

# Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst 2018

Berlin, 11.–13. April 2018

Eine Gemeinsame Veranstaltung von

Umweltbundesamt (UBA)  
Robert Koch-Institut (RKI)  
Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)



## **Impressum**

BfR Abstracts

Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst 2018

Für den Inhalt der Abstracts sind deren Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Bundesinstitut für Risikobewertung  
Max-Dohrn-Straße 8–10  
10589 Berlin

Berlin 2018  
63 Seiten

Druck: BfR-Hausdruckerei Marienfelde

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Programm</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Abstracts</b>	<b>11</b>
2.1	Fipronil – Rückblick auf einen „Ereignisfall“	11
2.2	Küchenhygiene im Kontext von TV-Kochsendungen	13
2.3	Brauchen wir noch Desinfektionsmittel im 21. Jahrhundert?	15
2.4	Epidemiologie und Risikofaktoren von <i>Campylobacter</i> -Infektionen in Deutschland	17
2.5	Lebensmittelbedingte Krankheitslast durch <i>Campylobacter</i> spp.	19
2.6	Aluminium in kosmetischen Mitteln und Lebensmittelkontaktmaterialien	21
2.7	Glycidyl-Fettsäureester in Lebensmitteln: Untersuchungen zur internen Exposition des Menschen	23
2.8	Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS)	25
2.9	„Neue“ Resistenzen – zwei sehr unterschiedliche Geschichten	27
2.10	Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE): Was ist aus Public Health Sicht notwendig, um die Verbreitung zu bekämpfen?	29
2.11	Antibiotikaresistenzen in der konventionellen und ökologischen Tierhaltung	31
2.12	Akzeptanz des Seuchenmanagements während biologischer Gefahrenlagen	33
2.13	Impfakzeptanz in der Ärzteschaft	35
2.14	§ 50a IfSG: Das Poliocontainment hat jetzt eine gesetzliche Grundlage	37
2.15	DEMIS – Was ändert sich mit dem elektronischen Meldesystem für den ÖGD?	39
2.16	Veränderungen in der Arbeitswelt: Was bedeuten sie für die Gesundheit?	41
2.17	Die Stärkung des ÖGD: Eine Chance für Public Health in Deutschland oder umgekehrt?	43
2.18	Saubere und gesunde Luft? Rückblick auf Luftbelastungen 2017	45
2.19	Wie wirkt Stickstoffdioxid auf die Gesundheit und wie wurden die Grenzwerte festgelegt?	47
2.20	Krankheitslasten durch Stickstoffdioxid in der Außenluft	49
2.21	Ultrafeine Partikel (UFP) – was ist bekannt und was müssen wir wissen?	51
2.22	Pollen-assoziierte allergische Erkrankungen in Zeiten des Klimawandels	53
2.23	Konzept zur wirkungsgerechten Gesamtlärbewertung bei Mehrfachbelastungen	55
2.24	Isothiazolinone auf der Haut und in der Innenraumluft – Fehleinschätzungen und deren Auswirkungen	57
2.25	Mikroplastik in der Umwelt – Fakten und Herausforderungen	59
2.26	Mikroplastik: Eine Gefahr für die Gesundheit – ein Blick in die menschliche Zelle	61
<b>3</b>	<b>Autorenverzeichnis</b>	<b>63</b>



Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

wir heißen Sie herzlich willkommen am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) zur Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst 2018. Wie in den letzten Jahren wird die Fortbildung vom Robert Koch-Institut (RKI), dem Umweltbundesamt (UBA) und dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) gemeinsam veranstaltet.

Die Bundesinstitute stellen in den folgenden drei Tagen Arbeitsergebnisse, Forschungen und aktuelle Themen aus ihren jeweiligen Aufgabenbereichen vor: das RKI zu Resistenzen und Infektionsschutzmaßnahmen, das UBA zu umweltbedingten Gesundheitsrisiken und das BfR zur Sicherheit von Lebensmitteln und verbrauchernahen Produkten.

Für die Veranstaltung wurde die Anerkennung als Fortbildung für Ärztinnen und Ärzte sowie Tierärztinnen und Tierärzte erteilt. Auch die Zertifizierungsstelle für die Fortbildung von Lebensmittelchemikern (ZFL) und die Apothekerkammer haben die Veranstaltung als Fortbildung anerkannt. Bitte holen Sie Ihre Teilnahmebescheinigung am Ende des jeweiligen Veranstaltungstages im Foyer ab.

Im Anschluss an diese Veranstaltung erhalten Sie per Mail einen Link zur Evaluierung. Ihre Meinung ist uns wichtig, damit wir unsere Veranstaltungen noch besser Ihren Bedürfnissen anpassen können. Daher freuen wir uns über jeden ausgefüllten Onlinefragebogen.

Eine gelungene Teilnahme wünscht Ihnen

Ihre BfR-Akademie

Abteilung Risikokommunikation des Bundesinstituts für Risikobewertung



## 1 Programm

**Mittwoch, 11. April 2018**

9:45–10:00 Uhr

**Begrüßung**

Prof. Dr. Dr. Andreas Hensel, Präsident des Bundesinstituts für Risikobewertung

10:00–10:40 Uhr

**Fipronil – Rückblick auf einen „Ereignisfall“**

Dr. Torsten Herold, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

10:40–11:20 Uhr

**Küchenhygiene im Kontext von TV-Kochsendungen**

PD Dr. Gaby-Fleur Böhl, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

*11:20– 11:50 Uhr Kaffeepause*

11:50–12:30 Uhr

**Brauchen wir noch Desinfektionsmittel im 21. Jahrhundert?**

Dr. Ingeborg Schwebke, Robert Koch-Institut, Berlin

*12:30– 13:30 Uhr Mittagspause*

13:30–14:10 Uhr

**Epidemiologie und Risikofaktoren von *Campylobacter*-Infektionen in Deutschland**

Dr. Bettina Rosner, Robert Koch-Institut, Berlin

14:10–14:50 Uhr

**Lebensmittelbedingte Krankheitslast durch *Campylobacter* spp.**

Julia Lackner, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

*14:50– 15:20 Uhr Kaffeepause*

15:20–16:00 Uhr

**Aluminium in kosmetischen Mitteln und Lebensmittelkontaktmaterialien**

Dr. Ariane Lenzner, Dr. Ingo Ebner, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

16:00–16:40 Uhr

**Glycidyl-Fettsäureester in Lebensmitteln: Untersuchungen zur internen Exposition des Menschen**

PD Dr. Klaus Abraham, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

16:40–17:20 Uhr

**Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS)**

Dr. Janine Kowalczyk, Dr. Jorge Numata, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

**Donnerstag, 12. April 2018**

9:00–9:40 Uhr

**„Neue“ Resistenzen – zwei sehr unterschiedliche Geschichten**

Dr. Jens André Hammerl, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

9:40–10:20 Uhr

**Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE):**

**Was ist aus Public Health Sicht notwendig, um die Verbreitung zu bekämpfen?**

Dr. Tim Eckmanns, Robert Koch-Institut, Berlin

*10:20– 10:50 Uhr Kaffeepause*

10:50–11:30 Uhr

**Antibiotikaresistenzen in der konventionellen und ökologischen Tierhaltung**

PD Dr. Bernd-Alois Tenhagen, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

11:30–12:10 Uhr

**Akzeptanz des Seuchenmanagements während biologischer Gefahrenlagen**

Dr. Julia Sasse, Robert Koch-Institut, Berlin

12:10–12:50 Uhr

**Impfakzeptanz in der Ärzteschaft**

Julia Neufeind, Robert Koch-Institut, Berlin

*12:50– 13:50 Uhr Mittagspause*

13:50–14:30 Uhr

**§ 50a IfSG: Das Poliocontainment hat jetzt eine gesetzliche Grundlage**

Dr. Sabine Diedrich, Robert Koch-Institut, Berlin

14:30–15:10 Uhr

**DEMIS – Was ändert sich mit dem elektronischen Meldesystem für den ÖGD?**

Dr. Michaela Diercke, Robert Koch-Institut, Berlin

*15:10– 15:40 Uhr Kaffeepause*

15:40–16:20 Uhr

**Veränderungen in der Arbeitswelt: Was bedeuten sie für die Gesundheit?**

Dr. Lars Eric Kroll, Robert Koch-Institut, Berlin

16:20–17:00

**Die Stärkung des ÖGD:**

**Eine Chance für Public Health in Deutschland oder umgekehrt?**

Dr. Bärbel-Maria Kurth, Robert Koch-Institut, Berlin

**Im Anschluss Get-together im Foyer des BfR**



**Freitag, 13. April 2018**

9:00–9:30 Uhr

**Saubere und gesunde Luft? Rückblick auf Luftbelastungen 2017**

Ute Dauert, Umweltbundesamt, Dessau

9:30–10:00 Uhr

**Wie wirkt Stickstoffdioxid auf die Gesundheit und wie wurden die Grenzwerte festgelegt?**

Dr. Wolfgang Straff, Umweltbundesamt, Berlin

10:00–10:30 Uhr

**Krankheitslasten durch Stickstoffdioxid in der Außenluft**

Myriam Tobollik, Umweltbundesamt, Dessau

*10:30– 11:00 Uhr Kaffeepause*

11:00–11:45 Uhr

**Ultrafeine Partikel (UFP) – was ist bekannt und was müssen wir wissen?**

Dr. Wolfram Birmili, Umweltbundesamt, Dessau

11:45–12:30 Uhr

**Pollen-assoziierte allergische Erkrankungen in Zeiten des Klimawandels**

Dr. Conny Höflich, Umweltbundesamt, Berlin

*12:30– 13:30 Uhr Mittagspause*

13:30–14:10 Uhr

**Konzept zur wirkungsgerechten Gesamtlärmbewertung bei Mehrfachbelastungen**

Julia Müller, Umweltbundesamt, Dessau

14:10–14:50 Uhr

**Isothiazolinone auf der Haut und in der Innenraumluft – Fehleinschätzungen und deren Auswirkungen**

Dr. Wolfgang Plehn, Umweltbundesamt, Berlin

14:50–15:15 Uhr

**Mikroplastik in der Umwelt – Fakten und Herausforderungen**

Marcus Gast, Umweltbundesamt, Berlin

15:15–15:45 Uhr

**Mikroplastik: Eine Gefahr für die Gesundheit – ein Blick in die menschliche Zelle**

Dr. Tamara Grummt, Umweltbundesamt, Berlin



## 2 Abstracts

### 2.1 Fipronil – Rückblick auf einen „Ereignisfall“

Dr. Torsten Herold

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Risikokommunikation, Fachgruppe Krisenprävention und -koordination, Berlin

**Der illegale Einsatz von Fipronil zur Bekämpfung der Roten Vogelmilbe im Sommer 2017 führte zu einem „krisenhaften Geschehen“ mit erheblichen Auswirkungen auf die Produktion von Hühnereiern, deren Vertrieb und auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz. Der Vortrag stellt die Abläufe, Verantwortlichkeiten und wesentlichen Ergebnisse der Risikobewertung dar.**

Am 20.07.2018 wurde durch eine Schnellwarnung im Europäischen Schnellwarnsystem für Lebensmittel und Futtermittel (RASFF) der Europäischen Kommission der Nachweis von Fipronil in Eiern eines belgischen Primärproduzenten dokumentiert<sup>1)</sup>. Später stellte sich heraus, dass die Ursache ein illegaler Einsatz des Insektizids Fipronil zur Bekämpfung der Roten Vogelmilbe in Legehennenbeständen in einem eigentlich rein pflanzlichen Präparat war. Die Rote Vogelmilbe ist eines der größten Probleme in Legehennenbeständen und führt dort neben Unruhe, Gewichts- und Federverlust, Anämie und erhöhter Mortalität auch zur Abnahme der Legeleistung (> 10 %). Die Bekämpfungsstrategien sind sehr kostenintensiv und auf Grund des Mangels an geeigneten Präparaten auch problematisch. Das Insektizid Fipronil, ein Kontaktgift mit neurotoxischer Wirkung, wird zur Bekämpfung von Hautparasiten wie Tierläusen, Milben, Zecken, Schaben und Flöhen angewandt. Anwendung findet es insbesondere bei der Behandlung von Heimtieren und (noch) in geringem Umfang im Pflanzenschutz. Der Einsatz bei lebensmittelproduzierenden Tieren war zu keiner Zeit gesetzlich zugelassen.

Im Zuge der Aufklärung des Ereignisses wurde klar, dass der illegale Einsatz des kontaminierten Mittels durch eine auf Reinigungsarbeiten in Hühnerställen spezialisierte niederländische Firma in mehreren europäischen Ländern erfolgte. Kontaminiertes Geflügelfleisch sowie kontaminierte Eier, Eipulver und eihaltige Produkte wurden in mehr als 50 Länder weltweit vertrieben.

Das BfR wurde durch das BMEL mit der Erstellung einer Risikobewertung beauftragt. Zusammenfassend erfolgte die Erstellung von gesundheitlichen Bewertungen zu akuten<sup>2)</sup> und chronischen<sup>3)</sup> gesundheitlichen Risiken beim Verzehr von fipronilhaltigen Lebensmitteln, mehreren Mitteilungen sowie permanent aktualisierten Fragen und Antworten<sup>4)</sup> (FAQ) zu Fipronilgehalten in Lebensmitteln tierischen Ursprungs.

Beispielhaft folgt das Ergebnis der gesundheitlichen Risikobewertung der in Hühnereiern gemessenen Fipronil-Rückstände. Hier wurde als „Worst Case“ mit dem höchsten gemessenen Wert der Gehalte an Fipronil in Eiern (1,2 mg Fipronil pro kg Ei) gerechnet. Zusammenfassend wurde festgestellt: *„...auf der Grundlage dieses Gehalts und der gesundheitlichen Referenzwerte kommt das BfR zu dem Schluss, dass sich bei Berücksichtigung europäischer Verzehrdaten für Kinder eine Überschreitung der ARfD durch Hühnereier ergibt. Dies bedeutet nicht zwangsläufig eine konkrete Gesundheitsgefährdung durch den Verzehr von Hühnereiern, sondern zeigt nach dem derzeitigen Stand des Wissens an, dass ein gesundheitliches Risiko bei der geforderten Sicherheit für Kinder nach Verzehr dieser belasteten Hühnereier möglich ist.“*<sup>2)</sup>

Das Beispiel Fipronil zeigt die Herausforderungen von länderübergreifenden Ereignissen und Krisen, die Notwendigkeit verbesserter Früherkennungssysteme und nicht zuletzt die Erfordernisse von Harmonisierung bzw. Abstimmung von Risikobewertung sowie Risikokommunikation in betroffenen Staaten der Europäischen Kommission.

#### Literatur

- (1) Notification details – 2017.1065 zu Fipronil im RASFF (20.07.2017)  
[https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=notificationDetail&NOTIF\\_REFERENCE=2017.1065](https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=notificationDetail&NOTIF_REFERENCE=2017.1065)
- (2) <http://www.bfr.bund.de/cm/343/gesundheitliche-bewertung-der-in-belgien-nachgewiesenen-einzeldaten-von-fipronilgehalten-in-lebensmitteln-tierischen-ursprungs.pdf>
- (3) <http://www.bfr.bund.de/cm/343/aktualisierte-bewertung-von-gesundheitlichen-risiken-durch-den-laengerfristigen-verzehr-von-fipronil-haltigen-lebensmitteln.pdf>
- (4) [http://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_fipronilgehalten\\_in\\_lebensmitteln\\_tierischen\\_ursprungs-201459.html](http://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_fipronilgehalten_in_lebensmitteln_tierischen_ursprungs-201459.html)

EUROPEAN COMMISSION/HEALTH AND FOOD SAFETY DIRECTORATE-GENERAL;  
Summary report of the standing committee on plants, Animals, Food and Feed held in Brussels on 30 AUGUST 2017 (Section Novel Food and Toxicological Safety of the Food Chain)  
[https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/reg-com\\_toxic\\_20170830\\_sum.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/reg-com_toxic_20170830_sum.pdf)

#### Kurzvita Dr. Tosten Herold

- Studium der Biologie, Universität Leipzig
- Dissertation an der Universität Leipzig (Fakultät Biowissenschaften)
- Fachgruppenleiter im Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Risikokommunikation; Fachgruppe Krisenprävention und -koordination

## 2.2 Küchenhygiene im Kontext von TV-Kochsendungen

PD Dr. Gaby-Fleur Böhl

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Risikokommunikation, Berlin

**Fernsehsendungen rund um das Thema Kochen sind in Deutschland sehr beliebt. Neben Rezeptideen wird in den Sendungen auch spezifisches Hygieneverhalten medial transportiert. Vor diesem Hintergrund hat sich das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in einem aktuellen Forschungsprojekt mit dem Einfluss von Fernsehkochsendungen auf die heimische Küchenhygiene beschäftigt.**

Im ersten Teil der Studie wurden 100 Folgen von Kochsendungen hinsichtlich der im Fernsehen sichtbaren Hygienepaxis analysiert. Die Auswahl bildete nicht alle Kochsendungen im deutschen Fernsehen ab, sondern richtete sich auf zuschauerstarke Sendungen unterschiedlicher Formate. Im Schnitt wurde dabei alle 50 Sekunden ein Hygienefehler beobachtet. Zu den häufigsten Hygienemängeln gehörten beispielsweise, dass die schmutzigen Hände am Geschirrtuch abgewischt werden oder das Schneidebrett ohne Zwischenreinigung weiterverwendet wird. So können sich Krankheitserreger verbreiten und Keime von einem auf ein anderes Lebensmittel übertragen werden. Bei Lebensmitteln, die vor dem Verzehr nicht mehr erhitzt werden, ist eine gründliche Zwischenreinigung aus gesundheitlicher Sicht zu empfehlen. Wie auch Studien aus anderen Ländern zeigen, ist die in Kochsendungen sichtbare Küchenhygiene häufig nicht einwandfrei.

Aufbauend auf dieser Analyse wurde in einem zweiten Schritt eine experimentelle Kochstudie mit 65 Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern durchgeführt, um den möglichen Einfluss von Kochsendungen auf das Hygieneverhalten der Zuschauer/innen zu untersuchen. Die Teilnehmer/innen kochten in einer Versuchsküche ein Gericht aus einem Kochvideo nach. Sie wussten zu diesem Zeitpunkt nicht, dass es um das Thema Küchenhygiene geht. Das Kochvideo zeigte entweder einen Koch, der mehrere Hygienefehler beging, oder einen Koch, der hygienisch einwandfrei kochte. Das Hygieneverhalten der Teilnehmer/innen beim Nachkochen des Gerichts wurde beobachtet und bewertet.

Ein zentrales Ergebnis der Studie ist, dass die vom Koch demonstrierte Hygienepaxis sich im Hygieneverhalten der Teilnehmer/innen niederschlug: Personen, die einem Koch mit einwandfreier Küchenhygiene beim Kochen zugesehen hatten, begingen beim anschließenden Nachkochen der Gerichte im Schnitt weniger Hygienefehler als Personen, die einem fehlerhaft arbeitenden Koch zugesehen hatten. Hieraus ergibt sich die übergeordnete Handlungsmaxime, Verbraucher/innen hinsichtlich des korrekten Küchenhygieneverhaltens zu sensibilisieren, fehlerhafte Küchenhygienepraktiken zu vermeiden und vermehrt korrektes Verhalten in TV-Kochsendungen zu demonstrieren.

