temperature and Pressure Induced Lattice Distortion in $\text{CdCr}_{2-x}\text{Ga}_x\text{Se}_4$.
Zur Veröffentlich. in J. Phys.: Condens. Matter
- L. WCISLAK, H. KLEIN, H.J. BUNGE, U. GARBE, T. TSCHENTSCHER, J.R. SCHNEIDER
Texture Analysis with High-Energy Synchrotron Radiation.
J. Appl. Cryst. 35 (2002) 82
- E. WECKERT
Novel Sources for Synchrotron Light.
Acta Phys. Pol. A101 (2002) 565
- E. WECKERT, R. MÜLLER, J. ZELLNER, I. ZEGERS, R. LORIS
Physical Measurement of Triplet Invariants: Present State of the Experiment, Data Evaluation and Future Perspectives.
Z. Kristallogr. 217 (2002) 651
- W. WEIGAND, C. KUMPF, A. BADER, C. SCHUMACHER, A. MÖGINGER, W. FASCHINGER, L.W. MOLENKAMP, E. UMBACH
Discret Mosaic „Spread“ at the Surface of ZnSe Layers on GaAs(001).
phys. stat. sol. (b) 229 (2002) 117
- I. WEISSBUCH, G. BOLBACH, H. ZEPIK, E. SHAVIT, M. TANG, J. FREY, T.R. JENSEN, K. KJAER, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV
Oligopeptides with Homochiral Sequences Generated from Racemic Precursors That Spontaneously Separate into Enantiomorphous Two-Dimensional Crystalline Domains on Water Surface.
J. Am. Chem. Soc. 124 (2002) 9093

- I. WEISSBUCH, R. BULLER, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV
Crystalline Self-Assembly of Organic Molecules with Metal Ions at the Air-Aqueous Solution Interface. A Grazing Incidence X-Ray Scattering Study.
Colloids Surf. A208 (2002) 3
- P. WERNET, A. VERWEYEN, J. SCHULZ, B. SONNTAG, K. GODEHUSEN, R. MÜLLER, P. ZIMMERMANN, M. MARTINS
Combining High-Resolution Photoelectron Spectroscopy and Laser Polarization for a Study of the 4f and 5p Photoionization of Atomic Thulium.
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 35 (2002) 3887
- M. WEYGAND, K. KJAER, P.B. HOWES, B. WETZER, D. PUM, U.B. SLEYTR, M. LÖSCHE
Structural Reorganization of Phospholipid Headgroups upon Recrystallization of an S-Layer Lattice.
J. Phys. Chem. B106 (2002) 5793
- J. WIENOLD, R.E. JENTOFT, T. RESSLER
Structural Investigation of the Thermal Decomposition of Ammonium Heptamolybdate by in situ XAFS and XRD.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Inorg. Chem.
- J. WIENOLD, O. TIMPE, T. RESSLER
In Situ Observation of Autosolification in Molybdenum Heteropoly Acid.
Zur Veröffentlich. in Angew. Chem. Int. Ed.
- W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, W. GRAEFF, A. BRZOWSKI, E. NOSSARZEWSKA-ORLOWSKA
Investigation of Lattice Strains in Layered Structures Containing Porous Silicon.
Acta Phys. Pol. A102 (2002) 283
- K. WIETESKA, W. WIERZCHOWSKI, W. GRAEFF, M. LEFELD-SOSNOWSKA, M. REGULSKA
Interference Fringes in the Plane Wave Topographic Images of Growth Bands in Si:Ge Crystals.
Acta Phys. Pol. A101 (2002) 729
- Studies of Growth Bands in Si:Ge Crystals.
Mater. Sci. Eng. B91-92 (2002) 462
- K. WIETESKA, W. WIERZCHOWSKI, W. GRAEFF, A. MISIUK, A. BARCZ, L. BRYJA, V.P. POPOV
X-Ray Synchrotron Studies of Nanostructure Formation in High Temperature – Pressure Treated Silicon Implanted with Hydrogen.
Acta Phys. Pol. A102 (2002) 239
- 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.
Zur Veröffentlich. in Wear
- M. WILKE, R. BERNHARDT, G. PARTZSCH
Fe in Synthetic Basaltic Glass: Effect of Phosphorus – An X-Ray Absorption Spectroscopic Study.
Eur. J. Mineral. Beiheft 14 (2002) 174
- M. WILKE, R. SCHMID, R. OBERHÄNSLI, K. JANSSENS, G. FALKENBERG
Micro-XANES Determination of Ferric Iron in Phases of Ultra-High Pressure Rocks.
Eur. J. Mineral. Beiheft 14 (2002) 175
- S.B. WILKINS, P.D. SPENCER, T.A.W. BEALE, P.D. HATTON, M. VON 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 .
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- H.-C. WILLE, YU.V. SHVYD'KO, E. GERDAU, M. LERCHE, M. LUCHT, H.D. RÜTER, J. ZEGENHAGEN
Anomalous Isotopic Effect on the Lattice Parameter of Silicon.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- H. WINKLER
Myoglobin and Related Biomolecular Systems Studied with Mößbauer Spectroscopy and Nuclear Forward Scattering.
Zur Veröffentlich. in Hyperfine Interact.
- M. WINTERER
Nanocrystalline Ceramics – Synthesis and Structure.
In: Nanocrystalline Ceramics – Synthesis and Structure, R.M. Osgood et al. (Eds.), Springer, Materials Science 53 (2002) 260
- M. WINTERER, B. DELAPLANE, R. MCGREEVY
X-Ray Diffraction, Neutron Scattering and EXAFS Spectroscopy of Monoclinic Zirconia: Analysis by Rietveld Refinement and Reverse Monte Carlo Simulations.
J. Appl. Cryst. 35 (2002) 434
- G. WIRNSBERGER, B. PILLEP, A. POPITSCH, P. KNOLL, P. BEHRENS
Probing the Limit of Weak Host-Guest Interactions: Insertion Compounds of Mercury(II) Halides with Microporous SiO_2 Hosts.
Chem. Eur. J. 8 (2002) 3927
- M. WISNIEWSKA, D. WISNIEWSKI, A.J. WOJTOWICZ, S. TAVERNIER, T. LUKASIEWICZ, Z. FRUKACZ, Z. GALAZKA, M. MALINOWSKI
Luminescence and Scintillation Properties of YAG:Pr.
Trans. Nucl. Sci. 49 (2002) 926
- D. WISNIEWSKI, S. TAVERNIER, P. DORENBOS, M. WISNIEWSKA, A.J. WOJTOWICZ, P. BRUYNDONCKX, E. VAN LOEF, C.W.E. VAN EIJK, L.A. BOATNER
VUV Scintillation of LuPO_4Nd and YPO_4Nd .
Trans. Nucl. Sci. 49 (2002) 937
- D. WISNIEWSKI, S. TAVERNIER, A.J. WOJTOWICZ, M. WISNIEWSKA, P. BRUYNDONCKX, P. DORENBOS, E. VAN LOEF, C.W.E. VAN EIJK, L.A. BOATNER
 LuPO_3Nd and YPO_3Nd – New Promising VUV Scintillation Materials.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 239

- P. WOBRAUSCHEK, G. PEPPONI, C. STRELI, C. JOKUBONIS, G. FALKENBERG, W. OSTERODE
SR-XRF Investigation of Human Bone.
Adv. X-Ray Anal. 45 (2002) 478
- A.J. WOJTOWICZ
Rare-Earth-Activated Wide Bandgap Materials for Scintillators.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 201
- A.J. WOJTOWICZ, P. BRUYNDONCKX, W. DROZDOWSKI, Z. GALAZKA, J. GLODO, T. LUKASIEWICZ, P. SZUPRYCZYNSKI, S. TAVERNIER, M. WISNIEWSKA, D. WIESNIEWSKI
Traps and Recombination Centers in $\text{YAlO}_3\text{:Ce,Co}$.
Nucl. Instrum. Methods A486 (2002) 482
- T. WROBLEWSKI
MAXIM – A Novel Method for the X-Ray Imaging of Strain.
Mater. Sci. Forum, 404-407 (2002) 121
- Self-Organized Criticality – A Model for Recrystallization?
Zur Veröffentlichung in Z. Metallkd.
- D. WRUCK, R. BOYN, M. WIENECKE, F. HENNEBERGER, U. TROPPEZ, B. HÜTTL, W. BOHNE, B. REINHOLD, H.-E. MAHNKE
The Configuration of Cu Centers in Electroluminescent SrS:Cu Phosphors: An X-Ray Absorption Fine Structure and Optical Study.
J. Appl. Phys. 91 (2002) 2847
- P.F. XING, Y.X. ZHUANG, W.H. WANG, L. GERWARD, J.Z. JIANG
Crystallization Kinetics and Pressure Effect on Crystallization of ZrNbCuNiBe Bulk Metallic Glass.
J. Appl. Phys. 91 (2002) 4956
- G. YALOVEGA, A.V. SOLDATOV, M. RIEDLER, A. KOLMAKOV, C. NOWAK, T. MÖLLER
Geometric Structure of $(\text{NaCl})_4$ Clusters Studied with XANES at the Chlorine L-Edge and at the Sodium K-Edge.
Chem. Phys. Lett. 356 (2002) 23
- X. YANG, F.C. JENTOFT, R.E. JENTOFT, F. GIRGSDIES, T. RESSLER
Sulfated Zirconia with Ordered Mesopores as an Active Catalyst for N-Butane Isomerization.
Catal. Lett. 81 (2002) 25
- R. ZAEPER, M. RICHWIN, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, R. FRAHM
A Novel Crystal Bender for X-Ray Synchrotron Radiation Monochromators.
Rev. Sci. Instrum. 73 (2002) 1564
- S. ZAZUBOVICH, A. VOLOSHINOVSKII, G. STRYGANYUK
Luminescence of CsCl:Tl Crystal under Synchrotron Excitation.
phys. stat. sol.(b) 233 (2002) 238
- H. ZEPIK, E. SHAVIT, M. TANG, T.R. JENSEN, K. KJAER, G. BOLBACH, L. LEISEROWITZ, I. WEISSBUCH, M. LAHAV
Chiral Amplification of Oligopeptides in Two-Dimensional Crystalline Self-Assemblies on Water.
Science 295 (2002) 1266
- M. ZHANG, E.K.H. SALJE, U. BISMAYER
Metamictization and Recrystallization of Titanite: An Infrared Spectroscopic Study.
Am. Mineralogist 87 (2002) 882
- G.B. ZHANG, H.J. ZHOU, C.S. SHI, J.Y. SHI, Y.X. ZHOU, X.Y. ZHANG, Z.X. FU, M. KIRM, G. ZIMMERER
Temperature and Time Dependence of Emission Properties of ZnO Films Deposited on Si Substrates.
Surf. Rev. Lett. 9 (2002) 699
- Z. ZHONG, O. AMBACHER, A. LINK, V. HOLY, J. STANGL, R.T. LECHNER, T. ROCH, G. BAUER
Influence of GaN Domain Size on the Electron Mobility of Two-Dimensional Electron Gases in AlGaN/GaN Heterostructures Determined by X-Ray Reflectivity and Diffraction.
Zur Veröffentlichung in Appl. Phys. Lett.
- M. ZUPANCIC, I. ARCON, P. BUKOVEC, A. KODRE
A Physico-Chemical Study of the Interaction of Cobalt(II) Ion with Ciprofloxacin.
Acta Croatica Chem. 75 (2002) 1
- Veröffentlichte Vorträge**
- F. BECKMANN
Microtomography Using Synchrotron Radiation as a User Experiment at Beamlines BW2 and BW5 of HASYLAB at DESY.
Proc. of SPIE 4503 „Developments in X-Ray Tomography III“ (2002) 34
- M.B. CASU, P. IMPERIA, B. SCHULZ, S. SCHRADER
Band Mapping and Frontier Orbitals at the Interface Thin Native SiO_2 /Organics.
Proc. of SPIE 4800 „Organic Light-Emitting Materials and Devices“ (2002)
- Electronic Structure of Aromatic 1,3,4-Oxadiazoles.
Proc. of the Int. School of Physics „Enrico Fermi“, Bologna/I (2002)
- W.M. CHEN, P.J. MCNALLY, K. JACOBS, T. TUOMI, A.N. DANILEWSKY, D. LOWNEY, J. KANATHARANA, L. KNUUTTILA, J. RIIKONEN
White Beam Synchrotron X-Ray Topography and X-Ray Diffraction Measurements of Epitaxial Lateral Overgrowth of GaN.
Proc. Sympos. Mat. Res. Soc. 693 (2002) 141
- 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 Overgrown GaN.
Proc. of the 4th Int. Conf. on Materials for Microelectronics and Nanoengin. (MFMN), Espoo/FIN (2002) 33

- W.M. CHEN, P.J. MCNALLY, A.F.W. WILLOUGHBY, T. TUOMI
Stress Characterization of Device Layers and the Underlying
Si_{1-x}Ge_x Virtual Substrate with High Resolution Micro-Raman
Spectroscopy.
Proc. of the 4th Int. Conf. on Materials for Microelectronics and
Nanoengin. (MFMN), Espoo/FIN (2002) 307
- F. DUBUS, U. BONSE, T. BIERMANN, M. BARON, F. BECK-
MANN, M. ZAWISKY
Tomography Using Monochromatic Thermal Neutrons with Atte-
nuation and Phase Contrast.
Proc. of SPIE 4503 „Developments in X-Ray Tomography III“
(2002) 359
- E. FIEDLER, S. THORELL, T. SANDALOVA, R. GOLBIK, S.
KÖNIG, G. SCHNEIDER
Snapshot of a Key Intermediate in Enzymatic Thiamin Cata-
lysis: Crystal Structure of the alpha-Carbanion of alpha/beta-
Dihydroxyethyl-Thiamin Diphosphate in the Active Site of Trans-
ketolase from *Saccharomyces Cerevisae*.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99 (2002) 591
- P.J. GRIFFITHS, M.A. BAGNI, B. COLOMBINI, H. AME-
RITSCH, S. BERNSTORFF, C.C. ASHLEY, G. CECCHI
Changes in Myosin S1 Orientation and Force Induced by a Tem-
perature Increase.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99 (2002) 5384
- J. GROCHOWSKI, W. PASZKOWICZ (Eds.)
Synchrotron Crystallography – From Source to Application.
Proc. of the Int. Sympos. on Synchrotron Crystallography, Kry-
nica-Czarny Potok/PL (2001) (Acta Phys. Pol. A101 (2002) 565)
- S. JACOBI, B. STEEG, J. WIESMANN, M. STÖRMER, F. FELD-
HAUS, C. MICHAELSEN
Characterization of Amorphous Carbon Films as Total-Reflection
Mirrors for XUV Free Electron Lasers.
Proc. of the SPIE Int. Sympos. on Optical Science and Technology,
Seattle/USA (2002)
- L.I. JOHANSSON, C. VIROJANADARA, T. EICKHOFF, W.
DRUBE
Angle Resolved Photoemission Studies of SiO₂/SiC Samples.
Angle Resolved Studies of SiO₂/SiC Samples.
Proc. of the Eur. Conf. on Silicon Carbide and Related Mater.
(ECSCRM 2002), Linköping/S (2002)
- L. JUHA et al.
Ablation of Organic Polymers and Elemental Solids Induced by
Intense XUV Radiation.
Proc. of the 8th Int. Conf. XRI, Aspen/USA (2002), J.J. Rocca
et al. (Eds.) (AIP Conf. Proc. 641 (2002) 504)
- N.M. KHAIDUKOV, N.YU. KIRIKOVA, M. KIRM, J.C. KRUPA,
V.N. MAKHOV, E. NEGODIN, G. ZIMMERER
Inter- and Intraconfigurational Luminescence of LiYF₄:Er³⁺ under
Selective VUV Excitation.
Proc. of SPIE 4766 (2002) 154
- N. KOCH, J. GHIJSEN, R. RUIZ, J. PFLAUM, R.L. JOHNSON,
J.-J. PIREAUX, J. SCHWARZ, A. KAHN
Interaction and Energy Level Alignment at Interfaces between
Pentacene and Low Work Function Metals.
Proc. of the Mater. Res. Soc. Sympos. 708 (2002) BB2.4.1
- J. KÖHLER, G. WINKLER, I. SCHULTE, T. SCHOLZ, W.
MCKENNA, B. BRENNER, T. KRAFT
Mutation of the Myosin Converter Domain Alters Cross-Bridge
Elasticity.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99 (2002) 3557
- B. MÜLLER et al.
Non-Destructive Three-Dimensional Evaluation of Biocompatible
Materials by Microtomography Using Synchrotron Radiation.
Proc. of SPIE 4503 „Developments in X-Ray Tomography III“
(2002) 178
- C. PIETZKER, E. RUDIGIER, D. BRÄUNIG, R. SCHEER
Laser Light Scattering and Real-Time XRD-Studies on the Se-
quential Formation of CuInS₂ Films: Towards a Simple and Stable
Process Control.
Proc. of the EPSEC, München/D, NcNelis et al. (Eds.), WIP Publ.
München/D (2002) 1031
- D. POSPIECH, L. HÄUSSLER, D. JEHNICHEN, W. KOLLIG,
K. ECKSTEIN, K. GRUNDKE
Bulk and Surface Properties of Blends with Semifluorinated Po-
lymers and Block Copolymers.
Synthesis and Characterization of Semifluorinated Polymers and
Block Polymers.
Proc. of the Macromol. Sympos., Hamburg/D (2002)
- V. PUSTOVAROV
Vacuum Ultraviolet Spectroscopy of Advanced Optical and De-
tector Materials.
Proc. of the 3rd Urals Workshop on Advanced Scintillation and
Storage Optical Materials, Ekaterinburg/RUS (2002)
- J. RÖHLER
C-Axis Intra-Layer Couplings in the CuO₂ Planes of High-T_c
Cuprates.
Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Concepts in Electron
Correlation, Hvar/HR (2002)
- S. SCHRADER, M.B. CASU, P. IMPERIA, M. JANDKE, P.
STROHRIEGL
Electronic Structure and Localised States in Starburst Trisphenyl-
quinoxaline.
Proc. of SPIE (2002)
- O.H. SEECK
Capillary Waves on Polymer Thin Films.
In: Soft Matter: Complex Materials on Mesoscopic Scales, J. Dhont
et al. (Eds.) FZ Jülich/D, 10 (2002) 7
- B.V. SHULGIN, V.A. PUSTOVAROV, V.I. ARBUZOV, D.V. RAI-
KOV
The Time-Resolved VUV-Spectroscopy of Li₂O-MgO-SiO₂-Ce³⁺
Glasses Composition.
Proc. of the 3rd Urals Workshop on Advanced Scintillation and
Storage Optical Materials, Ekaterinburg/RUS (2002)

K. TIEDTKE

Gigawatt, Femtosecond VUV Pulses from a SASE FEL: Photon Beam Characterisation and First Applications.

