

Institut für Hygiene und Umwelt Jahresbericht 2005

Teil D - Umweltuntersuchungen



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen



HU 4
Umweltuntersuchungen
Leiter: Dr. Peter Friesel

HU 41
Abteilung
Wasseruntersuchungen
Leiterin: Dr. Susanne Sievers

- Untersuchungsbereiche:
- Bakteriologische und biologische Untersuchungen/ Gewässergüte
 - Chemische und physikalische Untersuchungen
 - Zentrallabor

HU 42
Abteilung Bodenbelastungen,
 feste Abfallstoffe, Gentechnik,
Umweltradioaktivität
Leiter: Dr. Bernd Steiner

- Untersuchungsbereiche:
- Boden- und Abfalluntersuchungen organische Schadstoffe
 - Boden- und Abfalluntersuchungen anorganische Schadstoffe
 - Gentechnik
 - Umweltradioaktivität

HU 43
Abteilung
Luftuntersuchungen
Leiter: Dr. Thomas Reich

- Untersuchungsbereiche:
- Automatische Immissionsmessungen (Luftmessnetz) /Ozonwarndienst
 - Manuelle Immissionsmessungen und anorganische Luftanalytik
 - Emissionsmessungen / Sonderanalysen
 - Chemische Luftuntersuchungen, organische Analytik

Inhalt Teil D

I. Wasseruntersuchungen

1 Personal und Organisation	5
2 Leistungen und Ergebnisse	5
2.1 Schwerpunkte und Aufgaben	5
2.2 Aufschlüsselung der durchgeführten Untersuchungen	6
3 Beschreibung von Kernprojekten	8
3.1 Oberflächengewässeruntersuchungen	8
3.2 Grundwasseruntersuchungen	11
3.3 Trinkwasseruntersuchungen	11
3.4 Untersuchung technischer Bäder	11
3.5 Abwasseruntersuchungen	12
3.6 Das freiwillige Ökologische Jahr	12
4 Ringversuche, Gremien-, Lehrtätigkeit und Öffentlichkeitsarbeit	12
4.1 Teilnahme an Ringversuchen	12
4.2 Gremien- und Lehrtätigkeit	16
4.3 Öffentlichkeitsarbeit	16

II. Bodenbelastungen, feste Abfallstoffe, Gentechnik, Umweltradioaktivität

1 Personal und Organisation	18
2 Aufgaben und Leistungen	18
2.1 Bodenbelastungen und Abfalluntersuchungen	18
2.2 Gentechnik	21
2.3 Umweltradioaktivität	25

III. Luftuntersuchungen

1 Personal und Organisation	28
2 Aufgaben und Leistungen	28
2.1 Automatische Immissionsmessungen, Luftmessnetz	29
2.2 Manuelle Immissionsmessungen, anorganische Analytik	34
2.3 Emissionsmessungen / Sonderanalysen / Zulassung von Messstellen	38
3 Wissenschaftliche Sachbearbeitung, Gremientätigkeit, Vorträge, Publikationen, Ringversuche	41
3.1 Gremientätigkeit	41
3.2 Vorträge, Publikationen	42
3.3 Ringversuche	42

Abbildungen und Tabellen

Abbildung	1:	Gateway.....	10
Abbildung	2:	ArcView-Projekt „Bodendaten“	19
Abbildung	3:	Kamin/ Kaminfeuer	20
Abbildung	4:	Europäisches Netzwerk der GVO-Laboratorien - Referenzlabor für GMO-Analytik.....	21
Abbildung	5:	Maismehl	22
Abbildung	6:	Anzahl der Proben nach Probenarten	23
Abbildung	8:	GVO-Gehalt maishaltiger Produkte	24
Abbildung	7:	GVO-Gehalte in Lebensmitteln	24
Abbildung	9:	GVO-Gehalt sojahaltiger Produkte	24
Abbildung	10:	Verschiedene Lachsarten	25
Abbildung	11:	Cs-137 im Oberflächenwasser	26
Abbildung	12:	Anteile einzelner Messinstitute an den angekündigten Emissionsmessungen.....	40
Tabelle	1:	Aufgaben und Zuständigkeiten - HU 41.....	5
Tabelle	2:	Verteilung der bei HU 411 / HU 412 durchgeführten Untersuchungen nach Projekten.....	7
Tabelle	3:	Verteilung der bei HU 411 / HU 412 durchgeführten Umweltuntersuchungen nach Medien und Art der Untersuchungen	7
Tabelle	4:	Messgrößen in den wgm Messstationen 2005	10
Tabelle	5:	Teilnahme von HU 41 an Ringversuchen und Laborvergleichsuntersuchungen 2005.....	13
Tabelle	6:	Vertretung in Bund-Länder-Arbeitskreisen und Gremien durch HU 41 in 2005.....	16
Tabelle	7:	Aufgaben und Zuständigkeiten - HU 42.....	18
Tabelle	8:	Boden- und Abfalluntersuchungen.....	19
Tabelle	9:	Anzahl der untersuchten Proben	22
Tabelle	10:	Untersuchung von Lebensmitteln mit Soja und Mais auf Bestandteile gentechnisch veränderter Organismen	23
Tabelle	11:	2005 bei HU 424 untersuchte Proben	26
Tabelle	12:	Aufgaben und Zuständigkeiten - HU 43.....	28
Tabelle	13:	Liste der im Hamburger Luftmessnetz 2005 betriebenen Messstationen.....	29
Tabelle	14:	Messtechnische Ausstattung der Stationen des Hamburger Luftmessnetzes.....	30
Tabelle	15:	Messung meteorologischer Komponenten im Hamburger Luftmessnetz	31
Tabelle	16:	Betrieb Luftmessnetz 2005	31
Tabelle	17:	Grenzwerte der EU bzw. der 22. BImSchV, Ergebnisse des Luftmessnetzes 2005	32
Tabelle	18:	Kenndaten Ozondienst 2005	33
Tabelle	19:	Kenndaten des Messwageneinsatzes 2005	34
Tabelle	20:	Übersicht über die Untersuchungsprogramme „Luftstaub“	35
Tabelle	22:	Übersicht über die Ergebnisse der Staubniederschlags- und Schadstoffdepositionsmessungen	36
Tabelle	21:	Kenndaten Staubniederschlag.....	36
Tabelle	23:	Kenndaten Schwebstaubuntersuchungen	37
Tabelle	24:	Übersicht über die Ergebnisse der Schwebstaub- und Elementmessungen in 2005	37
Tabelle	25:	Kennzahlen Emissionsmessungen.....	39
Tabelle	26:	Kennzahlen Bekanntgabe Messstellen.....	39
Tabelle	27:	Kennzahlen „Vor-Ort-Prüfungen“	39

I. Wasseruntersuchungen

1 Personal und Organisation

In der Abteilung Wasseruntersuchungen waren 47 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (davon zehn in Teilzeit) zum Stichtag 31.12.2005 beschäftigt. Die Abteilung gliedert sich in drei Hauptaufgabenbereiche mit insgesamt acht Arbeitsgruppen:

- AQS/Messprogramme/Probennahme: abteilungsinterne Qualitätssicherung, Mitarbeit bei externer Qualitätssicherung und Koordination von Messprogrammen (u.a. WRRL, ARGE ELBE, IKSE)
- Wassergütemessnetz: Betrieb von zehn kontinuierlichen Messstationen in Hamburgs Fließgewässern, kontinuierliches Biomonitoring
- Bakteriologie/Biologie: Durchführung von Badegewässeruntersuchungen, Untersuchungen in Hallen- und Freibädern, Biotests (u.a. bei Abwasseruntersuchungen), Phytoplanktonuntersuchungen,

Berichterstattung/Kartographie/Chemikalienbewertung: Aus- und Bewertung der Untersuchungsdaten, kartographische Darstellung; Bewertung von Umweltchemikalien

- Elementanalytik/Headspaceanalytik/Summenparameter: Untersuchung von Wasser sowie Schwebstoffen und Sedimenten u.a. auf Schwermetalle und leichtflüchtige Verbindungen (LCKW, BTEX)
- Organische Analytik: Untersuchung von Wasser auf organische Schadstoffe (u.a. PAK, Pestizide)
- Allgemeine Parameter/Photometrie: Nährstoffanalytik, Sedimentfraktionierungen, allg. chemisch-physikalische Untersuchungen
- Zentrallabor: Untersuchung aller Umweltmedien auf spezielle organische Schadstoffe

Tabelle 1: Aufgaben und Zuständigkeiten - HU 41

Abteilung	Name	Zuständigkeit
HU 41 Wasser- untersuchungen	Dr. Susanne Sievers	Abteilungsleiterin
	Dr. Klaus Roch / Dr. Jürgen Teckentrup	stv. Abteilungsleiter
	Dr. Klaus Roch	Bakteriologische und biologische Untersuchungen/Gewässergüte
	Dr. Birgitt Schumacher	AQS/Messprogramme und Probennahme, Allgemeine Parameter und Photometrie
	Werner Blohm	Wassergütemessnetz
	Robert Dannenberg	Bakteriologie und Biologie
	Dr. Klaus Roch	Berichterstattung, Kartographie, Chemikalienbewertung
	Dr. Jürgen Teckentrup	Chemische und physikalische Untersuchungen, Organische Analytik
	Dr. Harald Berger	Elementanalytik, Headspaceanalytik, Summenparameter
	Dr. Otto-Heinrich Bauer	Zentrallabor

2 Leistungen und Ergebnisse

2.1 Schwerpunkte der Aufgaben

Ein wesentlicher Aspekt unserer Arbeit ist die Datenerhebung und -bereitstellung zur Erfüllung von Berichtspflichten gemäß EG-Richtlinien, die in Bundes-/Landesgesetze (Verordnungen) umgesetzt worden sind:

- Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG)
- „Gefährliche Stoffe“ (76/464/EWG)
- Badegewässer-Richtlinie (76/160/EWG)
- Fischgewässer-Richtlinie (78/659/EWG)

- EG-Informationsaustausch (77/795/EWG; 86/574/EWG)
- Nitratrichtlinie (91/676/EWG)

Der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu. Sie fordert einen guten ökologischen und chemischen Zustand der Gewässer und einen guten chemischen und mengenmäßigen Zustand des Grundwassers bis 2015. Zur Umsetzung der WRRL ist in 2005 im Rahmen der Norddeutschen Kooperation gemeinsam mit Schleswig-Holstein ein umfangreiches chemisches Pilotmessprogramm (Prioritäre Stoffe, Pflanzenschutzmittel, Arzneimittel) durchgeführt worden, um die Ergebnisse der Bestandsaufnahme gemäß WRRL abzusichern und die künftigen Überwachungsprogramme (überblicksweise und operative Überwachung, Überwachung zu Ermittlungszwecken) zu konzipieren. Entwürfe für das chemische WRRL-Monitoring in den Hamburger Oberflächengewässern sowie in der Stromelbe im Tideelbereich wurden erarbeitet. In den chemischen und biologischen Laboratorien wurden die analytischen Methoden weiter entwickelt, um die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen. So wurde die Methode zur Untersuchung und Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Phytoplankton“ diesen Erfordernissen angepasst.

Darüber hinaus wurden die auf Länderebene vereinbarten Messprogramme im Rahmen der ARGE ELBE (Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe), der IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) und der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) durchgeführt.

Die Untersuchungen im Rahmen der Bewirtschaftungspläne wurden unter Berücksichtigung der Vorjahresergebnisse fortgeführt. Auch das Pflanzenschutzmittel-Untersuchungsprogramm an der Bille/Serrahnwehr wurde zum Schutz des Trinkwassergewinnungsgebiets Curslack/Altengamme fortgesetzt und noch auf Messungen im Herbst ausgedehnt.

Außerdem schützt unsere automatische Messstation Fischerhof an der Bille das wichtige Trinkwassergewinnungsgebiet vor der Einspeisung von Bille-Wasser bei unvorhergesehenen Gewässerverunreinigungen.

Der Betrieb des Wassergütemessnetzes wurde mit zehn Messstationen (dabei vier mit biologischem Frühwarnsystem) fortgesetzt. Die Messstation Mörkenweg wurde wie geplant rückgebaut. Die Station Lombardsbrücke wurde komplett saniert. Aufgrund der großen Erfahrung der Messnetzbetreiber erfolgt in 2006 eine Beteiligung am Twinning Projekt „Capacity Building of the Directorate for Water“ in Serbien.

Anlässlich eines Cyanid-Schadenfalls Anfang 2006 in Tschechien wurde ein umfängliches Sonderuntersuchungsprogramm in der Elbe durchgeführt. Weitere rechtliche Grundlagen unseres Handelns sind:

- Abwasserverordnung, Abwasserabgabengesetz
- Trinkwasserverordnung
- Infektionsschutzgesetz
- Bundes-Bodenschutzgesetz

Zum Schutz der Oberflächengewässer wurden die Direkteinleiter in Hamburg kontrolliert.

In Kinderbetreuungseinrichtungen wurde 2004/2005 ein Bleiuntersuchungsprogramm in Trinkwasser durchgeführt. 6 % der Proben überschritten den derzeitigen Grenzwert.

Im Rahmen der Altlastensanierung und des Flächenrecyclings wurden Grundwasserbeeinträchtigungen untersucht und die Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen überprüft.

Andere Stellen der Hamburger Verwaltung und Bürgerinnen und Bürger dieser Stadt wurden in Fragen zu Umwelt- und Wassernutzungsbelangen beraten.

Spezielle fachliche Beratungen bezogen sich auf Messprogramme und Messstrategien für Oberflächengewässer, Grundwasser, Trinkwasser und Abwasser und umfassten Bewertungen von Untersuchungsergebnissen und gutachterliche Stellungnahmen.

2.2 Aufschlüsselung der durchgeführten Untersuchungen

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die bei HU 41 durchgeführten Untersuchungen (Probenzahlen) aufgeschlüsselt nach Projekten. Tabelle 3 zeigt die Verteilung der untersuchten Umweltproben nach Medien und Art der Untersuchungen.

Im Zentrallabor (HU 413) wurden insgesamt 537 Proben untersucht und 9.692 Messwerte erzeugt.

Tabelle 2: Verteilung der bei HU 411 / HU 412 durchgeführten Untersuchungen nach Projekten

Projekt	Probenzahl
Badegewässer	249
Technische Bäder	1663
Fischgewässer	286
Wasseruntersuchungen in Ländermessprogrammen (ARGE ELBE, IKSE, LAWA)	318
Überwachung Alsterentlastungskonzept	149
Bewirtschaftungspläne/Wasserschutzgebiete	186
Elbe und Hafen (zusätzliche Untersuchungen neben Ländermessprogrammen)	26
übrige Oberflächengewässer in Hamburg	195
Seen	24
Kontrolluntersuchungen der öffentlichen Wasserversorgung	23
Einzel-Trinkwasserversorgungsanlagen	377
UPOG und UPTIG (Untersuchungsprogramme oberflächennahes und tiefes Grundwasser)	111
Altlastensanierung und Flächenrecycling	2870
Direkteinleiter-Überwachung	580
Hygienische Kontrolle Klärwerksabläufe	12
sonstige Wasserproben	517
Summe Umweltproben	7586

Tabelle 3: Verteilung der bei HU 411 / HU 412 durchgeführten Umweltuntersuchungen nach Medien und Art der Untersuchungen

	Grundwasser	Trinkwasser	Oberflächenwasser	Badegewässer	Abwasser	Sediment	sonstige Proben	Summe Proben
Gesamtzahl Proben*	3106	446	1672	1663	600	44	55	7586
Mikrobiologische Standarduntersuchungen	29	36	532	1589			1	2187
Mikrobiologische erweiterte Untersuchungen (Salmonella, Legionella u. ä.)		188	656	413				1257
Biologische Untersuchungen / Toxizitätsteste	8		66		11			85
Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB)	11		614		145			770
Hauptbestandteile: Nährstoffe	878	45	1027		253		5	2208
Hauptbestandteile: Anionen	943	34	144	561	224		5	1911
Hauptbestandteile: Titration	579	32	339		47		5	1002
Cyanid	293	7	20		20			340
Summe organische Verbindungen (TOC/CSB)	678	27	998		365		4	2072
Elementbestimmungen	1329	174	586		144	24	31	2288
Flüchtige Lösemittel (CKW, BTX)	2243	16	250	395	27		2	2933
PAK	46	13	125					184
Pflanzenbehandlungsmittel	46	7	225				9	287

* die Summe aller Untersuchungen beträgt 15.0774

3 Beschreibung von Kernprojekten

3.1 Oberflächengewässeruntersuchungen

3.1.1 Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und Richtlinie 76/464/EWG in Hamburg

In 2005 wurde gemeinsam mit Schleswig-Holstein ein WRRL-Pilotprojekt durchgeführt. An 17 Messstellen in Hamburg und 24 Messstellen in Schleswig-Holstein wurden zweimal im Jahr (im Frühjahr und Herbst) Wasserproben zur Untersuchung auf prioritäre Stoffe, Pflanzenschutzmittel und Arzneimittel gezogen. Im Rahmen der Norddeutschen Kooperation wurden die zu messenden Parameter zwischen dem Institut für Hygiene und Umwelt, HU 41 und dem Landeslabor Schleswig-Holstein aufgeteilt, um methodisch die Vielzahl der zu bestimmenden Parameter abdecken zu können. Für die flussgebietsspezifischen Stoffe wurde in 2005 ein weiteres gemeinsames Pilotprojekt geplant, das in 2006 umgesetzt wird. Die durchgeführten und geplanten Untersuchungen dienen zum einen der Absicherung der ersten Einschätzung der Gewässerqualität im Rahmen der erfolgten Bestandsaufnahme gemäß WRRL und zum anderen der Abschätzung des erforderlichen Parameterumfangs bei den Überwachungsprogrammen gemäß WRRL ab 2007. Außerdem haben die Pilotprojekte zum Ziel, die Zusammenarbeit zwischen dem HU und dem Landeslabor Schleswig-Holstein hinsichtlich der Parameteraufteilung, der vorgehaltenen Messverfahren und der Logistik zu optimieren, um den umfangreichen Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie nachkommen zu können. Insoweit stellen die Pilotprojekte 2005 und 2006 quasi die „Generalprobe“ für die ab 2007 von der EU geforderten Überwachungsprogramme dar. Zu den Ergebnissen des Pilotmessprogramms 2005 siehe

Für die Bewertung des ökologischen Status der Gewässer wird gemäß WRRL u.a. die Qualitätskomponente Phytoplankton herangezogen. Für solche Untersuchungen an der Tide-Elbe wurden WRRL-konforme Methoden implementiert (qualitative und quantitative Erfassung der Phytoplanktonorganismen). Darüber hinaus wurden die Untersuchungen fortgeführt, die gemäß Programm der FHH zur Verringerung der Gewässerverschmutzung gemäß Artikel 7 der Richtlinie 76/464/EWG über die Ableitung gefährlicher Stoffe in Gewässer erforderlich sind.

3.1.2 Regelmäßige Gewässergüteuntersuchungen zur Erfassung der Gewässerbeschaffenheit an den bedeutenden Hamburger Gewässern („Hauptmessstellen“)

Bis zum ordnungsgemäßen Beginn des Überwachungsprogramms gemäß WRRL ab 2007 wurden die bedeutenden Hamburger Gewässer auch im Jahr 2005 an den 15 „Hauptmessstellen“ 13- bzw. 26-mal

untersucht. Diese Messstellen dienen dazu, Trends der Gewässerbeschaffenheit zu erfassen und auch den Erfolg von Sanierungsmaßnahmen aufzuzeigen. Die Messstrategie verfolgt die in den „Empfehlungen für die regelmäßige Untersuchung der Beschaffenheit der Fließgewässer“ von der LAWA beschriebenen Ziele. Insgesamt wurden im „Hauptmessstellennetz“ 539 Proben untersucht, davon 318 im Rahmen des ARGE Elbe- bzw. IKSE-Messprogramms.