### Kurzvita PD Dr. Gaby-Fleur Böhl

- Studium der Biochemie in Hannover
- Promotion an der Medizinischen Hochschule Hannover zum Thema Zelluläre Signaltransduktion von T-Lymphocyten
- Habilitation am Deutschen Institut für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke zum Zusammenhang von Ernährung und Krebs
- Privatdozentin für Biochemie an der Universität Potsdam
- Seit 2006 Leiterin der Abteilung Risikokommunikation am Bundesinstitut für Risikobewertung



## 2.3 Brauchen wir noch Desinfektionsmittel im 21. Jahrhundert?

Dr. Ingeborg Schwebke

Robert Koch-Institut, Fachgruppe Angewandte Infektions- und Krankenhaushygiene, Berlin

**Im Vortrag werden aktuelle Fragestellungen zur Desinfektion dargelegt. Desinfektionsmittel unterliegen größtenteils der Biozid-Verordnung, die mit dem Zulassungsverfahren Einfluss auf die Deklaration und Verfügbarkeit von Desinfektionsmitteln nimmt. Über positive Entwicklungen hinsichtlich der Prüfung und Auslobung von Desinfektionsmitteln gegen schwer zu inaktivierende Erreger wie z. B. Sporen von *C. difficile* und unbehüllte Viren wird berichtet.**

Der provokante Titel soll keinesfalls die Notwendigkeit der korrekten Anwendung von Desinfektionsmitteln infrage stellen, sondern resultiert aus den aktuellen Rahmenbedingungen ihrer Verfügbarkeit. Aspekte der Biozidproduktzulassung und neue Entwicklungen bei der Deklaration und Prüfung von Desinfektionsmitteln werden im Vortrag erläutert.

Desinfektionsmittel dienen dem Infektionsschutz, indem sie Krankheitserreger abtöten bzw. inaktivieren und damit Infektionsketten unterbrechen. Aufgrund der verschiedenen Anwendungsbereiche und den unterschiedlichen Anforderungen für differenzierte Desinfektionsaufgaben werden Produkte mit unterschiedlichen Wirkstoffen in jeweils geeigneten Formulierungen benötigt. Voraussetzung für ihre erfolgreiche Anwendung ist das Einhalten der mit den Wirksamkeitsprüfungen festgelegten Konzentrationen und Einwirkzeiten.

Desinfektionsmittel wie Flächen- und Wäschedesinfektionsmittel gehören überwiegend in den Rechtsbereich der Biozidprodukte und unterliegen damit der Biozid-Verordnung. Die in Deutschland vertriebenen Händedesinfektionsmittel, speziell für den medizinischen Bereich, besitzen größtenteils eine Zulassung als Arzneimittel. In den meisten anderen europäischen Staaten zählen sie aber zu den Biozidprodukten. Produkte zur Aufbereitung von Medizinprodukten gelten nach der bisherigen Medizinprodukterichtlinie als Zubehör zu Medizinprodukten bzw. gemäß Medizinprodukte-Verordnung sind sie Medizinprodukte. Zum Teil unterliegen sie gleichzeitig dem Biozidrecht.

Bei Biozidprodukten werden 22 Produktarten unterschieden von denen 5 die erste Hauptgruppe – Desinfektionsmittel – bilden:

*Produktart 1:* Biozid-Produkte für die menschliche Hygiene

*Produktart 2:* Desinfektionsmittel für den Privatbereich und den Bereich des öffentlichen Gesundheitswesens sowie andere Biozid-Produkte

*Produktart 3:* Biozid-Produkte für die Hygiene im Veterinärbereich

*Produktart 4:* Desinfektionsmittel für den Lebens- und Futtermittelbereich

*Produktart 5:* Trinkwasserdesinfektionsmittel

Gegenwärtig auf dem Markt befindliche Produkte, die sogenannte „Altwirkstoffe“ enthalten, dürfen aufgrund von Übergangsregelungen zunächst noch vertrieben werden. Alle zurzeit verkehrsfähigen Wirkstoffe mussten im Jahr 2002 angemeldet und „notifiziert“ werden. Positiv bewertete Wirkstoffe erscheinen in der „Unionsliste“. Produkte, die bereits genehmigte Wirkstoffe enthalten, müssen innerhalb vorgegebener Fristen zur Zulassung bei einer der europäischen Behörden eingereicht werden. Beim Zulassungsverfahren der Biozidprodukte werden neben der Wirksamkeit, die Toxizität für Mensch und Umwelt mit gleicher Wichtung bewertet. Der Infektionsschutz liegt somit nicht unmittelbar im Fokus der Zulassung.

Im Folgenden sollen einige Aspekte des Zulassungsverfahrens, die die Beurteilung der Wirksamkeit und die Verfügbarkeit von Desinfektionsmitteln beeinflussen können, näher betrachtet werden.

Zur Bewertung der Wirksamkeit sollen gemäß der Guideline on the Biocidal Product Regulation vom Februar 2017 europäische Normen (soweit geeignete vorliegen) herangezogen werden. Das bietet den Vorteil der Verfügbarkeit und Gültigkeit in allen Mitgliedstaaten der EU, so dass gleiche Prüfkriterien in allen Ländern zugrunde gelegt werden könnten. Gegenüber den jetzigen deutschen Anforderungen stellen sie jedoch nur einen Minimalkonsens dar, der zum Teil ein geringeres Sicherheitsniveau beinhaltet.

Eine Besonderheit beim Biozidprodukte-Zulassungsverfahren besteht in der Möglichkeit die Zulassung sogenannter Produktfamilien zu beantragen. Diese Möglichkeit wurde geschaffen, um die Kosten der Zulassung für die Firmen zu reduzieren. D. h. Produkte, die denselben Wirkstoff für das gleiche Anwendungsgebiet enthalten, können gemeinsam bewertet werden. In diesem Fall ist nur für ein Produkt der Familie ein Gutachten zur Wirksamkeit vorzulegen, dass die Basis für die Festlegung der Anwendungsbedingungen aller Produkte darstellt. In wieweit mit einem solchen Verfahren geeignete Anwendungsbedingungen definiert werden können, bleibt abzuwarten.

Da für Biozidprodukte auch nachgewiesen werden muss, dass tatsächlich nur die deklarierten Wirkstoffe die Wirksamkeit bedingen und jeder Wirkstoff einzeln genehmigt sein muss, besteht seitens der Hersteller ein Interesse, Produkte mit weniger Inhaltsstoffen zu entwickeln.

Basierend auf der noch nicht abgeschlossenen Wirkstoffbewertung (vorgesehen für 2022) befindet sich die Produktzulassung noch im Anfangsstadium. D. h. gegenwärtig besitzt nur eine Minderheit der Produkte eine Zulassung. Die Mehrzahl der Desinfektionsmittel ist somit zurzeit noch aufgrund der Übergangsregelungen verkehrsfähig. Bis jetzt existieren erst zwei zugelassene Produkte für PT1: zwei „Handdesinfektionsmittel“, (Wirkstoff Milchsäure), für PT2 18 WC-Reiniger mit dem Wirkstoff Salzsäure sowie ein Flächendesinfektionsmittel auf Milchsäurebasis und ein Produkt für PT4 (Wirkstoff Milchsäure).

Die zwei Beispiele für Biozidprodukte der PT1 zeigen allerdings, dass die bei der Zulassung mitgeteilten Anwendungsbedingungen und -bereiche für den Anwender missverständlich sein können. Beide „Handdesinfektionsmittel“ sind nach der Art der Prüfung Produkte für die hygienische Händewaschung und keine Händedesinfektionsmittel. Bei solchen in andern europäischen Ländern erteilten Zulassungen haben die jeweiligen nationalen Behörden nur ein enges Zeitfenster für Einsprüche gegen den Vertrieb im eigenen Land, die zusätzlich schwierig durchzusetzen sind.

Im zweiten Teil des Vortrags wird auf die Fortschritte bei aktuellen Fragenstellungen zur Desinfektion schwer zu inaktivierender Erreger z. B. *C. difficile*-Sporen und unbehüllte Viren eingegangen. In Ermangelung geeigneter Methoden zur Prüfung der Wirksamkeit gegen medizinisch relevante Sporen wurden bisher verschiedene Normen dazu herangezogen, die jedoch alle keine abgestimmte Methode zur Präparation der *C. difficile*-Sporen beinhalteten. Die Qualität der Sporen, bedingt durch die Art ihrer Anzucht, bestimmt wesentlich das Prüfergebnis. Seit Oktober 2016 liegt die Prüfmethode des VAH vor, die nahezu identisch auch Teil des europäischen Normentwurfes prEN 17126 ist. Da sie eine in Ringversuchen erprobte standardisierte Sporenanzucht enthält und alle Kriterien einer modernen Prüfmethode erfüllt, sollte die sporizide (*C. difficile*-Sporen) Wirksamkeit nur mit dieser Methode (bzw. mit der entsprechenden Norm) nachgewiesen sein.

Zur Deklaration und Prüfung einer viruziden Wirksamkeit hat der Arbeitskreis Viruzidie beim Robert Koch-Institut 2017 eine aktualisierte Stellungnahme herausgegeben. Darin wird der Wirkungsbereich für unbehüllte Viren in zwei Bereiche aufgeteilt, um für die weniger stabilen unbehüllten Viren wie Adeno-, Noro- und Rotaviren eine größere Zahl von Wirkstoffen und damit Produkten zur Verfügung zu haben. Zusätzlich zu den bereits etablierten Wirkungsbereichen „begrenzt viruzid“ und „viruzid“ wird dazu der neue Wirkungsbereich „begrenzt viruzid PLUS“ definiert.

### **Kurzvita Dr. Ingeborg Schwebke**

- Studium der Biologie und Chemie in Potsdam
- Dissertation am Botanischen Institut der Universität Potsdam in Mikrobiologie
- Postgradualstudium industrielle Arzneimittelproduktion, Akademie für ärztliche Fortbildung Berlin
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Institut für Arzneimittel der DDR (mikrobiologische Prüfung von Arzneimitteln) Bundesgesundheitsamt, Bundesinstitut für Arzneimittel
- Seit 1993 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Robert Koch-Institut, FG Angewandte Infektions- und Krankenhaushygiene, seit 2015 stellvertretende Leiterin des FG



## 2.4 Epidemiologie und Risikofaktoren von *Campylobacter*-Infektionen in Deutschland

Dr. Bettina Rosner

Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektionsepidemiologie, Fachgebiet Gastrointestinale Infektionen, Zoonosen und tropische Infektionen, Berlin

**Die Meldezahlen für humane *Campylobacter*-Infektionen in Deutschland sind seit einigen Jahren gleichbleibend hoch (etwa 90 Erkrankungen/100.000 Einwohner). Der bedeutendste Risikofaktor für eine Infektion ist der Verzehr von Hühnerfleisch. Dies erfordert verstärkte Präventionsanstrengungen.**

Mit mehr als 70.000 Fällen im Jahr ist die *Campylobacter*-Enteritis zur häufigsten bakteriellen meldepflichtigen Erkrankung in Deutschland geworden. Die meisten Infektionen werden von *Campylobacter jejuni* (etwa 90 %) und *Campylobacter coli* (etwa 7 %) verursacht. Am häufigsten sind Kinder unter 5 Jahren und junge Erwachsene zwischen 20 und 29 Jahre betroffen. Die überwiegende Mehrzahl der *Campylobacter*-Infektionen wird in Deutschland erworben und erfolgt über den Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln tierischen Ursprungs. Als bedeutendstes Tierreservoir für *Campylobacter* wird Geflügel, insbesondere Hühner, angesehen. In einer großen Fall-Kontroll- und Source-Attribution-Studie, die 2011–2014 in mehreren Bundesländern durchgeführt wurde, konnten erstmals Risikofaktoren für sporadische *Campylobacter*-Infektionen sowie die Bedeutung verschiedener Tierquellen für Humaninfektionen in Deutschland untersucht werden.

Fallpersonen und zufällig ausgewählte Kontrollpersonen wurden mit einem ausführlichen Fragebogen zu ihrem Lebensmittelverzehr und anderen möglichen Expositionen befragt. Risikofaktoren wurden mit multivariabler logistischer Regressionsanalyse identifiziert. Die Source-Attribution-Analyse erfolgte mit dem Asymmetric-Island-Modell (AIM) und basierte auf Multilocus-Sequenztypisierungen (MLST) von Humanisolaten und Isolaten aus verschiedenen Tierquellen. Als mögliche Tierquellen wurden Hühner, anderes Geflügel, Schweine, Rinder und Hunde/Katzen in Betracht gezogen.

Fragebögen von 1.812 Fallpersonen und 3.983 Kontrollpersonen wurden analysiert. Bedeutendste Risikofaktoren für eine *Campylobacter*-Infektion waren der Verzehr von Hühnerfleisch (adjustiertes Odds Ratio [aOR] 1,6; 95 % Konfidenzintervall [KI] 1,2–2,0; populationsattributabler Anteil [PAF] 31 %) und Essen außer Haus (aOR 1,6; 95 % KI 1,3–2,0; PAF 30 %). Weitere Risikofaktoren waren die Zubereitung von Geflügelfleisch im Haushalt (aOR 1,4; 95 % KI 1,1–1,8; PAF 14 %), die gleichzeitige Zubereitung von rohem Fleisch und Lebensmitteln, die ohne Erhitzen verzehrt werden (aOR 1,3; 1,1–1,5; PAF 12 %), Kontakt mit Geflügeltieren (aOR 2,1; 95 % KI 1,4–3,0; PAF 3 %) und die Einnahme von Magensäurehemmern (aOR 1,9; 95 % KI 1,5–2,3; PAF 10 %). Insgesamt 613 Humanisolate wurden mit dem AIM analysiert. Die mittlere Wahrscheinlichkeit der *C.-jejuni*-Humanisolate aus der Quelle Huhn zu stammen, war mit 74 % am höchsten, während Schweine eine unbedeutende Quelle für humane *C.-jejuni*-Infektionen waren. Die Wahrscheinlichkeit der humanen *C.-coli*-Isolate, aus der Quelle Huhn bzw. Schwein zu stammen, lag bei 56 % bzw. 32 %.

Um die Zahl der *Campylobacter*-Infektionen beim Menschen zu vermindern, müssen Maßnahmen auf verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette umgesetzt werden. Die Verringerung der *Campylobacter*-Prävalenz in Geflügel und auf Geflügelfleisch könnte z. B. über die Verbesserung der Schlachthygiene erfolgen. Verbraucherinnen und Verbraucher und Personen, die in Großküchen, Restaurants usw. Lebensmittel zubereiten, sollten gut über die Infektionsrisiken, die mit der Zubereitung und dem Verzehr von Geflügelfleisch einhergehen, aufgeklärt werden. Zu den wichtigsten Verbrauchertipps gehören die ausreichende Erhitzung des Geflügelfleisches vor dem Verzehr und die Vermeidung von Kreuzkontaminationen durch eine gute Küchenhygiene.

**Kurzvita Dr. Bettina Rosner**

- Studium der Biologie, Universität Marburg
- Dissertation in Mikrobiologie, Universität Konstanz
- Public-Health-Aufbaustudium, Medizinische Hochschule Hannover
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektionsepidemiologie

## 2.5 Lebensmittelbedingte Krankheitslast durch *Campylobacter* spp.

Julia Lackner

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Exposition, Berlin

***Campylobacter*-Bakterien, die vorrangig durch Lebensmittel auf den Menschen übertragen werden, sind weltweit einer der häufigsten Auslöser für eine Gastroenteritis und können zu schwerwiegenden Folgeerkrankungen führen. Die campylobacterbedingte Krankheitslast wird in Deutschland bisher durch Sterbe- und Meldedaten der auftretenden Gastroenteritis-Fälle erfasst.**

**Im Vortrag werden Schätzungen zur campylobacterbedingten Gesamtkrankheitslast der akuten Gastroenteritis und der Folgeerkrankungen in Bezug auf Lebensmittel vorgestellt.**

Neben den typischen Symptomen einer Gastroenteritis können nach einer *Campylobacter*-Infektion auch Folgeerkrankungen wie das Guillain-Barré-Syndrom, eine reaktive Arthritis, das Reizdarmsyndrom und chronisch entzündliche Darmerkrankungen auftreten.

Die Übertragung von *Campylobacter* spp. auf den Menschen erfolgt hauptsächlich über Lebensmittel. Insbesondere nicht ausreichend erhitztes oder kontaminiertes Geflügelfleisch bzw. -produkte, nicht pasteurisierte Milch, nicht aufbereitetes, kontaminiertes Trinkwasser und rohes Hackfleisch gelten als mögliche Infektionsquellen.

Da eine Vielzahl der lebensmittelbedingten Erkrankungen zumeist nicht tödlich verlaufen, gewinnen quantitative Einschätzungen, welche die Morbidität und Mortalität in einer Maßzahl zusammenführen, an Bedeutung. Für die Krankheitslastschätzungen von lebensmittelbedingten Erkrankungen etabliert sich daher zunehmend das Konzept der Disability-Adjusted Life Years (DALYs). Dabei bilden die DALYs die Differenz zwischen einer idealen Situation, in der jeder Mensch bis ins hohe Alter frei von Krankheiten und Beeinträchtigungen lebt, und der Realität ab. Die Maßeinheit der DALYs ist die Zeit. Das bedeutet, dass ein DALY einem verlorenen Lebensjahr in vollständiger Gesundheit entspricht.

Für das Jahr 2014 wurden anhand der Melde- und Sterbedaten 77.173 Gastroenteritis-Erkrankungen und neun Todesfälle durch *Campylobacter* spp. in Deutschland erfasst. Für die Berechnung der Krankheitslast für das Jahr 2014 wurde eine Dunkelzifferschätzung durch die Rekonstruktion der Surveillance-Pyramide vorgenommen, welche zu einem Ergebnis von 818.092 Campylobacteriose-Fällen führte. Anhand der Meldedaten und einer umfangreichen Literaturrecherche wurde geschätzt, dass 13.468 Personen an einer campylobacterbedingten Folgeerkrankung leiden und, neben den gemeldeten neun Todesfällen durch eine Gastroenteritis, drei Personen durch das Guillain-Barré-Syndrom verstorben sind. Anhand dieser Inzidenzen und Todesfälle wurde eine Gesamtkrankheitslast von 8.811 DALYs geschätzt.

Durch die Verwendung der Ausbruchsdaten des Robert Koch-Instituts und der Expertenstudie der Weltgesundheitsorganisation konnte eine Aufgliederung der geschätzten Krankheitslast nach Lebensmittelgruppen erfolgen [1, 2]. So wurden 6.385 DALYs auf Lebensmittel zurückgeführt, von denen 5.747 DALYs tierischen Lebensmitteln zugeordnet wurden. Bei Betrachtung der tierischen Lebensmittelgruppen ergaben sich für Fleisch und Fleischprodukte 3.952 DALYs, für Milch und Milchprodukte 1.546 DALYs, für Fisch und Meeresfrüchte 448 DALYs und für Ei und Eiprodukte 385 DALYs.

