

Lebensmittelsicherheit und Zoonosen
Hygiene und Infektionsmedizin
Umweltuntersuchungen

Institut für Hygiene und Umwelt

Aktuelle Themen aus den Jahren 2004/2005



Institut für Hygiene und Umwelt

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit,
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Institut für Hygiene und Umwelt

Im Sommer des Jahres 1892 erkrankten rund 17.000 Menschen in Hamburg an der Cholera, 8.605 starben. Noch im gleichen Jahr wurde das Hygienische Institut gegründet. Es entwickelte sich zur zeitweilig größten Einrichtung dieser Art in Deutschland. Das Hygienische Institut, das 1995 umbenannt wurde in Hygiene Institut Hamburg und nun Institut für Hygiene und Umwelt heißt, ist heute ein modernes Dienstleistungsunternehmen der Behörde für Wissenschaft und Gesundheit.

In den Bereichen Lebensmittelsicherheit und Zoonosen, Hygiene und Infektionsmedizin sowie Umweltuntersuchungen setzen sich rund 330 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter täglich dafür ein, die Verbraucher vor mangelhaften Produkten zu schützen, die Gesundheit der Bevölkerung zu bewahren und den Zustand der Umwelt zu überwachen. Jährlich werden dazu etwa 750.000 Untersuchungen durchgeführt, Gutachten erstellt und Beratungsgespräche geführt.

Liebe Leserin, lieber Leser,

Sie halten mit den „Aktuellen Themen“ die Kurzfassung des Jahresberichts 2004 des Instituts für Hygiene und Umwelt (HU) in Ihren Händen. Bei der Auswahl der Texte und Fotos haben wir die Geschehnisse des Jahres 2004 mit aktuellen Gegebenheiten aus dem Jahr 2005 ergänzt und hoffen, somit einen guten und aktuellen Querschnitt der vielfältigen Tätigkeiten des Instituts abgebildet zu haben. Im vergangenen Jahr erhielten wir viele positive Rückmeldungen zu unserem ersten Kurzbericht über die Arbeit des HU. Die gute Resonanz hat uns bestärkt, auf diesem Weg weiterzumachen und – neben der rund 300 Seiten umfassenden Langfassung unserer jährlichen Leistungsbilanz, die im Internet unter www.hu.hamburg.de finden ist – wieder eine übersichtliche und zum Nachschlagen anregende Darstellung unserer Arbeit zu veröffentlichen. Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre und freuen uns über Anregungen, die uns bei der Weiterentwicklung dieser Veröffentlichungsreihe unterstützen.

Hamburg braucht als weltoffene, wachstumsorientierte Stadt eine gut funktionierende Überwachung seiner lebenswichtigen Ressourcen. Das Institut für Hygiene und Umwelt übernimmt dabei wichtige Aufgaben. Hier wird zum Beispiel durch differenzierte Programme und Maßnahmen der Zustand von Wasser, Boden, Luft und Lebensmitteln untersucht und beurteilt. Während vor 30 Jahren noch überwiegend lokale Einzelphänomene mess- und labortechnische Beachtung fanden, setzte ab Mitte der 1980er Jahre europaweit ein Umdenken ein. Vernetztes Arbeiten wurde eine Devise, die schließlich den zügigen Aufbau umfangreicher Überwachungseinrichtungen zur Folge hatte. Nicht zuletzt durch den Reaktorunfall von Tschernobyl waren internationale Abhängigkeiten in ihrer Bedeutung konkret erfahren worden. Im Zuge dieser mehr global- als einzelfallorientierten Entwicklung begann man vor rund 20 Jahren mit dem Aufbau eines bundesweiten Informationssystems, das mit einem umfangreichen Radioaktivitätsmessprogramm den vorsorgenden Strahlenschutz der Bevölkerung gewährleistet.

Bereits Anfang der 1980er Jahre war in Hamburg mit dem Aufbau eines flächendeckenden und leistungsfähigen Luftmessnetzes begonnen worden, und im Jahr 1988 unternahm man die ersten Anstrengungen zum Aufbau eines mittlerweile international beachteten Wassergütemessnetzes zur Überwachung der Wasserqualität von Elbe, Alster und Bille. Ebenfalls 1988 wurde diese Entwicklung auch auf dem Lebensmittelsektor manifest: Der erste europaweite Nationale Rückstandskontrollplan für Rotfleisch trat in Kraft, und das bundesweite Lebensmittelmonitoring wurde – zunächst noch als Forschungsprogramm – etabliert. Diese Maßnahmen wurden weiterentwickelt und gesetzlich verankert. Sie sind durch die Globalisierung heute aktueller denn je und wegen ihrer Erfolge auf dem Feld der amtlichen Lebensmittelüberwachung nicht mehr wegzudenken. Auch im medizinischen Bereich ist das HU als Landesinstitut unmittelbar an nationalen Datenerfassungs- und Meldesystemen beteiligt. So ist es eine wesentliche Aufgabe des Zentrums für Infektionsepidemiologie, die Verbreitung von Krankheiten in der Bevölkerung systematisch zu beobachten sowie für das Bundesland Hamburg die meldepflichtigen Infektionskrankheiten zentral zu erfassen und an die zuständige Bundesbehörde zu übermitteln.

Das Konzept der systematischen und vernetzten Mess- und Informationsprogramme hat sich bewährt. Hamburg ist mit dem HU in diese bundes- und europaweiten Systeme eingebunden und leistet dabei über Einzelaspekte hinaus einen wichtigen Beitrag zum umfassenden Umwelt-, Ressourcen-, Gesundheits- und Verbraucherschutz. Eine Auswahl davon finden Sie in dieser Broschüre.



Hans-Joachim Breetz
Geschäftsführer



Dr. Thomas Kühn
Wissenschaftlicher Sprecher

Inhalt

Schwerpunktt Themen	5
Beinahe so wie vor dem GAU	5
Was ist eigentlich Radioaktivität?	8
Neue Kennzeichnungsvorschriften für gentechnisch veränderte Lebens- und Futtermittel	10
Tierartenbestimmung durch DNA-Sequenzierung	12
Lebensmittel	13
Aufgefallen: Untersuchungen aus besonderem Anlass	14
Spielzeug mit Weichmachern: Geschmeidig, aber gefährlich	17
Mehr Schein als Sein und manchmal sogar riskant: Farbstoffe in Lebensmitteln	18
Jahr für Jahr: Ekelerregende oder gefährliche Appetitverderber	20
Virologie: Den Erregern auf der Spur	22
Salmonellen: Zeitvorsprung durch Vernetzung	24
Interdisziplinäres Rätselraten: Krötensterben in Altona	25
Medizin	27
Resistenzen gegen Antibiotika	28
Alle Impfungen für nah und fern	30
Krisenmanagement statt Ostereiersuche	32
Vom Pockenschutz zur modernen Impfprophylaxe	33
Rauke mit Nebenwirkungen	34
Umwelt	35
Viel besser, aber noch nicht gut genug: Schadstoffe in der Elbe	36
Bodenuntersuchungen bei Chemischen Reinigungsbetrieben	40
Bodenschutz-Ringversuch	41
Anerkennung von Untersuchungsstellen nach § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz	43
Die Luftqualität im Herzen der HafenCity	44
Luftbelastung durch PAK an stark befahrenen Hamburger Straßen	46
Feinstaub/PM10: Wirbelt der Verkehr zuviel Staub auf?	49

„Beinahe so wie vor dem GAU“

Zwei Jahrzehnte nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl: Überwachung der Radioaktivität in Lebensmitteln und Umweltproben in Hamburg

Im April 1986 ereignete sich im ukrainischen Lenin-Kraftwerk in Tschernobyl einer der schwersten Unfälle in der Geschichte der zivilen Nutzung der Kernenergie. In den folgenden Wochen und Monaten waren auch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des HU täglich damit beschäftigt, die Radioaktivitätsgehalte in der Umwelt und in Nahrungsmitteln zu messen sowie Behörden und Bevölkerung kontinuierlich über die Auswirkungen der Katastrophe zu informieren. Aus Anlass des bevorstehenden zwanzigsten Jahrestages der nuklearen Havarie von Tschernobyl bildet das Thema Radioaktivität einen Schwerpunkt dieses Berichts.

Radioaktivität ist nicht zu sehen und nicht zu fühlen. Kein menschliches Sinnesorgan kann sie erfassen, aber in unserem Alltag ist sie überall gegenwärtig. Radioaktivität kommt in unserer Umwelt, in unserer täglichen Nahrung und

selbst im menschlichen Körper vor. So ist im Körper eines Erwachsenen eine permanente Kalium-40-Aktivität von etwa 4.000 Becquerel (Bq) enthalten. An diese natürlichen Radioaktivitätskomponenten ist der Mensch seit Jahrtausenden angepasst, und eine negative Wirkung aufgrund dieser natürlichen Exposition lässt sich neben den vielen anderen in der Umwelt vorhandenen Risiken, sogenannten Noxen, statistisch nicht nachweisen.

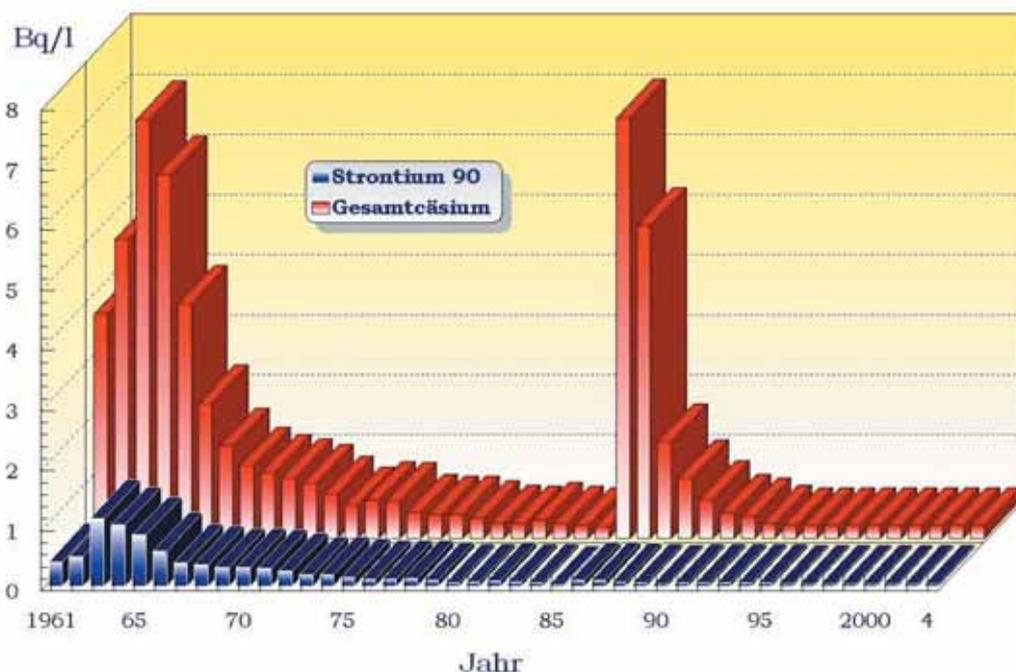
Erst mit der militärischen und zivilen Nutzbarmachung der Radioaktivität seit Mitte des vorigen Jahrhunderts – oberirdische Kernwaffenversuche, Energiegewinnung durch Kernkraft, Unfälle in der Kerntechnik, Uranbergbau, Anwendung in Forschung und Medizin – entstanden Kontaminationen in Lebensmitteln und in der Umwelt, die bis heute eine ständige Überwachung der Radioaktivi-

tät in diesen Medien erforderlich machen.

Bereits seit 1961 wurde in Hamburg routinemäßig auf der Grundlage des Euratom-Vertrages eine amtliche Überwachung auf radioaktive Stoffe in Lebensmitteln und Umweltproben durchgeführt. Damals erfolgte dies in der ersten amtlichen Radioaktivitätsmessstelle der Chemischen und Lebensmittel-Untersuchungsanstalt, heute Institut für Hygiene und Umwelt.

Gesetzliche Regelungen wie das Atomgesetz und die Strahlenschutzverordnung sowie die strenge Überwachung bei der Anwendung der Radioaktivität führten bis in die achtziger Jahre zu einem starken Rückgang der Radioaktivität in Lebensmitteln und in der Umwelt (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Aktivitätsverläufe für Sr-90 und Cs-137 in Frischmilch seit 1961



Seit dem Kernreaktorunfall von Tschernobyl im Jahr 1986 kam als Folge weitläufiger Kontaminationen insbesondere mit Cs-137 der länderspezifischen Radioaktivitätsüberwachung in Lebensmitteln und in der Umwelt erneut eine besondere Bedeutung zu. Als Folge dieses schweren Zwischenfalls wurde bereits im gleichen Jahr das Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) erlassen. Dieses Gesetz regelt bis heute sehr detailliert die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und dient dazu, die Strahlenexposition der Bevölkerung und die Kontamination der Umwelt langfristig zu minimieren und so gering wie möglich zu halten. Entsprechend den Schutzziele des Strahlenschutzvorsorgegesetzes gibt es zwei Teilprogramme zur Überwachung der Radioaktivität: Das Routinemessprogramm zur ständigen Überwachung der Radioaktivität in Lebensmitteln und Umweltproben und das Intensivmessprogramm,

das der Ermittlung der radiologischen Lage im Falle von Ereignissen mit erhöhten Freisetzungen radioaktiver Stoffe dient.

Heute, knapp 20 Jahre nach dem Unfall von Tschernobyl, erreicht die Umweltradioaktivität in Deutschland wieder Werte ähnlich den Werten in der ersten Hälfte der achtziger Jahre. Die Größenordnung der aktuellen Radioaktivitätsgehalte von einigen am Institut für Hygiene und Umwelt überwachten Lebensmittel und Umweltproben sind in der Tabelle zusammengestellt.

In Verbindung mit dem Strahlenschutzvorsorgegesetz errichtete der Bund gemeinsam mit den Ländern das Integrierte Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS), ein Informationssystem für eine jederzeit abrufbare Lageübersicht über die Umweltradioaktivität in Deutschland. Insbe-

sondere Lagen erhöhter Radioaktivität, wie seinerzeit nach dem Unfall von Tschernobyl, können damit schnell erkannt, verfolgt und entsprechende Maßnahmen zum vorsorgenden Schutz der betroffenen Bevölkerung eingeleitet werden. So können zum Beispiel je nach Höhe der Aktivitätsfreisetzung und Kontaminationen Verhaltensempfehlungen erfolgen, Jodtabletten ausgegeben oder im schlimmsten Fall Evakuierungen und Umsiedlungen durchgeführt werden. Ein weiterer Vorteil der Entwicklung nach Tschernobyl ist die im Laufe der letzten 20 Jahre gewachsene und heute sehr gute Kooperation zwischen allen beteiligten Ländermessstellen und den Bundesdienststellen.

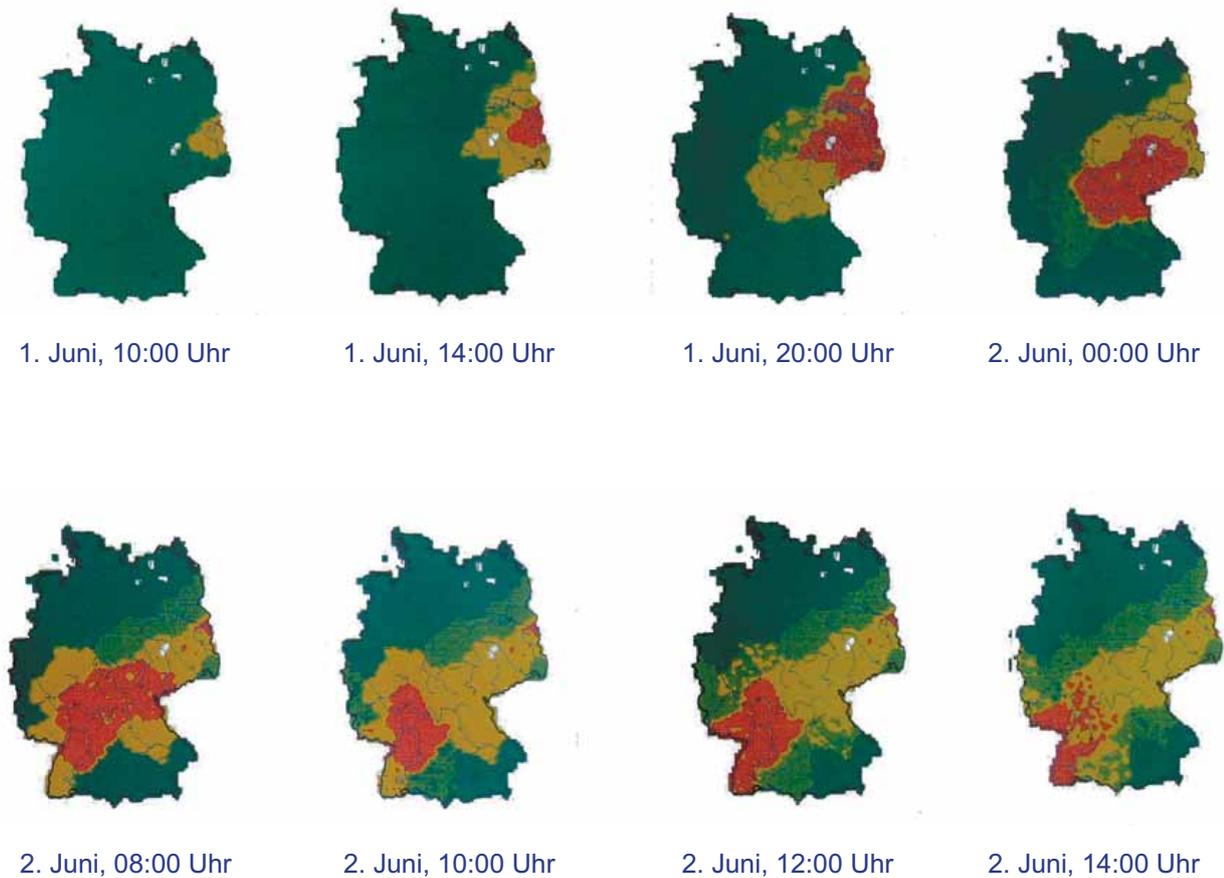
Im Rahmen des Routinemessprogramms und des Intensivmessprogramms führen die Messstellen – auch im Institut für Hygiene und Umwelt – mit qualifiziertem Personal, moderner Messtechnik sowie eingeebten und genormten Analysenverfahren ständig Untersuchungen zur Umweltradioaktivität und zur Überwachung von Lebensmitteln durch. So können sie heute wesentlich effektiver und schneller als nach dem Unfall in Tschernobyl reagieren und zum Schutz der Bevölkerung beitragen.

Die heute zur Verfügung stehenden Messeinrichtungen des Bundes und der Länder ermöglichen es, in Verbindung mit Wetterprognosen innerhalb weniger Stunden eine Vorhersage der radiologischen Lage zu erstellen, anhand derer gezielte Hilfsmaßnahmen eingeleitet werden könnten. Dieses wäre 1986 so kurz nach der nuklearen Havarie nicht möglich gewesen. Die Abbildung 2 veranschaulicht an einem fiktiven Beispiel, wie ein derartiges Szenario – Durchzug einer radioaktiven Wolke – aussehen könnte. Im Jahr 2004 erhielten die etwa 40 amtlichen Messstellen der Bun-

Größenordnungen üblicher Radioaktivitätsgehalte in Lebensmitteln und verschiedenen Umweltmedien, Stand 2005

Medien	Gehalte in Bq/l oder Bq/kg TS					
	K-40	Sr-90	J-131	Cs-137	U-238	Pu-239
Trinkwasser	10 ⁻¹	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	10 ⁻⁴	<10 ⁻⁵
Grundwasser	10 ⁻¹	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	10 ⁻⁴	<10 ⁻⁵
Fleisch	10 ⁺²	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻¹	--	--
Waldpilze	10 ⁺²	<10 ⁻²	<10 ⁻¹	10 ⁺²	--	--
Heidehonig	10 ⁺²	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁺¹	--	--
Gesamtnahrung	10 ⁺¹	<10 ⁻²	<10 ⁻¹	<10 ⁻¹	--	--
Oberflächenwasse	10 ⁻¹	10 ⁻³	<10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻⁵
Schwebstoffe	10 ⁺²	--	<10 ⁺²	10 ⁺²	--	--
Sediment	10 ⁺²	--	<10 ⁺⁰	10 ⁺²	--	--
Niederschlag	10 ⁻²	10 ⁻⁵	<10 ⁻³	10 ⁻³	--	10 ⁻⁶
Abwasser	10 ⁺⁰	10 ⁻³	10 ⁻¹	<10 ⁻¹	10 ⁻³	10 ⁻⁵
Klärschlamm	10 ⁺²	10 ⁺⁰	10 ⁺¹	10 ⁺¹	10 ⁺¹	10 ⁻²
Boden	10 ⁺²	10 ⁺⁰	<10 ⁻¹	10 ⁺¹	--	--
Indikatorpflanzen	10 ⁺³	10 ⁺⁰	<10 ⁻¹	10 ⁺⁰	--	--
Kompost	10 ⁺²	--	<10 ⁻¹	10 ⁺¹	--	--

Abbildung 2: Modellhaftes Übungsszenarium einer Radioaktivitätsfreisetzung
(Durchzug einer radioaktiven Wolke)



desländer neue Hard- und Software für das Integrierte Mess- und Informationssystem. Das bundesweite System arbeitet jetzt nach dem Client-Server-Konzept. Der zentrale Server-Cluster mit dem zentralen Dokumentensystem befindet sich bei der Zentralstelle des Bundes (ZdB) in Neuherberg, die Client-Arbeitsstationen befinden sich in den Bundesländern – in Hamburg im Institut für Hygiene und Umwelt. Seit dem 1. April 2005 ist das neue IMIS in Betrieb. Die alten Systeme werden voraussichtlich Ende Juli 2005 nach fast 13 Jahren Laufzeit abgeschaltet. Die Alarmierung beim Wechsel vom Routine- in den Intensivbetrieb

erfolgt per E-Mail an die Adressen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Landesmessstellen. Im web-basierten IMIS-Dokumentensystem werden alle im IMIS erzeugten Dokumente verfügbar gemacht, auch die Messergebnisse der anderen Ländermessstellen. Sie können als pdf-Dateien weiter verwendet werden. Zusätzlich werden die Standardinformationen der Bundesmessnetze, des DWD (Deutscher Wetterdienst) und aus PARK (Programmsystem zur Abschätzung und Begrenzung radiologischer Konsequenzen), sowie Lageinformationen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

(BMU) und der ZdB bereitgestellt. Sie beruhen im Routinebetrieb auf 24-Stunden-Mittelwerten, im Intensivbetrieb auf Zwei-Stunden-Mittelwerten.

Neben den oben geschilderten Aufgaben und Tätigkeiten zur Radioaktivitätsüberwachung in Hamburg stehen die Mitarbeiter der Messstelle auch allen interessierten Bürgern, Verbänden und Behörden für eine fachliche Beratung zur radioaktiven Belastung, zu Risiken und gesundheitlichen Auswirkungen zur Verfügung.

Was ist eigentlich Radioaktivität?

Radioaktivität ist die Eigenschaft eines Stoffes, durch Aussendung von hochenergetischer und ionisierender Strahlung in einen stabilen, nicht mehr radioaktiven Stoff zu zerfallen. Die „Lebensdauer“ radioaktiver Stoffe (Elemente) kann je nach Stoff (Nuklid) von Mikrosekunden bis zu mehr als 10^{10} Jahren (Geburt unseres Planeten) betragen. Radioaktive Stoffe wie die langlebigen Isotope von Uran, Thorium, und Kalium kommen in der Natur seit Entstehung der Erde vor.

Die „Lebensdauer“ radioaktiver Stoffe wird durch die für jedes Radionuklid charakteristische physikalische Eigenschaft der Halbwertszeit bestimmt; das ist die Zeit, nach der nur noch die Hälfte der Aktivität eines radioaktiven Stoffes vorhanden ist. Bei erhöhten Radioaktivitätskonzentrationen in unserer Umgebung existiert ein erhebliches gesundheitliches Risiko für Mensch und Umwelt.

Höhere Aktivitätskonzentrationen – gemessen in der Einheit Be-

querel (Bq/kg, Bq/l) – erzeugen je nach Art der ausgesendeten Strahlung und je nach Art des Kontaktes mit einem Individuum eine höhere Strahlenexposition und damit eine höhere aufgenommene Strahlendosis, gemessen in der Einheit milliSievert (mSv). Die Strahlendosis ist daher die für eine Gefährdungsabschätzung relevante Größe (Tabelle 1). Mittlere Strahlendosen müssen stets für einzelne Fälle aus Aktivitätskonzentrationen und dem Weg, wie die Aktivität zum Individuum gelangt (zum Beispiel Aufenthaltszeiten, Atemrate, Bestrahlungsdauer, Verzehrsgewohnheiten), berechnet werden.