Der Datenpool wird auch herangezogen für die EU-Berichterstattung nach 76/464/EWG, 77/795/EWG, 86/574/EWG (EG-Informationsaustausch), 91/676/EWG (Nitratrichtlinie), für die bundesweite Gewässergütebeschreibung durch die LAWA und diente der „Bestandsaufnahme“ und „Berichterstattung 2005“ im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG). Drei hamburgische Messstellen sind „LAWA-Messstellen“ des „LAWA-Messstellennetzes“ mit insgesamt 158 Messstellen in der Bundesrepublik Deutschland. An diesen Messstellen in der Elbe (Verbundmessstelle Zollenspieker/Bunthaus und Seemannshöft) und der Alster (Haselknick) laufen auch die Untersuchungen zur Richtlinie 76/464/EWG.

Aufträge für intensive Untersuchungen auf der Grundlage von Bewirtschaftungsplänen bestehen an den Gewässern Bille (Bewirtschaftungsplan Bille – Teilplan Obere Bille, 1991), im Be- und Entwässerungsgebiet Curslack/Altengamme (Bewirtschaftungsplan Be- und Entwässerungsgebiet Curslack/Altengamme, 1998) und in den Einzugsgebieten Moorwettern und Moorburger Landscheide (Bewirtschaftungsplan Süderelbmarsch/Harburger Berge, 2000). Im Jahr 2005 wurden insgesamt 186 Proben im Rahmen von Bewirtschaftungsplänen bzw. aus Wasserschutzgebieten untersucht.

3.1.3 Deponiesickerwasser und Gewässer im Umfeld von Mülldeponien

Die Deponien Höltigbaum, Hummelsbüttel und Havighorst wurden auch in 2005 überwacht (chemische und toxikologische Untersuchungen).

3.1.4 Badegewässer

Hamburg hat gemäß EG-Badegewässerrichtlinie (76/160/EWG) in der Hamburger Verordnung über Badegewässer vom 15.5.1990 14 Badegewässer mit 17 Badeplätzen benannt. Diese wurden zwischen Mai und September in einem 14-tägigen Rhythmus von den zuständigen Bezirksämtern beprobt und bei HU 41 mikrobiologisch und bei Auftreten von Algen-

massenentwicklungen auch planktologisch untersucht. Die aktuellen Untersuchungsergebnisse sind unter der Internetadresse www.hamburg.de mit dem Suchbegriff „Badegewässer“ abrufbar.

Zusätzlich wurden sieben weitere Gewässerabschnitte mit dem gleichen Umfang untersucht, um langfristig die Eignung als Badegewässer zu überprüfen. Insgesamt wurden 249 Proben untersucht.

Mit dem gleichen Parameterumfang und Beprobungsrhythmus wurde – wie alljährlich in den Sommermonaten – auch die Alster (Binnenalster, Außenalster und südlicher Alsterkanal) an elf Messstellen beprobt, um mögliche Gesundheitsgefährdungen bei Großveranstaltungen (z.B. Triathlon) abschätzen zu können. Zusätzlich wurden auch die Nährstoffgehalte und an ausgewählten Messstellen die Chlorophyllzusammensetzung zur Erfassung verschiedener Phytoplanktongruppen (insbesondere Cyanobakterien „Blualgen“) ermittelt. 2005 wurden hier 149 Proben (mit Sonderbeprobungen) gezogen und rund 4.000 Messwerte bestimmt.

3.1.5 Fischgewässer

In einer EG-Richtlinie (78/659/EWG) wurden Qualitätsziele festgelegt, um das Leben von Fischen in Süßgewässern in großer Artenvielfalt zu erhalten bzw. zu ermöglichen. Hamburg hat diese Richtlinie in der „Verordnung über die Qualität von Fisch- und Muschelgewässern“ (vom 9.9.1997) umgesetzt und 19 Fischgewässer ausgewiesen. Die erforderlichen Untersuchungen dieser Gewässerbereiche werden monatlich durchgeführt. 2005 wurden 286 Proben (rund 5.100 Einzeluntersuchungen) aus Hamburger Fischgewässern entnommen und untersucht.

3.1.6 Wassergütemessnetz (WGMN) und Biologisches Frühwarnsystem (BFWS)

In Hamburg erfolgt eine kontinuierliche Gewässergüteüberwachung. Mit zehn Messstationen werden alle größeren Fließgewässer in Hamburg erfasst. Von den automatisch messenden und registrierenden Messstationen sind drei an der Elbe, drei an der Alster und je eine an Bille, Wandse, Tarpenbek und Ammersbek installiert. Sie sammeln und bewerten die Daten, lösen Probenahmen und Alarme automatisch aus und stellen die Daten zeitnah zur Verfügung.

Diese Messstationen sind zu einem Messnetz, dem Wassergütemessnetz Hamburg verknüpft. Die automatisch und kontinuierlich arbeitenden Messstationen schaffen die Voraussetzungen für ein kontinuierliches Gewässergütemonitoring, das mit „normalen“ Untersuchungsprogrammen durch Einzel- bzw. Stichprobe nicht möglich ist.

An allen Messstationen sind die Messgeräte für das „Grundmessprogramm“ des WGMN installiert. Dieses umfasst Sauerstoffgehalt und -sättigung, Wassertemperatur, elektrische Leitfähigkeit, Trübung und

pH-Wert. Zusätzlich werden an einzelnen Stationen weitere zum Teil sehr spezielle Messgrößen wie Chlorophyllgehalt, UV-Absorption, Öl-Detektion und andere gemessen.

Die kontinuierlichen Messungen in diesen Stationen ermöglichen es, den zeitlichen Verlauf von Kenngrößen zu erfassen, die eine große Variabilität und meist auch eine starke saisonale und meteorologische Abhängigkeit aufweisen. Diese Kenngrößen sind wichtige Begleitparameter für die Bewertung der bei den Laboruntersuchungen gewonnenen Ergebnisse.

Bei der Vielzahl der potenziellen Schadstoffe ist es nicht möglich, sämtliche Einzelsubstanzen im Rahmen der regelmäßigen Beschaffenheitsuntersuchung der Fließgewässer oder mit Hilfe kontinuierlicher physikalisch-chemischer Überwachung zeitnah nachzuweisen. Neben dem Monitoring chemisch-physikalischer Kenngrößen wird daher ein kontinuierliches aktives Biomonitoring betrieben. So sind an vier Messstationen Biomonitore (Effektmonitoring) installiert. Beim Biomonitoring wird „standardisiertes biologisches Material“ unter definierten Bedingungen in den Testeinrichtungen der Messstationen exponiert. Ziel des Einsatzes kontinuierlicher Biomonitore ist es, toxisch wirkende Belastungen bereits zu erfassen, bevor es zu auffälligen Schädigungen im Ökosystem des Gewässers kommt. Dadurch wird es möglich, kurzfristig auf Schadstoffeinträge zu reagieren und Hinweise auf die Verursacher zu gewinnen.

Im Biologischen Frühwarnsystem werden automatisch arbeitende Biotestsysteme mit Wasserflöhen (*Daphnia magna*) und Grünalgen (*Chlorella vulgaris*) eingesetzt. Nach Alarmerkennung und automatischer Alarmprobennahme kann durch eine umfassende chemische Analyse der sichergestellten Proben die Art der Verunreinigung ermittelt werden. Aus dieser Analyse kann möglicherweise direkt auf den Verursacher geschlossen werden.

Das Wassergütemessnetz mit biologischem Frühwarnsystem stellt so sicher, dass plötzlich auftretende toxische Gewässerbelastungen frühzeitig erkannt und kurzfristig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. So wird z.B. bei einem Alarm an der Station Fischerhof die Einspeisung von Bille-Wasser ins Trinkwassergewinnungsgebiet Curslack gestoppt.

Die Messsysteme der Stationen liefern ihre Daten an die zentrale WGMN-Datenbank im Institut für Hygiene und Umwelt. Die Daten umfassen sowohl Messparameter für die Bewertung des Gewässerszustandes als auch Betriebs- und andere Begleitmessgrößen. Die kleinste dauerhaft gespeicherte Dateneinheit je Messgröße sind dabei 10-Minutenmittelwerte. Aus diesen werden alle anderen Verdichtungen (Stunden-, Tages- oder Monatsmittelwerte) berechnet. Im Jahr 2005 lieferten die Messsysteme über 2,8 Mio. Messwerte.

Tabelle 4: Messgrößen in den wgm Messstationen 2005

Messstation	Bunthaus	Blankenese	Seemannshöft	Lombardsbrücke	Wandsbeker Allee	Rosenbrook	Haselknick	Wulfsfelde	Fischerhof	Brückamp
Gewässer	Elbe	Elbe	Elbe	Alster	Wandse	Tarpen- bek	Alster	Alster	Bille	Am- mersbek
Messstation besteht seit	1975	1978	1967	1982	1981	1980	1977	1978	1996	1977
Messstation im WGMN seit	1.5.88	1.5.88	1.5.88	3.12.93	16.2.00	19.12.91	1.11.95	14.2.92	1.8.96	1.1.92
Messgrößen 2005										
Wassertemperatur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sauerstoffgehalt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sauerstoffsättigung	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x
pH-Wert	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elektrische Leitfähigkeit	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trübung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chlorophyllgehalt	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-
UV-Absorption	x	-	-	-	-	x	-	-	x	-
Öl-Detektion	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-

Aktuelle Daten des WGMN können über den HamburgService im Internet (www.gateway.hamburg.de) abgerufen werden.

Informationen und kommentierte Ergebnisse gibt es auf der Internet-Seite des WGMN (www.wgmh.hamburg.de).

The screenshot displays the 'HamburgService - Wassergütemessnetz' website. At the top, there is a search bar with the text 'Suche nach Diensten:' and a 'Suche starten' button. Below the search bar is a navigation menu with options like 'FHHintranet', 'Dienste von A-Z', 'Wassergüte-Auskunft', 'Dienste nach Anbietern', 'Zuständigkeitsfinder', 'Filmservice', 'Formular-Download', and 'Broschüren-Download'. The main content area features a heading 'HamburgService - Wassergütemessnetz' and a sub-heading 'Bitte wählen Sie eine Station aus der Liste oder aus der Karte aus:'. A dropdown menu shows 'Elbe Bunthaus' selected. To the right, there is a map of Hamburg with various monitoring stations marked with red dots and labels: Wulfsfelde, Brückamp, Haselknick, Rosenbrook, Wandsbeker Allee, Lombardsbrücke, Seemannshöft, Bunthaus, and Fischerhof. On the far right, there is a 'Mein HamburgService' section with a welcome message, a login status, and a 'Mein Postfach' section showing 0 open, 0 new, and 0 read answers, with an 'Abmelden' button.

Abbildung 1: Gateway

3.2 Grundwasseruntersuchungen

Die Grundwasseruntersuchungen werden im Auftrag und in Zusammenarbeit mit der Wasserbehörde durchgeführt. Dabei liefern ganz unterschiedliche Aspekte die Anlässe für Untersuchungen:

- Um die Wasserbeschaffenheit in den verschiedenen Grundwasserleitern in Hamburg zu beobachten, unterhält die Wasserbehörde ein Messnetz, aus dessen Messstellen regelmäßig Proben untersucht werden (UPOG, UPTIG). Trends sollen frühzeitig erkannt werden.
- Im Umfeld von Schadensfällen oder auffälligen Betriebsgrundstücken werden Grundwasserproben untersucht, um Grundwasserverschmutzungen zu erkennen und Sanierungsbedarfe zu ermitteln.
- Im Umfeld bekannter Altlasten werden die Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheiten regelmäßig beobachtet; insbesondere nach dem Abschluss von Sanierungsmaßnahmen wird der Erfolg der Maßnahmen durch geeignete Untersuchungen beurteilt.

3.3 Trinkwasseruntersuchungen

Die Trinkwasseruntersuchungen sind im Kern lediglich behördliche Kontrollproben, deren Umfang durch die Trinkwasserverordnung festgelegt ist: die Roh- und Reinwässer der Wasserwerke werden alle zwei Jahre nach einem sehr umfangreichen Messprogramm untersucht. 2005 wurden insgesamt 23 Proben gezogen und überprüft.

Mit besonderer Aufmerksamkeit wurden mögliche nachteilige Veränderungen des Trinkwassers im Leitungsnetz vor allem älterer Gebäude beobachtet. Nach wie vor sind zum Teil noch alte Bleiinstallationen vorhanden, die aufgrund von Korrosionsprozessen erhöhte Konzentrationen dieses toxischen Schwermetalles im Trinkwasser verursachen können. Da hierdurch insbesondere kleine Kinder gefährdet werden können, wurde 2004-2005 zusammen mit dem Amt für

3.4 Untersuchung technischer Bäder

Die Aufträge der Bäderuntersuchungen stammen von verschiedenen Auftraggebern: Bäderland, Schulen, Krankenhäusern, Wohnanlagen, Hotels und anderen privaten Schwimmbadbetreibern. Bei den technischen Bädern handelt es sich um verschieden genutzte Becken: Schwimm-, Nichtschwimmer-, Therapie-, Freibad-, Baby-, Saunatauch-, Treibecken, Kinderspiellandschaften, Whirlpools und Wasserrutschen. Die Untersuchungen nach DIN 19643-1 sind monatlich durchzuführen. Es handelt sich um bakteriologische, chemische und vor-Ort-Untersuchungen bei der Probenahme.

- Bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen werden eine Vielzahl von Untersuchungen erforderlich, um den Fortschritt der Sanierung beurteilen zu können und eine Feinsteuerung der Maßnahmen zu ermöglichen. Darüber hinaus sind betriebliche Messungen zur Kontrolle und Steuerung der Anlagen durchzuführen.

Die Erkundungen der Altlasten sind vielfach abgeschlossen, wohingegen die z.T. langfristig angelegten Sanierungsaktivitäten noch im erheblichen Umfang durchgeführt werden. Entsprechend hat sich auch in den letzten Jahren bei den Untersuchungen der Schwerpunkt von den Erkundungsmaßnahmen zu den sanierungsbegleitenden Untersuchungen verschoben. Alle Grundwasseruntersuchungen werden mit dem Ziel durchgeführt, die Trinkwasserressource Grundwasser nachhaltig zu schützen und Schäden so früh wie möglich zu sanieren.

Es wurden insgesamt 3.106 Grundwasserproben untersucht.

Gesundheit und Verbraucherschutz und den Bezirk sämtern allen Kinderbetreuungseinrichtungen angeboten, Stichproben aus ihrem Leitungsnetz kostenfrei zu untersuchen. In diesem Rahmen wurden insgesamt 120 Proben untersucht. Davon waren 104 Proben (87 %) unauffällig, 16 Proben (13 %) überschritten den ab 2013 gültigen Grenzwert für Blei von 10 µg/l, sieben Proben (6 %) überschritten den derzeit als Übergangslösung gültigen Grenzwert von 25 µg/l.

Im Rahmen der Trinkwasseruntersuchungen werden auch Einzelwasserversorgungsanlagen überprüft, soweit entsprechende Auflagen der Trinkwasserbehörden (Umwelt- und Gesundheitsämter der Bezirke) vorliegen: private Hausbrunnen, Notwasserversorgungsanlagen u.ä. Insgesamt wurden 446 Trinkwasserproben untersucht.

Bei Überschreitungen erfolgt sofort eine Benachrichtigung des Betreibers und des zuständigen Gesundheitsamtes des jeweiligen Bezirks. Der Erfolg der ggf. getroffenen Maßnahmen wird durch eine Nachkontrolle überprüft. Im Jahr 2005 wurden über 1.600 Badewasserproben untersucht (Proben von Schulen: 183, Krankenhäusern: 164, privaten Betreibern: 207, Bäderland: 1.052, Sonderproben mit unterschiedlichen Umfängen für die Bezirksämter).

3.5 Abwasseruntersuchungen

Abwassereinleitungen in Hamburger Gewässer werden von dem jeweiligen Betreiber in Eigenüberwachung kontrolliert und von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) überwacht. Vom Amt für Immissionsschutz und Betriebe werden Kontrollmessungen gemäß AbwV und AbwAG veranlasst. Neben der Einhaltung der jeweiligen wasserrechtlichen Erlaubnis wird damit die Eigenüberwachung des Betreibers geprüft. Die bei HU 41 ermittelten Schadstoffgehalte sind zugleich Berechnungsgrund-

lage für eine ggf. zu entrichtende Abwasserabgabe. Im Jahr 2005 wurden im Auftrag der BSU 580 Überwachungsproben und 20 informative Sonderproben analysiert. Dabei wurden 140 verschiedene Entnahmestellen beprobt. In 90 Fällen wurden insgesamt 125 Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

Mit der so genannten „hygienischen Kontrolle“ wurde der Ablauf des Kläranlagenverbundes Köhlbrandhöft/Dradenau vierwöchentlich chemisch und mikrobiologisch untersucht (zwölf Proben).

3.6 Das Freiwillige Ökologische Jahr

Seit der Einführung des Freiwilligen Ökologischen Jahres (FÖJ) in der Umweltbehörde Hamburg (heute Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt) hat von 1996 an jährlich eine Teilnehmerin in der Abteilung Wasseruntersuchungen ein Thema bearbeitet und darüber einen Bericht erstellt – digital als Webseiten formatiert, so dass sie im Internet unter www.hamburg.de veröffentlicht werden konnten. Auf CD ROM sind alle Berichte und darüber hinaus digitale Landkarten und Software zur eigenen Auswertung der Ergebnisse gespeichert.

Die FÖJ-Arbeiten haben sowohl der Dienststelle Informationen und Einsichten über die hier zu überwachenden Gewässer gebracht, die den Horizont über die gesetzliche Routine erweitern, als auch den

Teilnehmerinnen mehr Klarheit für ihre künftige Ausbildung verschafft mit Arbeiten, die sie mit Stolz vorweisen können. Mehrere Arbeiten wurden mit Bundesumweltpreisen ausgezeichnet. Im Jahr 2005 wurde ein Projekt bearbeitet.

Renaturierte Gewässer in Hamburg (Jan Claus, 2004/05): Die europäische Wasserrahmenrichtlinie hat zum Ziel, bis 2015 einen guten ökologischen Zustand der Gewässer zu erreichen. Dabei kommt auch der Struktur der Gewässer eine wesentliche Bedeutung zu. Wo, wann und von wem bisher hamburgische Gewässerabschnitte renaturiert und so dem guten ökologischen Zustand ein Stück näher gebracht worden sind, soll von Jan Claus ermittelt werden.