Proc. of the 8th Int. Conf. XRI, Aspen/USA (2002), J.J. Rocca et al. (Eds.) (AIP Conf. Proc. 641 (2002) 379)

U. VOGEL, F. BECKMANN, T. ZAHNERT, U. BONSE

Microtomography of the Human Middle and Inner Ear.

Proc. of SPIE 4503 „Developments in X-Ray Tomography III“ (2002) 146

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. Proc. of the Int. Conf. of the Physics at Surfaces and Interfaces, Puri/IND, World Sci. Press (2002)

V. WEISS, R. MIENTUS, K. ELLMER

Texture of Polycrystalline MoS_x Thin Films Magnetron Sputtered from a Metallic Target in Ar-H₂S Atmospheres.

In: Magnetic and Electronic Films – Microstructure, Texture and Application to Data Storage, P.W. DeHaven et. al. (Eds.) (MRS Sympos. Proc. 721 (2002) 131)

D. WISNIEWSKI, A.J. WOJTOWICZ, W. DROZDOWSKI, J.M. FARMER, L.A. BOATNER

Rb₃Lu(PO₄)₂Ce and Cs₃Lu(PO₄)₂Ce: New Promising Scintillator Materials.

Proc. of ICSSC 2002, Zakopane/PL (2002)

A.J. WOJTOWICZ, K. NEYTS, W. DROZDOWSKI, P. SZUPRYCZYNSKI

Vacuum Ultraviolet Studies of Luminescent Centers in SrS Layers Doped with Cerium and Yttrium.

Proc. of the Int. Conf. on Sci. Technol. Emissive Displays and Lighting, K. Neyts et al. (Eds.), Academia Press & Ghent Univ. (2002) 69

A.J. WOJTOWICZ, D. WISNIEWSKI, W. DROZDOWSKI, J.M. FARMER, L.A. BOATNER

Vacuum Ultraviolet Studies of New Phosphor Material, Rb₃Lu(PO₄)₂Ce.

Proc. of the Int. Conf. on Sci. Technol. Emissive Displays and Lighting, K. Neyts et al. (Eds.), Academia Press & Ghent Univ. (2002) 73

Weitere Vorträge wurden von HASYLAB-Mitarbeitern auf folgenden Konferenzen und Tagungen gehalten:

24th Int. Free Electron Laser Conf. & 9th FEL Users Workshop, Argonne/USA (2002)

X-Top, Aussois/F (2002)

Wilhelm und Else Heraeus-Seminar on Highly Correlated States in Molecules, Atoms and Nuclei, Bad Honnef/D (2002)

Bioprocessing Workshop Merck KGaA: Neue Methoden und Anwendungen, Berlin/D (2002)

Eur. Conf. on Energy-Dispersive X-Ray Spectrometry, Berlin/D (2002)

Jahrestg. der Dt. Pharmazeutischen Gesellschaft, Berlin/D (2002)

Tag der Wissenschaft im Automobil Forum, Berlin/D (2002)

FEL Workshop, MIT Bates Lab., Boston/USA (2002)

The Physics Congress, Brighton/GB (2002)

5th Int. Congress on Cosmetics and Household Chemicals, Budapest/H (2002)

14th Int. Biophysics Congress, Buenos Aires/RA (2002)

34th Polish-Wide Sympos. on Catalysis, Cracow/PL (2002)

9th Int. Conf. on Multiphoton Processes, Crete/GR (2002)

Experiment and Theory in Polymer Science, Dresden/D (2002)

Int. Workshop on Nanostructures for Electronics and Optics, Dresden/D (2002)

Jahrestg. der Dt. Ges. für Biophysik, Dresden/D (2002)

53rd Ann. Meeting of the Int. Soc. of Electrochemistry, Düsseldorf/D (2002)

40th Europ. High-Pressure Research Group Meeting, Edinburgh/GB (2002)

26th Int. Conf. on the Physics of Semiconductors (ICPS26), Edinburgh/GB (2002)

Int. Workshop on Scientific Applications of Energy-Recovery-Linac-Driven Synchrotron Light Sources, Erlangen/D (2002)

5th Int. Sympos. on Biomaterials: Fundamentals and Clinical Applications, Essen/D (2002)

8th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Garmisch-Partenkirchen/D (2002)

2nd Conf. on the Elementary Processes in Atomic Systems, Gdansk/PL (2002)

19th Congress and General Assembly of the Int. Union of Crystallography, Geneva/CH (2002)

Int. Conf. on Superconductivity, Giens/F (2002)

15th Annual Meeting of the IEEE Lasers & Electro-Optics Society, Glasgow/GB (2002)

Int. Workshop on Lipid-Peptide/Lipid-Protein Interactions, Goma-dingen/D (2002)

Fibers and Polymers, Grenoble/F (2002)

REFILL, Grenoble/F (2002)

Jahrestg. der Ges. für Biochemie und Molekularbiologie, Halle/D (2002)

- GdCH-Workshop, Hamburg/D (2002)
- Materialwissenschaften, Hamburg/D (2002)
- Workshop on Application of Synchrotron Radiation in Chemistry, Hamburg/D (2002)
- Int. Workshop on Photoionization, Hyogo/J (2002)
- 7th Int. Otto Schott Colloquium, Jena/D (2002)
- 9th Int. Conf. on the Crystallization of Biological Macromolecules (ICCBM-9), Jena/D (2002)
- 11th Annual Fibre Diffraction and Non-Crystalline Diffraction Workshop, Keele/GB (2002)
10. Jahrestg. der Dt. Ges. für Kristallographie (DGK), Kiel/D (2002)
- 3rd Int. Conf. on Inorganic Materials, Konstanz/D (2002)
- Conf. of the Physiological Soc., Liverpool/GB (2002)
- 1st Workshop of Young European Scientists (YES), Lodz/PL (2002)
- ESF Workshop on Atomic Physics with High-Frequency Short-Pulse Sources, Lund/S (2002)
- 8th Int. Conf. on Crystal Chemistry of Intermetallic Compounds, Lviv/UA (2002)
- NANO-7 / Ecos 21, Malmö/S (2002)
- 11th Int. Conf. on Solid Films and Surfaces (ICSFS11), Marseille/F (2002)
- Gordon Res. Conf. on Res. at High Pressure, Meriden/USA (2002)
- Int. Conf. on Electron and Photon Impact Ionisation and Related Topics, Metz/F (2002)
- AGICHEM, München/D (2002)
- Workshop on New Opportunities in Ultrafast Science Using X-Rays, Napa/USA (2002)
- Netherlands' Catalysis and Chemistry Conf. III (NCCCIII), Noordwijkerhout/NL (2002)
- 13th Int. Sympos. on Non-Oxide Glasses and New Optical Glasses (ISNOG13), Pardubice/CZ (2002)
- NEDO Europe-Japan Meeting on Intelligent CT Materials, Rennes/F (2002)
- 19th Int. Conf. on X-Ray and Inner-Shell Processes, Rome/I (2002)
- Decimo Convegno SILS, Rome/I (2002)
- Electroceramics VIII, Rome/I (2002)
- Workshop INFM on Fisica Atomica e Molecolare e Luce di Sincrotrone, Rome/I (2002)
- 1st Int. Workshop on Spinel Nitrides and Related Materials, Rudesheim/D (2002)
- Joint Working Session on Residual Stress, Saarbrücken/D (2002)
- 46th Ann. Meeting of the Biophys. Soc., San Francisco/USA (2002)
- AGU Fall Meeting, San Francisco/USA (2002)
- Int. Sympos. on Optical Sci. and Technol., Seattle/USA (2002)
- China-German Sympos. on High-Intensity Lasers, Shanghai/PRC (2002)
- Europ. Conf. ESS, Sheffield/GB (2002)
- Synchrotron Radiation in Polymer Science II, Sheffield/GB (2002)
- 78th Congr. of the Europ. Orthodontic Soc. (EOS), Sorrento/I (2002)
- 104th Ann. Meeting of the Am. Ceramic Soc., St. Louis/USA (2002)
- 14th Int. Sympos. on Boron, Borides and Related Compounds, St. Petersburg/RUS (2002)
- Europ. Mater. Res. Soc. Spring Meeting, Strasbourg/F (2002)
- Int. Sympos. on Future Trends in Time-Resolved and Coherent X-Ray Physics, Stuttgart/D (2002)
- Structural Biology Network, 6th Ann. Conf., Taellberg/S (2002)
- 7th Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Tahoe City/USA (2002)
- Frontiers for Synchrotron Research on Soft Matter and Biomaterials Workshop, Tarrytown, New York/USA (2002)
- MATERIAUX, Tours/F (2002)
- 8th Europ. Powder Diffraction Conf. (EPDIC-8), Uppsala/S (2002)
- 30th Int. School on Physics of Semiconducting Compounds, Ustron-Jaszowiec/PL (2002)
- 31st Int. School on Physics of Semiconducting Compounds, Ustron-Jaszowiec/PL (2002)
- 6th Int. School and Sympos. on Synchrotron Radiation in Natural Science, Ustron-Jaszowiec/PL (2002)
- 12th Int. Conf. on Small Angle Scattering, Venice/I (2002)
- Dept. of Energy Workshop on Int. Collab. on XFELs and Sciences, Washington/USA (2002)
36. Jahrestg. Dt. Katalytiker, Weimar/D (2002)
- Int. Sympos. „Knochenersatzstoffe“, Wien/A (2002)

13th Conf. of the Europ. Soc. of Biomechanics (ESB), Wroclaw/PL (2002)

Europhys. Conf. on Defects in Insulating Materials, Wroclaw/PL (2002)

2nd Int. Conf. on Physics and Applications of Spin Related Phenomena in Semiconductors, Würzburg/D (2002)

Conf. on Electron Density: Measurement, Calculation, Application, Würzburg/D (2002)

E-MRS Fall Meeting, Sympos. on Solid Solutions of the II-VI Compounds – Growth, Characterisation and Application, Zakopane/PL (2002)

9th Int. Sympos. on Experimental Mineralogy, Petrology and Geochemistry, Zürich/CH (2002)

Habilitationen

R. RÖHLSBERGER
Nuclear Condensed Matter Physics Using Synchrotron Radiation.
Univ. Rostock/D (2002)

YU. SHVYD'KO
X-Ray Resonators and other Applications of Bragg Backscattering.
Univ. Hamburg/D (2001)

S.B. WILKINS
Charge and Spin Correlations in Transition Metal Oxides.
Univ. of Durham/GB (2002)

Dissertationen

K. ANDULEIT
Konzeptionelle und Experimentelle Entwicklung einer Holographischen Methode in der Röntgenstrukturanalyse.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-014

A. BERNHARD
Untersuchungen zu martensitischen Phasenübergängen in dünnen Schichten mittels elastischer und unelastischer Kernresonanzstreuung.
Univ. Rostock/D (2002)

C. BOSTEDT
Electronic Structure of Germanium Nanocrystal Films Probed with Synchrotron Radiation.
Univ. Hamburg/D (2002)

M.T. DONATH
Aufbau und Test eines Fluoreszenzanalysators für die reziproke Röntgenholographie.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-019

M. DORNHEIM
Spannungen, Dehnungen und Lage der Phasengrenzen in dünnen Nb- und Y-Schichten bei Wasserstoffbe- und -entladung.
Univ. Göttingen/D (2002)

A.C. DÜRR
Growth and Structure of DIP Thin-Films and Au Contacts on DIP Thin-Films.
Univ. Stuttgart/D (2002)

T. EICKHOFF
Photoemissionsuntersuchungen an vergrabenen Grenzschichten SiO₂/Si, SiO₂/SiC und Thiolen auf Gold mit 3.0–5.5 keV Röntgenstrahlung.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-043

E. FIEDLER
Kinetische und Strukturelle Untersuchungen zur Donorsubstrat- und Ligandenbindung an Transketolase aus *Saccharomyces cerevisiae*.
Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg/D (2002)

O. GESSNER
Untersuchung der Photoionisationsdynamik räumlich orientierter Moleküle in der Gasphase.
TU Berlin/D (2002)

M. HANKE
Streuung von Röntgenstrahlen an selbstorganisierten Halbleiter-Inselstrukturen.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

M. HARTL
Röntgenadsorptionsspektroskopische Untersuchungen an kleinen anorganischen Bausteinen in komplexen Matrices.
Univ. Hannover/D (2002)

A. JOBST
Bestimmung der modulierten Strukturen von (LaS)_{1.13}TaS₂ und (LaS)_{1.14}NbS₂ mittels hochauflösender Röntgenbeugung und Charakterisierung der Bindung zwischen den Teilsystemen.
Univ. Bayreuth/D (2002)

K. JOKELA
The Structure of Polymer Based Ion Exchange Membranes and Catalysts by WAXS and SAXS.
Univ. of Helsinki/FIN (2002)

P. KAPPEN
Multi-Element-Silizium-Drift-Detektoren zur Untersuchung von Katalysatoren sowie Photonen-Interferenz-Absorptionsspektroskopie als neue Methode.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-021

M. KNAPP
Weiterentwicklung und Anwendung diffraktometrischer Methoden zur Materialcharakterisierung mit Synchrotronstrahlung.
TU Darmstadt/D (2002)

- B. KRAUSE
Growth and Structure of the Organic Molecule PTCDA on Ag(111).
Univ. Stuttgart/D (2002)
- C. KREIS
Heteroepitaxial Growth and Electronic Structure of Transition
Metal Dichalcogenide Clusters and Ultrathin Films.
Christian-Albrechts-Univ. Kiel/D (2002)
- T. LAU
Magnetische Eigenschaften kleiner massenselektierter Übergangs-
metallcluster.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-016
- A. LORENC
Charakterisierung von Charge-Transfer-Wechselwirkungen in
Copoly(ester-imiden).
Univ. Hamburg/D (2002)
- D. LOWNEY
Analysis of the Structural and Optoelectronic Properties of Semi-
conductor Materials and Devices Using Photoacoustic Spectro-
scopy and Synchrotron X-Ray Topography
(Master of Engineering Thesis).
Univ. of Dublin/IRL (2002)
- M. LUKESOVA
Effects of Normal Higher Alcohols on Structural Changes of Model
Dipalmitoylphosphatidylcholine Membranes: A Synchrotron X-
Ray Diffraction. (In Slovak)
Comenius Univ. Bratislava/SLO (2002)
- B.I. MOSQUEDA JIMENEZ
Reduction of Nitrogen Oxides over Zeolite Supported Ni Catalysts.
Univ. of Twente, Enschede/NL (2002)
- F. PFEIFFER
X-Ray and Neutron Waveguides.
Univ. des Saarlandes, Saarbrücken/D (2002)
- J. PLÖGER
Randzonenbeeinflussung durch Hochgeschwindigkeitsdrehen.
Univ. Hannover/D (2002)
- L. PLUCINSKI
Bulk and Surface Electronic Structure of Gallium Nitride and Zinc
Selenide.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-046
- K. QUAIST
Der experimentelle Nachweis des nuklearen Leuchtturmeffekts
und erste Anwendungen.
Univ. Rostock/D (2002)
- C. ROTH
Structural and Electrochemical Characterization of Carbon-
Supported Pt-Ru and Pt-Ru-W Catalysts for PEM Fuel Cell Ap-
plications.
TU Darmstadt/D (2002)
- A. SCHLEY
Development of New Methods of Measurement in Atomic Re-
solution Holography and the Influence of the Crystalline Sample
Structure on the Holographic Reconstruction.
Univ. Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-041
- P. SERDA
Structure Determination of Microcrystalline Compounds of Natural
Origin Using Classical and Synchrotron Radiation Sources.
Jagiellonian Univ. Cracow/PL (2002)
- M. SIKORA
X-MCD Study of $\text{La}_{2/3-y}\text{RE}_y\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ Magnetic Properties.
(In Polish)
Univ. of Cracow/PL (2002)
- P. SZUPRYCZYNSKI
Scintillation Mechanism in $\text{BaF}_2:\text{Ce}$ Crystal.
N. Copernicus-Univ. Torun/PL (2002)
- A. TEGGE-SCHÜRING
Cation Diffusion in Silicate Melts.
Univ. Hannover/D (2002)
- R. WEBER
Oberflächenempfindliche Röntgenstreuung an Polymer-Metall-
Grenzflächen: Strukturelle Eigenschaften und Thermisches Ver-
halten.
Christian-Albrechts-Univ. Kiel/D (2002)
- J. WEGENER
Mikrostruktur, Textur und Eigenspannungen von stranggepressten
und reibrührgeschweißten aushärtbaren Aluminiumlegierungen.
TU Berlin/D (2002)
- M. WISNIEWSKA
Radioluminescence of Wide-Bandgap Materials Activated with
 Pr^{3+} Ions.
N. Copernicus-Univ. Torun/PL (2002)
- Diplomarbeiten**
- R. BARTMANN
Elektronische Eigenschaften von $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x\text{CuO}_6$ Keramiken.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)
- M. BOROWIEC
EXAFS Study of $\text{Cd}_{1-y}\text{Cr}_{2-2x}$ Spinels. (In Polish)
Univ. of Cracow/PL (2002)
- A. BRAUER
Untersuchung von Diffusionsvorgängen in Ag/Ti/Ag Schichtsys-
temen.
Univ. Rostock/D (2002)
- L. DUDY
1D Effects in the Electronic Structure of the 2D CuO_2 -Planes of
 $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x\text{CuO}_6$.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