Anhand der Source Attribution-Studie von Rosner *et al.* (2017) konnten ergänzende Berechnungen der Krankheitslast für verschiedene Ursprungsquellen (Huhn, Schwein, Geflügel und Rind sowie *C. jejuni* und *C. coli*) vorgenommen werden [3].

Schlussendlich zeigt die Kombination der Schätzungen beider Attributionswege, dass der größte Anteil der Krankheitslast durch *Campylobacter*-Bakterien auf Fleisch zurückzuführen ist. Dabei stellt Hühnerfleisch die bedeutendste Quelle dar. Die durch Schweinefleisch entstehende Krankheitslast ist fast ausschließlich auf *C. coli* zurückzuführen, wohingegen die Krankheitslast durch Fleisch und Milchprodukte vom Rind zum größten Teil *C. jejuni* zuzuschreiben ist.

**Literatur:**

1. World Health Organization, *WHO Estimates of Global Burden of Foodborne Diseases. Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group 2007–2015*. 2015, Geneva: World Health Organization.
2. Robert Koch-Institut, *Infektionsepidemiologisches Jahrbuch für 2014*. 2015, Berlin: Robert Koch-Institut.
3. Rosner, B.M., *et al.*, *A combined case-control and molecular source attribution study of human Campylobacter infections in Germany, 2011–2014*. *Scientific Reports*, 2017. **7**: p. 5139.

**Kurzvita Julia Lackner**

- Bachelor of Nursing Studium an der Evangelischen Hochschule Berlin
- Master of Public Health an der Charité Berlin  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin zur Promotion am Bundesinstitut für Risikobewertung seit 2014

## 2.6 Aluminium in kosmetischen Mitteln und Lebensmittelkontaktmaterialien

Dr. Ariane Lenzner, Dr. Ingo Ebner

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Chemikalien- und Produktsicherheit, Berlin

**Neben ihrem Vorkommen in der Nahrung finden sich Aluminiumverbindungen auch in einer Vielzahl von Produkten, mit denen der Verbraucher täglich in Kontakt kommt. Nach Schätzungen wird die von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) abgeleitete tolerierbare Aufnahmemenge von 1 mg Aluminium pro Kilogramm Körpergewicht und Woche zumindest bei einem Teil der Bevölkerung bereits über die Lebensmittel ausgeschöpft. Da Aluminium in hohen Dosierungen gesundheitsschädlich ist und ein Teil der aufgenommenen Menge im Körper verbleibt und akkumuliert, sollte die Aufnahme aus allen Quellen daher so gering wie möglich sein.**

Aluminium ist das dritthäufigste Element der Erdkruste und natürlicher Bestandteil des Trinkwassers und vieler unbehandelter Lebensmittel, wie beispielsweise Früchten und Gemüse. Eine weitere Aufnahmequelle stellen bestimmte Lebensmittelzusatzstoffe und aluminiumhaltige Bedarfsgegenstände für Lebensmittel wie Verpackungsmaterialien und Kochutensilien, aus denen Aluminium auf die Speisen übergehen kann, dar. In kosmetischen Mitteln finden sich Aluminium-haltige Verbindungen vor allem in Antitranspirantien, aber auch z. B. in Zahnpasta, dekorativer Kosmetik oder Sonnencreme.

Aus Tierversuchsstudien bzw. Beobachtungen am Menschen ist bekannt, dass Aluminium in hohen Dosierungen neurotoxisch wirkt. Darüber hinaus wurden Effekte auf das Skelett- und das blutbildende System sowie auf den sich entwickelnden Embryo beschrieben. Aus neuro- bzw. entwicklungsneurotoxischen Studien der Maus wurde von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) 2008 eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmedosis (Tolerable Weekly Intake, TWI) von 1 mg Aluminium pro kg Körpergewicht abgeleitet (Dosis, die bei lebenslanger wöchentlicher Aufnahme gesundheitlich unbedenklich für den Verbraucher ist). Nach EFSA-Schätzungen nehmen Verbraucherinnen und Verbraucher jedoch bereits über Lebensmittel hohe Mengen Aluminium auf, sodass die wöchentlich tolerierbare Aufnahmedosis wahrscheinlich bei einem Teil der Bevölkerung alleine durch Lebensmittel ausgeschöpft ist.

Die Aufnahme von Aluminium über Lebensmittelbedarfsgegenstände trägt laut EFSA im Vergleich zur Aufnahme über Lebensmittel im Allgemeinen nur zu einem geringen Anteil zur durchschnittlichen Exposition von Verbrauchern gegenüber Aluminium bei. Ausnahmen bilden jedoch saure und salzige Lebensmittel, die in Kontakt mit Aluminium kommen. Die EFSA weist darauf hin, dass die Verwendung von Menüschaalen aus Aluminium zu erhöhten Aluminiumkonzentrationen in Fertiggerichten führen kann. Eine relevante Exposition gegenüber Aluminium ist dabei nur bei Lebensmittelbedarfsgegenständen, die aus unbeschichtetem Aluminium hergestellt sind, zu erwarten. Dabei handelt es sich beispielsweise um Küchenu-tensilien, Backbleche und -formen, Aluminium-Folien und -Grillschalen.

Rechtlich geregelt sind Lebensmittelbedarfsgegenstände durch die Rahmenverordnung (EG) Nr. 1935/2004 und die auf dieser Grundlage erlassenen Einzelmaßnahmen, wie zum Beispiel die Kunststoffverordnung (EU) Nr. 10/2011. Für Materialien aus Metall wurde noch keine Einzelmaßnahme erlassen, so dass für eine Beurteilung die Resolution zu Metallen und Legierungen des Europarates (CM/Res(2013)9) herangezogen werden kann.

Im Rahmen des Vortrages werden Beispiele für Übergänge von Aluminium aus entsprechenden Bedarfsgegenständen auf Lebensmittel sowie eigene Untersuchungen des BfR vorgestellt.

Eine weitere Quelle stellen kosmetische Mittel dar, die z. B. Aluminiumsalze enthalten. So könnte die dermale Aufnahme von Aluminium über Antitranspirantien hierbei möglicherweise im Bereich des TWI liegen. Bei langfristiger und regelmäßiger bzw. täglicher Anwendung aluminiumhaltiger kosmetischer Mittel zusätzlich zur Aufnahme über Lebensmittel könnte der TWI somit dauerhaft überschritten werden und sich Aluminium im Körper anreichern. Die gesundheitliche Risikobewertung zur Aufnahme von Aluminium über Antitranspirantien wird diskutiert. Wissenschaftliche Unsicherheiten bestehen derzeit aber noch u. a. in Bezug auf die tatsächliche Hautpenetrationsrate und die Langzeitfolgen chronischer Aluminiumexposition.

Das BfR plädiert dafür, die Aufnahme von Aluminium aus allen Quellen so gering wie möglich zu halten.

**Kurzvita Dr. Ariane Lenzner**

- Studium der Biologie, Freie Universität Berlin
- Dissertation am Robert Koch-Institut, Berlin
- PostDoc am Brookhaven National Lab, NY, USA  
wissenschaftliche Mitarbeiterin am Bundesinstitut für Risikobewertung,  
Abteilung Chemikalien- und Produktsicherheit

**Kurzvita Dr. Ingo Ebner**

- Studium der Chemie, Humboldt-Universität zu Berlin
- Dissertation am Institut für Chemie, Humboldt-Universität zu Berlin  
wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bundesinstitut für Risikobewertung,  
Abteilung Chemikalien- und Produktsicherheit

## 2.7 Glycidyl-Fettsäureester in Lebensmitteln: Untersuchungen zur internen Exposition des Menschen

PD Dr. Klaus Abraham

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Lebensmittelsicherheit, Fachgruppe Risiken besonderer Bevölkerungsgruppen und Humanstudien, Berlin

**Glycidylester sind hitzebedingte Lebensmittelkontaminanten, die im Magen-Darm-Trakt das gentoxische Glycidol freisetzen. Zur Bestimmung der internen Exposition wurde eine massenspektrometrische Methode zur Quantifizierung des Hämoglobin-Adduktes von Glycidol entwickelt. In einer Interventionsstudie wurde gezeigt, dass die Glycidol-Exposition in der Nahrung wesentlich den Spiegel des Adduktes in Hämoglobin bestimmt.**

Fettsäureester des Glycidols (Glycidylester) entstehen als hitzeinduzierte Kontaminationen bei der industriellen Desodorierung von pflanzlichen Fetten. Nach dem Verzehr werden die Ester im Magen-Darm-Trakt verdaut, was zu einer systemischen Exposition mit Glycidol führt. Die Verbindung ist bei Nagern krebserregend, gentoxisch und teratogen. Sie wird als wahrscheinlich krebserregend für den Menschen eingestuft (IARC Gruppe 2A). Um die Exposition gegenüber Glycidylestern in der Nahrung besser beurteilen zu können, haben wir eine Methode zur Bestimmung des Glycidoladdukts am N-terminalen Valin von Hämoglobin, N-(2,3-Dihydroxypropyl)-valin (2,3-diHOPr-Val) entwickelt. Das Addukt wird unter Verwendung eines modifizierten Edman-Abbaus von Hämoglobin abgespalten. Der resultierende Analyt 2,3-diHOPr-Val-Fluorescein-Thiohydantoin (DHP-Val-FTH) wird mittels Ultra-Performance-Flüssigkeitschromatographie-Tandem-Massenspektrometrie (UPLC-MS/MS) und DHP-Val-d7-FTH als internem Standard quantifiziert.

Hier wurde die Hypothese untersucht, ob eine hohe Aufnahme von Glycidol in der Nahrung zu einem nachweisbaren Anstieg der 2,3-diHOPr-Val-Werte beim Menschen führt. Zu diesem Zweck wurde eine kontrollierte Interventionsstudie durchgeführt, bei der 12 gesunde Teilnehmer eine tägliche Portion von etwa 35 g im Handel erhältlichem Palmfett mit relativ hohem Gehalt (8,7 mg Glycidol/kg) über vier Wochen konsumierten (Gesamtmenge 1 kg Fett). Dies führte zu einem Anstieg des mittleren Adduktspiegels von 3,4 pmol 2,3-diHOPr-Val/g Hämoglobin auf 9,9 pmol 2,3-diHOPr-Val/g Hämoglobin. Das weist darauf hin, dass die Glycidol-Exposition durch die Nahrung der wesentliche Einflussfaktor bei der Bildung von 2,3-diHOPr-Val im Menschen sein könnte. Nach der gezielten Intervention fielen die Adduktspiegel innerhalb von 15 Wochen mit einer scheinbaren Kinetik nullter Ordnung auf das Ausgangsniveau ab. Die computergestützte Modellierung der Resultate ermöglichte die Ableitung der Parameter  $k$  (die Zunahme des Adduktspiegels pro Dosis) und  $\tau$  (die Adduktlebensdauer) für jeden Teilnehmer.

### Kurzvita PD Dr. Klaus Abraham

- Weiterbildung in der Toxikologie und der Kinderheilkunde (KAVH/Charité Berlin)
- Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin, Habilitation 2003
- seit 2003 am Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Lebensmittelsicherheit, seit 2014 Leiter der Fachgruppe „Risiken besonderer Bevölkerungsgruppen und Humanstudien“
- Vorsitzender der Nationalen Stillkommission





## 2.8 Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS)

Dr. Janine Kowalczyk, Dr. Jorge Numata

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Sicherheit in der Nahrungskette, Fachgruppe Futtermittel und Futtermittelzusatzstoffe, Berlin

### **Große Unterschiede im toxikokinetischen Verhalten einzelner Vertreter der PFAS erfordern eine individuelle Bewertung potentieller Risiken bei unterschiedlichen Nutztierspezies sowie den von diesen jeweils stammenden tierischen Produkten.**

Bei PFAS handelt es sich um anthropogene, persistente und umweltmobile organische Verbindungen. Viele Vertreter der PFAS sind zusätzlich nachgewiesen bioakkumulativ und toxisch. Im Tierversuch wirken einige Vertreter leberschädigend, reproduktionstoxisch und vermutlich krebserzeugend. Außerdem können sie den Fettstoffwechsel und die Schilddrüsenfunktion stören. Es werden auch immuntoxische Wirkungen diskutiert. PFAS enthalten Kohlenstoff-Fluor Verbindungen, was ihre Persistenz bestimmt. Technologisch gesehen besitzen sie besondere Eigenschaften, die in einer Vielzahl von industriellen Prozessen und bei der Herstellung von Verbraucherprodukten Anwendung finden. Derzeit wird von ca. 3000 industriell eingesetzten Einzelverbindungen ausgegangen (Wang *et al.* 2017b), die sich in ihren physikalisch-chemischen sowie strukturellen Eigenschaften erheblich voneinander unterscheiden. Aufgrund ihrer verbreiteten Anwendung, Umweltmobilität und Persistenz sind PFAS heute ubiquitär in der Umwelt und in zahlreichen Matrices nachweisbar (Wang *et al.* 2017a). Der Mensch ist gegenüber PFAS hauptsächlich über Lebensmittel inklusive Trinkwasser sowie im geringeren Maße über Hausstaub exponiert (Vestergren *et al.* 2012). Auch bei landwirtschaftlichen Nutztieren ist davon auszugehen, dass die PFAS-Exposition in erster Linie über Futtermittel und Tränkwasser erfolgt. Nehmen Nutztiere PFAS über Futterpflanzen auf, kann dies zu einem Transfer von PFAS in tierische Lebensmittel führen. Im Rahmen eines EU INTERREG-Projektes hat das BfR PFAS-Fütterungsstudien an den landwirtschaftlichen Nutztierarten Milchkuh, Mastschwein und Legehennen durchgeführt, um den Transfer von Perfluoralkylsäuren (PFAA), einer Untergruppe der PFAS, aus dem Futter in tierische Lebensmittel (Fleisch, Milch, Eier) zu quantifizieren. Das Besondere war, dass alle Tiere ein Futter erhielten, das aus Futterkomponenten bestand, welche auf PFAS-belasteten Böden erzeugt worden waren. In der Auswertung wurde zur Ableitung von Transferfaktoren ( $TF = \text{Verhältnis Lebensmittelkonzentration/Futtermittelkonzentration}$ ) für PFAA aus dem Futter in die von den Nutztieren stammenden Lebensmittel – neben der statistischen Analyse – eine computergestützte toxikokinetische Modellierung der Versuchsdaten durchgeführt. Durch die toxikokinetische Modellierung von Transferversuchen ist es möglich, Transferfaktoren zu berechnen, auch wenn bestimmte Parameter nicht konstant gehalten werden können, wie die Exposition der Tiere, der metabolische Zustand („steady state“) oder die Lebendmasse bei wachsenden Tieren (z. B. Masttiere). Zudem ist sie hilfreich bei der Ableitung von TF für Stoffe, die eine sehr langsame Toxikokinetik aufweisen, da für solche Substanzen – einschließlich PFAA – keine konstanten Versuchsbedingungen innerhalb einer ausreichend langen Versuchsdauer realisierbar sind. Die am BfR für die PFAA entwickelten Modelle sind in der Lage aus komplexen Versuchsdaten Muster zu erkennen, diese mathematisch zu erfassen und zeitabhängige Stoffflüsse der PFAA in unterschiedlichen landwirtschaftlichen Nutztieren zu beschreiben. Im Ergebnis zeigten sich große Unterschiede im toxikokinetischen Verhalten der Substanzen in Abhängigkeit von der Tierspezies. So ging bei Rindern nur ein geringer Anteil der aufgenommenen PFAA in die Milch über, während Hühner mit dem Ei deutlich größere Mengen der aufgenommenen PFAA ausschieden. Bei Schweinen war die Verweildauer der PFAA im Körper vergleichsweise lang; sie liegt in einer ähnlichen Größenordnung wie beim Menschen (Kowalczyk *et al.* 2013; Lau 2012; Numata *et al.* 2014). Auf Grundlage der erarbeiteten toxikokinetischen Modelle wurden zwei Modellierungsprogramme RITOPS und PERCOW entwickelt, mit denen das toxikokinetische Verhalten von PFAS in Mastschweinen und Milchkühen bei real vorliegenden Expositionsbedingungen in der landwirtschaftlichen Praxis simuliert werden kann (BfR 40/2016).

**Literatur**

- BfR. 40/2016. Digitale Werkzeuge für mehr Sicherheit in der Lebensmittelkette.
- Kowalczyk, J., Schafft, H. and Lochotzke, H.M. 2013. Akkumulation von Perfluoralkylsäuren (PFAAs) in essbaren Geweben landwirtschaftlicher Nutztiere. UMID 4, 31-37.
- Lau, C. 2012. Perfluorinated Compounds. In: A. Luch (Ed), Molecular, Clinical and Environmental Toxicology Volume 3: Environmental Toxicology.
- Numata, J., Kowalczyk, J., Adolphs, J., Ehlers, S., Schafft, H., Fuerst, P., Muller-Graf, C., Lahrssen-Wiederholt, M. and Greiner, M. 2014. Toxicokinetics of seven perfluoroalkyl sulfonic and carboxylic acids in pigs fed a contaminated diet. J Agric Food Chem 62, 6861-6870.
- Vestergren, R., Berger, U., Glynn, A. and Cousins, I.T. 2012. Dietary exposure to perfluoroalkyl acids for the Swedish population in 1999, 2005 and 2010. Environ. Int. 49, 120-127.
- Wang, Z., Boucher, J.M., Scheringer, M., Cousins, I.T. and Hungerbühler, K. 2017a. Toward a Comprehensive Global Emission Inventory of C4-C10 Perfluoroalkanesulfonic Acids (PFASs) and Related Precursors: Focus on the Life Cycle of C8-Based Products and Ongoing Industrial Transition. Environ Sci Technol 51, 4482-4493.
- Wang, Z., DeWitt, J.C., Higgins, C.P. and Cousins, I.T. 2017b. A Never-Ending Story of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs)? Environ Sci Technol 51, 2508-2518.