4 Ringversuche, Gremien-, Lehrtätigkeit und Öffentlichkeitsarbeit

4.1 Teilnahme an Ringversuchen

Zur Qualitätssicherung der durchgeführten Untersuchungen hat HU 41 in 2005 an insgesamt 13 Ringversuchen teilgenommen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Teilnahme von HU 41 an Ringversuchen und Laborvergleichsuntersuchungen 2005

Ausrichter	Matrix	Parameter	Ergebnis
Mikrobiol. Trinkwasser-RV, Aurich	Trinkwasser	Coliforme Bakterien	100 % erfolgreich
		E. coli	
		Koloniezahl bei 20°C	
		Koloniezahl bei 36°C	
		Instestinale Enterokokken	
		Legionella	
lögd 1/2005: Kationen Teil 1	Trinkwasser	Aluminium	89 % erfolgreich
		Eisen	
		Färbung (SAK 436)	
		Kalium	
		Mangan	
		Natrium	
lögd: Ringversuch 2/2005	Trinkwasser	Bezo(a)pyren	94 % erfolgreich
		Benzo(b)fluoranthen	
		Benzo(k)fluoranthen	
		Benzo(ghi)perylene	
		Indeno(1,2,3-cd)pyren	
		Fluoranthen	
lögd	Trinkwasser	Antimon	100 % erfolgreich
		Arsen	
		Leitfähigkeit	
		Oxidierbarkeit	
		Selen	
		TOC	
Mikrobiol. Trinkwasser-RV, Aurich	Trinkwasser	Coliforme Bakterien	83 % erfolgreich
		E. coli	
		Koloniezahl bei 20°C	
		Koloniezahl bei 36°C	
		Instestinale Enterokokken	
		Legionella	
OR-CH-12/04 ASLAB, Tschechische Republik	Oberflächenwasser: Trinkwasser	Barium	94 % erfolgreich
		Chrom	
		Nickel	
		Cadmium	
		Aluminium	
		Beryllium	
		Selen	
		Vanadium	
		Lithium	
		Strontium	

		Molybdän	
		Antimon	
		Bor	
		Quecksilber	
		Chloroform	
		Bromoform	
		Dibromchlormethan	
		Bromdichlormethan	
		Benzol	
		Toluol	
		p-Xylol	
		Trichlorethen	
		Tetrachlorethen	
		p-Dichlorbenzol	
		o-Dichlorbenzol	
		1,2- Dichlorethan	
		Fluoranthren	
		Benzo[b]fluoranthren	
		Benzo[k]fluoranthren	
		Benzo[a]pyren	
		Bezo[ghi]perylen	
		Indeno[1,2,3-c,d]pyren	
Quasimeme R38 Nährstoffe	Oberflächenwasser: Meerwasser	TOxN	81 % erfolgreich
		Nitrit	
		Ammonium	
		Phosphat	
		Silikat	
		N-Gesamt	
		P-Gesamt	
Quasimeme R40 Nährstoffe	Oberflächenwasser: Meerwasser	TOxN	81 % erfolgreich
		Nitrit	
		Ammonium	
		Phosphat	
		Silikat	
		N-Gesamt	
		P-Gesamt	

Mikrobiol. Badegewässer- RV, Aurich	Oberflächenwasser: Badegewässer	Coliforme Bakterien	100 % erfolgreich
		E. coli	
		Koloniezahl bei 20°C	
		Koloniezahl bei 36°C	
		Intestinale Enterokokken	
		Ps. Aeruginosa	
		Fäkalcoliforme Bakterien	
Vergleichsuntersuchung Phytoplankton und Toxizitätstests	Oberflächenwasser	Leuchtbakterientest	
		Daphnientest	
Quasimeme R 38 Metals in Sediment	Sediment	Arsen	95 % erfolgreich
		Cadmium	
		Chrom	
		Kupfer	
		Eisen	
		Blei	
		Mangan	
		Quecksilber	
		Nickel	
		Zink	
Quasimeme R 40 Metals in Sediment	Sediment	Arsen	100 % erfolgreich
		Cadmium	
		Chrom	
		Kupfer	
		Eisen	
		Blei	
		Mangan	
		Quecksilber	
		Nickel	
		Zink	
Untersuchung von Klärschlamm nach § 3,6 AbfKlärV (PCB)	Klärschlamm	PCB 28	100 % erfolgreich
		PCB 52	
		PCB 101	
		PCB 138	
		PCB 153	
		PCB 180	

4.2 Gremien- und Lehrtätigkeit

HU 41 ist in verschiedenen nationalen und internationalen Arbeitsgremien vertreten (Tabelle 6).

Tabelle 6: Vertretung in Bund-Länder-Arbeitskreisen und Gremien durch HU 41 in 2005

Arbeitskreis	Vertreter / Vertreterin
Bund-Länder-AG „Physikalisch-chemische Analysenverfahren zu § 7a WHG und AbwAG“	H. Berger
LAWA-Arbeitskreise UA „AQS 2003“ und „AQS Biotests“, „Reporting Oberflächengewässer“, „Biologische Bewertung Fließgewässer und Interkalibrierung nach EU-WRRL“, „Stoffliches Monitoring und Qualitätsnormen“, „P 10-6 PAK mit HPLC“	H. Berger, R. Dannenberg, K. Roch, S. Sievers, J. Teckentrup
Arbeitsgruppe deutscher Biologen der IKSE und ARGE ELBE	K. Roch
IKSE UAG „MA“ und „Betrieb von Messstationen“	K. Roch, W. Blohm
AK „Chemometrie“ und „Sedimentmobilität“ in der Wasserchemischen Gesellschaft der GDCh	R. Götz
Expertenkreis Biomonitoring	M. Lechelt
Koordinierungsgruppe Tideelbe zur Umsetzung der WRRL	S. Sievers

An folgenden **Ausbildungsvorhaben** war HU 41 beteiligt:

- Betreuung von drei BTA- Praktikanten
- Betreuung von drei Praktikanten der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW), Fachbereich Life Sciences
- 3-wöchige Betreuung von drei Ingenieuren aus China
- Betreuung einer sehr erfolgreichen Diplomarbeit an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW, Life Sciences): „Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Schadstoffwellenverläufe auf die Sensivität des bbe-Daphnientoximeters“
- Besuch von zwei Kollegen und einer Kollegin aus Moldawien (drei Wochen Visitation des WGMN)
- Vorlesung „Biomonitoring“ an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW), Fachbereich Life Sciences (vier Semesterwochenstunden, Dr. K. Roch)

4.2.1 Arbeitstreffen der Hydrobiologen aus den an der Untersuchung der Gewässergüte der Elbe im internationalen Messprogramm der IKSE beteiligten Labore in Magdeburg

Tschechische und deutsche Biologen der IKSE trafen sich zu einem Workshop in Magdeburg vom 14.-16.9.2005, bei dem die Entwicklung und Abstimmung

biologisch-analytischer Methoden zur Gewässergüteüberwachung insbesondere im Hinblick auf die künftigen Untersuchungen gemäß Wasserrahmenrichtlinie zur Ermittlung des ökologischen Status von Oberflächengewässern im Mittelpunkt standen. Die Veranstaltung wurde von HU 4110 (Sprecher der deutschen Hydrobiologen) mit technischer Unterstützung des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) im Auftrage der IKSE geleitet. Schwerpunkt war die Behandlung des Themas „Phytoplankton in Fließgewässern“. Frau Dr. U. Mischke (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin) berichtete über den Stand der Entwicklung künftiger Untersuchungs- und Bewertungsmethoden und leitete die praktischen Übungen zur analytischen Qualitätssicherung qualitativer und quantitativer Untersuchungen, die für das multimetrische Untersuchungs- und Bewertungsverfahren nach WRRL erforderlich sind. An dieser praxisorientierten „Schulung“ nahmen neben den offiziell Beteiligten auch Mitarbeiter/Innen aus verschiedenen Landeslaboratorien (u.a. zwei von HU 411) und privaten Untersuchungslaboratorien teil. Als weitere Themen wurden u.a. Harmonisierung und Optimierung mikrobiologischer Gewässeruntersuchungen und die künftige Methodik zur Untersuchung und Bewertung von Makrozoobenthos gemäß WRRL behandelt.

4.3 Öffentlichkeitsarbeit

- Teilnahme von HU 41 am Elbebadetag 2005 mit einem Informationsstand
- Fahrradtour zur Gewässergütemessstation in Bunthaus an der Elbe gemeinsam mit dem ADFC
- Fahrradtour zu drei Badeseen im Bezirk Bergedorf gemeinsam mit dem ADFC
- Die Onlineabfrage der Messwerte aus dem WGMN über das Internet wurde dahingehend ergänzt, dass die Daten jetzt auch als Excel-Tabellen herunter geladen werden können. Die Internetseiten zur Datenabfrage wurden von der Öffentlichkeit im Jahre 2005 bereits gut angenommen und genutzt
- Diverse Interviews für verschiedene Medien zu Fragen der Gewässerbeschaffenheit und Badegewässerqualität.

II. Bodenbelastungen, feste Abfallstoffe, Gentechnik, Umweltradioaktivität

1 Personal und Organisation

Die Abteilung Bodenbelastungen, feste Abfallstoffe, Gentechnik und Umweltradioaktivität (HU 42) gliedert sich in die vier Referate Boden- und Abfalluntersuchungen – organische Schadstoffe (HU 421), Boden- und Abfalluntersuchungen – anorganische Schadstoffe

(HU 422), Gentechnik (HU 423) und Umweltradioaktivität (HU 424). Ende 2005 waren hier 27 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, davon 13 in Teilzeit.

Tabelle 7: Aufgaben und Zuständigkeiten - HU 42

Abteilung	Name	Zuständigkeit
HU 42 Bodenbelastungen, feste Abfallstoffe, Gentechnik, Umweltradioaktivität	Dr. Bernd Steiner	Abteilungsleiter
	Dr. Birgit Gras	Boden- und Abfalluntersuchungen – organische Schadstoffe
	Dr. Georg Giese	Labor für organisch-chemische Untersuchungen
	Dr. Rudolf Lichtfuß	Boden- und Abfalluntersuchungen – anorganische Schadstoffe, stv. Abteilungsleiter
	Dr. Ulrich Bochert	Labor für anorganisch-chemische Untersuchungen
	Dr. Norbert Hess	Gentechnik
	Dr. Raimund Lauer	Umweltradioaktivität

2 Aufgaben und Leistungen

2.1 Bodenbelastungen und Abfalluntersuchungen

Die Referate HU 421 und HU 422 untersuchen und bewerten Böden und Abfälle hinsichtlich ihrer organischen und anorganischen Schadstoffbelastungen zum überwiegenden Teil im Auftrag der Abteilungen des Amtes für Umweltschutz der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. Aber auch die Bezirke, die Wasserschutzpolizei und andere greifen auf unsere Dienstleistungen zurück. 2005 lag die Anzahl der untersuchten Proben mit 2.343 auf dem gleichen Niveau wie im Vorjahr (2.161), die Zahl der Parameterbestimmungen betrug hierbei 3.2930, eine leichte Steigerung des Analysenumfanges gegenüber 2004 um 5,5 % (siehe Tabelle 8).

Die hier in den Referaten vorliegende wissenschaftliche, technische und analytische Kompetenz wurde von der Umweltverwaltung für Beratungen und Stellungnahmen u.a. im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen (z.B. Planung von Kohlekraftwerken), der Erarbeitung von Probenahme- und Analysestrategien, der Amtshilfe bei Rechtsstreiten (z.B. unerlaubtes Verbrennen von Abfällen) etc. abgefordert.

Des Weiteren konnte Hilfestellung bei der Erstellung einer Bodenbelastungskarte für den Planungsraum I des Landes Schleswig-Holstein geleistet werden, bei der Analysendaten aus dem Bereich des Hamburger Stadtgebietes für eine Interpolation benötigt wurden.

2.1.1. Bodendaten

Zur Beantwortung derartiger Anfragen kann bei HU 42 auf das ArcView-Projekt „Bodendaten“ zurückgegriffen werden, das als geografisches Informationssystem (GIS) u. a. alle hier verfügbaren Analysendaten mit Raumbezug einer „flächenhaften“ Auswertung zugänglich macht. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt werden in „Bodendaten“ 782 Untersuchungsprojekte geführt, die 9.781 Probenahmestellen umfassen und letztlich ca. 526.000 Analysenwerte insgesamt repräsentieren, davon für Oberböden (0-30 cm) allein ca. 188.000 (siehe Abbildung 2).

Zu 513 der 782 Untersuchungsprojekte existieren Berichte bzw. Gutachten, die von den Sachbearbeiterinnen und Sachbearbeitern bei HU 421 und HU 422

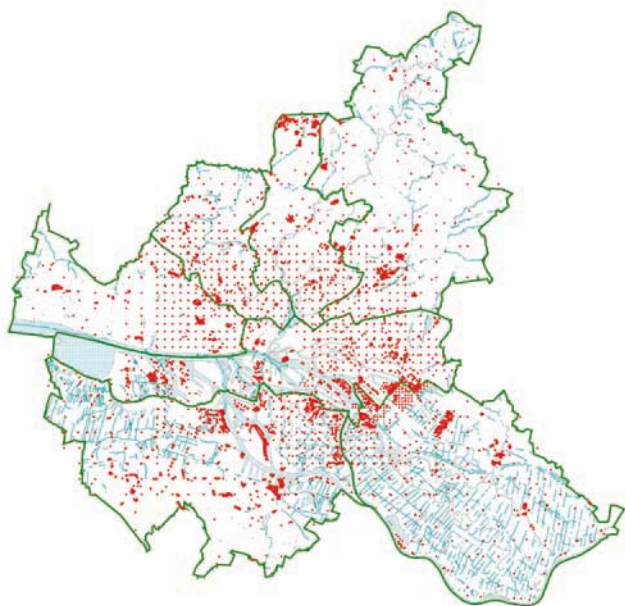


Abbildung 2: ArcView-Projekt „Bodendaten“

im Zusammenhang mit der Bewertung und Herausgabe der Analysendaten erstellt wurden und auf die mittlerweile als Dateien im pdf-Format intern zugegriffen werden kann. Dieses geschieht im ArcView-Projekt „Bodendaten“ über so genannte Hotlinks, die jeder Probenahmestelle den passenden Bericht zuordnet. Somit werden auch alle textbasierten Abfragen möglich, die an (indizierte) Sammlungen von pdf-Dateien gerichtet werden können. Z.B. „Welche im Jahr 2005 erstellten Berichte, verweisen auf Prüfwertüberschreitungen beim Pfad Boden-Mensch?“. Zusammen mit den von U2 zur Verfügung gestellten Daten zu Altlasten, Altlastverdachtsflächen etc. und den hierüber zugänglichen Informationen zu Erkundung, Bewertung und ggf. Sicherung bzw. Sanierung dieser Flächen verfügt HU 42 über ein Auskunftssystem, das flexibel und schnell Aussagen zu flächenhaften Schadstoffbelastungen ermöglicht. So ließ sich auch die an uns

herangetragene Fragestellung klären, ob die hafentypische Grundbelastung des Bodens in der Größenordnung der LAGA-Zuordnungswerte Z1.2 liegt und welche Rahmenbedingungen für das städtebauliche Umfeld des Verkehrsknotens Billhorner Brückenstraße/Billhorner Röhrendamm („Stadtfor Hamburg Süd-Ost“) u.a. durch vorhandene Bodenbelastungen gegeben sind, um nur zwei Beispiele aufzuführen.

Auch 2005 nahmen die Labore HU 4211 und HU 4221 erfolgreich an zahlreichen Ringversuchen (9) teil und stellten somit ihre analytische Kompetenz unter Beweis. Zugleich waren sie wiederum gemeinsam mit HU 442 selbst Veranstalter von Ringversuchen (Boden-, Klärschlamm- und Kompost-Ringversuch 4/2005 und 2. Ringversuch zur Bestimmung von Parametern gemäß der Verordnung über die Entsorgung von Altholz vom 15. August 2002).

Darüber hinaus wird Sachkunde im Rahmen von Vorträgen und Gremientätigkeiten zur Verfügung gestellt. So sind Mitarbeiter der Referate HU 421 und HU 422 in LAGA- und LABO-Arbeitskreisen sowie im Fachbeirat Bodenuntersuchungen (<http://www.umweltbundesamt.de/fbu/index.htm>) vertreten.

Wie der Tabelle 8 zu entnehmen ist, wurden bei HU 421 und HU 422 in 2005 2.343 Proben bearbeitet. Hierbei führten die Labore HU 4211 und HU 4221 insgesamt über 32.930 Parameterbestimmungen durch.

Die Untersuchung von 905 dieser Proben auf 10.946 Parameter diente der Altlasterkundung z.T. aufgrund aktueller Anlässe. Auch die Untersuchung der Böden von Kleingartenvereinen auf Verdachtsflächen wurde in 2005 fortgesetzt. Hierbei waren hauptsächlich im Auftrag von BSU/U25 202 Proben entsprechend den Vorgaben der Bundesbodenschutzverordnung zu entnehmen und zu analysieren (6.742 Bestimmungen). Die Ergebnisse waren gutachterlich zu bewerten, zusammenzufassen und darzustellen. Im Rahmen der Erkundung von Standorten ehemaliger und bestehender Reinigungsbetriebe wurden hier 6.569 Bestimmungen (vorwiegend LCKW und BTEX) an einer Auswahl der 672 eingelieferten Proben durchgeführt.

Tabelle 8: Boden- und Abfalluntersuchungen

	Auftraggeber (Projekte)	Proben	untersuchte Parameter
Altlasterkundung	Bezirke(8); BSU/U22(16), U23(5), U25(6), AN(1), IB33(1)	905	10946
Kleingartenvereine	Bezirke (1); BSU/U25(8)	202	6742
Reinigungsstandorte	BSU/U24(34)	672	6569
Wasserrahmenrichtlinie	BSU/U22(25)	272	4641
Abfall und sonstige Proben	Bezirke(3); BBS(1); BI/WSPF(2); BSU/AN(1), U12(1), U13(1), U26(1), U31(1), U33(4); BSG/HU (4); HPA(1); MVR(2)	292	4032
Summe:		2343	32930

Weitere 4.641 Analysen wurden im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie an 272 Proben vorgenommen. Sonstige Untersuchungen (vorwiegend Abfälle) im Auftrag diverser Ämter sowie der Bezirke tragen mit 292 Proben zur Gesamtzahl bei. In diese Gruppe gehörte auch die Untersuchung von Müllverbrennungsschlacken, die zur jährlichen Erstellung eines Schlackenberichtes führt.

In 2005 fanden zudem umfangreiche Untersuchungen von Schadstoffen in Holzaschen ihren Abschluss. Eine zusammenfassende Darstellung und Interpretation der Ergebnisse findet sich im nachfolgenden Abschnitt.

2.1.2. Schadstoffe in Holzaschen

In Haushalten wird zur Wärmegewinnung wieder zunehmend Holz genutzt, sei es als Stückholz oder in Form von Pellets oder Holzbriketts. Die vermehrte Verwendung eines nachwachsenden Brennstoffs mit neutraler CO₂-Bilanz ist auch aus ökologischen Gründen gewünscht, so wird die Anschaffung von Feuerungsanlagen für biogene Festbrennstoffe durch verschiedene Förderprogramme des Bundes und der Länder bezuschusst. Auch die derzeit hohen Erdöl- und Gaspreise lassen Steigerungen im Holzverbrauch erwarten.

Um Luftverunreinigungen durch Holzfeuerungen zu vermeiden, darf ausschließlich naturbelassenes Holz verwendet werden. Bereits kleine Mengen an mitverbrannten belasteten Holzchargen oder Beimengungen von Verpackungsmaterial oder Kunststoffen können die Schadstoffgehalte in der Luft beträchtlich erhöhen. Es können toxische organische Verbindungen wie Dioxine/Furane (PCDD/F) und polycyclische aroma-

tische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie hohe Konzentrationen an umweltrelevanten Schwermetallen emittiert werden.

