

BfR
2
GO

Das Wissenschaftsmagazin des
Bundesinstituts für Risikobewertung
Ausgabe 1/2018

Tätowiermittel
**Ein Risiko,
das unter die
Haut geht**



Kochshows & Keime

**Küchenhygiene
im Scheinwerferlicht**

Magnesium & Co.

**Nahrungsergänzung
im Sport**

Tierversuche

**Datenbank zeigt
Forschungszweck**

Liebe Leserinnen und Leser,

5.300 Jahre ist es her, dass der „Mann aus dem Eis“, besser bekannt als „Ötzi“, seinen Verletzungen erlag. Seit sie am 19. September 1991 in den Ötztaler Alpen wiederentdeckt wurde, ist die Südtiroler Eismumie zu einem Fenster in die Kupfersteinzeit geworden. Eine der faszinierendsten Entdeckungen war die Tatsache, dass „Ötzi“ tätowiert war. 61 mit Kohle gefärbte Tattoos „zierten“ den Körper des Mittvierzigers. Möglicherweise hatten sie medizinische Bedeutung, sollten Schmerzen durch Arthrose, Parasiten oder andere Leiden lindern.

Der moderne Mensch mag sich vordergründig aus anderen Motiven die Haut färben. Ein Hauch von magischem Denken wird bei ihm jedoch ebenso im Spiel sein. Weniger mysteriös sind die gesundheitlichen Probleme, die Tattoos mit sich bringen können. Sie machen die Tätowiermode zu einem Thema für das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). Und das umso mehr, da mittlerweile jeder Fünfte hierzulande tätowiert ist. Infektionen, Allergien und sogar krebserzeugende Wirkungen werden diskutiert. Noch ist die wissenschaftliche Datenlage zur gesundheitlichen Bewertung unzureichend. Deshalb ist das Engagement des BfR bei diesem Thema umso wichtiger. Unser Institut gehört mittlerweile zu den weltweit führenden Institutionen beim Erforschen gesundheitlicher Risiken durch Tätowiermittel.

Natürlich kann man die Frage stellen, ob das BfR gut beraten ist, sich dem Thema Tätowierung zu widmen. Ist denn nicht jeder selbst schuld, wenn er sich dieser Gefahr aussetzt? Warum werden zu dessen Erforschung Steuergelder eingesetzt? Die Antwort kann nur lauten, dass es unser Auftrag ist, Risiken zu erkennen und Gesundheit zu schützen. Das gilt umso mehr, wenn eine Praxis so verbreitet ist wie das Tätowieren. Unsere Aufgabe ist es, diese Risiken zu bewerten und darüber zu informieren. So mancher wird es sich da künftig zweimal überlegen, ob er (oder sie – bei jungen Frauen sind Tattoos besonders beliebt!) sich „unter die Nadel“ begibt. Vorteile für die Gesundheit, wie seinerzeit noch bei „Ötzi“, kann man sich jedenfalls nicht erhoffen.

Die Risiken des Tätowierens sind der Schwerpunkt dieser neuen Ausgabe unseres Wissenschaftsmagazins BfR2GO. Aber Sie erwarten noch viele weitere spannende Themen: Küchenhygiene in TV-Kochshows, „Botanicals“ für Sportlerinnen und Sportler, Neues zur Europäischen Chemikalienverordnung REACH, ein Interview mit dem Leiter des Deutschen Zentrums zum Schutz von Versuchstieren am BfR und manches mehr. Mit heißer Nadel ist hier nichts genäht – oder tätowiert – worden!

Eine unterhaltsame und lehrreiche Lektüre wünscht

Professor Dr. Reiner Wittkowski
Vizepräsident des BfR



Nebenbei

Um bei geringer Beladung stabil zu bleiben, pumpen Fracht- und Passagierschiffe Meer- oder Brackwasser als sogenanntes Ballastwasser in spezielle Tanks. Dieses Wasser wird bei Bedarf an einer anderen Stelle wieder abgelassen. Mit dem Ballastwasser transportierte Organismen können in andere Lebensräume gelangen und dort das ökologische Gleichgewicht stören. Das 2017 in Kraft getretene Ballastwasser-Übereinkommen soll die Bedingungen für den Austausch und die Behandlung von Ballastwasser regeln und so die Risiken für die Verbreitung invasiver Spezies mindern. Doch auch die Behandlung von Ballastwasser ist mit Risiken verbunden: Um vor dem Ablassen Organismen aus dem Tankwasser abzutöten, werden unter anderem Chemikalien oder UV-Strahlung eingesetzt. Die Bewertung möglicher Gesundheitsgefahren durch die Ballastwasserbehandlung fällt in die Zuständigkeit des BfR. Besondere gesundheitliche Risiken sieht das BfR bei den Desinfektionsnebenprodukten, die durch chemische Reaktionen von starken Oxidationsmitteln wie Chlor mit organischer Materie und gelösten Salzen im Meerwasser entstehen.

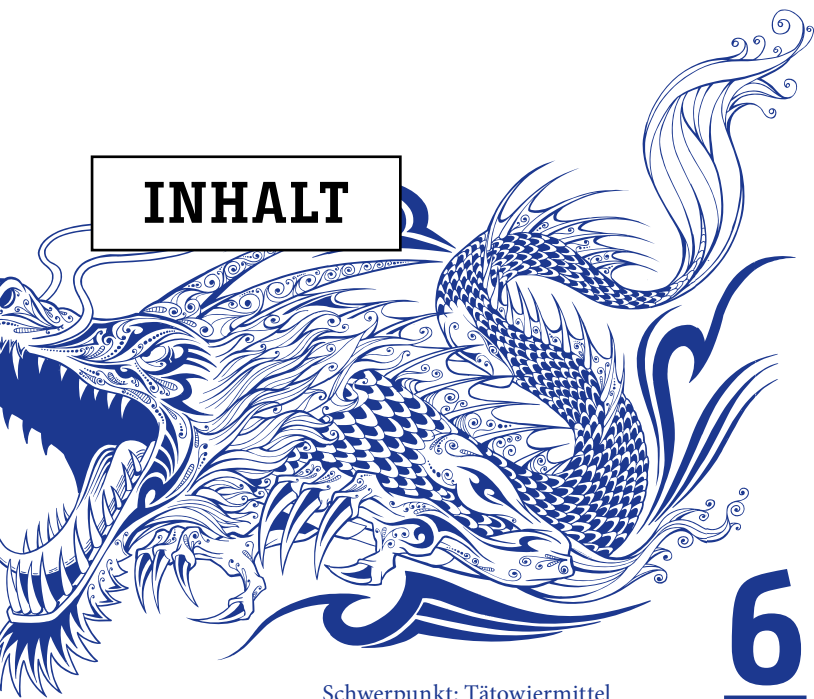




Kai
P
a
A
S
KAI

S
A
B
A
V
S
I
B
P
S
M
B
A

INHALT



Schwerpunkt: Tätowiermittel

6



14

Küchenhygiene im Scheinwerferlicht



Nahrungs-
ergänzungsmittel
im Sport

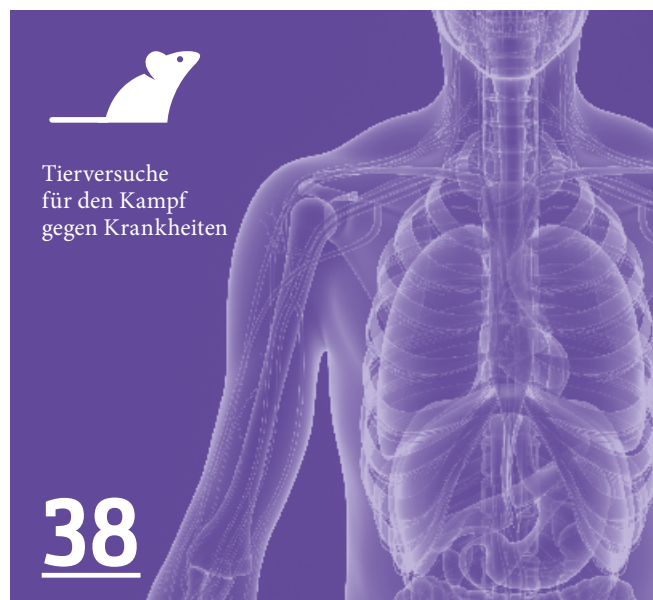
22

Schutz vor
gefährlichen
Stoffen

30



**Bewerten.
Forschen.
Kommunizieren.**



Tierversuche
für den Kampf
gegen Krankheiten

38

06 Schwerpunkt: Tätowiermittel

- 06 **Geht unter die Haut:**
Gesundheitliche Risiken durch Tätowiermittel
- 09 **Risiken von Tätowierungen**
Infografik
- 12 **„Wir wollen möglichst viele Allergene identifizieren“**
Interview mit Dr. Ines Schreiber

14 Risikowahrnehmung

- 14 **Küchenhygiene im Scheinwerferlicht**
Vorbildliches Verhalten kann Erkrankungen vorbeugen
- 18 **Gesundheitliche Risiken aus Sicht der Bevölkerung**
Infografik
- 20 **„Nicht jeder wünscht sich einen Staat, der stupst“**
Interview mit Professor Dr. Stefan Trautmann

22 Lebensmittelsicherheit

- 22 **Kraftpakete oder Mogelpackung?**
Nahrungsergänzungsmittel im Sport
- 26 **Erbgut enttarnt Infektionsquelle**
Gesamtgenomsequenzierung in der Ausbruchsauflklärung
- 28 **Nachgefragt**
Was ist One-Health?
- 29 **Spektrum**
RoBoPub, Desinfektion Schlachthanlagen, Magnesium-Supplemente

30 Produkt- und Chemikaliensicherheit

- 30 **Chemikaliengesetz REACH**
Schutz vor gefährlichen Stoffen
- 34 **„Wir brauchen gute Expositionsdaten“**
Interview mit Dr. Agnes Schulte
- 35 **Spektrum**
Hautmikrobiom, Aluminiumfreisetzung, PFAS in Futtermitteln
- 36 **Container-Begasung**
Ein Thema für den Verbraucherschutz?

38 Schutz von Versuchstieren

- 38 **AnimalTestInfo**
Forschungsfelder für mehr Tierschutz
- 41 **Spektrum**
Forschungsförderung, Adverse Outcome Pathways, Tierdaten-Systematik
- 42 **„Wir schaffen mehr Transparenz bei Tierversuchen“**
Interview mit Professor Dr. Gilbert Schönfelder
- 44 **Institutsleben**

Impressum

BfR2GO – Ausgabe 01/2018

Das BfR-Wissenschaftsmagazin BfR2GO erscheint zweimal jährlich, kostenfreies Abonnement über www.bfr.bund.de

Herausgeber:

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Anstalt des öffentlichen Rechts

vertreten durch den Präsidenten,
Professor Dr. Dr. Andreas Hensel
V.i.S.d.P.: Dr. Suzan Fiack

Redaktionsanschrift:

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Max-Dohrn-Straße 8–10
10589 Berlin
www.bfr.bund.de
publikationen@bfr.bund.de

Redaktion:

BfR Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Gestaltung, Grafiken & Bildbearbeitung:
Studio GOOD, Berlin

Druck:

Ruksaldruck, Berlin

Auflage:

4.000 (Deutsch), 1.500 (Englisch)

Print-ISSN 2567-3858

Online-ISSN 2567-3866

DOI 10.17590/20180503-102408-5

© Bundesinstitut für Risikobewertung. Alle Rechte vorbehalten. Wenn Sie einen Nachdruck einzelner Artikel zu nicht kommerziellen Zwecken wünschen, wenden Sie sich bitte an die Redaktion unter publikationen@bfr.bund.de

gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier



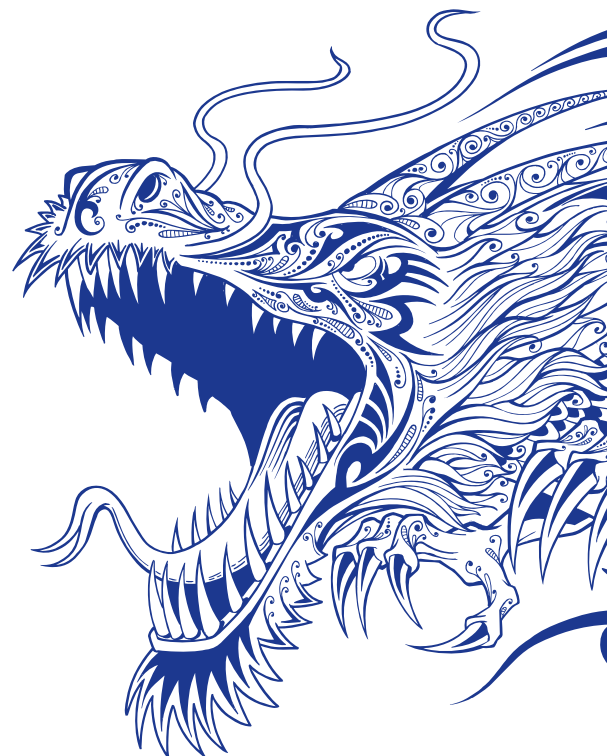


SCHWERPUNKT: TÄTOWIERMITTEL

Geht unter die Haut: Gesundheitliche Risiken durch Tätowiermittel

Krebserzeugende Stoffe, Allergien, Infektionen – eine Bandbreite gesundheitlicher Risiken wird im Zusammenhang mit Tätowiermitteln diskutiert. Bisher war weitgehend unklar: Welche Stoffe haben welche Wirkungen? Verschiedene BfR-Projekte liefern jetzt Ergebnisse, die weltweit Beachtung finden.

© Illustration: Erik D/shutterstock.com



Sie heißen Dotwork, Blackout oder Double Exposures – Trendtechniken der Tätowier-Szene. Nahezu jedes Jahr kommt etwas Neues auf den Markt: Aquarell-Technik, anatomische Motive, weiße Tinte oder Schwarzlicht-Bilder, die im Dunkeln leuchten. Was früher Domäne von Seeleuten und Kriminellen war, wurde in den 1990er-Jahren zum beliebten Massenphänomen. Die Tendenz zur Tätowierung hält seitdem ungebrochen an, wie eine aktuelle Studie der Universität Leipzig zeigt. Bereits jeder fünfte Deutsche ist tätowiert, in der Altersgruppe zwischen 25 und 34 Jahren sogar die Hälfte aller Frauen. Doch trotz ihrer großen Verbreitung werden Tattoos bislang selten im Zusammenhang mit gesundheitlichen Risiken diskutiert.

Um welche Risiken geht es?

Tätowierungen können verschiedene unerwünschte gesundheitliche Folgen haben (siehe Grafik). Wie auch andere offene Wunden infiziert sich frisch tätowierte Haut gelegentlich durch mangelnde Hygiene oder verunreinigte Farben mit Bakterien, Viren oder Pilzen. Daneben können die Inhaltsstoffe der Tätowiermittel im Körper gesundheitlich unerwünschte Reaktionen auslösen, wie zum Beispiel Allergien und andere Beschwerden. Eine mögliche krebserzeugende Wirkung von bestimmten Substanzen wird auch diskutiert. Darüber hinaus können UV- oder Laserstrahlen die gesundheitliche Wirkung der Pigmente verändern. Sowohl Sonnenbaden als auch Tattoo-Entfernung mittels Lasertechnik können deshalb für Tätowierte gesundheitlich riskant sein.

Die Vielzahl möglicher gesundheitlicher Risiken durch Tätowierungen ist zumindest der Fachwelt seit Längerem bekannt. Bei der Bewertung, welche Farben, Inhaltsstoffe oder Techniken gesundheitlich besonders

bedenklich sind, gab es bisher jedoch viele offene Fragen. Die Gründe für die Unsicherheiten sind sowohl rechtlicher als auch wissenschaftlicher Natur.

Wie werden Tätowiermittel reguliert?

Die Tätowiermittelverordnung enthält eine Negativliste mit Stoffen, welche nicht verwendet werden dürfen, und verbietet zusätzlich auf der Basis der Kosmetik-Verordnung weitere Substanzen. Das Problem dabei: Nicht unbedingt alle gefährlichen Stoffe, die in Tätowiermitteln vorkommen können, sind dadurch reguliert. Des Weiteren fehlen für viele Stoffe oftmals noch die wissenschaftlichen Daten für eine entsprechende Sicherheitsbewertung. Aktuell wird ein Restriktionsvorschlag für Tätowiermittel im Rahmen der Europäischen Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH, siehe Seite 30) erstellt, um Substanzen, deren gefährliche Eigenschaften bereits identifiziert wurden, von der Verwendung in Tätowiermitteln auszuschließen.

Die wissenschaftliche Datenlage: Es überwiegt die Unsicherheit

Nach dem Kosmetikrecht müssen bestimmte Inhaltsstoffe wie Farb- und Konservierungsmittel zugelassen werden. Tätowiermittel sind aber nach europäischem Recht keine Kosmetika, weil sie nicht auf, sondern unter die obersten Hautschichten appliziert werden. Deshalb sind die Hersteller von Tätowiermitteln nicht verpflichtet, für ihre Produkte toxikologische Sicherheitsberichte zu erstellen. Tierversuche zu Tätowiermitteln wurden in Deutschland bislang aus ethischen Gründen nicht erlaubt, und epidemiologische Studien existieren nicht.

Die gesundheitlichen Wirkungen von Tätowiermitteln, beispielsweise von Farbpigmenten, werden am BfR untersucht.