**Kurzvita Dr. Janine Kowalczyk**

- Studium der Agrarbiologie, Universität Hohenheim
- Dissertation an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät, Humboldt-Universität Berlin
- wissenschaftliche Mitarbeiterin am Bundesinstitut für Risikobewertung, Fachgruppe Futtermittel und Futtermittelzusatzstoffe

**Kurzvita Dr. Jorge Numata**

- BSc. Chemieingenieur, ITESM, Monterrey, Mexiko
- MSc. Bioinformatik, Freie Universität Berlin
- Dissertation am Institut für Chemie und Biochemie, Freie Universität Berlin
- wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bundesinstitut für Risikobewertung, Fachgruppe Futtermittel und Futtermittelzusatzstoffe

## 2.9 „Neue“ Resistenzen – zwei sehr unterschiedliche Geschichten

Dr. Jens André Hammerl, Dr. Alexandra Irrgang, Dina Shamoun, Dr. Mirjam Grobbel, Prof. Dr. Annemarie Käsböhrer, PD Dr. Bernd-Alois Tenhagen

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Biologische Sicherheit, Fachgruppe Epidemiologie, Zoonosen und Antibiotikaresistenz, Nationales Referenzlabor für Antibiotikaresistenz, Berlin

**Antibiotikaresistenzen sind weltweit auf dem Vormarsch und stellen eine elementare Herausforderung für das öffentliche Gesundheitswesen dar. Insbesondere die Verbreitung von klinisch bedeutenden Resistenzen, sogenannten Reserve-Wirkstoffen, bedroht die Erfolge und Therapiemaßnahmen, die in der Vergangenheit bei der Bekämpfung von humanen Infektionskrankheiten erzielt wurden. Reserve-Wirkstoffe werden in der Humanmedizin als Mittel der letzten Wahl eingesetzt und zwar nur dann, wenn die Wirksamkeit anderer Antibiotika bereits ausgeschlossen wurde.**

Bedeutende Vertreter aus der Reihe der Reserve-Wirkstoffe sind das Polypeptid-Antibiotikum Colistin sowie die Carbapeneme aus der Familie der  $\beta$ -Laktame. Im Gegensatz zu den Carbapenemen, die ausschließlich in der Humanmedizin zum Einsatz kommen, hat Colistin auch eine hohe Relevanz bei Bekämpfung von intestinalen Infektionen bei Nutztieren. Auf Grund ihrer Bedeutung muss die restriktive Anwendung dieser Wirkstoffe zukünftig strenger geschützt und überwacht werden. Um die Wirksamkeit dieser Substanzen so lange wie möglich zu erhalten und Resistenzentwicklungen schnell zu bemerken, werden nationale und internationale Monitoringprogramme durchgeführt.

Im Rahmen des Nationalen Zoonosen-Monitorings werden im Nationalen Referenzlabor für Antibiotikaresistenz (NRL-AR) kommensale *Escherichia coli* aus Lebensmitteln bzw. Nutztieren mittels Boullion-Mikrodilution u. a. auch hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegen Colistin- und Carbapenemen untersucht. Die Isolate wurden von den Landesuntersuchungseinrichtungen übermittelt und stammen aus nicht-selektiver und im Falle von Carbapenemasen auch selektiver Kultivierung.

Im Vortrag werden Ergebnisse aus aktuellen und retrospektiven Untersuchungen zur Verbreitung von Colistin-Resistenzen in kommensalen *E. coli* Isolaten vorgestellt, die im Rahmen des nationalen Zoonosen-Monitorings zwischen 2010 und 2017 im NRL-AR durchgeführt wurden. Darüber hinaus wird eine Multiplex-PCR-Methode präsentiert, die zur molekularen Bestimmung mobiler Colistin-Resistenzgene (*mcr-1* bis *mcr-5*) in *E. coli* und anderen Enterobacteriaceen angewendet wird. Die Verwendung dieser Screening-PCR-Methode an 756 Colistin-resistenten *E. coli* (MIC  $\geq 4$  mg/l) zeigte, dass *mcr-1* mit ~80 % zu den am häufigsten vorkommenden Colistin-Resistenzgenen gehört. Dabei wurde diese Resistenzdeterminante insbesondere in *E. coli* aus Geflügel und Geflügelfleisch und nur selten aus Isolaten von Schweinen und Rindern und deren Fleisch festgestellt. Neben *mcr-1*-positiven *E. coli* konnten molekular auch 13 *mcr-4* bzw. vier *mcr-5*-positive Isolate identifiziert werden, die ausschließlich von Isolaten aus Schweinebeständen stammen. Die Resistenzgene *mcr-2* und *mcr-3* wurden in den vorliegenden *E. coli* aus Deutschland bisher nicht nachgewiesen.

Die Empfindlichkeitsprüfung auf Carbapenemase-Bildner in den amtlichen Untersuchungen zeigte, dass bisher nur sehr sporadisch Resistenzen gegenüber diesen Wirkstoffen auftreten. Im Vortrag werden aktuelle Ergebnisse zum Nachweis und der Charakterisierung sowie der Rückverfolgung eines VIM-1-positiven *E. coli* Isolates aus dem Zoonosen-Monitoring 2015 aufgezeigt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen des NRL-AR belegen die Bedeutung des Resistenzmonitorings zur Überwachung Antibiotika-resistenter Keime. Insbesondere Erkenntnisse zum Eintrag bzw. zur Verbreitung von Resistenzen gegen von der WHO als besonders wichtig

eingestuften Antibiotika sind für aussagekräftige Risikobewertungen und effiziente Managementstrategien essentiell um die Wirksamkeit dieser Substanzen möglichst langfristig zu erhalten.

Danksagung: Das NRL-AR dankt den Landesbehörden für die effiziente Zusammenarbeit und dem technischen Laborpersonal am BfR für die exzellente Arbeit.

**Kurzvita Dr. Jens André Hammerl**

- Studium der Biotechnologie an der Hochschule Anhalt in Köthen
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Robert Koch-Institut und Max-Planck Institut in Berlin
- Promotion am Bundesinstitut für Risikobewertung in der Abteilung Biologische Sicherheit
- z. Zt. stellvertretender Leiter des NRL-AR in der Fachgruppe Epidemiologie, Zoonosen und Antibiotikaresistenz des BfR

## **2.10 Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE):**

### **Was ist aus Public Health Sicht notwendig, um die Verbreitung zu bekämpfen?**

Dr. Tim Eckmanns

Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektionsepidemiologie, Fachgebiet Nosokomiale Infektionen, Surveillance von Antibiotikaresistenz und -verbrauch, Berlin

Der Text lag bei Redaktionsschluss noch nicht vor.



## 2.11 Antibiotikaresistenzen in der konventionellen und ökologischen Tierhaltung

PD Dr. Bernd-Alois Tenhagen, Dr. Mirjam Grobbel, Dr. Jens André Hammerl, Dr. Katja Alt, Prof. Dr. Annemarie Käsbohrer

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Biologische Sicherheit, Fachgruppe Epidemiologie, Zoonosen und Antibiotikaresistenz, Berlin

**Antibiotikaresistenzen sind eine große Herausforderung für das öffentliche Gesundheitswesen. Der Einsatz von Antibiotika bei Tieren trägt zur Resistenzbildung von Bakterien der Tiere bei. Diese resistenten Bakterien können auch über Lebensmittel auf den Menschen übertragen werden. In der ökologischen Tierhaltung gelten für den Einsatz von Antibiotika strengere Regeln als in der konventionellen Tierhaltung. Bisher liegen aber wenig systematische Untersuchungen vor, ob dies auch mit verringerten Resistenzraten der Bakterienflora von Tieren in ökologisch wirtschaftenden Betrieben gegenüber antimikrobiellen Substanzen einhergeht.**

In dem Vortrag werden die Ergebnisse aus zwei einjährigen Monitoringprogrammen vorgestellt, die im Rahmen des nationalen Zoonosen-Monitorings auf Grundlage der AVV Zoonosen Lebensmittelkette durchgeführt wurden. Im Jahr 2014 wurden Sammelmilchproben (Tankmilch) aus konventionell und ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben auf das Vorkommen von Zoonoseerregern und *Escherichia coli* untersucht. Im Jahr 2016 wurden aus Kotproben von konventionellen und ökologisch wirtschaftenden Masthähnchenbetrieben *E. coli* für die Resistenztestung gewonnen.

Die Proben wurden in den Landesuntersuchungseinrichtungen mikrobiologisch untersucht und Isolate von *E. coli* an das Nationale Referenzlabor für Antibiotikaresistenz am BfR übermittelt. Nach erfolgter Speziesbestätigung wurden die Isolate mittels Bouillon-Mikrodilution auf ihre Empfindlichkeit gegen 14 verschiedene Antibiotika getestet. Die gemessenen minimalen Hemmkonzentrationen wurden anhand der im Durchführungsbeschluss der Kommission 2013/652/EU dokumentierten epidemiologischen cut-off Werte bewertet.

Im Jahr 2014 wurden insgesamt 196 *E. coli* Isolate aus Tankmilchproben an das BfR eingesandt, von denen 122 aus konventionellen und 74 aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben stammten. Im Jahr 2016 wurden insgesamt 332 Isolate von *E. coli* aus Masthähnchenbetrieben eingesandt, von denen 301 aus konventionellen Betrieben und 31 aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben stammten.

Der Anteil gegen alle Testsubstanzen sensibler Isolate war in Tankmilch aus ökologischen Milchviehbetrieben am höchsten (95,9 %) gefolgt von solchen aus der Milch konventioneller Betriebe (89,3 %). Isolate aus ökologisch bewirtschafteten Hähnchenbeständen waren mit 71,0 % deutlich seltener gegen alle Testsubstanzen empfindlich. Isolate aus konventionellen Hähnchenbeständen waren nur selten (13,3 %) empfindlich gegen alle Substanzen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Resistenzen gegenüber Antibiotika auch in der ökologischen Tierhaltung vorkommen, dass die Häufigkeit von Resistenzen jedoch im Vergleich zur konventionellen Tierhaltung zumindest in den untersuchten Tierhaltungen geringer ist.

Danksagung: Die Autorinnen und Autoren danken den Landesbehörden für die hervorragende Zusammenarbeit und den technischen Mitarbeiterinnen am BfR für die exzellente Arbeit.

**Kurzvita PD Dr. Bernd-Alois Tenhagen**

- Studium der Tiermedizin und Promotion an der Tierärztlichen Hochschule Hannover
- Tätigkeit praktischer Tierarzt in einer Gemischtpraxis
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Bestandsbetreuung der Tierklinik für Fortpflanzung der Freien Universität Berlin
- z. Zt. Leiter der Fachgruppe Epidemiologie, Zoonosen und Antibiotikaresistenz des BfR



## 2.12 Akzeptanz des Seuchenmanagements während biologischer Gefahrenlagen

Dr. Harald Striegl, Dr. Julia Sasse

Robert Koch-Institut, Informationsstelle des Bundes für Biologische Gefahren und Spezielle Pathogene (IBBS), Berlin

**Ausbrüche von seltenen, hochpathogenen Agenzien zeigen immer wieder, wie wichtig die Vorbereitung der Gesundheitsbehörden auf das Management gesundheitsrelevanter Lagen biologischen Ursprungs ist. Der Forschungsbedarf für wissenschaftliche Untersuchungen zur Akzeptanz von Maßnahmen des Infektionsschutzes während biologischer Gefahrenlagen wurde aus der Vielzahl kontrovers geführter Debatten zu diesem Problemkreis nach der Ebolakrise 2015 in Westafrika und den Lassafieber-Fällen in Deutschland 2016 deutlich.**

**Ziel der hier gezeigten Studie „Akzeptanz des Seuchenmanagements während biologischer Gefahrenlagen“ war es, Konzepte zur Unterbrechung von Infektionsketten bei biologischen Gefahrenlagen im Rahmen einer Online-Umfrage auf ihre Akzeptanz in der Bevölkerung hin zu untersuchen. Die Ergebnisse der Studie erlauben es, dass Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Akzeptanz der Infektionsschutzmaßnahmen während biologischer Gefahrenlagen, abgeleitet werden können.**

Unsere hier gezeigte Online-Umfrage fußt auf den Ergebnissen der an der Informationsstelle des Bundes für Biologische Gefahren und Spezielle Pathogene (IBBS) am Robert Koch-Institut (RKI) durchgeführten Studien zum Seuchenmanagement während außergewöhnlicher biologischer Gefahrenlagen. Grundlage der Umfrage war die Erarbeitung eines Szenarios einer biologischen Gefahrenlage für das Ruhrgebiet. Unter Einbeziehung von Experten für außergewöhnliche Ausbruchsgeschehen aus dem RKI wurde ein Anschlag mit *Yersinia pestis* als Ausgangspunkt festgelegt, da für diesen Mensch-zu-Mensch übertragbaren Erreger eine breite Palette an seuchenhygienischen Maßnahmen übungsweise ausgearbeitet werden konnten, die für die Bewältigung biologischer Gefahrenlagen infrage kommen können.

Für die quantitative Befragung wurde für die seuchenhygienischen Maßnahmen eine filmische Umsetzung entworfen, mithilfe derer die Befragten in die hypothetische Situation der biologischen Gefahrenlage und insbesondere in die persönliche Entscheidungssituation versetzt werden sollten. Dazu wurden Probanden telefonisch angeworben, um an dieser Erhebung online teilzunehmen. Die Grundgesamtheit der Studie war die deutschsprachige, erwachsene Bevölkerung im Ruhrgebiet.

Zusammenfassend kann man für alle gezeigten Szenarien festhalten, dass die Mehrheit der Teilnehmenden Maßnahmen akzeptiert, die stark in das Privatleben eingreifen. Es verbleibt aber immer eine Gruppe von Personen, die die jeweiligen Maßnahmen nicht akzeptieren. Generell, ist das Vertrauen in die Gesundheitsämter bei allen Maßnahmen sehr groß, obgleich nicht davon ausgegangen wird, während einer Quarantäne durch die Gesundheitsämter unterstützt zu werden. Die Bereitschaft in einer Quarantäne-Situation andere zu unterstützen ist groß, der direkte Kontakt mit potentiell Infizierten wird tendenziell bei allen Maßnahmen skeptisch betrachtet. In Abhängigkeit der Dauer sinkt die Bereitschaft Quarantänemaßnahmen einzuhalten. Eine schriftliche Information zur Infektionskrankheit scheint im Vergleich zur mündlichen Information einen Einfluss auf die Durchführung der Maßnahme zu haben. Viele Teilnehmende erwarten bei einer Nichteinhaltung der Maßnahmen fälschlicherweise keine besonderen persönlichen Auswirkungen (z. B. Strafgebühr etc.).

Aus den Ergebnissen dieser Studie können Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Akzeptanz der Infektionsschutz-Maßnahmen während biologischer Gefahrenlagen abgeleitet werden:

- *Informationsvermittlung*  
Information fördert die Transparenz einer seuchenhygienischen Maßnahme. Sie ist trotz fehlender aktiver Beteiligung seitens der Betroffenen grundsätzlich der wichtigste Punkt um Akzeptanz für eine Maßnahme zu erreichen.
- *Kooperation*  
Kooperation zielt darauf ab, die Beteiligten zu einem gewissen Grad an den Entscheidungen über eine Maßnahme teilhaben zu lassen.
- *Partizipation*  
Partizipation als Möglichkeit an einer Maßnahme mitzuwirken ist ein Mittel, um die Akzeptanz von Maßnahmen zu erhöhen, die sonst möglicherweise als ungerecht empfunden würden. Sie kann ein Verständnis für deren Vorteile schaffen.
- *Eigenverantwortliches Handeln*  
Eigenverantwortliches Handeln ist eine direkte Beteiligungsmöglichkeit der Betroffenen an der seuchenhygienischen Maßnahme (z. B. im privaten Umfeld).

#### **Kurzvita Dr. Harald Striegl**

- Studium der Biologie, Universität Erlangen-Nürnberg
- Dissertation am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, Berlin
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter am La Jolla Institute For Allergy & Immunology, San Diego
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Robert Koch-Institut, Berlin

#### **Kurzvita Dr. Julia Sasse**

- Studium der Biologie, RWTH Aachen
- Dissertation am Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart
- DAAD-Stipendien für zwei Forschungsaufenthalte in Brasilien
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Robert Koch-Institut
- Stellvertretende Fachgebietsleiterin der IBBS

## 2.13 Impfakzeptanz in der Ärzteschaft

Julia Neufeind, Prof. Cornelia Betsch\*, Philipp Schmid\*, Ronja Wenchel, PD Ole Wichmann, Robert Koch-Institut, Abteilung Infektionsepidemiologie, Fachgebiet 33 Impfprävention, Berlin  
\*Universität Erfurt

**Impfakzeptanz bei Ärztinnen und Ärzten ist für die öffentliche Gesundheit von besonderer Bedeutung. Zum einen haben Ärzte ein erhöhtes berufsgebundenes Risiko selbst zu erkranken und in dieser Folge auch die von ihnen betreuten – möglicherweise vulnerablen – Patienten anzustecken. Zum anderen nehmen sie eine zentrale Beraterrolle in Bezug auf Impfungen gegenüber ihren Patienten ein. In zwei deutschlandweiten Studien wurde die Impfakzeptanz im ambulanten und stationären Bereich untersucht. Der Fokus lag auf der Masern- und der Influenza-Impfung. Der Vortrag berichtet erste Ergebnisse.**

### Studie 1: TAMIA

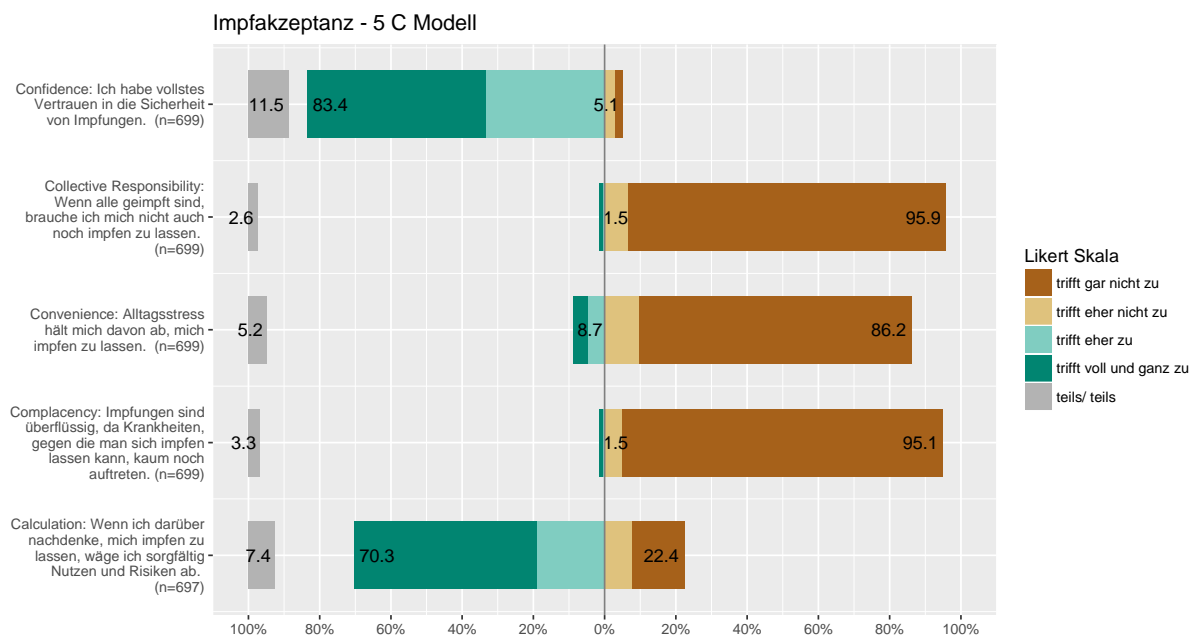
Hintergrund: Das Ziel von TAMIA (Telefonische Befragung von Allgemeinmedizinern zu Impfakzeptanz) war es, die Impfakzeptanz unter Hausärzten zu erfassen und den Einfluss bestimmter struktureller Barrieren auf die Impfbereitschaft zu untersuchen.