Finden sich an einer Feuerstelle Hinweise auf das Verfeuern von belastetem Brennmaterial, wie gestrichene oder imprägnierte Hölzer, Spanplatten u.s.w. können Betriebsüberwacher oder Polizei Ascheproben sicherstellen. Wie sind diese zu analysieren und wie die Ergebnisse zu bewerten? Eine Untersuchung und Literaturrecherche des HU zeigt einen Weg auf, wie sich mit Hilfe geeigneter chemischer Untersuchungen der Aschen ein „Brennstoffmissbrauch“ nachweisen lässt. Welche Elemente sind besonders aussagekräftig? Mit welchen natürlichen Schadstoffgehalten ist in Holzaschen zu rechnen? Welche Befunde lassen sich eindeutig auf das Zufeuern mit belastetem Altholz zurückführen?

Am Institut für Hygiene und Umwelt wurden Aschen naturbelassener Hölzer aus privaten Kaminöfen auf Elemente untersucht, die typischerweise durch Holzbehandlung in das Holz bzw. die Asche gelangen und relativ einfach zu analysieren sind: Arsen, Chrom, Kupfer, Quecksilber und Bor (überwiegend aus Holzschutzmitteln), Blei, Cadmium, Nickel, Zink und Titan (aus Farbstoffen) sowie Chlorid (aus Härtern oder chlororganischen Substanzen). Es zeigte sich, dass die Gehalte an Schadstoffen in „sauberen“ Aschen unterschiedlich und z.T. sehr hoch sein können.

Außerdem wurden „verdächtige“ Ascherückstände untersucht, die von der Umweltpolizei oder Betriebsüberwachern sichergestellt worden waren, weil sie Nägel, Zementreste oder Farbplättchen enthielten. Die Analyseergebnisse machten deutlich, dass das Zufeuern von belasteten Holzchargen zu so hohen Schadstoffeinträgen in die Asche führt, dass die Vergleichswerte häufig um ein Vielfaches überschritten werden. Ausnahmslos bestätigten die Analyseergebnisse den ersten optischen Eindruck der Aschen. Die Untersuchungsparameter Arsen, Blei, Chrom, Kupfer, Zink, Titan und Chlorid erwiesen sich als besonders geeignet für das Erkennen von Verunreinigungen. Es finden sich fast immer Auffälligkeiten für mehrere Elemente gleichzeitig

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse wurde eine Empfehlung für die Vorgehensweise bei der Bewertung von Holzaschen formuliert. Der Untersuchungsbericht wird unter dem Titel „Untersuchung von Holzaschen aus Kleinf Feuerungsanlagen – Erkennen von Brennstoffmissbrauch“ veröffentlicht.



Abbildung 3: Kamin/ Kaminfeuer

2.2. Gentechnik

Nachweis und Identifizierung von gentechnischen Veränderungen in Proben aus gentechnischen Anlagen, sowie Nachweis und Quantifizierung von gentechnisch veränderten Anteilen in Lebensmitteln, Futtermitteln und Saatgut werden im Gentechniküberwachungslabor (HU 4231) unseres Hauses durchgeführt. Mit Hilfe molekularbiologischer DNA-analytischer Verfahren führt das Labor darüber hinaus Analysen zur Bestimmung von Tier- und Pflanzenarten an Lebensmittelproben durch.

Diese Untersuchungen dienen sowohl der Kontrolle gemäß EU-Verordnungen und Richtlinien sowie nationaler Gesetze zur Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit als auch der Überwachung nach Gentechnikgesetz. Sie werden im Auftrag der in Hamburg für die Lebensmittel- und Futtermittelüberwachung zuständigen Stellen durchgeführt. Dies sind die Verbraucherschutzämter der Bezirke, das Amt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit und die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. Das Labor erhält darüber hinaus Aufträge von behördlichen Stellen anderer Bundesländer, z.B. zur GVO-Analytik an Raps- und Maissaatgut. Auch Proben aus gentechnischen Anlagen werden für andere Bundesländer untersucht. Dazu wird bereits im Vorfeld in Kooperation mit den Überwachungsstellen Art und Umfang des Untersuchungsmaterials festgelegt. Die Planung und Durchführung der Probennahmen wird durch unser Labor ebenfalls unterstützt.

Mit Inkrafttreten der neuen EU-Verordnungen im Jahr 2004, über die Zulassung gentechnisch veränderter Lebensmittel und Futtermittel und ihre Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung, ist eine Fülle gentechnisch veränderter Organismen zur Zulassung in der EU eingereicht worden. Ein quasi Moratorium der EU hatte bis dahin viele Firmen abgeschreckt ihre gentechnisch veränderten Produkte nach der alten Novel-Food Verordnung zur Zulassung zu beantragen. Seitdem sind fünf neue Gentech-Produkte auf dem EU-Markt zugelassen worden. Weitere 26 GVO befinden sich zur Zeit in unterschiedlichen Stadien der Zulassung. In absehbarer Zeit werden mehr als 50 verschiedene GVO-Produkte auf dem Markt sein. Eine wesentliche Voraussetzung für die Zulassung eines GVOs nach der Verordnung ist die Bereitstellung einer Nachweis- und Quantifizierungsmethode durch den Antragsteller. Dadurch muss ein erheblicher Teil der Arbeit für die Entwicklung, Validierung und Etablierung neuer GVO-Nachweise verwendet werden. Vom CRL (ENGL) sind bisher 16 GVO-Nachweise validiert worden. Neben der Validierung der im Haus entwickelten Nachweise nimmt die Validierung im Rahmen von Ringversuchen eine besondere Stellung ein. Mitarbeiter unseres Labors sind in nationalen und internationalen Arbeitskreisen des Bundes und der Länder ver-



Abbildung 4: Europäisches Netzwerk der GVO-Laboratorien - Referenzlabor für GMO-Analytik

treten, die sich mit der Methodenentwicklung für die GVO-Analytik beschäftigen.

An erster Stelle steht dabei das Europäische Netzwerk der GVO-Laboratorien (ENGL) mit der Zentrale in Ispra (Italien). Dort ist auch das zentrale Referenzlabor (CRL) für GMO-Analytik der EU angesiedelt. Dieses Labor ist zuständig für die Validierung von Methoden, mit denen sich neue für die Vermarktung beantragte gentechnisch veränderte Produkte nachweisen und deren GVO-Anteil bestimmen lassen. Für die Teilnahme an der Durchführung dieser Validierungsstudien hat sich unser Labor qualifiziert und wurde auch in diesem Jahr wieder ausgewählt an zwei Validierungen mitzuwirken. Dabei handelte es sich zum einen um die Validierung einer Methode, die im Vorfeld der Zulassung einer herbizidtoleranten Baumwollsorte durchgeführt wurde. Eine weitere Validierung betraf eine Maislinie, die sowohl eine Herbizidtoleranz als auch eine Insektenresistenz aufweist.

In der § 64 LFGB Arbeitsgruppe (früher § 35 LMBG) „Entwicklung von Methoden zur Identifizierung von mit Hilfe gentechnischer Verfahren hergestellter Lebensmittel“ sind behördliche Vertreter der Bundesländer und der Industrie und des Bundes (BVL) damit beschäftigt Vorschriften für die Analyse von GVO-Lebensmitteln zu entwickeln und zu validieren. Hamburg ist dort durch unser Labor ebenfalls vertreten und nimmt an den dort angebotenen Ringversuchen teil.

Weitere Ringversuche werden vom Unterausschuss Methodenentwicklung (UAM) der Länderarbeitsgemeinschaft Gentechnik (LAG) initiiert. Dieses Gremium der Bundesländer entwickelt Methoden, die für die Überwachung der Einhaltung des Gentechnik-

gesetzes verwendet werden. In diesem Rahmen hat unser Labor in diesem Jahr an einem Ringversuch zur Identifizierung von bakteriellen GVO mittels 16S-RNA Sequenzierung teilgenommen, bei dem alle sechs Bakterienstämme, die für gentechnische Arbeiten verwendet werden, erfolgreich identifiziert wurden. Ein weiterer erfolgreich durchgeführter Ringversuch hatte den Nachweis von Lentiviren zum Thema, zu denen auch HIV zählt, das in Hamburger Forschungsprojekten zur Gentherapie eingesetzt wird.

Im Jahr 2005 wurden insgesamt 130 Lebensmittelproben auf Bestandteile gentechnisch veränderter Organismen untersucht. Ein Schwerpunkt war die Untersuchung von Mais- und Soja-Erzeugnissen hinsichtlich der GVO-Kennzeichnung. In 15 (entsprechend 14 %) der insgesamt 103 untersuchten Proben dieser Erzeugnisse wurden GVO Bestandteile nachgewiesen. Allerdings lag der Anteil in allen Fällen unter-



Abbildung 5: Maismehl

halb von 0,1 %, so dass keine Kennzeichnungspflicht der Produkte bestand. Dies galt auch für die 20 untersuchten Proben von Öko-Produkten. Nur in zwei Proben konnten Spuren von GVO (deutlich unterhalb 0,1 %) nachgewiesen werden. Von zehn untersuchten konventionell hergestellten sojahaltigen Lebensmittel, die als gentechnikfrei deklariert waren, konnten nur in zwei geringfügige Verunreinigungen (deutlich unterhalb 0,1 %) mit GVO-Soja gemessen werden.

Zur Überwachung der Einfuhren aus Drittländern werden Proben auf gentechnische Veränderungen untersucht, die bisher nicht in der EU zugelassen sind. Für solche GVOs besteht kein Grenzwert, es

gilt die Nulltoleranz. Dazu wurden 15 Rapsproben in Zusammenarbeit mit der BSU im Hafen erhoben und im Labor analysiert. In keiner dieser Proben waren gentechnisch veränderte Organismen nachweisbar. Erstmals wurden in diesem Jahr auch Reis und Garnelen überprüft. Gentechnisch veränderter Reis besitzt zurzeit noch keine Erlaubnis zum Inverkehrbringen in der EU, eine Zulassung einer Herbizid-resistenten Reissorte ist beantragt, weitere schädlingsresistente Linien werden in China angebaut. Anlass für die Untersuchung von Garnelen waren Informationen aus dem Internet, die auf eine gentechnisch erzeugte Virusresistenz schließen ließen. Auch in diesen Fällen wurden keine gentechnischen Veränderungen nachgewiesen.

Ein etwas anderes Bild ergibt sich bei der Analyse von Futtermittelproben auf ihren GVO-Gehalt. Nur in zwei der insgesamt 17 untersuchten Futtermittel waren keine GVO-Anteile nachweisbar. Drei analysierte Sojaschrotproben enthielten GVO-Anteile etwas oberhalb des Schwellenwertes für die Kennzeichnungspflicht von 0,9 %, obwohl sie GVO-frei sein sollten. Zwölf von insgesamt 14 untersuchten Maiskleberproben waren GVO positiv, wobei die Proben teilweise Anteile von bis zu vier verschiedenen GVOs enthielten, die jedoch bereits alle in der EU zugelassen waren.

Alle Proben im Überblick:

Tabelle 9: Anzahl der untersuchten Proben

Probenart	Anzahl
Lebensmittel	130
Futtermittel	17
Forschungseinrichtungen	19
Importkontrolle	20
Saatgutuntersuchungen	42
Tierartenbestimmungen	52
Ringversuche	72
Summe	282

Im Frühjahr 2005 wurde die EU von den USA unterrichtet, dass die Firma Syngenta seit dem Jahr 2001 versehentlich eine nicht zugelassene gentechnisch veränderte Maislinie mit der zugelassenen Linie Bt11 vermischt habe und ein Export in die EU wahrscheinlich gewesen sei. Die Maislinie Bt10 ähnelt der zugelassenen Variante Bt11 – sie besitzt die gleiche genetische Veränderung, die jedoch an unterschiedlicher Stelle im Maisgenom integriert ist – sie ist jedoch selbst in den USA nicht zugelassen, d. h. eine Sicherheitsbewertung dieser Linie existiert nicht. Daher wurde im April von der EU eine Dringlichkeitsmaßnahme erlassen, die das Inverkehrbringen von Erzeugnis-

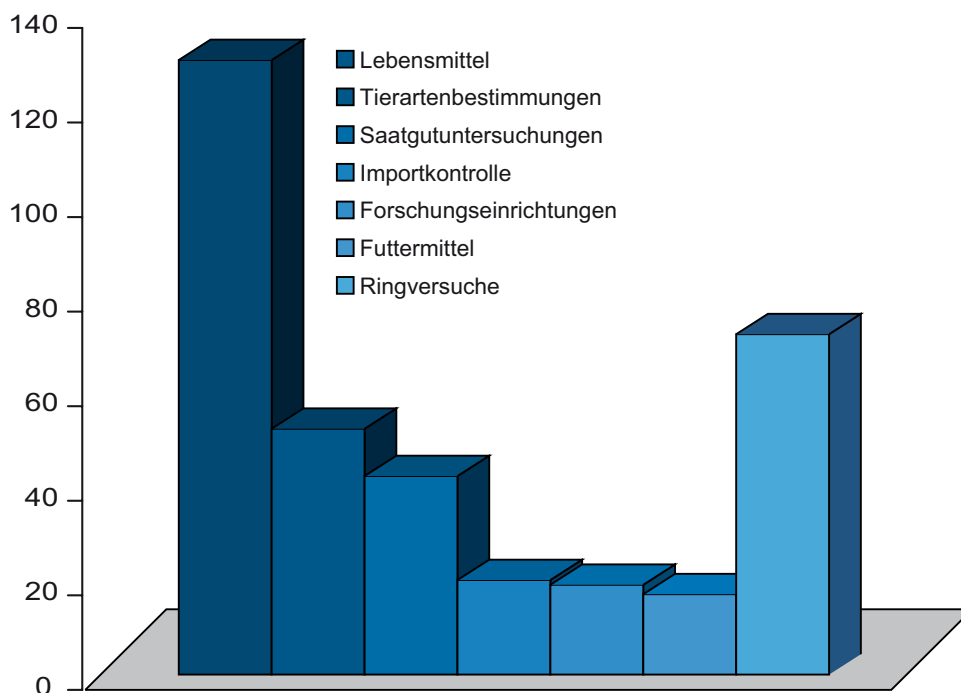


Abbildung 6 : Anzahl der Proben nach Probenarten

Tabelle 10: Untersuchung von Lebensmitteln mit Soja und Mais auf Bestandteile gentechnisch veränderter Organismen

Probenart	untersuchte Proben	negative Proben		positive Proben		GVO-Anteil >0,9 %	GVO-Anteil >0,1-0,9 %	GVO-Anteil <0,1 %
		Anzahl	%	Anzahl	%			
Maishaltige Produkte	66	64		2				2
Sojahaltige Produkte	37	24	65	13	35			13
Reis	10	10						
Garnelen	2	2						

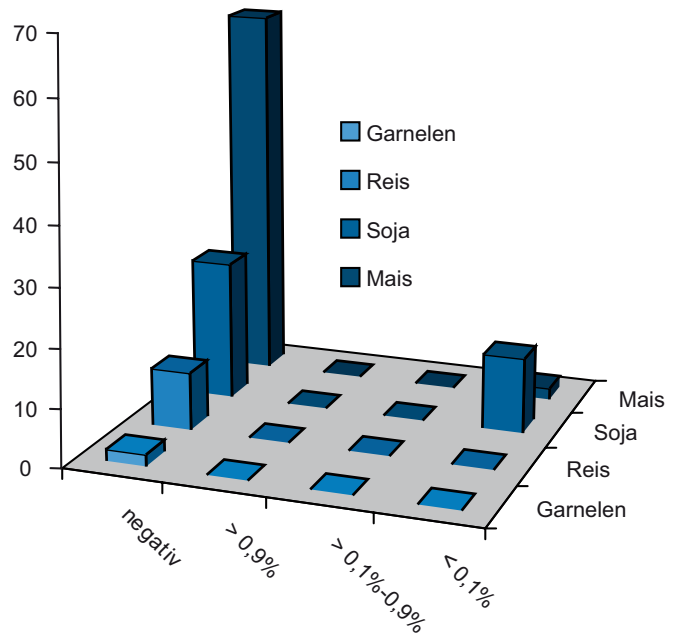


Abbildung 7: GMO-Gehalte in Lebensmitteln

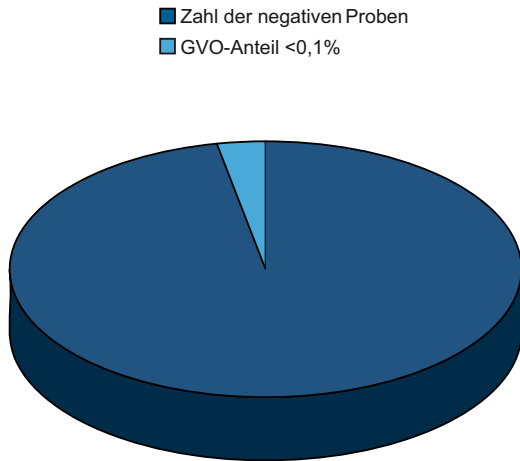


Abbildung 8: GMO-Gehalt maishaltiger Produkte

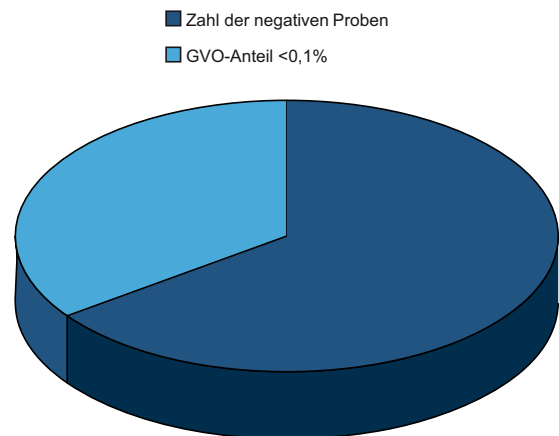


Abbildung 9: GMO-Gehalt sojahaltiger Produkte

sen, die diese Maislinie enthalten könnten, verhindern sollten. Betroffen waren insbesondere Maiskleber und Treber, die erst nach der Überprüfung auf Bt10 durch ein akkreditiertes Labor in den Verkehr gebracht werden durften. Auch in Hamburg wurden Mais-Proben im Rahmen eines nationalen Überwachungsprogramms untersucht. Als ENGL Referenzlabor hatten wir schon frühzeitig Zugriff zu Referenzmaterial um Bt10-Mais identifizieren zu können. In keiner Probe war bisher Bt10 nachweisbar.

Im Auftrag des Veterinäramt-Grenzdienstes und der Bezirksämter wurde in 52 Proben mit Hilfe DNA-analytischer Methoden die Tierart analysiert. Beim überwiegenden Anteil der Proben handelte es sich um Material aus dem Hamburger Hafen, das vom Veterinäramt-Grenzdienst im Rahmen der Importkontrolle zur Untersuchung in Auftrag gegeben wurde. Von besonderer Bedeutung ist die molekularbiologische Tierartendifferenzierung in den Fällen, in denen die Spezies aufgrund des Verarbeitungsgrades des Probenmaterials (z.B. Fischfilets) mit anderen Methoden nicht mehr eindeutig vorgenommen werden kann. Im Labor wurden so mit Hilfe der Amplifikation eines Abschnitts des mitochondrialen Cytochrom b Gens und anschließender Sequenzanalyse die Spezies diverser Fischproben bestimmt (Atlantischer Lachs *Salmo salar*,



Abbildung 10: Verschiedene Lachsarten

Tropischer Steinbutt *Psettodes spec.*, Wolfsbarsch, *Dicentrarchus labrax*, Goldbrasse *Sparus aurata*, Weiße Garnele *Pennaeus vanammei*, Argentinischer Seehecht *Merluccius hubbsi*). Nennenswert waren auch wie im Vorjahr Analysen im Zusammenhang mit der Fehldeklaration von Fleischlieferungen aus Indien, bei denen es sich um Wasserbüffel (*Bubalus bubalis*) handelte.