S. GLIEMANN

Aufbau und Inbetriebnahme einer neuen datenverarbeitenden Struktur für Photoelektronenspektroskopie.
Christian-Albrechts-Univ. Kiel/D (2002)

I. GROTKOPP

Untersuchung von Metall-Polymer-Grenzflächen mit Röntgenstreuung.
Christian-Albrechts-Univ. Kiel/D (2002)

M. HAHN

Spurenelementdiffusion in peralkalinen rhyolithischen Schmelzen.
Univ. Hannover/D (2002)

R. HUDEJ

Determination of Cluster Sizes with EXAFS.
Univ. of Ljubljana/SLO (2002)

T. IKONEN

Perunatärkkelyksen Rakenne.
Univ. of Helsinki/FIN (2002)

K. SCHLAGE

Untersuchung magnetischer Eigenschaften eingebetteter Nanoteilchen.
Univ. Rostock/D (2002)

U. SEIDEL

$\text{Bi}_2\text{S}_7\text{2CaW}_{2-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_8$ Einkristalle: Vom Supraleiter zum Isolator.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

F.O. STEHLE

Charakterisierung der Varianten H481A und H103A des Enzyms Transketolase aus *Saccharomyces cerevisiae*.
Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg/D (2002)

K. SZEGEDI

Effect of Cholesterol on the Structure of the Fully Hydrated Dipalmitoyl-Lecitin/Water Liposomes in the Pretransition Range.
Univ. of Budapest/H (2002)

R. TASLER

Charakterisierung des Wildtyps sowie der Varianten E473D, D27E und Delta-11 des Enzyms Pyruvatdecarboxylase aus *Zymomonas mobilis*.
Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg/D (2002)

H. THOMAS

Untersuchung der Spinstruktur von federmagnetischen Schichtsystemen.
Univ. Rostock/D (2002)

V. WEITKAMP

In-situ Charakterisierung von Oxidschichten auf Bremsbelägen.
TU Berlin/D (2002)

A. WESTPHALEN

Herstellung und Charakterisierung von spontan gebildeten Nanostrukturen.
Univ. Bochum/D (2002)

EMBL**Veröffentlichungen**

R. BERISIO, F. SICA, V.S. LAMZIN, K.S. WILSON, A. ZAGARI, L. MAZZARELLA.

Atomic Resolution Structures of Ribonuclease A at Six PH Values.
Acta Crystallogr. D58 (2002) 441

S. BERNOCCO et al.

Low Resolution Structure Determination Shows Procollagen C-Proteinase Enhancer to be an Elongated Multi-Domain Glycoprotein.

J. Biol. Chem. 278 (2003) 7199

C. BIRCK, M. MALFOIS, D.I. SVERGUN, J.-P. SAMAMA

Insights into Signal Transduction Revealed by the Low Resolution Structure of the FixJ Response Regulator.

J. Mol. Biol. 321 (2002) 447

K. BRANDENBURG, G. JÜRGENS, J. ANDRA, B. LINDNER, M.H.J. KOCH, A. BLUME, P. GARIDEL

Biophysical Characterization of the Interaction of High-Density Lipoprotein (HDL) with Endotoxins.

Eur. J. Biochem. 269 (2002) 5972

K. BRANDENBURG, M. MATSUURA, H. HEINE, M. MUELLER, M. KISO, H. ISHIDA, M.H.J. KOCH, U. SEYDEL

Biophysical Characterization of Triacyl Monosaccharide Lipid A Partial Structures in Relation to Bioactivity.

Biophys. J. 83 (2002) 322

K. BRANDENBURG, I. MORIYON, M.D. ARRAIZA, LEHWARK-YVETOT, M.H.J. KOCH, U. SEYDEL

Biophysical Investigations into the Interactions of Lipopolysaccharide with Polymyxins.

Thermochim. Acta 382 (2002) 189

L.M. BRONSTEIN, C. LINTON, R. KARLINSEY, B. STEIN, D.I. SVERGUN, J.W. ZWANZIGER, R.J. SPONTAK

Synthesis of Metal-Loaded Poly(aminohexyl)(aminopropyl)silsesquioxane Colloids and their Self-Organization into Dendrites.

Nano Letters 2 (2002) 873

H. BUNJES, M.H.J. KOCH, K. WESTESEN

Stabilizer Effects on Crystallization and Polymorphism of Solid Lipid Nanoparticles.

Progr. Colloid Polym. Sci. 121 (2002) 7

- S. COHEN, M. MOULIN, O. SCHILLING, W. MEYER-KLAUCKE, J. SCHREIBER, M. WEGNER, C. MÜLLER
The GCM Domain is a Zn-Coordinating DNA-Binding Domain.
FEBS Lett. 528 (2002) 95
- Ü. COSKUN, G. GRÜBER, M.H.J. KOCH, J. GODOVAC-ZIMMERMANN, T. LEMKER, V. MÜLLER
Crosstalk in the A1-ATPase from *Methanosarcina Mazei* Gö1 due to Nucleotide Binding.
J. Biol. Chem. 277 (2002) 17327
- P. D'ANGELO, V. BARONE, G. CHILLEMI, N. SANNA, W. MEYER-KLAUCKE, N.V. PAVEL
Hydrogen and Higher Shell Contributions in Zn^{2+} , Ni^{2+} and Co^{2+} Aqueous Solutions: An X-Ray Absorption Fine Structure and Molecular Dynamics Study.
J. Am. Chem. Soc. 124 (2002) 1958
- A.W. DILG, K. GRANTNER, O. IAKOVLEVA, F.G. PARAK, E. BABINI, I. BERTINI, F. CAPOZZI, C. LUCHINAT, W. MEYER-KLAUCKE
Dynamics of Wild-Type HiPIPs: A Cys77Ser Mutant and a Partially Unfolded HiPIP.
J. Biol. Inorg. Chem. 7-8 (2002) 691
- C. ENROTH, D. XU
High Resolution Structure of Phenol Hydroxylase and Correction of Previous Sequencing Errors.
In: *Flavins and Flavoproteins XIV*, S. Chapman et al. (Eds.), Rudolf Weber, Agency for Sci. Publ., Berlin/D (2002) 39
- O. FAZIO, M. GNIDA, W. MEYER-KLAUCKE, W. FRANK, W. KLÄUI
An Iron(II) Complex with an N4S Ligand – A Novel Model Compound to Mimic Cytochrome P450 Activity.
Eur. J. Inorg. Chem. (2002) 2891
- A.G. GALKIN et al.
Site-Directed Mutagenesis of the Essential Arginine of the Formate Dehydrogenase Active Centre.
Biochim. Biophys. Acta 1594 (2002) 136
- B. GODERIS, H. REYNAERS, M.H.J. KOCH
Primary and Secondary Crystallization in a Homogeneous Ethylene-1-Octene Copolymer: Crystallinity Heterogeneity Studied by SAXS.
Macromolecules 35 (2002) 5840
- D.M. GUERIN, M.B. LASCOMBE, M. COSTABEL, H. SOUCHON, V. LAMZIN, P. BEGUIN, P.M. ALZARI
Atomic (0.94 Å) Resolution Structure of an Inverting Glycosidase in Complex with Substrate.
J. Mol. Biol. 316 (2002) 1061
- S. HOCQUET, M. DOSIERE, Y. TANZAWA, M.H.J. KOCH
Lamellar and Crystalline Thicknesses of Single Crystals of Narrow Molecular Weight Fractions of Linear Polyethylene.
Macromolecules 35 (2002) 5025
- G. JURGENS, M. MULLER, P. GARIDEL, M.H.J. KOCH, H. NAKAKUBO, A. BLUME, K. BRANDENBURG
Investigation into the Interaction of Recombinant Human Serum Albumin with Re-Lipopolysaccharide and Lipid A.
J. Endotoxin Res. 8 (2002) 115
- E.B. KUETTNER, R. HILGENFELD, M.S. WEISS
The Active Principle of Garlic at Atomic Resolution.
J. Biol. Chem. 277 (2002) 46402
- Purification, Characterization, and Crystallization of Alliinase from Garlic.
Arch. Biochem. Biophys. 402 (2002) 192
Arch. Biochem. Biophys. 404 (2002) 339 (Erratum)
- M. KRÜER, M. HAUMANN, W. MEYER-KLAUCKE, R.K. THAUER, H. DAU
The Role of Zinc in the Methylation of the Coenzyme M Thiol Group in Methanol:coenzyme M Methyltransferase from *Methanosarcina barkeri*: New Insights from X-Ray Absorption Spectroscopy.
Eur. J. Biochem. 269 (2002) 2117
- R.J. MORRIS, A. PERRAKIS, V.S. LAMZIN
ARP/wARP's Model-Building Algorithms. I. The Main Chain.
Acta Crystallogr. D 58 (2002) 968
- V.O. PAAVILAINEN, M.C. MERCKEL, S. FALCK, P.J. OJALA, E. POHL, M. WILMANNNS, P. LAPPALAINEN
Structural Conservation between the Actin Monomer-Binding Sites of Twinfilin and Actin-Depolymerizing Factor (ADF)/Cofilin.
J. Biol. Chem. 277 (2002) 3089
- D. PAL, J. SÜHNEL, M.S. WEISS
New Principles of Protein Structure: Nests, Eggs – and what Next?
Angew. Chem. Int. Ed. 41 (2002) 4663
- M.V. PETOUKHOV, N.A.J. EADY, K. BROWN, D.I. SVERGUN
Addition of Missing Loops and Domains to Protein Models Using X-Ray Solution Scattering.
Biophys. J. 83 (2002) 3113
- E. POHL, N. BRUNNER, M. WILMANNNS, R. HENSEL.
The Crystal Structure of the Allosteric Nonphosphorylating Glyceraldehyde-3-Phosphate Dehydrogenase from the Hyperthermophilic Archaeum *Thermoproteus Tenax*.
J. Biol. Chem. 277 (2002) 19938
- A. RAZETO, S. KOCHHAR, H. HOTTINGER, M. DAUTER, K.S. WILSON, V.S. LAMZIN
Domain Closure, Substrate Specificity and Catalysis of D-Lactate Dehydrogenase from *Lactobacillus Bulgaricus*.
J. Mol. Biol. 318 (2002) 109
- A. SCHMIDT, A. GONZALEZ, R.J. MORRIS, M. COSTABEL, P.M. ALZARI, V.S. LAMZIN,
ADVANTAGES of High-Resolution Phasing: MAD to Atomic Resolution.
Acta Crystallogr. D 58 (2002) 1433

A. SCHMIDT, V.S. LAMZIN

Veni, Vidi, Vici – Atomic Resolution Unraveling the Mysteries of Protein Function.

Curr. Op. Struct. Biol. 12 (2002) 698

J. SEVCIK, V.S. LAMZIN, Z. DAUTER, K.S. WILSON

Atomic Resolution Data Reveal Flexibility in the Structure of RNase Sa.

Acta Crystallogr. D58 (2002) 1307

B. SIEKMAN, H. BUNJES, M.H.J. KOCH, K. WESTESEN

Preparation and Structural Investigations of Colloidal Dispersions Prepared from Cubic Monoglyceride-Water Phases.

Int. J. Pharmaceutics 244 (2002) 33

R.A. STEINER, W. MEYER-KLAUCKE, B.W. DIJKSTRA
Functional Analysis of the Copper-Dependent Quercetin 2,3-Dioxygenase. 2. X-Ray Absorption Studies of Native Enzyme and Anaerobic Complexes with the Substrates Quercetin and Myricetin

Biochemistry 41 (2002) 7963

D.I. SVERGUN, M.H.J. KOCH

Advances in Structure Analysis Using Small-Angle Scattering in Solution.

Curr. Opinion Struct. Biol. 12 (2002) 654

T. UNRUH, K. WESTESEN, M.H.J. KOCH

Self-Assembly of Triglyceride Nanocrystals in Suspension.

Langmuir 18 (2002) 1796

P. VACHETTE, E. DAINESE, V.B. VASYLIEV, P. DI MURO, M. BELTRAMINI, D.I. SVERGUN, V. DE FILIPPIS, B. SALVATO
A Key Structural Role for Active Site Type 3 Copper Ions in Human Ceruloplasmin.

J. Biol. Chem. 277 (2002) 40823

A. VOGEL, O. SCHILLING, M. NIECKE, J. BETTMER, W. MEYER-KLAUCKE

ElaC Encodes a Novel Binuclear Zinc Phosphodiesterase.

J. Biol. Chem. 277 (2002) 29078

M.S. WEISS, S. PANJIKAR, E. NOWAK, P.A. TUCKER

Metal Binding to Porcine Pancreatic Elastase: Calcium or not Calcium.

Acta Crystallogr. D58 (2002) 1407

D. XU, C. ENROTH, Y. LINDQVIST, D.P. BALLOU, V. MASSEY

Studies of the Mechanism of Phenol Hydroxylase: Effect of Mutation Proline364 to Serine.

Biochemistry 41 (2002) 13627

J.I. YEH, S. DU, E. POHL, D.E. CANE

"Multistate Binding of Pyridoxine 5'-Phosphate Synthase: 1.96 Å Crystal Structure in Complex with 1-Deoxy-D-Xylose Phosphate.

Biochemistry 41 (2002) 11649

Max-Planck-Gesellschaft

Veröffentlichungen

R.I. ARTYUKH, G.S. KACHALOVA, N.F. LANINA, D.O. NIKOLSKII, V.P. TIMOFEEV, H.D. BARTUNIK

A Local Dynamic Structure of Lysozyme in a Spin-Labeled Tetragonal Crystal at Varying Humidity.

Biophysics (Russ.) 47 (2002) 795

T. AUERBACH et al.

Antibiotics Targeting Ribosomes: Crystallographic Studies.

Curr. Drug Targets Infect. Disord. 2 (2002) 169

S. BARGHORN, E. MANDELKOW

Toward a Unified Scheme for the Aggregation of Tau into Alzheimer Paired Helical Filaments.

Biochemistry 41 (2002) 14885

A. BASHAN et al.

Structural Basis of the Ribosomal Machinery for Peptide Bond Formation, Translocation, and Nascent Chain Progression.

Mol. Cell 11 (2003) 91

G. FRITZ, A. ROTH, A. SCHIFFER, T. BUCHERT, G. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK, H. HUBER, K.O. STETTER, P.M. KRONECK, U. ERMLER

Structure of Adenylylsulfate Reductase from the Hyperthermophilic Archaeoglobus Fulgidus at 1.6 Å Resolution.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99 (2002) 1836

M. GARRIDO-FRANCO, S. EHLERT, A. MESSERSCHMIDT, S. MARINKOVIC, R. HUBER, B. LABER, G.P. BOURENKOV, T. CLAUSEN

Structure and Function of Threonine Synthase from Yeast.

J. Biol. Chem. 277 (2002) 12396

J. HARMS, F. SCHLUENZEN, R. ZARIVACH, A. BASHAN, H. BARTELS, I. AGMON, A. YONATH

Protein Structure: Experimental and Theoretical Aspects.

FEBS Lett. 525 (2002) 176

D. JOZIC, G. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK, H. SCHOLZE, V. DIVE, B. HENRICH, R. HUBER, W. BODE, K. MASKOS

Crystal Structure of the Dinuclear Zinc Aminopeptidase PepV from Lactobacillus Delbrueckii Unravels its Preference for Dipeptides.