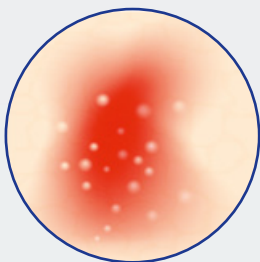
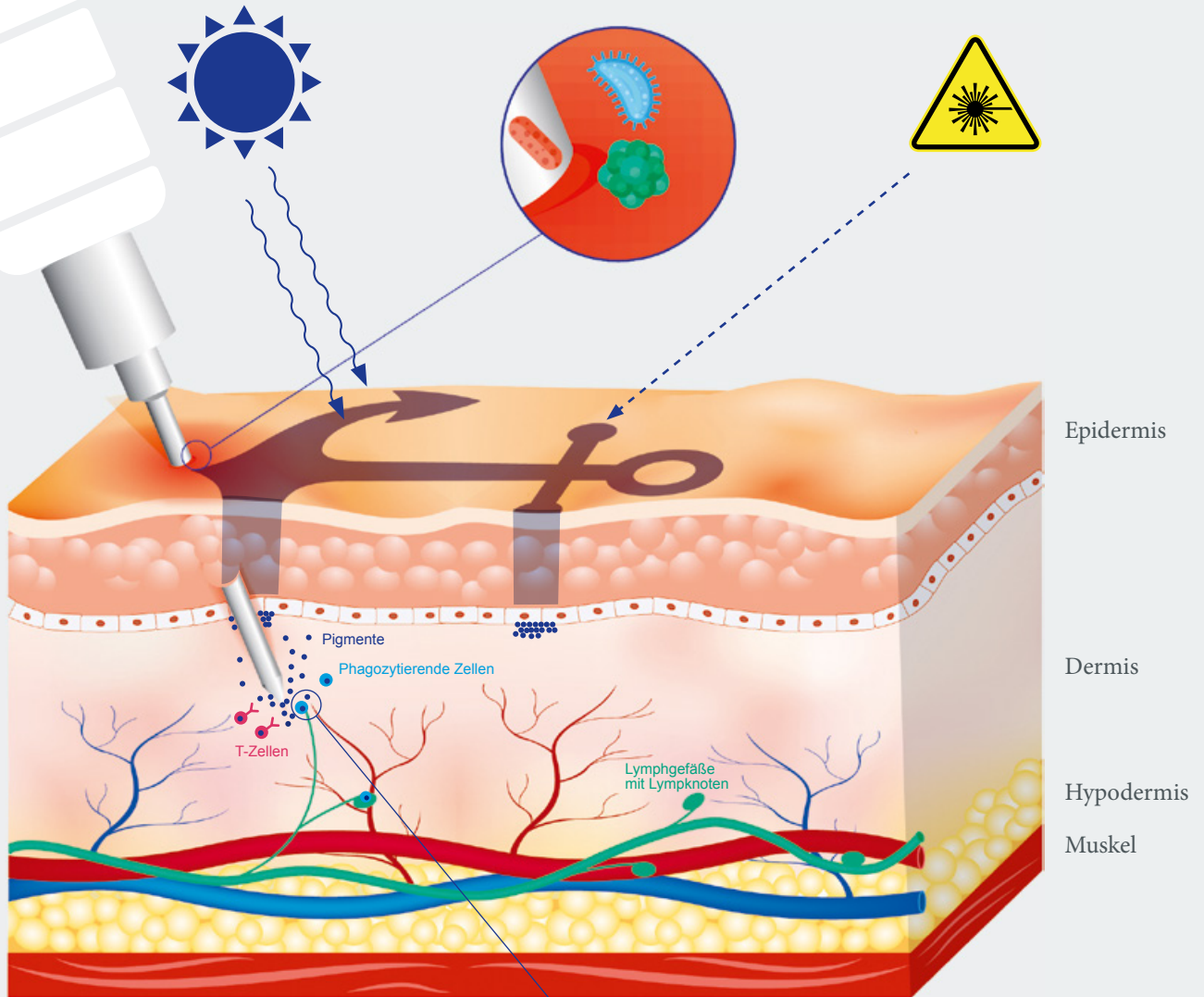


Risiken von Tätowierungen

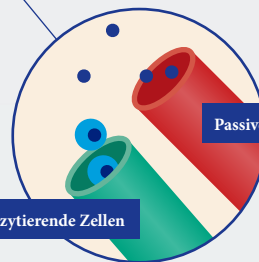
UV-Licht

Infektionen
durch Bakterien, Viren, Pilze

Laserbestrahlungen
zum Entfernen der Tätowierung.
Dabei zerfallen die Farbpigmente
in z. T. toxische Stoffe.



Allergien/
allergische Reaktionen
auf Inhaltsstoffe



Aktiver Transport über phagozytierende Zellen

Passiver Transport über Lymph- und Blutgefäße

Verteilung toxischer Stoffe im Körper



Zur thermischen Behandlung mittels Pyrolyse werden Farbpigmente in Untersuchungsröhrchen gefüllt.

All dies führt dazu, dass die wissenschaftliche Datenlage zur gesundheitlichen Bewertung der Tätowiermittel derzeit noch unzureichend ist.

Eine weitere Herausforderung aus wissenschaftlicher Sicht ist vor allem die Vielzahl der verwendeten Stoffe in Tätowiermitteln. Es gibt organische und anorganische Pigmente mit verschiedenen chemischen Grundstrukturen. Daneben werden Zusatzstoffe wie Binde- und Konservierungsmittel verwendet. Alle diese Mittel können schließlich mit Elementen oder anderen Stoffen verunreinigt sein. Und mit jedem zusätzlich verwendeten Stoff ist es wissenschaftlich schwerer zu bewerten, welche gesundheitlichen Effekte die Mittel verursachen können.

Für die Toxikologie sind insbesondere die Langzeitwirkungen durch Tätowiermittel von Bedeutung. „Die chronischen Risiken könnte man aber nur über entsprechende Tierversuche oder aber über epidemiologische Studien, durchgeführt mit einer großen Anzahl von Menschen, untersuchen. Tierversuche sind für Tätowiermittel allerdings nicht erlaubt“, sagt Professor Dr. Dr. Andreas Luch, Leiter der Abteilung „Chemikalien- und Produktsicherheit“ am BfR. „Und epidemiologische Studien fehlen bisher. Das einzige, was wir haben, ist ein unkoordinierter Versuch, den im Prinzip alle Tätowierten an sich selbst durchführen – mit offenem Ergebnis.“

Tattoo-Entfernung durch Laser: ein Gesundheitsrisiko

Professor Luch bündelt in seiner Abteilung verschiedene Forschungsprojekte zum Thema Tätowierungen. 2013 organisierte er mit Dr. Peter Laux, Leiter der Fachgruppe „Produktbeschaffenheit und Nanotechnologie“, ein Symposium zur Sicherheit von Tätowiermitteln. Das BfR startete danach erste experimentelle Untersuchungen. Dr. Ines Schreiber, heute Leiterin der BfR-Nachwuchsgruppe Tätowiermittel-Forschung (siehe Interview Seite 12), kam damals als Doktorandin ans BfR. Sie wollte in ihrer Arbeit zeigen, in welche Substanzen Farbpigmente zerfallen, wenn sie bei der Tattoo-Entfernung gelasert werden. Dies wurde bis dahin nur für wenige Pigmente mit *In-vitro*-Methoden und einem roten Pigment an Mäusen untersucht. „Die Tierhaut wurde dabei tätowiert und

nach einigen Wochen gelasert, extrahiert und schließlich analysiert – ein sehr aufwendiges Verfahren“, sagt Schreiber. „Wir haben eine einfachere Methode gesucht.“

Und gefunden. Die Idee: Beim Lasern entwickelt sich große Hitze, diese führt zum Zerfall der Pigmente. Um diesen Vorgang zu simulieren, wurde das Pigmentpulver mittels Pyrolyse auf bis zu 800 Grad Celsius erhitzt. Die entstandenen Stoffe konnten anschließend, wie üblich, mittels Gaschromatographie getrennt und über Massenspektrometrie identifiziert werden. Ein neues und erfolgreiches Verfahren zur Simulation toxikologischer Aspekte durch Laserstrahlen war gefunden. Denn bis dahin wurde die Pyrolyse nur für die Pigmentidentifizierung genutzt.

Das Ergebnis: Beim Lasern der untersuchten 36 Pigmente entstehen zum Teil gesundheitlich unerwünschte Stoffe, zum Beispiel primäre aromatische Amine, manche davon haben krebserzeugende Wirkung. Insbesondere Kupferphthalocyanin, ein blaues, besonders lichtstabiles und daher sehr beliebtes Pigment, stand im Fokus der Studie. Es zerfiel durch die Pyrolyse und nach Laserbestrahlung unter anderem in Blausäure und Benzol – Stoffe mit hohem toxischem Potenzial. Nachdem die Studie veröffentlicht war, berichteten die Medien vermehrt über die gesundheitlichen Risiken durch Tattoo-Entfernung.

Wohin wandern die Pigmente im Körper?

Das nächste Projekt am BfR widmete sich der Toxikokinetik. Die Ausgangsfrage lautete: Was passiert mit den Pigmenten unter der Haut? Aus Untersuchungen an Mäusen war bekannt, dass nach ca. 42 Tagen schon 30 Prozent der Pigmente aus der Haut verschwunden sind. Doch wo sind sie dann? Die Mausstudie und Beobachtungen in der Klinik hatten gezeigt, dass die Lymphknoten von Tätowierten oft vergrößert und farbig sind. Um diesen Transport wissenschaftlich zu beweisen und die Partikel-Struktur und -Zusammensetzung zu charakterisieren, erhielt das BfR von seinen Kooperationspartnern aus der Gerichtsmedizin in München zu Forschungszwecken Haut- und Gewebeproben von tätowierten Verstorbenen. Die Untersuchung der Proben

zeigt: Ein Großteil der Pigmente lagert sich in den nächstgelegenen („regionären“) Lymphknoten ab. Insbesondere die kleinen Partikel in Nanogröße sind sehr beweglich. Was die Wissenschaft schon vermutet hatte, wies das BfR damit zum ersten Mal analytisch nach: Die toxischen Elemente von Tätowierungen bleiben nicht lokal auf die Haut beschränkt, sondern reichern sich in den Lymphknoten an. Die Nachricht fand weltweit Beachtung. Die Studie erschien in der Zeitschrift Scientific Reports, einer Publikation der Nature Publishing Group, und war dort 2017 eine der meist gelesenen Veröffentlichungen. Fernsehsender und Zeitungen aus Europa, Lateinamerika und den USA, darunter auch mehrfach die BBC, berichteten über die Forschungsergebnisse.

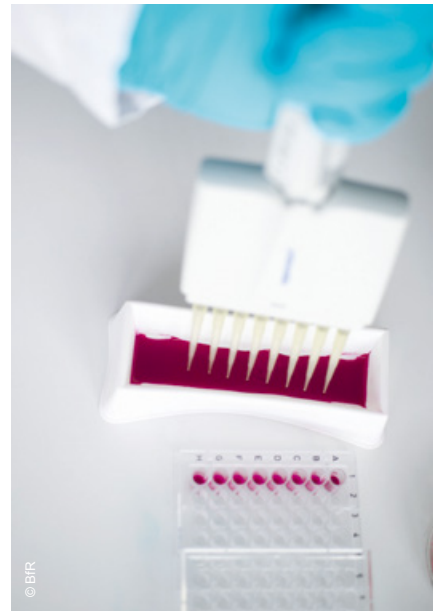
Die Risikowahrnehmung muss sich ändern

Das BfR gilt mittlerweile als eine der weltweit wichtigsten Institutionen bei der Erforschung gesundheitlicher Risiken durch Tätowiermittel. Im Jahr 2017 wurde am BfR eine entsprechende Nachwuchsgruppe eingerichtet (siehe Seite 12), welche die experimentellen Forschungen an dem Thema kontinuierlich weiterführt. Und für 2018 plant das BfR eine repräsentative Bevölkerungsbefragung, die sich ausschließlich der Risikowahrnehmung von Tätowierungen widmet. In den kommenden Jahren wird sich zeigen, inwiefern die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Tätowiermitteln dazu beitragen, dass sich auch das Risikobewusstsein in der Bevölkerung ändert. „Das Entscheidende ist die Kommunikation darüber. Es sollte jedem Verbraucher klar sein, dass damit ein gesundheitliches Risiko verknüpft ist, das man freiwillig eingeht“, sagt Professor Luch. ■

Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > A-Z-Index: Tätowierungen

99

Farbpigmente wandern im Körper – vor allem Nanopartikel sind sehr beweglich



Tätowierfarben werden auf ihre toxische Wirkung geprüft.

Beim Tätowieren wird die natürliche Barrierefunktion der Haut ausgeschaltet. Hygienisches Arbeiten in Tattoostudios ist daher besonders wichtig.





© BfR

„Wir wollen möglichst viele Allergene identifizieren“

Dr. Ines Schreiver leitet die neue BfR-Nachwuchsgruppe Tätowiermittel-Forschung

Frau Dr. Schreiver, womit beschäftigt sich Ihre Nachwuchsgruppe?

Aktuell arbeiten wir an zwei Projekten. Das erste Projekt beschäftigt sich mit dem allergenen Risiko durch Tätowierungen. Ausgangspunkt ist die Beobachtung von Hautärzten, dass viele Tätowierungen aus dem roten Farbspektrum Allergien hervorrufen. Allerdings fassen Mediziner unter dem Stichwort „Rot“ auch Pink, Lila oder Orange zusammen. Chemisch verbergen sich dahinter aber ganz unterschiedliche Stoffe. Wir wollen herausfinden, welche Pigmente besonders allergen wirken.

Warum glauben Sie, dass die Pigmente und nicht die Beistoffe der Tätowiermittel die Allergie auslösen?

Theoretisch ist beides möglich. Allerdings sind die Zusatzstoffe in der Regel wasserlöslich und werden deshalb

nach einigen Tagen ausgeschieden. Die unlöslichen Pigmente bleiben dagegen im Körper. Wenn wir also über Allergien sprechen, die nicht in den ersten Tagen, sondern erst nach Jahren auftreten, müssen entweder die Pigmente oder die Stoffe, in die sie zerfallen, Auslöser dafür sein. Da die Allergien oft erst nach vielen Jahren auftreten, vermuten wir, dass tatsächlich die Zerfallsstoffe dafür verantwortlich sind.

Wie gehen Sie in Ihrer Studie vor?

Über unsere medizinischen Kooperationspartner haben wir über 100 tätowierte Hautproben von Allergiepateinten erhalten. Diese haben wir analysiert und dabei vier bis sechs Pigmente identifiziert, die immer wieder verwendet wurden, zwei bis drei davon sehr dominant. Hier untersuchen wir jetzt, welche Stoffe sich abgespalten haben könnten. Es gibt verschiedene *In-vitro*-Tests, mit

BfR-Nachwuchsgruppen

Seit 2017 gibt es am BfR fünf Nachwuchsgruppen, die in ausgewählten Schwerpunktthemen des BfR die Forschung und gleichzeitig die wissenschaftliche Karriere von jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern fördern sollen. Die Gruppen widmen sich vornehmlich der Forschung und werden von qualifizierten Nachwuchskräften kurz nach ihrer Promotion geleitet. Die Laufzeit beträgt drei Jahre, mit Option auf Verlängerung auf insgesamt fünf Jahre. Die Nachwuchsgruppe Tätowiermittel-Forschung zu gesundheitlichen Risiken durch Tätowiermittel startete am 1. September 2017. Sie besteht zurzeit aus einer Leiterin, zwei Doktoranden und einem Technischen Assistenten.



Das Team der Nachwuchsgruppe Tätowiermittel-Forschung um Dr. Ines Schreiber startete 2017.

99

Wir wollen herausfinden, welche Pigmente besonders allergen wirken.

denen man das analysieren kann. Auf lange Sicht wäre es mein Ziel, dass wir möglichst viele Substanzen identifizieren, die eine Rolle bei der Bildung von Allergien spielen können.

Womit beschäftigt sich Ihr zweites Projekt?

Das zweite Projekt geht der Frage nach, wie Pigmente auf UV-Strahlung reagieren. Auch hier machen wir wieder *In-vitro*-Versuche.

Das heißt, Sie bestrahlen ein in der Petrischale gezüchtetes Hautmodell mit UV-Licht?

Ja, aber wir verwenden dazu kein übliches Hautmodell. Die Herausforderung bei dieser Fragestellung ist nämlich, dass Tätowiermittel immer unter die Epidermis, die Oberhaut, in die Dermis, die Lederhaut, eingebracht werden. Das heißt, zwischen den Dermis-Zellen mit den Pigmenten und der UV-Strahlung liegen die Zellen der Oberhaut. Üblicherweise liegen aber bei *In-vitro*-Tests ohne Hautmodell die Zellen einfach nebeneinander. Damit lässt sich nicht abbilden, wie die Pigmente weiter unten auf die Bestrahlung reagieren und wie sich Zellen in ihrer Nähe verhalten. Die Interaktion zwischen den Zellen funktioniert im Raum nämlich anders als in der Fläche. Deshalb entwickeln wir für unsere Studie ein dreidimensionales Hautmodell.

Wie kann man sich das vorstellen?

Zunächst mischt man Pigmente und Zellen der menschlichen Dermis mit Kollagen und erhält so ein Modell für die tätowierte Dermis. Darüber sät man Zellen der Epidermis, die dann eine Hornschicht ausbilden können. Im Ergebnis ist das Hautmodell dann etwa 1 bis 3 Millimeter hoch, die Grundfläche entspricht der einer kleinen Fingerkuppe. An diesem kleinen Zylinder kann man dann Effekte untersuchen, die nur dreidimensional abzubilden sind.

Zum Schluss noch eine persönliche Frage. In Ihrer Gruppe sind alle in der Altersgruppe um die 30, das heißt in der Hauptzielgruppe für Tätowierungen. Macht sich das bemerkbar?