2.3. Umweltradioaktivität

Eine zentrale Aufgabe des Referates HU 424 ist die Durchführung der gesetzlich geforderten Untersuchungen nach § 3 StrVG sowie die Wahrnehmung von landesspezifischen administrativen und koordinierenden DV-Aufgaben nach IMIS (Integriertes Mess- und Informationssystem). Das Referat ist in das bundesweite Netz von offiziellen Ländermessstellen und Bundesmessnetzen eingebunden (mit den offiziellen Landesmessstellen als Clients und einem zentralen Server bei der Zentrale des Bundes) und übermittelt und empfängt Radioaktivitätsdaten im Rahmen von IMIS. IMIS ist seit 1994 in Betrieb. Es wurde aufgrund der Erfahrungen nach dem Unfall von Tschernobyl (1986) geplant und aufgebaut. Mitte 2005 ist ein migriertes und erneuertes Informationssystem mit erweitertem Benutzerkreis, erleichterter Datenrecherche und mehr Eigenständigkeit bei der Administration und Stammdatenpflege in Betrieb genommen worden.

Das novellierte Messprogramm für IMIS (Routinemessprogramm) ist in einer Richtlinie zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem StrVG für jedes Bundesland festgelegt und erfordert, dass HU 424 jährlich 115 Umweltproben untersucht, die entnommen und gammaspektrometrisch sowie radiochemisch auf Strontium-90, Tritium und Alphastrahler (Uran und Plutonium) analysiert werden müssen.

Diese Aufgabe konnte 2005 vollständig erfüllt werden (siehe Tabelle 11).

Parallel zur Migration des Informationssystems wird die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum „Integrierten Mess- und Informationssystem“ nach dem StrVG zurzeit aktualisiert und dem novellierten StrVG angepasst.

Zur Bestimmung der aktuellen Bodenradioaktivität und der Berechnung der Gammaortsdosisleistung werden an fünf festgelegten Positionen in Hamburg periodisch gammaspektrometrische In-situ-Messungen durchgeführt. Zurzeit ist festzustellen, dass die ermittelte Bodenaktivität im Wesentlichen von natürlichen Radionukliden herrührt.

Diese jährlichen Untersuchungen dienen einerseits der Ermittlung eines Grundpegels der natürlichen Radioaktivität und andererseits der Trendbeobachtung, ob und in welchem Maße ein möglicherweise unfallbedingter Anstieg der Radioaktivität erfolgt. Veranschaulichen lässt sich dies am Beispiel der Untersuchung von Cäsium-137 im Oberflächenwasser der Elbe über einen Zeitraum von 1988 bis 2005.

Die Radioaktivitätsuntersuchungen der Elbe wurden Anfang der sechziger Jahre begonnen, allerdings noch mit einfachen Messgeräten, die keine Aussage über die Aktivität einzelner Radionuklide (Cäsium-137)

Tabelle 11: 2005 bei HU 424 untersuchte Proben

Untersuchungen gemäß	Art der Proben	Anzahl
StrVG (IMIS-Routine)	Pflanzliche Indikatoren (Gras, Blätter, Nadeln)	5
	heimische Futtermittel (Weidegras, Mais, Futterrüben)	6
	importierte Futtermittel und -ausgangsstoffe	9
	Boden (Weide-, Ackerboden)	3
	Oberflächenwasser	16
	Schwebstoff	8
	Sediment	16
	Trink- und Grundwasser	12
	Abwasser und Klärschlamm	12
	Abfälle und Reststoffe (MVA-Schlacke, Filterasche usw.)	6
	Kompost	4
	Vorort-Bodenmessungen (In-situ)	5
	Ringversuche und Testproben	13
	Auftrag KKS (gegen Entgelt)	Oberflächenwasser
Katastrophenschutzübung „Krümmel“		3
Boden (Altlastverdacht)		23
Summe:		153

zuließen. Erst nach dem Unfall in Tschernobyl konnten durch bereitgestellte Finanzmittel 1988 neue und modernere Geräte für eine aussagekräftigere Überwachung des Elbwassers eingesetzt werden. Ab 1988 wurden die Konzentrationen der einzelnen Radionukli-

de – hier am Beispiel des Cäsium-137 – beobachtet und dokumentiert.

Die Konzentration von Cäsium-137 nahm nach dem Maximum im Jahr 1986 schnell ab und liegt seit einigen Jahren bei einem Normalwert von 0,002 - 0,003 Bq/l.

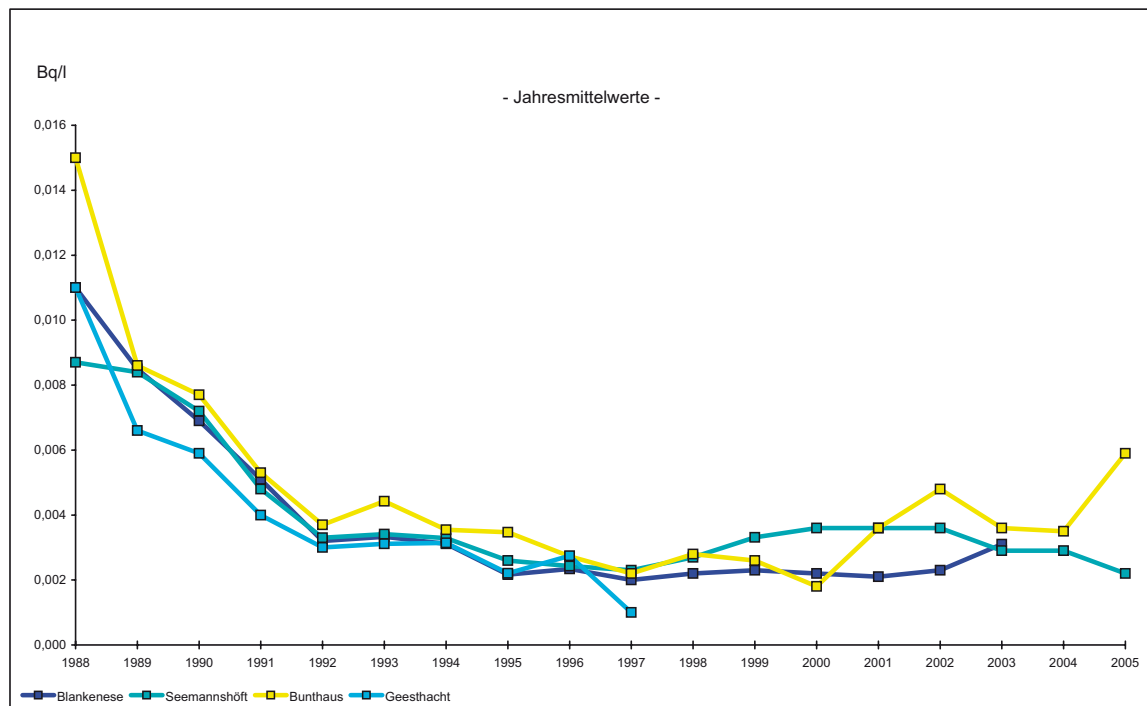


Abbildung 11: Cs-137 im Oberflächenwasser

Gelegentlich höhere Werte und Schwankungen sind durch aufgewirbeltes Sediment oder Schwebstoffe im Wasser, die noch immer geringfügig durch Tschernobyl belastet sind, zu erklären.

Des Weiteren hat HU 424 bei Lagen erhöhter Umweltradioaktivität Messungen nach dem IMIS-Intensivmessprogramm durchzuführen, entsprechend vorbereitete Szenarien werden durch vom BMU veranlasste Übungen jährlich in den Ländern intensiv geprobt. Die Grundlage für die Übungen (das Intensivmessprogramm) baut auf dem Routinemessprogramm durch Verdichtung und Ergänzung der Probenahme und Erhöhung der Untersuchungsfrequenz auf. Es dient der schnellen Lageübersicht, der Abschätzung der Strahlenexposition und als Grundlage für Empfehlungen von Vorsorgemaßnahmen.

Zusätzlich zu den durch das StrVG bestimmten Untersuchungserfordernissen, wurden bei HU 424 gammaspektrometrische Untersuchungen und Tritiummessungen von zwölf Oberflächenwasserproben aus der

Elbe (Position Seemannshöft) für das Kernkraftwerk Stade (KKS) im Rahmen von Betreibermessungen nach REI gegen Entgelt durchgeführt.

Mit der Untersuchung von 23 Bodenproben eines aufgegebenen Betriebsgeländes wurde dem Verdacht einer Radioaktivitätsbelastung durch Thorium nachgegangen. Eine nur geringe Erhöhung der normalen Bodenradioaktivität auf dem untersuchten Gelände machte allerdings Sanierungsmaßnahmen nicht erforderlich.

Neben den Untersuchungen und der Überwachung von Umweltproben auf Radioaktivität arbeiten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Referates in nationalen Gremien (AK „Umweltradioaktivität des Länderausschusses für Atomenergie“, IMIS-Benutzergruppe, In-situ-Nutzergruppe zur Durchführung von In-situ-Vergleichsmessungen) an Gesetzesvorlagen, Richtlinien und Verwaltungsvorschriften mit.

Im Rahmen der Qualitätssicherung wurden 2005 drei Ringversuche erfolgreich absolviert.

III. Luftuntersuchungen

1 Personal und Organisation

In der Abteilung „Luftuntersuchungen“ waren 2005, 22 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Stand 31.12.2005) beschäftigt, davon 5 in Teilzeit. Die Abteilung gliedert sich in drei Hauptaufgabenbereiche (Referate).

- Automatische Immissionsmessungen, Luftmessnetz
- Manuelle Immissionsmessungen und anorganische Analytik
- Emissionsmessungen/Sonderanalysen, Zulassung von Messstellen

Daneben besteht noch eine Stelle für die wissenschaftliche Bearbeitung (Schwerpunkt: organisch Luftschadstoffe/Innenraumbelastungen) ohne Laborunterstützung. Frau Dr. Gömer als Leiterin des Hamburger

Luftmessnetzes ist seit Oktober 2004 zum BMU abgeordnet, um in der Funktion als Langzeitberaterin (Resident Twinning Advisor RTA) das von der EU finanzierte Twinning-Projekt „Air Quality“ in Ankara/Türkei zu leiten. Das Projekt, das bis Dezember 2006 läuft, hat zum Ziel, bei der Umsetzung europäischer Luftqualitätsrichtlinien in türkisches Recht zu unterstützen und bei Konzeption, Aufbau und Inbetriebnahme eines Luftmessnetzes im Bereich Ankara und bei der Installation einer landesweiten Luftüberwachung Hilfestellung zu geben. Das Projekt wird durch das Institut unterstützt, indem verschiedene Mitarbeiter (auch aus anderen Abteilungen) für ihre Einsätze als so genannte Kurzzeitexperten freigestellt werden.

Tabelle 12: Aufgaben und Zuständigkeiten - HU 43

Abteilung	Name	Zuständigkeit
HU 43 Luftuntersuchungen	Dr. Thomas Reich	Abteilungsleiter
	Dr. Dagmar Gömer	Stv. Abteilungsleiterin
	Dr. Uwe Schacht	Hamburger Luftmessnetz (HaLm), Ozonwarndienst
	Dr. Claudia Frels	Staubuntersuchungen, Anorganik
	Dr. Joachim Peschke	Emissionsmessungen/Sonderanalysen, Zulassungen von Messstellen
	Dr. Wolfgang Kersten	Chemische Luftuntersuchungen, organische Analytik

2 Aufgaben und Leistungen

Die Abteilung Luftuntersuchungen ist als staatliche Untersuchungsstelle für die allgemeine Überwachung der Luftqualität zuständig und sie ist die zuständige Stelle für die amtliche Zulassung (Notifizierung) von privaten Messinstituten für Messaufgaben nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG).

Unter dieser Aufgabenstellung wird auf der messtechnischen Seite das automatisierte Hamburger Luftmessnetz (HaLm) betrieben, und daneben werden weitere, nicht automatisierbare Luftuntersuchungen in der Außenluft komplett von der Messplanung über Probenahme bis zur Aufarbeitung und Analytik im Labor durchgeführt; in Sonderfällen erfolgen Emissionsmessungen in den Abgasen von gewerblichen Anlagen.

Die amtliche Zulassung von Messinstituten setzt neben der Antragsbearbeitung u.a. eine umfangreiche

fachliche Kompetenzprüfung (Fachaudit) bei in Hamburg ansässigen Antragstellern voraus.

Die durch die vorn genannten Arbeiten erworbene Erfahrung ist die Grundlage für die innerbehördliche Tätigkeit, entsprechenden Sachverstand für alle Fragen, die mit der Messung und Bewertung der Luftqualität zusammenhängen, bereit zu stellen. Dies ist beispielsweise bei Auskünften zur Luftbelastung für andere Stellen der Hamburger Verwaltung der Fall, bei der Mitwirkung in Planverfahren, soweit die Luftqualität betroffen ist, bei der Prüfung und Bewertung von externen Gutachten und Messberichten zum Thema Luft wie auch bei Mitarbeit in entsprechenden Fachgremien auf Bund-/Länderebene. Darüber hinaus ist auch die Mitwirkung in Normungsgremien anzuführen.

2.1 Automatische Immissionsmessungen, Luftmessnetz

2.1.1 Überblick

Im Jahr 2005 gab es im Aufbau des Hamburger Luftmessnetzes kaum Veränderungen gegenüber dem Vorjahr. Lediglich die Sondermessstation Billwerder unmittelbar neben der Autobahn A1 wurde für die Dauer der Erweiterungsbaumaßnahmen um eine Fahrspur außer Betrieb genommen. Somit wurden an 17 Standorten Messstationen während des gesamten Kalender-

jahres betrieben. Auch die Messdaten der Station Veddel standen wieder komplett zu Verfügung, nachdem die Bauarbeiten zum Hochwasserschutz am Zollhafen Anfang des Jahres abgeschlossen worden sind. Eine Übersicht über die im Jahr 2005 betriebenen Luftmessstationen ist der Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 13: Liste der im Hamburger Luftmessnetz 2005 betriebenen Messstationen

Stationsname	Kürzel	Lage	Kategorie	in Betrieb seit
Bergedorf	59BE	Leuschnerstr. 13, 21031 Hamburg	H	Juni 1999
Billbrook	21BI	Pinkertweg, 20539 Hamburg	H	Januar 1985
Billstedt	74BT	Geesthang, 22111 Hamburg	H	Juli 2004
Billwerder	71BW	Billwerder Billdeich 90-96, 22113 Hamburg	S	Juli 03 - Februar 05
Blankenese	54BL	Notenbarg 2, 22587 Hamburg	O, H	Dezember 1998
Bramfeld	51BF	Karlshöhe, 22175 Hamburg	O, H	April 1998
Finkenwerder Airbus	73FW	Neß-Hauptdeich, 21129 Hamburg	S	Februar 2004
Finkenwerder West	72FI	Neßkatenweg 1a, 21129 Hamburg	S	März 2004
Flughafen-Nord	24FL	Flughafengelände, 22335 Hamburg	S, O, H	Dezember 1998
Habichtstraße	68HB	Habichtstr. 59-61, 22305 Hamburg	V	Januar 2002
Kieler Straße	64KS	Kieler Str. 13, 22769 Hamburg	V	Juni 2001
Max-Brauer-Allee	70MB	Max-Brauer-Allee 92-94, 22765 Hamburg	V	März 2002
Neugraben	52NG	Im Neugrabener Dorf 79-81, 21147 Hamburg	O, H	Oktober 1998
Sternschanze	13ST	Dänenweg, 20357 Hamburg	O, H	März 1984
Stresemannstraße	17SM	Stresemannstr. 95, 22769 Hamburg	V	November 1991
Tatenberg	27TA	Tatenberger Deich, 21037 Hamburg	O, H	Januar 1985
Veddel	20VE	Am Zollhafen, 20539 Hamburg	H	Juli 1984
Wilhelmsburg	61WB	Rotenhäuser Damm 78a, 21107 Hamburg	H	Mai 2000

Die Aufstellungsorte der Messstationen richten sich nach den Vorgaben der EU Luftqualitätsrichtlinien, die in der 22. Verordnung zum Bundes-Immissionschutzgesetz (22. BImSchV) „Verordnung über Immissionswerte in der Luft“ in deutsches Recht umgesetzt wurden. Gefordert wird danach eine Überwachung der Luftqualität an Orten, an denen die höchsten Konzentrationen auftreten, denen die Bevölkerung ausgesetzt ist, und in anderen Bereichen, die für die Exposition der Bevölkerung im Allgemeinen repräsentativ sind.

Die höchsten Belastungen für eine ganze Reihe von Schadstoffen (Stickoxide, Feinstaub/PM10, Benzol, Kohlenmonoxid) treten verkehrsbedingt im Nahbereich stark befahrener und beidseitig bebauter Straßen auf (so genannte „Hot Spots“). Dem tragen die **Verkehrs-Messstationen (V)** Rechnung, die in entsprechend ausgewählten Straßen direkt am Fahr-

bahnrand aufgestellt sind. Beim Stoff Ozon können die höchsten Belastungen eher an der Peripherie des Ballungsraumes auftreten, deshalb sind die **Ozon-Messstationen (O)** überwiegend am Stadtrand bzw. in Außenbezirken zu finden und erfüllen hier in erster Linie ihre Funktion im Rahmen des Ozoninformationsdienstes. Die **Hintergrund-Messstationen (H)** schließlich dienen der Luftüberwachung in Bereichen, die für die Bevölkerung allgemein repräsentativ sind: Dies sind unterschiedlich charakterisierte urbane Gebiete wie z.B. stadtnahes Wohnen, industrienahes Wohnen oder locker bebautes Stadtrandgebiet. Zusätzlich zu den drei vorn genannten Standortkategorien wird noch die Kategorie **Sondermessstation (S)** eingeführt, die Stationen mit besonderen Messaufträgen oder im Auftrag Dritter kennzeichnet.

Rückblick

Erstmals 1985 wurden in der damaligen EU-Richtlinie für Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid kleinräumige Messungen an Orten höchster Belastung, speziell in stark befahrenen Straßenschluchten vorgeschrieben; bis dahin waren nach deutschem Immissionsschutzrecht Messorte, die für ein größeres Gebiet repräsentativ waren, üblich. Erste Messungen mit direktem Verkehrsbezug erfolgten in Hamburg ab 1988 direkt an der A7 an den Elbtunnelportalen und anschließend 1990/91 erstmals an einer Innerortsstraße, der Stresemannstraße. Nach einer kurzen Unterbrechung (Umsetzung von Verkehr lenkenden Maßnahmen) wurden ab 1992 die Messungen wieder aufgenommen und bis heute fortgeführt. Auch in anderen verkehrsreichen Straßenschluchten wurden Messstationen eingerichtet und für jeweils mindestens ein Jahr betrieben.

Dabei war ein von der Umweltbehörde/Luftuntersuchungen beauftragtes Gutachten Grundlage, in dem die Stickstoffdioxidbelastung mittels Modellrechnung für insgesamt 335 Abschnitte in 91 Straßen Hamburgs berechnet wurde. Die Rangliste höchster (berechneter) Belastungen an Straßen diente in den Folgejahren der Messortplanung und wurde nach und nach abgearbeitet.

Bis heute sind neben der Stresemannstraße in weiteren 29 Straßen zeitlich befristete Messungen erfolgt. Die Stresemannstraße als „Dauer-Verkehrs-Messstation“ wird als Referenz-Station betrachtet. Zeitweise waren bis zu 6 Messstation zeitlich parallel an unterschiedlichen Straßen im Einsatz, seit 2004 werden unverändert die vier auch 2005 laufenden Verkehrs-Messstationen betrieben, da an ihnen die ab 2002 geltenden Luftqualitätskriterien für NO₂ regelmäßig überschritten wurden.

Eine Übersicht über die technische Ausstattung der einzelnen Messstationen wird in Tabelle 14 gegeben.

Tabelle 14: Messtechnische Ausstattung der Stationen des Hamburger Luftmessnetzes

Stationsname	Kat.	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	BTX	PM10	PM2,5	Ruß	Met.
Bergedorf	H	x	x				x			
Billbrook	H	x	x				x			x
Billstedt	H	x	x				x			
Billwerder	S		x		x	x	x			x
Blankenese	O, H	x	x	x						
Bramfeld	O, H	x	x	x						x
Finkenwerder Airbus	S		x							
Finkenwerder West	S		x				x			x
Flughafen-Nord	S, O, H	x	x	x	x	x	x			
Habichtstraße	V		x		x	x	x			
Kieler Straße	V		x		x	x			x	
Max-Brauer-Allee	V	x	x		x	x	x		x	
Neugraben	O, H	x	x	x						
Sternschanze	O, H	x	x	x	x	x	x	x		
Stresemannstraße	V	x	x		x	x	x		x	
Tatenberg	O, H	x	x	x			x	x		
Veddel	H	x	x		x		x	x		
Wilhelmsburg	H	x	x				x			

Ergänzend zu den Schadstoffmessungen werden an einigen Messstationen auch meteorologische Messgrößen erfasst. Dazu dient auch eine Messeinheit, die sich auf einer Dachplattform des Dienstgebäudes in der Marckmannstraße befindet. Die erhobenen Wetterdaten können bei der Auswertung und Interpretation der Luftbelastungswerte wertvolle Zusatzinformationen liefern und sind in Verbindung mit der Wettervorhersage insbesondere bei der Prognose der Ozonbelastung, aber auch bei der Einschätzung der PM10-Belastung von großer Bedeutung.

2.1.2 Leistungen

Der Routinebetrieb des Luftmessnetzes verlangt einen ständigen Funktionsüberblick, Wartungs- und Reparatursätze sowie eine regelmäßige Qualitätssicherung. Deshalb ein kurzer Funktionsüberblick: Stationsrechner dienen der Datenerfassung und Systemsteuerung vor Ort und stellen über Telefonwählleitungen die Schnittstellen zur Messnetzzentrale in der Marckmannstraße dar. Von hier aus werden stündlich alle neu hinzugekommenen Daten abgefragt und nach Plausibilitätsprüfungen in eine Datenbank überführt, in der alle Messdaten des Luftmessnetzes seit dem Betriebsbeginn 1984 in Form von 10-Minuten- oder 30-Minuten-Mittelwerten vorgehalten werden.

Um technische Störungen im Messnetzbetrieb erkennen und gezielt eingreifen zu können, sind neben den Messdaten Kenntnisse über die Kalibrier- und Funktionsüberprüfungen erforderlich. Der Kalibrierzustand der Gasanalysatoren wird deshalb alle 25 Stunden durch automatische Aufgabe von Prüfgasen (Soll-/Istwert-Vergleich) dokumentiert und in gesonderten Abfragen (3 x täglich) an die Zentrale übermittelt. Täglich werden auch die Fehlerprotokolle aus der Statusüberwachung für Messgeräte und Stationen übertragen. Die technische Messnetzleitung ist durch Auswertung dieser kompletten Information in der Lage, den Messnetz-Service (Wartung und Reparatur) bzw. die Qualitätssicherung so zu informieren, dass eine hohe Betriebsbereitschaft gewährleistet wird und nur geringe Datenverluste eintreten. Der Betrieb des Luftmessnetzes im Jahr 2005 stellt sich in einer zahlenmäßigen Zusammenfassung in Tabelle 16 dar: Mit den in der Datenbank vorliegenden 10-Minuten-Mittelwerten erfolgen alle weiteren Auswertungen, z. B. die weitere Verdichtung zu 1-Std., 8-Std., Tagesmittelwerten etc.

Die Unterrichtung der Öffentlichkeit über die ermittelte Luftbelastung erfolgt über verschiedene Wege. Für eine möglichst aktuelle Information werden alle Daten stündlich an einen Internet- und an den Intranet-Server, an ein Ansagetelefon und ausgewählte Daten (Sommer: Ozon, Winter: Stickstoffdioxid) an den NDR zur Übernahme in das Nordtext-Angebot des 3. Fernsehprogramms übertragen. Ebenso stehen im gleichen Zeitraster die aktuellsten Daten bereit, um in die Darstellung der gesamtdeutschen Luftbelastungssituation

Tabelle 15: Messung meteorologischer Komponenten im Hamburger Luftmessnetz

Komponente	Station				
	21 BI	51 BF	41 MM	71 BW	72 FI
Windrichtung	x	x	x	x	x
Windgeschwindigkeit	x	x	x	x	x
Lufttemperatur	x	x	x	x	x
relative Luftfeuchte	x	x	x	x	x
Luftdruck	x	x			
Sonnenscheindauer		x			
Niederschlag			x		
Globalstrahlung			x		

Tabelle 16: Betrieb Luftmessnetz 2005

Kennwert	Anzahl
Anzahl der Messstationen	18
davon ganzjährig	17
davon beendet im Jahr 2005	1
davon begonnen im Jahr 2005	0
Anzahl gemessener Schadstoffe	14
Messgeräte im Einsatz	81
Routine-Wartungstermine	300
ausgewertete Fehlermeldungen	801
davon führten zu Datenverlusten	191
techn. bedingte Gerätewechsel insg.	50
Vor-Ort-Kalibrierungen	256
tägliche Datenübertragung pro Station	33
insgesamt ermittelte Messdatenreihen	153
ermittelte 10-Min.-Mittelwerte	6802673
Anzahl möglicher Messwerte	7323408
Daten-Verfügbarkeit in Prozent	92,9

einzufließen, die das Umweltbundesamt (UBA) über sein Internet-Angebot anbietet. Einmal jeden Monat schließlich werden dem UBA die kompletten Monatsdatensätze der 1-Stunden-Mittelwerte übertragen.

Neben der elektronischen Datenübermittlung erfolgt werktäglich routinemäßig ein Mal eine „händische“ Informationsweitergabe per Fax (so genanntes „Mittagsfax“). Hierin sind bestimmte Kenngrößen der Luftbelastung der zurückliegenden 24 Stunden, eine Bewertungstabelle sowie eine Tendenzangabe für den nächsten Tag zusammengestellt. Das Mittagsfax geht u. a. an das Umwelttelefon, den Deutschen Wetterdienst (DWD), den MA-Verlag und die Firma Georisk,

die aus den Deutschland weit gesammelten Daten eine Luftbelastungskarte für eine Wochenzeitung erstellt.

Das wichtigste Informationsmedium über die Luftbelastung in Hamburg ist das Internet. In dem Angebot www.hamburger-luft.de werden alle aktuellen Messdaten quasi online veröffentlicht. Darüber hinaus stehen z. B. die kompletten Jahresmessergebnisse aller Messstationen zu Verfügung, die seit Betriebsbeginn des Hamburger Luftmessnetzes 1984 betrieben wurden sowie alle Monatsauswertungen ab Mitte 1998. Neben einer Fülle von weiteren Informationen sind u. a. alle Standorte der Messstationen dokumentiert. Infolge umfangreicher technischer Umstellungen im Internetangebot kann für 2005 leider keine Zugriffsstatistik erstellt werden.

Außerhalb von Internet und Videotext kann man über einen automatischen Telefonansagedienst die jeweils aktuellen Luftbelastungsdaten erfahren (Rufnummer: 040/428 45 2424), im Jahr 2005 wurde dieser Service durch 839 Anrufe genutzt.

2.1.3 Ergebnisse

Bei den Jahresmittelwerten ergaben sich im Jahr 2005 gegenüber der Luftbelastung des Vorjahres nur geringfügige Änderungen. Aber gerade bei den beiden Komponenten mit dem höchsten Belastungspotential, NO₂ und PM10, traten eher Zunahmen auf als dass Entspannung eintrat. Die Belastung durch NO₂ war vor allen Dingen an den Belastungsschwerpunkten, den Verkehrs-Messstationen, leicht ansteigend und verblieb somit auf zu hohem Niveau, während die CO- und Benzolwerte dort weiter rückläufig waren. Der wesentlichste Unterschied zum Jahr 2004 ergab sich bei

der Zahl der Tage, an denen der PM10-Tagesmittelwert den entsprechenden Grenzwert (50 µg/m³) überschritt: hier ergaben sich z.T. merkliche Zunahmen und an der Station Habichtstraße, die 2004 noch nicht das ganze Jahr betrieben wurde, wurde der Grenzwert von 35 zulässigen Überschreitungstagen pro Jahr mit 45 gezählten Tagen überschritten (der Grenzwert war 2005 in Kraft getreten).

Die in Tabelle 17 gegebene Übersicht über die Messergebnisse bezieht sich auf die Grenzwerte der 22. BImSchV / EU-Tochtrichtlinien. Auf EU-Ebene wurde ab 1996 ein System aus einer allgemeinen Rahmenrichtlinie zur Luftqualität (96/62/EG / „Richtlinie über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität“) und Schadstoff-spezifischen Tochtrichtlinien erstellt, um ein europaweit einheitliches System zur Überwachung, Beurteilung und, wo nötig, Verbesserung der Luftqualität zu schaffen. Anspruchsvoll niedrige Grenzwerte, die sich an den Erkenntnissen der Weltgesundheitsorganisation WHO orientieren, wurden zu neuen Maßstäben für die Beurteilung. Einige sind am 1.1.2005 verbindlich in Kraft getreten, bei den anderen wird den Mitgliedsstaaten bei Überschreitung bis 2010 Raum gegeben, ggf. mit geeigneten Maßnahmen das Ziel der Grenzwerteinhalten termingerecht zu erreichen.

Die unten genannten Grenzwerte begrenzen entweder die zulässige Durchschnittskonzentration eines Messjahres oder legen für kürzere Expositionszeiten (je nach Grenzwert 1 Std., 8 Std. oder 24 Std.) fest, wie oft ein Konzentrationswert pro Jahr überschritten werden darf. Vor Inkrafttreten der Grenzwerte 2010 sind ihre Konzentrationswerte um eine Toleranzmarge

Tabelle 17: Grenzwerte der EU bzw. der 22. BImSchV, Ergebnisse des Luftmessnetzes 2005

Stoff	Mittelwert über	Grenzwert (GW) [µg/m ³] *	GW gilt	zulässige Überschreitungen	ermittelte Werte (Konzentration)		Anzahl Überschreitungen	
					von	bis	von	bis
NO ₂ [µg/m ³]	1 Std.	200	ab 2010	18	< NG	268	keine	11
		+ TM: 250	2005	18			keine	1
	1 Jahr	40	ab 2010	entfällt	17	68	entfällt	entfällt
		+ TM: 50	2005	entfällt				
PM10 [µg/m ³]	24 Std.	50	ab 2005	35	4	120	10	45
	1 Jahr	40	ab 2005	entfällt	20	34	entfällt	entfällt
SO ₂ [µg/m ³]	1 Std.	350	ab 2005	24	< NG	332	keine	keine
	24 Std.	125	ab 2005	3	1	71	keine	keine
CO [mg/m ³]	8 Std.-Max.	10	ab 2005	keine	0,8	2,5	keine	keine
Benzol [µg/m ³]	1 Jahr	5	ab 2010	entfällt	0,8	3,0	entfällt	entfällt
		+TM: 10	2005	entfällt				
O ₃ [µg/m ³]	8 Std.-Max.	120	2010**	an 25 Tagen***	123	152	1	7 Tage

*: CO in mg/m³

** : Zielwert

***: Mittel über 3 Jahre

(TM) erhöht, die von Jahr zu Jahr geringer wird und bei deren Überschreitung die gesetzliche Pflicht zur Erstellung eines Luftreinhalteplans besteht, was beim NO₂ zum Tragen gekommen ist (Luftreinhalteplan der BSU von 2004).

Aus Tabelle 17 wird die bereits vorn erwähnte Grenzwertüberschreitung beim PM10-24 Std.-Wert ersichtlich (Station Habichtstraße mit 45 statt der zulässigen maximal 35 Überschreitungstage pro Jahr). Als Konsequenz daraus hat die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) bereits im Dezember 2005 gemäß der gesetzlichen Vorgabe den „Aktionsplan gegen Belastungen durch Feinstaub, Hamburg/Habichtstraße“ aufgestellt, der Minderungsmaßnahmen für die Feinstaubbelastung aufführt. Im Gegensatz zum Tagesmittelwert liegen die Jahresmittelwerte der PM10-Belastung an allen Stationen deutlich unterhalb des entsprechenden Grenzwertes.

Beim NO₂ wurde wie in den Vorjahren erneut an den vier Verkehrs-Messstationen (Habichtstraße, Kieler Straße, Max-Brauer-Allee, Stresemannstraße) die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge für den Jahresmittelwert überschritten. Die BSU hatte bereits aufgrund der vorangegangenen Überschreitungen im Jahr 2004 einen Luftreinhalteplan erstellt und veröffentlicht. Die Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes für den Stundenmittelwert scheint dagegen kein Problem zu sein. Bei allen weiteren Messparametern stellt die Einhaltung der (z.T. erst künftig in Kraft tretenden) Grenzwerte keine Hürde dar.

Für den Schadstoff Ozon besteht eine besondere Überwachungspflicht, da Konzentrationen oberhalb von 180 µg/m³ aus Vorsorgegründen zum Schutz empfindlicher Personen umgehend der Öffentlichkeit mitzuteilen sind. Das Messnetz hat deshalb für die Zeit von Mai bis einschließlich August eine Ozonbereitschaft organisiert, durch die im Fall erhöhter Ozonwerte eine lückenlose Überwachung der Ozonkonzentration durch eine Bereitschaft habende Person gewährleistet ist. Während der Arbeitswoche werden bereits unterhalb der Informationsschwelle von 180 µg/m³ bei Überschreiten bestimmter Ozonwerte Informationsfaxe an einen kleinen Empfängerkreis (z. B. Pressestelle, Umwelttelefon, Feuerwehr) versandt. Eine Pressemeldung wegen Überschreitung der Informationsschwelle musste 2005 nicht herausgegeben werden, allerdings wurde der Auslösewert an einem Tag fast erreicht.

2.1.4 Luftmesswagen

2005 wurden die Orientierungsmessungen an Straßen-bezogenen Standorten in Altona abgeschlossen und für den weiteren Verlauf des Jahres ein Messprogramm im Raum Niendorf/Langenhorn (Flughafenumgehung) durchgeführt.

Der Einsatz des Messwagens dient orts aufgelösten Ergänzungsmessungen bzw. zur Durchführung von

Orientierungsmessungen. Die im Messwagen eingesetzte Messtechnik entspricht prinzipiell der einer Luftmessstation, er ist deshalb in den technischen Service

Tabelle 18: Kenndaten Ozondienst 2005

	Anzahl
Ozondienst-Wochen	18
Teilnehmer am Ozondienst	7
versandte Informationsfaxe	15
Dienst vor Ort am Wochenende	1
Überschreitungsmeldungen [180 µg/m ³]	keine

des Luftmessnetzes voll integriert. Das Fahrzeug ist mit einer batteriebetriebenen Stromversorgung ausgestattet, die ihm einen vom Stromnetz unabhängigen Einsatz über mindestens acht Stunden erlaubt. Der Messwageneinsatz erfolgt grundsätzlich nur während der üblichen Dienstzeit an Werktagen. Durch die Batterie-Ladezyklen über Nacht bzw. an Wochenenden kann eine ständige Betriebsbereitschaft gewährleistet werden. Außerdem wird die Nachtzeit für automatisierte Prüfgasaufschaltungen genutzt, deren Ergebnis vor Messbeginn am Folgetag geprüft werden kann.

Die messtechnische Ausstattung des Luftmesswagens besteht aus Messgeräten für Stickstoffoxide, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Ozon und Ruß, ein ausfahrbarer Teleskopmast trägt meteorologische Messeinheiten für Windrichtung und Geschwindigkeit, Temperatur und relative Luftfeuchte. Im Jahr 2005 war der Luftmesswagen in den folgenden Messprojekten im Einsatz:

- Orientierungsmessungen Altona (Kloppstockstraße/Osdorfer Weg)
- Messprogramm Niendorf/Langenhorn (Flughafenumgehungstraße)

Das Messprogramm Niendorf/Langenhorn dient der Aktualisierung einer ersten Erhebung der Luftbelastung in diesem Bereich vor gut zehn Jahren, nunmehr aber nach Fertigstellung der Flughafenumgehungstraße. Es wird in Form von gebietsbezogenen Stichprobenmessungen durchgeführt, d.h. die 24 Messpunkte werden nach einem vorher festgelegten Messplan angefahren, um dann jeweils eine ½-stündige Messung durchzuführen. Die Messpunkte sind mit ca. 500 m Abstand für eine flächenmäßige Auswertung rasterförmig angeordnet.

Zur Sicherung der Messqualität im Rahmen des Messwageneinsatzes werden regelmäßig Parallelmessungen an jeweils einer von der Lage geeigneten Messstation (2005: Flughafen-Nord) durchgeführt. Über den Vergleich der zwei so erhobenen und voneinander unabhängigen Datensätze ist eine gute Kontrolle der Messgeräte des Messwagens möglich, die

durch die ständigen Fahrzeugbewegungen einer viel stärkeren Belastung unterliegen als die Geräte in einer festen Messstation.

Die Ergebnisse der einzelnen Messwagen-Programme werden nach Abschluss der Untersuchungen sowie der Datenvalidierung und -auswertung auf den Internetseiten des Luftmessnetzes veröffentlicht.

Tabelle 19: Kenndaten des Messwageneinsatzes 2005

	Anzahl
Programm Niendorf/Langenhorn Messpunkte	24
Messtage	187
Vergleiche an Messstation (QS)	21
ermittelte ½-Std.-Mittelwerte	1003
Orientierungsmessungen Messpunkte	7
Messtage Orientierungsmessungen	10
ermittelte ½-Std.-Mittelwerte	110

2.2 Manuelle Immissionsmessungen, anorganische Analytik

2.2.1 Überblick

Bei den Staubuntersuchungen, die den Schwerpunkt der Referatsarbeit darstellen, wurden ab März 2005 umfangreiche PM10-Messungen an der HaLm-Messstation Billstedt neu begonnen, um hier die Schwermetall- und PAK-Belastung zu ermitteln. Außerdem begann in der zweiten Jahreshälfte die erneute Teilnahme am Dioxin-Referenzmessprogramm der Länder mit Depositionsmessungen an zwei Standorten. Im Übrigen wurden die Untersuchungsprogramme des letzten Jahres fortgeführt.