Die Strahlendosis ist die durch die aufgenommene Strahlung auf Körperzellen übertragene Energie. Je höher diese Energie ist, umso höher ist die mögliche Schädigung in den Zellen zum Beispiel Zellkernveränderungen oder Zelltod. Zum Glück besitzt der Körper begrenzte Reparaturmöglichkeiten für geschädigte Zellen, so dass sich erst bei Expositionen, die deutlich über

der mittleren jährlichen Belastung der Bundesbürger liegen, dauerhafte negative Folgen (Zellmutationen, Inzidenz von Krebs, Hautrötung, Übelkeit bis hin zum Tod) zeigen. Für die Bevölkerung sind im Normalfall solche Strahlendosen zu tolerieren, die der natürlich vorhandenen Strahlenexposition durch kosmische Strahlung, terrestrische Strahlung (Uran), körpereigene Strahlung (Kalium-40) usw. entsprechen (Tabelle 2a).

Medizinische Anwendungen mit radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung (Röntgendiagnostik oder Strahlentherapie, Tabelle 2b), in der Regel Verabreichung höherer Aktivitäten oder energiereicherer und intensiverer Strahlendosen) werden nur unter Nutzen-Risiko-Betrachtungen durchgeführt.



Röhrenzählgerät und Detektor aus den 1960er Jahren



Messplatz für die Gammasppektrometrie

Tabelle 1: Typische Werte für effektive Dosis in milliSievert (mSv)

effektive Dosis	
1 mSv	Jahresgrenzwert für nicht beruflich strahlenexponierte Personen
4 mSv	mittlere jährliche Belastung für den Bundesbürger
20 mSv	Jahresgrenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen
250 mSv	Schwellendosis für akute Strahlenschäden
7000 mSv	tödliche Dosis

Tabelle 2a: Beispiele natürlicher und zivilisatorisch bedingter jährlicher Strahlenexposition (ohne Medizin)

Anlass	Strahlenexposition
mittlere effektive Dosis durch kosmische Strahlung für die Bevölkerung in Deutschland	0,3 mSv / a
mittlere effektive Dosis durch im Körper vorhandene und mit der täglichen Nahrung aufgenommene Radioaktivität (K-40)	0,3 mSv / a
effektive Dosis für die Bevölkerung aufgrund von radioaktiven Emissionen aus Kernkraftwerken	0,01 mSv / a
durchschnittliche Strahlenexposition des Menschen in Deutschland durch alle Komponenten natürlicher Radionuklide	2,4 mSv / a

Tabelle 2b: Beispiele medizinischer Strahlenexposition

Anlass	Strahlenexposition
mittlere effektive Dosis bei einer Röntgenuntersuchung des Thorax	0,1 mSv
mittlere effektive Dosis bei einer Röntgenuntersuchung der Hüfte	0,5 mSv
mittlere effektive Dosis bei einer Röntgenuntersuchung des Magens	8 mSv
Nuklearmedizin (Szintigraphie) Tumor	10 - 30 mSv



Detektor für die Gammaskpektrometrie vor Ort ...



... und im Laboratorium

Neue Kennzeichnungsvorschriften für gentechnisch veränderte Lebens- und Futtermittel

Hamburg verfügt seit 1992 über ein staatliches Gentechniküberwachungslabor. Zunächst stand die Überwachung von gentechnischen Arbeiten und Anlagen nach dem Gentechnikgesetz im Mittelpunkt der Aufgaben: So wurden im Auftrag der damaligen Umweltbehörde zum Beispiel gentechnisch veränderte Mikroorganismen und Zell-Linien untersucht. Durch die Zusammenlegung des Fachamtes Umweltuntersuchungen – wo das Gentechniküberwachungslabor verankert war – mit dem Hygiene Institut zum Institut für Hygiene und Umwelt (HU) kamen ab dem Jahr 2003 vermehrt Aufgaben der amtlichen Lebensmittelüberwachung hinzu. Seitdem werden im Gentechniküberwachungslabor auch Nahrungsmittel und Futtermittel auf gentechnische Veränderungen untersucht.

Der Einsatz gentechnisch veränderter Organismen in der Landwirtschaft erfordert neue gesetzliche Regelungen. So kommt seit April 2004 für Lebensmittel und Futtermittel die neue Kennzeichnungsvorschrift (EG-VO Nr. 1830/2003) „Verordnung über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung von genetisch veränderten Organismen und von aus genetisch veränderten Organismen hergestellten Lebensmitteln und Futtermitteln sowie zur Änderung der Richtlinie

2001/18/EG“ zur Anwendung. Sie löst die bislang gültigen, aus der Novel Food Verordnung abgeleiteten Rechtsvorschriften ab. Für das Gentechniklabor des HU bedeutet die neue gesetzliche Regelung, dass das Probenvolumen weiter ansteigt.

Was ist neu?

Die neuen Kennzeichnungsvorschriften gelten nicht nur für Lebensmittel, sondern auch für Futtermittel.

Eine Kennzeichnungspflicht von Lebensmitteln, die aus gentechnisch veränderten Organismen, kurz GVOs, hergestellt waren, bestand bislang nur, wenn die genetische Veränderung als solche nachweisbar war. Ab 19. April 2004 besteht eine Kennzeichnungspflicht auch dann, wenn dieser technische Nachweis nicht geführt werden kann, das Lebensmittel oder dessen Zutaten jedoch aus GVOs hergestellt wurden – zum Beispiel raffinierte Öle. Um die Einhaltung der Kennzeichnungspflicht bei Endprodukten zu überprüfen, müssen deshalb vermehrt die Ausgangs- oder Rohprodukte – zum Beispiel Sojabohnen und Körnermais – untersucht werden.

Mit den neuen Vorschriften wurde ein Schwellenwert für den GVO-

Gehalt von 0,9 % für die Kennzeichnungspflicht eingeführt. Unterhalb dieses Wertes muss das Lebens- oder Futtermittel nicht gekennzeichnet werden, wenn der Gehalt zufällig oder technisch unvermeidbar ist. Um angemessene Maßnahmen für die Einhaltung der Kennzeichnungspflicht zu ergreifen, ist deshalb nun eine genaue Quantifizierung der gentechnisch veränderten Bestandteile notwendig.

Ein niedrigerer Schwellenwert von 0,5 % gilt für solche Lebens- oder Futtermittel, die aus GVOs hergestellt wurden, für die bereits in der EU eine positive Risikobewertung vorliegt, deren formale Zulassung jedoch noch nicht abgeschlossen ist. Durch diese Regelung müssen quantitative Nachweismethoden für gentechnisch veränderte Pflanzen bereits etabliert sein, bevor diese offiziell für die Vermarktung in der EU zugelassen sind.

Methodische Anforderungen zur Überwachung der neuen EU-Verordnungen

Mit Inkrafttreten der neuen Verordnungen ist eine Vielzahl von Zulassungsanträgen in der EU eingereicht worden. Seitdem stehen 12 neue gentechnisch veränderte Mais-, Reis-, Baumwolle- und Zuckerrübensorten als Lebensmittel

Abbildung 1

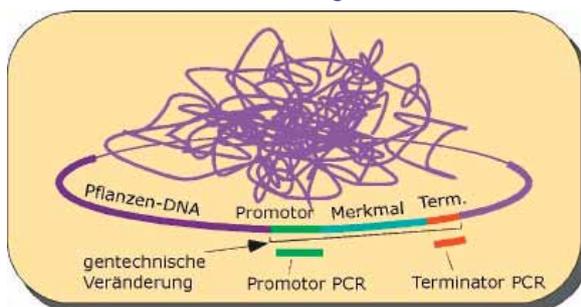
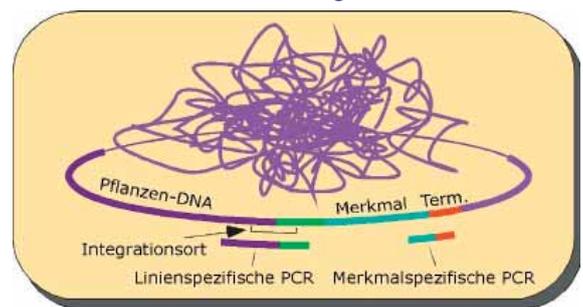


Abbildung 2



oder Futtermittel zur Begutachtung und Stellungnahme durch die europäische Behörde an. Für alle diese genetischen „Linien“ müssen quantitative Nachweisverfahren entwickelt und validiert werden, um den genauen GVO-Gehalt bestimmen zu können und so die Schwellenwerte abzusichern.

Als Konsequenz der geänderten rechtlichen Rahmenbedingungen musste die GVO-Analytik des Überwachungslabors deutlich erweitert werden. Das Gentechniklabor des HU hat daher im Jahr 2004 einen wesentlichen Anteil seiner Kapazitäten in die Methodenentwicklung und -validierung investiert. Diese Arbeiten erfolgten sowohl vor Ort als auch in Zusammenarbeit mit dem ENGL-Netzwerk (European Network of GMO Laboratories).

Allgemeiner Nachweis von GVO durch Screening-Verfahren

Um unbekanntere Sorten zu detektieren, werden so genannte Screeningverfahren eingesetzt. Diese nutzen die Tatsache, dass in vielen transgenen Pflanzen die gleichen genetischen Elemente (Promotoren und Terminatoren) eingesetzt werden (siehe Abbildung 1).

Nachweis bekannter Merkmale und Identifizierung von GVOs durch den Nachweis von Integrationsorten

Von den Herstellern gentechnisch veränderter Pflanzen werden häufig in verschiedenen Produkten identische Gene verwendet (zum Beispiel Herbizidresistenz- oder Toxin-Gene). Durch den Nachweis dieser gentechnischen Merkmale (Gene) können einzelne oder auch Gruppen verschiedener GVOs identifiziert werden (merkmalspezifische PCR; siehe Abbildung 2). Die Genehmigung für die Freisetzung von GVOs oder deren

Vermarktung (Inverkehrbringen) in der EU bezieht sich immer auf eine bestimmte Pflanzenlinie und deren Nachkommen (event). Jede Pflanzenlinie besitzt eine für sie charakteristische, einmalige Übergangssequenz zwischen der pflanzlichen DNA und der gentechnischen Veränderung (Integrationsort). Die „eventspezifische“ PCR weist diesen Integrationsort nach. Damit ist es möglich, GVOs eindeutig zu identifizieren und zu quantifizieren.

Soja

Neben der Etablierung einer § 35-Methode zum quantitativen Nachweis von Roundup Ready Soja (GTS40-3-2) hat das Gentechniküberwachungslabor einen nur für diese GVO-Linie spezifischen („eventspezifischen“) quantitativen PCR-Nachweis mit verbesserten Nachweisgrenzen entwickelt und validiert.

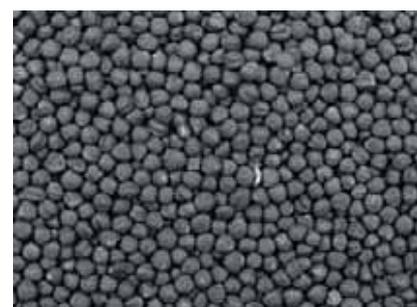
Mais

Von den bisher weltweit vermarkteten Maislinien konnten bisher 11 durch sogenannte „konstruktsspezifische“ qualitative PCR-Nachweise identifiziert werden. Für die Linien NK603, GA21, Mon810, Mon863 und CBH351, deren Zulassung als Lebensmittel zum Teil erst 2004 erfolgte, wurden im letzten Jahr „eventspezifische“ PCR-Nachweise im Labor etabliert.

Raps

Durch die Anforderung, gentechnisch veränderte Bestandteile in Futtermitteln zu kennzeichnen, musste die bisher verfügbare Palette an qualitativen PCR-Nachweisen für gentechnisch veränderte Rapslinien um quantitative Methoden erweitert werden. Im Gentechniküberwachungslabor wurden deshalb „eventspezifische“ quantitative Nachweise für die Rapslinien GS40/90, RF1 und GT73 entwickelt und validiert.

Mit dem Gentechniklabor des HU ist die amtliche Lebensmittelüberwachung in Hamburg gut gerüstet, um die Einhaltung der neuen Kennzeichnungsvorschrift überprüfen zu können. Im Jahr 2004 wurden hier 144 Lebensmittelproben auf gentechnische Veränderungen untersucht.



Tierartenbestimmung durch DNA-Sequenzierung

Ein Beweismittel bei der Aufdeckung internationaler Betrugs kriminalität im Hamburger Hafen

Eine der Aufgaben des Gentechniküberwachungs labors ist die Untersuchung von Produkten zur Bestimmung hierfür verwendeter Tier- bzw. Pflanzenarten. Die molekulare Artenbestimmung ist insbesondere bei Fisch- und Fleischprodukten von Bedeutung, bei denen eine Zuordnung aufgrund morphologischer oder sensorischer Merkmale nicht oder nicht zweifelsfrei möglich ist. Dazu wird ein Genabschnitt aus der Probe vervielfältigt und ihre DNA-Sequenz bestimmt. Durch den Vergleich der ermittelten Sequenz mit bekannten DNA-Sequenzen (Genbank) kann die Probe eindeutig einer bestimmten Spezies zugeordnet werden. Selbst eng verwandte Spezies, die durch immunologische Methoden nicht zu unterscheiden sind, können so identifiziert werden.

Hilfreich waren unsere Untersuchungen bei der Bestimmung von mehreren Tausend Tonnen

Fleischsendungen in über 150 Kühlcontainern, die im Hamburger Hafen als Transitware umgeladen werden sollten. Die Sendungen waren unter anderem dadurch aufgefallen, dass die Anmeldung der Ware als indisches Büffelfleisch nicht mit den verschiedenen Aufklebern (zum Beispiel australisches Rindfleisch) und Stempeln im Inneren der Container übereinstimmte. Da Indien als endemisches Gebiet für die Maul- und Klauenseuche gilt, ist die Einfuhr von indischem Büffelfleisch in vielen Ländern nicht zulässig. Es ist davon auszugehen, dass durch die geänderte Deklaration der Wert des Fleisches erheblich „verbessert“ werden sollte.

Durch die im Gentechniklabor des HU durchgeführte Tierartenbestimmung mittels DNA-Sequenzierung konnten die untersuchten Proben des tiefgefrorenen Fleisches der Spezies *Bubalus bubalis* (Wasserbüffel) zugeordnet werden.

Die Etikettierung als Rindfleisch war somit nicht korrekt. Auch das angebliche Herkunftsland Australien gilt als unwahrscheinlich, da es dort nur relativ kleine Bestände von Wasserbüffeln gibt. Eine weitere Probe, die als indisches Büffelfleisch deklariert war, wurde als Spezies *Bos indicus* (indisches Hausrind, Zebu, Buckelrind) identifiziert. Somit lag auch hier eine falsche Kennzeichnung vor.

Die zuständigen Stellen in den Zielgebieten der Lieferungen wurden über die Hamburger Untersuchungsergebnisse informiert; sie verweigerten daraufhin die Annahme des Fleisches. So musste die Ware vernichtet werden, um eine mögliche Verbreitung von Maul- und Klauenseuche zu verhindern. Die Hamburger Strafverfolgungsbehörden wurden eingeschaltet.



Wasserbüffel beim Schlammbad



Das Institut für Hygiene und Umwelt (HU) ist das amtliche Labor der Freien und Hansestadt Hamburg für die Untersuchung und Beurteilung von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen. Vorrangige Ziele der amtlichen Lebensmittelüberwachung sind der vorbeugende gesundheitliche Verbraucherschutz und der Schutz der Verbraucher vor Irreführung und Täuschung. Um diese Ziele erfüllen zu können, werden Stichproben aus einer breiten Palette von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen, aber auch kosmetische Mittel und Tabakwaren warenkundlich überprüft sowie chemisch, bakteriologisch und zum Teil auch virologisch untersucht und gutachterlich beurteilt. Schwerpunkte sind dabei Lebensmittelproben aus der Stadt und – mit wachsender Bedeutung – Einfuhrproben von Drittländern aus dem Hamburger Hafen. Im HU stehen erfahrene Experten verschiedener Fachrichtungen und hoch spezialisierte Laboratorien für die interdisziplinäre Probenbearbeitung bereit.

Im Jahr 2004 wurden im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung mehr als 18.000 Proben untersucht. Insgesamt mussten 13 Prozent der Proben beanstandet werden. Die Beanstandungsquoten variierten dabei je nach Warengruppe und Untersuchungsziel zwischen einem und 78 Prozent.

Die über Jahre unverändert hohen Beanstandungszahlen – durchschnittlich zwischen zwölf und 20 Prozent – zeigen, dass eine unabhängige, amtliche Lebensmittelüberwachung nach wie vor erforderlich ist. Sicherlich haben die erheblichen Anstrengungen und Eigenkontrollsysteme von Lebensmittelproduktion und -handel wesentlich dazu beigetragen, dass unsere Nahrungsmittel heute sicherer sind denn je. Dennoch belegen die Zahlen, dass eine kompetente, unabhängige amtliche Qualitätsüberprüfung der Warenströme im Sinne eines guten Schutzes der Konsumenten notwendig ist. Dies gilt insbesondere für Hamburg, dem Tor zur Welt und der Einlass- und Verteilerpforte für Waren in die Länder der Europäischen Union.

Aufgefallen: Untersuchungen aus besonderem Anlass

Jahr für Jahr werden in den Laboratorien des HU verschiedene Lebensmittel und Bedarfsgegenstände im Rahmen von Schwerpunktaktionen besonders gründlich unter die Lupe genommen: wenn zum Beispiel auffällige Ergebnisse von Stichproben anhand größerer Probenmengen überprüft werden sollen, wenn man nähere Erkenntnisse über einen vermuteten Problembereich gewinnen möchte, oder wenn ein Produkt, das neu auf dem Markt ist, genauer analysiert werden soll. In den vergangenen Monaten standen unter anderem Gemüsepaprika, Weine aus Südafrika und Wasserpfeifentabak im Mittelpunkt.

Gemüsepaprika

Paprika ist ein hochwertiges, empfindliches Fruchtgemüse. Beim Anbau werden deshalb häufig Pflanzenschutzmittel eingesetzt – oft mehr als vom Gesetzgeber erlaubt. Immer wieder werden Gemüsepaprika deshalb von der amtlichen Lebensmittelüberwachung beanstandet.

So wird im Lebensmittel-Monitoring-Bericht 2003 des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) festgestellt: „Gemüsepaprika war 2003 häufig mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln belastet, wobei ein nicht unerheblicher Probenanteil Mehrfachrückstände und/oder Gehalte über den gesetzlichen Höchstmengen aufwies. Die Rückstandssituation hat sich im Vergleich zu 1999 deutlich verschlechtert. Es scheint dringend geboten, die Rückstände von Gemüsepaprika, insbesondere aus der Türkei, Ungarn und Spanien weiterhin kritisch zu beobachten.“

Im Juli 2003 hat der Gesetzgeber daher eine unbefristete nationale Vorführpflicht nach § 48 Abs.1 Nr. 3 Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz für frische oder durch Kälte haltbar gemachte türkische Gemüsepaprika erlassen. Weiterer Anlass war eine zuvor stark erhöhte Beanstandungsquote für das Insektizid Methamidophos in türkischer Paprika, ausgelöst durch eine Herabsenkung der

entsprechenden Höchstmenge von 1,0 mg/kg (1999) auf 0,01 mg/kg (2003).

Im Rahmen der nationalen Vorführpflicht wurden im Jahr 2004 drei Proben gefrorene, zerkleinerte Paprika aus der Türkei von den Importeuren zur Untersuchung auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln angemeldet und analysiert. Bei allen drei Proben waren keine Rückstände nachweisbar.

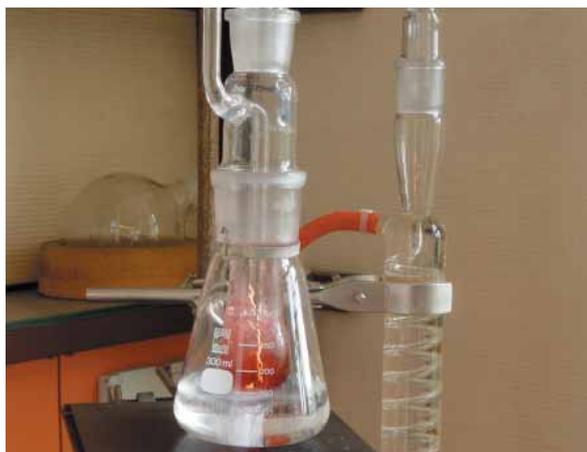
Aufgrund der bekannten Problematik der Rückstandssituation für Pflanzenschutzmittel hat das HU von Herbst 2004 bis Frühjahr 2005 einen Untersuchungsschwerpunkt Gemüsepaprika durchgeführt. Wie erwartet, wurden fast 15 % der untersuchten Proben wegen Höchstmengenüberschreitung (HMÜ) beanstandet.

Die Ergebnisse der Analysen sind in der Tabelle dargestellt. Von 74 untersuchten Proben überschritten 11 Proben die zulässige Höchstmenge: neun türkische, eine marokkanische und eine spanische Probe.

Untersuchungsergebnisse für Gemüsepaprika 2004/2005

Herkunft	Anzahl Proben (in %)	Anzahl > HM (in %)	HMÜ; z.T. Mehrfachbefunde	Gehalt [mg/kg]	HM [mg/kg]
Türkei	26 (35,1)	9 (34,8)	8 x Acetamiprid 1 x Diniconazol 1 x Methamidophos	0,029 - 0,12 0,053 0,25	0,01 0,01 0,01
Spanien	23 (31,1)	1 (4,3)	Lufenuron	0,027	0,01
Niederlande	15 (20,3)	-			
Israel	5 (6,8)	-			
Deutschland	2 (2,7)	-			
Marokko	2 (2,7)	1 (k.A.*)	Thiamethoxam	0,050	0,01
Ungarn	1 (1,4)	-			
Summe	74 (100 %)	11 (14,9 %)			

* k.A.: Aufgrund der kleinen Datenmenge ist keine statistische Auswertung möglich



Destillationsapparat zur Alkoholbestimmung



Manchmal kein gesunder Genuss: Gemüsepaprika

Am häufigsten wurde Gemüsepaprika aus der Türkei beanstandet. Verantwortlich hierfür war in erster Linie der Wirkstoff Acetamiprid, ein Insektizid aus der Gruppe der Neonicotinoide.

Außerdem zeigten türkische Paprika mit durchschnittlich 5,5 verschiedenen Pflanzenschutzmitteln (PSM) pro Probe den höchsten Anteil an Mehrfachbefunden, gefolgt von spanischen (durchschnittlich 5,3 PSM), israelischen (durchschnittlich 1,8 PSM) und niederländischen (durchschnittlich 0,7 PSM) Paprika. Für die übrigen drei Herkunftsländer war aufgrund der unzureichenden Datenlage keine statistische Auswertung möglich.

Die höchsten durchschnittlichen Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln wurden bei türkischer und spanischer Ware festgestellt. Jede dritte türkische Paprikaprobe wurde wegen Überschreitung der gesetzlich zulässigen Höchstmenge beanstandet. Festzuhalten bleibt, dass die Ware aus den Niederlanden nur vergleichsweise schwach mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln belastet war. Durchschnittlich wurden 0,7 PSM-Wirkstoffe pro Probe gefunden, wobei sieben der 15 Proben gar keine Rückstände an PSM aufwiesen.

Das Fazit des BMVEL bezüglich der Ergebnisse des Lebensmittel-

Monitorings 2003, dass Gemüsepaprika bestimmter Herkunftsländer – vor allem aus Spanien und der Türkei – häufig mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln belastet ist, wurde durch die Hamburger Untersuchungen bestätigt.

Weine aus Südafrika

In einer weiteren Schwerpunktaktion wurden im Jahr 2004 insgesamt 41 verschiedene südafrikanische Weine untersucht. Durch ein Abkommen zwischen der Europäischen Union und Südafrika über den Handel mit Wein räumt die EU der Republik Südafrika die Möglichkeit ein, unter bestimmten Bedingungen auch solche Erzeugnisse innerhalb der EU auf den Markt zu bringen, die nicht den Vorgaben des EU-Weinrechts entsprechen. Maßgeblich sind in diesen Fällen ausschließlich die in den südafrikanischen Rechtsvorschriften festgelegten Vorgaben.

Sensorische Abweichungen wurden bei den 41 untersuchten Weinen nicht festgestellt. Zwei der Proben wiesen unüblich hohe Gehalte an Phosphat und Sulfat auf, so dass davon ausgegangen werden musste, dass diese Erzeugnisse Gegenstand nicht zugelassener oenologischer Verfahren waren. Das gleiche gilt für ein Erzeugnis, das einen stark verringerten Ge-

halt an organischen Säuren, insbesondere an Weinsäure aufwies. Fünf Proben wurden mit irreführenden bzw. falschen Angaben beworben. Eine Probe wurde mit der Geschmacksangabe „Lieblich“ in den Verkehr gebracht, obwohl der Gehalt an vergärbaren Zuckern den für diese Auslobung zulässigen Höchstgehalt von 45 g/l deutlich überstieg. Dieselbe Probe wurde mit der Angabe „Spätlese“ beworben. Dieser traditionelle spezifische Begriff ist nur für bestimmte deutsche und österreichische Weine zulässig und darf zur Bezeichnung oder Beschreibung von Weinen anderer Erzeugerstaaten nicht verwendet werden.