Soweit man es sieht, hat im Augenblick niemand von uns eine Tätowierung, aber wir hatten auch schon Kolleginnen und Kollegen mit Tätowierungen hinter dem Ohr oder auf dem Arm. Tätowierungen sind heutzutage eben quer durch die Gesellschaft zu finden. Das ist auch der Grund, warum die Forschung in diesem Themengebiet so relevant ist wie nie zuvor.

Vielen Dank für das Gespräch, Frau Schreiber. ▣

Mehr erfahren:

Schreiber et al. 2017. Synchrotron-based v-XRF mapping and μ -FTIR microscopy enable to look into the fate and effects of tattoo pigments in human skin. *Sci Rep.* 7: 11395, doi:10.1038/s41598-017-11721-z.

Schreiber et al. 2016. Identification and hazard prediction of tattoo pigments by means of pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry. *Arch Toxicol.* 90: 7, 1639–1650. doi: 10.1007/s00204-016-1739-2 (Open Access)



© Semen Kuzmin/Shutterstock.com



© Andrey_Popov/Shutterstock.com

Küchenhygiene im Scheinwerferlicht: Vorbildliches Verhalten kann Erkrankungen vorbeugen

Shows rund ums Kochen sind beliebt. Ein Forschungsprojekt des BfR zeigt jedoch, dass die Küchenhygiene im Fernsehen oft zu kurz kommt und sich dies auf das Verhalten der Nachkochenden auswirken kann. Die gute Nachricht: Durch den Nachahmungseffekt können TV-Sendungen richtige Küchenhygiene fördern und so Erkrankungen im Privathaushalt vorbeugen.

Küchenchaos oder Galamenü?

Kochprofis schlagen Sahne im Scheinwerferlicht, Amateure kochen ihr Lieblingsrezept am heimischen Herd, und das Rezept zum Nachmachen gibt's gratis dazu: Unterschiedliche Kochformate im Fernsehen zeugen von der Freude der Deutschen am Kochen. Die Sendungen sind dabei recht vielseitig und laufen sowohl auf öffentlichen als auch auf privaten Sendern.

Zur Kochkunst gehört neben der Zubereitung eines leckeren Gerichts aber auch eine gute Küchenhygiene. Sonst können mit Krankheitserregern belastete Lebensmittel, verdreckte Küchenschwämme oder Keime an den Händen den Spaß am Essen verderben. Jedes Jahr werden in Deutschland mehr als 100.000 Erkrankungen gemeldet, die in vielen Fällen durch Mikroorganismen wie Bakterien, Viren oder Parasiten in Lebensmitteln verursacht wurden. Wer die üblichen Maßnahmen der Küchenhygiene berücksichtigt, kann sich und andere Personen vor Erkrankungen dieser Art schützen.

Doch wie viel Küchenhygiene wird in TV-Sendungen gezeigt? Und welchen Einfluss hat das demonstrierte Verhalten der Fernsehköchinnen und -köche auf das Hygieneverhalten der Verbraucherinnen und Verbraucher? Um diesen Fragen auf den Grund zu gehen, hat das BfR zusammen mit weiteren Projektbeteiligten ein mehrteiliges Forschungsprojekt zum Thema Küchenhygiene durchgeführt. Der erste Teil des Projekts bestand in einer Analyse der gezeigten Hygienepraxis in TV-Kochsendungen. Der zweite Teil umfasste eine experimentelle Kochstudie.

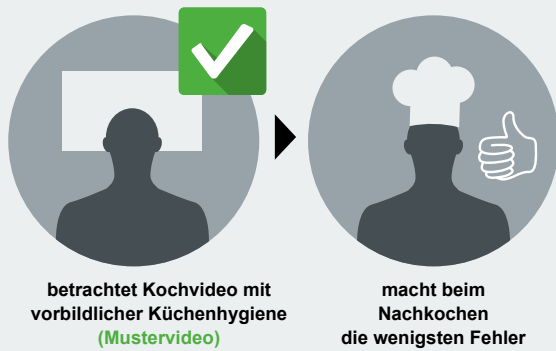
Küchenhygiene nur Nebenrolle

Um die Hygienepraxis in Kochsendungen zu untersuchen, galt es zunächst, eine Bestandsaufnahme der TV-Kochsendungen zu erstellen und diese zu analysieren. Anhand festgelegter Kriterien wurden 100 Folgen von zuschauerstarken Kochsendungen ausgewählt, die ein möglichst breites Spektrum der existierenden Formate abbilden sollten. Anhand einer Liste typischer Küchenhygienefehler und der Zuordnung des jeweiligen

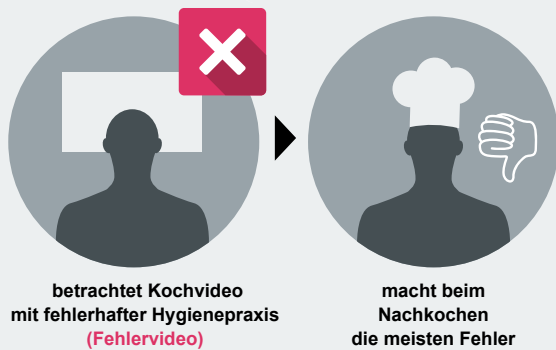
Kochshows beeinflussen unser Hygieneverhalten

Küchenhygienestudie des BfR: methodisches Vorgehen und Ergebnisse

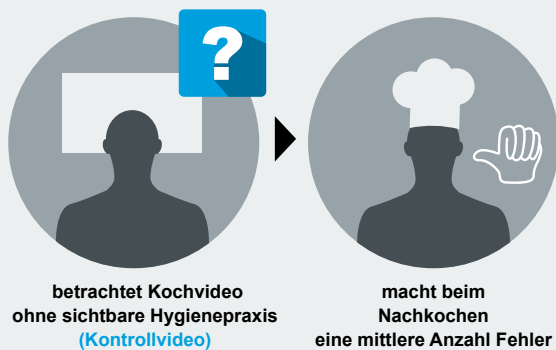
Probandengruppe A*



Probandengruppe B*



Probandengruppe C*



*randomisierte Zuweisung an drei Videoversionen

Schweregrads dieser Fehler wurden anschließend die Folgen analysiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass wichtige Hygienemaßnahmen in Kochsendungen häufig zu kurz kommen. „Im Schnitt wird alle 50 Sekunden ein Hygienefehler beobachtet“, sagt die Leiterin der Abteilung Risikokommunikation, PD Dr. Gaby-Fleur Böhl. „Ein besonders mangelhaftes Hygieneverhalten war durchschnittlich alle zweieinhalb Minuten zu sehen“, so Böhl weiter. Am häufigsten wurden Verhaltensweisen gezeigt, bei denen eine Verbreitung von Krankheitserregern möglich ist und Kreuzkontaminationen eventuell auftreten können. Beispiele dafür waren: die dreckigen Hände lediglich am Geschirrtuch abzuwischen statt sie zu waschen oder das Schneidebrett ohne Zwischenreinigung zu verwenden (siehe Seite 17).

Nachkochen heißt oft Nachahmen

Der zweite Schritt des BfR-Projekts bestand daher in der Frage, welchen Einfluss das Hygieneverhalten in den Sendungen auf das Hygieneverhalten der Zuschauerinnen und Zuschauer beim Nachkochen hat. Zu diesem Zweck wurden drei Versionen eines Kochvideos erstellt, die sich ausschließlich in Bezug auf Ausmaß und Schwere der darin begangenen Hygienemängel unterscheiden. Alle drei Videos zeigen einen professionellen Koch mit Fernseherfahrung, der einen Geflügelsalat mit selbstgemachter Mayonnaise zubereitet und dabei die Arbeitsschritte verständlich und nachvollziehbar kommentiert. Im ersten Video ist die Hygiene einwandfrei, im zweiten fehlerhaft und das dritte Video spart die Hygienesequenzen ganz aus. Es dient zur Kontrolle.

Testpersonen sahen sich nun in Einzelsettings je eines dieser Videos an. Die Auswahl, wer welches Video anschaut, erfolgte zufällig (siehe Abbildung). Im Anschluss kochten die Teilnehmenden den Salat mit Mayonnaise in einer Versuchsküche auf eigene Faust nach. Die eigentliche Fragestellung der Studie war ihnen während des Nachkochens nicht bekannt. Sie wussten zwar, dass sie unter Beobachtung stehen, aber nicht, dass vor allem ihr Hygieneverhalten protokolliert wird. Auch den Protokollierenden war nicht bekannt, welches Video die kochenden Personen vorher gesehen hatten (Doppelblindstudie). Auf diese Weise konnte keiner der Studienbeteiligten Einfluss auf die Ergebnisse nehmen.

Die Analyse des Hygieneverhaltens der Testpersonen ergab: Das im Video gezeigte Hygieneverhalten schlägt sich im Hygieneverhalten der Studienteilnehmenden beim Nachkochen nieder. Genauer gesagt machten Personen, die das vorbildliche Video angeschaut hatten, beim anschließenden Nachkochen der Gerichte signifikant weniger falsch als Personen, die das Video mit dem fehlerhaft arbeitenden Koch angesehen hatten. Personen, die dem Kontrollvideo ohne Orientierungs-

möglichkeiten zugeteilt waren, lagen im Hinblick auf ihre Fehlerhäufigkeit zwischen den beiden anderen Gruppen. Zu den häufigsten Fehlern der Nachkochen gehörte, dass sie Lebensmittel mit den Fingern salzten und dass sie sich nach dem Kontakt mit heiklen Lebensmitteln wie rohem Fleisch nicht die Hände wuschen. Beide fehlerhaften Praktiken wurden auch vom Koch im Fehlervideo gezeigt.

Vorbilder gesucht

Die Ergebnisse des BfR-Forschungsprojekts liefern erste Hinweise darauf, dass das in TV-Kochsendungen gezeigte Hygieneverhalten Einfluss auf das Hygieneverhalten der Zuschauerinnen und Zuschauer ausüben kann. Das BfR sieht hier weiteren Forschungsbedarf. Um eine valide Basis für Maßnahmen zu erhalten, führt das BfR parallel eine repräsentative Umfrage zum Fernseh- und Kochverhalten der Bevölkerung durch. Doch auch ohne diese repräsentativen Daten sind bereits jetzt Maßnahmen möglich. Die Förderung des Risikobewusstseins der TV-Kochprofis, etwa durch Informationsmaterialien oder direkte Kontaktaufnahme mit prominenten Vertreterinnen und Vertretern von Kochsendungen, könnte zu einem verbesserten Hygieneverhalten in den Shows führen. Es sind aber nicht nur die Menschen vor der Kamera gefragt. „Durch einfache Änderungen, wie die Installation von Seifenspendern in TV-Kochstudios, können Hygienemaßnahmen in die normale Routine der Köchinnen und Köche integriert werden“, so Böhl. Auch durch ein gesteigertes Risikobewusstsein für Küchenhygiene beim Dreh und Schnitt können Kochsendungen eine Vorbildfunktion bekommen. Kamerafrau, Redakteur, Regisseurin oder Filmeditor: Viele sind an einer Sendung beteiligt und entscheiden, welche Bilder bei den Zuschauerinnen und Zuschauern ankommen. ■

Mehr erfahren:
BfR-Merkblatt „Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt“

BfR-Broschüre „Küchenhygiene im Scheinwerferlicht. Beeinflussen TV-Kochsendungen unser Hygieneverhalten?“

unter www.bfr.bund.de > Publikationen

Häufige Fehler in analysierten TV-Kochshows



Dreckige Hände am Geschirrtuch abwischen



Kein Händewaschen nach Kratzen, Niesen, Naseputzen



Verwendung Schneidebrett ohne Zwischenreinigung



Kein Händewaschen vor der Zubereitung



Mit den Fingern salzen/würzen

BfR-Empfehlungen zur Küchenhygiene

- > Vor Beginn gründliches Händewaschen mit Seife
- > Auch zwischen den Arbeitsschritten gründliches Reinigen der Arbeitsflächen und Hände
- > Für das Schneiden und Zubereiten von rohen Lebensmitteln (insbesondere Geflügel und anderes Fleisch) verschiedene Schneidebretter und Küchenutensilien verwenden oder diese zwischendurch gründlich reinigen
- > Lebensmittel, insbesondere Fisch und Fleisch, gut durchgaren, mindestens 70 °C für 2 Minuten im Inneren des Lebensmittels
- > Kühlkette einhalten und leicht verderbliche Lebensmittel im Kühlschrank aufbewahren
- > Fleisch und Fisch im kältesten Fach lagern
- > Salate, Kräuter, Gemüse und Obst für Rohkost gründlich waschen und ggf. schälen
- > Beim Grillen oder Picknick leicht verderbliche Speisen kühl aufbewahren
- > Erhitzte Speisen bei über 65 °C heiß halten oder innerhalb weniger Stunden auf unter 7 °C abkühlen
- > Küchenhandtücher, -lappen und -schwämme alle paar Tage bei mind. 60 °C waschen oder wechseln

© Freepiks von www.flaticon.com, bubatone/Stockphoto, da-vooda/Stockphoto, Ewingraph/Stockphoto, linearcurves/Stockphoto, iushik/Stockphoto, Erna Trani/Shutterstock, Farah Sadkrova/Shutterstock, Uli/Shutterstock, Victor Braver/Shutterstock

Campylo*...- was?

Gesundheitliche Risiken aus Sicht der Bevölkerung

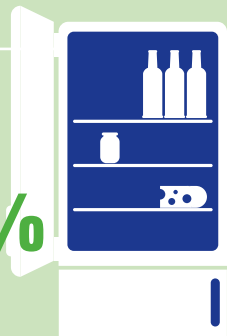


© Valentyn Volkov / Shutterstock.com

Top 5 der größten Gesundheitsrisiken

1. Rauchen
2. Klima- und Umweltbelastung
3. Alkohol
4. ungesunde / falsche Ernährung
5. ungesunde / belastete Lebensmittel

14%



Stichwort Küchenhygiene

Als irrtümlich unbedenklich wird von einem Großteil der Befragten nach wie vor die Lebensmittelhygiene zu Hause eingestuft: Nur 14 % empfinden diese als beunruhigend. Im Gegensatz dazu sind 37 % über die Lebensmittelhygiene in der Gastronomie besorgt.

zugrunde liegende Methodik:
Jede Erhebung erfolgte mittels computergestützter Telefoninterviews von mind. 1.000 deutschsprachigen Personen über 14 Jahren in Privathaushalten in Deutschland. Die Zufallsstichprobe wird aus Festnetz- sowie Mobilfunknummern generiert. Das Prinzip ist eine Mehrthemenumfrage.

zugrunde liegende Quellen:
Verbrauchermonitore (Ausgaben 2014, Juni 2015, Februar 2016, Februar 2017, August 2017, Februar 2018)

Nachzulesen unter:
www.bfr.bund.de > Publikationen > Broschüren > BfR-Verbrauchermonitor



© Aplei / RedKoaia/Shutterstock.com

Sicherheit von Lebensmitteln

Im Vergleich zur ersten BfR-Befragung (2014: 71 %) gelten Lebensmittel nach wie vor als sicher bzw. eher sicher (2018: 81 %). 36 % der Befragten sagen, die Sicherheit der Lebensmittel nehme jedoch ab. Noch mehr leide deren Qualität; das sagt fast jeder Zweite (45 %).

23%



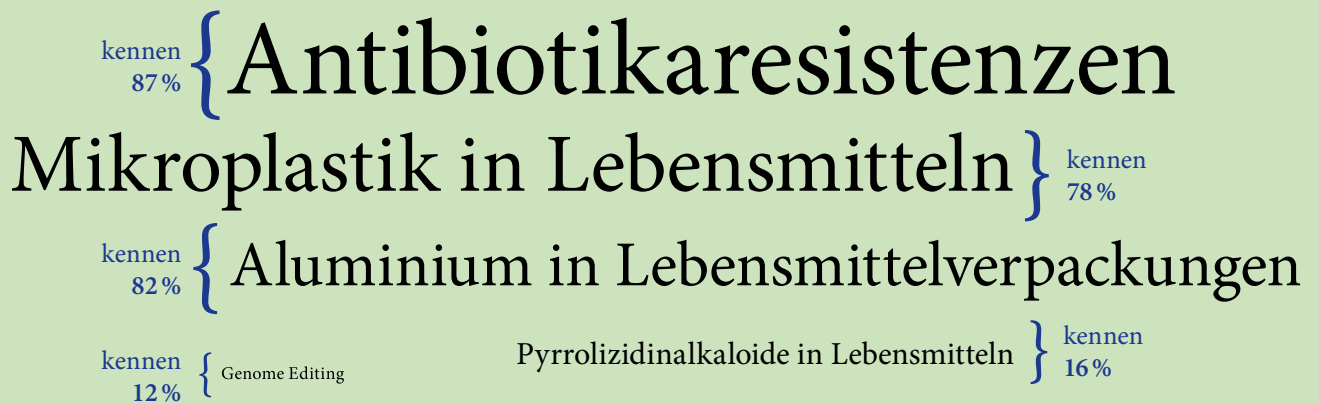
© Vector/Shutterstock.com

Unterschätzte Keime

**Campylobacter* sind in Deutschland die häufigsten bakteriellen Verursacher von Durchfallerkrankungen. Jährlich werden in Deutschland mehr als 70.000 *Campylobacter*-Infektionen gemeldet. Dennoch ist der Erreger in der Bevölkerung weitgehend unbekannt: 2018 kennen nur 23 % diese Keime und von denen, die den Keim kennen, ist nur knapp die Hälfte deswegen beunruhigt. Zum Vergleich: Salmonellen sind fast jedem bekannt (96 %), jeder Zweite (46 %) ist wegen ihnen besorgt. 2016 gab es 13.000 gemeldete Salmonellen-Erkrankungen.