Structure 10 (2002) 1097

W.I. KARAIN, G.P. BOURENKOV, H. BLUME, H.D. BARTUNIK

Automated Mounting, Centering and Screening of Crystals for High-Throughput Protein Crystallography.

Acta Crystallogr. D: Biol. Crystallogr. 58 (2002) 1519

L. LI, M. VON BERGEN, E.-M. MANDELKOW, E. MANDELKOW

Structure, Stability, and Aggregation of Paired Helical Filaments from Tau Protein and FTDP-17 Mutants Probed by Tryptophan Scanning Mutagenesis.

J. Biol. Chem. 277 (2002) 41390

E. MANDELKOW, E.-M. MANDELKOW

Kinesin Motors and Disease.

Trends in Cell Biology 12 (2002) 585

A. SEITZ, H. KOJIMA, K. OIWA, E.-M. MANDELKOW, Y.-H. SONG, E. MANDELKOW

Single-Molecule Investigation of the Interference between Kinesin and Tau on Microtubules.

EMBO J. 21 (2002) 4896

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/D (2002) 287

M.E. THAN, S. HENRICH, R. HUBER, A. RIES, K. MANN, K. KUHN, R. TIMPL, G.P. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK, W. BODE

The 1.9 Å Crystal Structure of the Noncollagenous (NC1) Domain of Human Placenta Collagen IV Shows Stabilization via a Novel Type of Covalent Met-Lys Cross-Link.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99 (2002) 6607

T. WENDT, N. VOLKMANN, G. SKINIOTIS, K. GOLDIE, J. MÜLLER, E. MANDELKOW, A. HOENGER

Microscopic Evidence for a Minus-End Directed Power Stroke in the Kinesin Motor NCD.

EMBO J. 21 (2002) 5969

A. YONATH

The Search and its Outcome: High-Resolution Structures of Ribosomal Particles from Mesophilic, Thermophilic and Halophilic Bacteria at Various Functional States.

Ann. Rev. Biophys. Biomol. Struct. 31 (2002) 257

High-Resolution Structures of Large Ribosomal Subunits from Mesophilic Eubacteria and Halophilic Archaea at Various Functional States.

Curr. Protein Pept. Sci. 3 (2002) 67

Antibiotics Targeting Ribosomes.

In: ESRF Highlights 2001, D. Cornuejols (Ed.), Grenoble/F (2002) 11

R. ZARIVACH, A. BASHAN, F. SCHLUENZEN, J. HARMS, M. PIOLETTI, F. FRANCESCHI, A. YONATH

Initiation and Inhibition of Protein Biosynthesis – Studies at High Resolution.

Curr. Protein Pept. Sci. 3 (2002) 55

R. ZARIVACH et al.

On the Interaction of Colicin E3 with the Ribosome.

Biochemie 84 (2002) 447

FE

Veröffentlichungen

P. KAPPEN, L. TRÖGER, H. ZINK, G. MATERLIK, C. RECKLEBEN, K. HANSEN, J.-D. GRUNWALDT, B.S. CLAUSEN
Silicon Drift Detectors as a Tool for Time Dependent Fluorescence XAFS Studies on Low Concentrated Catalysts.
J. Synchrotron Rad. 9 (2002) 246

K. HANSEN, M. REINECKE, H. KLÄR, M. BENCA
High-Speed High-Resolution Signal Processing for Multicell Silicon Drift Detectors.

IEEE Trans. Nucl. Sci. 49 (2002) 541

K. HANSEN, C. RECKLEBEN

Dynamic Behavior of the Charge-to-Voltage Conversion in Si-Drift Detectors with Integrated JFETs.

Zur Veröffentlichung in IEEE Trans. Nucl. Sci.

Veröffentlichter Vortrag

P. GÖTTLICHER

The ZEUS Hadron Electron Separator, Performance and Experience.

Proc. of the 10th Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics (CALOR2002), Pasadena/USA (2002)

Vortrag

K. HANSEN, M. REINECKE, C. RECKLEBEN, H. KLÄR, W. O. LANGE

A Fast X-Ray Spectroscopy System for Si-Array Drift Detectors.
HASYLAB User Meeting, Hamburg/D (2002)

Bibliothek und Dokumentation

Vortrag

L.A. VASSILEVSKAYA

An Approach to Automatic Indexing of Scientific Publications in High Energy Physics for Database SPIRES-HEP.

CERN Genf/CH (2002)

Interne Berichte

L.A. VASSILEVSKAYA

An Approach to Automatic Indexing of Scientific Publications in High Energy Physics for Database SPIRES-HEP.

(Abschlussarbeit Wiss. Dokumentarin, IID Potsdam)

DESY L-02-01

L.A. VASSILEVSKAYA, A.V. AVERIN

An Approach to Automatic Indexing of Scientific Publications in High Energy Physics for Database SPIRES-HEP.

DESY L-02-02

DESY Zeuthen

Veröffentlichungen

AMANDA COLLABORATION

J. AHRENS et al.

Limits to the Muon Flux from WIMP Annihilation in the Center of the Earth with the AMANDA Detector.

Phys. Rev. D66 (2002) 032006 und astro-ph/020370

Observation of High Energy Atmospheric Neutrinos with the Antarctic Muon and Neutrino Detector Array.

Phys. Rev. D66 (2002) 012005 und astro-ph/0205109

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

C. WIEBUSCH et al.

Results from AMANDA.

Mod. Phys. Lett. A17 (2002) 2019

BAIKAL COLLABORATION, V. BALKANOV et al.

Simultaneous Measurements of Optical Water Properties in Lake Baikal.

Nucl. Instrum. Methods A298 (2003) 231 und astro-ph/0207553

Suche nach hochenergetischen Neutrinos. (Russisch)

Izvestija RAN 66 (2002) 24

THE LEP COLLABORATIONS et al.

A Combination of Preliminary Electroweak Measurements and Constraints on the Standard Model.

CERN-EP-2001-098, hep-ex/0112021, LEPEWWG/2001-02

L3 COLLABORATION, P. ACHARD et al.

Study of Multiphoton Final States and Tests of QED in e^+e^- Collisions at \sqrt{s} up to 208 GeV.

Phys. Lett. B531 (2002) 28

Search for a Higgs Boson Decaying into Two-Photons at LEP.

Phys. Lett. B534 (2002) 28

Inclusive $D^{*\pm}$ Production in Two-Photon Collisions at LEP.

Phys. Lett. B535 (2002) 59

Λ and Σ^0 Pair Production in Two-Photon Collisions at LEP.

Phys. Lett. B536 (2002) 24

Determination of α_s from Hadronic Event Shapes in e^+e^- Annihilation at $192 \leq s \leq 208$ GeV.

Phys. Lett. B536 (2002) 217

The $e^+e^- \rightarrow Z\gamma\gamma \rightarrow q\bar{q}\gamma\gamma$ Reaction at LEP and Constraints on Anomalous Quartic Gauge Boson Couplings.

Phys. Lett. B540 (2002) 43

Measurement of Genuine Three-Particle Bose-Einstein Correlations in Hadronic Z Decay.

Phys. Lett. B540 (2002) 185 und CERN-EP/2002-035

Measurement of Bose-Einstein Correlations in $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$ Events at LEP.

Phys. Lett. B547 (2002) 139 und CERN-EP/2002-062

Production of Single W Bosons at LEP and Measurement of $WW\gamma$ Gauge Coupling Parameters.

Phys. Lett. B547 (2002) 151 und CERN-EP/2002-064

Search for Neutral Higgs Bosons of the Minimal Supersymmetric Standard Model in e^+e^- Interactions at \sqrt{s} up to 209 GeV.

Phys. Lett. B545 (2002) 30 und CERN-EP/2002-066

Search for Single Top Production at LEP.

Phys. Lett. B549 (2002) 290 und CERN-EP/2002-065

Search for a Higgs Boson Decaying to Weak Boson Pairs at LEP. CERN-EP/2002-080, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B

Inclusive Charged Hadron Production in Two-Photon Collisions at LEP.

Phys. Lett. B554 (2003) 105 und CERN-EP/2002-081

A. ABYZOV et al.

Efficiency Profile Method to Study the Hit Efficiency of Drift Chambers.

Zur Veröffentlich. in Part. Nucl. Lett.

B. ANANTHANARAYAN, S. RINDANI, A. STAHL

CP Violation in the Production of τ Leptons at TESLA with Beam Polarization.

Eur. Phys. J. C27 (2003) 33 und hep-ph/0204233

L.S. BARABASCH et al.

The IHEP-JINR Neutrino Detector at Neutrino Beams of the U70 Accelerator.

JINR-P13-2002-152, zur Veröffentlich. in Prib. Tekh. Eksp

D. BARDIN et al.

Predictions for $\bar{\nu}\nu\gamma$ Production at LEP.

Eur. Phys. J. C24 (2002) 373 und DESY 01-005, hep-ph/0110371

W. BEENAKKER, A. WERTHENBACH

Electroweak Two-Loop Sudakov Logarithms for On-Shell Fermions and Bosons.

Nucl. Phys. B630 (2002) 2002

A. BELKOV et al.

Tracking Performance of the HERA-B Outer Tracker PC Chambers.

Part. Nucl. Lett. 111 (2002) No.2 51

F. BERRUTO et al.

A Study of the 't Hooft Model with the Overlap Dirac Operator.

Phys. Rev. D 65 (2002) 094516 und hep-lat/0201010

J. BLÜMLEIN, H. BÖTTCHER

QCD Analysis of Polarized Deep Inelastic Scattering Data and Parton Distributions.

Nucl. Phys. B636 (2002) 225 und DESY 01-087, hep-ph/0203155

- J. BLÜMLEIN, H. KAWAMURA
 $O(\alpha^2L)$ Radiative Corrections to Deep Inelastic ep Scattering.
 DESY 02-193, hep-ph/0211191
- J. BLÜMLEIN, D. ROBASCHIK
 Polarized Deep Inelastic Diffractive ep Scattering: Operator Approach.
 Phys. Rev. D65 (2002) 096002 und
 DESY 02-011, hep-ph/0202077
- J. BLÜMLEIN et al.
 On the Structure of the Virtual Compton Amplitude with Additional Final-State Mesons in the Extended Bjorken Region.
 Phys. Rev. D65 (2002) 054029
- M. CASELLE, M. HASENBUSCH
 Finite Temperature Corrections in 2d Integrable Models.
 Nucl. Phys. B639 (2002) 549 und DESY 02-042, hep-th/0204088
- P.H. DAMGAARD et al.
 Finite-Size Scaling of Vector and Axial Current Correlators.
 Nucl. Phys. B656 (2003) 226 und DESY 02-178, hep-lat/0211020
- Finite-Size Scaling of Meson Propagators.
 Nucl. Phys. B629 (2002) 445 und hep-lat/0112016
- T. DE GRAND, A. HASENFRATZ, T.G. KOVÁCS
 Improving the Chiral Properties of Lattice Fermions.
 hep-lat/0211006
- S. DÜRR
 M_π^2 versus m_q : Comparing CP-PACS and UKQCD Data to Chiral Perturbation Theory.
 DESY 02-121, hep-lat/0208051, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B
- S. DÜRR, P. DE FORCRAND
 Modified Iterative versus Laplacian Landau Gauge in Compact $U(1)$ Theory.
 Phys. Rev. D66 (2002) 094504 und
 DESY 02-088, hep-lat/0206022
- J. FLEISCHER et al.
 Complete Electroweak One-Loop Radiative Corrections to Top-Pair Production at TESLA: A Comparison.
 hep-ph/0202109, LC-TH-2002-002
- L. GIUSTI et al.
 Fermions on Tori in Uniform Abelian Fields.
 Phys. Rev. D65 (2002) 074506 und hep-lat/0112017
- M. GÖCKELER et al.
 A Lattice Study of the Spin Structure of the Lambda Hyperon.
 Phys. Lett. B545 (2002) 112
- Lattice Evaluation of Four-Quark Operators in the Nucleon.
 Nucl. Phys. B623 (2002) 287
- Baryon Masses Using an $O(A)$ Improved Fermion Action.
 Phys. Lett. B532 (2002) 63
- The Particle Data Group, K. HAGIWARA et al.
 Review of Particle Physics.
 Phys. Rev. D66 (2002) 010001
- M. HASENBUSCH, K. JANSEN
 Speeding up Lattice QCD Simulations with Clover-Improved Wilson Fermions.
 DESY 02-200, hep-lat/0211042
- A. HOEFER, J. GLUZA, F. JEGERLEHNER
 Pion Pair Production with Higher Order Radiative Corrections in Low Energy e^+e^- Collisions.
 Eur. Phys. J. C24 (2002) 51
- G. JORJADZE, G. WEIGT
 Zero Mode Problem of Liouville Field Theory.
 hep-th/0207041
- H. KAWAMURA et al.
 Transverse Momentum Distribution in B Mesons in the Heavy Quark Limit: Wandzura-Wilczek Limit.
 Mod. Phys. Lett. A18 (2003) 799 und DESY 01-212
- T.G. KOVÁCS
 Locality and Topology with Fat Link Overlap Actions.
 hep-lat/0209125
- L. KUZMICHEV, B. LUBSANDORZHIEV, C. SPIERING
 Enhancement of the Sensitivity of Neutrino-Telescope Optical Modules to Cherenkov Light.
 Instrum. Exp. Tech. 45 (2002) 742
 (Prib. Tekh. Eksp. 45 (2002) No.6 13)
- S. MOCH, J.A.M. VERMASEREN, A. VOGT
 Non-Singlet Structure Functions at Three Loops: Fermionic Contributions.
 Nucl. Phys. B646 (2002) 181 und DESY 02-128, hep-ph/0209100
- F. PALOMBI, R. PETRONZIO, A. SHINDLER
 Moments of Singlet Parton Densities on the Lattice in the Schrödinger Functional Scheme.
 Nucl. Phys. B637 (2002) 243 und hep-lat/0203002
- A. SPIRIDONOV
 Uncertainties in Track Momentum due to Multiple Scattering in a Forward Spectrometer.
 DESY 02-151
- J. VOLMER et al.
 Measurement of Longitudinal and Transverse Cross-Sections in the ${}^3\text{He}(e,e'\pi^+){}^3\text{H}$ Reaction at $W = 1.6$ GeV.
 Phys. Rev. C65 (2002) 011001

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the 20th Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LAT-TICE2002), Boston/USA (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

APE COLLABORATION, R. AMMENDOLA et al.
 Status of the apeNEXT Project.
 hep-lat/0211031

ALPHA COLLABORATION, M. DELLA MORTE et al.
 Recent Results on the Running Coupling in QCD with Two Massless Flavours.
 DESY 02-124, hep-lat/0209023

Running Quark Mass in Two Flavor QCD.
DESY 02-125, hep-lat/0209025

ALPHA COLLABORATION, J. HEITGER, R. SOMMER
Non-Perturbative Determination of Z_A^{stat} in Quenched QCD.
DESY 02-130, hep-lat/0209078

QCDSF and UKQCD COLLABORATIONS, R. HORSLEY et al.
Low-Lying Fermion Modes: Dynamical Versus Quenched.
hep-lat/0211030

T. BAKEYEV et al.
A Nonperturbative Determination of $Z(V)$ and $B(V)$ for $O(A)$
Improved Quenched and Unquenched Wilson Fermions.
hep-lat/0209148

Finite Size Effects in Nucleon Masses in Dynamical QCD.
hep-lat/0209111

F. BODIN et al.
Status of the apeNEXT Project.

V. BORNIAKOV et al.
Thermodynamics and Heavy Quark Potential in $N_F = 2$ Dynamical
QCD.
hep-lat/0209157

M. CASELLE et al.
String Effects in Polyakov Loop Correlators.
DESY 02-139, hep-lat/0210023

G. COLANGELO, S. DÜRR, R. SOMMER
Finite Size Effects on M_π in QCD from Chiral Perturbation Theory.
DESY 02-131, hep-lat/0209110

S. DATTA et al.
A Study of Charmonium Systems across the Deconfinement Tran-
sition.
DESY 02-108, BI-TP-2002-19, hep-lat/0208012

N. GARRON et al.
 $B(K)$ from Quenched Overlap QCD.
hep-lat/0212015

M. GÖCKELER et al.
Structure Functions near the Chiral Limit.
hep-lat/0209151

Calculation of Moments of Structure Functions.
hep-lat/0209160

M. HASENBUSCH, K. JANSEN
Speeding up the HMC: QCD with Clover-Improved Wilson Fer-
mions.
DESY 02-138, hep-lat/0210036

P. HERNÁNDEZ, K. JANSEN, K.-I. NAGAI
Residual Mass Effects in Improved Domain Wall Fermions.
hep-lat/0209044

F. KARSCH, I. WETZORKE
THE H Dibaryon on the Lattice.
DESY 02-117, BI-TP-2002-20, hep-lat/0208029

S. NECCO
Universality and RG Improved Gauge Action.
DESY 02-129, hep-lat/0208052

R. SOMMER
Non-Perturbative Renormalization of HQET and QCD.
DESY 02-132, hep-lat/0209162

**Proc. of the Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002),
Jeju Island/ROK (2002)**

I. BOZOVIC-JELISAVCIC, K. MÖNIG, J. SEKARIC
Measurement of Trilinear Gauge Couplings at a $\gamma\gamma$ and $e\gamma$ Collider.
hep-ph/0210308

A. DE FREITAS et al.
Sfermion Precision Measurements at a Linear Collider.
hep-ph/0211108

A. FINCH, H. NOWAK, A. SOPCZAK
Precision Measurements in the Scalar Top Sector of the MSSM
at a Linear e^+e^- -Collider.
hep-ph/0211140

W. LOHMANN et al.
Determination of the Higgs Boson Spin with a Linear e^+e^-
Collider.
Design Options for the Very Forward TESLA Calorimeter.