Die vom Referat bearbeiteten Messprogramme zur Ermittlung der Staub- und Staubinhaltsstoffbelastung in Schwebstaub und Staubniederschlag werden in der Regel als vollständige Untersuchungen durchgeführt, d. h. sie umfassen Konzeption und Planung, die Probenahme vor Ort, Aufarbeitung und Analytik der Proben sowie Auswertung und Berichterstellung. Bewertungsgrößen zur Kennzeichnung der Luftbelastung sind bei fast allen Parametern die Jahresmittelwerte; die Ergebnisse von Einzelwerten (beim Staubniederschlag/Deposition sind dies Monatswerte, beim Schwebstaub Tagesmittelwerte) können für die Interpretation besonderer Belastungssituationen aber ebenfalls bedeutsam sein, vor allen Dingen bei Messungen in Beschwerdefällen.

Räumlicher Schwerpunkt für die Arsen- und Schwermetallbelastung von Stäuben in Hamburg ist das Gebiet Veddel/Rothenburgsort, in dem mit der Norddeutschen Affinerie die größte Kupferhütte Europas liegt. Seit 1987 werden hier in zeitlich nicht unterbrochener Folge Messungen der Schwermetalldeposition durchgeführt. Auf der Elbinsel Kaltehofe laufen die Arsen- und Schwermetall-Konzentrationsmessungen seit 1993 bis heute. Beide Untersuchungsreihen liefern wichtige Daten an die für die Genehmigung und Überwachung der Norddeutschen Affinerie zuständige Stelle in der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. Tabelle 20

fasst die im Jahr 2005 bearbeiteten Messprogramme zusammen.

Depositionsproben werden mit einem Passiv-Sammelsystem genommen, indem ein offenes Sammelgefäß („Weck“-Glas) für jeweils einen Monat am Messort exponiert wird. Der nach Entfernung erkennbarer grober Verunreinigungen verbliebene Trockenrückstand ist der „Staubniederschlag“ nach dem Bergerhoff-Verfahren und entspricht der Gesamtdosition, d.h. der Summe aus trockener und nasser Deposition. Sie setzt sich im Wesentlichen aus gröberen Staubpartikeln zusammen, die rasch sedimentieren und deshalb in der Atmosphäre nicht über weite Strecken transportiert werden.

Schwebstaub umfasst feinere Partikel, PM10-Schwebstaub nur noch Partikel kleiner 10 µm Durchmesser, die kaum noch sedimentieren, einatembar sind und sich deshalb unmittelbar auf die menschliche Gesundheit auswirken können. Sie werden mittels einer aktiven Probenahme gesammelt, bei der mit einer geregelten Pumpe größere Luftvolumina (je nach Gerät ca. 55 m³ oder 720 m³ pro 24-Std.-Probe) durch ein Abscheidefilter gesaugt werden, das diese feinen Stäube vollständig zurückhält.

Die gesammelten Staubmengen werden durch Differenzwägung quantifiziert, mit einem Säureaufschluss in Lösung gebracht und unter Anwendung der Atomabsorptionsspektrometrie auf Arsen und Schwermetalle analysiert.

Neben den Staubuntersuchungen werden in dem Referat im Rahmen der Qualitätssicherung Volumenstromstandards, so genannte Volumeter, betrieben. Mit Hilfe dieser Standards werden andere Volumenstrommesseinrichtungen (Gasuhren, Massestromregler) überprüft und ggf. mit Korrekturfaktoren versehen. Im Jahr 2005 wurden insgesamt 53 Überprüfungen von Volumenstrommesseinrichtungen durchgeführt.

Tabelle 20: Übersicht über die Untersuchungsprogramme „Luftstaub“

Messprogramm	Parameter	Messpunkt-zahl	Anlass / Auftraggeber – Bemerkungen
Kaltehofe	Schwebstaub/PM10	1	Nutzung Kaltehofe, Überwachung NA
Ursachenanalyse Cd	Schwebstaub	1	gestiegene Cd-Belastung, Überwachung NA
Billstedt	Schwebstaub/PM10	1	ab März 2005
PAK	Schwebstaub/PM10	3	Probenahme für nachfolgende PAK-Bestimmungen
Bauschutt aufbereitung	Schwebstaub/PM10	1	Nachbarschaftsbeschwerden / BSU-U4
Veddel / Rothenburgsort	Staubniederschlag	12 + 1	Überwachung NA; ein Sonderpunkt im Rahmen der Mitwirkung im Normungsgremium
Feldhofe	Staubniederschlag	5	Überwachung Schlicklagerstätte für Hamburg Port Authority
Francop	Staubniederschlag	18	Überwachung Schlicklagerstätte und Ursachenanalyse für Hamburg Port Authority; ab Dezember 2005
PCDD/F	Staubniederschlag	2	PCDD/F-Referenzmessprogramm ab Juli 2005
Altholzaufbereitung	Staubniederschlag	4	Nachbarschaftsbeschwerden/BSU-U4
Bauschutt aufbereitung	Staubniederschlag	10	Nachbarschaftsbeschwerden/BSU-U4
HaLm-Messcontainer	Staubniederschlag	6	Messungen an ausgewählten Hintergrundmessstellen des Hamburger Luftmessnetzes

Die Berichterstattung im Referat erfolgt in Form von Berichten und als Ergebnismittelungen (ohne Methoden- und Verfahrensbeschreibungen). Im Jahr 2005 wurden 13 Ergebnismittelungen und zwei Berichte erstellt.

2.2.2 Staubniederschlag

Die Staubniederschlagsuntersuchungen wurden 2005 im Rahmen von vier Messprogrammen sehr unterschiedlichen Umfangs fortgesetzt.

Die Messungen im Gebiet Veddel/Rothenburgsort bilden nach wie vor den Schwerpunkt der Staubniederschlags- und Schadstoffdepositions-messungen, weil es hier durch die vorliegende industrielle Nutzungsstruktur an einzelnen Orten immer wieder Grenzwertüberschreitungen der Immissionswerte der TA-Luft für die Schadstoffdeposition gegeben hat. Im Vorjahr war die Messung im regelmäßigen Messstellenraster aufgegeben und durch gezielte Messungen an einzelnen Belastungsschwerpunkten, insbesondere im näheren Umfeld von Wohn- oder Kleingartennutzung, ersetzt worden. Sieben Messpunkte sollten ständig beprobt werden, sechs weitere untereinander abwechselnd jeweils alle zwei Jahre; von diesen wurden vier im Jahr

2005 untersucht; darüber hinaus wurde ein Sondermesspunkt beprobt.

Zur Ermittlung der aktuellen städtischen Hintergrundbelastungen wurden 2005 die Depositionsmessungen an fünf HaLm-Messstationen (54BL, 13ST, 52NG, 27TA, 51BF) fortgeführt und an der Station Billstedt (74BT) begonnen.

Das Messprogramm Feldhofe ist Teil eines Staubmonitoring-Programms im Umfeld der Schlickdeponie Feldhofe. Im Auftrag von Hamburg Port Authority (HPA) dienen die Messungen zur Überwachung des Staubeintrags in die Umgebung durch den Deponiebetrieb. Einer der fünf Messpunkte konnte wegen Bauarbeiten in seiner unmittelbaren Nähe nur bis April beprobt werden. Der Auftrag zum Staubmonitoring an Schlicklagerstätten wurde Ende des Jahres um das Messprogramm Francop erweitert, das im Dezember 2005 begann. Das Messprogramm umfasst ein Staubmonitoring im Umfeld der Schlickdeponie Francop und ein Sondermessprogramm mit emittentennahen Messpunkten auf der Deponie zur Ursachenanalyse hoher Staubwerte in seinem Umfeld. Anlass für das Sondermessprogramm war, dass an einem Messpunkt außerhalb der Deponie über mehrere Jahre der Grenzwert

der TA-Luft für den Staubbiederschlag überschritten wurde.

Ebenfalls Auftragsmessungen für andere Stellen der Hamburger Verwaltung sind die Untersuchungen, die aufgrund von Nachbarschaftsbeschwerden jeweils in nahen Umfeld um einen Betrieb zur Altholzaufbereitung und seit Mitte 2004 um einen Betrieb zur Zerkleinerung von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen (Bauschuttbrecheranlage) durchgeführt werden. Die Untersuchungen (insgesamt 14 Messpunkte) werden ohne nachfolgende chemische Analytik durchgeführt.

Im Rahmen des länderübergreifenden PCDD/F-Referenzmessprogramms werden ab Juli 2005 zwei Messpunkte im Hamburg beprobt. Ein Messpunkt liegt auf der Billerhuder Insel, der andere in Kirchwerder nahe der Elbe und beide waren zuletzt im Jahr 2000 beprobt worden. Die Probenahme wird von HU 432 durchgeführt, die Analytik auf Dioxine und Furane sowie coplanare PCB wurde an ein Messinstitut vergeben. Tabelle 21 fasst die Kenndaten der Staubbiederschlagsmessungen zusammen.

Im Ergebnis der Staubbiederschlagsmessungen wurden im Gebiet Veddel/Rothenburgsort im Jahr 2005 wie in den Vorjahren Grenzwertüberschreitungen

Tabelle 21: Kenndaten Staubbiederschlag

	Anzahl
Untersuchungsprogramme	7
beprobte Messorte	58
Probenwechsel vor Ort (Einsatztage)	48
genommene Proben	461
Probenaufschlüsse	7
Probenaufschlüsse für Analytik	276
durchgeführte Elementbestimmungen	419

festgestellt. Bei dem Staubmonitoring-Programm im Umfeld der Schlickdeponie Feldhofe wurden dagegen keine Grenzwertverletzungen registriert. Im Umfeld des Bauschutt- und des Altholzverarbeitungsbetriebes wurden wie in 2004 an den Grundstücksgrenzen zum Teil sehr hohe Staubbiederschlagsbelastungen ermittelt, Die allerdings nur beim Altholzverarbeitungsbetrieb zu Grenzwertüberschreitungen führten. Eine Übersicht über die Ergebnisse gibt Tabelle 22.

Tabelle 22: Übersicht über die Ergebnisse der Staubbiederschlags- und Schadstoffdepositionsmessungen

	Messpunkte	Staub	Blei	Cadmium	Arsen	Kupfer	Nickel
Grenz-/Beurteilungswert (GW) [$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$]*		350	100	2	4	230**	15
Veddel/Rothenburgsort – Messpunkte > GW	13	0	3	3	6	5	2
– Messpunkte > 2 fach GW		0	2	0	4	3	0
HaLm – Messcontainer > GW	6	0	0	0	0	0	1
Feldhofe – Messpunkte > GW	4	0	-	-	0	-	0
Bauschutt – Messpunkte > GW	10	0	keine Analytik				
Altholzbearbeitung – Messpunkte > GW	4	2	keine Analytik				

*: Staub in [$\text{mg}/(\text{m}^2\text{d})$]

** : eigene Beurteilungsgröße

2.2.3 Schwebstaub/PM10

Bei den Schwebstaubuntersuchungen wurden im Jahr 2005 die bereits laufenden Messprogramme fortgesetzt. Durch die Aufwandsreduzierungen beim Staubbiederschlag konnte Ende des 1. Quartals ein neues Messprogramm (an der HaLm-Messstation Billstedt) begonnen werden.

Schwerpunkt der Untersuchungen war die Weiterführung der Messung im Umfeld der Norddeutschen Affinerie. Die Bestimmung der Arsen- und Schwermetallkonzentrationen auf der Elbinsel Kaltehofe läuft seit 1993. Die Messungen waren damals im Zusammenhang mit Planungen zu einer möglichen Nutzungsänderung begonnen worden, weil aufgrund von Messergebnissen aus den 80iger Jahren mit hohen Belastungen gerechnet werden musste. Die hohe Arsenbelastung

bestätigte sich und u. a. aus diesem Grund wurde die weitere Planungsdiskussion zunächst aufgeschoben. Die Schwebstaubmessungen wurden als Monitoringprogramm zur Prüfung der weiteren Entwicklung der Belastungssituation fortgesetzt. Ab 1998 zeigten die Messergebnisse zusätzlich einen starken Anstieg der Cadmiumbelastung auf Kaltehofe, und in der Folgezeit wurde versucht, durch Ergänzungsmessungen zur Ursachenaufklärung beizutragen. Dafür wurde ein zusätzlicher Messpunkt auf dem Dach einer auf der Peute gelegenen Firma eingerichtet, der auch 2005 weiter beprobt wurde.

Die PM10-Messungen an einem Messpunkt in der Nähe eines Bauschutt verarbeitenden Betriebes (Bauschuttbrecheranlage) wurden 2005 weitergeführt und Mitte des Jahres abgeschlossen. Anlass für die

Messungen, die mit täglicher Probenahme, aber ohne nachfolgende chemische Analytik durchgeführt wurden, waren Nachbarschaftsbeschwerden über erhöhte Staubbelastung. Die ermittelte Belastung lag deutlich unterhalb des Grenzwertes (35 zulässige Überschreitungen von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwert), so dass durch die Messungen keine zusätzlichen emissionsmindernden Maßnahmen begründet werden konnten.

Im März 2005 begannen als neues PM10-Messprogramm die Messungen an der HaLm-Station Billstedt (70BT). Hier werden in täglichem Wechsel Proben für die anschließende Elementanalytik und Proben für die Analytik auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gezogen. Im Gegensatz zu den anderen PAK-Messorten mit Probenahmezeiten von einer Wo-

che liegen damit in Billstedt der Analytik erstmals Tagesproben zugrunde

Die Messungen auf Benzo(a)pyren und weitere PAK im PM10-Schwebstaub, die abteilungsübergreifend (Analytik bei HU42) durchgeführt werden, wurden im März an den Messstationen Habichtstraße und Stresemannstraße beendet, in Bramfeld aber fortgesetzt. Neben den neuen Messungen in Billstedt werden ab Juni 2005 Messungen an der Max-Brauer-Alle (HaLm-Station: 70MB) durchgeführt. In Tabelle 23 wird eine Übersicht über die Kenndaten der Schwebstaubmessungen gegeben.

Im Jahresergebnis 2005 für Kaltehofe war die Arsen- und Cadmiumbelastung gegenüber dem Vorjahr rückläufig; die in der 4. EU-Tochterraichtlinie niedergelegten Zielwerte für Arsen und Cadmium von $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ bzw. $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ wurden diesmal sicher eingehalten. Ein Grund für die niedrigen Werte liegt sicherlich darin, dass in einer weiteren Emissionsminderungsmaßnahme der Norddeutschen Affinerie Konverter und Wärmeöfen der Rohhütte Werk Nord (RWN) Ende 2004 komplett eingehaust wurden, was zu einer Verminderung der diffusen Emissionen geführt hat. Es muss in diesem Zusammenhang aber auch erwähnt werden, dass 2005 etwas seltener Wind aus Richtung der Norddeutschen Affinerie zum Messort Kaltehofe kam als es im langjährigen Mittel der Fall war, was die Belastung zusätzlich günstig beeinflusst hat. In Tabelle 24 wird eine Übersicht über die Ergebnisse des Jahre 2005 gegeben.

Tabelle 23: Kenndaten Schwebstaubuntersuchungen

	Anzahl
Untersuchungsprogramme	5
beprobte Messorte	6
davon PM10	5
Probenwechsel, Kontrolle vor Ort (Tage)	174
genommene Filterproben	870
davon PM10	750
Probenaufschlüsse für Analytik	392
durchgeführte Elementbestimmungen	1452

Tabelle 24 Übersicht über die Ergebnisse der Schwebstaub- und Elementmessungen in 2005

	Staub	Blei	Cadmium	Arsen	Nickel
Grenz-/Beurteilungswert (GW) [ng/m^3]*	40	500	20* / 5#	6#	20#
Anzahl Messpunkte mit entsprechenden Daten	4	2	2	2	2
Jahresmittelwerte					
Messpunkte > GW	0	0	0	1	0
Messpunkte > 30 % des GW	4	0	2	2	0
Monatsmittelwerte					
Werte > GW, Peute (Dach)	1	0	0 / 1	9	-
Werte > GW, Kaltehofe	0	0	0 / 1	1	0
Werte > 50 % vom GW, Kaltehofe	8	0	0 / 2	6	0
Tagesmittelwerte PM10 > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$					
Kaltehofe (Anzahl Werte: 180)	5	entfällt			
Peute (Dach)** (Anzahl Werte: 121)	10	entfällt			
Billstedt (3.05-12.05) (Anzahl Werte: 284)	10	entfällt			
Bauschutttaufbereitung (6.04-6.05) (Anzahl Werte: 348)	15	entfällt			

*: Staub [$\text{mg}/(\text{m}^2\text{d})$]

+: Grenzwert TA Luft

#: 4. EU-Tochterraichtlinie

** : Gesamtstaub

2.3 Emissionsmessungen / Sonderanalysen / Zulassung von Messstellen

2.3.1 Überblick

Im Jahr 2005 standen bei den durchgeführten Emissionsuntersuchungen die Einführung von Verfahren zur Messung von Staub und Fluorwasserstoff im Vordergrund, im Rahmen der Sondermessungen wurde das NO₂-Messverfahren mit Passivsammlern optimiert und u.a. in einem kleinen Projekt angewendet.

Emissionsmessungen zur Anlagenüberwachung sind keine Routineaufgabe des Referats. Die nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz bzw. seinen Verordnungen vorgeschriebenen regelmäßigen Überprüfungen auf Grenzwerteinhaltung werden vielmehr nicht durch die staatlichen Überwachungsbehörden selbst durchgeführt, sondern staatsentlastend durch für diesen Aufgabenzweck kompetente und vom Staat zugelassenen private Messinstitute („bekannt gegebene Messstellen“). Als Auftraggeber fungiert jeweils der Anlagenbetreiber, der gegenüber den Genehmigungsbehörden auskunftspflichtig ist.

Die Zulassung von privaten Messinstituten (Notifizierung) nach § 26 BImSchG ist Ländersache und erfolgt nach einer entsprechenden Kompetenzüberprüfung zunächst in und für den Bereich desjenigen Bundeslandes, in dem das Institut ansässig ist (Erstbekanntgabe). Die anderen Bundesländer übernehmen auf Antrag in der Regel dann ohne erneute Detailprüfung die Bekanntgabe für das Gebiet ihres Landes.

Nach einer Übereinkunft der Länder und der Akkreditierungsgesellschaften kann die vor einer Notifizierung erforderliche Kompetenzprüfung entweder durch das zuständige Bundesland selbst oder als Teil einer Akkreditierung des Messinstituts nach der Norm DIN EN ISO 17025 / Modul Immissionsschutz durchgeführt werden. Im letzteren Fall erfolgt dann die Notifizierung durch das entsprechende Bundesland unter Berücksichtigung der Akkreditierung (Im Gegenzug verpflichten sich die privaten Akkreditierer die Kompetenzprüfungen der Länder bei einer entsprechenden Akkreditierung zu berücksichtigen.).

Zuständige Stelle für die Notifizierung von Messinstituten nach BImSchG in Hamburg ist die Abteilung Luftuntersuchungen im HU. Diese Aufgabe verlangt u.a. praktische Erfahrung in der Emissionsmessung und der Qualitätssicherung, um die erforderlichen Kompetenzprüfungen vergleichbar zu einem privaten Akkreditierer durchführen zu können. Die Aufrechterhaltung einer eigenen Emissionsmesspraxis (wenngleich auch in geringem Umfang) wird zum Know-how-Erhalt für unbedingt erforderlich gehalten. Die Messungen werden auf besondere Anforderung des Amtes für Immissionsschutz und Betriebe der BSU und in Amtshilfe für die Bezirksämter durchgeführt.

Bei den Sonderanalysen handelt es sich um ergänzende Immissionsmessungen, die von den anderen Referaten nicht abgedeckt werden können. Nach Ben-

zol-Messungen unter Verwendung von Passivsammlern in den Vorjahren standen 2005 NO₂-Messungen mit Passivsammlern im Vordergrund. Das Verfahren wurde insbesondere durch Vergleichsmessungen mit Schleswig-Holstein weiterentwickelt und dann in einer Umfelduntersuchung Stresemannstraße, aber auch in Amtshilfemessungen für einzelne Bezirke eingesetzt.

2.3.2 Emissionsmessungen

Emissionsmessungen sind u. a. wegen komplexer Randbedingungen (hohe Temperaturen, hohe Abgasfeuchten, störende Begleitstoffe im Abgas, schlecht zugängliche Probenahmestellen etc.) und zusätzlich zu erfassender Messparameter (Abgasgeschwindigkeit, -temperatur, -feuchte, Sauerstoffgehalt etc.) schwierig und verlangen viel Erfahrung. Sie müssen deshalb in der Regel durch Ortsbesichtigung und eine detaillierte Messplanung gut vorbereitet werden und verlangen durch umfangreichen Gerätetransport, Aufbau und Betreuung vor Ort und entsprechende Nachbereitung (Gerätereinigung und -prüfung, Datenauswertung usw.) einen erheblichen Personaleinsatz.

Im Jahr 2005 wurden insgesamt 14 Berichte über Emissionsmessungen erstellt. Die bisher dominierenden klassischen Parameter wie SO₂, NO_x und HCl traten dabei in den Hintergrund, weil aus dem Amt IB der BSU besonderes Interesse an Staub- und HF-Messungen herangetragen wurde; für diese Messkomponenten mussten zunächst die entsprechenden Verfahren erarbeitet bzw. erprobt werden. Weiterhin konnten durch Messungen an einer so genannten KWL-Anlage, einer Chemischreinigungsanlage, die anstelle chlorierter Kohlenwasserstoffe ein spezielles Kohlenwasserstoffgemisch als Lösemittel (KWL) einsetzt, wichtige Hinweise zur Überwachung dieses Anlagentyps (Steuerung der automatischen Türfreigabe) erarbeitet werden. An der Ringversuchsanlage der Hessischen Landesanstalt wurde erfolgreich an einem Ringversuch zur Bestimmung organischer Einzelkomponenten teilgenommen. Tabelle 25 fasst die Kennzahlen der Emissionsmessungen zusammen.

Als ergänzende Immissionsmessungen konnte im Jahr 2005 die Erprobung des NO₂-Passivsammler-Messverfahrens abgeschlossen und das Verfahren anschließend in einem kleinen Messprogramm angewendet werden. Dabei wurde an sieben zusätzlichen Messpunkten im Umfeld der Verkehrs-Messstation Stresemannstraße, die unterschiedlich weit von der Straßenschlucht entfernt lagen, ein NO₂-Belastungsprofil der Umgebung ermittelt. Im Rahmen der PAK-Außenluftmessungen wurde weiterhin die Probenaufarbeitung bis zur Bereitstellung zur Analyse durchgeführt.

2.3.3 Bekanntgabe von Messinstituten

Der Aufgabenbereich „Bekanntgabe von Messinstituten nach § 26 BImSchG“ umfasst nicht nur die Antragsbearbeitung von privaten Messinstituten und ggf. die Kompetenzprüfung von Antragstellern aus Hamburg, sondern ebenfalls Maßnahmen zur Sicherstellung der Qualität der Untersuchungen, die von diesen Instituten in Hamburg durchgeführt werden. Um einen Überblick über ihre Tätigkeiten zu erhalten, sollen die Institute ihre Messeinsätze in Hamburg dem HU vorab anzukündigen. Auf diese Weise ergibt sich die Möglichkeit, stichprobenhaft und vorher nicht angekündigt Messeinsätze vor Ort aufzusuchen und die Messplanung und Art der Durchführung im Hinblick auf die Einhaltung von Qualitätsstandards zu überprüfen. Eine weitere Möglichkeit der Qualitätssicherung besteht in der Prüfung von Messberichten, die der Überwachungsbehörde vorgelegt werden müssen. Die Messberichtsprüfung wird allerdings nicht systematisch durchgeführt, sondern in der Regel nur auf Anforderung der Empfänger.

Zur Bekanntgabe von Messinstituten nach § 26 BImSchG sei noch angemerkt, dass aus Gründen der einheitlichen Handhabung der zugrunde liegenden Rechtsvorschriften auch die Bekanntgabe von Messstellen für den Bereich Lärm und Erschütterungen vom HU erfolgt, die fachliche Prüfung und Bearbeitung hierfür aber im für Lärm zuständigen Bereich der BSU erfolgt.

Die in Hamburg für Aufgaben im Immissionsschutz bekannt gegebenen Messstellen werden regelmäßig im Amtlichen Anzeiger der Freien und Hansestadt Hamburg veröffentlicht. Der jeweils aktuelle Stand aller bundesweit erteilten Bekanntgaben nach § 26 BImSchG kann im Internet dem Recherchesystem [RESYMESA](http://www.luis-bb.de/resymesa/ResymesaStart.aspx) entnommen werden (<http://www.luis-bb.de/resymesa/ResymesaStart.aspx>). Der Bereich

Tabelle 25: Kennzahlen Emissionsmessungen

	Anzahl
Berichte über Emissionsmessungen	14
davon Müllverbrennungsanlagen	2
davon Kaffeeröstereien	3
davon Räucheranlagen	2
davon sonstige Anlagen	7
Messungen bezogen auf Messparameter:	
Messungen von SO ₂ , HCl, HF	4
Messung von Summe C	7
Messung von NO _x /Formaldehyd	2
Messung von organischen Einzelstoffen und Gesamt C (Ringversuch)	1

Tabelle 26: Kennzahlen Bekanntgabe Messstellen

	Anzahl
nach § 26 bekannt gegebene Stellen	43
davon im Bereich Luftmessungen	22
davon im Bereich Lärm	28
ausgestellte Bekanntgabebescheide	13

„Bekanntgabe“ stellt sich zahlenmäßig wie in Tabelle 26 abgebildet dar (ReSyMeSa vom Mai 2006).

Von den in Hamburg bekannt gegebenen Messinstituten wurden nach deren Angaben im Jahr 2005 mit ca. 170 Emissionsmessungen (einschließlich Messungen an Chemisch-Reinigungsanlagen) etwas weniger Messungen als im Vorjahr durchgeführt. Auch die Zahl der in Hamburg aktiv gewordenen notifizierten Institute ist mit neun von 26 etwas geringer als im letzten Jahr. Die Verteilung der Messungen auf die aktiven Messinstitute zeigt Abbildung 12.

Von den fünf Messinstituten mit Anteilen von mehr als 10 % an den Messungen haben drei ihren Sitz in Hamburg und eines ein Büro in der Nähe von Hamburg; eines dieser Hamburger Labore hat allerdings im Laufe des Jahres seine Messaktivitäten eingestellt und seine Bekanntgabe zurückgegeben.

Als Maßnahme zur Qualitätssicherung der in Hamburg bekannt gegebenen Messinstitute wird stichprobenweise eine Prüfung ihrer Vorgehensweise vor Ort durchgeführt. Im Jahr 2005 erfolgten aufgrund verschobener Schwerpunkte bei den Emissionsmessungen mit insgesamt nur fünf derartigen Kontrollen merklich weniger als im Vorjahr, was sich 2006 aber wieder ändern soll. Von den Prüfungen waren vier der fünf in Hamburg hauptsächlich aktiven Messinstitute betroffen. Während bei zwei Prüfungen erfreulicherweise keine Mängel festzustellen waren, konnten die Mängel in den anderen Fällen vor Ort behoben werden und stellten nicht die Anerkennung der Messung in Frage. Erneut war ein nicht sachgerechter Prüfgas-

Tabelle 27: Kennzahlen „Vor-Ort-Prüfungen“

	Anzahl
in Hamburg aktive Messinstitute	9
von ihnen angekündigte Messungen	150
nachträglich gemeldete Messungen	19
Vor-Ort-Prüfungen von Messungen	5
davon betroffenen Messinstitute	4
Ergebnis: ohne Mängel	2
Ergebnis: mit leichten Mängeln	3
Ergebnis: mit erheblichen Mängeln	keine

einsatz zu beanstanden wie auch Mängel bei der Messplanung bzw. eine nicht ausreichende Berücksichtigung von Betriebszuständen.

Wegen Problemen mit eingereichten Messberichten, aber auch wegen organisatorischer Änderungen gab es in der Dienststelle sechs Besprechungen mit

Hamburger Messinstituten, die in einem Fall zu einer Wiederholung von Messungen führte. Tabelle 27 gibt einen Überblick der Vor-Ort-Prüfungen.

Bei der Prüfung weiterer Messberichte wurden auch im Jahr 2005 keine gravierenden Mängel festgestellt.

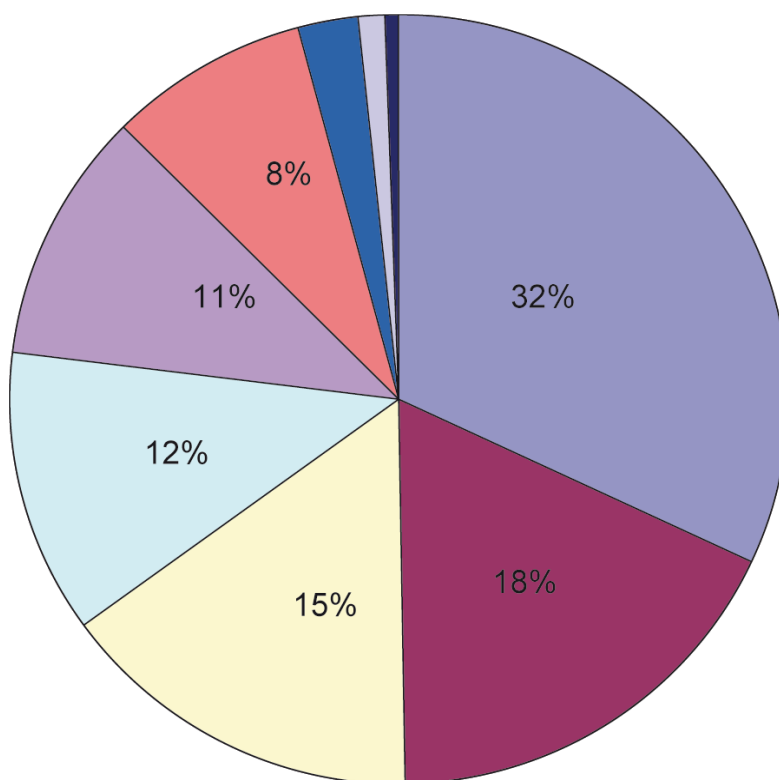


Abbildung 12: Anteile einzelner Messinstitute an den angekündigten Emissionsmessungen

3 Wissenschaftliche Sachbearbeitung, Gremientätigkeit, Vorträge, Publikationen, Ringversuche

Neben den in den vorangegangenen Kapiteln aufgeführten Arbeitsfeldern erfolgt auf Anfrage von verschiedenen Stellen eine Reihe von wissenschaftlichen Einzelfallbearbeitungen, von denen im Jahr 2005 eine umfangreiche Auswertung der PM10/Feinstaubbelastung in Hamburg seit 2001 sowie der Nassreinigungsversuch in der Habichtstraße zur Reduzierung der Feinstaubbelastung zu nennen sind. Insgesamt prägte die Feinstaubdiskussion die wissenschaftliche Sachbearbeitung der Abteilung im letzten Jahr und führte darüber hinaus zu diversen Medienkontakten (Presse, Fernsehen).

Nach ersten Überschreitungen des seit Beginn des Jahres geltenden Grenzwertes für den PM10-Tagesmittelwert in einigen deutschen Städten bereits im Frühjahr 2005 und einer sich als möglich abzeichnenden Grenzwertüberschreitung auch an der Habichtstraße, wurde für die BSU eine umfangreiche Auswertung aller PM10-Messungen in Hamburg bis einschließlich 2004 durchgeführt und im Herbst durch die aktuellsten Werte bis einschließlich September 2005 aktualisiert. Die Ergebnisse dieser Auswertung, insbesondere eine Abschätzung von Verursacheranteilen an der Feinstaubbelastung in Hamburg, stellten die messtechnische Grundlage des Ende des Jahres von der BSU vorgelegten Aktionsplans zur Reduzierung der Feinstaubbelastung dar.

Gegen Ende des Jahres wurde von der BSU und der Stadtreinigung ein Versuch zur Feinstaubminderung durch Feuchtreinigung der Habichtstraße durchgeführt, der in Zusammenarbeit mit dem HU/Luftuntersuchungen geplant und anschließend hier ausgewertet wurde. Von Ende September bis Ende November wurde die Straße jeden zweiten Werktag vor Einsetzen des Berufsverkehrs nass abgesprüht. Die Auswertung der Messdaten der Station Habichtstraße im Vergleich zu denen anderer Stationen ließen leider keinen Minderungseffekt durch die Feuchtreinigung erkennen,

wie dies bei den meisten gleichartigen Versuchen anderer Kommunen ebenfalls der Fall war.

Im Jahr 2005 wurde das vom genannten EU-Twinning-Projekt „Air Quality“ in der Türkei durch das HU, insbesondere die Abteilung Luftuntersuchungen unterstützt. Eine ganze Reihe von Mitarbeitern waren im Laufe des Jahres als „Kurzzeitexperten“ im Einsatz, um ihre Erfahrung und ihr spezifisches Know-how in Ankara in den Fortgang des Projektes einzubringen und es den türkischen Fachkolleginnen und -kollegen zur Verfügung zu stellen. In diesem Rahmen wurden auch zwei türkische Delegationen über eine Woche in Hamburg betreut. Eine Gruppe von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus den zwei staatlichen türkischen Laboratorien, die Luftmessungen durchführen, absolvierte im Luftmessnetz ein praktisches Training im Messnetzbetrieb; eine Gruppe von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus dem Ministerium konnte bei verschiedenen Institutionen (im HU, der BSU, bei der Kfz-Prüfung des TÜV-Hanse, der Schornsteinfeger-Innung, im Kraftwerk Tiefstack) ein breites Feld von Immissionsschutzmaßnahmen auf verschiedenen Ebenen in Hamburg kennen lernen.

Zusammengefasst für das Jahr 2005

- war die Abteilung Luftuntersuchungen bei der Beantwortung von zwei Schriftlichen Kleinen und zwei Großen Anfragen der Bürgerschaft beteiligt und hat zu acht Anfragen, Anträgen bzw. Beschlüssen aus den Bezirksämtern Stellung genommen;
- wurden zu insgesamt 28 Aufträge/Anfragen verschiedener Themenstellungen (Auskünfte bzw. Stellungnahmen zu Planverfahren, Bundesratsdrucksachen etc.) umfangreichere schriftliche Stellungnahmen bzw. Berichte erstellt;
- wurde auf Anfragen von Privatpersonen in sieben Fällen schriftlich geantwortet;
- haben fünf Mitarbeiter der Abteilung für zusammen ca. 20 Einsatzwochen als Kurzzeitexperten im o.g. Twinning-Projekt mitgewirkt.

3.1 Gremientätigkeit

Arbeitsgruppen auf Bund-/Länderebene

- Ausschuss Luftqualität, Wirkungsfragen, Verkehr der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz inkl. AK „Prüfberichte“ [Dr. Reich, Dr. Peschke]
- Regelmäßige Fachgespräche „Beurteilung“ der Messnetzbetreiber [Dr. Schacht]
- Arbeitsgruppe „Erfahrungsaustausche Emissionsüberwachung“ [Dr. Peschke]

Normungsgremien

- VDI-Arbeitsgruppen „Prüfpläne“ und „Räucheranlagen“ [Dr. Peschke]

- VDI-Arbeitsgruppe „Planung von Innenraumluftmessungen“ [Dr. Kersten]
 - VDI-Arbeitsgruppe „Messung von Metallen und Halbmetallen (I)“ [Fr. Dr. Frels]
 - VDI-Arbeitsgruppe „Messen von SO₂ (I)“ [Kessel]
- sonstiges**
- Fachgutachtertätigkeit für die DACH (Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie GmbH) im Rahmen des Moduls Luft [Dr. Peschke]

3.2 Vorträge, Publikationen

- Vortrag „Mal sehen, ob die Luft rein ist" Info-Veranstaltung für Bürgerinitiativen zur Messstation Billstedt, Kulturpalast in Billstedt, 14. April [Dr. Reich]
- Vortrag „Luftbelastung in der Stresemannstraße", 1. Planungswerkstatt Stresemannstraße, 23. April [Dr. Reich]
- Vortrag „Feinstaubsituation in Altona", Ausschuss für Umwelt und Gesundheit im BA Altona, 3. Mai [Dr. Reich]
- Vortrag „Feinstaubbelastung an Hauptverkehrsstraßen", Ausschuss für Umwelt, Verbraucherschutz und Verkehr im BA Nord, 23. August [Dr. Reich]
- diverse Fach-Präsentationen zu den Themen Betrieb eines Luftmessnetzes, Emissionsmessungen, Elementanalytik im Rahmen des Twinning Projektes „Air Quality", Ankara/TR [Kessel, Matzen, Neumeister, Dr. Peschke, Dr. Frels]
- Faltblatt „Hamburger Luftmessnetz, Ergebnisse 2004", Mai 2005

3.3 Ringversuche

- September: Emissionsringversuch des Hessischen Landesamts für Umwelt und Geologie in Kassel (diskontinuierlich: BTX (Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol), kontinuierlich: Summe C)
- September: Ringversuch der Norddeutschen Messnetzbetreiber in Güstrow (NO_x , NH_3 -Querempfindlichkeit)
- November: STIMES-Ringversuch der Ländermessnetze in Essen (BTX)
- Teilnahme an der Ringanalyse zur Bestimmung von Elementgehalten in Dosierstäuben für die Emissionssimulationsanlage ESA des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie in Kassel.

Anmerkung zur Verteilung:

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bürgerchafts-, Bundestags- und Europawahlen sowie Wahlen zur Bezirksversammlung.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger oder der Empfängerin zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung der eigenen Mitglieder zu verwenden.

Herausgeber: Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz
Institut für Hygiene und Umwelt
Marckmannstraße 129 a/b. 20539 Hamburg
Tel.: (040) 428 45 - 77
Fax: (040) 428 45 - 7274
E-Mail: InfoHU@hu.hamburg.de
Internet: www.hu.hamburg.de

Geschäftsführer: Hans-Joachim Breetz
Tel.: (040) 428 45 - 7277
E-Mail: hans-joachim.breetz@hu.hamburg.de

Wissenschaftlicher Sprecher: Dr. Thomas Kühn
Tel.: (040) 428 45 - 7355
E-Mail: thomas.kuehn@hu.hamburg.de

Pressestelle: Janne Klöpffer
Tel.: (040) 428 45 - 7304
E-Mail: janne.kloepffer@hu.hamburg.de

Redaktion und Layout: Anke Ebert, Janne Klöpffer, Dr. Thomas Kühn, Kirsten Vietzke

Bildnachweis: Institut für Hygiene und Umwelt, Manfred Stern; eye of science