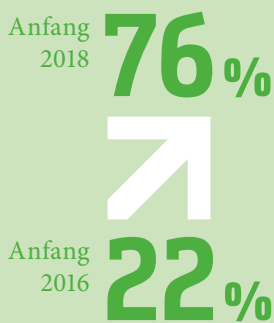
Seit 2014 erhebt das BfR regelmäßig in repräsentativen Umfragen die Wahrnehmung von gesundheitlichen Risiken in der Öffentlichkeit. Die Ergebnisse werden als BfR-Verbrauchermonitor veröffentlicht. Eine Zwischenbilanz dazu, welche Verbraucherthemen die Bevölkerung kennt, fürchtet und unterschätzt.

Bekannte und unbekannte Gesundheitsthemen



Glyphosat

ist im Bewusstsein der Bevölkerung angekommen: Anfang 2016 kannten nur 22 % der Befragten den Pflanzenschutzmittelwirkstoff, 2018 sind es 76 %.



Welche Verbraucherthemen beunruhigen?



Antibiotikaresistenzen



Reste von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln



Gentechnisch veränderte Lebensmittel



Professor Dr. Stefan Trautmann leitet an der Universität Heidelberg am Alfred-Weber-Institut für Wirtschaftswissenschaften den Lehrstuhl für Behavioral Finance. Seit 2014 ist er Mitglied der BfR-Kommission für Risikoforschung und Risikowahrnehmung.

„Nicht jeder wünscht sich einen Staat, der stupst“

Nudging: Professor Dr. Stefan Trautmann ist Verhaltensökonom und beschäftigt sich mit den finanziellen Entscheidungen von Menschen. Mit seinem Fachwissen trägt er zur Weiterentwicklung der Risikokommunikationsstrategien des BfR bei. Im Interview spricht er über die Methode des Nudging und mögliche Anwendungsbereiche.

Herr Professor Trautmann, das BfR hat den Auftrag, Risiken zu bewerten und an die Öffentlichkeit zu tragen. Doch selbst gut informierte Bürgerinnen und Bürger gehen gesundheitliche Risiken ein und greifen zum Beispiel zur Zigarette. Hilft Information allein also nicht weiter?

Informationen über mögliche Konsequenzen helfen stets bei der Entscheidungsfindung. Doch oft vernachlässigen oder ignorieren Menschen Risiken. Was treibt diese Menschen um? In ihrem Buch „Nudge: Wie man kluge Entscheidungen anstößt“ beschreiben Richard Thaler und Cass Sunstein psychologische Hindernisse, die uns davon abhalten, unseren Präferenzen nachzugehen. Für sie ist klar: Wir entscheiden uns häufig für etwas, das wir eigentlich nicht wollen. Das sogenannte Nudging soll dies verhindern.

Nudging soll uns also dabei helfen, die eigenen Präferenzen umzusetzen?

Ja. Nudging, zu Deutsch anstupsen, soll Menschen zu

klugem Verhalten anstiften, ohne ihre Wahlfreiheit zu beschränken. Anstatt Verbote auszusprechen, sollen die angesprochenen psychologischen Hindernisse abgebaut werden. Die Architektur einer Entscheidung – die sogenannte Choice Architecture – wird dabei verändert. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Praxis der Organspende. Während sich Spenderinnen und Spender in Deutschland aktiv für den Ausweis entscheiden müssen, können sich Österreicher nur aktiv dagegen entscheiden. Dieser Unterschied trägt zu der viel höheren Spende-Bereitschaft in Österreich gegenüber Deutschland bei.

Welche Formen von Nudging gibt es noch?

Die Ausgestaltung hängt stark von der Anwendung ab. Zunächst gibt es den bereits beschriebenen Fall der Standardoption wie bei der Organspende. Dies wird als default bezeichnet und kann meist mit geringem Aufwand angewandt werden. Eine andere Variante wäre, die bevorzugte Wahl zu vereinfachen. Ist Obst in der Kantine zum Beispiel besser zu erreichen als Süßspeisen, kann

dies dazu führen, dass Hungerige eher zum Obst greifen. Auch reine Information, die sehr anschaulich vermittelt wird, kann als Nudging gelten.

Funktionieren beim Nudging auch soziale Vergleiche?

Das ist der sogenannte social peer effect. Dies kann zum Beispiel bei der Stromrechnung zum Einsatz kommen: Wird der durchschnittliche Stromverbrauch einer vierköpfigen Familie in der Nachbarschaft angegeben und der Verbrauch der eigenen Familie liegt erheblich über diesem Durchschnitt, regt das vielleicht zu einer Verhaltensveränderung an. Nudging kann also viele verschiedene Formen annehmen.

Wie können diese Anwendungen beurteilt werden?

Um die Anwendungen beurteilen zu können, müssen vor allem zwei Fragen geklärt sein. Erstens: Hat die Anwendung einen Effekt? Es fließen zwar allgemeine verhaltenswissenschaftliche Ergebnisse in das Design von Nudges ein, auf dieser Basis können aber nur vage Vorhersagen getroffen werden. Zu vielen der gewünschten Effekte liegt keine gute theoretische Basis vor. Um den Effekt zu ermitteln, müssen Anwendungen also meist einzeln getestet werden. Wie reagieren Verbraucherinnen und Verbraucher zum Beispiel auf Produkt-Ampeln, die den Zuckeranteil signalisieren? Zweitens muss geklärt werden, ob der Nutzen die Kosten rechtfertigt. Das ist die Frage nach der Effizienz. Der Vorteil des Nudging ist, dass es viele Anwendungen mit geringen Kosten gibt. Es kostet Institutionen nicht viel, einen Brief anzupassen und bestimmte Formulierungen zu ändern. Schon bei einem moderaten Effekt kann sich diese Intervention dann lohnen.

Wenn sich Anwendungen als effektiv und effizient erweisen, könnten doch auch Akteure im Bereich gesundheitlicher Verbraucherschutz Nudging anwenden?

Ja, Anwendungen im gesundheitlichen Verbraucherschutz sind denkbar. Geeignete Bereiche sind unter anderem der Konsum von potenziell gesundheitsschädlichen Produkten und Aspekte der gesunden Lebensführung. Hierbei sind sowohl die effektive Vermittlung relevanter Informationen als auch die Gestaltung des Entscheidungsumfeldes wichtig. Klar ist aber auch: Die Aufgaben der Akteure unterscheiden sich stark. So hat das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft beispielsweise einen anderen Auftrag als das BfR. Während das Ministerium Verbote aussprechen oder eine Kennzeichnungspflicht einführen kann, liegt die Rolle des BfR darin, Risiken zu bewerten und die Ergebnisse transparent zu kommunizieren. Dahinter steht die Unterscheidung zwischen Risikobewertung und Risikomanagement.

Akteure des Risikomanagements könnten Nudging also einsetzen?

Denkbar ist dies schon. Thaler und Sunstein plädieren in ihrem Buch dafür, dass der Staat Nudges einsetzt, weil sie davon ausgehen, dass so die Wahlfreiheit der Bürge-

BfR-Kommission für Risikoforschung und Risikowahrnehmung

Die Kommission für Risikoforschung und Risikowahrnehmung berät das BfR bei der Methodenauswahl zur Ermittlung des Informationsstandes und der subjektiven Risikowahrnehmung im Themengebiet gesundheitlicher Verbraucherschutz bei Lebens- und Futtermitteln, Bedarfsgegenständen und Kosmetika. Des Weiteren unterstützt die Kommission die Durchführung und Evaluierung von zielgruppenspezifischen Kommunikationsmaßnahmen. Sie hat zudem die Aufgabe, das BfR im Rahmen der Risikofrüherkennung zu beraten.

Nudging: Englisch für anstupsen

rinnen und Bürger nicht eingeschränkt wird. In vielen Ländern, so auch in Deutschland, gibt es mittlerweile Teams, die die Regierung zu Nudging beraten. Hierzulande gab es allerdings Kritik von vielen Seiten. Nicht jeder wünscht sich einen Staat, der stupst.

Was ist daran problematisch?

Zunächst befürchten viele die subtile Beeinflussung durch den Staat. Oft wird Nudging dann als staatliche Manipulation angesehen, der die notwendige Transparenz fehlt. Dieses Argument ist aber wenig überzeugend. Die Nudge-freie Situation beeinflusst durch ihre Struktur ja ebenfalls in intransparenter Weise die Entscheidungen der Konsumenten. Ein weiteres Argument gegen einen staatlichen Einsatz des Nudging ist, dass nicht nur die Entscheidung beeinflusst wird, sondern auch die anfängliche Präferenz der Bürgerinnen und Bürger.

Haben Sie ein Beispiel?

Ändert sich beispielsweise die Standardabfrage bei einem Menü von der Option „vegetarisch“ auf die Option „fleischhaltiges Hauptgericht“, wird damit auch eine Norm verändert. Bei der ersten Option ist der Standard ein fleischhaltiges Gericht, bei der zweiten Option ein vegetarisches Gericht. Wer sonst Fleisch isst, würde im zweiten Fall vielleicht auch seine Präferenz hinterfragen.

Gibt es noch weitere Kritikpunkte?

Angeführt wird noch das sogenannte Crowding-Out anderer Maßnahmen. Wird ein Produkt als gesundheitsschädlich angesehen, müsste eine Besteuerung oder ein mögliches Verbot in einem oftmals mühsamen politischen Prozess durchgesetzt werden. Nudging könnte da als konfliktarme Lösung gewählt werden. Wenn Nudging aber einen geringeren Effekt auf den Konsum des schädlichen Produkts hat als eine mögliche Regulierung durch Steuern oder Verbote, dann würde man den vermiedenen politischen Diskurs durch einen abgeschwächten Gesundheitsschutz erkaufen. Dies ist meiner Meinung nach das stärkste Argument innerhalb der Kritik.

Vielen Dank für das Gespräch, Herr Trautmann. ■

Nahrungsergänzungsmittel im Sport:

Kraftpakete oder Mogelpackung?



Magnesium gegen den Muskelkrampf oder Koffein zur Leistungssteigerung? Viele Sportbegeisterte greifen zu Nahrungsergänzungsmitteln, um ihre Fitness zu steigern. Doch die gesundheitliche Bewertung einzelner Präparate zeigt: Negative Auswirkungen sind möglich. Eine ausgewogene Ernährung bleibt die beste Basis.

Fachleute sind sich einig: Sport ist gesund. Beispielsweise lassen sich Übergewicht, Bluthochdruck und Depressionen durch körperliche Betätigung nachweislich positiv beeinflussen. Immer mehr Fitnessbegeisterte erhoffen sich durch die gezielte Einnahme bestimmter Stoffe in Nahrungsergänzungsmitteln (NEM), diese positiven Effekte zu verstärken. Um Verbraucherinnen und Verbraucher vor Irreführung oder gar möglichen gesundheitlichen Risiken zu schützen, nimmt das BfR die Mittel unter die Lupe.

NEM gelten als Lebensmittel und unterliegen den allgemeinen lebensmittelrechtlichen Bestimmungen. Wie bei anderen Lebensmitteln tragen damit Hersteller und Vertreiber die Verantwortung für die Sicherheit ihrer Produkte und die Einhaltung der lebensmittelrechtlichen Bestimmungen. Außerdem dürfen Verbraucherinnen und Verbraucher durch die Angaben auf den Verpackungen oder in der Werbung nicht getäuscht werden. Welche Vitamine und Mineralstoffe und welche ihrer Verbindungen zugesetzt werden dürfen, regelt hingegen die Nahrungsergänzungsmittelverordnung. Hiernach dürfen den Präparaten weitere Nährstoffe und sonstige „Stoffe mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung“ zugesetzt werden. Welche Stoffe das im Einzelnen sein können, ist nicht geregelt.

Pflanzliche Stoffe und Zubereitungen (Botanicals)

Zu diesen sonstigen Stoffen gehören auch bestimmte pflanzliche Inhaltsstoffe. Häufig enthalten NEM neben einer breiten Palette von Nährstoffen wie Vitaminen, Spurenelementen, Mineralstoffen oder Aminosäuren auch pflanzliche Inhaltsstoffe oder Zubereitungen, die als Botanicals bezeichnet werden. Anders als pflanzliche Arzneimittel – sogenannte Phytopharmaka – unterliegen NEM, inklusive diejenigen auf pflanzlicher Basis, vor dem Inverkehrbringen nicht einem behördlichen Zulassungsverfahren.



© Mikael Damkier/shutterstock.com

Beispiele für unerwünschte Wirkungen von Pflanzeninhaltsstoffen

Unerwünschte Wirkungen von Quercetin

Quercetin, ein sekundärer Pflanzeninhaltsstoff, der in zahlreichen Obst- und Gemüsesorten vorkommt, wird bestimmten NEM zugesetzt, u. a. mit dem Ziel, das Immunsystem zu stärken.

Das BfR weist darauf hin, dass es dosisabhängig zu Wechselwirkungen zwischen Quercetin und bestimmten Arzneistoffen kommen kann. Dabei ist auch eine Beeinflussung der Bioverfügbarkeit (und somit des Ausmaßes der Wirkung) von Arzneistoffen durch Quercetin möglich.

Die Dosis macht's

Bei der gesundheitlichen Bewertung von NEM-Produkten mit isolierten Pflanzeninhaltsstoffen spielt die Dosierung eine entscheidende Rolle. Wer sich ausgewogen und abwechslungsreich ernährt, nimmt über Obst, Gemüse, Kräuter und Gewürze ausreichende Mengen an sekundären Pflanzenstoffen zu sich. Dies kann sich positiv auf die Gesundheit auswirken. Präparate, die unter anderem aus sekundären Pflanzenstoffen wie beispielsweise Carotinoiden, Alkaloiden oder Polyphenolen bestehen, sind im Vergleich zu diesen Mengen jedoch oft hoch dosiert. Diese erhöhte Aufnahme ist potenziell problematisch. Sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene fehlt es bislang an verbindlichen Höchstmengen für pflanzliche Inhaltsstoffe in NEM. Hinzu kommt, dass die Wirkung von Pflanzenstoffen aus traditionellen Lebensmitteln wie Obst, Gemüse, Kräuter und Gewürze nicht 1:1 auf Zubereitungen in NEM übertragbar ist. So kann die Bioverfügbarkeit von Pflanzenstoffen, die in konzentrierter Form zum Beispiel über Kapseln zugeführt werden, aufgrund fehlender Wechselwirkungen mit anderen Stoffen in Lebensmitteln wesentlich höher liegen.

Schwierigkeiten bei der Risikobewertung

Neben Risikobewertungen zu einzelnen Pflanzeninhaltsstoffen nimmt das BfR auch gesundheitliche Bewertungen von Botanicals in NEM vor. Hierbei können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf mehrere Schwierigkeiten stoßen. Zu untersuchendes Ausgangsmaterial in Form von pflanzlichen Extrakten oder Zubereitungen enthält häufig eine komplexe Mischung von verschiedenen Pflanzeninhaltsstoffen, sehr oft auch in variablem Verhältnis zueinander in unterschiedlichen Chargen. Des Weiteren liegen oft unzureichende Informationen über die Zusammensetzung der Produkte vor. Hinzu kommt, dass viele der zugesetzten pflanzlichen Inhaltsstoffe hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Unbedenklichkeit noch unzureichend untersucht sind und somit die Datenbasis für eine gesundheitliche Bewertung schmal ist.

Kein Ersatz für ausgewogene Ernährung

Klar ist jedoch heute schon: NEM stellen keinen Ersatz für eine ausgewogene Ernährung dar. Sportlerinnen und Sportler können ihren Nährstoffbedarf über eine sportgerechte, individuell angepasste Ernährung decken. Sie müssen sich klar machen, dass es keine Steigerung von „gesund“ gibt. Viel hilft viel, ist keine Option für die Einnahme von NEM. Zwar gibt es im Profi- und Hochleistungssport Situationen in Abhängigkeit von Geschlecht, Trainingsphase, Jahreszeit, Sportart und Wettkampfbelastung, in denen eine spezifische Einnahme sinnvoll sein kann; dies sollte jedoch nach genauer Abwägung von Risiken und Nutzen für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit unter ärztlicher Aufsicht erfolgen. ■

Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > A-Z-Index > Nahrungsergänzungsmittel

Nahrungsergänzungsmittel im Profi- und Hochleistungssport am besten nur auf ärztlichen Rat einnehmen.



Unerwünschte Wirkungen von Koffein

Koffein wird im Sport eingesetzt in der Absicht, Ausdauer und Leistung zu steigern.

In Abhängigkeit von der Dosis und der individuellen Koffeinempfindlichkeit sind unerwünschte Wirkungen wie Nervosität, Schlaflosigkeit, gastrointestinale Beschwerden, erhöhter Blutdruck, Herzrasen bis hin zu Herzrhythmusstörungen möglich. Aus Sicht der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA), die 2015 sichere Aufnahmemengen von Koffein abgeleitet hat, sind für gesunde nichtschwängere Erwachsene Koffein-Einzeldosen bis zu 200 mg oder dieselbe Menge *innerhalb kurzer Zeit* (entsprechend bis zu 3 mg/kg Körpergewicht) aus allen Quellen gesundheitlich unbedenklich. Für den gewohnheitsmäßigen Koffeinverzehr leitete die EFSA eine *über den Tag verteilte*, noch unbedenkliche Zufuhr von bis zu 400 mg pro Tag (entsprechend 5,7 mg/kg Körpergewicht pro Tag) für gesunde nichtschwängere und nichtstillende Erwachsene ab.

Unerwünschte Wirkungen von Synephrin

Synephrin ist ein Inhaltsstoff, der in Zitrusfrüchten vorkommt. Als Schlankmacher beworben, wird er bestimmten NEM, oft in Kombination mit Koffein und anderen Stimulantien, zugesetzt.