K. MÖNIG
Forward Tracking at TESLA.
Measurement Prerequisites to GigaZ.
Summary of Session I: Program Options.
LC-REV-2002-014

A. STAHL
Gamma-Gamma Collider.

H. VOGT
TESLA Detector Simulation Software.

**Proc. of the 6th Int. Sympos. on Radiative Corrections (RAD-
COR 02), and 6th Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory,
Kloster Banz/D (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)**

J. BLÜMLEIN, H. KAWAMURA
Higher Order QED Corrections to Deep Inelastic Scattering.
hep-ph/0211219

S. CAPITANI
Perturbative and Non-Perturbative Lattice Calculations for the
Study of Parton Distributions.
hep-ph/0210076

A. DE FREITAS et al.
Two Loop Corrections to Gluon Fusion into Two Photons.
DESY 02-202, hep-ph/0211344

J. FLEISCHER et al.
Massive Two-Loop Bhabha Scattering: The Factorizable Subset.
hep-ph/0211167

- F. JEGERLEHNER, M. KALMYKOV, O. VERETIN
Full Two-Loop Electroweak Corrections to the Pole Masses of Gauge Bosons.
DESY 02-209, 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.
DESY 02-210, hep-ph/0212004
- H. KAWAMURA et al.
B Meson Light Cone Wavefunctions in the Heavy Quark Limit.
JUPD-0211, hep-ph/0211270
- M. KLEIN
Structure Functions at HERA – Status and Future.
- S. MOCH
Sudakov Logarithms in Four-Fermion Electroweak Processes at High Energy.
hep-ph/0209100
- S. MOCH, P. UWER, S. WEINZIERL
QCD Two-Loop Amplitudes for $e^+e^- \rightarrow 3$ Jets: The Fermionic Contribution.
hep-ph/0211156
- S. RIEMANN
Electroweak Precision Measurements in e^+e^- Annihilation into Fermion Pairs.
- ALPHA COLLABORATION, R. SOMMER, H. WITTIG
Fundamental Parameters of QCD.
Proc. of the NIC Symposium, FZJ Jülich/D (2001) (NIC Series 9) und DESY 02-030, physics/0204015
- AMANDA COLLABORATION
- S. BARWICK
Physics and Operation of the AMANDA-II High Energy Neutrino Telescope.
Proc. of the SPIE Conf. on Astron. Optical Telescopes and Instrum., Waikoloa, Hawaii/USA (2002) und astro-ph/0211269
- D. COWEN
Results from the Antarctic Muon and Neutrino Detector Array.
Proc. of the Int. Conf. on Neutrino Physics and Astrophysics, München/D (2002) und astro-ph/0211264
- A. HALLGREN
Physics Results from the AMANDA-B10 Neutrino Telescope.
Proc. of the Conf. on Topics in Astropart. and Underground Phys. (TAUP 2001), Gran Sasso/I (2001) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 110 (2002)) und astro-ph/0204364
- R. WISCHNEWSKI
The AMANDA-II Neutrino Telescope.
Proc. of the Conf. on Topics in Astropart. and Underground Phys. (TAUP 2001), Gran Sasso/I (2001) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 110 (2002)) und astro-ph/0204268
- BAIKAL COLLABORATION, G. DOMOGATSKY
The BAIKAL Experiment: Status Report.
Proc. of the Conf. on Topics in Astropart. and Underground Phys. (TAUP 2001), Gran Sasso/I (2001) (Nucl. Phys. (Proc. Suppl.) 110 (2002) 504)
- The Baikal Neutrino Telescope: Status, Results and Plans.
Proc. of the Int. Conf. on Neutrino Physics and Astrophysics, München/D (2002)
- ICECUBE COLLABORATION, A. KARLE
IceCube – The Next Generation Neutrino Telescope at the South Pole.
Proc. of the Int. Conf. on Neutrino Physics and Astrophysics, München/D (2002) und astro-ph/0209556
- M. AMARIAN
New Results on DVCS and Exclusive Meson Production at HERMES.
Proc. of the Workshop on Spontaneously Broken Chiral Symmetry and Hard QCD-Phenomena, Bad Honnef/D (2002)
- Measurement of DVCS at HERMES.
Proc. of the 10th NATO Advanced Spin Physics Workshop, Nor Amberd/ARM (2002)
- V. BALKANOV et al.
The Lake Baikal Neutrino Experiment: Present Status and Future Prospects.
Proc. of the 4th Workshop on RICH Detectors, Pylos/GR (2002)
- U. BAUR et al.
Present and Future Electroweak Precision Measurements and the Indirect Determination of the Mass of the Higgs Boson.
(Summary report of the Precision Measurement Working Group at Snowmass 2001)
hep-ph/0202001
- G.A. BLAIR, H. BURKHARDT, H.J. SCHREIBER
Background Simulation for the CLIC Beam Delivery System with GEANT.
Proc. of the 8th Europ. Part. Accel. Conf. (EPAC2002), Paris/F (2002)
- J. BLÜMLEIN, H. BÖTTCHER
QCD Analysis of Polarized Deep Inelastic Scattering Data and Parton Distributions.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 228) und hep-ph/0206286
- QCD Analysis of Polarized Deep Inelastic Scattering Data and New Polarized Parton Distributions.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 3725) und hep-ph/0206286
- Polarized Parton Distributions and their Errors.
Proc. of the Int. Conf. on Adv. Statistical Techniques in Part. Phys., Durham/GB (2002)

- J. BLÜMLEIN, H. KAWAMURA
Higher Order QED Corrections to Deep Inelastic Scattering.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 3719) und DESY 02-099, hep-ph/0207259
- J. BLÜMLEIN, D. ROBASCHIK
Polarized Deep Inelastic Diffractive Scattering near the Light Cone.
Proc. of the Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon (QCD-N'02), Ferrara/I (Nucl. Phys. A711 (2002) 228) und hep-ph/0207250
- M. CAMPOSTRINI et al.
Equation of State for Systems with Goldstone Bosons.
Proc. of the Conf. on Horizons in Complex Systems, Messina/I (2001) (Physica A314 (2002) 178) und DESY 02-007, cond-mat/0201310
- S. CAPITANI
Status of Lattice Structure Function Calculations.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002), Cracow/PL (2002) (Acta Phys. Pol. B33 (2002) 3025) und hep-ph/0206050
- S. DATTA et al.
Hadron Correlators, Spectral Functions and Thermal Dilepton Rates from Lattice QCD.
Proc. of the 16th Int. Conf. on Ultrarelat. Nucleus-Nucleus Coll. (QM2002), Nantes/F (2002) und DESY 02-153, hep-ph/0209028
- A.I. DAVYDYCHEV, M.Y. KALMYKOV
Geometrical Approach to Loop Calculations and the ϵ -Expansion of Feynman Diagrams.
Proc. of the Workshop on Computer Part. Phys. (CPP 2001), Tokyo/J (2001) und hep-th/0203212
- M. DELLA MORTE, R. FREZZOTTI, J. HEITGER
A Lattice Approach to QCD in the Chiral Regime.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Physics, Budapest/H (2001) und hep-lat/0111048
- S. DÜRR
Lattice QCD Data Versus Chiral Perturbation Theory: The Case of M_π .
Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 02-160, hep-ph/0209319
- J. FLEISCHER et al.
One-Loop Corrections to the Process $e^+e^- \rightarrow t\bar{t}$ Including Hard Bremsstrahlung.
Proc. of the Workshop on Computer Part. Phys. (CPP 2001), Tokyo/J (2001) und DESY 02-025, hep-ph/0203220
- Factorizing One Loop Contributions to Two Loop Bhabha Scattering and Automatization of Feynman Diagram Calculations.
Proc. of the 8th Int. Workshop on Advanced Computing and Analysis Techniques in Physics Research (ACAT 2002), Moscow/RUS (2002) (Nucl. Instrum. Methods A) und hep-ph/0210180
- M. GÖCKELER et al.
Applied Lattice Gauge Calculations: Diquark Content of the Nucleon.
Proc. of the Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon (QCDN'02), Ferrara/I (2002) (Nucl. Phys. A711 (2002) 297)
- Lattice Studies of Nucleon Structure.
Proc. of the 7th Workshop on Electron Nucleus Scattering, Elba/I (2002) (Eur. Phys. J. A)
- J. HERNANDEZ
Offline Mass Data Processing Using Online Computing Resources at HERA-B.
Proc. of the 8th Int. Workshop on Adv. Computing and Analysis Techn. in Phys. Res. (ACAT 2002), Moscow/RUS (2002) (Nucl. Instrum. Methods A)
- K. JANSEN
Structure Functions on the Lattice.
Proc. of the 2nd Int. Sympos. on the Gerasimov-Drell-Hearn Sum Rule and the Spin Structure of the Nucleon (GDH 2002), Genua/I (2002)
- Lattice Calculations.
Proc. of the Conf. on Quarks and Nucl. Phys. (QNP2002), Jülich/D (2002)
- G. JORJADZE
Quantisation of Gauged $SL(2,R)$ WZNW Theories.
Proc. of the 35th Int. Sympos. Ahrenschoop, Wernsdorf/D (2002)
- M. KALMYKOV
Pole Masses of Gauge Bosons.
Proc. of the 8th Int. Workshop on Adv. Computing and Analysis Techn. in Phys. Res. (ACAT 2002), Moscow/RUS (2002) (Nucl. Instrum. Methods A)
- F. KARSCH et al.
Temporal Propagators and Quasiparticles in Hot QCD.
High Performance Comput. and Engin., HLR Stuttgart/D (2002) (Lecture Notes in Comput. Sci. Engin.) und DESY 02-109
- H. KAWAMURA et al.
B Meson Light Cone Distribution Amplitudes and Heavy Quark Symmetry.
Proc. of the 3rd Circum-Pan-Pacific Sympos. on High Energy Spin Physics (SPIN 2001), Beijing/PRC (2001) (Int. J. Mod. Phys. A) und hep-ph/0112146
- V.A. KOROTKOV, W.-D. NOWAK
Extraction of the Generalized Parton Distribution $H(\xi, \xi, t)$ from DVCS.
Proc. of the Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon (QCDN'02), Ferrara/I (2002) (Nucl. Phys. A711 (2002) 175) und hep-ph/0207103
- Towards the Topological Susceptibility with Overlap Fermions.
Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Confinement, Topology and other Non-Perturbative Aspects of QCD, Stara Lesna/SLO (2002) (NATO Science Series II 83 (2002) 233)

T.G. KOVÁCS, E.T. TOMBOULIS

Vortex Waistlines.

Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Confinement, Topology and other Non-Perturbative Aspects of QCD, Stara Lesna/SLO (2002) (NATO Science Series II 83 (2002) 241)

A. KRÜGER

Standard Model Fits.

Proc. of the 37th Rencontres de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (2002) und hep-ex/0206060

S. LIKHODED

Study of Pair-Produced Neutral Heavy Bosons at LEP Using the L3 Detector.

Proc. of the Lake Louise Winter Institute, Lake Louise/CAN (2002)

K. LIPKA

Diffraction ρ^0 -Production at HERMES.

Proc. of the Int. Conf. on the Structure and Interactions of the Photon, Ascona/CH (2001)

S. MOCH, P. UWER, S. WEINZIERL

Scattering Amplitudes for $e^+e^- \rightarrow 3$ Jets at Next-to-Next-to-Leading Order.

Proc. of the 9th Int. Conf. on QCD, Montpellier/F (2002) und hep-ph/0210009

M. MÜLLER-PREUSSKER et al.

Lattice Field Theory.

Proc. of the 19th Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE 2001), Berlin/D (2001) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 106 (2002) 1123)

H. NOWAK, A. SOPCZAK

Study of Scalar Top Quarks in the Neutralino and Chargino Decay Channel.

Proc. of the APS/DPF/DPB Summer Study on the Future of Particle Physics (Snowmass 2001) und hep-ph/0102341

W.-D. NOWAK

Physics Objectives for Future Studies of the Spin Structure of the Nucleon.

Proc. of the 10th Workshop on High-Energy Spin Physics, Nor Amberg/ARM (2002) und hep-ph/0210409

HERMES Measurements of the Generalized GDH-Integral and of Quark-Hadron Duality.

Proc. of the 15th Int. Spin Physics Sympos. (SPIN2002), BNL Upton/USA (2002)

M. POHL, H.J. SCHREIBER

SIMDET - Version 4, a Parametric Monte Carlo for a TESLA Detector.

ECFA/DESY Workshop, St. Malo/F (2002) und DESY 02-061, hep-ex/0206009, LC-DET-2002-005

A. RASPEREZA

Higgs Search Results.

Proc. of the 22nd Conf. on Physics in Collision, Stanford/USA (2002) und hep-ex/0209021

S. RIEMANN

Search for Extra Dimensions at LEP.

Proc. of the 10th Int. Conf. on Supersymmetry in Physics (SUSY 02), Hamburg/D (2002)

A. ROSCA

Fermiophobic Higgs Bosons at LEP.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

C. SPIERING

High Energy Neutrino Astronomy.

Proc. of Int. School of Subnuclear Physics, Erice/I (2001)

(Prog. Part. Nucl. Phys. 48 (2002) 43)

Proc. of the Conf. on Topics in Astropart. and Underground Phys. (TAUP 2001), Gran Sasso/I (2001) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 110 (2002) 443)

J. STEWART

Measurement of the Polarized Parton Distribution Functions at HERMES.

Proc. of the Int. Conf. on Quark Nuclear Physics, Jülich/D (2002)

J. VOLMER

Deeply Virtual Compton Scattering at HERA.

Proc. of the 31st Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP2002), Amsterdam/NL (2002) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und hep-ex/0209081

G. WEIGT

Joint Description of Periodic $SL(2, \mathbb{R})$ WZNW Model and its Coset Theories.

Proc. of the 24th Int. Colloq. on Group Theoretical Methods in Physics, Paris/F (2002)

I. WETZORKE

Thermal Dilepton Rates and Meson Spectral Functions from Lattice QCD.

Proc. of 30th Int. Workshop on Gross Properties of Nuclei and Nuclear Excitation, Hirschegg/A (2002) und DESY 02-019, hep-lat/0202031

Z. ZHAO et al.

Report of Snowmass 2001 Working Group E2: Electron-Positron Colliders from the ϕ to the Z.

Proc. of the APS/DPF/DPB Summer Study on the Future of Particle Physics, Snowmass/USA (2001) und hep-ex/0201047

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Leipzig/D (2002)

A. BIRON

Resultate einer Punktquellensuche mit AMANDA-B10.

I. BOZOVIC-JELISAVCIC

Study of Anomalous Gauge Boson Couplings at a Photon Collider at TESLA.

T. HAUSCHILDT

Erste Resultate und Status der AMANDA-II Analyse.