Von den 41 untersuchten Weinen wurden 28 Proben – das entspricht fast 70 % – wegen Kennzeichnungsmängeln beanstandet. Diese ergaben sich entweder direkt aus der Kennzeichnung oder aus dem Vergleich der (Werbe-) Aussagen auf dem Etikett mit den Angaben in den amtlichen Begleitdokumenten (V.I. 1 Dokument). V.I. 1 Dokumente dienen quasi als „Personalausweis“ für eingeführte Weine aus Drittländern. Nach geltendem EU-Recht müssen sie neben Angaben zu charakteristischen chemischen Parametern des Weines auch Angaben zu bestimmten Kennzeichnungselementen – etwa Rebsorten und Jahrgang – sowie Angaben zum

Weinanbaugebiet enthalten. Die Begleitdokumente wurden insbesondere bei den Importeuren im Rahmen der amtlichen Probenahme entnommen oder im Zuge der Untersuchung und Begutachtung im Verdachtsfall bei den zuständigen Stellen anderer Bundesländer bzw. EU-Mitgliedsländer angefordert. Auffällig war, dass 21 der untersuchten Proben – also mehr als der Hälfte – Mängel bei der Angabe des Importeurs auswiesen. Der Importeur ist innerhalb der EU für das Produkt verantwortlich und insbesondere bei auftretenden Mängeln wichtiger Ansprechpartner der Weinüberwachung zur Rückverfolgung fehlerbehafteter Ware.

Wasserpfeifentabak

Als neuer Trend im Tabakbereich wurde im vergangenen Jahr das Rauchen von Wasserpfeifen sehr populär. Diverse Seiten im Internet geben Anleitungen zum Gebrauch von Wasserpfeifen und führen Bezugsquellen für den speziellen Tabak auf. Wasserpfeifentabak wird überwiegend aus Ägypten importiert. Er fällt schon nach dem äußeren Eindruck durch seine sehr feuchte und klebrige Konsistenz auf. Häufig ist er zusätzlich mit Pflanzenteilen wie Apfel- oder Orangestücken versetzt und stark

aromatisiert. Die Geschmacksrichtungen sind vorwiegend fruchtig (Apfel, Orange, Mango, Erdbeere, Kokos), daneben sind auch Kaffee- und Kakao-Noten erhältlich.

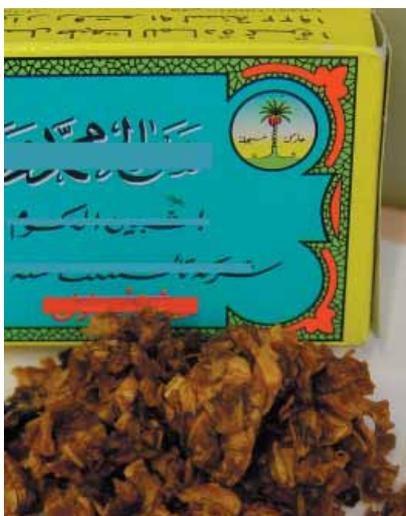
Die hier untersuchten 20 Proben fielen durch sehr hohe Wassergehalte von bis zu 20 % und ebenfalls außergewöhnlich hohe Gehalte an Feuchthaltemitteln in der Trockenmasse von bis zu 40 % auf. Für Wasserpfeifentabak sieht die Tabakverordnung keine Ausnahmen vor; es gelten die üblichen Regelungen, wonach maximal 5 % bezogen auf die Trockenmasse als Summe der Feuchthaltemittel zulässig sind. Von den untersuchten 20 Proben wies nur eine Probe einen Gehalt an Feuchthaltemitteln unter 5 % auf und entsprach damit den rechtlichen Regelungen. Neben den erhöhten Gehalten an Feuchthaltemitteln wiesen die meisten Proben Mängel in der Deklaration auf.

Inzwischen weist auch das Bundesinstitut für Risikoforschung auf seiner Homepage (<http://www.bfr.bund.de>) auf die Gesundheits- und Suchtgefahren durch das Rauchen von Wasserpfeifentabak hin. Das Institut kommt zu dem Ergebnis, dass der Gebrauch von Wasserpfeifen kaum weniger schädlich ist als das Rauchen von Zigaretten.

Auch die Suchtgefahr ist vergleichbar. Die wenigen bisher veröffentlichten wissenschaftlichen Studien deuten darauf hin, dass über den Rauch von Wasserpfeifen größere Mengen an Schadstoffen wie Teer und Kohlenmonoxid aufgenommen werden, als über filterlose Zigaretten.

Beim Rauchen von Wasserpfeifen wird der Tabak nach dem Einfüllen in den entsprechenden Tabakbehälter der Wasserpfeife mit Alufolie oder einem Metallsieb abgedeckt, auf das dann ein Stück angezündete Holzkohle gelegt wird. Im Handel sind spezielle Holzkohletabs erhältlich, die ein besseres Anzündverhalten besitzen und nicht den lästigen Geruch beim Anzünden üblicher Holzkohle verströmen.

Als Verdachtsprobe wurde eine bereits geöffnete Packung derartiger Holzkohletabs eingereicht. Die Holzkohletabs sollen laut Angabe auf der Packung dazu verwendet werden, beim Rauchen von Wasserpfeifen dem Tabak die nötige Wärme zuzuführen. Die Holzkohletabs ließen sich leicht mit einer Flamme entzünden, dabei kam es zu einer kurzzeitigen Funkenbildung, danach glühte die Holzkohle gleichmäßig durch. In der Asche der durchgeglühten Holzkohletabs wurde Magnesium qualitativ nachgewiesen. Magnesium wurde früher wegen seiner Zündfähigkeit zum Beispiel in Blitzgeräten als Leuchtmittel eingesetzt. Auf der Packung wurde der Hinweis „Keep away from children“ zusammen mit weiteren Anwendungsbedingungen in englischer Sprache angegeben. Diese dienen zur Information des Verbrauchers, damit das Produkt bestimmungsgemäß verwendet wird. Der Vertreter der Holzkohletabs wurde darauf hingewiesen, die Hinweise zum Schutz des Verbrauchers auch in deutscher Sprache auf der Packung anzugeben.



Aufgefallen wegen zu hohem Wassergehalt: Der Tabak für die Wasserpfeife

Spielzeug mit Weichmachern: Geschmeidig, aber gefährlich

Scoubidou-Bänder

Sie waren der Hit des Jahres bei jungen Mädchen: dünne, bunte Kunststoff-Schnüre zum Basteln und Spielen. Im Internet erschienen umgehend Bastelanleitungen zum Knüpfen diverser Figuren, Anhänger oder Freundschaftsarmbänder aus Scoubidou-Bändern. Zahlreiche besorgte Eltern, Lehrer und Erzieher erkundigten sich nach einer eventuellen Gesundheitsgefahr beim Umgang mit diesen Bändern, da diese intensiv nach Lösungsmitteln rochen.

Die Bänder bestanden in der Regel aus dem Kunststoff PVC, dem sogenannte Weichmacher (zum Beispiel Phthalate) zugesetzt wurden, um die Bänder weich und geschmeidig zu machen. Die häufig eingesetzten phthalathaltigen Weichmacher gelten als gesundheitsgefährdend. Durch Kauen oder Lutschen können sie aus dem Kunststoff herausgelöst und über die Mundschleimhaut vom Körper aufgenommen werden.

Insgesamt wurden fünf Proben Scoubidou-Bänder untersucht. Alle Bänder wurden beanstandet, da sie Restgehalte von Lösungsmitteln und bis zu 30 % phthalathaltige Weichmacher enthielten. Sie entsprachen damit nicht den wesentlichen Sicherheitsanforderungen der EU-Spielzeug-Richtlinie 88/378/EWG und des Gerätesicherheitsgesetzes.

Radiergummi mit Aroma

Bei einer Betriebsprüfung vor Ort fielen einem Lebensmittelkontrolleur kleine würfelförmige (Kantenlänge 1 cm), weichgemachte Radiergummis in Tetrapacks nachgebildeten Verpackungen auf, die Abbildungen von Früchten oder Schokoladenwaren zeigten. Die Radiergummis waren dement-

sprechend entweder fruchtig oder mit dem Geruch nach Schokolade aromatisiert. Die spärliche Deklaration erfolgte ausschließlich in spanischer Sprache. So fehlten zum Beispiel Hinweise auf die Art des Artikels, das CE-Zeichen, mit dem die Hersteller die Übereinstimmung des Artikels mit den in der EU gültigen Sicherheitsanforderungen bescheinigen, oder die Angabe des Herstellers. Aufgrund ihrer Aufmachung waren die Radiergummis zum Spielen im Kinderkaufmannsladen oder in der Puppenstube geeignet; wegen der Aromatisierung konnten sie zum Anbeißen verführen. Sie bestanden aus PVC mit phthalathaltigen Weichmachern. Gelangen Teile von Weich-PVC in den Magen-Darm-Trakt, so wird der Weichmacher im Darm aus dem PVC gelöst, und es kommt zu einer Verhärtung des Kunststoffes. Dabei können spitze Teile entstehen, die imstande sind, die Darmwand zu verletzen.



Klein und fein aromatisiert: Radiergummis

Wegen der fehlenden Hinweise auf den eigentlichen Verwendungszweck als Radiergummi und aufgrund der Aromatisierung und bildlichen Darstellung von Früchten bzw. Süßigkeiten auf der Verpackung wurden die Proben als mit Lebensmitteln verwechselbar eingestuft. Alle Proben wurden wegen der Verwechselbarkeit und der Zusammensetzung aus Weich-PVC als gesundheitsgefährdend beurteilt. Die Produkte wurden vom Markt genommen, zusätzlich erging eine EU-Schnellwarnung an die anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union.

Phthalathaltige Weichmacher in Spielzeug zukünftig verboten

Um Produkte aus dem Kunststoff PVC biegsam, elastisch und geschmeidig zu machen, werden dem eigentlich spröden PVC häufig phthalathaltige Weichmacher hinzugefügt. Da Phthalate keine feste chemische Verbindung mit dem PVC eingehen, können sie sich – etwa durch Lecken, Lutschen oder Hineinbeißen – wieder aus dem Produkt herauslösen und in den menschlichen Organismus gelangen.

Phthalate stehen im Verdacht, die Fortpflanzungsfähigkeit zu beeinträchtigen. Da sich der Organismus von Kindern noch entwickelt, reagieren sie besonders empfindlich auf fortpflanzungsgefährdende Substanzen. Daher sollte die Exposition von Kindern gegenüber allen praktisch vermeidbaren Gefährdungen, insbesondere bei Artikeln, die in den Mund genommen werden, so weit wie irgend möglich vermieden werden.

Spielzeug für Kinder unter drei Jahren darf deshalb schon seit 1999 keine phthalathaltigen Weichmacher enthalten, für anderes Spielzeug gab es bislang noch keine Regelung. Anfang Juli 2005 hat das Europäische Parlament nun auch für Spielzeug älterer Kinder sechs gefährliche phthalathaltige Weichmacher verboten; diese dürfen zukünftig von den Herstellern nicht mehr dem Kunststoff beigemischt werden. Auf weiches und biegsames Spielzeug müssen Kinder deswegen aber nicht verzichten: Es gibt ungefährlichere Ersatzstoffe, die PVC ebenfalls geschmeidig machen. Und Spielzeug aus Polyethylen braucht überhaupt keine Weichmacher, um geschmeidig zu sein.

Mehr Schein als Sein und manchmal sogar riskant: Farbstoffe in Lebensmitteln

Leuchtend rotes Thunfischfleisch, orangefarbenes Krebsimitat, tief-schwarzer Kaviar, Chilipulver in allen Rottönen – das sind nur einige Beispiele für Lebensmittel, bei denen die Farbe nicht immer vom Produkt selbst kommt, sondern künstlich erzeugt wird, um die Ware appetitlicher oder frischer erscheinen zu lassen. Manchmal soll mit Farbe auch ein ganz anderes – teureres – Produkt vorgetäuscht werden. Farbstoffe in Lebensmitteln sind aber oft keine harmlosen Zusätze. Sie sorgen nicht nur dafür, dass die Verbraucher bereit sind, mehr für ein scheinbar höherwertiges Produkt bezahlen, sondern sie können auch gesundheitliche Risiken bergen. Deshalb ist der Zusatz von Farbstoffen in Nahrungsmitteln gesetzlich nach Art und Menge geregelt und damit immer wieder ein Thema in den Lebensmittellaboren des HU. Die



Thunfisch mit Kohlenmonoxid gefärbt



Sushi mit Thunfisch

folgenden Beispiele sollen das verdeutlichen.

Thunfisch

Frisches und unbehandeltes Thunfischfilet ist rot gefärbt. Die Farbe wechselt ins Bräunliche, wenn das Fischfleisch mit Luftsauerstoff in Berührung kommt. Um dies zu verhindern, darf das Muskelfleisch des Thunfisches in einigen außereuropäischen Ländern mit Kohlenmonoxid (CO) begast werden. Der Thunfisch behält dann selbst bei längerer Lagerung oder nach dem Auftauen eines tiefgekühlten Stückes eine appetitlich rote Farbe. Die Folge ist aber auch, dass die Farbe keinen Anhaltspunkt mehr gibt für die Frische dieser leicht verderblichen Ware. Der Verbraucher kann also nicht mehr mit bloßem Auge erkennen, ob der Fisch noch genusstauglich oder bereits verdorben ist. In Deutschland ist es wegen des gesundheitlichen Risikos, das von verdorbenem Fisch ausgeht, verboten, mit Kohlenmonoxid behandeltes Fischfleisch anzubieten.

Im Jahr 2004 fielen bei der Einfuhrkontrolle im Hafen und im Einzelhandel leuchtendrote Thunfischfilets aus Indonesien auf, deren Farbe sich auch nach mehreren Tagen Kühlung nicht veränderte. Im Untersuchungsamt in



Surimi oder echtes Krebsfleisch?

Cuxhaven wurde in Amtshilfe der Gehalt an Kohlenmonoxid in den verdächtigen Proben bestimmt. Der für unbehandelte Ware zugrunde gelegte Gehalt von maximal 200 Mikrogramm Kohlenmonoxid pro Kilogramm war bei allen Proben überschritten. Es wurden CO-Mengen zwischen 300 und 1.800 µg/kg ermittelt. Die auffällige Importprobe wurde zurückgewiesen; es erging eine EU-Schnellwarnung.

Surimi

Surimi ist zerkleinertes, gewaschenes Fischmuskelfleisch. In Japan wird das geschmacks- und geruchsneutrale Surimi traditionell mit Zutaten wie Stärke, Eiklar, Salz, Würze, Krabbenextrakt, Krebsaroma und färbendem Paprikaextrakt oder Farbstoffen zur Herstellung verschiedener Zubereitungen verwendet. Diese stellen oft Nachbildungen von natürlichen Krebstier- oder Weichtiererzeugnissen dar, etwa Krebscheren oder Garnelenschwänze.

Surimi ist erheblich preiswerter als echtes Krebsfleisch oder Garnelen. Um eine Verwechslung und Irreführung des Verbrauchers auszuschließen, muss deshalb auf der Packung, dem Schild im Feinkostgeschäft oder der Speisekarte angegeben sein: „Surimi, ...-Imitat aus Fischmuskeleiweiß geformt“ (zum Beispiel Krebsfleisch-, Crabmeat-, Garnelen-, Shrimps-, Tintenfisch-Imitat). Zudem müssen Geruch und Geschmack dem angegebenen Fisch-, Krebstier- oder Weichtiererzeugnis vergleichbar sein.

Das Ergebnis einer Untersuchung von Surimi-Erzeugnissen aus Sushi-Bars und anderen asiatischen Gastronomiebetrieben zeigt, dass

der Verbraucher oft nicht erfährt, dass Imitate angeboten werden. Sieben der neun untersuchten Proben waren auf der Speisekarte als „Krebsfleisch“ bezeichnet. Auch der gesetzlich erforderliche Hinweis auf verwendete Zusatzstoffe war in mehreren Fällen nicht vorhanden: Es fehlte die Angabe des roten Farbstoffs Karminsäure (E 120) und des Geschmacksverstärkers Glutamat (E 621) auf der Speisekarte.

Deutscher Kaviar

Ein Hamburger Kaviar-Hersteller fiel Ende 2003 auf, weil sein Deutscher Kaviar aus Seehasenrogen zuviel zugesetzte wasserlösliche Farbstoffe enthielt. Aus diesem Anlass wurden im vergangenen Jahr Kaviarerzeugnisse verschiedener Anbieter genauer unter die Lupe genommen.

Um Seehasenrogen dem echten Kaviar ähnlich zu machen, ist es erlaubt, ihn mit bestimmten Farbpräparaten zu behandeln. Diese setzen sich zusammen aus einer Mischung der Lebensmittelfarbstoffe Gelborange S (E 110) und Brillantschwarz BN (E 151), daneben können aber auch die Farbstoffe Tartrazin (E 102), Chinolingelb (E 104), Azorubin (E 122), Cochenillerot A (E 124) und/oder Indigotin (E 132) enthalten sein. Bei den untersuchten Proben wurden Art und Menge der Farbstoffe mittels Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) und Di-



Beliebte Dekoration: schwarzer Kaviar

Farbstoffe in Kaviar
(Angabe in mg/kg)

	E 102	E 104	E 110	E 122	E 124	E 132	E 151	Summe
Probe 1	40		60				52	152
Probe 2		87	64			8	307	466
Probe 3		83	54				115	252
Probe 4		84	63				275	422
Probe 5			151				266	417
Probe 6	75		17				159	251
Probe 7			167				230	397
Probe 8			117				197	314
Probe 9			190				275	465
Probe 10		124	113			14	624	875
Probe 11	31		51	17		36	43	178
Probe 12		178	125			58	590	951
Probe 13			101		190			291

odenarraydetektor bestimmt. Die Tabelle zeigt die Einzelergebnisse der untersuchten Proben.

Acht der 13 eingelieferten Proben enthielten Farbstoffmengen, die über dem für Fischrogen zulässigen Höchstgehalt von 300 mg/kg lagen. Spitzenreiter waren zwei Produkte mit Gehalten von 875 bzw. 951 mg/kg. Zwei der Produkte waren außerdem nicht verkehrsfähig, da die festgesetzte Höchstmenge an Konservierungsstoffen überschritten war.

Chili

Chilis und daraus hergestellte Erzeugnisse werden in einigen Drittländern mit bestimmten Farbstoffen gefärbt werden. Von der Europäischen Union wurden diese Farbstoffe als krebserregend eingestuft und deshalb für Lebensmittel nicht zugelassen. Dazu gehören die Farbstoffe Sudan I (CAS-Nr. 842-07-09), Sudan II (CAS-Nr. 3118-97-6), Sudan III (CAS-Nr. 85-86-9) und Sudan IV

(CAS-Nr. 85-83-6). Aufgrund einer EU-Entscheidung aus dem Jahr 2003 muss jede Sendung Chili und Chilipulver vor der Einfuhr in die EU überprüft werden. Seit Anfang 2004 sind auch Sendungen von Paprika- und Currypulver in die Überprüfung einbezogen.

Im vergangenen Jahr wurden insgesamt 853 Partien aus Ägypten, Brasilien, China, Indien, Japan, Korea, Malaysia, Pakistan, Peru, Singapur, Südafrika, Tansania, Thailand, Türkei und Vietnam über den Hamburger Hafen zur Einfuhr angemeldet; 368 Partien davon wurden im HU untersucht. Dabei wurden in gemahlenem Chili aus Ägypten die Farbstoffe Sudan I von 160 mg/kg und Sudan IV mit 87 mg/kg festgestellt, in einer so genannten orientalischen Gewürzmischung aus Ägypten ergaben sich Sudan I zu 28 mg/kg und Sudan IV zu 25 mg/kg. Die beanstandeten Partien wurden vernichtet.

Bei der Überprüfung von Paprikapulver fiel der Farbstoff Bixin (An-



Chilipulver - natürliches oder künstlich erzeugtes Rot?

natto) auf. In einem chinesischen Muster ergaben sich 80 mg/kg, in der ägyptischen Ware lag der Bixin-Gehalt sogar bei 1,3 g/kg. Wenn auch in der EU-Restriktion nicht benannt, so führt der Nachweis des für Paprikapulver nicht zugelassenen Farbstoffs Bixin dennoch zu einem Verkehrsverbot in der Bundesrepublik Deutschland.

Die Aktivitäten des HU erstreckten sich auch auf die Überprüfung der Altbestände von entsprechenden Gewürzen im Hamburger Handel, damit früher eingeführte Waren gegebenenfalls aus dem Verkehr genommen werden konnten. Insgesamt wurden 51 Proben aus

dem Handel überprüft; unzulässige Sudan-Farbstoffe konnten nicht nachgewiesen werden.

Palmöle

Nachdem Verfälschungen auch bei rohen Palmölen aus Ghana bekannt geworden waren, wurden solche Produkte ebenfalls auf Sudan-Farbstoffe analysiert. In 14 von 29 untersuchten Palmölen wurden tatsächlich Gehalte an Sudan IV zwischen 11 und 24 mg/kg nachgewiesen. Seit Mitte des Jahres 2005 werden daher auch Palmöle und darüber hinaus Kurkuma – als Hauptbestandteil von Curry – in die Importkontrollen einbezogen.

Jahr für Jahr: Ekelerregende oder gefährliche Appetitverderber

Immer wieder kommen Lebensmittel auf den Labortisch, die von aufmerksamen Bürgerinnen und Bürgern in den Ortsämtern, den Verbraucherschutzämtern oder bei der Polizei abgegeben werden. Meist aber sind es die Lebensmittelkontrolleure der sieben Hamburger Bezirke, denen die Appetitverderber auffallen. Manchmal ist es

unhygienisch und ekelerregend, manchmal gefährlich beim unbedachten Verzehr, was von dort in die Labore des HU kommt – aber in der Regel ist es ein Fall für die Lebensmittelüberwachung.

Aus einem Einzelhandelsbetrieb stammten tiefgefrorenes angebliches Ziegenfleisch und Ziegenin-

nerien in nicht gekennzeichneten Beuteln. Die Untersuchung ergab, dass es sich bei einer Probe um Schlachtnebenprodukte vom Schaf handelte: Schädelstücke mit Gehirn, abgenutzten Zähnen, Lippen und Ohren. Die anhaftende Haut war haarlos, schwarzbraun und im Geruch brandig. Die unbekannte Herkunft der Teile und



Ergebnis einer unsachgemäßen Schlachtung



Im Vollkornbrot hat Draht nichts zu suchen

ihre Herrichtung erweckten den Verdacht einer nicht legal durchgeführten Schlachtung.

Eine Verbraucherin entdeckte bei der Zubereitung von kurz zuvor gekauftem Thüringer Mett einen noch lebenden kleinen rötlichen „Regenwurm“. Hackfleisch mit Würmern ist als ekelerregend und somit nicht zum Verzehr geeignet zu beurteilen. Woher der Wurm stammte, ließ sich nicht feststellen. Die Untersuchung von drei Nachproben aus dem Betrieb ergab keine weiteren Funde. Eine Beschwerdeprobe Grützwurst wurde wegen mehrerer weißer Flecken von bis zu einem Zentimeter Durchmesser auf dem Naturdarm eingeliefert. Die untersuchte Verfolgsprobe wies ebenfalls starken Schimmelbefall sowie einen außerordentlich hohen Keimgehalt auf.

In einer Beschwerdeprobe Hartweizengrieß wurden lebende Staubläuse (*Liposcelis divinatorius*) nachgewiesen. In einem Vollkornbrot wurde ein eingebackenes Drahtstück festgestellt. Ein Mehrkornbrot und ein Mischbrot enthielten eingebackene Glassplitter, in einem Brötchen war ein Insekt eingebacken. Ein Landbrot wurde wegen eines Mäusefraßes als zum Verzehr nicht geeignet beur-

teilt. Ein von einer Verbraucherin eingeliefertes Stück Pizza-Brot enthielt ein etwa zwei Zentimeter langes, spitzes Drahtstück.

Zum wiederholten Mal wurden sogenannte Böreks – mit Hackfleisch oder Fetakäse gefüllte Blätterteigtaschen aus überwiegend türkischen Imbiss- oder Bäckereibetrieben – wegen starken Schimmelbefalls als zum Verzehr ungeeignet beurteilt. Diese Erzeugnisse werden offenbar nach der Zubereitung zu lange und unter ungeeigneten Bedingungen, nämlich ungekühlt gelagert, so dass sich Schimmelkolonien vor allem in der Füllung und/oder auf der Unterseite der Blätterteigtaschen ansiedeln können.

Bei der Untersuchung von tiefgefrorenem Gemüse wurden Glassplitter in Blumenkohlröschen festgestellt. Die vom Beschwerdeführer vorgebrachte Vermutung, dass es sich um Bruchstücke einer Lampe handeln könnte, schien aufgrund der Form der sehr leicht zerbrechlichen Glasteile plausibel. In einer Spinatzubereitung, die aus tiefgefrorenem Spinat hergestellt worden war, befanden sich Teile eines Nachtfalters. Von einem Hamburger Wochenmarkt stammte eine Beschwerdeprobe Toma-

ten, die im Kernbereich schwarze Schimmeleinlagerungen hatten und auch unangenehm rochen.