Klinische Studien zeigen, dass Synephrin bereits nach einmaliger Aufnahme in Dosierungen, die auch in bestimmten NEM vorkommen, zu einer Erhöhung des Blutdrucks sowie der Herzfrequenz führen kann. Auch von ernsthaften Effekten wie Herzrhythmusstörungen, Herzinfarkt, Kammerflimmern und Bluthochdruck wurde berichtet. Unerwünschte Wirkungen traten insbesondere in Kombination mit Koffein während oder nach körperlicher Aktivität auf. Über herkömmliche Lebensmittel nehmen Verbraucherinnen und Verbraucher durchschnittlich 6,7 mg dieses Stoffes pro Tag auf. Aus Sicht des BfR kann diese Aufnahmemenge als sicher erachtet werden. Bislang wurden bei NEM häufig Dosierungen an Synephrin festgestellt, die um ein Vielfaches höher liegen.

Krank durch Lebensmittelkeime: Erbgut enttarnt Infektionsquelle

Die Aufklärung lebensmittelbedingter Krankheitsausbrüche ist für verantwortliche Behörden ein Wettlauf gegen die Zeit. Je eher die Quelle gefunden wird, desto weniger Krankheits- und Todesfälle und Kosten entstehen. Der Einsatz der Gesamtgenomsequenzierung bei der Erregercharakterisierung ermöglicht es, Infektionsquellen eindeutig zu identifizieren. Auch das BfR nutzt diese Technologie als Untersuchungsmethode.

Um ein Lebensmittel als Quelle von Infektionserkrankungen zu erkennen oder auszuschließen, werden labordiagnostische Untersuchungsmethoden zur Charakterisierung der Krankheitserreger eingesetzt. Das grundlegende Prinzip dahinter: Der ursächliche Keim wird bei Erkrankten isoliert und mit Isolaten des gleichen Erregers aus Lebensmitteln verglichen. Für den Vergleich werden bestimmte Eigenschaften, zum Beispiel die Erbinformationen des Erregers wie die DNA oder RNA, herangezogen. Auf diese Weise wird die Verwandtschaft der Isolate bestimmt und gegebenenfalls eine gemeinsame Herkunft festgestellt. Je umfassender eine Methode den Erreger charakterisiert, desto zuverlässiger ist das Ergebnis des Abgleichs.

Gesamtgenomsequenzierung durchleuchtet Zellen

Mit herkömmlichen Methoden wie der Pulsfeld-Gelelektrophorese konnten bisher nur Abschnitte der Erbinformation bestimmt und verglichen werden. Die gewonnenen Informationen waren oft unzureichend, um ein Lebensmittel sicher als die Infektionsquelle zu identifizieren. Gesamtgenomsequenzierungen erlauben es hingegen, die kompletten Erbinformationen von Viren, Bakterien- und Parasitenzellen zu entschlüsseln. Gesamtgenomsequenzierungen durchleuchten die Erbinformation; das ist vergleichbar mit der Vorstellung, dass jemand das Licht in einem dunklen Raum anschaltet und man erkennt, was sich in ihm befindet. Ohne Licht wären die Gegenstände nur schemenhaft zu erkennen.

Listeriose-Ausbruch aufgeklärt

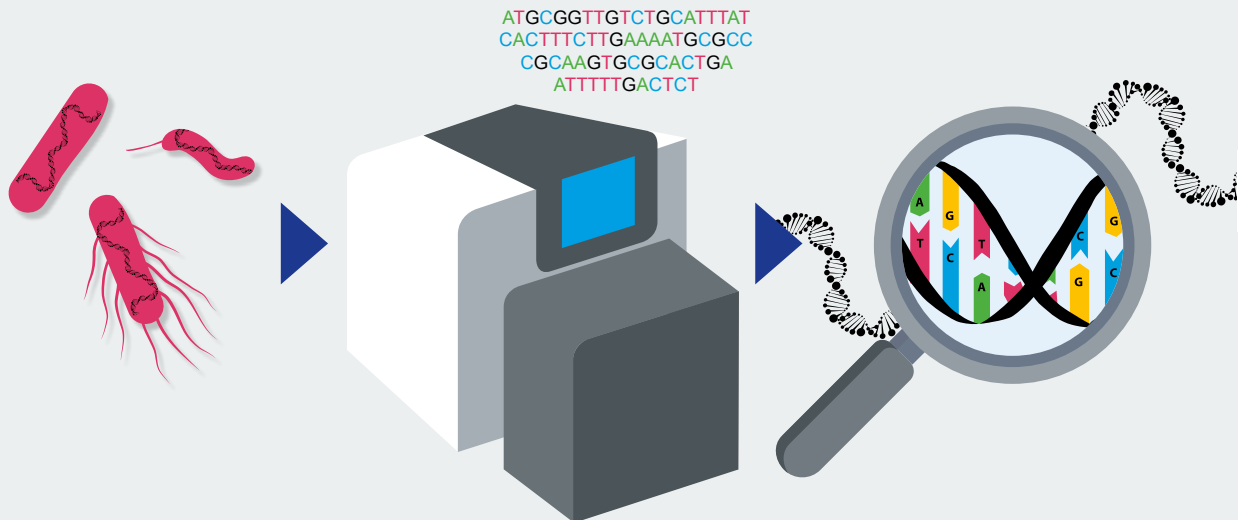
Licht ins Dunkel brachte die Gesamtgenomsequenzierung zum Beispiel bei der Aufklärung eines langanhaltenden Listeriose-Ausbruchs in Süddeutschland: In den Jahren 2012 bis 2016 waren 78 Menschen durch den gleichen Stamm des Bakteriums *Listeria monocytogenes* erkrankt, acht von ihnen starben. Patientenbefragungen lieferten nur vage Hinweise, welches Lebensmittel die Ursache des Ausbruchs sein könnte. Der Grund hierfür ist, dass bei einer Listeriose oft mehrere Wochen zwischen dem Verzehr des kontaminierten Lebensmittels und dem Auftreten der Krankheitssymptome vergehen. Für Erkrankte ist es nicht leicht, sich nach so langer Zeit im Detail an verzehrte Lebensmittel zu erinnern. Durch die Schwere der Erkrankung können Betroffene zudem oft erst spät oder gar nicht befragt werden.

Das Nationale Referenzlabor für *Listeria monocytogenes* am BfR hat daher mehr als 500 Isolate des Listerioseerregers aus verschiedenen Lebensmitteln



Grundlage für Gesamtgenomsequenzierungen sind Erbinformationen, beispielsweise DNA aus Isolaten pathogener Keime.

Das Prinzip der Gesamtgenomsequenzierung



Pathogene Bakterien
mit Erbinformation
(z.B. aus Lebensmitteln
oder von Patienten)

Gesamtgenomsequenzierung
der bakteriellen Erbinformation

Detaillierte Informationen
über die pathogenen Bakterien,
z.B. für die Aufklärung von
Krankheitsausbrüchen

typisiert. Mit den bis dahin üblichen Methoden wurden mehrere Lebensmittel unterschiedlicher Herkunft als mögliche Infektionsquelle identifiziert. Erst durch den Einsatz der Gesamtgenomsequenzierung gelang die richtige Zuordnung: Im März 2016 testete ein amtliches Untersuchungslabor in Bayern ein Schweinefleischprodukt positiv auf *Listeria monocytogenes*. Die Sequenzierung dieses Isolats am BfR ergab: Dessen Erbinformation war identisch mit der DNA der *Listeria monocytogenes*-Isolate, die bei den Erkrankten gefunden wurden. Andere Lebensmittel, die zuvor aufgrund der bisherigen Methoden als Infektionsquelle in Betracht kamen, konnten ausgeschlossen werden.

Neue Herausforderungen

Die neue Welt der Gesamtgenomsequenzierung fordert die Wissenschaft heraus: Es werden riesige Datenmengen erzeugt, die ausgewertet, verwaltet und für die Labore zugänglich gemacht werden müssen. Wie bei jeder neuen Methode gilt es, internationale Standards zu entwickeln und Datenbanken zu etablieren. Das

BfR ist hierzu an nationalen und europäischen Drittmittelprojekten beteiligt, die die Harmonisierung der Technik, den Genomdatenbankaufbau und den Wissensaustausch fördern. Die Anwendung der Gesamtgenomsequenzierung ermöglicht es, die Verbreitung mikrobieller Erreger durch Lebens- und Futtermittel über Landesgrenzen hinweg präzise zu verfolgen und Krankheitsausbrüche zu stoppen oder bereits im Vorfeld zu verhindern. ■

Mehr erfahren:

Lüth et al. 2018: Whole genome sequencing as a typing tool for foodborne pathogens like *Listeria monocytogenes* – The way towards global harmonisation and data exchange. Trends Food Sci Technol. 73: 67–75.

Kleta et al. 2017. Molecular tracing to find source of protracted invasive listeriosis outbreak, Southern Germany, 2012–2016. Emerg Infect Dis. 23 (10): 1680–1683.

www.bfr.bund.de > Forschung > Drittmittelprojekte > Expositionsschätzung und Bewertung biologischer Risiken

www.engage-europe.eu

Nachgefragt:

Was ist One-Health?

Hinter dem One-Health-Ansatz steckt eine alte Erkenntnis: Die Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt ist auf vielfältige Weise eng miteinander verbunden. Globale Herausforderungen im Gesundheitsbereich wie die Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen verleihen dieser Erkenntnis neue Aktualität. In der Praxis arbeiten Fachleute der Human- und Veterinärmedizin sowie der Umweltwissenschaften eng zusammen.

Eine wichtige Rolle spielt der One-Health-Ansatz im Bereich der Lebensmittelsicherheit. Mikroorganismen wie Bakterien, Viren oder Parasiten können in tierischen Lebensmitteln enthalten sein und beim Menschen zu schweren Gesundheitsbeeinträchtigungen führen. „Damit Fleisch, Milch oder Eier sicher sind, muss die ganze Lebensmittelkette betrachtet werden – vom Acker über den Stall bis hin zur Zubereitung“, sagt Professor Karsten Nöckler, Leiter der Abteilung „Biologische Sicherheit“ am BfR. „Dies setzt eine enge Kooperation von Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie, Veterinär- und Gesundheitsbehörden voraus, aber auch eine sorgfältige Küchenhygiene durch Verbraucherinnen und Verbraucher.“

Auf nationaler Ebene arbeitet das BfR daher eng mit anderen Institutionen zusammen. Dies zeigt sich zum Beispiel bei der Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen. Während das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) die Verbreitung von Tierseuchen und Zoonoseerregern in Tierbeständen erforscht, bewertet das BfR das gesundheitliche Risiko für den Menschen durch Krankheitserreger und resistente Bakterien, die vor allem über tierische Lebensmittel übertragen werden können. Antibiotikaresistenzen bei Erregern in Tieren

untersucht das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Das Robert Koch-Institut (RKI) erforscht die krankmachenden Mechanismen der Erreger beim Menschen. Gemeinsam mit den Veterinär- und Gesundheitsbehörden und den Universitäten gelingt so ein besseres Verständnis über das Vorkommen und die Verbreitung solcher Erkrankungen bei Mensch und Tier.

Auch international arbeitet das BfR eng mit Akteuren aus dem Gesundheitsbereich zusammen. Im Januar 2018 startete das Drittmittelprojekt *European Joint Programme One Health* mit 41 Referenzlaboratorien aus 19 Ländern. Pro Land nehmen meist je eine für die öffentliche Gesundheit und eine für Lebensmittel oder Tiermedizin zuständige Organisation teil. Ziel ist es, die Forschung im Bereich zwischen Mensch und Tier übertragbarer Erreger voranzubringen, Fachleute zu vernetzen sowie Kooperationen auszubauen. Neben dem BfR sind als deutsche Bundesinstitute auch das FLI und das RKI beteiligt. ■

Mehr erfahren:

www.bfr.bund.de > A-Z-Index: One Health

www.bfr.bund.de > Forschung > Drittmittelprojekte > Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt (One Health)



© Maksimenko Tarass/shutterstock.com

Forschungsverbund für ein besseres Verständnis Nagetier-übertragener Krankheiten

Im Forschungsverbund „RoBoPub“ arbeiten seit 2017 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, mehr Wissen über Nagetier-übertragene Krankheiten wie Leptospirose und Hantaviren-Infektionen zu generieren. RoBoPub steht hierbei für Rodent-Borne-Pathogens and Public Health, zu Deutsch: Nagetier-übertragene Krankheitserreger und öffentliche Gesundheit. Verbundpartner des BfR sind hierbei das Friedrich-Loeffler-Institut und der Öffentliche Gesundheitsdienst sowie universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert das Drittmittelprojekt. Am BfR forscht das Konsiliarlabor für Leptospiren zu Erreger-, Nagetier- und Umwelt-bezogenen Aspekten der Erregerübertragung und zur Diagnose der humanen Erkrankung. Die Ergebnisse fließen in die Risikobewertungen des BfR sowie in die Entwicklung von Gesundheitsempfehlungen ein. Die Leptospirose ist eine fieberhafte Infektionskrankheit, die insbesondere von Nagetieren auf den Menschen übertragen wird. Die Krankheitssymptome sind Grippe-ähnlich und wenig spezifisch, in manchen Fällen kann es allerdings zu lebensbedrohlichen Erkrankungen kommen.

Desinfektion von Schlachthanlagen: neue Verfahren nur wenig wirksam

Für die Hygiene stellt das Schlachten von Geflügel eine Herausforderung dar. Um zu verhindern, dass sich Bakterien aus den Eingeweiden der Schlachttiere auf den Oberflächen der Anlagen ablagern und sich von dort auf dem Geflügelfleisch verbreiten, kommen zunehmend neuartige Desinfektionsverfahren zum Einsatz. Sie arbeiten mit kurzen Einwirkzeiten und geringen Konzentrationen. Am BfR wurde eine Labormethode entwickelt, um die Wirksamkeit dieser Verfahren zu prüfen. Die Prüfmethode simuliert realistisch kurzes Einwirken, niedrige Umgebungstemperaturen und feuchte, verschmutzte Oberflächen. Ziel war es herauszufinden, ob antibiotikaresistente *E. coli* unter diesen Bedingungen abgetötet werden können. Dann wäre eine Desinfektion nach jedem Schlachtkörper sinnvoll, ohne das Schlachtband anzuhalten. Es zeigte sich jedoch, dass es unter diesen Bedingungen trotz sehr hoher Desinfektionsmittelkonzentrationen nur zu einer geringen Abtötung der untersuchten Bakterien kommt.



© schankz/shutterstock.com




© bild24/shutterstock.com

Tageshöchstmenge für Magnesium als Nahrungsergänzungsmittel

Wer Magnesium als Nahrungsergänzungsmittel konsumiert, sollte davon täglich nicht mehr als 250 Milligramm einnehmen, verteilt auf mindestens zwei Portionen. Nach Auswertung neuer Ernährungsstudien bestätigt das BfR damit seine Empfehlungen aus dem Jahr 2004. Demnach sind bei der Aufnahme von Magnesium über herkömmliche Lebensmittel bei gesunden Personen bisher keine nachteiligen Effekte beobachtet worden. Wenn Magnesium zusätzlich über Nahrungsergänzungsmittel aufgenommen wird und diese Produkte bestimmte Tageszufuhrmengen überschreiten, kann es jedoch zu leichten Durchfällen kommen. Magnesium ist ein lebensnotwendiger Mineralstoff und spielt bei zahlreichen Stoffwechselprozessen, bei der Knochenmineralisation oder Muskelkontraktion eine wichtige Rolle. Im Allgemeinen versorgt eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung mit viel Obst und Gemüse den gesunden Körper mit allen lebensnotwendigen Stoffen.

Mehr erfahren:
Stellungnahme Nr. 50/2017 des BfR vom 12. Dezember 2017





Registrierung, Evaluation
(Bewertung), Authorisation
(Zulassung und Beschränkung)
von **CH**emikalien

REACH schützt vor gefährlichen Stoffen

Chemikalien gehören zum Alltag. Seit einer Dekade gibt es die EU-Chemikalienverordnung REACH. Das Regelwerk ist ein wichtiges Instrument für die Chemikaliensicherheit. Derzeit soll damit die Verwendung asthmaauslösender Diisocyanate auf Initiative Deutschlands europaweit beschränkt werden.

Ende 2017 kam die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) zu dem Ergebnis, dass die Verwendung von Diisocyanaten ein unannehmbares gesundheitliches Risiko darstellen kann. Grundlage dafür war ein Bewertungsbericht des BfR und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Gemeinsam hatten sie gezeigt, dass diese Stoffgruppe Asthma auslösen und dass hierfür derzeit kein sicherer Grenzwert abgeleitet werden kann.

Das BfR wirkt gemäß dem deutschen Chemikaliengesetz (ChemG) als „Bewertungsstelle Gesundheit und Verbraucherschutz“ an der Umsetzung der europäischen Chemikaliengesetzgebung mit. Es arbeitet dabei unter Fachaufsicht des Bundesumweltministeriums (BMU) mit der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), dem Umweltbundesamt (UBA) und der koordinierenden Bundesstelle für Chemikalien (BfC) zusammen.

Beschränkte oder verbotene Stoffe

Wird für einen Stoff ein unannehmbares, nicht hinreichend kontrolliertes Risiko festgestellt, können die Behörden gemäß der europäischen Chemikalienverordnung REACH (Verordnung [EG] 1907/2006) vorschlagen, Chemikalien zu beschränken. Ihre Verwendung kann dann in allen Staaten der EU bestimmten Bedingungen unterliegen oder generell verboten sein. 68 Stoffe oder Stoffgruppen wurden bereits europaweit beschränkt. Beispiele sind Benzol, Asbestfasern, Blei, Quecksilber, Arsen, Cadmium, Nickel,

Azofarbstoffe oder einige Weichmacher. Viele dieser Stoffe können Krebs auslösen, das Erbgut schädigen, die Entwicklung der Nachkommen oder die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen (sogenannte CMR-Stoffe). Beschränkungen von Stoffen sind aber auch wegen anderer Gesundheitsrisiken möglich. Im Fall der Diisocyanate geht es vor allem um die sensibilisierende Wirkung dieser Stoffe auf die Atemwege.