- M. KOWALSKI
Status des AMANDA-Experiments.
- T. LASTOVICKA
The Longitudinal and Fractal Structure of the Proton.
- P. LIEBING
Untersuchung der p_T -Verteilungen von Hadronen bei HERMES.
- D. LIPKA
Messung des longitudinalen Phasenraumes am Photoinjektor Teststand in DESY Zeuthen.
- K. LIPKA
Vector-Meson Production at HERMES.
- V. MILTCHEV
Measuring the Transverse Emittance at the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
- S. NECCO
The $N_f = 0$ Heavy Quark Potential as Test of Perturbation Theory.
- A. PETRUKHIN
Towards a Precise Measurement of the Proton Structure Function F_2 at Very Low Q^2 with the H1 Detector.
- M. RIBORDY
AMANDA Angular Resolution Studies.
- A. ROSCA
Light Higgs Production at the TESLA Collider.
- A. STAHL
TESLA: Zukunftsprojekt der Hochenergiephysik.
- H. WISSING
Status und Physikpotential des IceCube-Projekts.
- M. AMARIAN
Exploring the Structure of Matter with HERMES: Challenges and Pitfalls.
Justus-Liebig-Univ. Gießen/D (2002)
- E.C. ASCHENAUER
HERMES RUN II-Physics Program.
Int. Workshop on Current and Future Directions at RHIC, BNL Upton/USA (2002)
- Latest Results from HERMES.
54th Meeting of the DESY PRC, Hamburg/D (2002)
- J. BAEHR
The Photoinjector Test Facility PIZ at DESY Zeuthen and the TESLA Project.
Univ. Montreal/CAN (2002)
- J. BLÜMLEIN
The Light-Cone Expansion and Deeply Virtual Compton Scattering.
Dortmund/D (2002)
- Universal QED Corrections to Polarized Electron Scattering in Higher Orders.
St. Malo/F (2002)
- Polarized Deep Inelastic ep Scattering: Operator Approach.
Cracow/PL (2002)
- QCD Analysis of Polarized Deep Inelastic Scattering Data and Parton Distributions.
Hamburg/D (2002)
London/GB (2002)
Osaka/J (2002)
- QCD and the Parton Model.
3 Lectures, DESY Summer Student Prog., Zeuthen/D (2002)
- Introduction to Quantum Mechanics of Free Elementary Particles.
6 Lectures, Course for High School Teachers, Zeuthen/D (2002)
- Eine Reise in das Innere des Protons.
Cottbus/D (2002)
- I. BOZOVIC-JELISAVCIC
Study of Anomalous Gauge Boson Couplings at a Photon Collider at TESLA.
ECFA/DESY Workshop, St. Malo/F (2002)
- T. CHIARAPPA
2-Point Meson Correlation Function with Overlap Fermions: Preliminary Results.
EU Workshop, Bern/CH (2002)
- M. DELLA MORTE
Light Pions on the Lattice with Wilson-like Fermions.
Wuppertal/D (2002)
- Running Quark Mass in Two Flavor QCD.
Bern/CH (2002)
- S. DÜRR
Topological Susceptibility in QCD: Testing the Vacuum Structure in Unquenched Simulations.
Hamburg/D (2002)
- Analytic Determination of Finite Size Effects on M_π in $N_f = 2$ QCD.
Wuppertal/D (2002)
- Lattice Data Versus Chiral Perturbation Theory: the Case of M_π in 2-Flavour QCD.
Villigen/CH (2002)
- Finite Size Effects on M_π in QCD from Chiral Perturbation Theory and the Lüscher Formula.
Bern/CH (2002)
- U. GENSCHE
Das Forschungszentrum DESY.
Tag der Wissenschaft/Automobil Forum, Berlin/D (2002)
- Status of the TESLA Project.
R&D for TESLA at Zeuthen – The Photoinjector Test Facility.
Bulg. Akad. Wiss., Sofia/BG (2002)
- M. HASENBUSCH
Speeding up the HMC: Clover-Improved Wilson Fermions.
Trinity Coll. Dublin/IRL (2002)
- Monte Carlo Simulations of the 3D Ising Model.
Inst. Adv. Stud. (DIAS), Dublin/IRL (2002)

- PC-Cluster für die Quantenchromodynamik.
Univ. Wuppertal/D (2002)
- Transfer-Matrix Study of the 2D Ising Model in a Magnetic Field.
FU Berlin/D (2002)
Univ. Hamburg/D (2002)
- Eliminating Leading Corrections to Scaling in 3-Dimensional Spin Models.
Univ. Jena/D (2002)
- Hybrid-Monte-Carlo Simulation of Lattice QCD on a PC-Cluster.
Int. Workshop on Science on Cluster Computers, Bad Honnef/D (2002)
- T. HAUSCHILDT
Search for Point Sources with AMANDA.
Europ. Cosmic Ray Conf., Moscow/RUS
- C. HOELBLING
Overlap Fermion Algorithms.
Workshop on Light Quark Phenomenology and Kaon Physics, Zeuthen/D (2002)
- K. JANSEN
Quarks and the Lattice: New Concepts in Lattice Gauge Theories.
Kolloquium, Aachen/D (2001)
- From Enemies to Friends: Chiral Symmetry and the Lattice.
DESY Hamburg/D (2002)
- Chiral Symmetry and the Lattice: A new Alliance in Non-Perturbative Particle Physics.
Kolloquien,
Perugia/I (2002)
Roma II Univ. „Tor Vergata“, Rome/I (2002)
Mainz/D (2002)
Univ. San Diego/USA (2002)
- Structure Functions on the Lattice: Where we stand and where we go.
Europ. Workshop on the QCD Structure of the Nucleon (QCDN'02), Ferrara/I (2002)
- Finite Size Scaling and Gasser-Leutwyler Coefficients from Overlap Fermions.
Workshop des EU Midterm Meeting, Zeuthen/D (2002)
- New Concepts and Developments in Lattice Gauge Theory.
Kolloquium, Göttingen/D (2002)
- Elementary Particle Physics.
NIC WR Sitzung, Zeuthen/D (2002)
- Parton Distribution Functions on the Lattice and in the Continuum.
SFB Begutachtung, Karlsruhe/D (2002)
- Lattice QCD on APE Computers.
Meeting of the APS Division of Computational Physics (CCP 2002), San Diego/USA (2002)
- An Introduction into Lattice Gauge Theory.
DESY Theorie Workshop, Hamburg/D (2002)
- Lattice Gauge Theory and High Performance Computing.
DESY WR Sitzung, Hamburg/D (2002)
- Fortschritte in der Gitter-QCD.
Kolloquium, Freiburg/D (2002)
- TeraFlops for Lattice Gauge Theory.
KET Treffen, Bonn/D (2002)
- F. JEGERLEHNER
Introductory Lecture on Feynman Rules.
DESY Summer Student Progr., Zeuthen/D (2002)
- Präzisionstests des Standardmodells der Elementarteilchen.
Vorlesungen, Humboldt-Univ. Berlin/D (2001/2002)
- Comments on the Measurement of $\sigma_{\text{tot}}(s)$ at Low Energies.
Frascati/I (2001)
- Hadronic Contributions to $g-2$ and Precision Tests of the Standard Model.
Milano/I (2002)
- Das anomale magnetische Moment des Myons – Neue Physik jenseits des Standardmodells?
Bochum/D (2002)
- The Muon Anomalous Magnetic Moment: Status and Perspectives.
Leipzig/D (2002)
- TESLA – Light of the Future.
Kolloquium, Humboldt Stiftung, Katowice/PL (2002)
- Precision Physics at TESLA: The GigaZ Option.
Hamburg/D (2002)
- On the Radiative Corrections to $\pi^+\pi^-$ -Production.
Marseille/F (2002)
- Higher Order Corrections for Standard e^+e^- Annihilation Processes at High Energies.
ECFA/DESY Workshop, St. Malo/F (2002)
- The Loop Verein: European Activities.
LoopFest at BNL Upton/USA (2002)
- Future of Precision Physics.
Univ. New York/USA (2002)
- $g-2$ of the Muon and Precision Tests of the Standard Model.
Wuppertal/D (2002)
- Precision Calculations of Massive Particle Production Processes.
Karlsruhe/D (2002)
- Hadronic Vacuum Polarization Effects in $\alpha_{\text{em}}(M_Z)$ and $(g-2)_\mu$.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (2002)
Frascati/I (2002)
- EURIDICE: Precision Physics Activities.
Frascati/I (2002)
- G. JORJADZE
Joint Description of Periodic $SL(2, \mathbb{R})$ WZNW Model and its Coset Theories.
Bad Herrenalb/D (2002)
- Integrability of Gauged $SL(2, \mathbb{R})$ WZNW Models.
2 Lectures, Tbilisi/GE (2002)

- M. KALMYKOV
Full Two-Loop Electroweak Corrections to the Pole Masses of Gauge Bosons.
Prague/CZ (2002)
- H. KAWAMURA
Universal QED Corrections in High Energy Processes.
JPS Meeting, Kusatsu/J (2002)
- $O(\alpha^2 L)$ Radiative Corrections to Deep Inelastic ep Scattering.
Hamburg/D (2002)
- M. KLEIN
The Status of H1.
Meeting of the HERA Finance Committees, DESY Hamburg/D (2002)
- G. KLEMZ
Studies for the Laser Cavity.
Summary of $\gamma\gamma$ -Technologies Session.
ECFA/DESY Workshop, Prague/CZ (2002)
- M. KOPYTIN
Measurements of Deeply Virtual Compton Scattering at HERMES with a Recoil Detector.
34. Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (2002)
- T. KOVÁCS
Unquenching the Topological Susceptibility with Overlap Fermions.
Pisa/I (2002)
EU IHP Workshop, Zeuthen/D (2002)
- Topological Susceptibility and Axial Ward Identity.
DEBLAT Workshop on Lattice Field Theory, Debrecen/H (2002)
Univ. Bern/CH (2002)
Regensburg/D (2002)
- M. KOWALSKI
Physics Results from AMANDA.
Univ. Bonn/D (2002)
- Search for Neutrino Induced Cascades in AMANDA-II.
Int. Conf. on Neutrino Physics and Astrophysics, München/D (2002)
- T. LASTOVICKA
DIS Cross Section at Q^2 about 1 GeV².
10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2002),
Cracow/PL (2002)
- Self Similar Properties of Proton Structure.
Low-x Workshop, Antwerpen/B (2002)
Int. School of Subnuclear Physics, Erice/I (2002)
- P. LIEBING
Extraction of Polarized Parton Distributions from Semi-Inclusive HERMES Data.
Int. Workshop on Current and Future Directions at RHIC, BNL Upton/USA (2002)
- S. LIKHODED
Study of Pair-Produced Neutral Heavy Bosons at LEP Using the L3 Detector.
Univ. Boston/USA
- K. LIPKA
Diffractive Vector-Meson Production at HERMES.
Status of the Photoinjector Test Facility at DESY Zeuthen.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)
- Measurement of the Longitudinal Phase Space for the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
27th ICFA Advanced Beam Dynamics Workshop, Sardinia/I (2002)
- W. LOHMANN
Physics with the TESLA Collider.
DLNP, Dubna/RUS (2002)
- Allgemeine Physik IV (vom Mikro- zum Makrokosmos).
Vorlesungen, BTU Cottbus/D (2002)
- W. LOHMANN, A. STAHL
Einführung in die Teilchenphysik.
Vorlesungen, BTU Cottbus/D (2002)
- S. MOCH
Fermionic Contributions to Non-Singlet Deep-Inelastic Structure Functions at Three Loops.
Hamburg/D (2002)
- Deep-Inelastic Structure Functions at NNLO.
Parma/I (2002)
- Multiloop Feynman Integrals, Nested Sums and Multiple Polylogarithms.
Bonn/D (2002)
- K. MÖNIG
Backgrounds and Interaction Region Simulation.
Summary of $\gamma\gamma$ -Technologies Session.
ECFA/DESY Workshop, St. Malo/F (2002)
- $\gamma\gamma$ Background Studies.
ECFA/DESY Workshop, Prague/CZ (2002)
- A Photon Collider at TESLA, how Does it Work?
Graduiertenkolleg, Univ. Hamburg/D (2002)
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)
- Physics and Technology of Linear Colliders.
ICFA Instrumentation School, Istanbul/TR (2002)
- $\gamma\gamma$ Detector Studies.
TESLA-INTAS Treffen, Baikal See/RUS (2002)
- e^+e^- Physics, from LEP to TESLA.
DESY Summer Student Programme, Zeuthen/D (2002)
- Elementarteilchenphysik.
Vorlesungen, Univ. Leipzig/D (2002)

H. MOLKE

Wave Functions in the QCD Schrödinger Functional in the Quenched Approximation.
Glasgow/GB (2002)

S. NECCO

Testing Perturbation Theory on the $N_f = 0$ Static Quark Potential.
Southampton/GB (2002)
Torino/I (2002)

Computation of $V(r)$ and Comparison with Perturbation Theory.
CERN/CH (2002)

H. NIETO

Study of $e^+e^- \rightarrow \bar{\mu}^+\mu^-$ at TESLA Energies.
34. Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (2002)

H. NOWAK

SUSY at LC – What Can We Detect and Measure?
Euro-GDR General Meeting, Durham/GB (2002)

W.-D. NOWAK

Is There a Chance for Future High Luminosity $e^-(e^+) - N$ Physics in Europe?
Int. Workshop on Hadron Structure & Hadron Spectroscopy,
Trieste/I (2002)

D. PLEITER

apeNEXT – A Multi-Teraflop Computer for Lattice Gauge Theory.
DESY Hamburg/D (2002)

A. RASPEREZA

Search for Neutral Higgs Bosons at LEP.
DESY Hamburg/D (2002)

$e^+e^- \rightarrow H_i H_j \rightarrow b\bar{b}\tau^+\tau^-$ Selection and CP Properties of Higgs Bosons.
ECFA/DESY Workshop, Prague/CZ (2002)

W. RHODE

Atmospheric Neutrinos, WIMPS and Monopoles: Physics with the AMANDA Neutrino Telescope.
WIN Conf. 2001

M. RIBORDY

Recherche de sources ponctuelles avec AMANDA.
Univ. Mons/BE

T. RIEMANN

Mid-Term Review of DESY Zeuthen Node of the EU Network Physics at Colliders.
Durham/GB (2002)

Electroweak Corrections to Heavy Fermion Pair Production.
ECFA/DESY Workshop, St. Malo/F (2002)

Status of Electroweak Radiative Corrections to Top Pair Production.
Int. Workshop on Linear Colliders (LCWS2002), Jeju Island/ROK (2002)

A. ROSCA

Light Higgs Production at the TESLA $\gamma\gamma$ -Collider.
ECFA/DESY Workshop, St. Malo/F (2002)

New Results on Light Higgs Production at the TESLA Photon Collider.
ECFA/DESY Workshop, Prague/CZ (2002)

Higgs Physics with a Photon Collider,
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

G. SCHIERHOLZ

Nucleon Structure from Lattice QCD.
ECT Workshop on Structure of the Nucleon, Trento/I (2002)

Dynamical Higgs Mechanism of Color Confinement.
5th Int. Conf. of the Quark Confinement and the Hadron Spectrum,
Gargnano/I (2002)

Simulation of QCD with Dynamical Quarks.
KONWIHR Workshop, Garching/D (2002)

Polarized QCD on the Lattice – Review and Outlook.
HERA-III Workshop, MPI München/D (2002)

G. SCHNELL

Probing Quark Distributions in Semi-Inclusive Single Spin Asymmetries.
Light-Cone 2002, Los Alamos/USA (2002)

H.J. SCHREIBER

Potential to Measure the $H \rightarrow Z\gamma$ Branching Fraction at the Linear Collider.
ECFA/DESY Workshop, St. Malo/F (2002)

Future e^+e^- Collider Sensitivity to the $HZ\gamma$ Coupling.
SIMDET_v4 – Recent Changes and Improvements.
ECFA/DESY Workshop, Prague/CZ (2002)

J. SEKARIC

Measurement of TGCs in $e\gamma \rightarrow W\nu$ Using Leptonic W Decays.
ECFA/DESY Workshop, Prague/CZ (2002)

Measurement of Trilinear W Couplings at a $\gamma\gamma$ - and $e\gamma$ -Collider.
14th Dutch-Belgium-German Joint Summer School, Nijmegen/NL (2002)

A. SHINDLER

Perturbative Aspects of Structure Functions on the Lattice.
DESY Zeuthen/D (2002)

Moments of Parton Densities on the Lattice.
Workshop on Fermion Actions and Chiral Symmetry, Univ. Bern/CH (2002)

H. SIMMA

Status and Progress of apeNEXT.
Bari/I (2002)

R. SOMMER

The Static Quark Potential and Perturbation Theory.
Milano/I (2002)
Rom/I (2002)

Strong Interaction Effects in B-Meson Decays.
Karlsruhe/D (2002)

The Static Quark Potential and Perturbation Theory.
Hamburg/D (2002)

HQET on the Lattice.
The B-Quark Mass with Non-Perturbative Accuracy.
Improvement.
Southampton/GB (2002)

C. SPIERING

High Energy Neutrino Telescopes – Physics and Techniques.
School of Neutrino Astrophysics, Les Houches/F (2002)

Bis ans Ende der Welt – Astrophysik am Südpol.
Kulturverein, Parchim/D (2002)

Der wilde Tanz der Teilchen.
Urania Berlin/D (2002)

A Walk through Modern Cosmology.
DESY Summer Student Programme, Zeuthen/D (2002)

High Energy Neutrino Telescopes – A Promising Decade ahead.
Europ. Cosmic Ray Conf., Moscow/RUS (2002)
LNGS, Gran Sasso/I (2002)
DESY Hamburg/D (2002)
Topical Seminar on Innovative Particle und Radiation Detectors,
Siena/I (2002)

AMANDA – Neutrino Astrophysics at the South Pole.
Univ. Geneva/CH (2002)
Univ. Rostock/D (2002)
API Potsdam/D (2002)

AMANDA – Neutrino Astrophysik am Südpol.
Univ. Osnabrück/D (2002)

Physics Results from AMANDA.
Nat. Res. Counc., Washington/USA (2002)

A. STAHL
Fast Luminosity Monitor.
ECFA/DESY Workshop, Prague/CZ (2002)

TESLA.
Kolloquium, TU Dresden/D (2002)

Symmetrien in der Physik.
Gymnasium Eichwalde/D (2002)

Elementarteilchenphysik.
DESY Summer Student Programme, Zeuthen/D (2002)

Physik IV: Kern- und Teilchenphysik.
Vorlesungen, Univ. Potsdam/D (2002)

F. STEPHAN

The Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen – PITZ.
Graduiertenkolleg der Univ. Hamburg, DESY Zeuthen/D (2002)
Kolloquium, TU Darmstadt/D (2002)
DESY Summer Student Programme, Zeuthen/D (2002)

Photo Injector for TTF-FEL.
ICFA Workshop (2002)

Commissioning and First Results from the Photo Injector Test
Facility at DESY Zeuthen (PITZ).
ICFA Workshop, Sardinia/I (2002)

T. STREUER
Dynamics of Magnetic Monopoles in Full QCD.
INTAS-Meeting, Moscow/RUS (2002)

M. UNGER
Measurement of the Atmospheric Muon Spectrum with L3+C.
18th Europ. Cosmic Ray Sympos. (ECSR), Moscow/RUS (2002)

Studies of the Cosmic Ray Muon Spectrum.
NEEDS Workshop, Karlsruhe/D (2002)

A. VAN DEN BROUCKE
The HERMES Recoil Detector.
14th Annual Graduate School of Particle Physics, Joint Belgian-
Dutch-German Summer School, Nijmegen/NL (2002)

J. VOLMER
Recent Spin Physics Results from HERMES.
29th Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I
(2002)

M. WALTER
TESLA and PITZ Projects at DESY.
Tsinghua Univ., Beijing/PRC (2002)

Advanced Detection Technologies in High Energy Physics and
Applications to other Fields.
11th Conf. on Nucl. Electronics and Detection Technol. of the
China Nuclear Association, Xiamen/PRC (2002)

A. WERTHENBACH
Electroweak 1-Loop Radiative Corrections to $e^+e^- \rightarrow t\bar{t}(\gamma)$.
St. Malo/F (2002)

I. WETZORKE
Recent Results on Pion Structure Functions on the Lattice.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (2002)

Dissertationen

A. BIRON
Search for Atmospheric Muon-Neutrinos and Extraterrestrial Neu-
trino Point Sources in the 1997 AMANDA-B10 Data.
Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)
DESY-THESIS-2002-025

A. KRÜGER

Measurement of Hadronic Final States with the L3 Detector at LEP.

Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

S. LIKHODED

Search for the Higgs Boson and a Study of $e^+e^- \rightarrow ZZ$ Using the L3 Detector at LEP.

Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

A. RASPEREZA

Search for Neutral Higgs Bosons in e^+e^- Collisions.

Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

DESY-THESIS-2002-034 (2002)

A. ROSCA

Search for a Higgs Boson in the Two Photon Decay Mode in e^+e^- Collisions at LEP.

Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

T. SCHMIDT

Aufbau und Funktionsnachweis eines Optischen Moduls mit optisch-analoger Pulsübertragung für den AMANDA-II- und IceCube-Detektor.

Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

Diplomarbeiten

S. BOESER

Separation of Atmospheric Neutrinos with the AMANDA-II Detector.

TU München/D (2002)

V. MILTCHEV

Construction and Commissioning of a Transverse Emittance Measurement System for the Photoinjector Test Facility at DESY Zeuthen.

Humboldt-Univ. Berlin/D (2002)

C. URBACH

Untersuchung der Reversibilitätsverletzung im Hybrid-Monte-Carlo-Algorithmus.

FU Berlin/D (2002)

A. SHINDLER

Perturbative Aspects of Structure Functions on the Lattice.

Univ. Roma II „Tor Vergata“, Rom/I (2002)

Interne Berichte

M. KOPYTIN et al.

Decision on the Readout Chip for the New HERMES Silicon Recoil Detector.

HERMES Internal Report 02-020

J. VOLMER, M. EHRENFRIED, A. SCHWIND

Results from Rate Measurements inside the Transverse Magnet Chamber.

HERMES Internal Report 02-002

M-Bereich

Veröffentlichungen

TESLA XFEL

Technical Design Report – Supplement.

DESY 02-167

V. AYVAZYAN et al.

A New Powerful Source for Coherent VUV Radiation: Demonstration of Exponential Growth and Saturation at the TTF Free-Electron Laser.

Eur. Phys. J. D20 (2002) 149 und DESY 02-065

D.P. BARBER, G. RIPKEN

Radiative Polarization in Electron Storage Rings.

Computer Algorithms and Spin Matching.

In: Handbook of Accelerator Physics and Engineering, A.W. Chao, M. Tigner (Eds.), World Scientific, Singapore/SGP (2002)

W. BREFELD et al.

Schemes for Time-Resolved Experiments at the TTF FEL.

DESY 02-038

Study of the Frequency Multiplication Process in a Multistage HGHG FEL.

Nucl. Instrum. Methods A483 (2002) 80

H.S. DUMAS, J.A. ELLISON, M. VOGT

First Order Averaging for Maps with Applications to Beam Dynamics in Particle Accelerators.

Zur Veröffentl. in Nonlinearity

J. FELDHAUS, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV

Photon Ring Multi-User Distribution System for a Soft X-Ray SASE FEL Laboratory.

DESY 02-026

G. GELONI, J. BOTMANN, J. LUITEN, M. VAN DER WIEL, M. DOHLUS, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV

Transverse Self-Fields within an Electron Bunch Moving in an Arc of a Circle.

DESY 02-048

G. GELONI, E. SALDIN

On Energy and Momentum of an Ultrarelativistic Unstable System.

DESY 02-201, physics/0211093

G.H. HOFFSTAETTER, F. WILLEKE

Beam Based Alignment of Interaction Region Magnets.

Phys. Rev. STAB 5 (2002) 10281 und DESY 02-069

P. KNEISEL, G. MYNENI, M. PEKELER, W. SINGER, X. SINGER

Post-Purification of the End Groups for the Medium Beta SNS Cavities.

Jefferson Lab. Technical Note 02-051

- K. KUBO et al.
Extremely Low Vertical-Emittance Beam in the Accelerator Test Facility at KEK.
Phys. Rev. Lett. 88 (2002) 194801
- E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Scheme for Attophysics Experiments at an X-Ray SASE FEL.
Optics Commun. 212 (2002) 377 und DESY 02-070
- Study of a Noise Degradation of Amplification Process in a Multistage HGHG FEL.
Optics Commun. 202 (2002) 20
- Scheme for Time-Resolved Experiments Based on the Generation of Femtosecond Pulses by a Sideband-Seeded Soft X-Ray SASE FEL.
Optics Commun. 205 (2002) 385
- An Analytical Description of Longitudinal Phase Space Distortions in Magnetic Bunch Compressors.
Nucl. Instrum. Methods A483 (2002) 516
- Femtosecond Resolution Experiments at Third-Generation Light Sources: A Concept Based on the Statistical Properties of Synchrotron Radiation.
DESY 02-127
- W. YE, H.-G. BROKMEIER, W. SINGER
Non-Destructive Texture Analysis of Co-Extruded Cu-Nb Tube.
Material Sci. Forum 408-412 (2002) 185
- Veröffentlichte Vorträge**
- Proc. of the 8th Europ. Part. Accel. Conf. (EPAC2002), Paris/F (2002)**
- I.V. AGAPOV, G.H. HOFFSTAETTER, E. VOGEL
Bunched Beam Echoes in the HERA Proton Ring.
- S. ARUTUNIAN, A. AVETISIAN, N. DOBROVOLSKI, M. MAYILYAN, I. VASINIUK, K. WITTENBURG, R. REETZ
Problems of Installation of Vibrating Wire Scanners into Accelerator Vacuum Chambers.
- V. AYVAZIAN, K. REHLICH, S.N. SIMROCK, G. AMATUNI, A. YAYLOYAN
The Design of the Control System for CANDLE.
- D.P. BARBER, G.H. HOFFSTAETTER, M. VOGT
Polarised Protons in HERA.
- G. BASSI, H. MAIS, A. BAZZANI, G. TURCHETTI
Time Evolution of the Particle Distribution in Beam Physics: The Echo Effect.
- G. BISOFFI et al.
Superconducting RFQs Ready for Ion Beam Operation at INFN-LNL.
- G.A. BLAIR, T. KAMPS, H. LEWIN, F. POIRIER, S. SCHREIBER, N. WALKER, K. WITTENBURG
R&D Towards a Laser Based Beam Size Monitor for the Future Linear Collider.
- F. BRINKER, W. DECKING, G.H. HOFFSTAETTER, J. KEIL, T. LIMBERG, M. MINTY, M. SEIDEL, R. WANZENBERG, F. WILLEKE
Beam Based Alignment of Combined Function Magnets in the Upgraded HERA Interaction Regions.
- R. BRINKMANN
Applications of Flat to Round Beam Transformation for Radiation Sources.
- J.-P. CARNEIRO, K. FLÖTTMANN, P. PIOT, N. BAROV, K. DESLER, D. EDWARDS, M. FERRARIO
Study of a Magnetic Chicane at the FNAL/NICADD Photo-Injector Using Remote Operation from DESY.
- P. CASTRO
Demonstration of Exponential Growth and Saturation at VUV Wavelengths at the TTF Free Electron Laser.
Performance of the TESLA Test Facility Linac.
- P. CASTRO, C. LACKAS, M. SEIDEL, M. WENDT
Orbit Analysis at the TTF Linac Using Model Independent Methods.
- G. DEVANZ, M. JABLONKA, C. MAGNE, O. NAPOLY, M. HUENING, M. WENDT
HOM Beam Coupling Measurements at the TESLA Test Facility (TTF).
- M. DOHLUS, S.G. WIPF, V. KALJUZHNY
Higher Order Mode Absorption in TTF Modules in the Frequency Range of the Third Dipole Band.
- H.-J. ECKOLDT
Power Supplies for TESLA Test Facility 2. (Poster)
- H.-J. ECKOLDT, H. MARTIROSSIAN
Electronic Logbook. (Poster)
- N. HEIDBROOK
Correction Magnet Power Supplies. (Poster)
- G.H. HOFFSTAETTER
Luminosity Scans at HERA.
- G.H. HOFFSTAETTER, H.S. DUMAS, J.A. ELLISON
Adiabatic Invariants for Spin-Orbit Motion.
- G.H. HOFFSTAETTER, B. HOLZER, F. WILLEKE, A. MESECK
Measurement of HERA's Central RF Frequency.
- G.H. HOFFSTAETTER, J. KEIL, A. XIAO
Orbit-Response Matrix Analysis at HERA.
- G.H. HOFFSTAETTER, F. WILLEKE
Beam-Beam Limit with Hourglass Effect in HERA.
- J.-P. JENSEN, S. CELIK
Investigation into the Air Conditioning of Long Undulator Sections in Tunnels. (Poster)

- J.-P. JENSEN, F. HOERTZ, D. KÖNIG
Coaxial Gas Insulated Line with Low Stray Field for Power Transmission. (Poster)
- K. KNAACK, M. WENDT, K. WITTENBURG, R. NEUBERT, W. VODEL, A. PETERS
Cryogenic Current Comparator for Absolute Measurements of the Dark Current of Superconducting Cavities for TESLA.
- W. KRIENS, U. HURDELBRINK, H. BURKHARDT
An Energy Loss Measurement at HERA-p. (Poster)
- L. LILJE, S.N. SIMROCK, D. KOSTIN, M. FOUAIDY
Characteristics of a Fast Piezo-Tuning Mechanism for Superconducting Cavities.
- T. LIMBERG, P. PIOT, F. STULLE
Numerical Investigations of Coherent Synchrotron Radiation Driven Instability in Magnetic Bunch Compressors.
- Design and Performance Simulation of the TTF-FEL II Bunch Compression System.
- E. MÉTRAL, G.H. HOFFSTAETTER, F. WILLEKE
Destabilising Effect of Linear Coupling in the HERA Proton Ring.
- M. MINTY
Recent Studies of the Beam-Beam Interaction with Parasitic Collisions: Experiments. (Invited Talk)
- D. NÖLLE for the TESLA Collaboration
The Diagnostic System of TTF II.
- D. ONOPRIENKO, M. SEIDEL, P. TENENBAUM
Measurements of Resistivity Dominated Collimator Wakefield Kicks at the SLAC.
- J. PETERS
Internal versus External RF Coupling into a Volume Source.
- H. SCHLARB
Design and Performance of the TESLA Test Facility Collimation System.
- Simulation of Dark Current Transport through the TESLA Test Facility Linac.
- H. SCHLARB, M. STAACK, K. WITTENBURG, D. PUGACHOV, Y. CHERNOUSKO, I. KROUPCHENKOV, A. IVANOV, S. MAKONIN, V. GORBUNOV, V. GRETCHKO
Expansion of the Fast Linac Protection System for High Duty Cycle Operation at the TESLA Test Facility.
- S. SCHREIBER, J.-P. CARNEIRO, C. GERTH, K. HONKAVAARA, M. HÜNING, P. PIOT, E. SCHNEIDMILLER, M. YURKOV
Improved Operation of the TTF Photoinjector for FEL Operation.
- M. SEIDEL, P. CASTRO, C. LACKAS, M. WENDT
Orbit Analysis at the TTF Linac Using Model Independent Methods.
- A. VARDANYAN, V. AYVAZYAN, S.N. SIMROCK
An Analysis Tool for RF Control for Superconducting Cavities.
- E. VOGEL
Examination of the Longitudinal Stability of the HERA Proton Ring.
- F. WILLEKE
HERA Status and Perspectives of Future Lepton-Hadron Colliders. (Invited Talk)
- K. WITTENBURG
Beam Loss Monitoring and Control. (Invited Talk)
- Proc. of the 24th Int. Free Electron Laser Conf. and 9th FEL Users Workshop (FEL2002), Argonne/USA (2002) (Nucl. Instrum. Methods A)**
- K. ABRAHAMYAN et al.
RF Commissioning of the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
- V. AYVAZYAN et al.
Study of the Statistical Properties of the Radiation from a VUV SASE FEL Operating in the Femtosecond Regime.
- R. BAKKER et al.
First Beam Measurements at the Photo Injector Test Facility at DESY Zeuthen.
- 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.
- B. FAATZ for the TTF-FEL Team
The SASE FEL at the TESLA Test Facility as User Facility. (Invited Talk)
- B. FAATZ et al.
VUV FEL Driven RF Gun.
- 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.
- J. FELDHAUS, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Photon Ring Multi-User Distribution System for Soft X-Ray SASE FEL Laboratory.
- G. GELONI, J. BOTMANN, J. LUITEN, M. VAN DER WIEL, M. DOHLUS, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Transverse Self-Fields within an Electron Bunch Moving in an Arc of a Circle.
- C. GERTH, J. FELDHAUS, K. HONKAVAARA, K.D. KAVANAGH, P. PIOT, L. PLUCINSKI, S. SCHREIBER, I. WILL
Bunch Length and Phase Stability Measurements at the TESLA Test Facility.

R. ISCHEBECK, J. FELDHAUS, C. GERTH, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, B. STEEG, K. TIEDTKE, M. TONUTTI, R. TREUSCH, M.V. YURKOV

Study of the Transverse Coherence at the TTF Free Electron Laser.

L. JUHA et al.

Ablation of Various Materials with Intense XUV Radiation.

C. PAGANI, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV

VUV Lithography Based on SiC Reflective Optical Systems and SASE FEL Coherent Light Sources as a Natural Extension to Shorter Wavelengths of Present-Day Optical Lithography Technology.

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 Three Years of Operation.

J. PFLÜGER, U. HAHN, B. FAATZ, M. TISCHER

Undulator System for the VUV-FEL at the TESLA Test Facility Phase-2.

J. ROSSBACH for the TTF FEL Group

Demonstration of Gain Saturation and Controlled Variation of Pulse Length at the TESLA Test Facility FEL. (Invited Talk)

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV

Statistical Properties of Radiation from SASE FEL Driven by Short Electron Bunches.

Coherence Properties of the Radiation from SASE FEL.

Scheme for Attophysics Experiments at an X-Ray SASE FEL.

J. SCHULZ, H. WABNITZ, T. LAARMANN, P. GUERTLER, W. LAASCH, A. SWIDERSKI, A.R.B. DE CASTRO, T. MÖLLER

Energy Absorption of Free Rare Gas Clusters Irradiated by Intense VUV Pulses of a Free Electron Laser.

R. SOBIERAJSKI et al.

Structural Changes at Solid Surfaces Irradiated with Femtosecond, Intense XUV Pulses Generated by TTF-FEL.

B. STEEG, S. JACOBI, R. SOBIERAJSKI, C. MICHAELSEN, J. FELDHAUS

Total Reflection Mirrors for VUV Free Electron Lasers.

M. TISCHER, P. ILINSKI, U. HAHN, J. PFLÜGER, H. SCHULTE-SCHREPPING

Commissioning of Multi-Segmented Undulators at the TESLA X-Ray FEL.

M. WENDT for the TESLA Collaboration.

Electron Beam Diagnostics for TTF II.

Proc. of the 21st Int. LINAC Conf. (LINAC2002), Gyeongju/ROK (2002)

K. FLÖTTMANN for the TESLA Collaboration

The TESLA Linear Collider and X-Ray FEL. (Invited Talk)

L. LILJE

High Gradient Multicell Superconducting Cavities.

J. PETERS

The New HERA H-RF Volume Source.

D. PROCH

Techniques in High-Power Components for SRF Cavities – A Look to the Future.

J. ROSSBACH for the TESLA FEL Group

Short-Wavelength, Single-Pass Free-Electron Lasers. (Invited Talk)

S.N. SIMROCK

Lorentz Force Compensation of Pulsed SRF Cavities.

H. WEISE

Operational Experience with the Test Facilities for TESLA. (Invited Talk)

Proc. of the 9th Int. Workshop on Linear Colliders (LC2002), Stanford/USA (2002)

W. BIALOWONS

TESLA Design: Conventional Facilities Overview.