Methoden: Telefonische Befragung von 700 Hausärzten. Erfragt wurden neben eigener Einstellung zum Impfen und eigenem Impfverhalten auch das Empfehlungsverhalten und das Impfverhalten gegenüber den Patienten. Im Fragebogen wurden drei Dimensionen der Verhaltensänderung abgefragt: persönliche Motivation, Fähigkeiten und Möglichkeiten. Impfakzeptanz wurde über validierte Items gemessen, die auf dem 5C-Modell beruhen: Das Modell umfasst Bequemlichkeit (Convenience), Vertrauen (Confidence), Risiko-Nutzen-Abwägung (Calculation), Risikowahrnehmung (Complacency) und Kollektive Verantwortung (Collective Responsibility) als Determinanten einer Impfscheidung.

Ergebnisse: Befragt wurden hausärztlich tätige Allgemeinmediziner, Internisten und praktische Ärzte. 0,1 % der Befragten gaben an, keine Impfungen in ihrer Praxis durchzuführen, 99,9 % impfen. Die Stichprobe umfasste 56,2 % Männer, 43,8 % Frauen, das Durchschnittsalter lag bei 55,3 Jahren. Angaben zu Impfakzeptanz nach dem 5C-Modell sprechen für eine hohe allgemeine Impfakzeptanz (siehe Abb.). Dennoch machten 16,6 % keine positive Angabe zu Vertrauen in die Sicherheit von Impfungen (Confidence). Mitglieder der Fachgesellschaft Deutscher Zentralverein homöopathischer Ärzte (n = 27) gaben weniger Vertrauen in die Sicherheit von Impfungen (Confidence) an, während 85,1 % der anderen Befragten eher oder voll und ganz in die Sicherheit vertrauten, waren es bei deren Mitgliedern nur 35,3 % (Mann-Whitney-U:  $p < 0.001$ ). Mitglieder hatten außerdem eine niedrigere Risikowahrnehmung von impfpräventablen Erkrankungen (Complacency): Während nur 1,3 % der anderen Befragten angaben Impfungen seien eher oder voll und ganz aufgrund geringen Risikos überflüssig, waren es bei den Mitgliedern 8,0 % (Mann-Whitney-U:  $p < 0.001$ ). Der Impfstatus der Befragten wurde über Selbstangaben erhoben (Influenza: 70,3 %, Pertussis: 77,9 %, Hepatitis B: 96,5 %). Die überwiegende Mehrheit gab an, ausgewählte Impfungen aktiv zu empfehlen und nicht nur auf Nachfrage hin zu informieren oder sogar abzuraten: Masern bei jungen Erwachsenen 87,5 %, Influenza bei Senioren 95,9 %, Diphtherie-Tetanus-Auffrischimpfung alle 10 Jahre 98,3 %. Der am häufigsten genannte Grund, die Masernimpfung nicht aktiv zu empfehlen, war: „Ich vergesse es regelmäßig“ (41,8 %). Für die Influenzaimpfung war es die schlechte Wirksamkeit (40,6 %) und eine negative Kosten-Nutzen-Bewertung (35,9 %).

Diskussion: Obwohl noch vorläufig, zeigen die Daten ein hohes Maß an Impfbereitschaft unter Hausärzten. Sie erlauben zudem abzuschätzen, wodurch die Impfbereitschaft beeinträchtigt wird.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse könnten genutzt werden, um zielgerichtete Empfehlungen zu erarbeiten, die impfende Ärzte unterstützen und damit letztendlich die Impfabzeptanz in der Bevölkerung fördern.



## Studie 2: OKaPII

**Hintergrund:** Ziel der jährlichen OKaPII-Studie (Onlinebefragung von Krankenhaus-Personal zur Influenza-Impfung) ist es, aktuelle Influenza-Impfquoten und Daten zur Motivation für bzw. gegen die Inanspruchnahme der Influenza-Impfung bei Klinikpersonal zu erheben und langfristig die Entwicklung der Impfquoten zu beobachten.

**Methoden:** Online-Befragung von Klinikpersonal in 54 Kliniken. Neben soziodemografischen und berufsspezifischen Informationen wurden der Influenza-Impfstatus sowie Gründe für bzw. gegen die Inanspruchnahme der Impfung erhoben.

**Ergebnisse:** Insgesamt nahmen 5819 Krankenhausmitarbeiter an der Befragung teil. Die Impfquote lag insgesamt bei 40,1 % (Ärzte: 61,4 %, Pflege: 32,5 %). Bei den Gründen für eine Influenza-Impfung lag der Schutz der eigenen Gesundheit an erster Stelle (Ärzte: 91,2 %, Pflege: 92,6 %), gefolgt vom Schutz der Patientengesundheit (Ärzte: 77,8 %, Pflege: 65,7 %) und des persönlichen Umfeldes (Ärzte: 70,7 %, Pflege: 70,4 %). Bei den Gründen gegen die Inanspruchnahme einer Impfung stachen besonders organisatorische Gründe (Ärzte: 32,4 %, Pflege: 11,4 %), schlechtes Risiko-Nutzen-Verhältnis (Ärzte: 23,0 %, Pflege: 37,2 %) und Vergessen (Ärzte: 21,6 %, Pflege: 10,4 %) aber auch Angst vor Nebenwirkungen (Ärzte: 17,5 %, Pflege: 24,4 %) hervor.

**Diskussion:** Die Impfquote der Ärzte ist – im Vergleich beider Studien – mit 61,4 % niedriger als im ambulanten Bereich. Im Allgemeinen sollten weitere Bemühungen unternommen werden Personal in medizinischen Einrichtungen auf die Notwendigkeit einer Influenza-Impfung aufmerksam zu machen, insbesondere wenn Kontakt zu (Risiko-)Patienten besteht.

## Kurzvita Julia Neufeind

- Studium der Humanmedizin und Soziologie, Universität Leipzig
- Promotion am Robert Koch-Institut im Fachgebiet für Impfprävention, Berlin

## 2.14 § 50a IfSG: Das Poliocontainment hat jetzt eine gesetzliche Grundlage

Dr. Sabine Diedrich

Robert Koch-Institut, Infektionskrankheiten, Nationales Referenzzentrum für Poliomyelitis und Enteroviren, Berlin

**Nach der globalen Polioeradikation werden Labore die einzige Quelle sein, aus der Polioviren freigesetzt werden können. Mit der Novellierung des IfSG 2017 sind alle Labore verpflichtet worden, den Besitz von Polioviren und Material, das möglicherweise Polioviren enthalten könnte, der zuständigen Stelle (i. d. R. Gesundheitsamt) anzuzeigen.**

Deutschland ist 1997 der globalen Polioeradikationsinitiative der Weltgesundheitsorganisation (WHO) beigetreten und hat sich somit verpflichtet, alle Maßnahmen zur Erhaltung der Poliofreiheit zu unterstützen. Das Containment von Polioviren (PV) und potenziell infektiösem Material ist dabei ein wichtiger Baustein. Mit Erreichen der globalen Eradikation birgt poliovirushaltiges Material, mit dem in Laboren umgegangen wird, die einzige Infektionsquelle und muss entsprechend sicher gelagert oder vernichtet werden.

Die frühere Eradikationsstrategie der WHO, alle drei Poliovirus-Typen gleichzeitig zu eradizieren, wurde auf eine Typ-spezifische Eradikation umgestellt. Da im September 2015 die WHO die Eradikation von Poliovirus Typ 2 erklärt hat und seit April 2016 im Lebendimpfstoff OPV Typ 2 nicht mehr verwendet wird, ist der Umgang mit allen PV2 außerhalb sogenannter poliovirus essential facilities (PEF) untersagt. PV2 müssen demnach nach abgeschlossener Diagnostik vernichtet (oder ggf. an ein PEF übersandt) werden.

In Deutschland strebt aktuell kein Labor die Bewerbung als PEF an. Weltweit soll die Zahl dieser Labore perspektivisch auf ca. 20 begrenzt werden.

Konsequenterweise erhielt das Containment im Juli 2017 eine gesetzliche Grundlage in Deutschland. Der neue Paragraph 50a des IfSG beinhaltet, dass jedes Labor der zuständigen Behörde unverzüglich anzeigen muss, ob es im Besitz von Polioviren ist oder über Material verfügt, das möglicherweise Polioviren enthält (PIM). Diese Angaben sind stets aktuell zu halten. Die zuständige Behörde übermittelt die Daten unverzüglich der obersten Landesgesundheitsbehörde, die sie der Geschäftsstelle der Nationalen Kommission für die Polioeradikation beim Robert Koch-Institut weiterleitet.

Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) wurde mit §50a des IfSG ermächtigt, das Containment auf PV1 und PV3 auszuweiten, sobald die WHO dies empfiehlt.

Das Containment betrifft alle Labore (unabhängig von der Fachrichtung), die insbesondere Stuhl- aber auch respiratorische Proben aus verschiedenen Ländern und Jahren untersuchen und langfristig lagern (Biobanken).

Proben, die aus einem Herkunftsland stammen, in dem zur Zeit der Probensammlung

- Poliovirus/Vakzineabgeleitete PV zirkulierten oder
- der orale Lebendimpfstoff (OPV) verwendet wurde,

müssen einer entsprechenden Risikoanalyse unterzogen werden.

Auf der Internetseite des RKI (unter Geschäftsstelle der Nationalen Kommission für die Polioeradikation in Deutschland) kann z. B. eine Auflistung aller Länder und deren letzte Poliofälle/letzte OPV Verwendung abgerufen werden.

Das Formular zur Anzeige des Besitzes von Polioviren oder Material, das möglicherweise Polioviren enthält, finden Sie unter

<https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/PolioKommission/Geschaeftsstelle/Containment/Laborcontainment.html>

**Kurzvita Dr. Sabine Diedrich**

- Studium der Medizin, 2. Medizinisches Institut, Moskau
- Dissertation am Robert Koch-Institut, Berlin
- Fachärztin für Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie (Charité Universitätsmedizin Berlin)
- Leiterin des Nationalen und WHO/Europa Referenzzentrums für Poliomyelitis und Enteroviren

## **2.15 DEMIS – Was ändert sich mit dem elektronischen Meldesystem für den ÖGD?**

Michaela Diercke

Robert Koch-Institut, Abteilung Infektionskrankheiten, Nationales Referenzzentrum für Poliomyelitis und Enteroviren, Berlin

Der Text lag bei Redaktionsschluss noch nicht vor.





## 2.16 Veränderungen in der Arbeitswelt: Was bedeuten sie für die Gesundheit?

Dr. Lars Eric Kroll

Robert Koch-Institut, Abteilung Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Fachgebiet Soziale Determinanten der Gesundheit, Berlin

**Die beruflichen Tätigkeiten der Bevölkerung haben sich in den letzten Jahrzehnten im Zusammenhang mit dem wirtschaftlichen Strukturwandel von der Produktion hin zu Dienstleistungen maßgeblich verändert. Im Zusammenhang mit der „Digitalen Revolution“ (Isacson 2015) steht ein neuer Wandel derzeit auf dem vorläufigen Höhepunkt der auch unter dem Begriff „Arbeit 4.0“ in der Diskussion ist. Arbeitsplätze sind durch unterschiedliche körperliche und geistige Tätigkeiten gekennzeichnet, die zu unterschiedlich hohen Arbeitsbelastungen führen können. Sind diese Arbeitsbelastungen so hoch, dass sie die individuelle Leistungsfähigkeit übersteigen, können daraus gesundheitliche Belastungen erfolgen, die wiederum zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Erkrankungen führen können. So stehen physische und psychosoziale Beanspruchungen bei der Arbeit in einem engen Zusammenhang mit dem Auftreten von Krankheiten und Beschwerden, Arbeitsunfällen und Arbeitsunfähigkeit, krankheitsbedingten Frühberentungen sowie auch einem erhöhten Mortalitätsrisiko. Es steht also in Frage, wie sich die Arbeit in Deutschland in diesem Zusammenhang verändert hat.**

Neben diesem allgemeinen Wandel der Arbeit machen aber viele Studien weiterhin deutlich, dass Beschäftigte mit niedrigem Berufsstatus, unsicheren Beschäftigungsverhältnissen und niedrigem Verdienst von vielen Gesundheitsproblemen stärker betroffen sind als Beschäftigte mit sicheren Stellungen in Berufen mit hohem Status. Unterschiede in den Arbeitsbedingungen sind wichtige Erklärungsfaktoren für gesundheitliche Ungleichheiten bei Erwerbstätigen. Daten aus dem Gesundheitsmonitoring des Robert Koch-Instituts zeigen, dass mit einem höheren Berufsstatus deutlich seltener Gesundheitsgefährdungen durch die Arbeit wahrgenommen werden. Auch zwischen Fehlzeiten und dem Berufsstatus besteht ein enger Zusammenhang, der sich auch durch die Arbeitsbedingungen und das Gesundheitsverhalten der Beschäftigten erklären lässt. Aufgrund ihrer gesundheitlichen Folgen für Beschäftigte und den mit Fehlzeiten bei der Arbeit verbundenen wirtschaftlichen Kosten wird der Verbesserung der Arbeitsbedingungen im Rahmen des Arbeitsschutzes und des betrieblichen Gesundheitsmanagements eine erhebliche Bedeutung beigemessen.

Der Vortrag greift diese Entwicklungen auf und versucht sie anhand aussagekräftiger empirischer Daten zu veranschaulichen.

### **Kurzvita Dr. Lars Eric Kroll**

- Studium der Soziologie, Psychologie und Statistik, Freie Universität Berlin
- Dissertation am Institut für Sozialwissenschaften, Humboldt Universität zu Berlin
- Stellvertretender Fachgebietsteiter, FG Soziale Determinanten der Gesundheit, Robert Koch-Institut, Berlin



## 2.17 Die Stärkung des ÖGD: Eine Chance für Public Health in Deutschland oder umgekehrt?

Dr. Bärbel-Maria Kurth

Robert Koch-Institut, Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Berlin

**Public Health und ÖGD wurden in Deutschland lange als zwei getrennte Felder verstanden, die kaum Berührungspunkte hatten. In den letzten Jahren gab es verstärkt Debatten darum, wie sich beide Bereiche gegenseitig stärken könnten und die engere Verbindung von Public Health Forschung und Öffentlichem Gesundheitsdienst nimmt zunehmend Gestalt an. Dieser Schulterschluss hat eine Stärkung von Public Health insgesamt bewirkt. Kräfte werden gebündelt, Ziele gemeinsam angegangen.**

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert Public Health als „Wissenschaft und Praxis der Verhinderung von Krankheit, der Verlängerung des Lebens und der Förderung der Gesundheit, durch organisierte Anstrengungen der Gesellschaft“. In Deutschland konnte der übersetzte Begriff der „Volksgesundheit“ aus historischen Gründen nicht wieder Fuß fassen. Errungenschaften von deutschen Wissenschaftlern auf diesem Gebiet vor dem 2. Weltkrieg wurden durch den Nationalsozialismus entweder vernichtet oder missbraucht, die führenden Köpfe ebenso. Die Verwendung des Anglizismus „Public Health“ für einen Neuanfang nach dem Krieg führte von Beginn an dazu, dass die in der WHO-Definition vorgesehene Verbindung von Theorie und Praxis, von Public Health Forschung und Ergebnisumsetzung nicht stattfand. Es gab die Public-Health-Forscher auf der einen, die Vertreter der Öffentlichen Gesundheit (den Öffentlichen Gesundheitsdienst) auf der anderen Seite.

Wissenschaftliche Erkenntnisse und ihre Anwendungen sind jedoch bei Public Health eng miteinander verbunden. Im Gegensatz zur Individualmedizin, bezieht sich Public Health auf die Gesundheit der Bevölkerung und von Bevölkerungsgruppen und vereint viele verschiedene wissenschaftliche Methoden und Disziplinen; unter anderem die Epidemiologie, Medizin, Naturwissenschaften, Gesundheitsökonomie, Psychologie, Soziologie, Politikwissenschaften.

Noch im Jahr 2005 bringt das Bundesgesundheitsblatt ein Schwerpunktheft zu Public Health und ÖGD heraus [Bundesgesundheitsblatt 48 (10)]. Es gibt Artikel zur „Situation von Public Health in Deutschland“ [Maschewsky-Schneider 2005] und Arbeiten wie „Was ist der ÖGD, was kann der ÖGD in Deutschland?“ [Walter 2005], sorgsam werden die Bereiche voneinander getrennt, die gegenseitigen Vorbehalte sind nicht zu überlesen. Der einzige Artikel von W. Müller zu der Frage „Haben ÖGD und Public Health getrennt eine Zukunft?“ [Müller 2005] beschwört zwar gemeinsame Ziele, was zu dieser Zeit allerdings ohne große Wirkung blieb. So agieren im Ergebnis die Akteure aus beiden Bereichen weiter mehr oder weniger parallel, zum Teil sogar aneinander vorbei; in jedem Fall jedoch mit einer bewussten Abgrenzung. Das Trennen von Public Health als Wissenschaft und Public Health in Aktion (ÖGD) ist einer der Gründe für die von der Leopoldina 2015 in ihrem Papier zu „Public Health in Deutschland“ [Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina *et al.* 2015] festgestellten Defizite, wobei sich die Analyse fast ausschließlich auf die Forschung auf dem Gebiet von Public Health bezog.

Als Reaktion auf diese Einschätzung hat eine Gruppe von Public-Health-Akteuren (mit wichtigen Vertretern und Vertreterinnen des ÖGD) im Frühjahr 2016 ein sogenanntes „White Paper“ verfasst und im Gesundheitswesen publiziert [Dragano *et al.* 2016]. Ausgehend von dieser Analyse des aktuellen Ist-Zustandes trafen sich die Akteure aller Bereiche von Public Health bei einem ersten Zukunftsforum Public Health in Dezember 2016.

Die Notwendigkeit einer Vernetzung und des Zusammenschlusses all derer, die „die Sorge um die Gesundheit aller“ tragen, wurde erkannt und der Vernetzungsprozess nahm Fahrt auf. Der öffentliche Gesundheitsdienst positionierte sich zu Public Health, gab sich selbst Leitlinien des ÖGD mit der Definition ÖGD „ÖGD ist Public Health Vorort“ [Akademie ÖGW 2017].

Die Aktivitäten zur Stärkung des Öffentlichen Gesundheitsdienstes wurden fortan flankiert, durch die Vertreter des wissenschaftlichen Arms von Public Health. Sowohl im Positionspapier mit dem Titel „Durch Stärkung von Public Health zu verbesserter Bevölkerungsgesundheit und einer gerechteren Gesellschaft“ [Zukunftsforum 2017], als auch schon im White Paper, spielen die Forderungen des Öffentlichen Gesundheitsdienstes eine wichtige Rolle. Umgekehrt hat Public Health als Wissenschaft einen wesentlichen Praxisschub durch die Vernetzung mit eben jenen Akteuren vor Ort erfahren und dazu zählt an erster Stelle der Öffentliche Gesundheitsdienst.