Asthma-Neuerkrankungen europaweit senken

Diisocyanate sind hochreaktive Chemikalien, die mit einem geschätzten Marktvolumen von 2,5 Millionen Tonnen im Jahr in der EU vor allem zur Herstellung von Polyurethankunststoffen verwendet werden. Ausgehärtetes Polyurethan findet sich in Schäumen und Beschichtungen, beispielsweise für Dämmplatten, Matratzen und Polster. Nicht ausgehärtete Diisocyanate können in Speziallacken, Dichtungen und in Bauschäumen enthalten sein, die erst an Ort und Stelle erzeugt und ausgebracht werden (sogenannte Ortschäume). Einige dieser Produkte kommen auch für den Do-it-yourself-Einsatz in den Handel.

Im Gegensatz zu ausgehärtetem Polyurethan sind nicht ausgehärtete Diisocyanate stark sensibilisierend, schon der geringste Kontakt kann zu Asthma und Hautaller-

gien führen. Besonders betroffen sind davon Beschäftigte, die mit diisocyanathaltigen Produkten arbeiten. Bei Bauarbeiten mit solchen Produkten müssen aber auch unbeteiligte Dritte geschützt werden, damit sie nicht als sogenannte „Bystander“ mit Diisocyanaten in Kontakt kommen. Um Beschäftigte vor einer Berufskrankheit besser zu schützen, hat Deutschland die Initiative ergriffen, die Verwendung dieser Chemikalien europaweit zu beschränken. Das BfR hat gemeinsam mit der BAuA die toxikologische Risikobewertung durchgeführt und Beiträge zur Sicherheit von Bystandern eingebracht.

Nachweis eines unannehmbaren Risikos durch Diisocyanate

Das BfR und die BAuA haben nachgewiesen, dass die Verwendung von Diisocyanaten ein unannehmbares Gesundheitsrisiko darstellen kann. Dieser Nachweis ist eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg eines Beschränkungsantrages. Der Nachweis eines unannehmbaren Gesundheitsrisikos durch Diisocyanate war wissenschaftlich schwierig, da nicht – wie sonst bei Beschränkungen üblich – eine gemessene oder geschätzte Exposition der betroffenen Bevölkerung einem Grenzwert für schädliche Wirkungen gegenübergestellt werden konnte. Das BfR und die BAuA haben zusammen mehrere Hundert experimentelle Tierstudien und epidemiologische Humandaten ausgewertet. Die zuverlässige Bestimmung einer Dosis ohne schädliche Wirkung war selbst auf dieser umfangreichen Datengrundlage nicht möglich. Gleichzeitig zeigte eine Hochrechnung auf Basis der erfassten und anerkannten Berufskrankheiten und unter Berücksichtigung einer geschätzten hohen Dunkelziffer, dass die Verwendung von Diisocyanaten EU-weit jährlich über 5.000 neue Fälle von berufsbedingtem Asthma verursachen könnte.

Der Vorschlag zur Beschränkung von Diisocyanaten wurde im Oktober 2016 bei der ECHA eingereicht. Im Dezember 2017 hat der Ausschuss für Risikobewertung (RAC) der ECHA eine Annahme empfohlen; im März folgte nach Ende der öffentlichen Konsultation auch der Ausschuss für sozioökonomische Analyse (SEAC) der ECHA dem Restriktionsvorschlag. Nun wird die Europäische Kommission einen Vorschlag für den endgültigen Beschränkungstext vorlegen. Die Entscheidung darüber wird dann in einem Ausschussverfahren unter Einbeziehung der Mitgliedsstaaten und des Europäischen Parlaments gefällt.

Wenn das Beschränkungsverfahren erfolgreich verläuft, dürfen Diisocyanate oberhalb einer Konzentrationsgrenze von 0,1 Prozent nur noch eingesetzt werden, wenn demonstriert wurde, dass von der Verwendung nur ein minimales Risiko ausgeht, wie beispielsweise durch eine sichere Gestaltung des Produktes. Alternativ müssen Personen, die solche Produkte anwenden, über das Gesundheitsrisiko informiert und ausreichend zu Schutzmaßnahmen geschult werden. Zukünftig sollen sie sich und andere so besser vor diesem asthmaauslösenden Stoff schützen können. ■

Deutsche Vorschläge zur Beschränkung chemischer Stoffe

Krebserzeugende PAK: Bestimmte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind krebserzeugend. Sie dürfen in Verbraucherprodukten und Spielzeug nur noch bis zu einem bestimmten Grenzwert enthalten sein. Die gesundheitliche Bewertung des BfR zu PAK und die Daten zum Vorkommen in Verbraucherprodukten waren Grundlage für die Beschränkung.

PFOA, -Salze und -Vorläufersubstanzen: Perfluoroktansäure (PFOA) reichert sich im menschlichen Körper an und wird bei einer Schwangerschaft über die Plazenta auf den Fetus und beim Stillen über die Muttermilch auf den Säugling übertragen. Die Aufnahme von PFOA und deren Vorläufersubstanzen in den menschlichen Organismus erfolgt vor allem über Nahrung, Innenraumluft und Trinkwasser. PFOA zeigt im Tierversuch lebertoxische, krebserzeugende und reproduktionstoxische Eigenschaften. Das BfR unterstützte die norwegische Partnerbehörde bei der gesundheitlichen Bewertung zu PFOA.

Mehr erfahren:
www.reach-clp-biozid-helpdesk.de > REACH > Zulassung und Beschränkung > Beschränkungsverfahren > Anhang XVII Beschränkungen

Die REACH-Verordnung: Registrieren – Bewerten – Zulassen – Beschränken

Chemikalien, die in Mengen von einer Tonne und mehr pro Jahr in der EU hergestellt, eingeführt oder erworben werden, müssen gemäß der REACH-Verordnung registriert werden. Für Stoffe, die bereits vor der Einführung von REACH auf dem Markt waren, wurden die Registrierungsfristen tonnageabhängig über neun Jahre verteilt. Die letzte Frist endet am 1. Juni 2018. Um einen Stoff registrieren zu lassen, müssen Hersteller oder Importeure Registrierungs dossiers einreichen. Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) und die nationalen Behörden in den 28 Mitgliedsländern überprüfen diese Dossiers auf Datenlücken und fordern gegebenenfalls fehlende Daten nach. Um die Datenqualität besser einschätzen zu können, hat das BfR mehrere Forschungsprojekte durchgeführt (siehe Kasten). Denn die Qualität der toxikologischen Daten spielt eine Schlüsselrolle für den Gesundheits- und Umweltschutz.

Die ECHA und die nationalen Behörden prüfen die von der Industrie erstellten Risikobewertungen aber nicht nur kritisch, sie erstellen auch eigene Risikobewertungen. So können sie zum Beispiel Stoffe mit besonders gefährlichen Eigenschaften für Mensch und Umwelt als „besonders besorgniserregende Stoffe“ (Substances of Very High Concern, SVHC) identifizieren. Falls notwendig, kann die EU für diese Stoffe eine Zulassungspflicht verhängen, um ihre sichere Verwendung zu gewährleisten und sie langfristig durch weniger gefährliche Stoffe zu ersetzen. Bis zum Jahr 2020 sollen alle derzeit bekannten und relevanten SVHC-Stoffe identifiziert und in eine Kandidatenliste aufgenommen werden (SVHC-Roadmap 2020). Anschließend können sie nach und nach auf die Liste zulassungspflichtiger Stoffe (Anhang XIV der REACH) gesetzt werden.

Wird, wie bei den Diisocyanaten, für einen Stoff ein unannehmbares, nicht hinreichend kontrolliertes Risiko festgestellt, können Chemikalien auch beschränkt werden. Beschränkungen werden im Anhang XVII der REACH-Verordnung aufgeführt. Sie gelten – anders als die Zulassungspflicht – ausdrücklich auch für importierte Stoffe bzw. für Stoffe in Gemischen und Erzeugnissen. „Das oberste Prinzip von REACH ist, dass Chemikalien nur so verwendet werden, dass sich daraus kein unannehmbares gesundheitliches Risiko für Mensch und Umwelt ergibt“, sagt Dr. Agnes Schulte, Leiterin der Fachgruppe Chemikaliensicherheit am BfR. Das Institut nutzt die verschiedenen REACH-Instrumente – Registrierung, Bewertung, Zulassung, Beschränkung – vorrangig, um Verbraucherinnen und Verbraucher besser vor CMR-Stoffen und allergieauslösenden Substanzen zu schützen. ■

BfR-Forschungsprojekt REACH-Compliance I–III: Wie gut sind die Daten der Industrie?

Mit einem standardisierten Verfahren wurden 1.814 Registrierungs dossiers von Chemikalien mit einem jährlichem Marktvolumen von jeweils 1.000 Tonnen und mehr dahingehend überprüft, ob die erforderlichen Daten zur Humantoxizität, zur Ökotoxizität und zur Exposition der Umwelt in angemessener Qualität enthalten sind. Das Ergebnis: Die Datengrundlage vieler Dossiers der Industrie entspricht nicht den Vorgaben. Oft fehlen Daten zur Bewertung der Stoffwirkung auf die Gesundheit und Umwelt. Dies war zum Beispiel für Daten zur Entwicklungstoxizität in etwa der Hälfte der untersuchten Registrierungs dossiers der Fall. Das BfR hat aus den Erkenntnissen des Projekts Empfehlungen für die Registranten abgeleitet. Derzeit bewertet das BfR die Registrierungs dossiers für Stoffe von 100 bis 1.000 Tonnen.

Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > Forschung > Drittmittelprojekte
> Nachweis von Kontaminanten und Bewertung chemischer Risiken

www.umweltbundesamt.de > Publikationen





„Wir brauchen gute Expositionsdaten“

Dr. Agnes Schulte, Leiterin der Fachgruppe Chemikaliensicherheit in der Abteilung „Produkt- und Chemikaliensicherheit“ am BfR, über die Chemikalienbewertung unter REACH.

Mehr als zehn Jahre REACH – ist das aus Ihrer Sicht eine Erfolgsgeschichte?

Ja! Wir arbeiten auf europäischer Ebene gut mit allen Behörden zusammen. Beispielsweise haben wir die Stoffbewertung für Bisphenol A durchgeführt, und Frankreich hat diese bei seinem Vorschlag zur Beschränkung des Stoffes für Verbraucherprodukte berücksichtigt. Es läuft viel parallel und Hand in Hand. Wir stimmen gemeinsam die besten Handlungsoptionen ab, um die Chemikaliensicherheit für Mensch und Umwelt zu stärken. REACH bietet dafür ein geeignetes Netzwerk. Mittlerweile wollen auch Nicht-EU-Länder eine Art REACH einführen und nehmen das europäische Chemikalienrecht als Vorbild.

Wie hat REACH die Arbeitsweise der Behörden in Deutschland verändert?

Die Stoffbewertung ist hinsichtlich Gesundheit, Umwelt und Arbeitsschutz rechtlich auf drei Behörden aufgeteilt, die zusammen Stoffdossiers erstellen können, die an die Europäische Chemikalienagentur weitergeleitet werden. Viele Schritte in dieser Bewertungsarbeit stützen sich auf die Ergebnisse einer anderen Einheit bzw. verlangen

die gegenseitige Zusammenarbeit. Dieses engmaschige, vernetzte Arbeiten ist etwas Besonderes.

Wo gibt es aus Sicht des BfR noch Handlungsbedarf?

Bei den Registrierungsdaten fehlen oft Angaben zur tatsächlichen Belastung der Bevölkerung, wir sprechen hier von Verbraucherexposition. Wenn Expositionsdaten fehlen, macht das die Risikobewertung schwierig. Risikobewertung bedeutet ja, nicht nur das Gefahrenpotenzial eines Stoffes zu bewerten, sondern dieses auch in Beziehung zu der Dosis zu setzen, der Verbraucherinnen und Verbraucher tatsächlich ausgesetzt sind. Und wenn wir zu wenig darüber wissen, sind unsere Risikobewertungen mit großen Unsicherheiten behaftet.

Wie kann man das ändern?

Dem BfR ist wichtig, dass gute Expositionsdaten routinemäßig in die Risikobewertung unter REACH einfließen. Um hier die Datengrundlage zu verbessern, hat das BfR mehrere Projekte zum Verhalten von Verbraucherinnen und Verbrauchern beim Umgang mit Chemikalien initiiert. ■



Toxifizierung von Chemikalien durch Mikroorganismen auf der Haut

Die Haut ist, nach dem Darm, das am zweitdichtesten mit Mikroorganismen besiedelte Organ des Menschen. Über die gesundheitlichen Auswirkungen des Stoffwechsels dieses Hautmikrobioms ist bisher jedoch wenig bekannt. Das BfR hat anhand von Benzo[a]pyren (B[a]P) erstmalig untersucht, inwieweit Hautmikroben zur Toxifizierung von Chemikalien beitragen können. B[a]P ist ein polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoff (PAK). Als Verbrennungsprodukte sind PAK in der Luft allgegenwärtig und kommen teils als Verunreinigungen in Produkten des täglichen Bedarfs vor. Einzelne Vertreter wie B[a]P sind hochkanzerogen. Am BfR wurden aus Hautabstrichen mehrerer zufällig ausgewählter Testpersonen B[a]P-abbauende Mikroorganismen isoliert. Die isolierten Organismen setzen je nach Abbauweg B[a]P vollständig oder teilweise um und scheiden dabei ein Gemisch teils bisher unbekannter Stoffwechselprodukte aus. Diese wirken in Tests ungleich stärker zell- und genotoxisch als entsprechende menschliche Stoffwechselprodukte. Studien in mikrobiell kompetenten 3D-Hautmodellen bestätigen dies, ebenso wie eine mögliche Hemmung der DNA-Reparatur im humanen System. Zu klären ist nun, welche gesundheitlichen Auswirkungen die mikrobielle Toxifizierung von B[a]P und anderer PAK hat.

Mehr erfahren:
Sowada et al. 2017. Toxification of polycyclic aromatic hydrocarbons by commensal bacteria from human skin. Arch Toxicol. 91 (6): 2331–2341.

Freisetzung von Aluminium aus unbeschichteten Menüschilden in Lebensmittel

Das BfR zeigte in einem Forschungsprojekt, dass Aluminium beim Erhitzen und vor allem beim anschließenden Warmhalten aus unbeschichteten Menüschilden in saure Lebensmittel übergeht. Die gemessenen Mengen lagen teils deutlich über dem vom Europarat festgelegten Freisetzungsgrenzwert. Die beobachteten Übergänge ergeben allein keine gesundheitlich bedenkliche Aufnahmemenge. Allerdings liegt die Belastung bereits durch den natürlichen Gehalt von Aluminiumverbindungen im Trinkwasser und in unbeschichteten Lebensmitteln im Bereich der tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemenge. Zudem können Verbraucherinnen und Verbraucher Aluminium durch unsachgemäßen Gebrauch von anderen Lebensmittelbedarfsgegenständen, bestehend aus Aluminium, sowie aus Kosmetika aufnehmen. Angesichts dieser ohnehin hohen Aufnahme empfiehlt das BfR eine Minimierung jedes vermeidbaren zusätzlichen Eintrags. Dies gilt vor allem für empfindliche Verbrauchergruppen wie Kleinkinder oder Senioren, die zum Beispiel in Betreuungseinrichtungen täglich Speisen verzehren, die in unbeschichteten Aluminiumschalen erwärmt und warmgehalten wurden.

Mehr erfahren:
Stellungnahme Nr. 007/2017 des BfR vom 29. Mai 2017



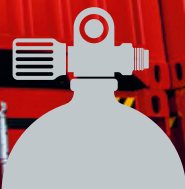
Kontamination von Futtermitteln: Digitale Werkzeuge ermöglichen schnelle Reaktion

Am BfR entwickelte Computer-Tools helfen dabei, das Anreichern und Ausscheiden von potenziell gesundheitsschädlichen Stoffen wie per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) in Mastschweinen und Milchkühen vorherzusagen. Denn: Sind Futtermittel mit PFAS kontaminiert, können diese auf die Tiere und damit auch auf tierische Lebensmittel übergehen. Wie viel auf dem Teller landet, unterscheidet sich stark je nach Stoff und Lebensmittel. Das BfR hat die digitalen Werkzeuge RITOPS und PERCOW entwickelt. Sie können im Fall einer Futtermittelkontamination berechnen, welche Gehalte von bestimmten PFAS in Lebensmitteln zu erwarten sind. So helfen die Computer-Tools den zuständigen Überwachungsbehörden im Fall einer Kontamination von Futtermitteln mit PFAS dabei, die hiervon ausgehenden gesundheitlichen Risiken für den Menschen schnell abzuschätzen. Die verwendeten Algorithmen basieren auf am BfR realisierten Experimenten zum Transfer der Stoffe aus dem Futter.

Mehr erfahren:
Numata et al. 2017. Risk tools for ready-to-use modeling of PFAS transfer from contaminated feed into foods of animal origin. Organohalogen Compd. 79.

Globaler Warentransport

Container-Begasung – ein Thema für den Verbraucherschutz?



Fast alle im Welthandel beförderten verpackten Waren werden in Containern befördert. Eine hohe Anzahl von ihnen wird vor dem Versand im Exportland begast. In einem Forschungsprojekt hat das BfR die Freisetzung von Begasungsmitteln aus Lebensmitteln und Produkten des täglichen Bedarfs untersucht.

Um das Einschleppen von Schädlingen, insbesondere von Insekten aus Hölzern, zu verhindern, werden Container vor dem Transport begast. Begasungen erfolgen auch, um das Transportgut vor dem Befall durch Schadorganismen und Schimmelpilzen zu schützen. In Deutschland existieren für diese Begasungen seit Langem Vorschriften zum Schutz des Menschen.