Eine Beschwerdeprobe Orangensaft wies Schimmelpilzbefall auf; bei einer weiteren Beschwerdeprobe schwarzer Johannisbeer-Nektar waren der auffällige Geruch und Geschmack (nach Ethylacetat und Essigsäure) auf mikrobielle Kontamination zurückzuführen. Die von den Verbraucherschutzämtern entnommenen Verfolgsproben waren unauffällig. Eine original verschlossene coffeinhaltige Limonade enthielt einen bedruckten Folienbeutel (Weingummiverpackung). Das Getränk war ansonsten unauffällig. In einer Beschwerdeprobe Schwarztee aus Ceylon befand sich eine tote Maulwurfsgrille.

Ein Tafelwasser, das in Gallonen abgefüllt und über einen Wasserspender in Selbstbedienung an den Verbraucher abgegeben wurde, wies grünliche Ablagerungen auf, die auf ein massenhaftes Vorkommen von Grünalgen (*Chlorella spec.*) zurückzuführen waren. Die hohe Gesamtkeimzahl der Probe belegte darüber hinaus eindrucksvoll die mangelhafte Wartung und Reinigung des Wasserspenders.



Schwarzer Schimmel in Tomaten



Grüner Schimmel auf Orangensaft

Virologie: Den Erregern auf der Spur

In der Abteilung „Mikrobiologischer Verbraucherschutz“ beschäftigt sich die Virologie mit dem Nachweis von Viren, ihren Bestandteilen, ihrem Genom oder spezifischen Antikörpern. Sowohl menschliches und tierisches Material als auch Lebensmittel- und Wasserproben werden fachübergreifend nach einer speziellen Vorbereitung mit den gleichen klassisch virologischen oder molekularbiologischen Methoden untersucht.

Das Spektrum umfasst alle humanmedizinisch relevanten einheimischen Erreger, insbesondere zoonotische Viren wie etwa Influenza (aviär – also Geflügel betreffend – ebenso wie human) und Tollwut. Die Kooperation mit veterinärmedizinischen Fachkollegen innerhalb und außerhalb des HU ermöglicht die interdisziplinäre Vorgehensweise bei der Diagnostik zoonotischer, also für Tier und Mensch pathogener Erreger. Die Virologie des HU gehört dadurch zu den wenigen Laboren, in denen human- und veterinärmedizinisches Know-how zusammenfließen und die Anzucht von Tollwut-Viren etabliert ist.



Stuhlproben in der Virologie

Den inhaltlichen Schwerpunkt des Laborbereichs bilden die viralen Gastroenteritiserreger (Durchfallerreger) wie Noro- oder Rotaviren, die speziesübergreifend sowie in Nahrungsmitteln und Wasser getestet werden. Einsender sind vor allem Gesundheits- und Bezirksämter sowie von einem Krankheitsausbruch betroffene Großeinrichtungen. Aber auch Krankenhäuser, niedergelassene Laborgemeinschaften und Ärzte schicken ihre Proben zur Diagnostik ins virologische Labor des HU.

Für die Stadt Hamburg werden virologische Untersuchungskapazitäten vorgehalten, die bei gehäuftem Auftreten von viralen Infektionskrankheiten - zum Beispiel im Falle einer Influenza-Epidemie - genutzt werden können.

Drei Beispiele verdeutlichen das breite Aufgabenspektrum dieses Labors:

Häufung von Norovirus in der Wintersaison 2004/2005

In der Herbst-/Wintersaison 2004/2005 traten gehäuft Norovirus-Infektionen in Gemeinschaftseinrichtungen auf, ähnlich der Epidemie im Winter 2002/2003. Bis Mai 2005 wurde im virologischen Labor des HU in Stuhlproben von 25 Großeinrichtungen Norovirus nachgewiesen. Betroffen waren Krankenhäuser, Kindertagesstätten, Alten- und Pflegeheime sowie eine Schule. Schon im November informierten wir die Bevölkerung in einer Pressemitteilung über das Ausbruchsgeschehen und gaben Hinweise, wie eine Weiterverbreitung der Infektion vermieden werden kann. Die Fallzahlen der Norovirus-Epidemie von 2002/2003 wurden glücklicherweise in der letzten Saison nicht erreicht. Welche Rolle neue Virusvarianten beim Auftreten solcher

saisonalen Häufungen spielen, ist bisher nicht vollständig geklärt. Bereits im Frühjahr 2004 wurden im HU erstmals aus Hamburger Stuhlproben ein Norovirustyp der Genogruppe I sowie ein bis dahin nicht beschriebener neuer Typ der Genogruppe II entdeckt.

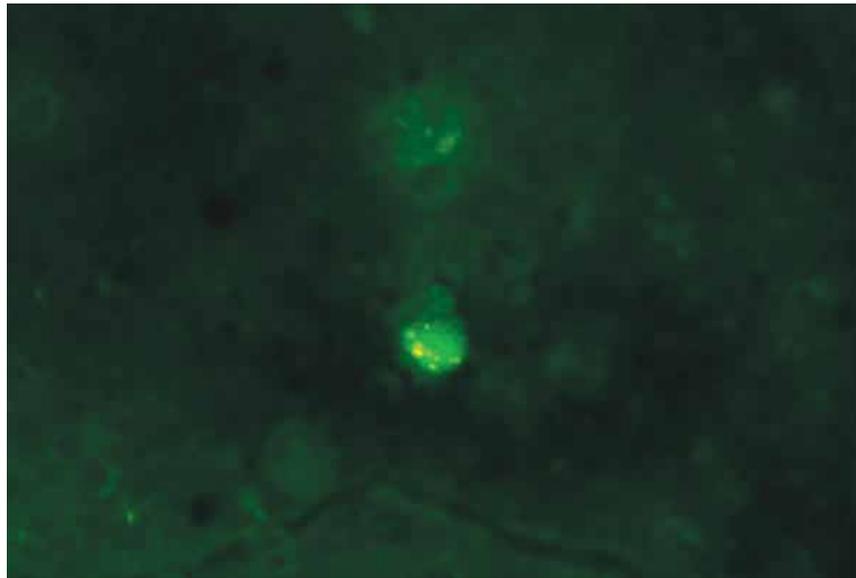
Forschung

Im vergangenen Jahr wurden in der Virologie des HU zwei Studien zu gastroenteralen Viren durchgeführt. Eine diagnostische Vergleichsstudie im Firmenauftrag galt der qualitativen Validierung zweier Testsysteme des Norovirus-Enzym-Immuno-Assays (ELISA), die eine kostengünstige Alternative zur PCR-Methode darstellen. Dabei zeigte sich, dass die getesteten Systeme noch Schwächen aufwiesen. Wenn diese Methoden weiterhin verbessert werden, stellen sie auch für den Öffentlichen Gesundheitsdienst zukünftig eine preiswertere Alternative dar.

Eine weitere Studie wurde im Rahmen eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojektes zum Nachweis von Erregern bei Durchfallpatienten, die bei niedergelassenen Ärzten behandelt wurden, durchgeführt. Im virologischen Labor des HU wurden mehr als 1.700 Stuhlproben von Erkrankten und von Kontrollpatienten ohne Magen-Darm-Symptomatik auf klassische virale Durchfallerreger untersucht. Die Studie zeigte, dass Durchfallerkrankungen viel häufiger von Viren als von Bakterien oder Parasiten ausgelöst werden. Bei den Viren wiederum wurde weitaus am häufigsten Norovirus nachgewiesen, was dessen außerordentliche Bedeutung erneut bestätigte.

Tollwutfälle nach Organtransplantation

Am 16. Februar 2005 erhielt die Virologie des Bernhard-Nocht-Instituts für Tropenmedizin (BNI) Material von einer im Dezember 2004 verstorbenen Organspenderin und einem Mainzer Organempfänger mit der Bitte um die diagnostische Abklärung eines Tollwutverdachts. Die Virologen des BNI brachten umgehend einen Teil des formalinfixiertes Gehirns der Spenderin für eine direkte Fluoreszenzfärbung von Virusbestandteilen ins HU. Noch am selben Abend gelang hier der verbindliche Nachweis von Tollwut-Antigen, so dass das BNI in der Nacht einen Gesamtbefund mit pathologischem Nachweis von Negri-Körperchen, der positiven Fluoreszenzfärbung sowie einem Tollwut-Genom-Nachweis beim Organempfänger herausgeben konnte. Alle weiteren diesbezüglichen Untersuchungen führte die Virologie des BNI in enger Zusammenarbeit mit der Virologie des HU durch. Dabei übernahm das HU unter anderem die aufwendige Tollwut-Virus-Anzucht in der Zellkultur und die Direktfärbung des Virus aus verschiedenen Proben,



Durch Fluoreszenzfärbung sichtbare Negri-Körperchen

während das BNI unter anderem Genomnachweise sowie Sequenzierungen, elektronenmikroskopische Aufnahmen und histologische Färbungen durchführte.

Die schnelle und hochwertige Diagnostik, die durch die Zusammenarbeit der virologischen Labore des BNI und des HU möglich wurde, hat international Beachtung gefunden. Trotz des tragisches Hintergrundes – drei Organemp-

fänger verstarben an der Tollwut – ist dies ein ermutigendes Beispiel für die Möglichkeiten und das fachliche Niveau, das durch gute Kooperation und die Zusammenlegung aller Ressourcen erreicht werden kann.



Steriler Arbeitsplatz zur Anzucht und Isolierung von Viren

Salmonellen: Zeitvorsprung durch Vernetzung

Die Abteilung „Mikrobiologischer Verbraucherschutz“ des HU war sechs Jahre lang – von Mai 1999 bis April 2005 – maßgeblich am länderübergreifenden Projekt „Lebensmittelbedingte Infektionen in Deutschland“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) beteiligt. Hierbei ging es darum, einerseits epidemiologische, serologische, biochemische und molekularbiologische Daten zu den häufigsten bakteriellen Durchfallerregern und den betroffenen Patienten sowie Lebensmitteln zu sammeln und zu analysieren. Andererseits wurden Netzwerke zwischen den analysierenden Institutionen geknüpft, um den Beteiligten und insbesondere dem Robert-Koch-Institut (RKI) eine schnelle und aktuelle Datenübersicht zu ermöglichen.

Das HU bekommt noch heute täglich im Rahmen der Routinediagnostik aus Hamburg und dem gesamten Bundesgebiet

Isolate und Stuhlproben, aus denen Stämme isoliert und mit den aktuellen Methoden der Technik typisiert und charakterisiert werden. Dadurch ergibt sich für das HU die Möglichkeit, lokale oder bundesweite Häufungen eines bestimmten Erregers sehr früh zu erkennen. Diese Beobachtungen werden umgehend dem RKI, den betroffenen Bundesländern oder bei Häufungen in Hamburg an die Infektionsepidemiologie im HU weitergegeben. Diese Erst-Entdeckung von Häufungen bakterieller Durchfallerreger im HU erbringt in der Regel einen etwa zweiwöchigen Zeitvorteil gegenüber dem normalen Meldeverfahren. Dieser Zeitvorsprung war und ist wichtig für die involvierten Institutionen und im Sinne von Bekämpfung und Vorbeugung natürlich auch für die Verbraucher – zumal sich jährlich etwa drei der vom HU erkannten Häufungen als bundesweite Ausbrüche bestätigen. So konnten im Jahr 2004 im Laborbereich „Fein-

typisierung von Enteritiserregern (NRZE)“ drei Salmonella Serovarenachgewiesen werden, die für überregionale Ausbrüche von Salmonelleninfektionen verantwortlich waren: Salmonella Goldcoast, Salmonella GIVE und Salmonella Bovismorbificans.

In allen drei Fällen stellte sich später durch Fall-Kontroll-Studien des RKI heraus, dass rohe Schweinefleischprodukte wie Mett, Hackfleisch, Brat- und Rohwurst die Ausbrüche verursacht hatten. Wie bereits im Jahr 2003 bei dem Salmonella-Agona-Ausbruch durch anishaltige Tees zeigte sich auch in den obigen Fällen, dass die noch junge interdisziplinäre Abteilung „Mikrobiologischer Verbraucherschutz“ eine effektive Problembearbeitung sowohl intern durch enge Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen als auch extern gegenüber Landes- und Bundesbehörden ermöglicht.

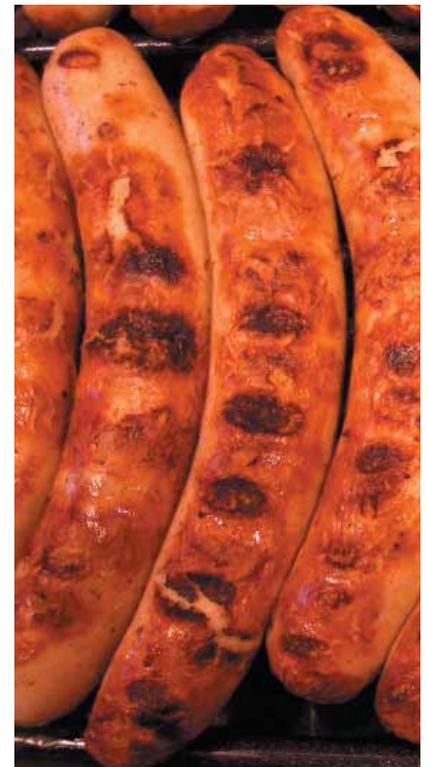
Wie schützt man sich vor einer Salmonellen-Infektion?

Salmonellen sind Bakterien, die man vor allem in rohen Lebensmitteln findet. So war zum Beispiel in den drei überregionalen Ausbrüchen von Salmonelleninfektionen, die im HU im vergangenen Jahr nachgewiesen wurden, rohes Schweinefleisch die Ursache. Eier und Geflügelfleisch können ebenfalls mit Salmonellen kontaminiert sein.

Salmonellen mögen Wärme: Bei Temperaturen von mehr als 7° Celsius vermehren sie sich rasch. Aber auch Kälte kann ihnen nichts anhaben. Zwar vermehren sie sich dann langsamer, Temperaturen von minus 20° Celsius überstehen sie jedoch ohne weiteres. Erst bei einer Temperatur von mindestens 80° Celsius sterben Salmonellen ab.

Der beste Schutz vor einer Salmonelleninfektion ist deshalb, das Lebensmittel gut zu erhitzen, damit die Salmonellen abgetötet werden. So sollte rohes Fleisch vor dem Verzehr immer länger gekocht oder richtig durchgebraten werden.

Besondere Vorsicht ist bei tiefgekühltem Fleisch, zum Beispiel bei Grillwürstchen geboten. Werden sie auf den Rost gelegt, bevor sie richtig aufgetaut sind, können sie von außen schon gut durchgebraten aussehen, auch wenn sich im Inneren noch ein kalter Kern befindet – und hier können Salmonellen überleben. Deshalb gilt: Tiefgekühltes Grillgut immer vollständig auftauen lassen! So haben Salmonellen keine Chance.



Interdisziplinäres Rätselraten: Krötensterben in Altona

Anfang April 2005 verendeten innerhalb weniger Tage etwa 700 Erdkröten ohne erkennbare Ursache in einem Teich am Rande des Hamburger Volksparks, den sie auf ihrer Wanderung vermutlich zum Laichen aufgesucht hatten. Augenzeugen berichteten, die Kröten hätten sich aufgebläht und seien regelrecht geplatzt. Das Bezirksamt Altona brachte fünfzehn verendete Tiere sowie Wasserproben zur Untersuchung ins HU. Damit begann ein mehrwöchiges interdisziplinäres Rätselraten. Fest stand zunächst nur, dass niemand von einem solchen Phänomen je gehört, geschweige denn aufgeplatzte Kröten in der Menge je gesehen hatte. Mehrere Laborbereiche machten sich sogleich an die Arbeit, um Anhaltspunkte für eine mögliche Ursache zu finden.

Im veterinärmedizinischen Labor wurden die Erdkröten pathologisch-anatomisch untersucht. Auffällig war bei allen Tieren eine Verletzung, die sich seitlich unterhalb des Rippenbogens befand und aus der Teile des Magen-Darm-Traktes herausragten. Bei zwei Kröten fehlte nur die Leber, andere hatten keine Organe mehr in der Bauchhöhle. Äußerliche Auffälligkeiten wie Hautveränderungen oder Blutungen konnten nicht festgestellt werden. Anschließend wurden die Kröten mikrobiologisch und parasitologisch – insbesondere auf gasbildende Bakterien – untersucht. Die Ergebnisse der veterinärmedizinischen Diagnostik brachten jedoch keinen Hinweis auf eine mögliche Ursache des Krötensterbens.

Die Wasserproben wurden zunächst im mikrobiologischen Labor auf

pathogene Keime, insbesondere auf Salmonellen und Clostridium botulinum-Bakterien untersucht, die aber nicht nachgewiesen werden konnten.

In der Abteilung Wasseruntersuchungen wurden die Proben dann biologisch und chemisch unter anderem auf vorhandene Nährstoffe, Salze und Schwermetalle sowie Spuren von Pflanzenschutz- und Arzneimitteln analysiert. Auch diese Untersuchungen zeigten keine Auffälligkeiten im Vergleich mit anderen Hamburger Gewässern. Um abzuklären, ob in dem Teich toxische Substanzen vorhanden waren, wurden Biotests durchgeführt. Dazu wurden im Wasserlabor Daphnien (Wasserflöhe) und Leuchtbakterien in die Teichwasserproben gegeben. Beide Testorganismen zeigten keine Schädigungen, das heißt, auch diese Tests ergaben keine Hinweise auf giftige Substanzen.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des HU standen nach Abschluss aller Untersuchungen vor einem Rätsel, da die Ergebnisse ihrer umfangreichen und sorgfältigen Analysen das massenhafte Krötensterben nicht

erklären konnten. Vergiftung, Infektion, Pilze – alles konnte als Ursache definitiv ausgeschlossen werden.

Durch die Meldung einer Nachrichtenagentur erlangte das Hamburger Krötensterben weltweite Aufmerksamkeit. Nicht nur deutsche Zeitungen, Rundfunk- und Fernsehsender, sondern auch Journalisten vor allem aus Frankreich, Großbritannien und den USA baten um Stellungnahmen; mehrere Dutzend Interviews wurden geführt. Die Pressestelle des HU erhielt E-Mails aus aller Welt mit Ideen zur möglichen Ursache des Krötensterbens.

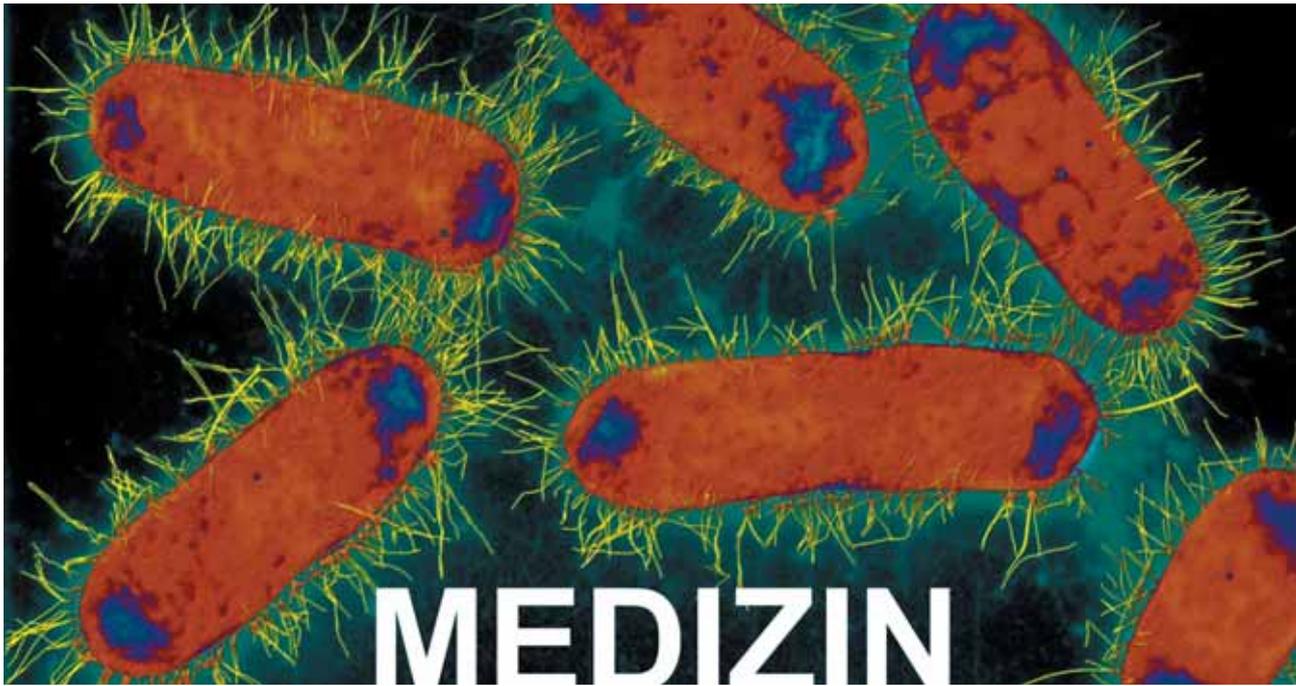
Ein Amphibienexperte aus Berlin, der ebenfalls einige Kröten untersucht hatte, kam zu dem Schluss, dass die Kröten aufgrund einer zugefügten Verletzung verendet seien. Die Art, wie der Leib geöffnet war, deutete nach seiner Ansicht auf einen Schnabelhieb hin, da typische Merkmale von Bisswunden fehlten. Er vermutete, dass Verletzungen von Krähen oder anderen Rabenvögeln oder auch von Möwen stammten. Ähnliche Vorfälle waren ihm aus Brandenburg sowie aus Nordamerika bekannt. Dass

die Kröten sich aufblähten und platzten, erklärte er damit, dass durch die Verletzung Wasser und Luft in den Krötenleib eindringen konnten.

Obwohl vieles für diese „Krähentheorie“ spricht, ist das Rätsel des Krötensterbens bis heute nicht befriedigend gelöst. Es bleibt abzuwarten, ob das Phänomen im nächsten Jahr zur Laichzeit in Hamburg oder anderswo noch einmal auftritt.



Erdkröte - lat. *bufo bufo*



Die „Abteilung für Hygiene“, das „Zentrum für Impfmedizin und Infektionsepidemiologie“ und die „Abteilung für medizinische Mikrobiologie“ des Instituts für Hygiene und Umwelt tragen bei zur Städtehygiene, zur Infektionsprävention und zur epidemiologischen Aufklärung über die Häufigkeit und die Virulenz von Erregern. Sie sind damit bedeutende Zweige des öffentlichen Gesundheitsdienstes. Die Tätigkeiten sind eng verzahnt mit den gesundheitspolitischen Aufgaben der Hamburger Bezirke: Sie dienen einerseits der Aufklärung und Weiterbildung über gesundheitliche Risiken in Zusammenhang mit übertragbaren Erkrankungen, andererseits bieten sie aber auch konkrete und praktische Hilfe bei Fragestellungen rund um die Themen Infektionen, Hygiene und Schädlingsbekämpfung.

Das Spektrum umfasst somit die Erkennung infektiologischer Risiken und Verbreitung bestimmter Infektionskrankungen, die Diagnostik von Infektionskrankheiten bis hin zur Unterstützung bei der bioterroristischen Gefahrenabwehr sowie die Beratung zur Prophylaxe (zum Beispiel Impfungen, Krankenhaushygiene). Hinzu kommen Aufgaben der Schädlingsbekämpfung wie etwa die Bekämpfung von Ratten und Kleingetier sowie die Entlausung. Amtliche Aufgaben werden vor allem bei der Begasungsaufsicht im Hafen und bei der Unterstützung der Bezirke in der Krankenhausaufsicht sowie der Infektionsepidemiologie wahrgenommen.

Für eine Reihe Hamburger Dienststellen und Krankenhäuser werden in den Laboren des HU mikrobiologische und hygienische Untersuchungen durchgeführt. Hierzu zählen zum Beispiel der Hafenärztliche Dienst, Gesundheitsberatungsstellen, Bezirksamter und Krankenhäuser. Sehr viel Wert wird auch auf ein umfangreiches Weiterbildungsangebot für medizinische und hygienische Berufe gelegt, das maßgeblich den Präventionsgedanken bei der Verhinderung des Auftretens infektiöser Erkrankungen stützt.

Resistenzen gegen Antibiotika

In den bakteriologischen und mykologischen Laboratorien des HU wurden im Jahr 2004 insgesamt 15.053 Laboraufträge für Hamburger Krankenhäuser durchgeführt. Aus den 7.893 bewachsenen Kulturen wurden 9.794 Isolierungen durchgeführt, von denen 7.691 Keime auf ihre Resistenz gegen Antibiotika geprüft wurden.