Gemeinsam hat eine Steuerungsgruppe von Akteuren aller Bereiche von Public Health die Begleitung und Ausrichtung eines Prozesses in Angriff genommen, zu dem ein Zwischenfazit beim zweiten Zukunftsforum Public Health (am 11./12. Dezember 2017) gezogen wurde.

Das Verhältnis von ÖGD und Public Health spielte in den Diskussionen immer wieder eine wichtige Rolle. Die engere Verbindung von Wissenschaft und Praxis, von Public Health Forschung und Öffentlichem Gesundheitsdienst nimmt zunehmend Gestalt an. Der ÖGD zeigt eigene Forschungsaktivitäten und fordert an den Universitäten unter anderem auch Lehrstühle für Öffentlichen Gesundheitsdienst. Die Public-Health-Forscher streben zunehmend eine Translation von Forschungsergebnissen in die Praxis an und beziehen damit Vertreter des öffentlichen Gesundheitsdienstes in ihre Projekte mit ein.

Dieser Schulterschluss hat eine Stärkung von Public Health insgesamt bewirkt. Kräfte werden gebündelt, Ziele gemeinsam angegangen. Insofern ist die Stärkung des öffentlichen Gesundheitsdienstes natürlich im selben Atemzug die Stärkung von Public Health. Die Stärkung von Public Health, als der Gesamtheit aller Aktionsfelder wiederum, ist gleichzeitig eine Chance für den ÖGD.

Darum ist die Frage „Wer stärkt hier wen?“ im Grunde falsch gestellt: Public Health stärken heißt den ÖGD stärken, eine Stärkung des ÖGD wiederum ist eine Stärkung von Public Health insgesamt.

### Literatur

Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen (2017): Der Öffentliche Gesundheitsdienst: Public Health vor Ort. Entwurf eines Leitbilds für ein ÖGD. [https://www.akademie-oegw.de/fileadmin/customers-data/Leitbild\\_OEGD/Entwurf\\_Stand\\_20-02-2017\\_.pdf](https://www.akademie-oegw.de/fileadmin/customers-data/Leitbild_OEGD/Entwurf_Stand_20-02-2017_.pdf) download 01.02.2018.

Bundesgesundheitsblatt (2005) 48 (10).

Dragano N, Gerhardus A, Kurth BM. *et al.* (2016) Public Health – mehr Gesundheit für alle. Ziele setzen – Strukturen schaffen – Gesundheit verbessern. Gesundheitswesen 78: 686–688.

Maschewsky-Schneider U (2005): Zur Situation von Public Health in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt 48 (10): 1138–1144.

Müller W (2005): Haben ÖGD und Public Health getrennt eine Zukunft? Bundesgesundheitsblatt 48 (10): 1145–1152.

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften. (Hrsg.) (2015): Public Health in Deutschland: Strukturen, Entwicklungen und globale Herausforderungen. Halle (Saale): Leopoldina; 2015. <https://www.leopoldina.org/publikationen/detailansicht/publication/public-health-in-deutschland-2015/> download 01.02.2018.

Walter K (2005): Was ist der ÖGD, was kann der ÖGD in Deutschland? Bundesgesundheitsblatt 48 (10): 1095–1102.

Zukunftsforum Public Health (2017): Durch Stärkung der Öffentlichen Gesundheit (Public Health) zu verbesserter Bevölkerungsgesundheit und einer gerechteren Gesellschaft. Positionspapier des Zukunftsforums Public Health. [http://zukunftsforum-ph.de/wp-content/uploads/2017/07/2017\\_04\\_positionspapier\\_PH.pdf](http://zukunftsforum-ph.de/wp-content/uploads/2017/07/2017_04_positionspapier_PH.pdf), download 01.02.2018.

### Kurzvita Dr. Bärbel-Maria Kurth

- Studium der Mathematik an der Humboldt-Universität Berlin
- 1981 Promotion auf dem Gebiet der Theoretischen Statistik
- Anschließend Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität sowie am Institut für Stochastik der Hamburger Universität
- 1992 Beginn der Arbeit am Bundesgesundheitsamt beim Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie
- Ab 1995 Leiterin des Fachbereichs „Nichtübertragbare Krankheiten und Gesundheitsberichterstattung“ am Robert Koch-Institut
- Seit 1998 Leiterin der Abteilung Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring und Projektleiterin des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) sowie des Gesundheitssurveys für Erwachsene (DEGS)

## 2.18 Saubere und gesunde Luft? Rückblick auf Luftbelastungen 2017

Ute Dauert

Umweltbundesamt, Abteilung Luft, Fachgebiet II 4.2 Beurteilung der Luftqualität, Dessau

**Auch 2017 war die Luft in Deutschland vielerorts durch die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Feinstaub (PM<sub>10</sub>) und Ozon belastet. Besonders in Städten und Ballungsräumen wurden erneut zu hohe Stickstoffdioxidwerte gemessen. Das zeigt die Auswertung der Messdaten der Länder und des Umweltbundesamtes (UBA). An ca. 46 Prozent der verkehrsnahen Messstationen wurde der Stickstoffdioxid-Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel überschritten.**

In vielen Städten und Ballungsräumen war die Luft vor allem durch den Schadstoff Stickstoffdioxid belastet, wobei die Belastung der Luft mit Stickstoffdioxid 2017 im Vergleich zum Vorjahr zurückgegangen ist. Die Zahl der Kommunen mit Grenzwertüberschreitungen nahm von 90 auf ca. 70 ab. Dennoch: An rund 46 Prozent der verkehrsnahen Messstationen wurde der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit überschritten, an zwei Drittel dieser Stationen sogar deutlich.

Stickstoffdioxid ist ein ätzendes Reizgas, es schädigt das Schleimhautgewebe im gesamten Atemtrakt und reizt die Augen. Es führt zu Entzündungsreaktionen in den Atemwegen und verstärkt die Reizwirkung anderer Luftschadstoffe zusätzlich. In der Folge können Atemnot, Husten, Bronchitis, Lungenödem, steigende Anfälligkeit für Atemwegsinfekte sowie Lungenfunktionsminderung auftreten. Auf der Grundlage dieser Effekte werden die Atemwege auch empfindlicher für Allergien.

Im letzten Jahrzehnt ist die mittlere NO<sub>2</sub>-Belastung rückläufig. Sie wird etwas weniger stark als Feinstaub von den meteorologischen Bedingungen beeinflusst. Allerdings konnten sich bei der verhältnismäßig milden und niederschlagsreichen Witterung, wie sie insbesondere im November und Dezember 2017 beobachtet wurde, die Schadstoffe in der Luft gut durchmischen und verdünnen, und die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen sanken. Weitere mögliche Ursachen für einen Rückgang der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen sind die Software-Updates von Fahrzeugen mit zu hohen Realemissionen sowie lokale Maßnahmen wie örtliche Tempolimits sowie Einfahrtsbeschränkungen.

In einer Prognose für das Jahr 2020 wurde untersucht, welche Auswirkungen die Beschlüsse des Nationalen Forums Diesel („Diesel-Gipfel“) vom August 2017 auf die zukünftige NO<sub>2</sub>-Belastung in deutschen Städten haben könnten.

Für Feinstaub und Ozon zählt das Jahr 2017 zu den am geringsten belasteten Jahren im betrachteten Zeitraum 2000 bis 2017. Bei PM<sub>10</sub> kam es nur an einer Station zu einer Grenzwertüberschreitung, bei Ozon überschritten noch 17 Prozent der Stationen den Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Das ist allerdings noch kein Grund zum Aufatmen, denn die strengeren Luftgüteleitwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) werden für beide Schadstoffe nahezu deutschlandweit verfehlt.

### Kurzvita Ute Dauert

- Studium der Meteorologie an der Humboldt-Universität zu Berlin
- seit Mai 1991 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Umweltbundesamt, Abteilung Luft
- Schwerpunktaufgaben: Aus- und Bewertung von Daten zur Außenluftqualität, Konzeption und Koordinierung des Luftqualitätsdaten- und Informationsaustauschs in Deutschland, Berichterstattung gemäß Luftqualitätsrichtlinien an die EU-Kommission, Mitarbeit in europäischen Arbeitsgruppen zu Fragen der Luftqualität
- seit Juli 2014 Leitung des Fachgebietes II 4.2 „Beurteilung der Luftqualität“ im Umweltbundesamt



## 2.19 Wie wirkt Stickstoffdioxid auf die Gesundheit und wie wurden die Grenzwerte festgelegt?

Dr. Wolfgang Straff

Umweltbundesamt, Abteilung II 1 Umwelthygiene, Berlin

**Grenzwerte für Luftschadstoffe sollen alle Gruppen der Allgemeinbevölkerung an allen Orten vor nachteiligen gesundheitlichen Folgen schützen. Dazu gehören auch besonders empfindliche Menschen, wie zum Beispiel Personen mit Asthma, sowie Kleinkinder und ältere Menschen, auch mit vorgeschädigten Atemwegen.**

**Zur gesundheitlichen Relevanz des Jahresmittel-Grenzwertes für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in der Außenluft von 40 µg/m<sup>3</sup> gab es in den letzten Monaten viele Diskussionen in der Öffentlichkeit und auch Nachfragen an das Umweltbundesamt (UBA). Gerade vor dem Hintergrund der Diesel-Debatte stellte sich für viele Bürgerinnen und Bürger die Frage, ob die gesundheitsschädlichen Wirkungen von NO<sub>2</sub> tatsächlich so bedeutsam sind, dass diese kostspielige Maßnahmen zur Luftreinhaltung in den Städten rechtfertigen. Dieser Beitrag gibt einen Einblick in die NO<sub>2</sub>-Wirkungen und in die fachlichen Hintergründe der Grenzwertfestsetzung.**

Die expositionsrelevante Hauptquelle für NO<sub>2</sub> in der Außenluft von Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr und hier insbesondere Fahrzeuge mit Dieselmotor. NO<sub>2</sub> hat eine große Bedeutung für die Luftverschmutzung, weil es eine Vorläufersubstanz für Fein- und Ultrafeinstaub ist. Außerdem gilt es als sogenannter Luftqualitätsindikator, denn dort, wo NO<sub>2</sub> entsteht, kommt es meist auch zur Freisetzung zahlreicher weiterer Luftschadstoffe aus der Gruppe der leichtflüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Bei der Beurteilung gesundheitlicher Wirkungen wird NO<sub>2</sub> daher meist als Repräsentant für Schadstoffe angesehen, die bei Verbrennungsprozessen unter hohen Temperaturen entstehen.

Luftschadstoffe werden mit der Atemluft aufgenommen und entfalten ihre nachteilige Wirkung in den Atemwegen. NO<sub>2</sub> reagiert kaum mit der Schleimhaut der oberen Atemwege, sondern schädigt eher die Gewebe in den Bronchien und Lungenbläschen. Dies ist besonders bei vorgeschädigten Atemwegen problematisch, da es zu Bronchienverengungen oder Entzündungen kommen kann.

Der gültige NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert für die Außenluft von 40 µg/m<sup>3</sup> wurde 1999 auf Vorschlag der EU-Kommission von den EU-Mitgliedstaaten beschlossen und 2008 von der EU bestätigt. Gleichzeitig wurde ein 1-Stunden-Mittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup> verabschiedet, der höchstens 18-mal pro Jahr überschritten werden darf. Die EU-Grenzwerte zur Luftreinhaltung wurden in allen Mitgliedstaaten und so auch in Deutschland in nationales Recht umgesetzt.

Die EU-Kommission stützt ihre Vorschläge für Grenzwerte auf Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) – so auch in Vorbereitung der ersten Festschreibung der EU-Grenzwerte für NO<sub>2</sub>. Die Empfehlungen der WHO wurden im Jahr 2000 als Luftgüteleitwerte in den WHO Air Quality Guidelines for Europe veröffentlicht.

Beide WHO-Richtwerte für NO<sub>2</sub> wurden durch die WHO in einer Aktualisierung im Jahr 2005 bestätigt. Die WHO argumentierte, dass aktuelle Tierstudien und Studien am Menschen zeigten, dass Kurzzeitkonzentrationen über 200 µg/m<sup>3</sup> signifikante Gesundheitseffekte haben. Tierstudien zeigten außerdem, dass Langzeitbelastungen gegenüber Hintergrundwerten zu adversen Effekten führen. Die mittlere „natürliche“ jährliche Hintergrundkonzentration von NO<sub>2</sub> liegt weltweit bei Werten zwischen 0,4 bis 9,0 µg/m<sup>3</sup>.

Der WHO-Richtwert für NO<sub>2</sub> von 40 µg/m<sup>3</sup> wurde in dem Sinne abgeleitet, dass er geeignet ist, die Gesundheit der Bevölkerung (auch empfindlicher Gruppen) bei dauerhafter Exposition zu schützen. Dieser empfohlene Richtwert sollte auch der Tatsache Rechnung tragen, dass NO<sub>2</sub> als ein Indikator für komplexe, durch Verbrennung erzeugte Luftschadstoffgemische überwacht wird.

Es wurde also schon zur damaligen Zeit als sinnvoll angesehen, diesen Stoff streng zu regulieren. Aktuelle Studien gehen davon aus, dass auch deutlich unter dem derzeitigen WHO-Richtwert für die Dauerbelastung mit NO<sub>2</sub> noch Gesundheitsschäden auftreten. So ist es wahrscheinlich, dass die WHO in Zukunft einen niedrigeren Richtwert für die langfristige NO<sub>2</sub>-Belastung empfehlen wird. Weitere Informationen finden sich auf der Seite [www.umweltbundesamt.de/themen/stickstoffdioxid-belastung-hintergrund-zu-eu](http://www.umweltbundesamt.de/themen/stickstoffdioxid-belastung-hintergrund-zu-eu) (Zugriff am: 23.02.2018).

#### **Kurzvita Dr. Wolfgang Straff**

- Studium der Medizin in Aachen; Promotion an der RWTH Aachen im Bereich Umweltmedizin, Schwerpunkt Humanes Biomonitoring
- Assistenzarzt in der Klinik für Dermatologie und Allergologie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen; Forschungsaktivität: Zytokinsekretion aktivierter T-Lymphozyten
- seit 2003 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Umweltbundesamt, Fachgebiet Umwelthygiene und Umweltmedizin, gesundheitliche Bewertung
- 2008 bis 2017 Leiter des Fachgebiets Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung
- seit 2018 Leiter der Abteilung Umwelthygiene des Umweltbundesamtes (m. d. W. d. G. b.)



## 2.20 Krankheitslasten durch Stickstoffdioxid in der Außenluft

Myriam Tobollik, Dr. Dietrich Plaß, Dirk Wintermeyer

Umweltbundesamt, Abteilung Umwelthygiene, Fachgebiet Expositionsschätzung und gesundheitsbezogene Indikatoren, Berlin

**Stickstoffdioxid ist ein ätzendes Reizgas, das die menschliche Gesundheit gefährdet. In einem Forschungsvorhaben wurde die durch Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in der Außenluft hervorgerufene Krankheitslast in der deutschen Bevölkerung im Jahr 2014 geschätzt. Basierend auf Konzentrationen im ländlichen und städtischen Hintergrund ergaben sich hierdurch fast 6.000 Todesfälle aufgrund kardiovaskulärer Mortalität. Dies sind umgerechnet rund 50.000 verlorene Lebensjahre.**

Die Luft, die uns umgibt, enthält neben dem für das Überleben wichtigen Sauerstoff auch eine Vielzahl gesundheitsschädlicher Stoffe, wie beispielsweise Feinstaub und Stickstoffdioxid. Feinstaub und seine Wirkungen auf den menschlichen Organismus sind gut untersucht und vom Umweltbundesamt (UBA) unter anderem in Form einer Zeitreihe zur Krankheitslast veröffentlicht. Doch reicht die alleinige Betrachtung eines Luftschadstoffes nicht aus, um die Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit von Bevölkerungen einzuschätzen. Aus diesem Grund hat das UBA einen weiteren Stoff in den Fokus genommen und auch für diesen die Krankheitslast in Form attributabler Todesfälle und verlorener gesunder Lebensjahre (disability-adjusted life years, DALYs) im Rahmen eines Forschungsvorhabens berechnen lassen. Bearbeitet wurde dieses von Mitarbeitenden des Helmholtz Zentrums München und der IVU Umwelt.

Das Forschungsvorhaben umfasst eine systematische Literaturrecherche nach epidemiologischen Studien, die den Zusammenhang zwischen Stickstoffdioxid und gesundheitlichen Auswirkungen mathematisch in Form einer Expositions-Wirkungsfunktion darstellen. Insgesamt gingen 19 Gesundheitsendpunkte in die Literaturrecherche ein. Die identifizierten Studien wurden hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Qualität und der Übertragbarkeit auf Deutschland bewertet. Anschließend wurde geprüft, ob eine ausreichende Anzahl von Studien die jeweiligen gesundheitlichen Effekte belegt. Für die kardiovaskuläre Mortalität wurden sechs Studien mit hinreichender wissenschaftlicher Qualität identifiziert, deren Ergebnisse auf Deutschland übertragbar sind. Die Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Stickstoffdioxid-Exposition und kardiovaskulärer Mortalität wurde daher als hoch eingestuft. Weniger Studien wurden für Diabetes Typ 2, Schlaganfall, Asthma, ischämische Herzkrankheiten, Herzinsuffizienz, Bluthochdruck und die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) erfasst. Die Evidenz für diese Endpunkte wird im Vergleich zur kardiovaskulären Mortalität lediglich als moderat eingestuft.

Zur Erfassung der Stickstoffdioxidexposition in Deutschland für den Zeitraum 2007 bis 2014 wurden Stickstoffdioxidbelastungskarten, welche die ländliche und städtische Hintergrundbelastung der Außenluft im Jahresmittel widerspiegeln, mit Bevölkerungsdichtekarten kombiniert. In einem weiteren Schritt wurde die Verteilung der Bevölkerung auf Stickstoffdioxidbelastungsklassen für ganz Deutschland ermittelt. Diese Daten dienen als Basis zur Berechnung der umweltbezogenen Krankheitslast. Zusammen mit den Expositions-Wirkungsfunktionen aus den epidemiologischen Studien wurde der Anteil an Erkrankungen und Todesfällen quantifiziert, der statistisch auf Stickstoffdioxid zurückzuführen ist.

Um einen Vergleich der unterschiedlichen Erkrankungen, die mit Stickstoffdioxid assoziiert sind, zu ermöglichen, wurde die Krankheitslast je nach Datenverfügbarkeit in DALYs sowie dem Mortalitätsteil (years of life lost due to premature mortality, YLLs) und dem Morbiditätsteil (years lived with disability, YLDs) quantifiziert. Hierzu wurden Sterbefälle, Erkrankungsfälle und Gewichtungsfaktoren für die Erkrankungsschwere recherchiert.

Um die statistische Unsicherheit der Eingangsdaten angemessen zu berücksichtigen, wurden verschiedene Szenarien berechnet. In dem Szenario mit der höchsten Evidenz sind rund 6.000 kardiovaskuläre Todesfälle (95 %-Konfidenzintervall [KI] 2.031–9.893) anteilig auf die Stickstoffdioxidbelastung im städtischen und ländlichen Hintergrund im Jahr 2014 zurückzuführen. Dies entspricht fast 50.000 (95 %-KI 16.929–82.456) verlorenen Lebensjahren. Weitaus höher ist die Krankheitslast bei Berücksichtigung der gesundheitlichen Auswirkungen mit moderater Evidenz. So kommen beispielsweise 20.396 (95 %-KI 1.169–49.888) DALYs aufgrund von Diabetes, 7.005 (95 %-KI 0–22.878) YLLs aufgrund von COPD und 12.251 (95 %-KI 50–23.673) YLDs

aufgrund von Asthma hinzu. Die Krankheitslast ist, ebenso wie die Belastung mit Stickstoffdioxid, in den letzten Jahren zurückgegangen.

In einer weiteren Analyse wurde für drei Modellregionen (zwei Ballungsräume und ein überwiegend ländlich geprägtes Bundesland) der Anteil an der Stickstoffdioxidbelastung und der daraus resultierenden Krankheitslast berechnet, der zusätzlich zur Hintergrundbelastung durch den Verkehr in sogenannten Hot Spots zu erwarten ist. Im Ergebnis führt dies zu einer Erhöhung der Krankheitslast (kardiovaskuläre Mortalität) in Ballungsgebieten um bis zu 50 % im Vergleich zum städtischen Hintergrund.

Bei der Interpretation der vorliegenden Daten ist zu beachten, dass es sich bei den hier betrachteten Todes- und Krankheitsfällen nicht um zusätzliche Fälle, sondern um bereits erfasste Fälle handelt. Die Todesursachenstatistik und Krankheitsregister liefern generell keine Informationen darüber, welche Risikofaktoren zum Tod bzw. Erkranken des Menschen beigetragen haben. Die Krankheitslast-Methode erlaubt es, den Anteil der Todes- und Krankheitsfälle zu erfassen, der statistisch auf einen Risikofaktor – in diesem Fall Stickstoffdioxid – zurückgeführt werden kann. Zu beachten ist, dass diese Methode stark von den verwendeten Eingangsdaten abhängt. Daher sind in die Studie bewusst vorsichtige Annahmen eingegangen: Zum einen wurden nur Krankheiten berücksichtigt, die mit hoher statistischer Gewissheit in Zusammenhang mit Stickstoffdioxidbelastungen stehen. Zum anderen wurden für Stickstoffdioxidbelastungen unterhalb von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  keine gesundheitlichen Auswirkungen berechnet, da hier aktuell nicht ausreichend verlässliche Studien vorliegen, die den Zusammenhang zwischen diesen niedrigen Konzentrationen und gesundheitlichen Effekten zweifelsfrei bestätigen. Zudem konnte für die Gesamtbevölkerung in Deutschland aufgrund methodischer Limitationen lediglich die Stickstoffdioxidbelastung des städtischen und ländlichen Hintergrunds berücksichtigt werden. Bestehende Spitzenbelastungen an verkehrsreichen Straßen („Hot Spots“) wurden in die Berechnung der Krankheitslast daher nicht mit einbezogen. Insgesamt gehen wir davon aus, dass die in der vorliegenden Studie getroffenen Annahmen zu einer Unterschätzung der tatsächlichen stickstoffdioxidbedingten Krankheitslast in Deutschland geführt haben.

Das Projekt wurde im Rahmen des Ressortforschungsplans und mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert.

#### **Kurzvita Myriam Tobollik**

- Studium Health Communication (B.Sc.) und Public Health (M.Sc.) an der Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Universität Bielefeld
- wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Bielefeld in der Arbeitsgruppe „Umwelt und Gesundheit“
- wissenschaftliche Mitarbeiterin im Umweltbundesamt, Fachgebiet „Expositionsschätzung, gesundheitsbezogene Indikatoren“

#### **Kurzvita Dirk Wintermeyer**

- Studium der Meteorologie an der Universität Hannover
- wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Dortmund, Fachbereich Anorganische Chemie, und am Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie, Dortmund (heute Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften)
- kommissarischer Leiter des Fachgebiets Bioklimatologie im Bundesgesundheitsamt
- Leiter des Fachgebiets „Expositionsschätzung, gesundheitsbezogene Indikatoren“ im Umweltbundesamt

#### **Kurzvita Dr. Dietrich Plaß**

- Studium der Fachrichtungen Health Communication (B.Sc.) und Public Health (M.Sc.) an der Universität Bielefeld
- Promotion an der Universität Bielefeld in der Fachrichtung Public Health
- wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bielefeld in der Arbeitsgruppe „Bevölkerungsmedizin und biomedizinische Grundlagen“
- wissenschaftlicher Mitarbeiter im Umweltbundesamt, Fachgebiet „Expositionsschätzung, gesundheitsbezogene Indikatoren“

## **2.21 Ultrafeine Partikel (UFP) – was ist bekannt und was müssen wir wissen?**

Dr. Wolfram Birmili

Umweltbundesamt, Abteilung Umwelthygiene, Fachgebiet Innenraumhygiene, gesundheitsbezogene Umweltbelastungen, Berlin

**Ultrafeine Partikel (UFP) mit einem Durchmesser kleiner als 100 nm gehören zu den Stoffen in unserer Umwelt, die erst seit einigen Jahren vermehrt Beachtung finden. Dieser Beitrag versucht, verständliche Antworten auf häufig gestellte Fragen auf Basis des aktuellen Erkenntnisstandes zu geben.**

UFP werden als Thema immer wieder in der Umwelthygiene, Arbeitsmedizin und auch in den allgemeinen Medien diskutiert. Diese Debatten werden oft emotional und teilweise auch unter Mangel an sachlichen Erkenntnissen geführt. Dies ist jedoch nicht untypisch für ein sich immer noch aufbauendes Themenfeld, wo selbst grundsätzliches Wissen wie die gesundheitlichen Wirkungsmechanismen der Partikel noch bruchstückhaft ist.

Dieser Beitrag nähert sich dem Thema durch die Beantwortung häufig gestellter Fragen, welche das Umweltbundesamt von Seiten der Öffentlichkeit oder auch von Fachgremien erreichen. Der Vortrag beginnt mit den physikalisch-chemischen Besonderheiten der UFP, erklärt die Begrifflichkeiten UFP/„Nanopartikel“ und setzt mit Erkenntnissen zu ihrem Vorkommen in der Außenluft und im Innenraum fort.

Im Weiteren wird auf die Bedeutung der verschiedenen Typen von UFP aus gesundheitlicher Sicht eingegangen. Abschließend werden Vorsorgemaßnahmen diskutiert, die helfen, unnötige Exposition gegenüber UFP zu vermeiden.

### **Kurzvita Dr. Wolfram Birmili**

- Studium der Physik, Universität Tübingen
- Dissertation am Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig
- Leiter des Fachgebietes Innenraumhygiene im Umweltbundesamt



## 2.22 Pollen-assoziierte allergische Erkrankungen in Zeiten des Klimawandels

Dr. Conny Höflich

Umweltbundesamt, Fachgebiet Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung, Berlin

**Allergien sind weltweit verbreitet und nehmen weiter zu. Der Klimawandel führt sehr wahrscheinlich zu einer Zunahme der Pollenbelastung und damit zu einer Zunahme Pollen-assoziiertes allergischer Erkrankungen. Am Beispiel der Beifuß-Ambrosie werden Daten zu möglichen Veränderungen in Deutschland und Handlungsmöglichkeiten vorgestellt.**

Allergien, insbesondere Pollen-assoziierte Allergien der Atemwege, sind weltweit verbreitet und nehmen weiter zu. Den Klimawandel verursachende bzw. kennzeichnende Veränderungen wie der Anstieg der atmosphärischen Kohlendioxidkonzentration und der Erdoberflächentemperatur führen sehr wahrscheinlich zu einer Zunahme der Pollenbelastung und damit zu einer Zunahme allergischer Pollensensibilisierungen und Pollen-assoziiertes allergischer Erkrankungen. Am Beispiel der Beifuß-Ambrosie werden Daten zu Gegenwart und möglicher Zukunft Pollen-assoziiertes allergischer Erkrankungen in Deutschland vorgestellt. Die Daten werden ergänzt durch Beispiele für Handlungen und Handlungsmöglichkeiten zur Reaktion auf bzw. Anpassung an die möglichen Veränderungen.

*Daten zur Gegenwart:* Konkret werden Verbreitungs-, Pollen- und Sensibilisierungsdaten für die Bundesländer Nordrhein-Westfalen (NRW), Bayern und Brandenburg, erhoben im Zeitraum 2009 bis 2013, vorgestellt. Die **Verbreitungsdaten** beruhen auf freiwilligen Meldungen von (zufälligen) Pflanzenfunden und zeigen, dass in allen drei Bundesländern größere und große (> 100 Pflanzen) Bestände der Beifuß-Ambrosie existierten. In Brandenburg war darüber hinaus eine deutliche Konzentration an Beständen im Südostteil des Landes zu verzeichnen. Hinsichtlich der **Pollendaten** wiesen die Messstellen in NRW (Mönchengladbach) und Bayern (München) nur geringe Jahressummen für die Pollen der Beifuß-Ambrosie aus (NRW: 5, Bayern: 6). Dagegen lag der Wert der Jahrespollensumme an einer Messstelle in Südostbrandenburg (Drebkau) vier- bis fünfhundertfach höher. **Sensibilisierungsdaten** von Allergiekranke zeigen, dass in allen drei Bundesländern Sensibilisierungen gegen die Beifuß-Ambrosie nachweisbar waren (NRW: 18 Prozent, Bayern: 11 Prozent, Brandenburg: ähnlicher Wert wie für Bayern). Die Daten aus NRW und Bayern zu Amb a 1 zeigen darüber hinaus, dass diese Sensibilisierungen keine primären (= „echten“) Sensibilisierungen waren, sondern auf Kreuzreaktionen zu strukturell ähnlichen Allergenen beruhten. Für Brandenburg sind uns keine Daten zu primären Sensibilisierungen gegen die Beifuß-Ambrosie bekannt.

*Daten zur möglichen Zukunft:* Von Lake *et al.* prognostizierte Daten zur Beifuß-Ambrosie für den Zeitraum 2041 bis 2060 werden vorgestellt. Demnach werden bezüglich der monatlichen **Pollenkonzentrationen** in einigen Gebieten im Süden Deutschlands zukünftig bereits in der Vorsaison klinisch relevante Pollenkonzentrationen auftreten. Über dem gesamten Bundesgebiet werden die Pollenkonzentrationen in der Hauptblütezeit mindestens doppelt so hoch liegen wie im Vergleichszeitraum, und auch in der Nachsaison noch in klinisch relevanten Größenordnungen nachweisbar sein. Bezüglich der **Sensibilisierungsraten** gehen die Autoren für Deutschland von einem Anstieg von 0 bis 10 Prozent im Zeitraum 1985–2005 auf 15–25 Prozent im Zeitraum 2041–2060 aus.

*Beispiele für Handlungen und Handlungsmöglichkeiten:* Die im Vortrag genannten Beispiele erstrecken sich auf die Gebiete **Monitoring** (Monitoring der Verbreitung, Monitoring der Pollenlast, Monitoring der Sensibilisierung), **Informieren** der Bevölkerung und politischer Entscheidungsträger und **Umsetzen von Bekämpfungsmaßnahmen**. An einigen der genannten Aktivitäten war bzw. ist das Umweltbundesamt beteiligt, so z. B. an der Erhebung von Patientendaten zu Sensibilisierungen gegen Beifuß-Ambrosie in NRW und Bayern, an der Arbeit der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Ambrosia und an der Erstellung der DAAB-Website „Allergien im Garten“. Aktuell liegt unser Schwerpunkt auf der Mitarbeit im fachübergreifenden Arbeitskreis „Bundesweites Pollenmonitoring“.

**Kurzvita Dr. Conny Höflich**

- Studium der Humanmedizin, Humboldt-Universität zu Berlin
- Dissertation am Institut für Medizinische Immunologie, Charité Universitätsmedizin Berlin
- wissenschaftliche Mitarbeiterin im Umweltbundesamt, Fachgebiet Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung

## 2.23 Konzept zur wirkungsgerechten Gesamtlärmbewertung bei Mehrfachbelastungen

Julia Müller

Umweltbundesamt, Abteilung Verkehr, Lärm und räumliche Entwicklung, Fachgebiet Lärminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkung, Dessau

**Die Bevölkerung ist einer Vielzahl von Lärmquellen ausgesetzt, wobei die Bürgerinnen und Bürger häufig von unterschiedlichen Quellen gleichzeitig belastet werden. So sind rund 40 Millionen Menschen in Deutschland von zwei oder mehr Quellenarten betroffen. Die Ermittlung und Bewertung des Lärms erfolgt jedoch im Allgemeinen quellenspezifisch. Beispielsweise werden die Lärmschutzbereiche in der Umgebung von Flughäfen auf der Basis eines prognostizierten Flugbetriebs festgesetzt. Andere Lärmquellenarten wie Straßen- oder Schienenverkehr gehen nicht in die Berechnung ein.**

Die Diskrepanz zwischen der quellenspezifischen Betrachtungsweise und der Belastung der Bevölkerung durch mehrere Lärmarten hat dazu geführt, dass die Frage einer Gesamtlärmbewertung im Fokus von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit steht. Es ist daher naheliegend, eine wirkungsgerechte Gesamtlärmbewertung vorzunehmen. Hierzu hat das Umweltbundesamt ein Forschungsvorhaben vergeben, in dem ein Verfahren für eine wirkungsgerechte Gesamtlärmbewertung erarbeitet werden soll. Vereinfacht gesagt geht es also darum, nicht eine mathematische Addition des Lärms von Straßen-, Schienen- und Luftverkehr vorzunehmen, sondern die einzelnen Lärmquellen wirkungsgerecht zu addieren. Man nehme an, vor einem Haus verläuft eine stark befahrende Straße, hinter dem Haus eine Hauptteisenbahnstrecke und darüber fliegend auch noch Flugzeuge. Wie wirkt diese Belastung in ihrer Gänze auf die Anwohnerinnen und Anwohner. Diese Fragestellung soll im Konzept zur Gesamtlärmbewertung beantwortet werden.

Konkret geht es dabei um die VDI-Richtlinie 3722-2 „Wirkung von Verkehrsgeräuschen – Blatt 2: Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten“ von 2013. Mit diesem Technischen Regelwerk wurde ein Substitutionsverfahren zur einheitlichen Bewertung unterschiedlicher Verkehrsarten bezüglich Belästigung und Schlafstörungen von Betroffenen eingeführt. Dieses Instrument weist aber Schwächen auf, die es für ein einheitliches Konzept zur Gesamtlärmbewertung zu lösen gilt.

Folgende Regelungslücken wurden bisher identifiziert und sachgerechte Lösungsvorschläge ausgearbeitet:

- Einheitliche Regelung zur Anwendung von Pegeln außerhalb des Wertebereiches erstellen
- Empfehlungen zur Wahl der Belästigungskurven geben mit Hinblick auf situationsabhängige Vor- und Nachteile der % A-Kurven im Vergleich zu den % HA-Kurven
- Bewertung der VDI 3722-2 unter Gesundheitsschutzaspekten und Unterbreitung von Verbesserungsvorschlägen
- Untersuchung und Beurteilung möglicher Interaktionen zwischen den Tages- und den Nachtwirkungen bei verschiedenen Quellenartenkombinationen
- Weiterentwicklung der VDI 3722-2 hinsichtlich der Einbeziehung des Industrie- und Gewerbelärms

Des Weiteren wird ein Finanzierungsmodell entwickelt, welches eine gerechte Kostenverteilung bei Lärmsanierungsmaßnahmen vornimmt und es wird ein Rechtsgutachten erstellt, um die Problematik der Gesamtlärmbetrachtung in nationales und europäische Recht einzuordnen. Zum Schluss des Vorhabens wird das entwickelte Modell für eine Gesamtlärmbewertung an verschiedenen typischen Praxisfällen erprobt und gegebenenfalls optimiert.

**Kurzvita Julia Müller**

- Studium der Medien- und Kommunikationstechnik, Hochschule Merseburg
- Studium der Medientechnologie, Schwerpunkt Audiovisuelle Technik, Technische Universität Ilmenau
- wissenschaftliche Mitarbeiterin im Umweltbundesamt, Abteilung Verkehr, Lärm und räumliche Entwicklung



## 2.24 Isothiazolinone auf der Haut und in der Innenraumluft – Fehleinschätzungen und deren Auswirkungen

Dr. Wolfgang Plehn

Umweltbundesamt, Abteilung Nachhaltige Produktion und Produkte, Kreislaufwirtschaft, Fachgebiet Stoffbezogene Produktfragen, Dessau

**Viele Produkte des täglichen Bedarfs, aber auch viele Bauprodukte sind inzwischen emissionsarm und belasten die Innenraumluft immer weniger. Dies ist durch den Einsatz von Wasser als Lösemittel möglich. Heutzutage würde niemand beispielsweise lösemittelhaltige Wandfarben oder Bodenbelagsklebstoffe akzeptieren, da sie zu extrem hohen Innenraumluftbelastungen führen. Der Einsatz von Wasser bedingt aber, dass die Produkte anfällig für Schimmelpilze und Bakterien sind, die gesundheitlich bedenklich sein können. Als Konservierungsmittel werden heute vor allem Isothiazolinone eingesetzt. Die sensibilisierende Wirkung der Isothiazolinone ist lange bekannt und neuerlich Anlass zu Regulierungen.**

Isothiazolinone sind wirksame Topfkonservierungsmittel, die aber in unterschiedlichem Maß hautsensibilisierende Eigenschaften haben. Das heißt, bei intensivem und längerem Hautkontakt mit diesen Stoffen kann bei Menschen mit einer entsprechenden Disposition eine Sensibilisierung induziert werden, die bei einem weiteren Kontakt mit dem Allergen zu einem Kontaktekzem führen kann. Isothiazolinone kommen in vielen Produkten des täglichen Bedarfs u. a. in Wasch- und Reinigungsmitteln sowie Kosmetika zum Einsatz. Auch Bauprodukte wie Farben und Lacke sind heute meist mit Isothiazolinonen vor mikrobiellem Befall im Gebinde geschützt. Am häufigsten kommen Methylisothiazolinon (MIT), Chlormethylisothiazolinon (CIT) und Benzisothiazolinon (BIT) zum Einsatz.

Der Ausschuss für Risikobewertung (RAC) der ECHA schlug im März 2016 eine gleiche Einstufung und Kennzeichnung für den Endpunkt Hautsensibilisierung von MIT und CIT/MIT (Kategorie 1A mit der spezifischen Konzentrationsgrenze von 0,0015 %) vor. Die toxische Wirkung der Isothiazolinone wird durch ihre sensibilisierende Wirkung dominiert. Sowohl MIT als auch CIT/MIT können nach dermalen Exposition zur Hautsensibilisierung führen, wobei das CIT/MIT-Gemisch sich im lokalen Lymphknotentest (LLNA) als ca. 30-fach stärker wirksam als MIT erwies. Auch die Daten des human repeated insult patch test (HRIPT-Tests) weisen auf ein ca. 30-fach höheres Sensibilisierungspotential von CIT/MIT gegenüber MIT hin. Aus den Daten des offenen Epikutantests (Open Epicutaneous Test) resultiert eine ca. 50-fach stärkere Wirkung des CIT/MIT (SCCS). CIT/MIT ist bei dieser Konzentration in Farben gegen Mikroorganismen im Gegensatz zu MIT noch wirksam.

Der Europäische Wissenschaftliche Ausschuss für Verbrauchersicherheit (EU-SCCS, Juni 2015) geht davon aus, dass der Anstieg der Prävalenz sehr wahrscheinlich mit der Exposition von Kosmetikprodukten zusammenhängt. Hierzu erläuterte Prof. Dr. Axel Schnuch (Informationsverbund Dermatologischer Kliniken, IVDK/Universität Göttingen) auf dem REACH-Kongress im Oktober 2016 in Berlin, dass ab 2010 in Kosmetikprodukten Paraben durch Isothiazolinone (CIT/MIT und MIT/BIT) ersetzt wurde. Dies führte ab 2011 zu einem starken Anstieg der Sensibilisierung gegenüber Isothiazolinonen („Isothiazolinon-Epidemie“). Dennoch waren Isothiazolinone viele Jahre beispielweise auch in Hautcremes, Kosmetiktüchern und feuchten Babytüchern zu finden. Im Jahre 2014 waren im Patch-Test-Kollektiv des IVDK ( $n > 12.000$ ) z. B. 6,3 % gegen Methylisothiazolinon (MIT) und 5,7 % gegen Chlormethylisothiazolinon (CIT/MIT) sensibilisiert (Schnuch, GD Symposium: Aktuelle Aspekte zur Sicherheit von Kosmetika; November 2015 Berlin). Diese in klinischen Populationen ermittelten Häufigkeiten können mittels CE-DUR (Clinical Epidemiology – Drug Utilization Research) auf Bevölkerungsniveau extrapoliert werden, wobei die Häufigkeiten um etwa den Faktor 10 niedriger sind.

Im Jahre 2014 berichteten Schwensen *et al.* in einer Multicenterstudie in fünf europäischen Ländern zu Allergien, die durch Farben ausgelöst wurden. In der Studie wurden ältere Fälle

von Allergien durch Exposition mit Farben berichtet, die CIT/MIT enthielten und neuere Fälle, in denen nur MIT als Ursache angenommen wurde. Alle neueren Fälle (Kontaktdermatitis oder aerogene Kontaktdermatitis) stammten nicht aus Deutschland. Meist war auch der Konservierungsmittelgehalt der Farben in den Fallbeispielen nicht bekannt. Eine mögliche Erklärung, die die Autoren auch in ihrer Schlussfolgerung erwähnen, ist die Kennzeichnung und die strengere Begrenzung der Konservierungsmittelgehalte bei Produkten mit dem Blauen Engel. Während beim europäischen Umweltzeichen zum Zeitpunkt des Artikels 2014 maximal 500 ppm Isothiazolinone als Summe und maximal 200 ppm MIT und beim Nordic Swan 500 ppm Isothiazolinone zulässig waren, war beim Blauen Engel die praktisch in allen Produkten eingesetzte Mischung MIT/BIT auf 200 ppm in der Summe begrenzt, wobei meist 100 ppm MIT und 100 ppm BIT eingesetzt wurden. Schwensen *et. al.* hatten darüber hinaus 71 Farben in fünf europäischen Ländern (Dk, F, D, S, UK) gekauft und auf ihren Konservierungsmittelgehalt untersucht (dies sind nicht die Farben, zu denen die Fallbeispiele beschrieben sind). Die gemessenen Konservierungsmittelgehalte der Farben schwankten in einem weiten Bereich von 0 ppm (vermutlich eine alkalische Dispersionssilikatfarbe [hoher pH-Wert]; ist in der Studie nicht näher beschrieben) bis 180 ppm MIT und 450 ppm BIT. In den neun aus Deutschland untersuchten Farben fanden die Autoren maximal 130 ppm MIT und 60 ppm BIT. Die höchsten Werte wurden in dänischen und schwedischen Farben gefunden (Schwensen *et al.* berichteten ab 2010 neun Allergie-Fälle aus Dänemark und sechs aus anderen Ländern). Ferner wurde in 17 Farben CIT gefunden; die Konzentrationen von CIT wurden allerdings nicht angegeben.

Das Umweltzeichen Blauer Engel verfolgt seit 2001 die „Philosophie“, nur so wenig Topfkonservierungsmittel zuzulassen wie unter guter Betriebshygiene erforderlich und gleichzeitig Verbraucherinnen und Verbraucher über das Konservierungsmittel zu informieren. Die Zulassung des Einsatzes von Konservierungsmitteln beim Blauen Engel ist ein Kompromiss zwischen dem Schutz vor mikrobiellem Befall und den Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen. Das Umweltbundesamt hat dies von Anfang an in den Vergabegrundlagen berücksichtigt und das Vorgehen zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher so gewählt, dass nur bestimmte Isothiazolinone als Konservierungsmittel in den geringsten noch wirksamen Konzentrationen – deutlich unter den sonst üblichen Einsatzmengen – zugelassen sind (Primärprävention). Darüber hinaus sind die Konservierungsmittel mit dem Stoffnamen auf dem Gebinde der Wandfarben zu deklarieren, damit sich die Verbraucherinnen und Verbraucher informieren und gegebenenfalls schützen können, indem sie auf andere Produkte ausweichen (Sekundär- und Tertiärprävention).

Bei der Weiterentwicklung der Vergabegrundlagen werden die neuen Erkenntnisse berücksichtigt, um das hohe Niveau des Schutzes von Verbraucherinnen und Verbrauchern weiterhin zu gewährleisten. Wie bei jedem Produkt sind auch bei der Verwendung von Produkten mit dem Blauen Engel die auf dem Produkt vorhandenen Anwendungsregeln zu beachten.

### **Kurzvita Dr. Wolfgang Plehn**

- Studium Chemie an der Technischen Universität Berlin und Promotion 1985 am Institut für organische Chemie
- seit 1986 im Umweltbundesamt tätig
- seit 1994 Leitung des Fachgebietes „Stoffbezogene Produktfragen“
- Zu den Aufgaben des Fachgebiets gehören u. a. der Schutz von Umwelt und Gesundheit bei Bauprodukten sowie das nachhaltige Bauen.
- Mitarbeit in verschiedenen Ausschüssen des Deutschen Instituts für Bautechnik und der Normung (DIBt) sowie im Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB), der Kommission Nachhaltiges Bauen und der Kommission Innenraumlufthygiene

## 2.25 Mikroplastik in der Umwelt – Fakten und Herausforderungen

Marcus Gast

Umweltbundesamt, Abteilung Arzneimittel, Chemikalien und Stoffuntersuchung, Fachgebiet Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel, Dessau

**Das Thema Mikroplastik in der Umwelt wird schon seit längerer Zeit auf europäischer Ebene diskutiert. Die Europäische Kommission hat nun eine öffentliche Konsultation zum Thema Mikroplastik durchgeführt. Im Mittelpunkt standen Fragen über mögliche Strategien, mit denen der Eintrag von Mikroplastik in die Umwelt reduziert werden könnte. In diesem Zusammenhang wurde auch die Frage nach dem effektivsten Weg der Reduktion des Eintrags von Mikroplastik aus Detergenzien und aus kosmetischen Mitteln gestellt. Das Umweltbundesamt schlägt hierfür ein gesetzliches Verbot vor.**

Mikroplastik gelangt über das Abwasser teilweise in die Flüsse und auch bis in die Meere. Hier kann es von Tieren mit Nahrung verwechselt und gefressen werden. Die festen Kunststoffpartikel können zu physikalischen Schäden des Magen-Darm-Traktes führen. Weiterhin kann es zur Blockierung oder Reduzierung der Nahrungsaufnahme, zur Behinderung der Verdauung sowie zu einem ständigen Sättigungsgefühl kommen. Dies kann das Wachstum, die Mobilität und die Fortpflanzungsfähigkeit der Tiere beeinträchtigen. Labortests mit Mikroplastik-Partikeln an Wasserflöhen zeigten nun erste Hinweise auf Auswirkungen auf das Wachstum und die Mobilität dieser Tiere, weshalb ein vorsorgliches Handeln geboten erscheint.

Mikroplastik wird kosmetischen Mitteln oder Wasch- und Reinigungsmitteln (Detergenzien) als Schleif- oder Trübungsmittel zugesetzt. Der Eintrag von Mikroplastik aus Detergenzien und aus kosmetischen Mitteln über das Abwasser in die Umwelt ist im Verhältnis zu anderen Quellen gering. Ein wesentlicher Teil der im Abwasser enthaltenen Mikroplastik wird im Klärschlamm gebunden, wenn das Abwasser in einer biologischen Kläranlage gereinigt wird. Der überwiegende Teil des Klärschlammes in Deutschland wird der Verbrennung zugeführt. Auch wenn nur geringe Mengen aus Detergenzien und Kosmetika in die Umwelt kommen, so hält das Umweltbundesamt Mikroplastik in diesen Produkten für verzichtbar.

Die Kosmetikindustrie hat im Rahmen einer freiwilligen Empfehlung zum Verzicht auf Mikroplastik als Schleifmittel in kosmetischen Mitteln den Einsatz von Mikroplastik in Produkten wie Peelings und Zahncreme bereits weitgehend reduziert und Mikroplastik gegen geeignete Ersatzstoffe ausgetauscht. Diese Empfehlung geht dem UBA nicht weit genug, da sie nur einen einzelnen Anwendungsbereich umfasst.

Als zweiter Schritt müsste nun der Ausstieg auch bei Detergenzien erfolgen. Zusätzlich sollte jegliche Verwendung von Mikroplastik, auch als Trübungsmittel in Kosmetika, unterbunden werden. Nach Auffassung des Umweltbundesamtes sollte dies jedoch EU-weit durch eine harmonisierte gesetzliche Regelung zum Verbot von Mikroplastik erfolgen. Dieser Vorschlag wird von verschiedenen EU-Mitgliedstaaten unterstützt. Die EU-Kommission hat aktuell die ECHA beauftragt, ein mögliches Verbot unter REACH zu prüfen. Informationen dazu finden sich unter: <https://echa.europa.eu/de/-/echa-to-consider-restrictions-on-the-use-of-oxo-plastics-and-microplasti-1> (Zugriff am: 22.02.2018).

**Kurzvita Marcus Gast**

- 1984–1987 Ausbildung zum Chemielaboranten im Bundesgesundheitsamt
- 1987–1988 Fachhochschulreife
- 1988–1992 Studium der Biotechnologie an der Technischen Fachhochschule Berlin (Schwerpunkt Enzymatik und klinische Chemie)
- 1993–1995 Mitarbeiter im Institut für Biochemie der Charité
- seit 1995 Mitarbeiter im Umweltbundesamt und dort zuständig für Fragen zum Thema Wasch- und Reinigungsmittel
- Mitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh); dort von 2010 bis 2017 stellvertretender Vorsitzender der Fachgruppe „Chemie des Waschens“ der GDCh
- Mitglied in der Vereinigung der Seifen-, Parfüm-, Kosmetik- und Waschmittelfachleute SEPAWA e. V., seit März 2017 im Vorstand der SEPAWA-Fachgruppe Legislative – Umwelt – Verbraucher (LUV)

## 2.26 Mikroplastik: Eine Gefahr für die Gesundheit – ein Blick in die menschliche Zelle

Dr. Tamara Grummt

Umweltbundesamt, Abteilung Trink- und Badebeckenwasserhygiene, Fachgebiet Toxikologie des Trink- und Badebeckenwassers, Bad Elster

**Das Vorkommen von Mikroplastik in Trinkwasser ist stark umstritten. Mit der Weiterentwicklung der chemischen Analytik wird mittelfristig eine Antwort möglich sein. Gleichzeitig sind biologische Testverfahren verfügbar, mit denen toxikologische Gefährdungspotenziale erfasst und bewertet werden können.**

Mikroplastik geriet in Bezug zum Trinkwasser durch Untersuchungen von G. Liebezeit (Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg) ins Gespräch. In der Presse berichtete er, dass er Mikroplastik (MP) in u. a. 19 Honigsorten, in Milch, Bier und Trinkwasser nachgewiesen hat ([http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/45\\_min/rueckschau/Mikroplastik-Kosmetik-Gesundheit,mikroplastik133.html](http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/45_min/rueckschau/Mikroplastik-Kosmetik-Gesundheit,mikroplastik133.html); Zugriff am 26.02.2018). Die von Liebezeit verwendete Messmethode war stark umstritten. Auf dem Gebiet der Messtechnik gab es seither einen enormen Schub. Dies ist u. a. auch ein Arbeitspaket im Verbundvorhaben „Mikroplastik im Wasserkreislauf – Probenahme, Probenbehandlung, Analytik, Vorkommen, Entfernung und Bewertung“, (MiWa); Förderkennzeichen: 02WRS1378.

Mit den in diesem Verbundvorhaben entwickelten chemischen Analyseverfahren kann überprüft werden, ob auch ein Expositionsszenario für Trinkwasser besteht. Danach werden jedoch im Wasserkreislauf Mikroplastikteilchen in unterschiedlicher Größe detektiert. Für das Trinkwasser liegen derzeit keine belastbaren Expositionsdaten vor. Dennoch werden zeitgleich biologische In-vitro-Testverfahren für die bewertungsrelevanten Endpunkte Genotoxizität und endokrine Wirkungen modifiziert, um gegebenenfalls toxikologische Gefährdungspotenziale zu erkennen und zu bewerten. Für eine humantoxikologische Bewertung von Mikroplastik müssen diese Wirkmechanismen identifiziert werden. Hierfür kommen sowohl die Wirkungen des Partikels selbst als auch die Effekte der aus dem Partikel freigesetzten Substanzen (z. B. Kunststoffadditive, Monomere) in Frage.

Da aufgrund des partikulären Charakters von Mikroplastik vorerst eine Anpassung der In-vitro-Teststrategien vorgenommen werden muss, wird sich zunächst auf die Auswirkungen einer dermalen Exposition mit Mikroplastikpartikeln konzentriert. Humane Keratinozyten (HaCaT), also Zellen der Epidermis (oberste Hautschicht), haben sich in den Vorversuchen als geeignet herausgestellt. Es zeigte sich, dass diese Zellen nach entsprechender Exposition mit einer Positivsubstanz (Lipopolysaccharid; LPS) in der Lage sind, entsprechende Zytokine (Entzündungsmarker; z. B. IL-6, IL-8) auszuschütten. Als eine Wirkung der Mikroplastikpartikel sind entzündliche Prozesse (Zytokine) zu erwarten, die dann bei anhaltender Exposition zu adversen Effekten führen können, wie z. B. Krebs. Durch die eingesetzten humanisierten Expositionsmodelle können Aussagen zum Expositionsszenario getroffen werden. Über das Hautmodell wird abgeklärt, ob und in welchem Ausmaß (Größe, Oberfläche) MP dermal aufgenommen werden. In einem zweiten Schritt wird über spezifische Darmzelllinien geprüft, ob eine Resorption über den Darm stattfindet und wenn ja geprüft, welche Effekte die MP (stofflicher oder materieller Natur) über die Blutzellen induzieren. Die Abklärung der internen Exposition ist neben der Charakterisierung der externen Exposition notwendiger Bestandteil der Risikobewertung.

Zum jetzigen Zeitpunkt kann durch Untersuchungen am Lebendzellmikroskop gezeigt werden, dass Mikroplastikpartikel einen unmittelbaren Effekt auf die humanen Zelllinien ausüben. Es können zwei Wirkungen beschrieben werden:

1. Die Partikel lagern zwischen den Zellen oder lagern sich an deren Oberflächen. Dies führt zur starken Beeinflussung der Zellen. Das ist nicht nur optisch sichtbar, sondern auch eine Ausschüttung von Entzündungsparametern ist messbar. Entzündungsprozesse sind in vielen Fällen bei Anhalten der Exposition in die Entwicklung von chronischen Krankheiten involviert.
2. Weiterhin konnte beobachtet werden, dass die Partikel in die Zellen eindringen können. Welche Folgen daraus abzuleiten sind, wird derzeit noch abgeklärt. Die Ergebnisse sind mit dem Ende des „MiWa“-Projektes (Förderkennzeichen: 02WRS1378) zu erwarten.

In jedem Falle ist generell eine Minimierung von Mikroplastik in der Umwelt anzustreben. Dafür gibt es einen einfachen Lösungsansatz, der Konsument selbst.

#### **Kurzvita Dr. Tamara Grummt**

- 1955 geboren in Lutherstadt Eisleben
- 1974–79: Biologiestudium an der Universität Halle-Wittenberg
- 1979–83: Wissenschaftliche Assistentin am Institut für Bodenkunde der Universität Halle-Wittenberg
- 1983: Promotion
- 1983–90: Arbeitsgruppenleiterin „Umweltmutagenese“ am Forschungsinstitut für Hygiene und Mikrobiologie, Bad Elster
- 1990: Postgraduierung als Fachwissenschaftlerin in der Medizin (Fachrichtung Humangenetik)
- 1991–94: Bundesgesundheitsamt
- seit 1994: Umweltbundesamt, Leiterin des Fachgebietes Toxikologie des Trink- und Badebeckenwassers, Bad Elster

### 3 Autorenverzeichnis

- Abraham, Klaus 23  
Alt, Katja 31  
Betsch, Cornelia 35  
Birmili, Wolfgang 51  
Dauert, Ute 45  
Diedrich, Sabine 37  
Diercke, Michaela 39  
Ebner, Ingo 21  
Eckmanns, Tim 29  
Gast, Marcus 59  
Grobbel, Mirjam 27  
Grobbel, Mirjam 31  
Grummt, Tamara 61  
Hammerl, Jens Andre 31  
Hammerl, Jens André 27  
Herold, Torsten 11  
Höflich, Conny 53  
Irrgang, Alexandra 27  
Käsbohrer, Annemarie 27  
Käsbohrer, Annemarie 31  
Koch, Severine 13  
Kowalczyk, Janine 25  
Kroll, Lars Eric 41  
Kurth, Bärbel-Maria 43  
Lackner, Julia 19  
Lenzner, Ariane 21  
Müller, Julia 55  
Neufeind, Julia 35  
Numata, Jorge 25  
Plaß, Dietrich 49  
Plehn, Wolfgang 57  
Rosner, Bettina 17  
Sasse, Julia 33  
Schmid, Philipp 35  
Schwebke, Ingeborg 15  
Shamoun, Dina 27  
Straff, Wolfgang 47  
Striegl, Harald 33  
Tenhagen, Bernd-Alois 27  
Tenhagen, Bernd-Alois 31  
Tobollik, Myriam 49  
Wenchel, Ronja 35  
Wichmann, Ole 35  
Wintermeyer, Dirk 49