Internationaler Arbeitsschutz muss verbessert werden

Um begaste Container zu erkennen, werden in den Vorschriften zum Seetransport gefährlicher Güter Warnkennzeichnungen verlangt. Allerdings tragen nur wenige der begasten Seecontainer, die nach Deutschland versandt werden, diese Markierungen. In der Vergangenheit kam es daher in Deutschland immer wieder zu Vergiftungen, wenn begaste, nicht gekennzeichnete Container geöffnet wurden. Das BfR setzt sich seit Jahren für eine Verbesserung der globalen Vorschriften zum Transport gefährlicher Ladungen ein. Beispielsweise gab das BfR den Anstoß, Begasungswarnzeichen im Seeverkehr wasserfest auszustatten. Seit diesem Jahr ist dies nun international vorgeschrieben.

Begasungsmittel in Verbraucherprodukten

Die in Containern beförderten Waren können einen Teil der Begasungsmittel aufnehmen und – mitunter zeitverzögert – nach Ende der Begasung wieder abgeben (Desorption). Um die gesundheitlichen Risiken für Verbraucherinnen und Verbraucher abschätzen zu können, muss derzeit noch eine Reihe offener Fragen geklärt werden: beispielsweise zur freigesetzten Menge an Begasungsmitteln und zum genauen zeitlichen Ablauf der Freisetzung. Dabei muss berücksichtigt werden, ob die Substanzen aufgrund immer kürzerer Liefer- und Lagerzeiten vermehrt zu Hause anstatt in Lagerhallen ausgasen und ob damit ein Gesundheitsrisiko einhergeht. Auch ob die Begasung das Transportgut verändert und ob eine solche Veränderung gesundheitliche Risiken birgt, ist Gegenstand aktueller Untersuchungen. Zu möglichen Begasungsrückständen in Lebensmitteln liegen bisher Informationen für Wirkstoffe vor, die für die Vorratschutzanwendung als Pflanzenschutzmittel bzw. Biozid zugelassen sind, wie Phosphan oder Sulfurylfluorid.

Begasungsmittel schützen Waren während des Transports vor Schädlingen. Rückstände der Substanzen bleiben jedoch in den Gütern nachweisbar.

Experimentelle Studien simulieren Freisetzung

Um das Desorptionsverhalten von Begasungsmitteln aus unterschiedlichen verbrauchernahen Gegenständen und Lebensmitteln besser zu verstehen und fundierte Daten für eine Risikobewertung zu generieren, hat das BfR Forschungsprojekte mit dem Zentralinstitut für Arbeitsmedizin sowie dem Julius Kühn-Institut initiiert. In den Projekten wird unter Laborbedingungen die Freisetzung von Begasungsmitteln aus Lebensmitteln wie Äpfeln, Sonnenblumenkernen und Weintrauben sowie aus verschiedenen verbrauchernahen Produkten wie Socken, Packpapier und Schuhen ermittelt. Außerdem wird untersucht, ob sich die Versuchsgegenstände durch die Begasung chemisch verändern.

Freigesetzte Gasmengen im gesetzlichen Rahmen

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Freisetzungsgeschwindigkeit und die abgegebene Gasmenge wie zu erwarten von der Beschaffenheit des begasteten Transportguts und dem eingesetzten Begasungsmittel abhängig sind. So erfolgt die Freisetzung von Begasungsmitteln mit höherem Siedepunkt langsamer im Vergleich zu Begasungsmitteln mit niedrigem Siedepunkt. Die freigesetzten Gasmengen aus den untersuchten Lebensmitteln lagen unter den festgesetzten Rückstandshöchstgehalten der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) – und das vor Ablauf der gesetzlichen Wartezeit, welche die Zeitspanne zwischen Mittelanwendung und Handelsfähigkeit von Waren beschreibt. Die für die Auswertung herangezogenen Referenzwerte für die chronische Exposition gegenüber den untersuchten Begasungsmitteln aus Verbraucherprodukten wurden in den meisten Fällen nach wenigen Tagen ebenfalls nicht mehr überschritten.

Zwar sind gesundheitliche Beeinträchtigungen für Verbraucherinnen und Verbraucher nach Auswertung der derzeit vorliegenden Daten unwahrscheinlich. Dennoch besteht weiter Forschungs- und Untersuchungsbedarf, um weitere mögliche gesundheitliche Risiken zu erkennen und zu vermeiden. ■



Forschungsfelder für mehr Tierschutz

Wozu dienen Tierversuche? Die BfR-Datenbank „AnimalTestInfo“ gibt Antworten und zeigt, wie der Schutz von Versuchstieren verbessert werden kann.

Die Fragen liegen auf der Hand: Welchem Zweck dienen eigentlich Tierversuche? In welchen Bereichen muss mehr für den Tierschutz getan werden? Seit dem 4. Dezember 2014 sind Antworten auf diese Fragen möglich, denn an diesem Tag schaltete das BfR die Internetseite „animaltestinfo.de“ frei. Seitdem existiert mit AnimalTestInfo eine Datenbank, die transparent und leicht zugänglich über Tierversuche informiert. Jedes Versuchsvorhaben, das in Deutschland genehmigt wurde, ist in der Datenbank mit allgemeinverständlichen Informationen in Form von nichttechnischen Projektzusammenfassungen (NTP) aufgelistet.

Gesetzgeber verpflichtet zur Transparenz

Die rechtliche Grundlage für die Veröffentlichung von Informationen über genehmigte Tierversuchsvorhaben ist die Europäische Richtlinie 2010/63/EU zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere. Diese Richtlinie bestimmt, dass jeder EU-Mitgliedsstaat die Öffentlichkeit anhand von allgemeinverständlichen Zusammenfassungen über Tierversuche informieren muss. Im Sommer 2013 wurde die Richtlinie durch eine Änderung des Tierschutzgesetzes und den Erlass der Tierschutz-Versuchstierverordnung in deutsches Recht umgesetzt. Seitdem müssen Forscherinnen und Forscher ihren Anträgen auf Genehmigung eines

Tierversuchsvorhabens eine nichttechnische Projektzusammenfassung beifügen. Sie enthält unter anderem Angaben zum erwarteten Nutzen, zur Anzahl und Art der vorgesehenen Tiere, zu deren möglicher Belastung und Informationen darüber, ob die Anforderungen des 3R-Prinzips (siehe Interview Seite 42) erfüllt wurden. Nach erteilter Genehmigung eines Tierversuches geben die zuständigen Behörden die entsprechende NTP in AnimalTestInfo zur Veröffentlichung frei.

Daten systematisch auswerten

Mehr als 10.000 anonymisierte nichttechnische Projektzusammenfassungen sind mittlerweile in AnimalTestInfo gelistet, pro Jahr kamen bisher rund 2.800 Einträge hinzu. Pro Monat greifen etwa 1.000 Nutzer, größtenteils aus Deutschland, aber auch aus anderen europäischen Ländern, den USA oder aus arabischen und asiatischen Ländern auf die Datenbank zu. Zwar wurde AnimalTestInfo primär als Informationsquelle für die Öffentlichkeit eingerichtet. Doch die in den NTP enthaltenen Informationen können auch systematisch ausgewertet werden. Und genau das haben die BfR-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler des Deutschen Zentrums zum Schutz von Versuchstieren (Bf3R) im dritten Jahr des Bestehens der Datenbank im Rahmen einer Studie getan.

Tierversuche für den Kampf gegen Krankheiten

Anzahl der Tierversuchsvorhaben je Forschungszweck
(Auswertung AnimalTestInfo-Einträge 2014/2015)

Weitere Erkrankungen

2015:
980
2014:
748

Krebs/ gutartige Tumoren

2015:
533
2014:
419

Herz- Kreislauf- Erkrankungen

2015:
302
2014:
236

Erkrankungen des Nervensystems

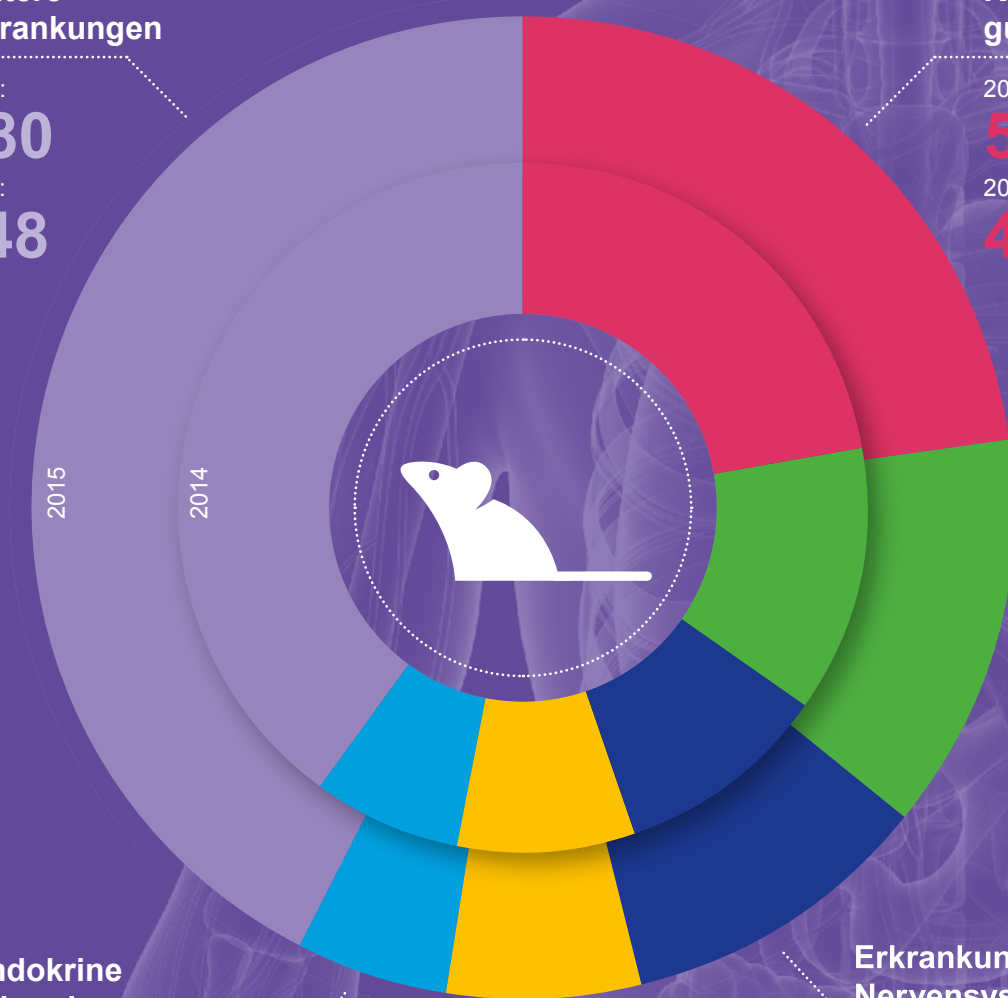
2015:
240
2014:
186

Endokrine Erkrankungen, Ernährungs- und Stoffwechsel- krankheiten

2015:
120
2014:
128

Infektiöse und parasitäre Krankheiten

2015:
144
2014:
156



„Die exemplarische Auswertung von 5.000 Versuchsvorhaben der Jahre 2014 und 2015 zeigt, dass ca. 80 Prozent der in Deutschland genehmigten Tierversuche dazu dienen, Ursachen, Diagnostik und Behandlung menschlicher Erkrankungen zu erforschen. Im Fokus stehen dabei Erkrankungen des Herz-Kreislauf- und des Nervensystems sowie Krebs.“

ICD-Codes als Zuordnungsmerkmal

Mehr als 5.000 geplante Tierversuchsvorhaben, alle aus den Jahren 2014 und 2015, wurden mithilfe des ICD-Codes systematisiert. Dazu wurden den in den NTP beschriebenen Versuchszwecken die zugehörigen menschlichen Erkrankungen als ICD-Code zugeordnet. Der ICD-Code ist eine Klassifikation, die zur genauen Verschlüsselung von Krankheitsdiagnosen verwendet wird. Ein Beispiel: In einer 2015 veröffentlichten NTP wird ein Tierversuch beschrieben, anhand dessen untersucht werden soll, ob chronische Darmentzündungen einen erhöhten Risikofaktor für Darmkrebs darstellen. Geplant ist, bei Mäusen einzelne Enzyme gezielt auszuschalten und bestimmte Abwehrzellen zu übertragen. Der Versuch soll helfen zu erkennen, welche Teile des Abwehrsystems und welche Enzyme zur Entstehung von Entzündungen und Krebs beitragen. Diesem genehmigten Tierversuch wurde in der Studie des Bf3R der ICD-Code C15-C26 für bösartige Tumorentstehung in den Verdauungsorganen zugeordnet.

Mehr Alternativmethoden in der Krebsforschung nötig

Die exemplarische Auswertung der 5.000 Versuchsvorhaben aus den Jahren 2014 und 2015 zeigt, dass rund 80 Prozent der in Deutschland genehmigten Tierversuche dazu dienen, die Ursachen, die Diagnostik und die Be-

handlung menschlicher Erkrankungen zu erforschen. Im Fokus stehen dabei Krankheiten des Herz-Kreislauf- und des Nervensystems sowie Krebs. Da die ICD-Codes sehr genau verschlüsseln, zeigt die Auswertung detailliert, welche Krankheiten mit Tierversuchen erforscht werden: Im Bereich der Krebserkrankungen beispielsweise wurden sehr viele Tierversuchsprojekte zur Erforschung der Entstehung von bösartigen Tumoren im Verdauungssystem und deren therapeutischer Behandlung genehmigt.

In der Studie wurden erstmals die konkreten Forschungsfelder ermittelt, in denen über Jahre hinweg konstant viele Tierversuche genehmigt werden, wie zum Beispiel die Erforschung und Behandlung von Darmkrebs. Die Informationen aus der Datenbankauswertung zeigen, in welchen Gebieten der Forschung ein besonderer Bedarf für die Entwicklung von Alternativmethoden zum Tierversuch nach dem 3R-Prinzip besteht. Wissenschaft, Forschungsförderern und Politik dienen die Informationen als umfangreiche Datenquelle, mit der sich zukünftig besser Handlungsfelder für mehr Tierschutz erschließen lassen. ■

Mehr erfahren:

Bert et al. 2017. Rethinking 3R strategies: Digging deeper into AnimalTestInfo promotes transparency in in vivo biomedical research. PLoS Biol. 15 (12): e2003217. (Open Access)

Schönfelder et al. 2015. Laboratory animals: German initiative opens up animal data. Nature. 519: 7541, 33.



© neues handeln

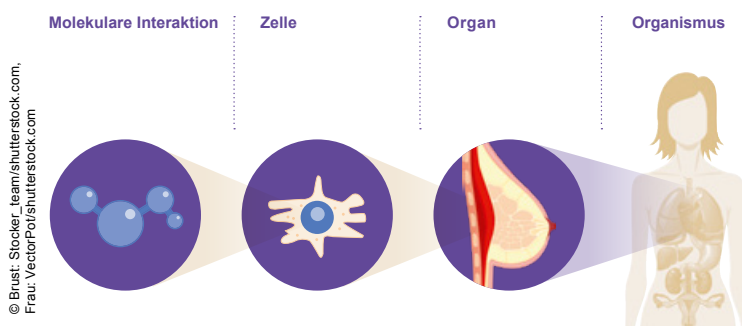
Das Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren (Bf3R) am BfR

Das Zentrum vereint auf nationaler Ebene zum ersten Mal die verschiedenen Bereiche der Alternativmethodenforschung im Sinne des 3R-Prinzips. Das Zentrum koordiniert bundesweit Aktivitäten mit den Zielen, Tierversuche auf ein unerlässliches Maß zu beschränken und Versuchstieren den bestmöglichen Schutz zu gewähren. Darüber hinaus sollen durch die Arbeit des Zentrums national und international Forschungsaktivitäten angeregt und der wissenschaftliche Dialog gefördert werden. Das Bf3R wurde 2015 im Zuge der Tierwohlinitiative des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft gegründet. Es ist integraler Bestandteil des BfR und gliedert sich in fünf Kompetenzbereiche. Die Datenbank AnimalTestInfo gehört zu den Aufgaben des Kompetenzbereichs 1, der Zentralstelle zur Erfassung und Bewertung von Ersatz- und Ergänzungsmethoden zum Tierversuch (ZEBET).

Gesundheitliche Gefahren ohne Tierversuche verstehen

Wie lassen sich Gefahren und Wirkung von Umweltchemikalien beobachten, ohne dass dazu Tierversuche erforderlich sind? Um toxische Wirkungen von Chemikalien auf Organe besser zu verstehen und dieses Wissen für die Entwicklung neuer tierversuchsfreier Prüfmethode zu nutzen, wurden in den letzten Jahren Adverse Outcome Pathways (AOPs) konzipiert. AOPs beschreiben auf molekularer Ebene, wie der Körper von Mensch oder Tier auf Umweltchemikalien reagiert und welche gesundheitlichen Schäden dadurch ausgelöst werden können. Für die Umsetzung des AOP-Konzeptes in der Risikobewertung von Chemikalien und der Alternativmethodenforschung eignen sich vor allem Hochdurchsatzverfahren und systembiologische Ansätze. Die Kombination dieser Techniken erlaubt eine umfassende Analyse einer Vielzahl an Chemikalien in kurzer Zeit. Auch das BfR setzt diese Methoden vermehrt ein.

Mehr erfahren:
Burgdorf et al. 2017. The AOP Concept: How novel technologies can support development of adverse outcome pathways. *Appl In Vitro Toxicol.* 3: 271–277.