TESLA: A Superconducting Linear Collider with an Integrated or a Separated X-Ray Free Electron Laser Facility at DESY.

S. CHOROBA

Klystrons for TESLA.

Modulators for TESLA.

Comments on the TESLA RF Operation and Reliability.

L. LILJE

High Accelerating Gradients in TESLA Cavities.

W.-D. MOELLER for the TESLA Collaboration

RF Couplers for TESLA Cavities.

J. ROSSBACH

Free-Electron Lasers and the Overlap of Accelerator Physics and Technology with Linear Colliders. (Invited Talk)

H. WEISE

Status of and Results from the TTF Linac Operation and Outlook TTF.

Proc. of the 4th Int. Workshop on PCs and Part. Accel. Controls (PCaPAC2002), Frascati/I (2002)

R. BACHER

The Global Accelerator Network – Globalisation of Accelerator Operation and Control.

R. BACHER, M. CLAUSEN, P. DUVAL, Z. KAKUCS

Monitored Archiving Controlled by Event.

P. DUVAL

TINE Release 3.20: Status Report.

P. DUVAL, Z. KAKUCS, M. KADUNC, I. KRIZNAR, M. PLESKO, A. PUCELJ, G. TKACIK
The Babylonization of Control Systems.

P. DUVAL, H.G. WU
ACOP as a JAVA Bean.

P. DUVAL, V. YARYGIN
Rendering Control System Applications.

A. GÖSSEL, G. GRYGIEL
Automated Installation of Operating System and Control System.

O. HENSLER, R. KAMMERING, A. PETROSYAN, K. REHLICH
An XML Based Web Service for an Electronic Logbook.

O. HENSLER, R. KAMMERING, K. REHLICH, K. WINDSZUS
A Proposal for a Central Error Server Using Web Services.

S. HERB, R. SCHMITZ, R. SCHRÖDER, H. SCHULZ
Upgrade for the HERA/PETRA/DORIS Accelerator Control Network at DESY.

K. HINSCH, U. LAUSTRÖER, R. SCHMITZ, W. SCHÜTTE
How to Survive the Upgrade Treadmill.

V. KOCHARYAN, K. REHLICH
JDOOCS – A Java Library for DOOCS.

K. REHLICH
The TESLA Test Facility as a Prototype for the Global Accelerator Network.

D.P. BARBER, E. GIANFELICE
Polarised e^{\pm} at HERA.
Proc. of the 10th Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering, Cracow/PL (2002)

H. BRÜCK et al.
Operational Experience with the New Superconducting Luminosity Upgrade Magnets at HERA.
Proc. of the 19th Int. Cryogenic Engineering Conf. (ICEC 19), Grenoble/F (2002)

B. HOLZER
Persistent Currents in Superconducting Storage Rings and Dynamic Effects on the Beam.
Proc. of the CERN Accel. School (CAS): Superconductivity and Cryogenics for Accelerators and Detectors, Erice/I (2002)

V. KATALEV, S. CHORоба
RF Power Distribution Waveguide Systems for TESLA.
Proc. of the 18th Conf. on Charged Part. Accel. (RUPAC2002), Obninsk/RUS (2002)

M. MÜCK, C. WELZEL, A. FARR, F. SCHÖLZ, W. SINGER
Nondestructive Testing of Niobium Sheets for Superconducting Resonators.
Proc. of the Applied Superconductivity Conf., Houston/USA (2002)

D. PROCH
RF Cavities Fabrication.
Proc. of the CERN Accel. School (CAS): Superconductivity and Cryogenics for Accelerators and Detectors, Erice/I (2002)

W. SINGER
RRR Degradation and Gas Absorption in the EB Welding Area of High Purity Niobium.

Development of a Nondestructive Testing System on Niobium Sheets on a SQUID Basis.
Proc. of the Int. Workshop on Hydrogen in Materials & Vacuum Systems, Newport News/USA (2002)

W. VODEL, R. NEUBERT, S. NIETZSCHE, K. KNAACK, M. WENDT, K. WITTENBURG, A. PETERS
Cryogenic Current Comparator for Absolute Measurements of the Dark Current of Superconducting Cavities for TESLA.
Proc. of the Applied Superconductivity Conf. (ASC2002), Houston/USA (2002)

R. WANZENBERG
Emittance Dilution in HERA-p: Lessons and Overview.
Proc. of the 20th ICFA Advanced Beam Dynamics Workshop (ICFA-HB2002), Batavia/USA (2002)

S. WOLFF
Cryogenics for Future Large Particle Accelerators.
Proc. of the 19th Int. Cryogenic Engineering Conf. (ICEC19), Grenoble/F (2002)

Vorträge

R. BACHER
Thoughts about Remote Operation in a Global Accelerator Network (GAN): Engineering Designs and Organizational Structures from the Engineer's and Operator's Point of View.
Workshop on Remote Operations, Shelter Island/USA (2002)

D.P. BARBER
Polarised Protons and Deuterons in HERA. (Invited Talk)
Workshop on Future Physics at HERA, Durham/GB (2001)

Polarised High Energy Beams. (Invited Talk)
1st HERA-III Workshop: The New Frontier in Precision Lepton-Nucleon Physics, München/D (2002)

D.P. BARBER, R. JAGANATHAN, M. VOGT
Spin Tune in the Single Resonance Model with a Pair of Siberian Snakes. (Invited Talk)
15th Int. Spin Physics Sympos. (SPIN2002), Upton/USA (2002)

W. BIALOWONS
„Was nutzt uns Grundlagenforschung?“
TESLA: Ein Tunnel durch den Kreis Pinneberg und ein Forschungszentrum in Ellerhoop.
„Fit for Future“, Europ. Surgical Inst. ESI, Norderstedt/D (2002)

TESLA: Ein außergewöhnlicher Tunnel durch den Kreis Pinneberg und ein Forschungszentrum in Ellerhoop oder „Was nutzt uns eigentlich Grundlagenforschung?“
Schleswig AG, Rendsburg/D (2002)

W. BIALOWONS, L. HÄNISCH

TESLA: Ein außergewöhnliches unterirdisches Bauwerk für die Grundlagenforschung.

FB Bauingenieurwesen, Braunschweig/D (2002)

S. CHOROBA

The TESLA RF-System.

1st Open Meeting of the High Power RF Faraday Partnership, London/GB (2002)

RF System Reliability.

TESLA Collab. Meeting, Daresbury/GB (2002)

P. FOLKERTS, W. BIALOWONS

TESLA: Ein Tunnel unter Bokholt-Hanredder und ein Forschungszentrum in Ellerhoop.

Bokholt-Hanredder/D (2002)

TESLA: Ein Tunnel unter Westerhorn und ein Forschungszentrum in Ellerhoop.

Westerhorn/D (2002)

S. HERB

Tune Measurements in HERA-p Using Chirped Beam Excitation. CERN Workshop on Use of Phase-Locked Loops for Tune Measurement and Control in Proton Machines, Geneva/CH (2002)

G.H. HOFFSTAETTER

HERA after the Luminosity Upgrade. (Invited Talk)

Workshop on Future Physics at HERA, Durham/GB (2001)

Accelerator Rings with Polarized Beams and Spin Manipulators. (3 Lectures)

COSY Summer School, Jülich/D (2002)

A Review of Electrodynamics.

A Review of Special Relativity. (Lecture)

Joined Univ. Accel. School JUAS, Archamps/F (2002)

B. HOLZER

RHIC: The DESY Perspective, Operation and Performance of the Machine.

RHIC Retreat Workshop, BNL Upton/USA (2002)

L. LILJE

Superconducting RF. (Lecture series)

Accelerator Physics and Technologies for Linear Colliders, Univ. Chicago/USA (2002)

J. LORKIEWCZ

Vacuum Deposition of TiN.

Workshop on High Power Couplers for SC Accelerators, Newport News/USA (2002)

W.-D. MOELLER

Pulsed High Peak Power Couplers for Superconducting Cavities.

Workshop on High Power Couplers for SC Accelerators, Newport News/USA (2002)

D. NÖLLE

Electron Beam Diagnostics for SASE FELs.

24th Advanced ICFA Beam Dynamics Workshop on Future Light Sources, Hyogo/J (2002)

K. REHLICH

TTF Remote Operations.

Enabling the Global Accel. Network GAN, Cornell/USA (2002)

TESLA Test Facility.

Workshop on Remote Operations, Shelter Island/USA (2002)

J. ROSSBACH

High-Gain Free-Electron Lasers. (Tutorial Lectures)

Joint CERN-US-Japan Accel. School, Long Beach/USA (2002)

TESLA X-Ray Free Electron Laser – A Status Report. (Invited Talk)

ICFA Mini-Workshop on Coherent Synchrotron Radiation Effects, Zeuthen/D (2002)

S.N. SIMROCK

Reliability of RF Control for TESLA.

TESLA Collab. Meeting, Daresbury/GB (2002)

W. SINGER

Material Properties of High Purity Niobium for Superconducting Cavities.

Niobium for Cavities Workshop, FNAL, Batavia/USA (2002)

Quality Requirements and Control of High Purity Niobium for Superconducting RF Cavities.

Workshop on Superconductor for Practical Application, Xi'an/PRC (2002)

E. VOGEL

Fast Longitudinal Proton Beam Diagnostics at HERA.

CERN Accel. Phys. Forum, Geneva/CH (2002)

H. WEISE

LC Technology.

Santa Cruz Linear Collider Retreat, Santa Cruz/USA (2002)

K. WITTENBURG

DESY Diagnostic Overview and Summary of Session 3.

11th ICFA Int. Mini-Workshop on Diagnostics for High-Intensity Hadron Machines, Oak Ridge/USA (2002)

K. ZAPFE

The Vacuum System of the Superconducting Linac of the TESLA Test Facility.

Spallation Neutron Source, Oak Ridge/USA (2002)

Dissertationen

M. HÜNING

Analysis of Surface Roughness Wake Fields and Longitudinal Phase Space in a Linear Electron Accelerator.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-029

E. VOGEL

Fast Longitudinal Diagnostics for the HERA Proton Ring.

Univ. Hamburg/D (2002)

DESY-THESIS-2002-010

Interne Berichte

Contributions to the 8th European Particle Accelerator Conference (EPAC2002), Paris/F (2002).
DESY M 02-01

P. PIOT
Review of Experimental Results on High-Brightness Photo-Emission Electron Sources.
DESY M 02-02

TESLA Berichte

Transparencies from the Meeting on Cold- and Beam-Test of the First Nb Superstructure Prototypes, Hamburg/D (2002).
DESY-TESLA 2002-04

Transparencies from the Workshop on Single-Cell Cavity R&D, Hamburg/D (2002).
DESY-TESLA 2002-07

P. CASTRO for the TESLA Commissioning Study Group
First Thoughts on Commissioning of the TESLA Collider.
DESY-TESLA 2002-09

P. CASTRO, M. SEIDEL
Orbit Analysis at the TTF Linac Using Model Independent Methods.
DESY-TESLA 2002-02

W. DECKING, A. WOLSKI
Comparison of Emittance Tuning Simulation in the NLC and TESLA Damping Rings.
DESY-TESLA 2002-10

Alignment Stability Models for Damping Rings.
DESY-TESLA 2002-11

M. DOHLUS, S.G. WIPF, V. KALJUZHNY
Higher Order Mode Absorption in TTF Modules in the Frequency Range of the 3rd Dipole Band.
DESY-TESLA 2002-05

Resonance Frequencies and Q-Factors of Multi-Resonance Complex Electromagnetic Systems.
DESY-TESLA 2002-12

D. HECHT, H.-W. GLOCK, U. VAN RIENEN
Influence of Beam Pipe Waist on Higher Order Mode Shunt Impedances.
DESY-TESLA 2002-03

M. SEIDEL, D. TRINES, K. ZAPFE
Failure Analysis of the Beam Vacuum in the Superconducting Cavities of the TESLA Main Linear Accelerator.
DESY-TESLA 2002-06

V. SHEMELIN, H. PADAMSEE
The Optimal Shape of Cells of a Superconducting Accelerating Section.
DESY-TESLA 2002-01

N. VON BARGEN, U. HAHN, O. HENSLER, S. KARSTENSEN, M. SACHWITZ, H. SCHLARB, H. THOM
Prototyp eines Wirescanners für TTF2.
DESY-TESLA 2002-08

TESLA FEL Berichte

The TESLA Test Facility FEL Team
SASE FEL at the TESLA Facility, Phase 2.
DESY-TESLA-FEL 2002-01

B. FAATZ (Ed.)
Contributions to the FEL2002 Conference.
DESY-TESLA-FEL 2002-06

P. PIOT for the TTF-FEL Team
The TESLA Test Facility FEL: Its Present Status and Future as a User Facility.
DESY-TESLA-FEL 2002-08

P. PIOT, L. CARR, W.S. GRAVES, H. LOOS
Subpicosecond Compression by Velocity Bunching in a Photo-Injector.
DESY-TESLA-FEL 2002-07

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Klystron Instability of a Relativistic Electron Beam in a Bunch Compressor.
DESY-TESLA-FEL 2002-02

J. SEKUTOWICZ, R. WANZENBERG, W.F.O. MUELLER, T. WEILAND
A Design of a 3rd Harmonic Cavity for the TTF2 Photoinjector.
DESY-TESLA-FEL 2002-05

Strahlenschutz

Veröffentlichungen

A. LEUSCHNER
Feasibility Study on an Active Neutron Dosimeter Based on Carbon Activation for the Linear Collider TESLA.
Proc. of the SATIF-6 Meeting, Stanford/USA (2002)

Interne Berichte

A. LEUSCHNER
PETRA 2 und PETRA 3, wie Hund und Katze.
DESY D3-117

Sicherheit gegenüber ionisierender Strahlung an der TESLA Test Facility, Phase 2 (TTF2).
DESY D3-118

N. TESCH
Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am DESY im Jahre 2001.
DESY D3-98

Z-Bereich

Veröffentlichte Vorträge

Proceedings of the 7th Int. Workshop on Accelerator Alignment, Spring-8, Harima Science Garden City/J (2002)

W. BENECKE

TESLA Test Facility – The Way to TESLA.

A. HERTY

High Precision Survey and Alignment of Large Linear Colliders – 2D Horizontal Alignment.

A. HERTY, J. PRENTING, M. SCHLÖSSER

Next Generation Linear Colliders. (Poster)

G. NEUBAUER

TESLA – A Challenge in Planning Large Facilities.

J. PRENTING

TESLA – The Range of Survey and Alignment Work.

J. PRENTING, W. LIEBL

Status Report on the Survey and Alignment of Accelerators and Storage Rings at DESY.

M. SCHLÖSSER

High Precision Survey and Alignment of Large Linear Colliders – Vertical Alignment.

R. BALTRUSCH

The Start of the Windows 2000/XP Project at DESY.
Proc. of the 6th HEPiX-HEPNT Joint Meeting, Catania/I (2002)

P. VAN DER REEST

DESY Site Report.
Proc. of the 6th HEPiX-HEPNT Joint Meeting, Catania/I (2002)

K. WOLLER.

DESY Site Report.
Proc. of the 7th HEPiX-HEPNT Joint Meeting, Fermilab Batavia/USA (2002)

Vorträge

J. DICKE

Wissenschaftlicher Gerätebau.
Programmierorientierte Förderung (PoF) – was nun?
HGF-Ausschuss Technische Dienste, FZ Jülich/D (2002)

M. GASTHUBER

Providing GRID Data Services Today.
8th Int. Workshop on Adv. Computing and Analysis Techniques in Physics Research (ACAT2002), Moscow/RUS (2002)

V. GÜLZOW

Computing @DESY.
RAPS-Workshop, Manno/CH (2002)

L. HAGGE, J. KREUTZKAMP, E. DEFFUR, A. GELLRICH, B. SCHULZ

Einführung eines IT Asset Management Systems am DESY.
Peregrine User Group (PUG) Jahrestreffen, München/D (2002)

L. HAGGE, K. LAPPE

Erfahrungen mit Anforderungsmanagement in einem interdisziplinären Projekt.
Gesellschaft für Informatik, Fachgruppentreffen Requirements Engineering, Ulm/ D (2002)

H. MÜNCH

Das Linear-Collider Projekt TESLA – Stand der Vorbereitungen und physikalisch-technisches Grundkonzept.
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, Magdeburg/D (2002)

P. VAN DER REEST

Site Report DESY Hamburg.
AFS Workshop, ETH Zürich/CH (2002)

Diplomarbeiten

K. LAPPE

Projektplanung und -steuerung bei der Erstellung von Multimedia-CD-ROMs durch objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung.
HAW Hamburg/D (2002)
DESY-THESIS-2002-037

O. WEREWKA

Design and Implementation of an XML-Based Call-Tracking-System for Monitoring and Improving Business Process Performance.
Silesian Univ. Technol., Gliwice/PL (2001)
DESY-THESIS-2002-038



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: Juni 2003
Verfügbar unter: www.desy.de/f/jb2002

Herstellung und Gestaltung:
Annemarie Blobel, Bibliothek und Dokumentation
Manfred Fleischer, Bereichsreferent Forschung

Sekretariat:
Andrea Schrader

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 S N 0179-9282