Wie in den Vorjahren wurde die Resistenzentwicklung bei den Erregern beobachtet und – wenn nötig – Interventionsmaßnahmen eingeleitet. Nachdem in den aktuellen Themen 2003/2004 die MRSA-Problematik (methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*)

dargestellt wurde, soll dieses Mal die ESBL-Problematik (extended spectrum beta-lactamase) Beachtung finden. Diese hat zwar noch nicht eine vergleichbare Bedeutung wie bei MRSA erreicht, seit Jahren ist aber ein Trend zu erkennen, dass die Resistenzsituation bei gram-negativen Stäbchenbakterien kritischer wird. Während in vielen Kliniken entsprechende Hygienemaßnahmen bei MRSA-Nachweisen eingeleitet werden, findet die Entwicklung bei gram-negativen Keimen immer noch relativ wenig Beachtung. Dabei kann aus therapeutischer und hygienischer Sicht ein multiresistenter *Escherichia coli*-Stamm durchaus

ein dem MRSA-Nachweis mindestens ebenbürtiges Problem bei einem Patienten darstellen.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist der Anteil von Keimnachweisen mit auffälligen Resistenzmustern (nach § 23 Infektionsschutzgesetz) bei den gram-negativen Keimen von 2001 bis 2004 relativ konstant geblieben. Auffällig ist jedoch, dass der Anteil der ESBL-Bildner mittlerweile bei 6 % liegt. Im Jahr 2004 fielen insgesamt 31,4 % (2003: 25,4 %) der Keimnachweise (gram-positive und gram-negative Erreger) bei den zu erfassenden Keimarten unter die Rubrik MRE (multiresistente Er-

Anteil der gram-negativen Keimnachweise mit nach § 23 IfSG zu erfassenden besonderen Antibiotika-Resistenzen (MRE = multiresistenter Erreger)

	MRE 2004 (%)	davon ESBL (n)	MRE 2003 (%)	MRE 2002 (%)	MRE 2001 (%)	MRE 2004 (n)	Alle 2004 (n)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	17,1	-	32,9	52,2	30,6	13	76
<i>Citrobacter freundii</i>	9,4	-	0	29,1	18,8	6	64
<i>Citrobacter koseri</i>	4,5	-	0	3,9	5,0	2	44
<i>Enterobacter cloacae</i>	5,3	33% (4)	3,3	2,4	13,8	12	225
<i>Escherichia coli</i>	25,5	9 % (21)	25,0	23,3	23,3	230	903
<i>Klebsiella oxytoca</i>	23,4	5 % (1)	22,9	13,3	k.A.	22	94
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	11,0	26 % (13)	6,5	9,4	10,6	51	465
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	29,9	-	31,0	23,9	26,9	280	936
<i>Serratia marcescens</i>	15,4	3 % (1)	25,5	39,7	7,3	30	195
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	52,0	-	35,2	28,9	34,8	26	50
	22,0	6,0 % (40)	22,2	22,4	21,2	672	3052

* inklusive Mehrfachnachweisen bei *Staphylococcus aureus*

reger) – also ein besonderes Resistenzmuster, das zur Erfassung und Bewertung in der jeweiligen Einrichtung verpflichtet.

Zwar ist die Steigerung gegenüber 2003 durch die Steigerung der MRSA-Nachweishäufigkeit bedingt, was allerdings an intensivierten Screening-Maßnahmen der Einsender liegt, aber es fällt eben auf, dass ein nicht unerheblicher Anteil der Enterobacteriaceae sogenannte ESBL-Bildner sind. ESBL sind bakterielle Enzyme, die nahezu alle Penicilline und Cephalosporine unwirksam machen. Damit besitzen Stämme mit derartiger Enzymausstattung eine Resistenz gegen vielfach eingesetzte Standardantibiotika, so dass die Therapie deutlich erschwert wird. Da viele Enterobacteriaceae in wechselnden Häufigkeiten weitere Resistenzen ausgebildet haben (zum Beispiel gegen Gyrasehemmer wie Ciprofloxacin), muss bei der Therapie von Infektionen mit ESBL-Bildnern mit größter Sorgfalt eine wirksame Substanz eingesetzt werden.

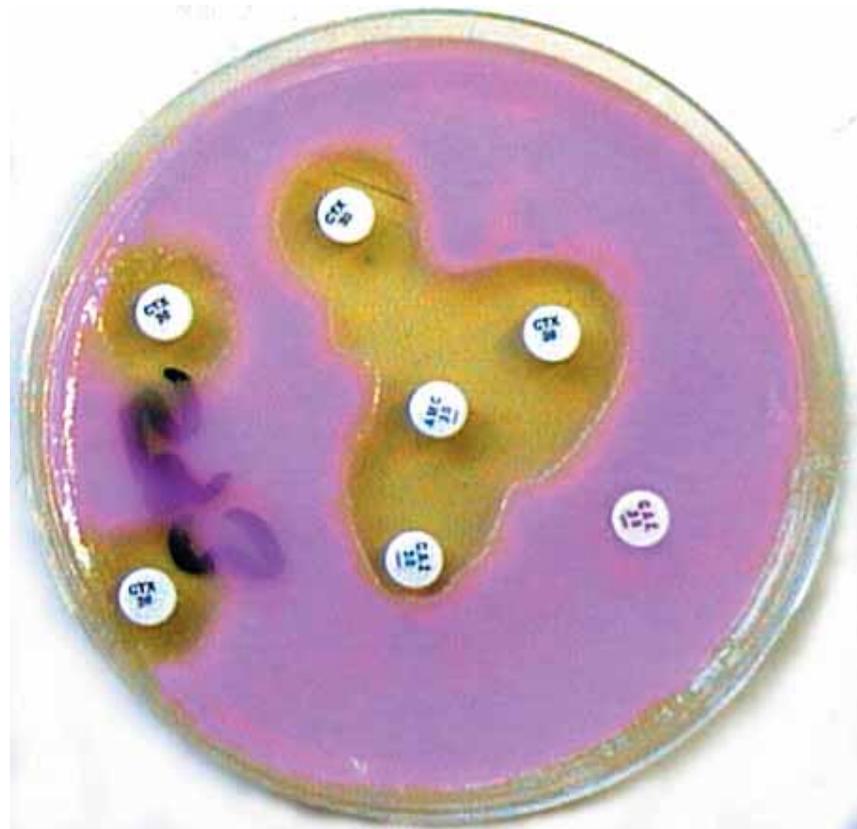
Wie aus der Tabelle ersichtlich, traten 2004 ESBL-Bildner bei verschiedenen Enterobacteriaceae auf. Der höchste Anteil war bei *Klebsiella pneumoniae* (2,8 %), *Escherichia coli* (2,3 %) und *Enterobacter cloacae* (1,8 %) zu verzeichnen. Die ESBL-Diagnostik ist im Labor nicht unaufwendig, und es existiert noch keine allgemein anerkannte standardisierte Vorgehensweise. Im HU findet bei jeder Resistenzprüfung gram-negativer Stäbchenbakterien eine Screening-Untersuchung auf ESBL-Bildung statt; bei entsprechendem Verdacht wird eine genauere Analytik angeschlossen.

Über die Epidemiologie der ESBL-Bildner ist noch relativ wenig bekannt, es scheint aber im Krankenhaussektor durchaus zu Ausbrüchen bzw. nosokomialen Übertragungen zu kommen. Wäh-

rend bei MRSA-Infektionen die Effizienz krankenhaushygienischer Maßnahmen eindeutig belegt ist, muss sich bei der Eindämmung der ESBL-Bildner noch zeigen, welche Maßnahmen grundsätzlich die höchsten Erfolgsquoten erzielen. Unstrittig ist aber, dass auch die Verbreitung antibiotikaresistenter, gram-negativer Keime unbedingt eingedämmt werden muss.

Auch wenn die aus der Einsendeklientel stammenden Keime noch relativ niedrige Raten multiresistenter Stämme zeigen, würde bei solchen Stämmen eine initiale Therapie mit Standardantibiotika häufig fehlschlagen. An diesem Beispiel wird erneut deutlich, dass die primäre mikrobiologische Diagnostik immer bedeutsamer wird und das aus Kostengründen seit

Jahren insgesamt sinkende Probenaufkommen im mikrobiologischen Laborbereich dazu im krassen Gegensatz steht. Leider wird die Tatsache, dass fehlgeschlagene Therapien im Krankenhaussektor letztendlich zu weit höheren Gesamtkosten führen als eine adäquate Labordiagnostik und eine darauf abgestimmte, treffsichere Therapie, noch nicht in allen Krankenhäusern erkannt. Hierbei handelt es sich allerdings um ein bundesweites und nicht um ein hamburgspezifisches Problem.



Resistenztestung bei ESBL-Bildnern

Alle Impfungen für nah und fern

In Hamburg werden neben Erkrankungen an Hepatitis A auch regelmäßig Fälle von Malaria, Dengue-Fieber, Shigellose oder Typhus/Paratyphus registriert, die im Ausland erworben wurden. Im vergangenen Jahr tauchte sogar die Cholera erstmals seit Jahrzehnten wieder in Hamburg auf, von einem Urlauber aus Thailand importiert. Und die Lungenkrankheit SARS, die sich in Windeseile über alle Kontinente verbreitete, belegt exemplarisch die potenzielle Bedrohung der öffentlichen Gesundheit in einer immer stärker vernetzten Welt mit immer mobilen Gesellschaften.

Nach einer Erhebung der Forschungsgemeinschaft Urlaub und Reisen e.V. Hamburg ist im Jahre 2000 statistisch jeder zweite Bundesbürger länger als fünf Tage ins

Ausland gereist; fast zwei Drittel davon begaben sich in Gebiete mit erhöhter Prävalenz risikoträchtiger Infektionskrankheiten. Gleichzeitig belegen Studien, dass ein besorgniserregender Anteil von Reisenden reisemedizinisch ungenügend vorbereitet ist. Eine groß angelegte Studie mit 5.465 Fluggästen von Interkontinentalflügen in ein Land der Dritten Welt an verschiedenen europäischen Flughäfen aus dem Jahr 2003 ergab, dass nur 51 Prozent der Befragten eine reisemedizinische Beratung nachgefragt hatten. Ungeachtet einer grundsätzlich positiven Einstellung gegenüber Impfungen waren nur 58 Prozent gegen Hepatitis A und nur 68 Prozent gegen Hepatitis B geimpft. Nur einer von drei Reisenden in ein Malaria-Endemiegebiet führte ein Medikament zur Prophylaxe mit sich.¹

Im Sommer 2004 ereignete sich in einem Urlauberhotel in dem ägyptischen Badeort Hurghada ein Ausbruch von Hepatitis A mit 350 Erkrankungsfällen, darunter waren auch 271 deutsche Urlauber. Nach Feststellung des Robert Koch-Instituts (RKI) waren die betroffenen Personen, von Einzelfällen abgesehen, nicht gegen Hepatitis A geimpft, obwohl dies für Länder wie Ägypten ausdrücklich empfohlen wird. Laut RKI berichteten erkrankte Reisende sogar, Hausärzte vor der Reise zur Notwendigkeit von Impfungen befragt zu haben, aber für eine Reise nach Hurghada sei die Hepatitis-A-Impfung für unnötig erachtet worden. Laut RKI unterstreicht dies für Urlauber die Wichtigkeit, „sich vor Reisen bei dafür kompetenten Institutionen reisemedizinisch beraten zu lassen“², denn ein Großteil



Stand des Impfzentrums auf der Messe „Reisen Hamburg“

reiseassoziierten Infektionen lässt sich nachweislich durch geeignete Vorsichts- und Schutzmaßnahmen vermeiden. Mit dem Impfzentrum Hamburg verfügt unsere Stadt seit vielen Jahrzehnten über eine solche kompetente Institution mit sechs erfahrenen Impfarzten.

Nachdem in der Folge der Ereignisse vom 11. September 2001 die Nachfrage nach Reisen und reisemedizinischen Leistungen rückläufig war, hat sich die bereits im Jahre 2003 wieder einsetzende Belegung auch im Jahr 2004 fortgesetzt. Aus der nachfolgenden Tabelle wird unter anderem der herausgehobene Stellenwert deutlich, den die Hepatitis A-Prophylaxe erfreulicherweise bei Reisenden einnimmt. Wegen der Verfügbarkeit von Kombinationsimpfstoffen mit Hepatitis-B- und neuerdings auch mit Typhus-Komponenten profitieren auch diese Impfungen von der guten Akzeptanz des Hepatitis-A-Impfschutzes.

Reisemedizinische und sonstige impfmedizinische Leistungen mit spezieller Indikation sind gebührenpflichtig. Die detaillierte Übersicht stellt die im Sprechstundenbetrieb des Impfzentrums Hamburg im Jahr 2004 erbrachten Leistungen den Vergleichszahlen des Vorjahres gegenüber.



Informationen über mögliche Gesundheitsgefahren: Das A & O vor jeder Reise

Reisemedizinische Leistungen und Indikationsimpfungen

Impfung / Leistung	2004	2003
Cholera oral	26	57
Gelbfieber	948	962
FSME	392	348
Typhus parenteral	1.039	1.059
Hepatitis A-Typhus Kombi	150	0
IPV (Polio)	696	556
TD-IPV (Tetanus-Diphtherie-Polio Kombi.)	676	551
Meningokokken (ACWY)	236	299
Tollwut	757	884
Japan B - Enzephalitis	60	70
Pneumokokken	39	50
Influenza	682	586
Hepatitis A für Erwachsene	1.046	885
Hepatitis A für Kinder	82	78
Hepatitis B für Erwachsene	651	654
Hepatitis A & B für Erwachsene	2.098	1.837
Hepatitis A & B für Kinder	5	6
Varizellen	14	10
MMR für Erwachsene	27	20
Röteln für Erwachsene	3	5
Gebührenpflichtige Impfungen gesamt	9.627	8.917
differenzierte reisemedizinische Beratung	543	593
Rezeptausstellung	793	821
Siegelgebühr für Cholera u. Gelbfieber	962	991
TBC-Test	11	3
Bescheinigung	16	15
Übrige kostenpflichtige Leistungen	2.325	2.423
Alle gebührenpflichtigen Leistungen gesamt	11.952	11.340

¹ Van Herk K, Van Damme P, Castelli F et al. Knowledge, attitudes and practices in travel-related infectious diseases: the European airport survey. J. Travel Med. 2004; 11: 3-8.

² RKI. Ausbruch von Hepatitis A assoziiert mit einem Hotelaufenthalt in Hurghada, Ägypten, Sommer 2004. Epidemiologisches Bulletin 2005; 14: 120-123.

Krisenmanagement statt Ostereiersuche

Rückruf von Tollwut-Impfstoff

Im Jahr 2004 brachten die Osterfeiertage für die Beschäftigten im Impfzentrum Hamburg nicht die erhoffte Erholung, sondern stellten ihre Fähigkeit zum raschen und erfolgreichen Krisenmanagement unter Beweis. Was war geschehen?

In einem sogenannten ‚Rote-Hand-Brief‘ vom 5. April 2004 informierte die Firma Aventis Pasteur MSD über den vorsorglichen Rückruf zweier in der Bundesrepublik im Handel befindlicher Chargen eines Tollwut-Impfstoffes. Kurz zuvor hatte das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) die sofortige Rücknahme der Freigabe der genannten Chargen bekannt gegeben. Zu den Gründen führt das PEI folgendes aus:

„Bei diesen Chargen besteht der Verdacht, dass bei der Freigabe nicht die erforderliche Qualität und Unbedenklichkeit vorgelegen haben. Bei Qualitätsuntersuchungen von Tollwut-Impfstoff (HDC) inaktiviert wurde in einer Produktionscharge die Anwesenheit von nicht-inaktiviertem Pitman-Moore-Virus (attenuierter Impfstamm) festgestellt. Diese Produktionscharge wurde nicht in den Handel gebracht. Der pharmazeutische Un-

ternehmer Aventis Pasteur MSD hat mitgeteilt, dass die Chargen X 0071-2 und X 0253-4 Tollwut-Impfstoff (HDC) inaktiviert im gleichen Zeitraum wie die oben erwähnte – nicht in den Verkehr gebrachte – Produktionscharge hergestellt worden seien und hat daher als vorsorgliche Maßnahme eigenverantwortlich die beiden Chargen zurückgerufen. Nach dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand ist es äußerst unwahrscheinlich, dass die Impfung mit Impfstoff aus den zurückgerufenen Chargen ein Risiko für die geimpften Personen darstellt. Die Bestätigung einer tatsächlich vorliegenden Kontamination dieser Chargen liegt zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vor. Die genannten Chargen erfüllten in den vor Freigabe durchgeführten Tests alle Anforderungen nach europäischen und US-amerikanischen Standards. Es handelt sich also um eine rein vorsorgliche Maßnahme“.

Zu den Konsequenzen für die Empfänger des zurückgerufenen Impfstoffes verwies das PEI auf Empfehlungen amerikanischer Gesundheitsbehörden hinsichtlich einer differenzierten Nachsorge mit weiteren Dosen (unbedenk-

lichen) Tollwut-Impfstoffes in Abhängigkeit von der Zahl der zuvor verabreichten Dosen.

Auch wenn das Risiko, dass sich in den zurückgerufenen Chargen tatsächlich nicht-inaktiviertes Virus befunden hat, offenbar als gering einzustufen war, haben wir in Erwägung der fehlenden Erfahrung mit dem Verhalten und der Virulenz eines lebenden attenuierten Tollwut-Virus im menschlichen Organismus die Lage zum Anlass für eine große Rückverfolgungs- und Nachsorgeaktion genommen.

Nach der unverzüglichen teils telefonischen, teils schriftlichen Information der 72 Empfänger der Impfstoff-Charge fanden seit dem 5. April täglich ärztliche Sprechstunden zur Beratung und Nachimpfung der Betroffenen im Sinne der Empfehlungen statt. Über die Osterfeiertage wurde eine telefonische Informations-Hotline geschaltet und zur Gewährleistung der zeitnahen Nachimpfungen innerhalb des Schemas zur postexpositionellen Prophylaxe die Öffnung des Impfzentrums am Ostersonnabend und Ostermontag organisiert.

Es wurden insgesamt 144 zusätzliche Tollwut-Impfungen, davon vier Simultanimpfungen mit Tollwut-Immunglobulin, bei 65 Empfängern der inkriminierten Charge durchgeführt, die übrigen Empfänger wurden zur Nachsorge an andere Einrichtungen, meist außerhalb Hamburgs weitervermittelt.

Rückblickend sind weder in Hamburg noch anderenorts Gesundheitsschäden beobachtet worden, die auf die Verabreichung der zurückgezogenen Impfstoff-Charge zurückzuführen waren.



Vor der Ostereiersuche noch schnell ins Impfzentrum?

Vom Pockenschutz zur modernen Impfprophylaxe Bilder, Geschichten und Spiele rund um das Thema Impfen

Im Sommer 2000, bezog das Impfzentrum Hamburg neue Räumlichkeiten im Bürogebäude Beltgens Garten 2 im Stadtteil Hamm. Rechtzeitig zum fünfjährigen Jubiläum konnte ein mehrteiliges Projekt zur Aufarbeitung der Geschichte dieser traditionsreichen Hamburger Einrichtung, deren Wurzeln bis in das Jahr 1816 zurückreichen, abgeschlossen werden.

Am 29. Juni 2005 eröffnete der Staatsrat der Behörde für Wissenschaft und Gesundheit Dietrich Wersich in den Räumen des Impfzentrums die Ausstellung „Vom Pockenschutz zur modernen Impfprophylaxe“ mit Dokumenten, Bildern und Exponaten aus den verschiedenen Epochen: von der Gründung der Impfanstalt des Ärztlichen Vereins im Jahr 1816 über die Einrichtung der Staatsimpfanstalt 1872, die Umwandlung in das Institut für Impfwesen und Virologie 1979 und die Integration in das Hygiene Institut 1993 bis hin zur Reorganisation als Zentrum für Impfméizin und Infektionse-

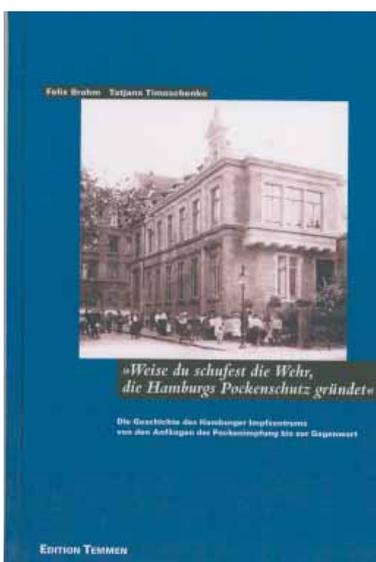
pidemiologie mit seinem heutigen Leistungs- und Aufgabenzuschnitt im Jahr 2001.

Die Ausstellung dokumentiert ein ungewöhnliches und spannendes Stück Medizingeschichte, das eng mit der Geschichte der Pocken und der Immunisierung der Bevölkerung verknüpft ist. Besondere ‚Highlights‘ unter den Exponaten, die von dem Historiker Felix Brahm unter anderem aus dem Deutschen Medizinhistorischen Museum in Ingolstadt, der Hamburger Staats- und Universitätsbibliothek sowie institutseigenen Beständen und Sammlungen zusammengetragen wurden, sind der Erstdruck der Publikation von Edward Jenner über seine Methode der ‚Vaccination‘ aus dem Jahre 1801, zahlreiche historische medizinische Instrumente zur Gewinnung von Tierlymphe und zur Durchführung der Pockenimpfung, aber auch die Impfbescheinigung von Johannes Brahms aus dem Jahre 1833.

„Weise du schufest die Wehr, die Hamburgs Pockenschutz gründet“ – Die Geschichte des Hamburger Impfzentrums von den Anfängen der Pockenimpfung bis zur Gegenwart: So lautet der Titel eines Buches von Felix Brahm und Tatjana Timoschenko, das als weiteres Ergebnis des Geschichtsprojektes rechtzeitig zur Ausstellungseröffnung vorgelegt wurde. Auf 90 Seiten und mit zahlreichen überwiegend farbigen Abbildungen wird hier Medizin- und Kulturgeschichtliches zum Impfen mitgeteilt. Der Bogen reicht von den frühen Impftechniken seit der Antike über die Zeiten der gesetzlichen Impfpflicht im Zuge der großen Pockenepidemie 1870/71 in Deutschland bis in die gegenwärtige Ära nach der Ausrottung der Pocken in den 1970er Jahren. Biographische No-

tizen zu den in der Anfangsphase der Impfanstalt wegweisenden Persönlichkeiten Leonhard Voigt und Enrique Paschen, dem Erstbeschreiber des Pockenerregers, ergänzen das Werk.

Während der Recherchen zur Geschichte des Hamburger Impfzentrums wurde rasch deutlich, dass vor allem die beträchtliche Fülle des Bildmaterials nach einer zusätzlichen optischen Aufbereitung verlangte. So entstand die Idee einer Multimedia-Anwendung, die von Ute Elbing und Tatjana Timoschenko realisiert wurde und auf einem Computer-Terminal im Wartebereich des Impfzentrums betrachtet werden kann. Mittels eines Touch-Screens sind dabei zahlreiche historische, aber auch aktuelle Informationen zum Impfen gezielt abrufbar und virtuelle Streifzüge und Rundgänge möglich. Ein Impfquiz vermittelt spielerisch wichtige Informationen, und kleine Besucher des Impfzentrums können sich mit einem Memory-Spiel die Wartezeit vertreiben.



Das Titelbild des Buches zeigt die Staatsimpfanstalt in der Brennerstraße



Gesundheitsstaatsrat Dietrich Wersich bei der Eröffnung der Ausstellung

Rauke mit Nebenwirkungen

Internationaler Salmonellose-Ausbruch durch S. Thompson im Zusammenhang mit dem Verzehr von Ruccola-Salat

Im November 2004 wurde das Zentrum für Infektionsepidemiologie (Zfi) bei der routinemäßigen Analyse der Hamburger Meldedaten auf einen kleinen Cluster von fünf Salmonellose-Fällen aufmerksam, bei denen der ansonsten selten in Erscheinung tretende Serovar *Salmonella* Thompson nachgewiesen worden war. Die Fälle waren zwischen der 38. und 46. Kalenderwoche gemeldet worden und stammten auffälligerweise alle aus einem Hamburger Bezirk. Zwei der Erkrankungen waren innerhalb einer Familie aufgetreten, ansonsten ergaben sich primär keine weiteren Hinweise auf einen epidemiologischen Zusammenhang.

Sowohl die in der Abteilung Mikrobiologischer Verbraucherschutz des HU vorhandenen Daten zu S. Thompson-Nachweisen in Isolaten aus der ganzen Bundesrepublik als auch die Zahl der beim Robert Koch-Institut (RKI) in Berlin eingegangenen Meldungen von Erkrankungsfällen durch S. Thomp-

son deuteten zu diesem Zeitpunkt nicht augenfällig auf irgendeine ungewöhnliche Entwicklung hin.

Obwohl also das primär in Hamburg aufgefallene epidemiologische Signal zunächst als relativ schwach bewertet wurde, entschloss sich das Gesundheitsamt des betroffenen Bezirkes in Zusammenarbeit mit dem Zfi zu einer nachgehenden Untersuchung. Ziel war, möglichst detaillierte Informationen über eventuelle Expositionsrisiken zu gewinnen und nach bisher unentdeckten Gemeinsamkeiten zu fahnden, die zur Formulierung einer Hypothese hinsichtlich eines epidemiologischen Zusammenhanges zwischen den Fällen führen könnten.

Seit der 48. Woche fanden eingehende Interviews mit den Betroffenen statt. Methodische Grundlage ist ein zwölf Seiten umfassender Erhebungsbogen, mit dessen Hilfe neben Angaben zum klinischen Krankheitsbild und zu Reise- und Freizeitaktivitäten auch Ernäh-

rungsgewohnheiten und der Verzehr aller erdenklichen Lebensmittel (aufgeteilt in 19 Lebensmittelgruppen) in dem der Erkrankung vorangegangenen Zeitraum erfragt werden.

Während diese „Hypothesis-generating-Interviews“ noch andauerten, erreichte uns am 1. Dezember über das RKI eine Mitteilung aus dem Lebensmittel-Schnellwarnsystem der Europäischen Kommission (RASFF), wonach schwedische Lebensmittel-Überwachungsbehörden S. Thompson in aus Italien importiertem Ruccola-Salat nachgewiesen hatten. Ferner wurde bekannt, dass sich in Norwegen im Oktober/November ein Ausbruch von S. Thompson-Infektionen ereignet hatte, bei dem mittels einer Fall-Kontroll-Studie importierter, abgepackter Ruccola-Salat als Infektionsquelle identifiziert wurde.

In Hamburg wurden insgesamt zehn Fälle von Salmonellose mit Nachweis von S. Thompson identifiziert. Sechs Personen standen für eine explorative Befragung zur Verfügung, davon haben vier angegeben, im infektionsrelevanten Zeitraum Salat verzehrt zu haben und drei davon erinnerten sich, dass es sich um Ruccola-Salat gehandelt hat. Daraufhin erfolgte eine verstärkte Beprobung von Ruccola-Salat in Hamburg durch die Lebensmittelüberwachung, die indessen keine positiven Befunde mehr erbrachte.



*Ohne Salmonellen lecker und gesund:
Rauke frisch vom Wochenmarkt*



Umweltpolitik in Deutschland ist zunehmend geprägt durch Vorgaben der Europäischen Union. Wasserrahmenrichtlinie, Luftqualitätsrichtlinie mit ihren Tochterrichtlinien und eine Vielzahl spezifischer Regelungen zum Beispiel zu Abfällen und Chemikalien und künftig auch die geplante Bodenschutzrichtlinie erfordern Erhebungen des Ist-Zustandes, Maßnahmenpläne zur Verbesserung und Erfolgskontrollen.

Der Bereich Umweltuntersuchungen mit seinen Laboratorien und Messnetzen führt hauptsächlich in diesem Rahmen umfangreiche Untersuchungsprogramme durch. Die Messergebnisse tragen maßgeblich zu den von Brüssel geforderten Meldungen zur Umweltqualität bei.

Aber auch für Hamburger Bedarfe – ob regelmäßige Kontrolle der Gewässer, nicht zuletzt für Elbebadetag und Triathlon in der Alster, Ermittlung der Luftbelastung im Herzen der Hafencity und an vielbefahrenen Straßen sowie Bodenuntersuchungen im Hinblick auf Flächenrecycling – wurden viele Untersuchungen durchgeführt.

Moderne Ausstattung und vor allem kompetentes wissenschaftliches und technisches Personal sichern dabei einen hohen Standard und gewährleisten eine sachgerechte Beratung der Umweltverwaltung.

Viel besser, aber noch nicht gut genug

Die Wasserbeschaffenheit im hamburgischen Elbeabschnitt von 1989 bis 2004

Allgemeines

Seit vielen Jahren wird die Beschaffenheit des Hamburger Elbeabschnitts von der Abteilung Wasseruntersuchungen systematisch untersucht. In drei Messstationen erfolgen kontinuierliche Messungen. An zwei Messstellen im Elbestrom werden regelmäßig zwei- bis vierwöchentlich Stichproben für Laboruntersuchungen entnommen, und sechsmal im Jahr werden Längsprofiluntersuchungen durchgeführt. Hierzu werden mit dem Hubschrauber an zehn Messpunkten in Hamburg Proben genommen; vom Wehr Geesthacht bis in die Nordsee sind insgesamt 36 Messpunkte festgelegt. Das chemisch-physikalische, biologische und mikrobiologische Untersuchungsprogramm ist eingebunden in nationale und internatio-

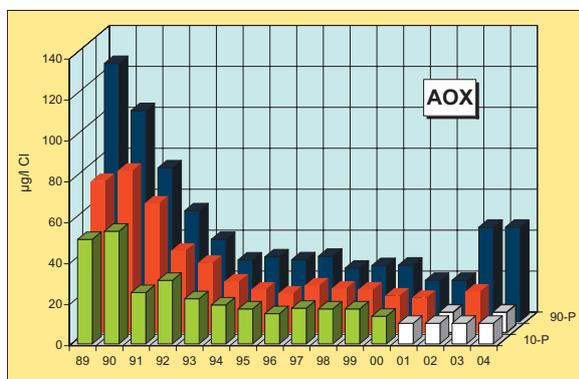
nale Messprogramme. Die Daten dienen der Berichterstattung zum Vollzug verschiedener EG-Richtlinien (u.a. "Gefährliche Stoffe" 76/464/EWG, Wasserrahmenrichtlinie, Nitratrichtlinie, EG-Datenaustausch), der Berichterstattung für das bundesweite Messstellennetz der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), für die Internationale Kommission zum Schutze der Elbe (IKSE), die Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (ARGE ELBE) und die landesinterne Gewässergüteüberwachung.

Nachfolgend werden die Veränderungen der Wasserbeschaffenheit im Hamburger Elbeabschnitt seit 1989 anhand ausgewählter chemischer Kenngrößen an den Messstellen Zollenspieker (oberhalb des Hafens; Elbe-km 598,7)

und Seemannshöft (unterhalb des Hafens; Elbe-km 628,8) exemplarisch dargestellt.

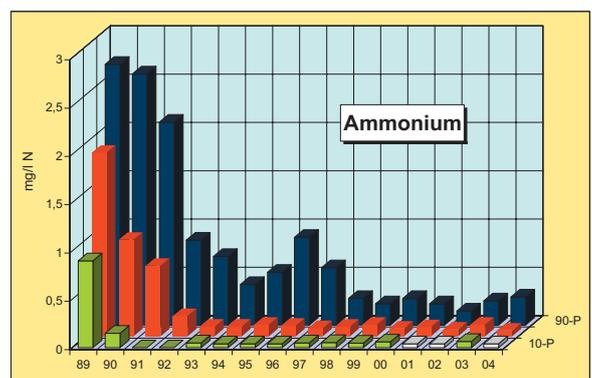
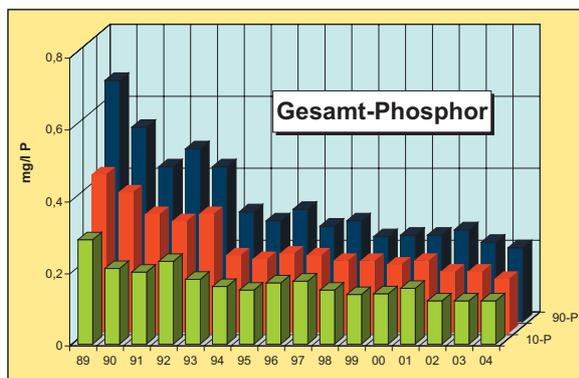
Allgemeine Kenngrößen

Betriebsstilllegungen, Produktionsumstellungen und Sanierungsmaßnahmen in den neuen Bundesländern und der Tschechischen Republik haben dazu geführt, dass bei den Nährstoffen und anderen Parametern in den 1990er Jahren ein deutlicher Rückgang der Belastung festzustellen ist (Abbildungen 1 a bis c). Bei einigen Kenngrößen wurden allerdings in den letzten beiden Jahren wieder höhere Konzentrationen gemessen. Im Jahr 2003 ist dies auf die sehr geringe Wasserführung durch niederschlagsarme Wetterperioden zurückzuführen.



Abbildungen 1 a bis c:
Entwicklung der 10-, 50- (Median) und 90-Perzentile* von AOX (Adsorbierbare Organohalogenverbindungen), Gesamtphosphor und Ammonium in der Elbe bei Zollenspieker (Elbe-km 598,7) von 1989 bis 2004 (weiße Säulen: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze)

* Die Perzentilangabe besagt, dass 10, 50 bzw. 90% der Messwerte unter dem dargestellten Wert liegen.



Sauerstoffhaushalt

Durch den Rückgang der Belastung der Elbe mit sauerstoffzehrenden Stoffen konnte sich der Sauerstoffhaushalt in den 1990er Jahren erholen. Das „Sauerstoffloch“, das sich in den Sommermonaten in der Tideelbe elbabwärts von Hamburg bildet und mit steigenden Wassertemperaturen bis in den Hamburger Hafen stromauf wandert, war nicht mehr so stark ausgeprägt wie im Bezugsjahr 1989. Seit 1997 haben sich jedoch die sommerlichen Sauerstoffverhältnisse wieder verschlechtert.

Dies hängt offensichtlich damit zusammen, dass unter den bestehenden Nährstoffverhältnissen nach Rückgang der toxisch wirkenden Substanzen in der tidelfreien Mittel- und Oberelbe die Algen während der Vegetationsperiode verstärkt blühen, also Biomasse produzieren. Diese Biomasse führt dann in dem tiefen Wasserkörper

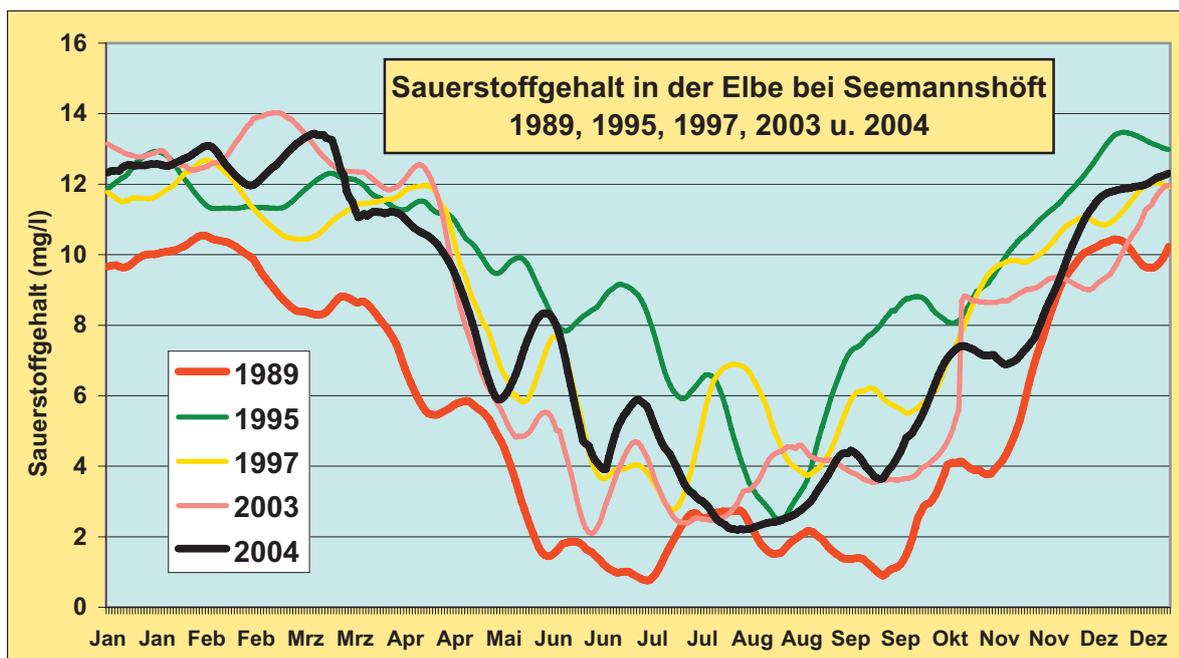
der Tideelbe unter den dortigen Bedingungen – etwa verändertes Lichtklima – zu einer starken Belastung des Sauerstoffhaushalts. Im heißen Sommer 2003 trat diese durch die Biomasseproduktion hervorgerufene „Sekundärbelastung“ der Tideelbe wieder über einen langen Zeitraum auf, ersichtlich an den Jahresganglinien des Sauerstoffgehalts an der Messstation Seemannshöft (Abbildung 2). In diesem Zeitraum wurde auch wieder häufig und über längere Phasen der „kritische“ Wert für Fische von 3 mg/l Sauerstoff unterschritten. Unterhalb dieses Wertes muss mit Fischsterben, insbesondere empfindlicher Jungfische, gerechnet werden. 2004 war der sauerstoffarme Zeitraum nicht so lang, aber von Juli bis August war eine mehrwöchige Phase unter dem fischkritischen Wert zu verzeichnen. Auch 2005 trat Mitte des Jahres ein sogenanntes „Sauerstoffloch“ auf.

Schwermetalle

Weil Schwermetalle sich vorwiegend an Schwebstoffe binden und die Schwebstoffkonzentrationen abfluss- und saisonbedingt wechseln, sind die Schwermetallkonzentrationen des Elbewassers starken Schwankungen unterworfen. Um die Schwermetallbelastung eines Gewässers beurteilen zu können, wird deshalb die sogenannte „spezifische Beladung“ der Schwebstoffe mit Schwermetallen herangezogen. Auch die spezifische Metallbeladung der Schwebstoffe weist saisonale Abhängigkeiten auf, und in der Regel liegen die Werte oberhalb des Hafens (Bunthaus, Elbe-km 609,8) höher als unterhalb (Seemannshöft, Elbe-km 628,8). Dies zeigen die Abbildungen 3 a bis c. Letzteres ist offensichtlich auf die unterschiedliche Beschaffenheit der Schwebstoffe, hervorgerufen durch Schwebstoffneubildung (Biomasseproduktion) und Sedi-

Abbildung 2:
Jahresganglinien des Sauerstoffgehalts (gleitendes 14-Tagesmittel)*
an der Messstation Seemannshöft (Elbe-km 628,6) im Zeitraum 1989 bis 2004

* Die gleitenden Tagesmittel wurden wegen der Übersichtlichkeit der Darstellung gewählt. Die einzelnen Tagesminima können insbesondere in den Sommermonaten deutlich von diesen Werten abweichen.



mentationsvorgänge im Hafen, auf Austauschvorgänge zwischen Schwebstoff und Wasser sowie Einmischung weniger belasteter Sedimente aus der Nordsee zurückzuführen.

Trotz der positiven Entwicklung in den letzten Jahren lagen die Schwermetallkonzentrationen für einige Elemente immer noch deutlich über den von der LAWA abgeleiteten Zielvorgaben zum Schutz aquatischer Lebensgemeinschaften.

Die mittlere Quecksilberkonzentration zeigte im Zeitraum 1989 bis 2001 insgesamt eine abnehmende Tendenz. Zu Zeiten hoher Abflüsse traten bei gleichzeitig höheren Quecksilberkonzentrationen auch entsprechend höhere Quecksilber-Frachten auf. Abbildung 4 stellt den Zusammenhang zwischen hohem Quecksilbertransport und hohen Abflusswerten dar. Die im Verlauf des Jahres 2002 mehrmals – etwa durch das

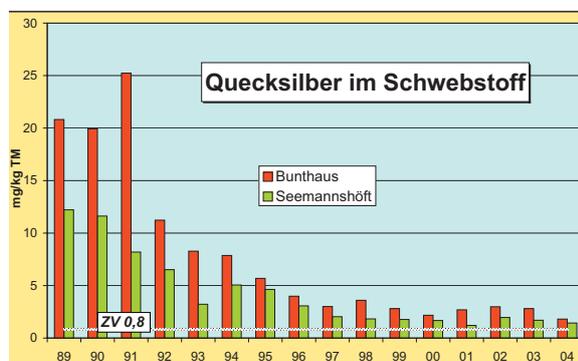
extreme Hochwasser im August – und Anfang des Jahres 2003 aufgetretenen hohen Abflüsse haben Quecksilber-beladene Sedimente mobilisiert und zum Anstieg von Gesamtkonzentration und Fracht geführt. Auch im letzten Quartal 2004 wurden aufgrund relativ hoher Quecksilberkonzentrationen hohe Frachten ermittelt. Die Ursache hierfür konnte bislang nicht geklärt werden.

Organische Mikroverunreinigungen

In Wasserproben der Messstellen Zollenspieker und Seemannshöft wurden regelmäßig leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW), Chlorbenzole (CB), Nitroaromaten, Chlornitrobenzole, Haloether sowie verschiedene Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) analysiert.

Die in Abbildungen 5 a bis c für LCKW (leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe), Pflanzenbehandlungsmittel und tetrachlorierte Haloether dargestellten Langzeitergebnisse spiegeln beispielhaft die Entwicklung der Belastung des Elbewassers mit organischen Spurenstoffen wider. Insgesamt ist in den letzten Jahren ein deutlicher Rückgang der Belastung mit organischen Spurenstoffen in der Wasserphase zu beobachten. Auffällig ist jedoch, dass das Pflanzenbehandlungsmittel Atrazin, das seit 1991 in Deutschland verboten ist, immer noch in der Elbe nachgewiesen wurde – bis 2003 vereinzelt noch in Konzentrationen über dem Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/l.

Tetrachlorierte Propylether entstehen als (unerwünschte) Nebenprodukte bei der Epichlorhydrinherstellung nach dem Chlorhydrinverfahren. Das Vorkommen dieser Propylether in der Elbe ist ganz überwiegend auf die Epi-



Abbildungen 3 a bis c:
Entwicklung der spezifischen Beladung der Schwebstoffe (Jahresmittelwerte von Monats-Schwebstoffsammelproben aus Sedimentationsbecken, Fraktion < 20 µm) mit Quecksilber, Cadmium und Chrom in der Elbe an den Messstellen Bunthaus (Strom-km 609,8) und Seemannshöft (Strom-km 628,8) von 1989-2004 mit Angabe der LAWA-Zielvorgabe (ZV)

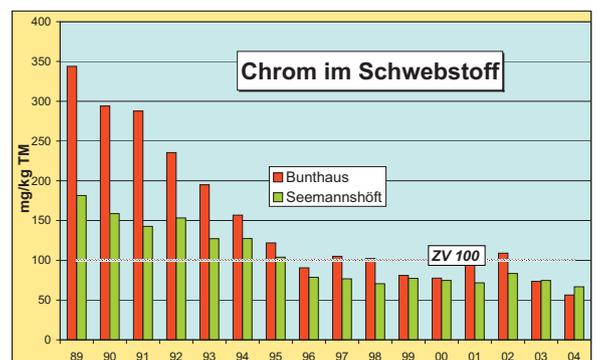
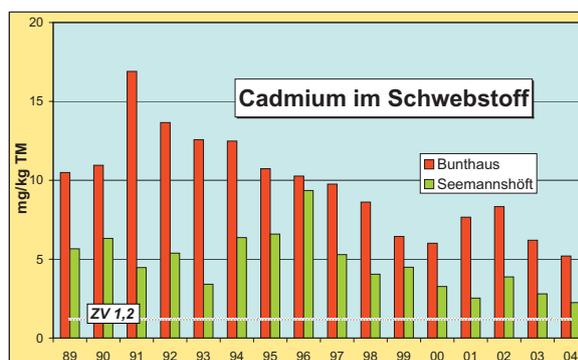
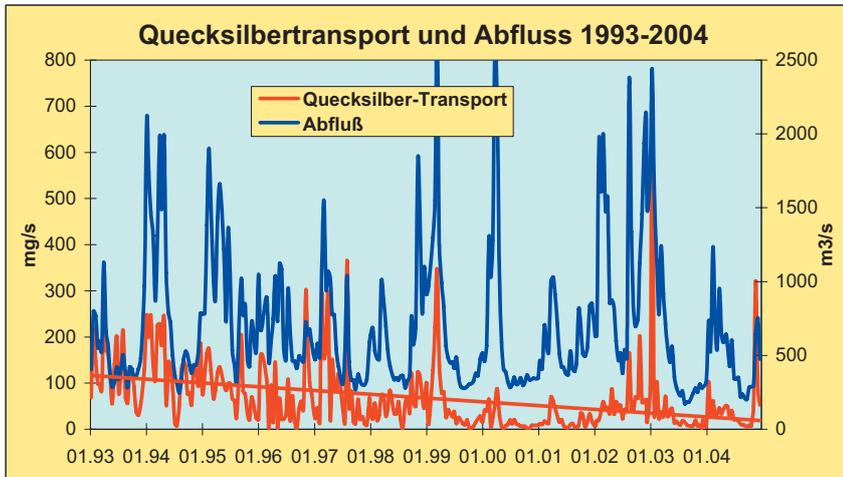


Abbildung 4:
Entwicklung des Quecksilbertransports (Gesamtgehalte im Wasser)
mit Trenddarstellung in der Elbe bei Zollenspieker (Strom-km 598,7)
1993 bis 2004



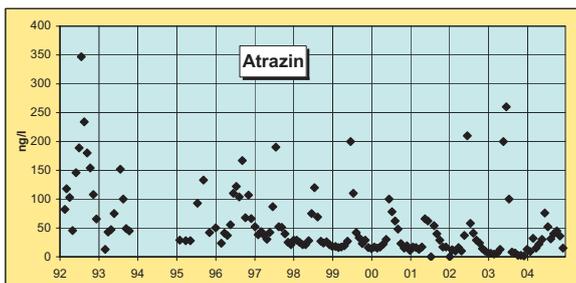
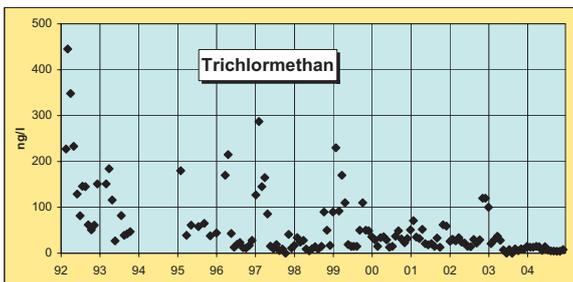
chlorhydrinproduktion der Spolchemie in Usti nad Labem (Tschechien) zurückzuführen, wobei die Abwässer über die Bilina der Elbe zugeführt werden. Die im Betrachtungszeitraum stark wechselnden Konzentrationen in der Elbe waren offensichtlich die Folge des chargenweisen Betriebes dieser Produktionsstätte. Bei der als Summe tetrachlorierter Haloether dargestellten Zeitreihe ist in den letzten vier Jahren eine deutliche Reduzierung der Belastung zu erkennen. Es wurden jedoch immer

noch Konzentrationen von bis zu mehreren 100 ng/l gemessen. Die Wasserbeschaffenheit der Elbe ist in den vergangenen 16 Jahren zwar deutlich besser geworden, der gute chemische und ökologische Zustand, wie ihn die Europäische Wasserrahmenrichtlinie für die Gewässer bis zum Jahr 2015 fordert, wird jedoch noch nicht erreicht. Weitere gemeinsame Anstrengungen aller Länder im Einzugsgebiet der Elbe sind notwendig, um dieses Ziel zu erreichen.

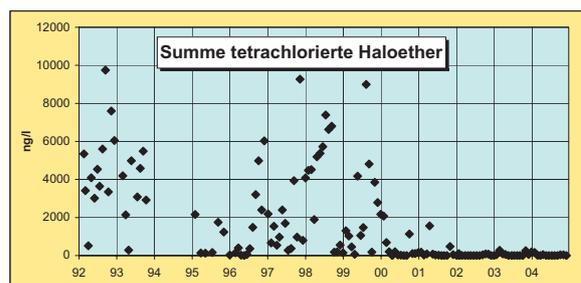
Gewässergüteatlas

Die Hamburger Daten sind zusammen mit den übrigen Daten des LAWA-Messstellennetzes (152 Messstellen) veröffentlicht im „Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland: Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland – Karten der Wasserbeschaffenheit 1992 bis 2001 und Darstellung des Zustandes sowie langjähriger Entwicklungen in den Flussgebieten“ (LAWA, 2005); im Internet zu finden unter <http://wasserblick.net/servlet/is/28482/>.

Der Gewässergüteatlas beschreibt den Gewässerzustand und seine langjährige Entwicklung in den Flussgebieten der Bundesrepublik Deutschland. In der Abteilung Wasseruntersuchungen des HU wurde diese Veröffentlichung federführend konzeptionell und redaktionell bearbeitet.



Abbildungen 5 a bis c:
Zeitreihendarstellung der Konzentrationen von
Trichlormethan, Atrazin und Summe tetrachlorierte
Haloether in der Elbe bei Zollenspieker
(Strom-km 598,7) 1992 bis 2004



Bodenuntersuchungen bei Chemischen Reinigungsbetrieben

Bei der sogenannten „Trockenreinigung“ von Textilien werden in den Betrieben organische Lösungsmittel eingesetzt, die überwiegend stark gesundheits- und umweltgefährdend sind. Bei unsachgemäßer Handhabung, Lagerung oder Entsorgung, durch Mängel an den technischen Anlagen, Leckagen, Unfälle und ähnliches können diese Stoffgemische in den Untergrund gelangen. Das geschieht zum Teil auch über undichte Sielleitungen. Reinigungsstandorte sind somit häufig Quellen weitläufiger Boden- und Grundwasserverunreinigungen und können Sanierungskosten in Millionenhöhe verursachen.

Im Rahmen des Projektes „Chemische Reinigungen“ erfasst die Abteilung Bodenschutz/Altlasten der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) die Standorte ehemaliger und bestehender Reinigungen im Hamburger Stadtgebiet – bis jetzt rund 635 Betriebe. Nach historischen Erkundungen und Ortsbegehungen werden für ausgewählte Flächen Untersuchungen des Untergrundes durchgeführt. Für einen Großteil hat die Bodenabteilung des HU die Ana-

lytik übernommen. Ziel ist, die Art der Schadstoffe und deren Gehalt in verschiedenen Bodentiefen zu bestimmen, um Maßnahmen gegen eine weitere Ausbreitung der Substanzen und um die Sanierung von Boden und Grundwasser zu ermöglichen.

Um welche Schadstoffe geht es bei Chemischen Reinigungsbetrieben? Bereits seit 1856 werden in Deutschland chemische Lösungsmittel zur Textilreinigung eingesetzt. Anfangs benutzte man Terpentinöl und Benzol – beides sind giftige Substanzen; Benzol ist zudem krebserregend. Später wurden stattdessen Leichtbenzine und schwerere Waschbenzine verwendet. Da diese Lösungsmittel Brände bzw. Explosionen verursachten, ging die Entwicklung zu den unbrennbaren Chlorkohlenwasserstoffen, die allerdings leichtflüchtig, schwer abbaubar, wassergefährdend, toxisch und zum Teil krebserzeugend sind. Ab 1925 wurde zunächst Tetrachlorkohlenstoff, dann Trichlorethen und von 1931 bis heute Tetrachlorethen verwendet. In den sechziger Jahren wurden ergänzend Fluorchlorkohlenwasserstoff

eingesetzt, die 1993 aufgrund ihrer klimaschädigenden Wirkung verboten wurden. Heute arbeiten die neuen Reinigungsanlagen mit sogenannten KWL (Kohlenwasserstofflösemitteln), die biologisch leicht abbaubar sind und die Ozonschicht nicht schädigen; allerdings sind sie nicht ganz so wirksam und zudem brennbar.

Von den genannten Stoffen findet man im Boden und Grundwasser überwiegend die schwer abbaubaren, mobilen und stark wassergefährdenden Chlorkohlenwasserstoffe. Bei der Probenahme ist die starke Flüchtigkeit dieser Substanzen zu berücksichtigen. Die zu untersuchenden Bodenproben werden direkt vor Ort in Gläschen abgefüllt, mit Wasser überschichtet und verkappt (Headspace-Technik). Im Labor werden sie gaschromatographisch (GC/MS) analysiert, am häufigsten auf folgende Parameter: Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,2-Dichlorethan, 1,1,1-Trichlorethan, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen, Tetrachlorethen, 1,1,2-Trichlorethan, Vinylchlorid, Trichlorfluormethan und 1,1,2-Trichlortrifluorethan sowie Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole.

Im Jahr 2004 wurden etwa 400 Bodenproben aus dem Umfeld von 42 ehemaligen oder bestehenden Reinigungsbetrieben auf je ca. 20 Einzelsubstanzen analysiert. Für acht Flächen wurden sanierungsrelevante Belastungen gemessen. Betroffene Flächen, die im Eigentum der Freien und Hansestadt Hamburg stehen, werden derzeit saniert; bei Flächen in privatem Eigentum werden die Verantwortlichen verpflichtet, geeignete Schritte zur Gefahrenabwehr zu unternehmen. Das Projekt wird noch mehrere Jahre weitergeführt.



Wäsche sauber - Boden belastet?

Bodenschutz-Ringversuch

Ringversuche sind Laborvergleichsuntersuchungen, die der analytischen Qualitätssicherung dienen. Im Rahmen eines Ringversuchs werden eine oder mehrere Proben unter den teilnehmenden Laboratorien aufgeteilt. Die Teilnehmer untersuchen ihre Teilproben selbstständig und übermitteln ihre Untersuchungsergebnisse an den Veranstalter des Ringversuchs, der die Daten statistisch auswertet und eine Bewertung der Laboratorien vornimmt.

Seit 1999 werden Bodenverunreinigungen auf Grundlage der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) beurteilt. Diese Verordnung überraschte seinerzeit durch zahlreiche innovative, zum damaligen Zeitpunkt wenig bekannte Untersuchungsparameter, die auf die Löslichkeit von Schadstoffen in wässrigen Medien zielen. So wurde die Extrahierbarkeit durch wässrige Ammoniumnitratlösungen als Maß für die Pflanzenverfügbarkeit einiger Schwermetalle eingeführt und für die Abschätzung der Grundwassergefährdung die Löslichkeit in der Wasserphase eines wassergesättigten Bodens – dem sogenannten

Bodensättigungsextrakt – in den Vordergrund gestellt.

Bis heute weiß man bei zahlreichen Parametern der BBodSchV wenig über ihre Messunsicherheit, das heißt über die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse verschiedener Untersuchungsstellen. Umso wichtiger ist für die Qualität der analytischen Untersuchungen die regelmäßige Durchführung von Ringversuchen für die betreffenden Parameter. Besondere Bedeutung erhalten solche Qualitätsüberprüfungen für die Landesbehörden, denen nach § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz die gesetzliche Aufgabe zufällt, qualifizierte Bodenuntersuchungslaboratorien zu benennen (siehe auch den Beitrag zur „Anerkennung von Untersuchungsstellen“).

Bereits 1995 hatte die Abteilung für Bodenuntersuchungen des HU mit Ringversuchen zur Eluierbarkeit von Schwermetallen nach den Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Neuland betreten und 1999 parallel zum Inkrafttreten der BBodSchV im Auftrag des Umweltbundesamtes einen Methoden-Ringversuch

zur Vergleichbarkeit der Schwermetalllöslichkeit in verschiedenen Extrakten bzw. Eluaten der BBodSchV durchgeführt.

Fußend auf den Erfahrungen der vergangenen Jahre konnte die Abteilung Bodenuntersuchungen des HU 2004 erstmalig einen „Ringversuch zur Bestimmung von Parametern gemäß Bundes-Bodenschutzverordnung“ veranstalten, in dem Elemente außer aus dem Königswasser- und Ammoniumnitratextrakt auch aus dem Bodensättigungsextrakt bestimmt wurden.

Mit diesem Ringversuch ist das HU bundesweit der erste Ringversuchsveranstalter, der das Spektrum der Elementbestimmungsmethoden der BBodSchV in einer Vergleichsuntersuchung umfassend abbildet und auch wichtige organische Untersuchungsparameter der BBodSchV mit einschließt. Die Bodenschutz-Ringversuche werden zunächst alle zwei Jahre im Wechsel mit dem früher jährlich durchgeführten Klärschlamm-Ringversuch veranstaltet. Es ist geplant, wichtige Parameter der BBodSchV regelmäßig und sel-



Bodenproben für die Laborvergleichsuntersuchung

tenere Parameter in größeren Abständen in den Bodenschutz-Ringversuch aufzunehmen.

Im Bodenschutz-Ringversuch 2004 erwies es sich als schwierig, reale Bodenproben mit einer ausreichend großen Vielfalt an bestimmaren Parametern bereitzustellen. Es wurde deshalb notwendig, geeignetes Bodenmaterial mit Schadstoffen anzureichern. Die Ergebnisse des Ringversuchs zeigten, dass sich die nachträglich zugesetzten Schadstoffe mit ähnlicher Reproduzierbarkeit extrahieren lassen wie gealterte, im Boden bereits vorhandene Stoffe. Darüber hinaus konnte in begleitenden Untersuchungen gezeigt werden, dass sich in einem Zeitraum von einigen Wochen die Eluierbarkeit der dotierten Materialien nicht veränderte. Die Abteilung Bodenuntersuchungen des HU ist deshalb zuversichtlich, auch den Teilnehmern kommender Bodenschutz-Ringversuche eine breite Palette verschiedenartiger Ringversuchsmaterialien bereitstellen zu können.

Besonderer Aufmerksamkeit bedarf in Boden-Ringversuchen die Gleichartigkeit der an die Ringversuchsteilnehmer versandten

Proben. Trockener Boden neigt zur Entmischung – darunter versteht man, dass sich leichte Partikel eher einen Platz im oberen Bereich einer Boden-Schüttung suchen, während Partikel höherer Dichte eher im unteren Bereich zu finden sind. Der Entmischung der Ausgangsmenge wurde durch die Teilung der Probe mittels eines Rotationsprobenteilers im aufwändigen „Cross-Riffling“-Verfahren entgegengewirkt. Dabei erzeugt der Probenteiler mehrere Serien aus acht gleichartigen Proben. Da sich jedoch die Serien in ihrer Zusammensetzung unterscheiden können, werden in einem zweiten Durchgang Proben aller verschiedenen Serien vereinigt und erneut mittels Probenteiler geteilt. So konnten wir sicherstellen, dass alle Ringversuchsteilnehmer mit einer exakt gleichartigen Probe arbeiteten, obwohl jedem Teilnehmer 500 g Bodenmaterial allein für die Bodensättigungsextrakt-Untersuchungen zur Verfügung gestellt werden musste.

Im Bodenschutz-Ringversuch 2004 sandten 47 private und öffentliche Laboratorien ihre Untersuchungsergebnisse ein, um die Qualität ihrer Messungen zu sichern und trugen so gleichzei-

tig zu einem detaillierten Bild der Leistungsfähigkeit der aktuellen Bodenanalytik bei.

Erwartungsgemäß wurden bei den Elementbestimmungen aus Säure-Extrakten bei vielen Elementen Vergleichsstandardabweichungen von ca. 10 % erzielt, aus der sich eine Messunsicherheit von ca. 20 % ergibt, die für die Bewertung von Bodenverunreinigungen völlig ausreicht. Bei der Untersuchung der wässrigen Extrakte hingegen traten in vielen Fällen Vergleichsstandardabweichungen von über 30 % auf. Die damit verbundene Messunsicherheit von über 60 % stellt durchaus ein Problem für den Vollzug der BBodSchV dar. Hier stellt sich die Frage, ob die Messunsicherheit dieser Parameter durch methodische Verbesserungen, also durch Arbeit in den Normungsgremien, verringert werden kann, oder ob in eine novellierte BBodSchV andere, sicherer bestimmbar Parameter als Bewertungsmaßstab für Böden aufgenommen werden sollten. Wir werden uns an dieser wichtigen Diskussion auch weiterhin beteiligen.



Boden-Schüttung: Ausgangsmaterial für die Probenahme

Anerkennung von Untersuchungsstellen nach § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz

Private Labore, die Aufgaben nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz übernehmen, müssen nachweisen, dass sie die Anforderungen an eine ordnungsgemäße, unparteiische, unabhängige und qualitätsgesicherte Probenahme und Analytik erfüllen. Dies geschieht durch ein staatliches Anerkennungsverfahren, nach dessen erfolgreichem Bestehen ein Zertifikat verliehen wird. In der Bundesrepublik Deutschland besteht die Möglichkeit zu einer derartigen Notifizierung bislang außer in Hamburg erst in den Ländern Bayern, Saarland Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen; dort traten entsprechende Verordnungen bereits 2002 bzw. 2004 und 2005 in Kraft. In den zugrunde liegenden Landesgesetzen ist zugleich die gegenseitige Anerkennung verankert. Für Hamburger Labore führt die Abteilung Bodenuntersuchungen des HU dieses Verfahren durch.

Das Laboratorium „Dr. Fintelmann und Dr. Meyer Handels- und Umweltschutzzlaboratorien GmbH“ ist das erste Labor, das gemäß der „Hamburgischen Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen nach § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (HmbV-SU)“ diese Anerkennung erhalten hat. Ihm wurde durch das Institut für Hygiene und Umwelt bescheinigt, dass es die vom Gesetz geforderte Sachkunde und Zuverlässigkeit besitzt sowie über die erforderliche personelle und geräte-technische Ausstattung verfügt, um Untersuchungen von Feststof-

fen auf anorganische und organische Parameter sowie von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser – letzteres einschließlich Probenahme – vornehmen zu können.

Gemäß Anhang 2 der Verordnung kann diese Anerkennung jeweils für die Untersuchungsbereiche

1. Feststoffe, anorganische Parameter
2. Feststoffe, organische Parameter
3. Feststoffe, Dioxine und Furane
4. Grund-, Sicker-, Oberflächenwasser (jeweils mit oder ohne Probenahme)
5. Bodenluft und Deponiegas

erteilt werden, wenn das Labor seinen Sitz in Hamburg hat und die bereichsspezifischen Anforderungen an die Kompetenz im Bereich Boden und Altlasten erfüllt sind. Eine Überprüfung dieser Voraussetzungen erfolgt durch das HU. Hierbei werden geeignete Kompetenzfeststellungen evaluierter Akkreditierstellen berücksichtigt. Zu

den Pflichten anerkannter Untersuchungsstellen gehört es unter anderem auch, an einschlägigen, vom HU festgesetzten Ringversuchen teilzunehmen und sich einem Wiederholaudit in der Mitte des Anerkennungszeitraumes zu unterziehen. So soll sichergestellt werden, dass „Analytische Qualität“ als permanente Aufgabe verstanden und aufrechterhalten wird.

Untersuchungsstellen, die eine Anerkennung nach § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz anstreben und ihren Sitz in Hamburg haben, können einen Antrag an das Institut für Hygiene und Umwelt, Bereich Umweltuntersuchungen, stellen. Antragsformulare sowie zugehörige Dokumente (Merkblatt, Verpflichtungserklärung) können auch als pdf-Dateien von den Internetseiten des HU herunter geladen werden.

In weiteren Bundesländern werden zur Zeit Verordnungen zur Umsetzung der Anerkennung von Untersuchungsstellen erarbeitet, so auch in Schleswig-Holstein. Hier ist geplant, dass das HU im Rahmen der Norddeutschen Kooperation als „Verwaltungshelfer“ die Überprüfung der Anerkennungsvoraussetzungen übernimmt. Die vertraglichen Rahmenbedingungen wurden weitestgehend schon 2004 festgelegt.

Sie werden voraussichtlich 2005 endgültig vereinbart und zusammen mit dem Inkrafttreten der Verordnung in Schleswig-Holstein wirksam werden.

<p>FREIE UND HANSESTADT HAMBURG BEHÖRDE FÜR WISSENSCHAFT UND GESUNDHEIT</p>	 <p>Institut für Hygiene und Umwelt Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Arbeitschutz und Umweltuntersuchungen</p>
<h3>ANERKENNUNGSURKUNDE</h3>	
<p>Das Laboratorium Dr. Fintelmann und Dr. Meyer Handels- und Umweltschutzzlaboratorien GmbH Mendelssohnstraße 15 D D-22751 Hamburg</p>	
<p>wird hiermit als Untersuchungsstelle für Boden nach § 9 der Hamburgischen Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen nach § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (HmbV-SU) in der Fassung vom 28. Oktober 2003 anerkannt (Registrier-Nr. FHH-BWG-Bd-2004-1).</p>	
<p>Die Anerkennung erstreckt sich auf</p>	
<p>die Teilbereiche</p>	<p>Untersuchungsbereich 1: Feststoffe, anorganische Parameter, ohne Probenahme und Vor-Ort-Untersuchungen Untersuchungsbereich 2: Feststoffe, organische Parameter, ohne Probenahme und Vor-Ort-Untersuchungen Untersuchungsbereich 4: Grund-, Sicker-, Oberflächenwasser</p>

Die Luftqualität im Herzen der HafenCity

Herzstück der HafenCity soll ab 2006 das Überseequartier am Grasbrook werden. Bevor es soweit ist, muss eines der größten und aufwändigsten Sanierungsvorhaben in Hamburg abgeschlossen werden: Die Sanierung des ehemaligen Gaswerksgeländes am Grasbrook. Die Sanierungsarbeiten haben im Frühjahr 2004 begonnen und werden im Herbst 2005 abgeschlossen sein.

Beim Ausheben von belastetem Boden kann es durch Staubverwehungen und Freisetzen gasförmiger Schadstoffe auch zu Belastungen für die Menschen im Umfeld des Sanierungsgeländes kommen. Zum Schutz der Anlieger (zum Beispiel das Cruise-Center, Strom- und Hafenbau oder die Norddeutsche Reederei Schuldt) wird deshalb seit dem Frühjahr 2004 sanierungsbegleitend an drei Messpunkten an der Einzäunung der Sanierungsfläche die Luftqualität überwacht (siehe Karte). Die Abteilung Luftuntersuchungen koordiniert und bewertet im Auftrag

des Amtes für Altlastensanierung der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt die Untersuchungen.

Auf dem Grasbrook wurde das Gas durch Verkokung von Steinkohle gewonnen. Das anfallende Rohgas musste vor Verwendung als Stadtgas von Teer sowie von Schwefel- und Stickstoffverbindungen befreit werden. Bei der Sanierung des Gaswerksgeländes ist deshalb davon auszugehen, dass Teerbestandteile wie polycyclische Aromaten, Naphthalin, aromatische Kohlenwasserstoffe, in geringerem Umfang auch Phenole, aber auch Cyanide als Bodenkontaminationen anzutreffen sind.

Die Luft wurde auf die folgenden an schwebstaubgebundenen (PM10-Fraktion) und gasförmigen Komponenten untersucht:

1. Polycyclische Aromaten (PAK, Leitkomponente Benzo[a]pyren, B[a]P)
2. Naphthalin

3. Phenole
4. Cyanide
5. Aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol; BTEX).

Probenahme und Analytik der Komponenten 1 bis 4 wurden an den TÜV Süd Industrie-Service GmbH vergeben. Die aromatischen Kohlenwasserstoffe wurden in Eigenregie am Institut für Hygiene und Umwelt untersucht. Am Messort 3 beschränkte sich die Messung auf die aromatischen Kohlenwasserstoffe.

Zur Zeit liegen Zwischenergebnisse für den Zeitraum März 2004 bis Februar 2005 vor. Die Ergebnisse zeigen, dass die Stoffe Ethylbenzol, o-Xylol, Phenole und Cyanide nicht zur Luftbelastung am Grasbrook beitragen.

In Tabelle 1 werden die Jahresmittelwerte vom Grasbrook mit Ergebnissen aus dem Hamburger Luftmessnetz (Stadtrandlage bis Verkehrsmessstation) verglichen.

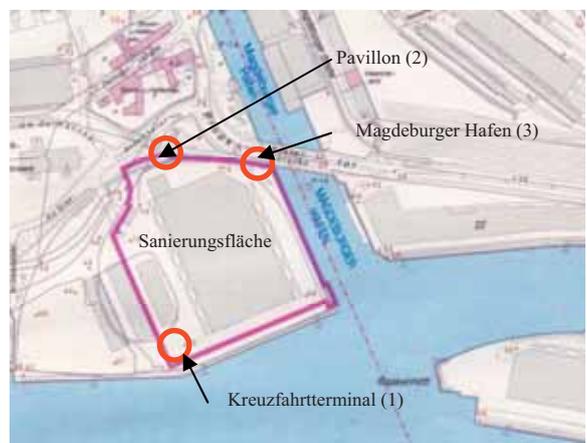


Kreuzfahrtterminal beim Besuch der „Queen Mary II“ am 19.07.2004

Schwebstaub-Filterkopf (PM10)

BTEX-Schutzrohr

Messpunkte zur Überwachung der Luftqualität im Sanierungsgebiet HafenCity



Der Vergleich zeigt, dass die Ergebnisse am Grasbrook keine besonderen Auffälligkeiten aufweisen, sondern im Bereich der für Hamburg typischen Werte liegen. Für Naphthalin liegen keine Vergleichswerte vor, weil es nicht zu den routinemäßig gemessenen Komponenten gehört.

Der Vergleich mit der Hamburger Luftqualität gibt noch keine Auskunft über mögliche Langzeitwirkungen der Luftqualität am Grasbrook auf die menschliche Gesundheit. Zu diesem Zweck sind die Konzentrationen der Luftschadstoffe am Sanierungsgebiet mit Grenzwerten bzw. toxikologisch abgeleiteten Beurteilungswerten zu vergleichen (Tabellen 2 und 3).

Die Tabelle 3 zeigt, dass an der Umzäunung des Sanierungsgebietes Grasbrook keiner der Beurteilungswerte (BW = 100 %) erreicht wird.

Auf Grund der bisher vorliegenden Messergebnisse für den Zeitraum von März 2004 bis Februar 2005 kann daher keine gesundheitliche Gefährdung der Anlieger im Herzen der HafenCity durch die Sanierungsarbeiten festgestellt werden.

Tabelle 1: Vergleich mit Jahresmittelwerten für ein Jahr vom 1. März 2004 bis 28. Februar 2005 (alle Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, B[a]P in ng/m^3)

Komponente	Grasbrook			Hamburg
	1	2	3	Spanne
M 10	27	23	-	20 - 31
B[a]p	0,5	0,2	-	0,2 - 0,4
Naphthalin	0,5	1,4	-	-
Benzol	0,8	2,0	1,5	0,8 - 3,2
Toluol	1,9	2,5	2,3	1,6 - 11,5
m/p-Xylole	1,6	1,8	2,0	0,8 - 6,2

Tabelle 2: Grenz- und Beurteilungswerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$, B[a]P [ng/m^3] (Jahresmittel als Basis)

Komponente	Grenz-, Beurteilungswerte
PM 10-Staub	40 ¹⁾
B[a]P	1 ²⁾
Naphthalin	2 ³⁾
Benzol	5 ⁴⁾
Toluol	30 ⁵⁾
Summe Xylole	30 ⁵⁾

1) EU-Grenzwert, 1999/30/EG, 22. BImSchV,

2) EU-Zielwert, 2004/107/EG,

3) Vorsorge-Richtwert für Innenraumluft (Bundesgesundheitsblatt 47:705-712),

4) EU-Grenzwert, 2000/69/EG, 22. BImSchV

5) Beurteilungswerte des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI)

Tabelle 3: Ausschöpfung des Grenz-, Beurteilungswertes (BW) in %

Komponente	1		2		3	
	Mittel	BW	Mittel	BW	Mittel	BW
	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	[%]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	[%]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	[%]
PM10	27	68	23	58	-	-
B[a]P [ng/m^3]	0,5	50	0,2	20	-	-
Naphthalin	0,5	25	1,4	70	-	-
Benzol	0,8	16	2	40	1,5	30
Toluol	1,9	6,3	2,5	8,3	2,2	7,3
Summe Xylole	1,9	6,3	2,1	7,0	2,3	7,7

Luftbelastung durch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe an stark befahrenen Hamburger Straßen

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen bei Verbrennung von Kohlenwasserstoffen unter Sauerstoffmangel. Sie sind zum Beispiel in Abgasen von Kraftfahrzeugen enthalten und kommen dort vorwiegend an Staub gebunden vor. Besondere Bedeutung erlangt diese Stoffgruppe dadurch, dass sie eine Reihe von Stoffen enthält, die beim Menschen Krebs erzeugen können. Bekannt ist das Benzo[a]pyren (B[a]P), das als Leitkomponente für die gesamte Stoffgruppe dient.

Während es bisher keine rechtsverbindlichen Immissionswerte für PAK gab, so hat sich dies mit Inkrafttreten der 4. EU-Tochterrichtlinie zur Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie (2004/107/EG) am 15. Februar 2005 geändert. Diese Richtlinie, die in den nächsten zwei Jahren in nationales Recht umzusetzen ist, führt einen Zielwert von 1 Nanogramm pro Kubikmeter Luft (ng/m^3) für den Jahresmittelwert der B[a]P-Konzentration ein und schafft somit die rechtlichen Voraussetzungen zur Kontrolle der Luftbelastung durch PAK.

Die letzte umfangreiche Untersuchung zur PAK-Belastung in Hamburg wurde von der damaligen Umweltbehörde 1989/90 durchgeführt und hatte Jahresmittelwerte von bis zu $2,6 \text{ ng B[a]P}/\text{m}^3$ im Bereich von Kohleeeinzelfeuerungen und bis zu $1,7 \text{ ng B[a]P}/\text{m}^3$ an Verkehrsstandorten ergeben (siehe Hamburger Umweltberichte 38/92). Die hier beschriebenen Messungen sollten im Vorfeld der neuen EU-Tochterrichtlinie Orientierung geben, wie sich das Belastungsniveau in den letzten 15 Jahren verändert hat. Als mutmaßliche Orte höchster Belastung wurden Verkehrsstandorte des

Hamburger Luftmessnetzes ausgewählt (Stresemannstraße, Habichtstraße), zur Beurteilung der Hintergrundbelastung in einem Außenbereich Hamburgs diente die Station Bramfeld, die am Umweltzentrum Karlshöhe liegt.

Gemessen wurde in den Jahren 2003 und 2004. Über den gesamten Zeitraum wurden wochenweise in 1,5 Meter Höhe PM-10-Stäube auf Quarzfaserfiltern mit Kleinfiltergeräten gesammelt. Die zu Monatsproben zusammengefassten Wochenproben wurden mit Toluol extrahiert. Nach Aufreinigung an Kieselgel erfolgte die Analyse mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie. Das gewählte Analyseverfahren orientierte sich dabei an der Analysenvorschrift DIN ISO 12884. Probenahme und Analytik wurden von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Abteilung Luftuntersuchungen im Institut für Hygiene und Umwelt durchgeführt. Neben Benzo[a]pyren wurden folgende weitere staubgebundene 5- und 6-Ring-PAK gemessen:

- Benzo[b,j,k]fluoranthren, B[b,j,k]F
- Dibenz[aj]anthracen, Db[aj]A
- Indeno[1,2,3-cd]pyren, INP
- Dibenz[ac,ah]anthracen, Db[ac,ah]A
- Benzo[ghi]perylen, B[ghi]P

Der in der 4. EU-Tochterrichtlinie ebenfalls genannte 4-Ring-PAK Benzo[a]anthracen wurde nicht gemessen. Die oben bereits genannten Untersuchungen von 1989/90 hatten gezeigt, dass der filtergängige Anteil dieses PAK in den Sommermonaten bis zu 40 % betragen kann. Die vorliegenden Untersuchungen beschränkten sich auf die Bestimmung von PM10-staubgebundenen PAK mit einem filtergängigem Anteil von kleiner 10 %. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Jahresmittelwerte für die Jahre 2003 und 2004. Der Zielwert von $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ für Benzo[a]pyren wurde in beiden Messjahren an allen drei Messstationen deutlich unterschritten (Tabelle 1); die Jahresmittelwerte für die übrigen PAK sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Abbildung 1: PAK-Jahresmittelwert 2003 [ng/m^3]

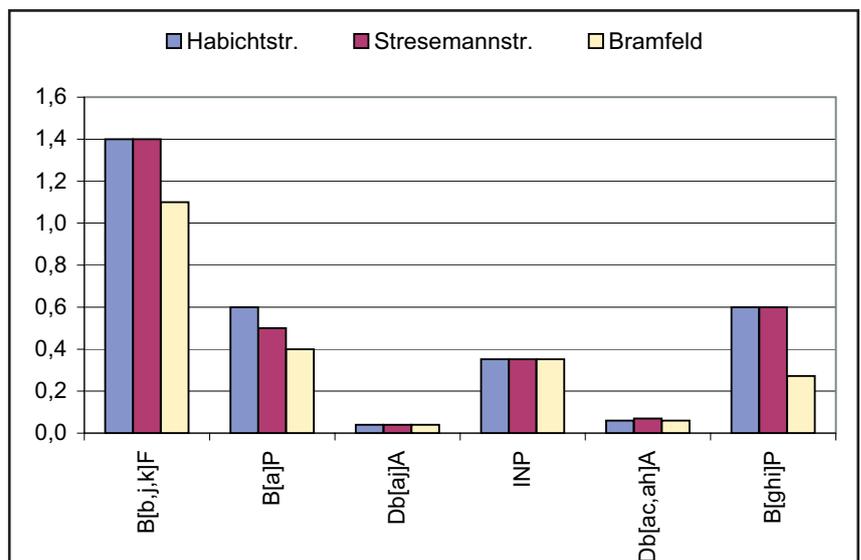


Tabelle 1: Jahresmittelwerte der Benzo[a]pyren-Konzentrationen [ng/m³]

Messjahr	Habichtstraße	Stresemannstraße	Bramfeld	Zielwert ¹⁾
2003	0,6	0,5	0,4	1
2004	0,4	0,3	0,2	1

1) EU-Zielwert, 2004/107/EG



Tabelle 2: Jahresmittelwerte der übrigen gemessenen PAK [ng/m³]

Jahr	PAK	Habichtstraße	Stresemannstraße	Bramfeld
2003	B[b,j,k]F	1,4	1,4	1,1
	Db[aj]A	0,04	0,04	0,04
	INP	0,4	0,4	0,4
	Db[ac,ah]A	0,06	0,07	0,06
	B[ghi]P	0,6	0,6	0,3
2004	B[b,j,k]F	1,0	0,9	0,6
	Db[aj]A	0,03	0,03	0,03
	INP	0,3	0,3	0,2
	Db[ac,ah]A	0,05	0,04	0,04
	B[ghi]P	0,4	0,4	0,2



Abbildung 2: PAK-Jahresmittelwert 2004 [ng/m³]

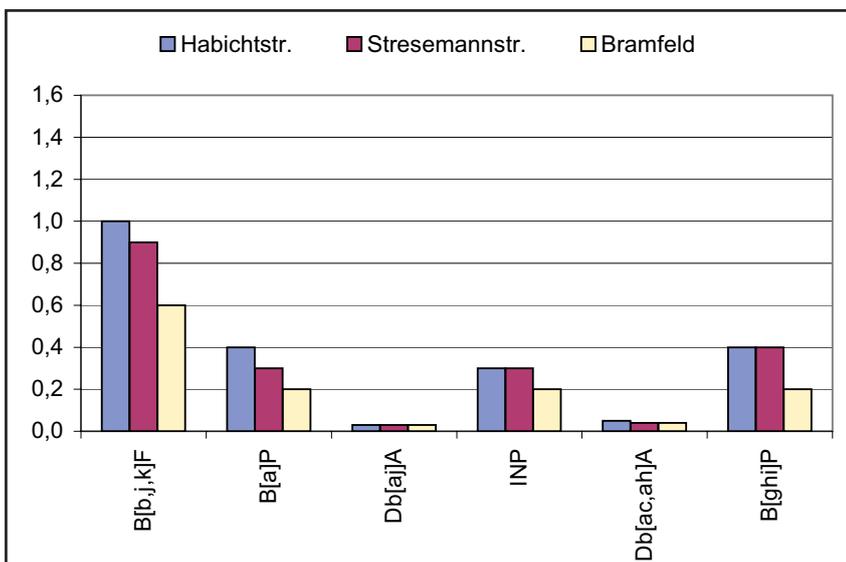


Tabelle 3: Maximale PAK-Monatsmittelwerte im Februar 2003 [ng/m³]

PAK	Habichtstraße	Stresemannstraße	Bramfeld
B[a]P	1,3	1,3	1,0
B[b,j,k]F	4,0	4,5	3,7
Db[a]A	0,08	0,1	0,1
INP	0,9	0,8	1,2
Db[ac,ah]A	0,08	0,08	0,08
B[ghi]P	1,4	1,1	0,9

Die höchsten PAK-Konzentrationen für die Jahre 2003 und 2004 wurden im Februar 2003 gemessen (siehe Tabelle 3).

Dass die höchsten PAK-Werte im Februar 2003 auftraten, lässt sich mit den besonderen meteorologischen Bedingungen in diesem Monat erklären. Der Februar 2003 war mit einer mittleren Monatstemperatur von $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ der kälteste Monat der Jahre 2003 und 2004. Hinzu kam eine länger andauernde austauscharme Hochdruckwetterlage, die am 10. Februar begann und erst am 7. März endete. Ganz allgemein werden im Winterhalbjahr höhere PAK-Werte gemessen als im Sommerhalbjahr. Dafür verantwortliche Faktoren sind einerseits höhere PAK-Emissionen bedingt durch Gebäudeheizung und längere Aufwärmzeiten für startende Kraftfahrzeugmotoren sowie andererseits die häufiger auftretenden austauscharmen Hochdruckwetterlagen und der schlechtere luftchemische Abbau der PAK in der Atmosphäre. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen Benzo[a]pyren im Jahresverlauf für die Jahre 2003 und 2004.

Abbildung 3: Jahresverlauf 2003 für Benzo[a]pyren

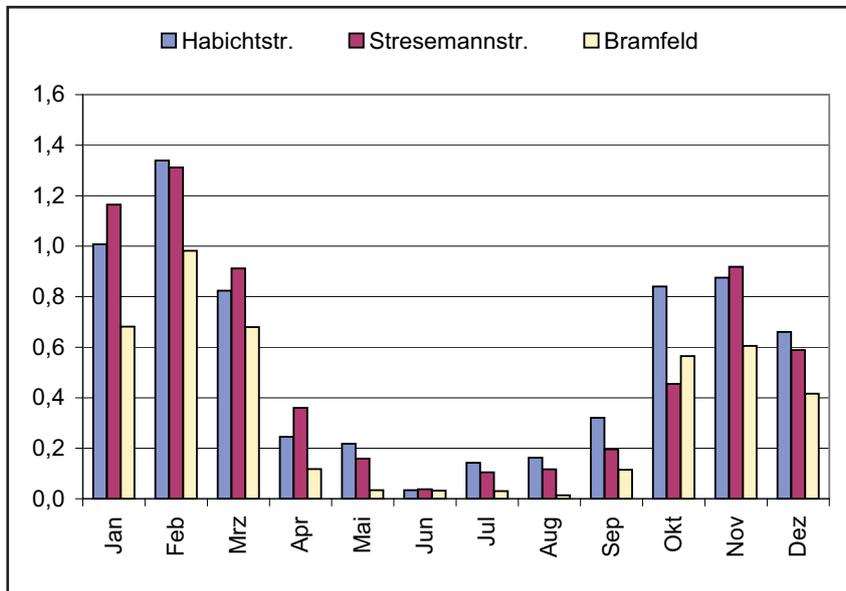
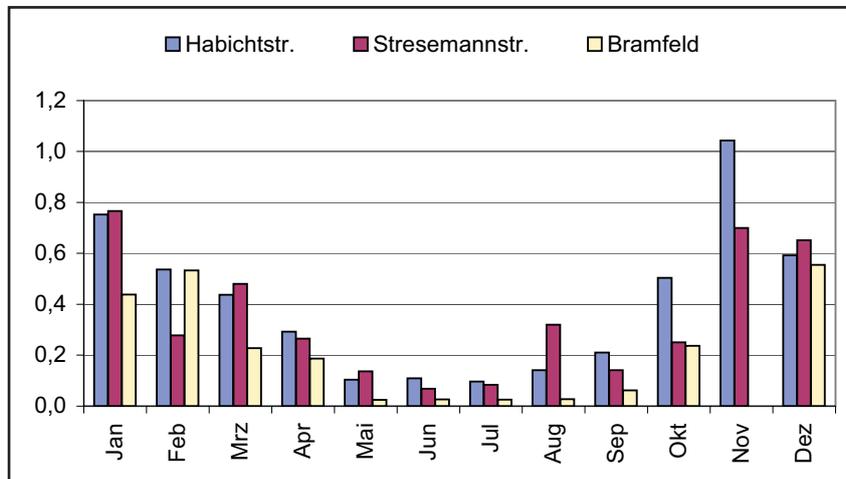


Abbildung 4: Jahresverlauf 2004 für Benzo[a]pyren



Die Messung der PM₁₀-staubgebundenen PAK an der Habichtstraße und an der Stresemannstraße sind Ende März 2005 beendet worden. Die Messung der PAK an der Station Bramfeld wird fortgeführt. Neu ins PAK-Messprogramm wurden die Messstationen in Billstedt und an der Max-Brauer-Allee aufgenommen.

Feinstaub/PM10: Wirbelt der Verkehr zuviel Staub auf?

Am 1. Januar 2005 trat europaweit der neue Grenzwert für Feinstaub in Kraft, der vorschreibt, dass ein Tagesmittelwert von 50 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an höchstens 35 Tagen im Jahr überschritten werden darf. An einigen hoch belasteten Monitoring-Punkten an viel befahrenen Straßen einzelner Städte, etwa in München und Stuttgart, wurde diese Grenze bereits im März überschritten. Die Reaktion in der Öffentlichkeit war entsprechend heftig, und Forderungen nach geeigneten Maßnahmen zur Reduzierung der Feinstaubbelastung wurden bundesweit gehandelt – von der steuerlichen Förderung des Dieselrußfilters über die City-Maut bis hin zum Sonntagsfahrverbot: Der Straßenverkehr als bedeutende Quelle der Feinstaubbelastung steht im Fokus.

Für die Luftmesstechniker, deren Aufgabe die Überwachung und Beurteilung der Feinstaub- (PM10) Konzentration ist, ist diese Komponente alles andere als einfach: Wer oder was beeinflusst die Belastungshöhe am meisten? Wird an den richtigen Stellen gemessen? Wird das richtige Messverfahren angewendet? Die im Folgenden dargestellten Messungen direkt neben der Autobahn A1 in Billwerder können bei der Beantwortung einiger Fragen helfen.

PM10-Messungen an einer Autobahn

Gegenwärtig wird die Autobahn A1 „Südliche Umgehung Hamburg“ zwischen Moorfleet und Billstedt um eine weitere Fahrspur erweitert. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zu dieser Maßnahme wurde im Jahr 2001 ein Luftschadstoffgutachten erstellt. In diesem wurde durch Modellrechnung bereits für den Ist-Zustand auf der Basis von Messungen

aus dem Jahr 1998 an einzelnen Wohnorten unmittelbar in Autobahnnähe eine PM10-Belastung berechnet, die deutlich oberhalb des jetzt gültigen Grenzwertes für den Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lag.

Die Überwachung der Feinstaubkonzentration soll an den Orten mutmaßlich höchster Belastung (sogenannten Hot Spots) erfolgen sowie in Bereichen, die für die Exposition der Bevölkerung allgemein repräsentativ sind. Die höchsten Feinstaub-Messwerte in Hamburg wurden bisher an den Verkehrsmessstationen mit Jahresmittelwerten von maximal $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2003 registriert. Nach Einschätzung des Hamburger Luftmessnetzes (HaLm) sind Straßenschluchten mit hohen Lkw-Verkehrsanteilen die Orte mit den höchsten Partikelkonzentrationen, weil sich in Straßenschluchten die schadstoffbelasteten Abgase schlecht verdünnen können. Die zusätzliche Partikelbelastung durch den örtlichen Verkehr an so einer „Hot Spot-Messstelle“ wird dabei ungefähr je zur Hälfte den

direkten Motoremissionen (Dieselrußpartikel) und der Aufwirbelung sowie den Abrieben von Reifen, Straßenbelag, Bremsen etc. zugeschrieben. Für die Autobahn dagegen ergab die Prognose-Rechnung, dass Aufwirbelung und Abriebe die Zusatzbelastung dominieren, wogegen die Motoremissionen in den Hintergrund treten.

Um zu klären, ob sich die hohen Werte der Prognose-Rechnung auch bei einer Messung bestätigen, wurde im Oktober 2003 in der Nähe eines Wohnhauses, für dessen Lage eine deutliche Grenzwertüberschreitung berechnet worden war, die Messstation Billwerder eingerichtet. Die Station lag östlich direkt neben der Autobahn und somit bei der Hauptwindrichtung aus West-Südwest im Windschatten des Autobahnverkehrs, also im direkten Einflussbereich der Verkehrsemissionen. Im Übrigen ist die Umgebung eher ländlich geprägt, erst etwa 1,3 Kilometer im Westen beginnt ein Gewerbe- und Industriegebiet. Die Messungen dauerten bis zum 3. Januar 2005.

Feinstaub/PM10 – Was ist das eigentlich?

Feinstaub ist ein heterogenes Gemisch aus Partikeln (particulate matter = PM) von unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung und Herkunft, die kleiner sind als $10 \mu\text{m}$ im Durchmesser (daher: PM10). Wegen ihrer geringen Größe können sie beim Atmen bis tief in die Lunge vordringen, und in vielen Studien wurde ihre gesundheitliche Relevanz belegt.

Die feinsten Partikel (kleiner als $0,02 \mu\text{m}$) bilden sich durch chemische Reaktion aus Gasen wie Schwefelsäure und Ammoniak – man nennt sie Sekundärpartikel, weil sie sich erst in der Atmosphäre bilden. Sie werden größer, weil auf ihrer Oberfläche weitere Stoffe kondensieren oder sie sich zusammenballen; mittlerweile haben sie eine Größe von bis zu $0,1 \mu\text{m}$ erreicht und treffen in diesem Größenbereich nun auch auf Partikel, die aus thermischen Prozessen direkt emittiert wurden, zum Beispiel Rußpartikel – diese nennt man wegen der direkten Emission Primärpartikel.

Im Größenbereich bis $1 \mu\text{m}$ Durchmesser kommen immer mehr direkt emittierte Partikel (vorwiegend aus thermischen Prozessen) hinzu, aber auch feinere Partikel gelangen durch weiteres Anwachsen in diesen Größenbereich. Oberhalb von $1 \mu\text{m}$ Korngröße wurden die meisten Partikel auf mechanische Weise erzeugt, also durch Zerkleinerung, Abrieb, Aufwirbelung von Materialien; kleinere Partikel wachsen kaum in diesen Größenbereich.

Messverfahren im Vergleich

Für die PM10-Messung wurde vom HaLm ein TEOM-Messgerät eingesetzt, das nach dem Prinzip der Schwingungswaage arbeitet (siehe Info-Kasten) und das Messergebnis direkt anzeigt. Um die Vergleichbarkeit mit den PM10-Messergebnissen der Nachbarländer Niedersachsen und Schleswig-Holstein, die überwiegend andere Messgeräte verwenden, zu überprüfen, betrieben auch diese Länder in der Hamburger Station eigene Messgeräte für Parallel- und Vergleichsmessungen. Dabei setzte Niedersachsen ein radiometrisches Gerät vom Typ FH 63 IR ein, das ebenfalls die Messergebnisse direkt anzeigt. Schleswig-Holstein betrieb mit einem Digital-DH80-Gerät einen automatischen Probensammler zur gravimetrischen Massebestimmung des abgeschiedenen Staubes analog dem Referenzverfahren.

Ergebnisse

Wie lagen nun die Messergebnisse in Billwerder im Vergleich zu den Ergebnissen der Modellrechnung aus den Jahren 2001/2002?

Die Rechnung hatte für den Ist-Zustand am Messort eine zusätzliche Belastung durch den Autobahnverkehr von rund $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Jahresmittelwert ergeben (Annahme: $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ohne Autobahnverkehr = Vorbelastung), so dass daraus eine Gesamtbelastung von gut $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ resultierte (im Vergleich der Grenzwert: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die Messung des Hamburger Luftmessnetzes in Billwerder ergab für das Kalenderjahr 2004 einen Jahresmittelwert der PM10-Belastung von $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und damit ein sicheres Einhalten des Grenzwertes. Für die Vorbelastung wird angenommen, dass sie ähnlich der Belastung an der vier Kilometer entfernt gelegenen Messstation Tatenberg ist, die 2004 $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betrug. Daraus ergibt sich eine zusätzliche Belastung von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel durch den Autobahnverkehr. Die sich laut Rechnung ergebende sehr hohe zusätzliche Belastung durch verkehrsbedingte Aufwirbelung und Abriebe tritt in diesem Ausmaß unter den realen Bedingungen offenbar nicht auf. Die Wahl der Hot-Spot-Messstellen in Straßenschluchten (Belastung hier 2004: bis $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) hat

sich demnach als richtig erwiesen.

Betrachtet man in einer windrichtungsabhängigen Auswertung der Messdaten nur die lokale Zusatzbelastung am Stationsstandort, indem die entsprechende Windverteilung der Station Tatenberg als regionale Vorbelastung in Abzug gebracht wird, erhält man ein Bild wie auf der nebenstehenden Karte. Man erkennt deutlich, dass eigentlich nur bei Winden aus Richtung der Autobahn relevante Zusatzbelastungen auftreten, die dann aber etwa 7 bis $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen.

Bei den Tagesmittelwerten wurden im Kalenderjahr 2004 insgesamt nur 11 Werte von mehr als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert. Auch hier wurde also der Grenzwert (35 erlaubte Überschreitungen) sicher eingehalten. Interessanterweise wurde an 7 dieser 11 Tage auch an der „ländlichen“ Station Tatenberg (Vorbelastung) der Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. An diesen Tagen war das Belastungsniveau in Hamburg insgesamt erhöht, und oft herrschten östlich Winde vor, das heißt, es gab keinen Einfluss der Autobahn. Nur an einem der 11 Überschreitungstage, am 19. Mai 2004, war die Station Billwerder merklich höher als die anderen Stationen des Luftmessnetzes belastet bei gleichzeitiger Windrichtung aus Westen, also unter dem direkten Einfluss des Autobahnverkehrs.

Vergleichsmessungen

Die Vergleichsmessung der drei Bundesländer in Billwerder erfolgten mit jeweils unterschiedlichen Messverfahren. Das von Hamburg eingesetzte TEOM-Gerät wurde mit einem durch eigene Vergleichsmessungen bestimmten Faktor von 1,3 betrieben, Niedersachsen verwendete keinen Faktor, da im niedersächsischen Messnetz (LÜN) für jeden Standort ein

Windrichtungsverteilung der PM10-Zusatzbelastung





Die Luftmessstation Billwerder an der A 1

ortsspezifischer Faktor erst zu ermitteln ist. Die Luftüberwachung Schleswig-Holstein (LÜSH) setzte ein gravimetrisches Verfahren ein, dass zuvor in einer bundesweiten Vergleichsmesskampagne der Messnetze in Wiesbaden seine Eignung unter Beweis gestellt hatte. Die folgende Tabelle zeigt die für 2004 zusammengefassten Ergebnisse.

PM10-Vergleichsmessungen 2004

	HaLm	LÜSH	LÜN
Faktor	1,3	entfällt	1,0
Mittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24,4	22,4	20,5
Tage $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	11	9	5

Betrachtet man die gravimetrisch ermittelten Ergebnisse als Bezugswerte, dann würden die Hamburger Messungen die Belastung beim Jahresmittel und den Überschreitungstagen etwas überschätzen. Allerdings lagen bei der oben genannten Messkampagne in Wiesbaden die Ergebnisse der Hamburger Gravimetrie (die zur Faktorermittlung in Hamburg verwendet wird) ebenfalls etwas höher als die Daten der LÜSH. Insofern wurde auf eine Veränderung des Faktors auf Grund des Vergleichs in Billwerder verzichtet.

Verwendet man für die LÜN-Werte einen Faktor von 1,1, dann werden Resultate vergleichbar zu den Ergebnissen aus Schleswig-Holstein erhalten (10 Überschreitungstage bei einem Jahresmittelwert von $22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Als Ergebnis der Vergleichsmessungen kann festgehalten werden, dass die direkt anzeigenden automatischen PM10-Messgeräte mit einem Faktor an die gravimetrischen Messungen angeglichen werden müssen. Dieser Faktor ist

abhängig vom Messgerätetyp und ist, zumindest in einem Flächenland wie Niedersachsen, standortspezifisch zu ermitteln. Wird dementsprechend verfahren, dann werden Messergebnisse erzielt, die zufriedenstellend übereinstimmen.

Fazit

Die Feinstaubmessungen unmittelbar neben der Autobahn A1 in Billwerder haben im Vergleich zur benachbarten ländlich geprägten Station Tatenberg gezeigt, dass etwa 20 % der Belastung auf den Verkehr zurückzuführen, 80 % dagegen der regionalen Hintergrundbelastung zuzuordnen sind. Die Annahme, dass städtische Straßenschluchten höher belastet sind, hat sich als richtig erwiesen. Durch die Vergleichsmessungen mit Niedersachsen und Schleswig-Holstein konnte gezeigt werden, dass mit den unterschiedlichen Messverfahren befriedigend übereinstimmende Messergebnisse zu erzielen sind.

Wie wird PM10-Staub gemessen?

Als Referenzmessverfahren ist die Abscheidung des Feinstaubes auf einem Filter mit gravimetrischer Massebestimmung vorgegeben. Zur Vermeidung von Feuchteinflüssen muss die Wägung der Filter (Gravimetrie) vor und nach der Staubabscheidung unter genau definierten Bedingungen erfolgen, unter anderem müssen die Filter dazu mindestens 48 Stunden vor jeder Wägung im klimatisierten Wägeraum offen ausgelegt (äquibriert) werden. Messergebnisse stehen unter anderem deshalb erst mit großer Zeitverzögerung von bis zu mehreren Wochen zur Verfügung.

Direkt anzeigende Messgeräte ermitteln die Staubmasse bereits während der Probenahme durch Ermittlung der Massenzunahme auf einem Filter durch Staubabscheidung. Dabei kommt entweder die nahezu massenproportionale Absorption von Betastrahlung zum Einsatz (radiometrische Messgeräte vom Typ F H62 IR) oder die Frequenzänderung eines Schwingquarzes, auf dem das Filter montiert ist (Messgeräte vom Typ TEOM).

Erfahrungsgemäß zeigen beide direkt anzeigenden Verfahren im Vergleich zum Referenzverfahren Minderbefunde durch Verluste flüchtiger Stoffe, die durch einen Korrekturfaktor auszugleichen sind. Dieser Faktor selbst zu ermitteln, anderenfalls ist er als 1,3 zu setzen.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bürgerschafts-, Bundestags- und Europawahlen sowie die Wahlen zur Bezirksversammlung. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer 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 Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Wissenschaft und Gesundheit
Institut für Hygiene und Umwelt
Marckmannstr. 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 und Redaktion:

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

Bilder:

Institut für Hygiene und Umwelt;
Manfred Stern; eye of science; pixelquelle.de

Druck:

Druckerei der Justizvollzugsanstalt Fuhlsbüttel
gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Auflage: 2.000