Adverse Outcome Pathways bilden Erkrankungen bis auf die Ebene molekularer Vorgänge detailliert ab. Der AOP von Brustkrebs sieht beispielsweise so aus: Bindung an den Östrogenrezeptor, dies aktiviert die Genexpression, stimuliert die Zellproliferation und Zellmigration und trägt so zur Entstehung von Brustkrebs bei.



Engagement für Systematisierung von Tierdaten

Welche Chancen und welche Grenzen ergeben sich durch den Einsatz von Versuchstieren für die Erforschung von Krankheiten? Dieser Thematik widmet sich der Neurologe Malcolm Macleod von der Universität Edinburgh. Für seine interdisziplinären Forschungsleistungen und seinen Beitrag zur Verbesserung des Tierschutzes wurde er im Frühjahr dieses Jahres mit dem Maria-Sibylla-Merian-Fellowship des BfR ausgezeichnet. Im Bereich der Schlaganfallforschung verbessern Malcolm Macleods systematische Arbeiten die Aussagekraft von Tierversuchen und die evidenzbasierte Übertragbarkeit auf den Menschen. Damit können zukünftig unnötige Tierversuche vermieden und neue innovative Therapieansätze gefunden werden. Das Bf3R wird mit Malcolm Macleod wissenschaftlich zusammenarbeiten, um die Forschungen auf dem Gebiet der META-Analysen weiterzuführen. Mit dem Fellowship-Programm, das erstmalig vergeben wurde, ehrt das BfR Personen, die sich durch außergewöhnliche wissenschaftliche Leistungen hervorragen haben.

Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > Forschung > Fellowship-Programme

Bf3R-Forschungsförderung 2017: Geförderte Projekte stehen fest

Das BfR hat 2017 acht externe Arbeitsgruppen in sein aktuelles Bf3R-Förderprogramm zur Entwicklung innovativer Alternativmethoden aufgenommen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickeln unter anderem Trainingsmodelle für den Einsatz in tierexperimentellen Kursen sowie verbesserte, zellbasierte Hautmodelle für die Wundheilungsforschung. Die einzelnen Projekte haben eine Laufzeit von bis zu drei Jahren und werden durchschnittlich mit je 35.000 Euro pro Jahr gefördert. Das BfR schreibt die Bf3R-Forschungsförderung alle zwei Jahre aus. Antragsberechtigt sind Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen mit Forschungs- und Entwicklungskapazität in Deutschland. Eine hohe Priorität haben vor allem Ersatzmethoden zum Tierversuch für die biomedizinische Grundlagenforschung sowie Forschungsansätze zum Erkennen und Vermindern von Leiden bei Versuchstieren. Acht der 47 eingereichten Anträge bekamen 2017 diese Priorität zugesprochen. Die nächste Ausschreibung der Bf3R-Forschungsförderung erfolgt im Frühjahr 2019.

Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > Deutsches Zentrum zum Schutz von Versuchstieren > Bf3R-Forschungsförderung

„Wir schaffen mehr Transparenz bei Tierversuchen“

Das Tierwohl im Mittelpunkt: Professor Dr. Gilbert Schönfelder leitet das Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am BfR. Im Interview berichtet er über die Aufgaben des Zentrums und die Suche nach Alternativmethoden.

Herr Professor Schönfelder, wie kamen Sie zu dem Thema „Schutz von Versuchstieren“ und zur Entwicklung von Alternativmethoden für Tierversuche?

Es ist unsere ethische Verpflichtung, unnötige Versuche zu vermeiden und Tieren Leid zu ersparen. Andererseits brauchen wir noch immer Tierversuche, um medizinische Fortschritte zu erzielen und Kranke zu heilen. In diesem Spannungsfeld zu arbeiten, ist eine ungeheure Herausforderung, sowohl wissenschaftlich wie gesellschaftlich.

Kritiker sagen, Tierversuche seien nicht auf den Menschen übertragbar.

Die Wirklichkeit ist nicht nur schwarz-weiß. Es stimmt, dass manche Tierversuche nur schwer auf den Menschen übertragbar sind. Aber das lässt sich nicht verallgemeinern. Es gibt Tierversuche, die durchaus Rückschlüsse auf den Menschen zulassen. Ohne Tierversuche hätten wir keine Arzneimittel!

Einer Ihrer Schwerpunkte ist die Entwicklung von Alternativmethoden – ist das ein Weg zu weniger Tierversuchen?

Langfristig auf jeden Fall. Die Richtschnur für uns ist noch immer das 3R-Prinzip, das 1959 von William Russell und Rex Burch aufgestellt wurde. Es besagt, dass Tierversuche zu ersetzen (Replacement), zu verringern (Reduction) und zu verfeinern (Refinement) sind. Letzteres meint, dass das Leiden der Tiere vermindert werden soll. Das 3R-Prinzip ist auch die Basis der europäischen Richtlinie 2010/63/EU zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere. Es wurde 2013 mit der Novellierung des Tierschutzgesetzes in deutsches Recht umgesetzt.

Was bedeutet das für das 2015 gegründete Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am BfR, das Sie leiten?

Das Spektrum unserer Aufgaben hat sich wesentlich erweitert. Am BfR gab es bereits die Zentralstelle zur Erfassung und Bewertung von Ersatz- und Ergänzungsmethoden zum Tierversuch, ZEBET. Die ZEBET existiert seit 1987. Neu ist, dass wir nun die Öffentlichkeit über jeden genehmigten Tierversuch allgemeinverständlich infor-

mieren. Hinzugekommen sind vier Kompetenzbereiche: Dabei geht es darum, die Belastung von Versuchstieren zu vermindern, um Alternativmethoden in der Toxikologie sowie um das Koordinieren der Forschungsförderung für Alternativmethoden. Außerdem ist an unserem Zentrum der Nationale Ausschuss zum Schutz von für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tieren – er berät die zuständigen deutschen Behörden und die Tierschutzausschüsse der Forschungseinrichtungen.

Sie haben viele gesetzliche Aufgaben übertragen bekommen, aber an Ihrem Zentrum wird auch geforscht. Wie schafft man den Spagat?

Es gehört zu den wesentlichen Stärken der Ressortforschung, dass sie wichtige, vielleicht bislang vernachlässigte Wissenschaftsbereiche fördert. Davon haben auch wir profitiert. Wir konnten hervorragendes Forschungspersonal gewinnen und die notwendige Infrastruktur, etwa moderne Technik, am Zentrum aufbauen.

Ein Zentrum, an dem Alternativmethoden für Tierversuche entwickelt werden – das weckt große Erwartungen in der Öffentlichkeit.

Wir müssen da ehrlich sein – man kann nicht innerhalb von fünf Jahren alle Tierversuche ersetzen. Das ist einfach unrealistisch. Ich hoffe, dass in 10 bis 20 Jahren die neuen Methoden so gut sind, dass sie zu einem messbaren Rückgang der Tierversuche führen.

Welche Ansätze sind besonders vielversprechend?

In der Kosmetikindustrie sind Tierversuche zur Entwicklung von Kosmetika bereits verboten. Deshalb wurden bereits Hautgewebe-Tests eingeführt, um Produkte auf gesundheitliche Unbedenklichkeit, etwa in Bezug auf hautschädigende oder hautreizende Wirkung, zu prüfen. Ein anderes Beispiel sind dreidimensionale Zellkulturmodelle, mit denen immer mehr in der Grundlagenforschung gearbeitet wird.

Also „Miniaturausgaben“ von Organen wie dem Magen?

Zum Beispiel. Auch bei der Erforschung des Gehirns werden Zellkulturen wichtiger. Um die Entwicklung des



Nervensystems zu studieren, kann es nützlicher sein, die Prozesse an Zellen in der Petrischale im Detail zu beobachten. In den Schädel eines Tiers dagegen können Sie nicht so einfach hineinschauen. Viel diskutiert wird aktuell auch die „Human-“ oder „Organ-on-the-Chip“-Technik. Dabei werden miniaturisierte Organsysteme – etwa von Leber und Gehirn – auf einem Plastikträger über eine Art Blutfluss verbunden. So kann man das Zusammenwirken von Organsystemen besser verstehen. Aber auch hier gilt: Kompletter Ersatz werden diese Methoden den Tierversuch zurzeit nicht.

Welche besonderen Impulse können von Ihrem Zentrum ausgehen?

Da ist zum einen mehr Transparenz, was Tierversuche angeht. Wichtige Aufschlüsse kann unsere Tierversuchs-Datenbank AnimalTestInfo liefern. Wie wir in der Fachzeitschrift „Plos Biology“ berichtet haben, waren wir erstmals in der Lage, einen detaillierten Überblick über die Verwendung von sechs Millionen Tieren zu liefern. Für welche Zwecke wurden wie viele Tiere eingesetzt, etwa wenn es um die Erforschung von Krebs, Gefäßleiden und Immunstörungen geht? Ein detaillierter Einblick kann helfen, die Forschung effizienter zu machen. Selbstverständlich hoffen wir, einen wesentlichen Beitrag zu leisten, was Alternativmethoden angeht – und so das Leid der Tiere verringern. Vielleicht gelingt es uns auch, andere in der Wissenschaft zu inspirieren, sich mehr um dieses Thema zu kümmern.

Vielen Dank für das Gespräch, Herr Schönfelder. ■

Professor Dr. Gilbert Schönfelder

ist Arzt, Universitätsprofessor am Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie der Charité und leitet am BfR die Abteilung „Experimentelle Toxikologie und ZEBET“ sowie das Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren (Bf3R). Schönfelders Forschungsschwerpunkte liegen auf dem Gebiet der experimentellen Toxikologie, der Weiterentwicklung von Alternativmethoden zum Tierversuch sowie der Reproduktions- und Entwicklungstoxikologie. Er studierte Humanmedizin an der Freien Universität Berlin, wurde 2003 Juniorprofessor an der Charité, wechselte 2007 an die Universität Würzburg und kehrte 2010 an die Charité zurück. Seit 2012 ist Schönfelder am BfR.

PERSONALIEN

Gedenkmünze



Ende 2017 hat die Gesellschaft Deutscher Chemiker Professor Dr. Reiner Wittkowsky, Vizepräsident des BfR, die Joseph-König-Gedenkmünze verliehen. Der Preis würdigt die Arbeiten Wittkowskis um die Förderung und Anerkennung der Lebensmittelchemie, insbesondere seine Arbeiten zur Authentizität von Lebensmitteln mit modernen physikalisch-chemischen Methoden, womit er internationale Maßstäbe gesetzt hat. Durch seine Arbeiten im Bereich chemisch-analytischer Nachweisverfahren für den Nachweis der geografischen Herkunft von Lebensmitteln gilt er als einer der Gründungsväter der Authentizitätsforschung.

Ehrung: Oversea Guest Expert in China

Dr. Carsten Faulh-Hassek, Leiter der BfR-Fachgruppe „Produktidentität, Warenketten und Rückverfolgbarkeit“, wurde vom China National Research Institute of Food and Fermentation Industries (CNRIFFI) zum „oversea guest expert“ ernannt. Das CNRIFFI ist eines der führenden Forschungsinstitute im Bereich der Authentizitätsprüfung von Lebensmitteln in China und seit 2016 Kooperationspartner des BfR, insbesondere in der Weinanalytik.

Neue Berufungsperiode der BfR-Kommissionen

Im Januar 2018 startete die neue vierjährige Berufungsperiode der insgesamt 14 BfR-Kommissionen. Die 199 Kommissionsmitglieder beraten bis 2021 das BfR als unabhängige und ehrenamtliche Sachverständige. Sie bündeln den

in Deutschland vorhandenen wissenschaftlichen Sachverstand auf höchstmöglichem Niveau. Neu eingerichtet wurden die BfR-Kommissionen „Evidenzbasierte Methoden in der Risikobewertung“ und „Biologische Gefahren und Hygiene“.

Neubeginn und Abschied

Im August 2017 wurde der Wissenschaftliche Beirat des BfR für die vierte Amtsperiode bis 2021 neu berufen. Die Mitglieder beraten das BfR zur Forschungspriorisierung sowie bei der Besetzung der am Institut angesiedelten Kommissionen und unterstützen das Institut beim Ausbau von Kontakten und Kooperationen. Dem Beirat gehören in der kommenden Amtszeit 16 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus unterschiedlichen Fachdisziplinen an. Sechs Mitglieder sind neu dabei, die mit ihrer Expertise die Bereiche Tierschutz und Statistik neu einbringen sowie die Risikokommunikation stärken. Im Zuge der Neubesetzung ist die langjährige Vorsitzende des Beirates, Frau Professorin Dr. Monika Schäfer-Korting (Vizepräsidentin der FU Berlin), aus ihrem Amt ausgeschieden. Auf eigenen Wunsch hat sie das Gremium nach fast 12 Jahren verlassen, um „die Aufgabe in jüngere Hände zu legen“. Zur neuen Vorsitzenden wurde die bisherige Stellvertreterin Frau Professorin Dr. Tanja Schwerdtle (Universität Potsdam) gewählt.



Frau Professorin Dr. Tanja Schwerdtle, seit 2017 Vorsitzende des Wissenschaftlichen Beirats des BfR

INTERNATIONALES

Brain Circulation in der Risikobewertung

Mit der Stipendieninitiative „The European Food Risk Assessment Fellowship Programme“, kurz EU-FORA, fördert die EFSA den wissenschaftlichen Austausch zwischen den Institutionen der Risikobewertung über Landesgrenzen hinweg. Das Ziel des EU-FORA-Programms ist der Aufbau eines Netzwerks aus „Youngster Scientists“ der Risikobewertung und deren Betreuenden. Damit initiiert die EFSA eine engere Zusammenarbeit der nächsten Generation Fachleute aus der Risikobewertung in Europa. Neben ihrer praktischen Arbeit in einer europäischen Bewertungseinrichtung erhalten die Fellows des Projekts eine begleitende sechswöchige theoretische Ausbildung in Form von vier Trainingsmodulen zur Risikobewertung von Lebensmitteln und zur Risikokommunikation. Das Programm geht nun in die zweite Runde. Das BfR unterstützt die Initiative und hat seit Herbst 2017 vier von insgesamt 15 Fellows des Programms aus Polen, Griechenland und Norwegen für ein Jahr zu Gast.

**Michal Jan Czyz vom Institute of Plant Protection, Polen**

Arbeitet an der Anwendung von Data Science in der Risikobewertung und Frühwarnung

„Ich habe mich für das Programm beworben, weil ich meine Fähigkeiten im Bereich der Modellierung erweitern wollte. Mit computergestützten mathematischen Modellen können wir heute über die Grenzen traditioneller Methoden hinaus innerhalb weniger Minuten Analyseergebnisse oder bestimmte Szenarien voraussehen. Im echten Leben würde das Jahre dauern, viel Geld kosten und möglicherweise Menschen oder der Umwelt schaden. In Polen habe ich mich hauptsächlich mit der Risikobewertung von Schädlingen beschäftigt. Hier lerne ich viele verschiedene Arten von Risikobewertung kennen, insbesondere während der Trainings.“

**Ewa Matyjaszczyk vom Institute of Plant Protection, Polen**

Erstellt eine systematische Literaturanalyse zur Risikobewertung von Pflanzen und Pflanzenzubereitungen in Lebensmitteln mit Fokus auf Weidenrinde

„Als Expertin für Lebensmittelqualität arbeite ich in Polen eher im Bereich der Landwirtschaft, also am Beginn der Lebensmittelkette. Mit meinem Projekt am BfR bewege ich mich eher am Ende der Lebensmittelkette und beschäftige mich mit verarbeiteten Lebensmitteln. Es ist anders als das, was ich bisher gemacht habe, und für mich ein großer Glücksfall, da ich einen Teil meiner Ausbildung nutzen kann, den ich bisher nicht gebraucht habe, und gleichzeitig Neues für meine Arbeit in Polen lerne.“

**Georgios Marakis von der Hellenic Food Authority, Griechenland**

Beschäftigt sich mit der Risikobewertung von in Nahrungsergänzungsmitteln und in angereicherten Nahrungsmitteln verwendeten Substanzen

„In Griechenland arbeite ich in einer Behörde, die sich sowohl mit der Bewertung als auch dem Management von Risiken beschäftigt. Ich selbst habe zwar Erfahrung im Bereich des Managements ernährungsbedingter Risiken, wie beispielsweise bei der Salzreduzierung, aber weniger mit der standardisierten Bewertung solcher Risiken. Am BfR lerne ich nun verschiedene Methoden der Risikobewertung kennen, arbeite mit verschiedenen Wissenschaftlern zusammen, lerne deren Denk- und Arbeitsweise kennen. Diese ‚Brain circulation‘ war meine Motivation, am EU-FORA-Programm teilzunehmen. Denn das ist der eigentliche Kern der Europäischen Union: gemeinsam für eine bessere Zukunft zu arbeiten.“

**Josef D. Rasinger vom Institute of Marine Research, Norwegen**

Forscht an der computergestützten Identifikation und Bewertung potenziell erbgutverändernder und krebserzeugender hitzebedingter Kontaminanten in Lebensmitteln

„Mein Forschungsbereich in Norwegen ist die Toxikogenomik. Ich arbeite also viel mit Bioinformatik und Data Mining. In der modernen Toxikologie versucht man, Tierversuche zu vermeiden und setzt immer mehr auf computergestützte Verfahren. Am BfR kann ich in diesem Bereich viel lernen, daher ist das für mich wie ein ‚match made in heaven‘ – es gibt viele Überlappungen zwischen unseren Institutionen. So wie es derzeit aussieht, werden wir auch nach dem Jahr weiterhin zusammenarbeiten.“

Bundesinstitut für Risikobewertung

Max-Dohrn-Straße 8–10
10589 Berlin

Tel. 030 18412-0
Fax 030 18412-4741
bfr@bfr.bund.de
www.bfr.bund.de

Folgen Sie uns:

