

BfR
2
GO

Das Wissenschaftsmagazin des
Bundesinstituts für Risikobewertung
Ausgabe 1/2020

E-Zigaretten

Schleierhafte Dampfwolken



Milch vom Bauernhof
Roh
ist riskant

Bio-Pestizide
Nicht unbedingt
harmlos

Biorhythmus
Wie Zellen
richtig ticken

Liebe Leserinnen und Leser!

In nahezu beispielloser Weise hat das neuartige Coronavirus das öffentliche Leben in diesem Jahr geprägt. Auch für das BfR ist der Erreger ein Thema. Viele Medien und besorgte Bürgerinnen und Bürger haben gefragt, ob und wie lange das Virus auf Lebensmitteln oder anderen Waren haftet und infektiös ist. Angesichts der Pandemie sind das berechtigte Ängste. In einem Beitrag widmen wir uns daher der Frage, welche Risiken durch Viren bestehen, die sich über Nahrungsmittel übertragen – und welche Rolle Coronaviren dabei spielen.

Kaum minder aktuell ist das Schwerpunktthema des Heftes, in dem es um E-Zigaretten und ähnliche „Tabaksurrogate“ geht. Ihr Konsum hat in den letzten Jahren stark zugenommen und wird als Alternative zur herkömmlichen Zigarette immer bedeutsamer. Umso wichtiger, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des BfR klären, wie riskant das „Dampfen“ ist.

Zukunftsträchtig für Medizin und Ernährung sind Genscheren vom Typ CRISPR/Cas9. Mit ihnen lässt sich Erbmaterial mit bislang ungekannter Genauigkeit verändern. Doch wie stehen die Verbraucherinnen und Verbraucher zu dieser revolutionären Entwicklung in der Biotechnik? Das BfR hat eine Verbraucherkonferenz zum „Genome Editing“ (so der Fachausdruck) ausgerichtet, auf der lebhaft debattiert und am Ende ein gemeinsames Votum verabschiedet wurde. Der Bericht dazu in diesem Heft.

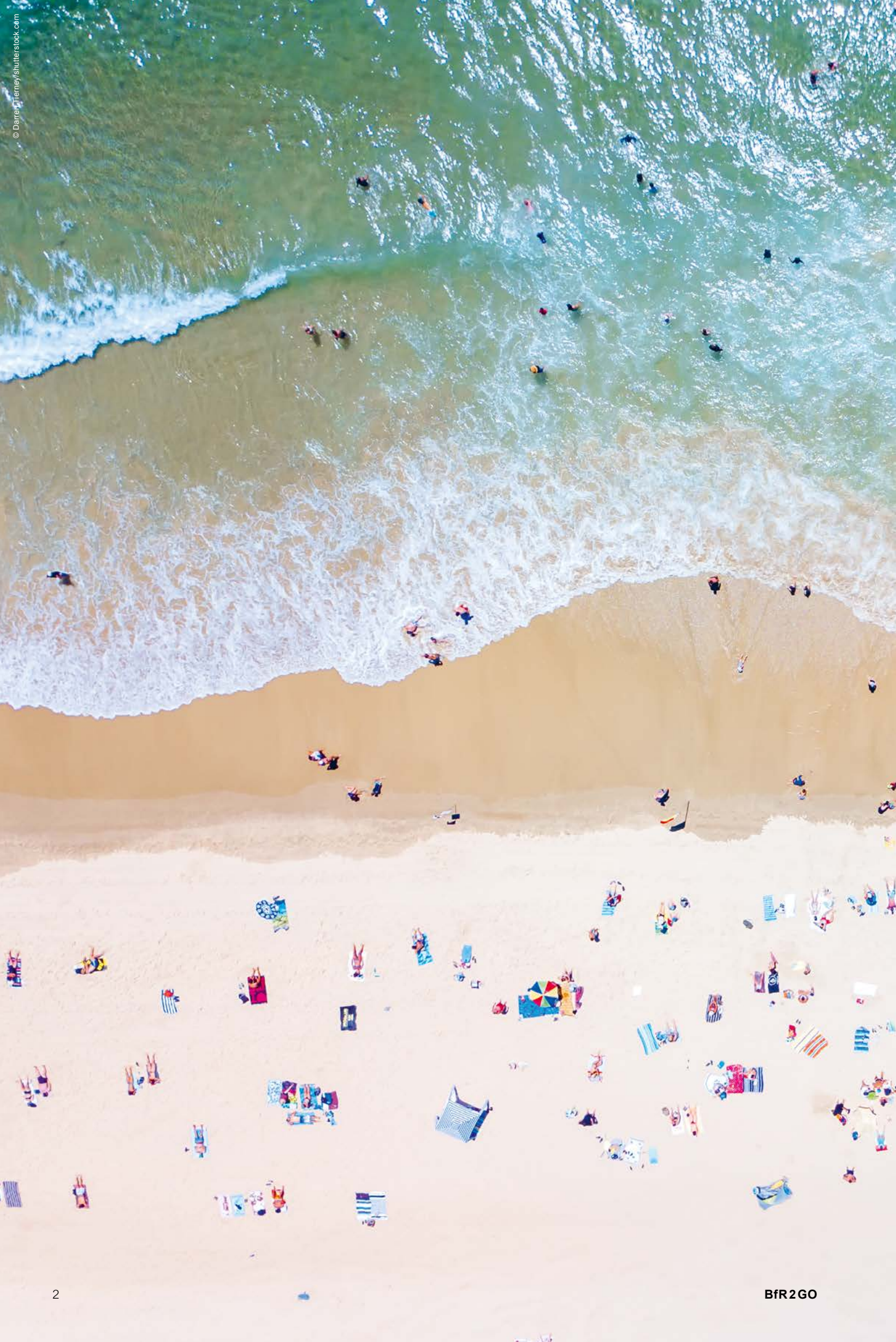
Mit diesen drei Beispielen will ich es hier bewenden lassen. Sie stehen pars pro toto für die Vielfalt und Bedeutsamkeit der Arbeit des BfR – und natürlich für die anderen interessanten Themen und spannenden Geschichten im Magazin.

Jemand, der das Profil des Instituts an führender Stelle und für viele Jahre mitgeschärft hat, war Dr. Roland Solecki. Zunächst als Leiter der Abteilung Sicherheit von Pestiziden und dann als kommissarischer Vizepräsident. Im Interview berichtet Roland Solecki, wie sich die gesundheitliche Risikobewertung von Pestiziden entwickelt hat und welche Aufgaben noch vor uns liegen. Für diese und andere Herausforderungen hervorragend gerüstet ist Professorin Dr. Tanja Schwerdtle, die neue Vizepräsidentin des BfR. Und das nicht nur fachlich, als renommierte Lebensmittelchemikerin. Als trainierte Läuferin – 40 Kilometer in der Woche! – bringt sie zudem den sprichwörtlichen langen Atem mit. Mehr im Porträt im neuen BfR2GO.

Eine anregende und unterhaltsame Lektüre wünscht

Professor Dr. Dr. Andreas Hensel
Präsident des BfR







Gefahr in Gewässern

Vibrionen finden sich weltweit in Küstenwasser und Mündungsgebieten von Flüssen. Einige dieser im Wasser lebenden Bakterien können Erkrankungen wie Durchfälle oder Wundinfektionen hervorrufen und kommen auch regelmäßig in deutschen Gewässern vor. Die Biologie der Vibrionen zu studieren und mögliche Risiken zu erforschen ist das Anliegen von VibrioNet. Das BfR koordinierte diesen Verbund internationaler Expertinnen und Experten im Rahmen eines Forschungsprojektes, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wurde. In den vergangenen Jahren haben sich weitere internationale Forscherinnen und Forscher angeschlossen, sodass eine wissenschaftliche „Vibrio-Community“ entstanden ist. Die Forschung zu Vibrionen ist durch die Folgen des Klimawandels umso aktueller, da sich die globale Erwärmung auf die Meerwassertemperatur auswirkt und es in den Sommermonaten zu einer deutlichen Zunahme von Vibrionen in Gewässern kommt. Die Fachleute gehen davon aus, dass die Zahl der Infektionen mit krankmachenden Vibrionen durch Kontakt mit Seewasser oder den Verzehr von belasteten Meeresfrüchten steigen wird.

Mehr erfahren:

www.bfr.bund.de > Das Institut
> Referenzlaboratorien > Kosillabor
für Vibrionen

INHALT



26

Gift im Fisch

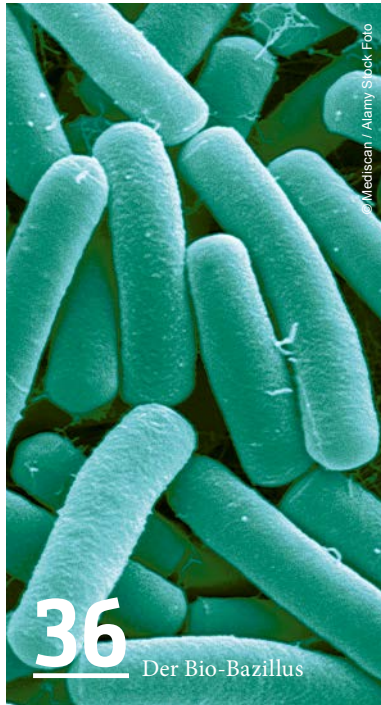
**Bewerten.
Forschen.
Kommunizieren.**



Schwerpunkt:
E-Zigaretten

10

© master1305/Stockphoto



36

Der Bio-Bazillus

Mediscan / Alamy Stock Foto

18

Revolution im Genlabor:
Was fordern Laien?



© Christine Rösch

42

Rythmisches
Entgiften



Jagd auf einen Unsichtbaren –
SARS-CoV-2 & Co.

06 SPEZIAL

Jagd auf einen Unsichtbaren – SARS-CoV-2 & Co.

10 Schwerpunkt

- 10 **E-Zigaretten**
Schleierhafte Dampfwolken
- 15 **Dampf liegt in der Luft**
Infografik E-Zigaretten
- 16 **„Jugendliche experimentieren mit E-Zigaretten“**
Interview mit Dr. Elke Pieper

18 Risikowahrnehmung

- 18 **Genome Editing**
Was fordern Laien?
- 22 **Ist es sicher genug?**
Risikowahrnehmung und Gefühle

24 Institutsleben

- 24 **„Ich bin Risikobewerterin“**
Interview mit Professorin Dr. Tanja Schwerdtle

26 Lebensmittelsicherheit

- 26 **Gift im Fisch**
Ciguatoxine
- 30 **Alte Meister neu entdeckt**
Bakteriophagen
- 32 **Arznei durch die Hintertür**
Nahrungsergänzungsmittel
- 33 **Spektrum**
Welthandel, tierische Zutaten, Wasser- und Weichtiere
- 34 **Roh ist riskant**
Campylobacter in Rohmilch

36 Produkt- und Chemikaliensicherheit

- 36 **Der Bio-Bazillus**
Natürliches Pflanzenschutzmittel
- 39 **Spektrum**
3D-Druck, Nanosprays, Anwenderschutz
- 40 **„Unsere Lebensmittel sind definitiv sicherer geworden“**
Interview mit Dr. Roland Solecki

42 Schutz von Versuchstieren

- 42 **Rhythmisches Entgiften**
Biorhythmus von Zellen
- 44 **Im Zweifel für den Fisch**
Schmerzpfinden von Zebrafischen
- 47 **Spektrum**
Forschungstransparenz, Tierversuchszahlen, Studienregistrierung
- 48 **Institutsleben**

Impressum

BfR2GO – Ausgabe 01/2020

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:

ARNOLD group, Großbeeren
gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier

Auflage:

4.000 (Deutsch) 1.500 (Englisch)

Print-ISSN 2567-3858

Online-ISSN 2567-3866

DOI 10.17590/20200428-103446

© 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

In den Interviews des BfR2GO geäußerte Meinungen externer Interviewpartnerinnen und -partner geben deren eigene Auffassungen wieder.

Das BfR-Wissenschaftsmagazin BfR2GO
erscheint zweimal jährlich.

Kostenfreies Abonnement über:

www.bfr.bund.de/de/bfr2go_abo.html



Bundesinstitut für Risikobewertung

Folgen Sie uns:





SARS-CoV-2 & Co.

Jagd auf einen Unsichtbaren

Professor Dr. Reimar Johne bewertet und erforscht, wie sich krankmachende Viren über Lebensmittel verbreiten. Auch der Frage, auf welche Weise Coronaviren übertragen werden können, wird nachgegangen.



© ju_bes/shutterstock.com

Reimar Johne nimmt eines der Fläschchen aus dem Brutschrank im Labor und wiegt es vorsichtig hin und her. Die rötliche Flüssigkeit im Inneren schwappelt leicht auf und ab. Es handelt sich um Nährlösung. „Auf dem Boden der Flasche wächst ein dünner Rasen menschlicher Zellen, die von Hepatitis-E-Viren befallen sind“, erläutert der Tierarzt. „Aber für das bloße Auge sind die einzelnen Zellen unsichtbar und natürlich erst recht die Viren.“ Tatsächlich erscheint das Fläschchen völlig durchsichtig.

Johnes Aufgabe ist es, das Unsichtbare sichtbar zu machen. Er ist Spezialist für das Aufspüren von Viren in Lebensmitteln. Und damit von jenen unvorstellbar kleinen Krankmachern, die keinen eigenen Stoffwechsel besitzen und stets eine Wirtszelle benötigen, um sich zu vermehren. „Der Nachweis ist schwierig, denn häufig sind auf verunreinigten Lebensmitteln nur wenige Viren zu finden“, sagt Johne, der beim BfR am Standort Berlin-Marienfelde forscht.

Von dem Untersuchungsmaterial, zum Beispiel tiefgekühlten Erdbeeren, wird zunächst eine Probe genommen. Diese wird dann aufbereitet. Dabei werden die Beeren in einer speziellen Pufferflüssigkeit (sie reguliert unter anderem den Säuregrad) geschüttelt. In weiteren Schritten werden die Viren aus der Flüssigkeit angereichert und ihre Erbsubstanz mit der PCR-Methode – einer Art Schnellkopierer für Erbinformation – vermehrt. Auf diese Weise kann es gelingen, selbst eine kleine Zahl der Erreger aufzuspüren.

Coronaviren in Obst und Gemüse?

Natürlich sind auch Johne und sein Team vom neuartigen Coronavirus SARS-CoV-2 seit Anfang des Jahres in Atem gehalten worden. Viele Verbraucherinnen und Verbraucher sorgten sich, dass das Virus über verun-

reinigte Lebensmittel, zum Beispiel durch Obst aus besonders betroffenen Regionen, übertragen werden kann. „Das ist jedoch unwahrscheinlich“, sagt Johne. „Wissenschaftliche Belege dafür gibt es nicht.“

Das wiederum heißt nicht, dass eine Übertragung über Lebensmittel nicht denkbar wäre. So könnte ein Infizierter auf einen Apfel niesen, eine andere Person würde kurz darauf über ihre Finger oder den Verzehr des Apfels in Kontakt zu den Viren kommen und sich dann über die Schleimhaut von Mund, Nase oder Augen anstecken. Wie gesagt, theoretisch möglich. Aber aus mehreren Gründen nicht wahrscheinlich.

SARS-CoV-2 überträgt sich wie verwandte Viren in allererster Linie über die Atemwege. Das geschieht über virushaltige Tröpfchen, die hauptsächlich beim Husten oder Niesen von Infizierten auf Gesunde übergehen. Auch eine Schmierinfektion erscheint möglich, wenn vermehrungsfähige Viren zum Beispiel von Türklinken via Hände und Finger an die Nasenschleimhaut gelangen und hier eine Infektion auslösen.

Hygiene verhindert Infektionen

Auf der anderen Seite sind Coronaviren vergleichsweise empfindlich (etwa gegen Seife) und außerhalb des Wirtes nicht lange haltbar. „Unter Laborbedingungen hat man gezeigt, dass das neuartige Coronavirus nach starker Verunreinigung verschiedener Oberflächen höchstens zwei bis drei Tage ‚infektiös‘ blieb. Wir nehmen an, dass die Virus-Inaktivierung unter normalen Bedingungen noch deutlich schneller erfolgt“, sagt Johne. „Wer dann noch die Grundregeln der Küchenhygiene einhält und Obst und Gemüse gründlich wäscht, bevor es auf den Tisch kommt, hat nach heutigem Wissensstand nichts zu befürchten.“

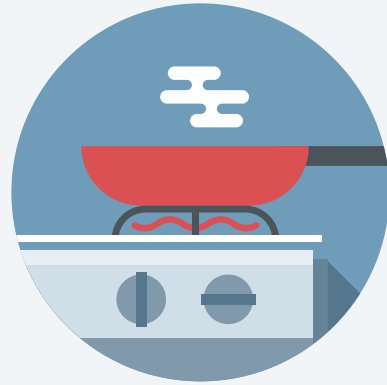


© gsi/shutterstock.com





© Ciempies Design/shutterstock.com



© Enmalers/shutterstock.com

Ein Forschungsvorhaben soll dazu beitragen, noch vorhandene Wissenslücken zu schließen. In Johnes Labor untersucht die Lebensmittelchemikerin Dr. Katja Schilling-Loeffler, ob Coronaviren und andere Krankheitserreger über Trinkgläser übertragbar sind, nachdem diese auf in Gaststätten übliche Weise gespült wurden.

Wenn man einen „Steckbrief“ für ein typisches krankmachendes Virus in Lebensmitteln entwerfen wollte, wäre er in manchem fast das Gegenteil des neuartigen Coronavirus. „Ein solcher Erreger muss sehr widerstandsfähig sein und zum Beispiel die Attacke durch die Magensäure überstehen“, erläutert Johne. „Und er muss in der Umwelt stabil sein – zumindest solange, bis er einen Wirt gefunden hat, in dem er sich vermehren kann.“ Schließlich – drittes Merkmal – sollten bereits wenige Viruseinheiten ausreichen, um eine Infektion in Gang zu setzen. Denn auf Lebensmitteln finden sich die Erreger häufig nur in geringer Menge.

Durchfall als häufige Folge

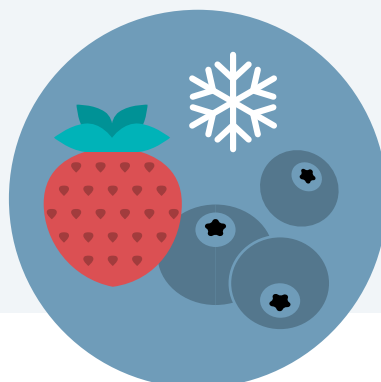
Nimmt man diese Merkmale als Maßstab, dann bleiben wenige Viren übrig, die als typische Verursacher von Lebensmittelinfektionen infrage kommen. „Es sind vor allem Noro- und Rotaviren sowie die Erreger von Hepatitis A und E, mit denen wir es zu tun haben“, sagt Johne. Noro- und Rotaviren rufen Magen-Darm-Erkrankungen hervor, die mit Durchfall und Erbrechen einhergehen, während die Hepatitis-Viren eine Leberentzündung („Gelbsucht“) verursachen.

Deutlich seltener sind lebensmittelbedingte Infektionen durch das Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)-Virus. Es kann zu schweren Hirn- und Hirnhautentzündungen führen. Eigentlich wird das FSME-Virus durch Zeckenstiche übertragen. Wenn sich aber Ziegen über Zecken mit dem Erreger anstecken, kann dieser in die Milch übergehen und nach dem Genuss von Rohmilchprodukten Erkrankungen beim Menschen auslösen. „Das Beispiel zeigt, dass Viren, die eigentlich andere Übertragungswege entwickelt haben, in Einzelfällen auch Lebensmittel zu ihrer Verbreitung nutzen können“, erläutert Johne.

Nicht selten sind Tiefkühlbeeren der Grund für einen Erkrankungsausbruch. Eine typische lebensmittelbedingte Virusinfektion kann hier schon bei der Ernte ihren Anfang nehmen. Beeren werden meist von Hand gepflückt, eine infizierte Person kann die Früchte dabei mit Noro- oder Hepatitis-A-Viren verunreinigen. Beim Spülen der Beeren verteilen sich die Erreger dann über die ganze Ernte. Oder die Viren kommen schon bei der Bewässerung der Pflanzen auf die Beeren, wenn verunreinigtes Wasser verwendet wird.

Krank durch wenige Erreger

Da wenige Viren genügen, um eine Erkrankung auszulösen, können auf diese Weise massenhaft Infektionen hervorgerufen werden. So kam es 2012 in Deutschland zu einer Norovirus-Epidemie mit fast 11.000 erkrankten Kindern und Jugendlichen. Ursache waren



© RedlineVector/shutterstock.com



99 Wissenschaftliche Belege für eine Übertragung des neuartigen Corona- virus über Obst und Gemüse gibt es nicht.

Tiefkühlerdbeeren aus China, die von einem Caterer verarbeitet worden waren. „In fast allen Packungen aus der Lieferung war das Virus enthalten“, erinnert sich Johne.

Das wichtigste Mittel gegen solche Vorfälle ist Hygiene, damit es gar nicht erst zu einer Verunreinigung von Obst und Gemüse oder anderen Lebensmitteln kommt. Auf der anderen Seite kann auch der Verbraucher etwas tun, indem er die Regeln der Küchenhygiene beachtet und zum Beispiel Obst und Gemüse gründlich abspült. „Wir empfehlen zudem, Tiefkühlbeeren vor dem Essen zu erhitzen“, sagt Johne. „Denn Kälte macht Viren nichts aus – Hitze aber zerstört sie.“

Etwas anders ist die Situation beim Hepatitis-E-Virus. Es verunreinigt ein Lebensmittel nicht von außen, sondern infiziert Schweine und Wildschweine. Diese erkranken nicht, tragen aber das Virus in sich. Werden aus solchen befallenen Tieren Lebensmittel hergestellt und diese vor dem Konsum nicht ausreichend erwärmt, kann dies zur Erkrankung beim Menschen führen. Auch bei Schweinefleisch gilt also: Gut erhitzen!

Ein Referenzlabor für gute Qualität

Seit Ende 2019 sind die Aufgaben von Johne und seinem Team noch einmal deutlich gewachsen. Am BfR wurde das neu geschaffene „Nationale Referenzlabor für durch Lebensmittel übertragbare Viren“ (NRL) angesiedelt, das Johne leitet (siehe Seite 49). Das NRL ist das Bindeglied zwischen dem entsprechenden Referenzlabor der EU in Uppsala (Schweden) und den Untersuchungslaboren der Bundesländer. Es soll helfen, Lebensmittel „virussicher“ zu machen und Infektionen soweit wie möglich zu verringern. Zu seinen Tätigkeitsbereichen gehören die Qualitätssicherung der amtlichen Lebensmittelüberwachung mit Laborvergleichsuntersuchungen („Ringversuche“), das Aufspüren von Viren in Lebensmitteln und das Entwickeln besserer Nachweisverfahren.

Auf diese Weise erklärt sich auch die anfangs erwähnte Forschung an Hepatitis-E-Viren in der menschlichen Zellkultur. Denn dieser Erreger lässt sich bislang nicht oder nur sehr schwer in Zellen vermehren. Eine solche „Viruszucht“ aber würde helfen, das Virus besser zu verstehen und vielleicht auch einfacher in Lebensmitteln nachzuweisen. Reimar Johnes skeptischer Blick auf das Fläschchen aus dem Brutschrank verrät, dass er noch nicht ganz am Ziel ist.

Mehr erfahren:

Johne, R., E. Trojnar. 2020. Einrichtung eines neuen Nationalen Referenzlabors für durch Lebensmittel übertragbare Viren. *Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung* 4: 130–132.

www.bfr.bund.de > A-Z-Index: COVID-19/Corona





Schleierhafte Dampfwolken

E-Zigaretten sind modern, gelten bei vielen als cool und im Vergleich zu Tabakzigaretten als weniger gesundheitsschädlich. Ihr Prinzip: die Inhaltsstoffe zu verdampfen statt zu verbrennen.

**Das BfR hat die Alternative zum Rauchen untersucht.
Das Ergebnis: E-Zigaretten sind alles andere als harmlos.**



“ Wir simulieren menschliches Dampfverhalten mit einer Abrauch- maschine.“

Die Maschine summt und blubbert, während sie Luft in sich hineinsaugt. Nadja Mallock steht vor dem Kasten mit vier herausstehenden Halterungen. In eine davon hat die Wissenschaftlerin eine E-Zigarette gesteckt, geformt wie ein langgezogener USB-Stick. Die Abrauchmaschine zieht mit einer Pumpe Dampf aus dem Gerät. 55 Milliliter in drei Sekunden, wieder und wieder. Mallock interessiert sich für dessen Inhaltsstoffe. Der Dampf entsteht, wenn ein Teil der Füllung in der E-Zigarette – das Liquid – auf etwa 200 Grad Celsius erhitzt wird. Die Substanz verdampft, passiert zunächst einen Glasfaser-Filter in der Halterung und kurz darauf eine Flüssigkeit. „Wir simulieren menschliches Dampfverhalten“, sagt Mallock. „So lassen sich Dampfmenge, problematische Stoffe und Nikotinfreigabe untersuchen.“

Seit drei Jahren forscht die Pharmazeutin am BfR für ihre Doktorarbeit zu Tabakprodukten, weshalb sie auch E-Zigaretten unter die Lupe nimmt. Auf dem Markt sind viele Varianten erhältlich (siehe Grafik Seite 13). Die meisten Modelle bestehen aus Heizspirale und Kartusche. Auffällig groß sind E-Zigaretten der Kategorie „Sub-Ohm“. Sie besitzen einen größeren Akku und der Widerstand der Heizspule ist niedrig. So fließt mehr Strom. Die Geräte sind leistungsstärker und stoßen deswegen mehr Dampf aus, der direkt vom Gerät in die Lunge inhaliert wird. Die Temperatur ist zwischen 150 und 350 Grad Celsius einstellbar. Zuletzt hat Nadja Mallock im Labor „Pod“-Geräte untersucht – ein sogenanntes „Plug-and-Play“-System. Dabei befinden sich Heizspule und Liquid in einer abgeschlossenen Kapsel, die auf die Batterie gesteckt und nach Verbrauch weggeworfen wird. Geforscht hat sie genauso zu einer weiteren Alternative zu Tabakzigaretten, die sich „Heat not Burn“ nennt. Diese Geräte verbrennen den Tabak nicht direkt, sondern erhitzen ihn.

Langfristige Wirkung ist unbekannt

Dr. Harald Tschiche, der sich am BfR ebenfalls mit elektronischen Zigaretten auseinandersetzt, sagt: „Die Gesundheitsgefahr, die von einer E-Zigarette ausgeht, ist bei bestimmungsgemäßem Gebrauch im Vergleich zur herkömmlichen Zigarette kleiner.“ Der Grund: Es entstehen weniger krebserzeugende Stoffe als bei einer Zigarette, die bei bis zu 900 Grad Celsius brennt. Jedoch: „Das Gesundheitsrisiko von E-Zigaretten allgemein zu bewerten, ist angesichts der Vielfalt an Modellen und Liquids schwierig“, sagt Tschiche. „Beispielsweise inhaliert der Verbraucher bei einem ‚Sub-Ohm‘-Modell weit mehr Dampf als bei anderen Geräten.“ Außerdem können sich die Stoffe bei höheren Temperaturen mehr zersetzen. Dadurch entstehen möglicherweise mehr gesundheitsschädliche Substanzen, und diese gelangen direkt in die Lunge.

Um dem gesundheitlichen Risiko, dem man beim Dampfen ausgesetzt ist, weiter auf die Spur zu kommen, stellt die Wissenschaft das Liquid in den Fokus. Die Flüssigkeit besteht aus Propylenglycol und Glycerin – beides Verdampfungsmittel, die unter Erhitzung den Dampf erzeugen, der auch in Nebelmaschinen verwendet wird. Zugemischt werden Duft- und Aromastoffe sowie Nikotin. Für Tschiche sind die Bestandteile alles andere als harmlos: „Viele der in E-Zigaretten verwendeten Stoffe sind nicht ausreichend untersucht.“ Als Beispiel nennt der Chemiker die Verdampfungsmittel, die – kurzfristig angewendet – unbedenklich sind. Wie sie sich, über Jahre eingeatmet, auf die Gesundheit auswirken, weiß niemand. Beim Verdampfen entstehen Substanzen wie Acrolein, Acetaldehyd oder das krebserregende Formaldehyd. Davon abgesehen ist Nikotin auch in E-Zigaretten gesundheitsschädlich und macht abhängig.

Vitamine und Koffein sind verboten

Nikotinhaltige E-Zigaretten fallen in Deutschland unter die Tabakerzeugnisverordnung, die auf der EU-Tabakprodukttrichtlinie basiert. Sie erlaubt es Herstellern, den Liquids maximal 20 Milligramm Nikotin pro Milliliter beizufügen. Verboten sind krebserzeugende Substanzen sowie Zusätze, die einen gesundheitlichen Nutzen vortäuschen oder stimulierend wirken. Beispiele hierfür sind Vitamine und Koffein. Zudem müssen die Verpackungen Angaben zu Inhaltsstoffen tragen. „Das Tabakrecht soll die Verbraucherinnen und Verbraucher schützen“, fasst Tschiche zusammen. Kritisch sieht er deswegen nikotinfreie Liquids, die lediglich unter das Produktsicherheitsgesetz und das Chemikalienrecht fallen. Im Vergleich sind diese Vorschriften weit weniger streng. Die Hersteller sind zwar auch hier verpflichtet, gesundheitlich unbedenkliche Aroma- und Geschmacksstoffe zu verwenden. Aber: Oftmals ist nicht untersucht, welchen Einfluss diese Substanzen auf die Gesundheit haben, wenn sie verdampft eingeatmet werden. Außerdem müssen die Inhaltsstoffe dieser Liquids, die wegen ihrer Geschmacksstoffe auch als E-Shishas bezeichnet werden, nicht angegeben werden.

Problematisch wird es, wenn Liquids nicht deklarierte Substanzen oder Verunreinigungen wie Schwermetalle enthalten. „Im Internet lassen sich weltweit Liquids kaufen, die nicht der europäischen Gesetzgebung unterliegen“, warnt Tschiche. Hingegen werden Füllungen und Bestandteile für Liquids, die in Deutschland verkauft werden, stichprobenartig von den Landesuntersuchungsämtern überprüft.



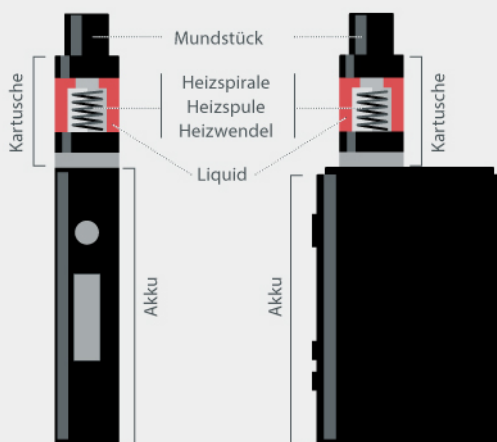
© FOTOGRIN/shutterstock.com

Vergiftungsfälle

Das BfR und die Gesellschaft für Klinische Toxikologie haben Anfragen zu E-Zigaretten bei den deutschen Giftinformationszentren ausgewertet. Von den 851 Vergiftungen und Verdachtsfällen, die ihre „PiMont“-Studie („Pilotstudie zur Etablierung eines nationalen Monitorings von Vergiftungen“) erfasste, bezogen sich 82 Prozent auf das unbeabsichtigte Verschlucken von Liquids. Diese enthielten häufig Nikotin, welches verschluckt zu Gesundheitsbeschwerden führte und in größeren Mengen lebensbedrohlich ist. Betroffen waren oft Kleinkinder. Acht Prozent aller erfassten Vergiftungsfälle oder Fälle mit Vergiftungsverdacht sind auf eingeatmeten Dampf von E-Zigaretten zurückzuführen.

Aufbau üblicher E-Zigaretten

Es gibt zwei Modelle von E-Zigaretten, deren Aufbau vergleichbar ist. Das Modell rechts stößt aufgrund eines leistungsstärkeren Akkus mehr Dampf aus, der direkt in die Lunge inhaliert wird.



© craftswoman/shutterstock.com



© BfR

Geformt wie ein langer USB-Stick:
Wie viel Dampf entsteht aus verschiedenen E-Zigaretten?
Um das herauszufinden, müssen die Geräte im Labor auch auf die Waage.



Gerüttelt, geschüttelt, geprüft: Dampf-Bestandteile werden aus dem Filterpolster der Abrauchmaschine herausgelöst und anschließend analysiert.

Todesfälle in den USA

Bei E-Zigaretten mit befüllbarem Tank ist es möglich, selbstgemischte Liquids zu verwenden. Tschiche sieht in diesen offenen Systemen eine Gefahr: „Im Prinzip lässt sich jede Flüssigkeit in das Liquid mischen.“ Dies lade zum Missbrauch ein, das heißt, nicht zugelassene oder illegale Substanzen beizumischen.

Das BfR rät davon ab, Liquids selbst zusammenzustellen. Erst recht, wenn Kenntnisse und Erfahrungen fehlen. Etwa besteht die Gefahr, dass Mineral- und Pflanzenöle verwendet werden. Öle können eingeatmet schwere Atemwegserkrankungen auslösen. Darauf sind möglicherweise zahlreiche Vergiftungsfälle in den USA zurückzuführen. Bis Mitte Februar dieses Jahres kamen mindestens 68 Menschen, die E-Zigaretten gedampft hatten, ums Leben; mehr als 2.700 Menschen mussten ins Krankenhaus. Laut der US-Gesundheitsbehörde CDC stehen die Vergiftungen in Verbindung mit Liquids, die häufig Cannabisöl enthielten. Vermutlich waren sie mit dem in den USA gängigen Verdünnungsmittel Vitamin-E-Acetat gestreckt, ein aus Vitamin E herstellbares Öl. Erste Indizien deuten laut CDC darauf hin, dass diese Substanz für die Lungenerkrankungen verantwortlich sein könnte. In Deutschland sind keine Sterbefälle bekannt. Dazu mag die EU-Gesetzgebung beitragen, die Vitamine in Liquids verbietet.

Dampf wird in seine Bestandteile aufgetrennt

Im Labor öffnet Nadja Mallock die Abrauchmaschine und holt den Filter aus der Halterung, in der zuvor die E-Zigarette steckte. Das Nikotin hat das einst weiße Filterpolster leicht gelblich gefärbt, als der Dampf durch die Apparatur strömte. Auf seinem weiteren Weg blieben die übrigen Stoffe in Waschflaschen, speziellen Behältern mit Flüssigkeit, zurück. Um die Spuren untersuchen zu können, gibt die Wissenschaftlerin die Proben daraus in verschiedene Chromatografen. Die Geräte trennen die Bestandteile auf und offenbaren schließlich die Inhaltsstoffe des Dampfes.

Das BfR befasst sich seit 2008 mit E-Zigaretten, und die Arbeit wird weitergehen. Die Technik verändert sich schnell, genauso das Nutzungsverhalten. Immer wieder kämen neue Modelle auf den Markt, so Mallock, über deren gesundheitliche Risiken zunächst wenig bekannt sei. Daher gebe es großes Interesse an der Arbeit des BfR. Nadja Mallock ist sich sicher: „Dieses Forschungsfeld wird immer spannender.“ ■

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



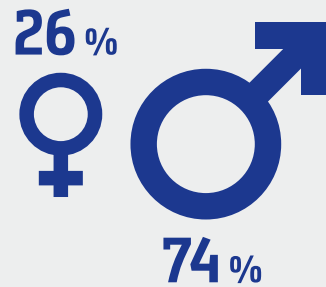
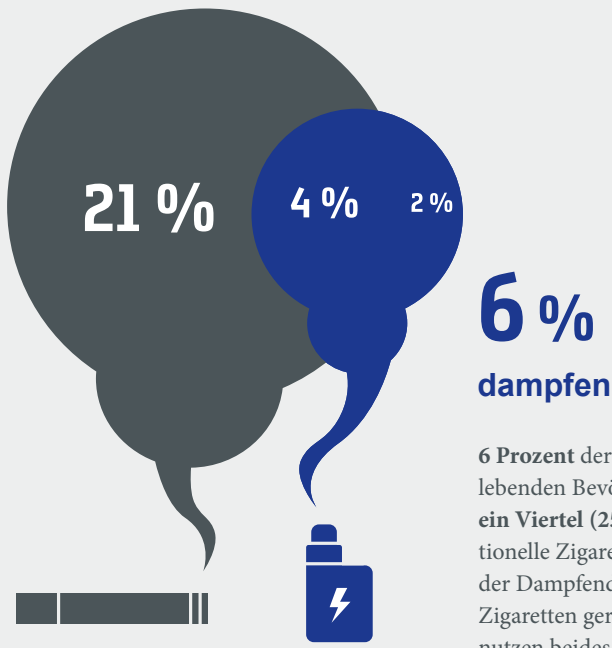
E-Zigaretten & Sars-CoV-2-Viren?

Infizierte können Coronaviren beim Dampfen auf das Mundstück übertragen, wo diese eine Zeit lang überleben können. Eine indirekte Kontaktinfektion einer weiteren Person ist möglich, wenn das Virus auf die Schleimhäute des Mundraumes gelangt. Um dieses Risiko zu minimieren, sollten E-Zigaretten nicht mit anderen geteilt werden.

Mehr erfahren: www.bfr.bund.de > A-Z-Index: COVID-19/Corona

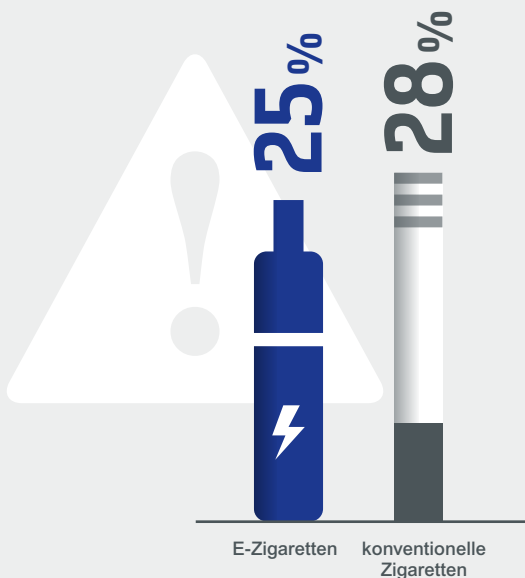
Dampf liegt in der Luft

Eine Befragung des BfR zeigt, wie verbreitet E-Zigaretten in der in Deutschland lebenden Bevölkerung sind und wie diese über die damit verbundenen gesundheitlichen Risiken denkt.

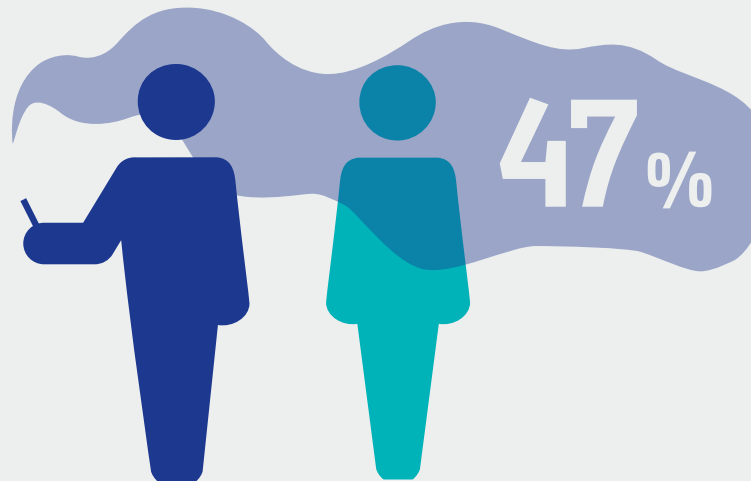


Auffällig: Es dampfen mehr Männer als Frauen (74 % m, 26 % w). Bei Rauchenden ist das Geschlechterverhältnis nahezu ausgeglichen (54 % m, 46 % w).

Höhere gesundheitliche Risiken?



Die Mehrheit der Befragten ist sich einig, dass die Nutzung von E-Zigaretten mögliche gesundheitliche Risiken birgt, insbesondere Auswirkungen auf die Lunge und Krebs. Die Meinungen gehen jedoch auseinander, wenn es darum geht, welches der beiden Produkte ein höheres Gesundheitsrisiko birgt: 25 Prozent stufen hier die E-Zigarette, 28 Prozent die konventionelle Zigarette als risikoreicher ein.



Risiken durch Passivdampfen?

Potenzielle Gesundheitsrisiken durch Passivdampfen sieht fast die Hälfte der Befragten (47 %). Immerhin 30 Prozent erwarten keine Risiken für Beistehende.

Zugrunde liegende Studie:

Telefonische Repräsentativbefragung von 1.006 Personen (deutschsprachige Bevölkerung in Deutschland ab 14 Jahren) im Dezember 2019

Mehr erfahren:

www.bfr.bund.de > Publikationen > Broschüren > BfR-Verbrauchermonitor > BfR-Verbrauchermonitor 2019, Spezial E-Zigaretten



„Jugendliche experimentieren mit E-Zigaretten“

Dr. Elke Pieper bewertet am BfR das gesundheitliche Risiko der Inhaltsstoffe von E-Zigaretten und betreut dazu Forschungsarbeiten.

Im Interview spricht die Chemikerin über Passivrauchen, die Faszination der Technik und die Vergiftungsfälle in den USA.

Frau Pieper, im Dampf von E-Zigaretten stecken nach derzeitigem Wissensstand weniger gesundheitsschädliche Substanzen als im Zigarettenrauch. Ist Passivrauchen harmlos?

Im Liquid, also der Flüssigkeit, die von E-Zigaretten verdampft wird, befinden sich Vernebelungsmittel, Geschmack- und Aromastoffe sowie häufig Nikotin. Letzteres ist bekanntermaßen gesundheitsschädlich. Werden die verwendeten Substanzen verdampft, entstehen Aldehyde, darunter das krebserzeugende Formaldehyd. Die gesundheitlichen Risiken dieser Stoffe sind auch auf Passivraucher übertragbar. Wir empfehlen, E-Zigaretten nur in freier Umgebung zu verwenden und nicht in öffentlichen Gebäuden oder Nichtraucherbereichen. Selbst wenn die Belastung im Vergleich zu Tabakzigaretten reduziert ist und eine E-Zigarette nicht glimmen kann, enthält der ausgestoßene Dampf deutlich mehr problematische Stoffe als normale Umgebungsluft.

Bringt die E-Zigarette Vorteile für Menschen, die mit dem Rauchen aufhören wollen?

Wer auf die E-Zigarette umsteigt, erreicht natürlich keinen Stopp. Für Menschen, denen es sehr schwer fällt, mit dem Rauchen aufzuhören, kann die E-Zigarette eine Alternative sein – auch wenn sie nicht für die Rauchentwöhnung zugelassen ist. Sie zwingt sie nicht, das vom Rauchen gewohnte Verhalten ändern zu müssen. Gleichzeitig inhalieren diese Menschen weniger problematische Substanzen als zuvor, wenn auch immer noch deutlich mehr als Nichtraucher.

E-Zigaretten werden als Lifestyle-Produkt beworben. Daraus resultiert der Vorwurf, dass Jugendliche zum Dampfen verleitet werden und dass sie später nikotinabhängig zur Tabakzigarette wechseln. Ist dies realistisch?

Diese These lässt sich nicht durch Studien zur Situation in Deutschland stützen. Die meisten Dampfer haben früher Zigaretten geraucht. Die Zahl der Nichtraucher, die anfangen, elektronische Zigaretten zu dampfen, ist sehr gering. Es lässt sich ebenfalls nicht belegen, dass sie irgendwann zu Tabakzigaretten wechseln. Sicher ist: Jugendliche experimentieren mit E-Zigaretten, sie testen sie als technisches Gerät. Sie probieren aus, wie es ist, zu dampfen. Meistens bleibt es dabei. In den vergangenen Jahren ist die Zahl der jugendlichen Dampfer angestiegen. In Deutschland ist die Zunahme weit geringer als in den USA.

In der Fachgruppe Produktbeschaffung und Nanotechnologie forscht ein Team zu gesundheitlichen Risiken von Rauchalternativen wie E-Zigaretten, Tabakerhitzern und E-Shishas. Elke Pieper gehört dazu.

In den Vereinigten Staaten ist bereits die Rede von einer „Vaping-Epidemie“ an den Schulen und von einer neuen Generation Nikotinabhängiger. Was ist da los?

Ein Hersteller einer E-Zigarette in den USA hat eine Werbekampagne betrieben, die sehr auf Jugendliche zugeschnitten war. In den sozialen Medien wurden beispielsweise Wettbewerbe ausgerufen. Die Folge ist, dass rund ein Viertel der Highschool-Schüler regelmäßig dampft – die Hälfte von ihnen die Marke, die gezielt beworben wurde. Dieses Produkt ist einfach zu bedienen und enthält vergleichsweise viel Nikotin.



In den vergangenen Jahren ist die Zahl der jugendlichen Dampfer angestiegen. In Deutschland ist die Zunahme weit geringer als in den USA.

Zu welchen Aspekten von E-Zigaretten forscht das BfR zurzeit?

Ein Forschungsschwerpunkt liegt auf bei Jugendlichen beliebten Modellen, speziell den „Pod“-Geräten. Es wird untersucht, wie viel Nikotin die Liquids enthalten und wie viel sich davon im Dampf wiederfindet. Letzteres ist entscheidend. Wir beschäftigten uns auch mit „Sub-Ohm“-Geräten, deren Leistung und Temperatur sich regulieren lassen. Hier geht es darum, wie hoch der Gehalt an möglicherweise gesundheitsschädlichen Stoffen bei welchen Einstellungen ist.

Was wird das BfR demnächst untersuchen?

Geplant ist eine Analyse, wie die einzelnen Bestandteile von Liquids die Lungenzellen beeinflussen. Liquids enthalten oft Lebensmittelaromen, die nie für E-Zigaretten vorgesehen waren. Es ist wenig bekannt, wie Aromastoffe auf die Gesundheit wirken, wenn sie eingeatmet werden. Außerdem wollen wir untersuchen, wie sich Vitamin-E-Acetat auf Lungenzellen auswirkt. Dieser Stoff soll für zahlreiche Vergiftungsfälle in den USA verantwortlich sein. ■



Revolution im Genlabor: Was fordern Laien?

Gezielte Genveränderung wird mit neuen Methoden der Biotechnologie immer einfacher. Was denkt die Bevölkerung? Das BfR machte es möglich, dass Verbraucherinnen und Verbraucher ein Votum dazu erstellen.

Hitzestabiler Weizen, Gen-Therapie gegen Erbkrankheiten, körpereigene Krebs-Abwehrgene. Dies alles könnte mithilfe neuartiger Genscheren in Erfüllung gehen. Genome Editing ist der Fachbegriff dafür, dass einzelne Gensequenzen/Erbmoleküle (DNS) punktgenau herausgeschnitten und ersetzt werden. Die maßgeschneiderte Bearbeitung des Erbguts wird seit einigen Jahren praktiziert. „Aber nur 14 Prozent der Bevölkerung kennen die neue Technik“, erklärt Privatdozentin Dr. Gaby-Fleur Böl, Leiterin der Abteilung Risikokommunikation am BfR. Das zeigt die halbjährlichen BfR-Umfragen zu Verbraucherthemen. „In einer Demokratie sollten revolutionierende technologische Methoden, die ethische und gesellschaftspolitische Fragen aufwerfen, öffentlich beraten und eine Bürgerbeteiligung ermöglicht werden.“ Um diesen Dialog zu erreichen, nutzt und erforscht das BfR den Weg der Verbraucherkonferenz.

BfR-Verbraucherkonferenz zu Genome Editing

Das BfR wollte wissen: Was denken Verbraucherinnen und Verbraucher über den Einsatz von Genscheren, um das Genom von Pflanzen, Tieren und Menschen zu verändern? Dies debattierten 20 zufällig ausgewählte Frauen und Männer mal hitzig, aber meist sachlich auf der BfR-Verbraucherkonferenz zur Anwendung von Genome Editing im Bereich Ernährung und menschliche Gesundheit. Die Konferenz tagte 2019 an drei Wochenenden in Berlin: Zwei dienten der Vorbereitung, am dritten kamen alle zur Abschlusstagung mit Expertenanhörung, dem Verfassen des Verbrauchervotums

und der öffentlichen Präsentation zusammen. „Verbraucherkonferenzen sind ein Instrument, um Meinungen der Bevölkerung sichtbar zu machen und bei politischen Entscheidungen berücksichtigen zu können“, erläutert Dr. Leonie Dendler, die das Projekt am BfR wissenschaftlich begleitet und dazu forscht, wie wissenschaftliche Einrichtungen regelmäßige Beteiligungsverfahren sinnvoll einsetzen können. Im Mittelpunkt von Verbraucherkonferenzen stehe der Diskurs über Nutzen und Risiken, nicht die Repräsentativität von Meinungen.

Genome Editing: Von der Zucht zum Design

Durch Zucht beeinflussen Menschen schon immer den genetischen Bauplan. Zunächst durch Auslese. Die Gentechnik ermöglichte ab den 1970er-Jahren die Übertragung ganzer Erbanlagen (Gene). Heutige Verfahren können das einzelne Erbgut (Genom) verändern. Dazu wird das Erbmolekül DNS durchgeschnitten, um Gene zu entfernen oder hinzuzufügen. Das Erbgut wird also überarbeitet – daher der Ausdruck „Genome Editing“. Die bekannteste Methode ist CRISPR/Cas9, die von der Mikrobiologin Emmanuelle Charpentier von der Max-Planck-Forschungsstelle für die Wissenschaft der Pathogene entwickelt wurde.

Was ist eine Verbraucherkonferenz?

Dies ist ein moderiertes Verfahren der direkten Bürgerbeteiligung zu öffentlich kontrovers diskutierten Themen. Sie ermöglicht die Erhebung eines differenzierten – jedoch nicht repräsentativen – Meinungsbildes von Laien. So soll die Meinungsvielfalt einer Gesellschaft sichtbar werden und in den gesellschaftspolitischen Entscheidungsfindungsprozess einfließen. Ergebnis ist ein Votum, das Entscheidungsträgern überreicht wird. Die Methode bietet sich insbesondere dann an, wenn ein Thema keinen hohen öffentlichen Bekanntheitsgrad hat. Im Jahr 2008 hat das BfR eine Verbraucherkonferenz zur Nanotechnologie durchgeführt. Das Konzept lehnt sich an das Modell der sogenannten Konsensus-Konferenzen aus Dänemark an.

Rekrutierung von Laien

Über Aushänge, Social Media und Radio suchte das BfR bundesweit Bürgerinnen und Bürger für die Verbraucherkonferenz. 147 Menschen haben sich beworben. Für eine heterogene Auswahl wurden soziodemografisch ähnliche Gruppen (Profile) identifiziert: nach Altersgruppe, Geschlecht und Berufsstatus. „Aus diesen Gruppen wurden nach dem Zufallsprinzip 10 Frauen und 10 Männer ausgewählt, um viele verschiedene Meinungen, Denkanstöße, gesellschaftspolitische Forderungen sowie Hoffnungen und Ängste aufzunehmen“, sagt BfR-Kommunikationsleiterin Böhl. Jeder Teilnehmende erhielt eine Aufwandsentschädigung von 500 Euro.

Informationsbasierte Diskussionen

Damit sich die Verbrauchergruppe informationsbasiert an das Thema annähern konnte, leitete eine externe Kommunikationsagentur die Verbraucherkonferenz. Das BfR trat bei der Moderation, Diskussion und dem Verfassen des Votums nicht in Erscheinung und organisierte vielmehr nur den Prozess: die Recherche von Fachtexten zu Genome Editing, die Anfrage von Expertinnen und Experten und die Einladung von Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit zur Überreichung des Votums im Haus der Bundespressekonferenz sowie die Übertragung per Internet. Ein wissenschaftlicher Beirat mit Fachleuten aus der Technologiefolgenabschätzung, der Gesellschaftsforschung und dem Risikomanagement achtete auf Ausgewogenheit.

Das Verbrauchervotum

Das Verbrauchervotum ist ein Spiegel der Gesellschaft. Gleich zu Anfang heißt es: „Da die Verbrauchergruppe sehr vielfältig zusammengestellt war, ist auch das Meinungsbild entsprechend heterogen.“ In vier Kapi-

teln beschreibt das Votum die Chancen und Risiken von Genome Editing im Allgemeinen sowie für Menschen, Tiere und Pflanzen. Jedes Kapitel enthält konkrete Forderungen und Handlungsanweisungen. „Das Ergebnis ist sehr spannend“, urteilt Dr. Emilia Böhm, die als wissenschaftliche Mitarbeiterin am BfR für die Durchführung des Projektes verantwortlich war, „da es sowohl sehr konkrete legislative Vorschläge und Forderungen enthält, als auch Leitprinzipien für einen wertebasierten Umgang mit der Technologie aufzeichnet.“ So heißt es im Votum beispielsweise: „Wichtig ist, dass keine neue Technik die Notwendigkeit eines gesellschaftlichen Wandels zu mehr Nachhaltigkeit verschleiern oder ausbremsen darf. Bei divergierenden Meinungen sollte nicht die Technik, sondern das Endprodukt bewertet werden.“

Was passiert mit dem Votum?

Das Votum wurde Vertreterinnen und Vertretern von Politik, Wissenschaft, Industrie und Verbraucherverbänden überreicht. Das BfR evaluiert in der wissenschaftlichen Begleitforschung die gesellschaftliche Resonanz auf das Votum und erforscht, wie der partizipative Dialog mit der Bevölkerung noch besser gestaltet und Erfolg gemessen werden kann. In einer Vorher-Nachher-Befragung der Teilnehmenden zu ihren Einstellungen zu Genome Editing wird auch untersucht, ob ein intensiver Austausch über ein Thema die Einstellung verändert. Dies sind wichtige Erkenntnisse für die Schärfung der BfR-Risikokommunikation, die ein Baustein der politischen Entscheidungsfindung ist. Ein Nachtreffen mit der Verbrauchergruppe ist im Jahr 2021 geplant. ■

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

© Christine Rösch



20 Menschen, 3 Wochenenden und ein 15-seitiges Votum – der Ablauf der Konferenz

Bei einem gemeinsamen Essen begegnen sich erstmalig 20 bis dahin fremde Personen in einem Tagungshaus in Brandenburg – der Auftakt zum **ersten Konferenzwochenende**. Sie lernen sich in einem moderierten Prozess kennen, tauschen sich über die wissenschaftlichen, technischen und gesellschaftlichen Fragen zum Genome Editing und ihre Erwartungen an das Votum aus. Fachartikel, Internetseiten, Podcastbeiträge, Bücher – eine Vielzahl an Quellen wird vorgestellt, damit sich die Teilnehmenden schnell ins Thema einarbeiten können. „Die intensive Kennenlernphase war gut. Es entstand eine vertrauensvolle Atmosphäre, in der wir sehr kontrovers – aber immer gutwillig und respektvoll und nie unhöflich – miteinander diskutierten“, schildert ein Teilnehmer.

Drei Wochen später kommen sie wieder zusammen: Ist Genome Editing im Vergleich zur herkömmlichen Pflanzenzüchtung sicher? Ist es ethisch zulässig für die Steigerung von sportlicher Leistung oder eher zur Veränderung des Genoms menschlicher Embryonen, um ihr Risiko zu senken, sich mit HIV zu infizieren? Fragen, die die Verbrauchergruppe klären will, auch mithilfe von Fachleuten. Die Gruppe lädt 14 von 32 möglichen Expertinnen und Experten zur Anhörung ein. Sie formuliert Fragen, die Zielrichtung ihres Votums wird geschärft. „Ich habe viel Zeit investiert, am Abend noch Fachbeiträge gelesen, die mir andere aus der Gruppe geschickt haben.“ – „Allen ging es immer um Ausgewogenheit in der Sache“, schildern die Teilnehmenden. „Mich hat beeindruckt, wie engagiert alle dabei waren“, kommentiert eine Teilnehmerin.

Am dritten Wochenende treffen sich die 20 Personen zum letzten Mal zur **dreitägigen Abschlusskonferenz**. Der Zeitplan ist straff: Expertenanhörung, Schreiben des Votums und öffentliche Übergabe. „Die Expertenrunde war bereichernd, die Gespräche sehr wertvoll. Besser als jeder Artikel“, äußerten die „Votees“ mehrfach. „Wir rangen um die richtige Formulierung in unserem Votum.“ Es entsteht ein 15-seitiges Heft, dicht beschrieben mit Gedanken und Forderungen an Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, das am Montagmorgen im Haus der Bundespressekonferenz von zwei Personen der Verbrauchergruppe der Öffentlichkeit präsentiert und per Livestream weltweit übertragen wird. Sie beginnen: „Diejenigen, die verrückt genug sind zu denken, die Welt zu verändern, sind diejenigen, die es tun. Wir sind 20 davon.“ – „Das Votum ist ein Appell an die Politik, und wir fordern, dass die Ergebnisse bei den weiteren Entscheidungen berücksichtigt werden. Wir waren alle hoch motiviert.“ – „Lesen Sie es! Reflektieren Sie es, handeln Sie.“

Ist es sicher genug?

„Risiko“ ist ein Kerngedanke, wenn wir über Gesundheit und Sicherheit nachdenken. Mehr Wissen scheint jedoch eher zu einem Gefühl der Unsicherheit beizutragen. Ein Gastbeitrag von Professorin Dr. Daniëlle Timmermans von der Vrije Universiteit Amsterdam.

Im Januar 2011 brannte eine Fabrik in Moerdijk, einer Kleinstadt in den Niederlanden, ab. Große schwarze Rauchwolken und lodernde Flammen sowie die Tatsache, dass es sich um ein Chemieunternehmen handelte, beschworen sofort das Bild einer Katastrophe herauf. Fachleute sagten, es bestehe keine Gefahr für die öffentliche Gesundheit. Eine Woche nach dem Brand war die Öffentlichkeit jedoch immer noch besorgt und verunsichert über mögliche gesundheitliche Folgen. Ein weiteres Beispiel für eine unterschiedliche Wahrnehmung von Gesundheitsrisiken ist die Mobiltelefonie: Obwohl nach mehr als 30 Jahren Forschung zum Mobilfunk bisher keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen belegt sind, bleiben viele Menschen besorgt. Weitere wissenschaftliche Belege können sie nicht dazu bewegen, ihre Meinung zu ändern.

Risiko ist nicht dasselbe wie Gefahr. Ein Risiko ist eine gemessene oder berechnete Unsicherheit. Diese Quantifizierung erzeugt Wissen über ein mögliches negatives Ereignis und liefert Werkzeuge, um Entscheidungen für die Zukunft zu treffen.

Heute ist „Risiko“ einer der Kerngedanken, wenn wir über Gesundheit und Sicherheit nachdenken. Mehr Wissen und eine bessere Risikosteuerung scheinen jedoch eher zu einem Gefühl der Unsicherheit als der Sicherheit zu führen. Viele Menschen sind besorgt über Risiken, die nach Ansicht von Fachleuten unbedeutend sind. Wie lässt sich dieser Unterschied in der Wahrnehmung erklären?



Professorin Dr. Daniëlle Timmermans war von Oktober bis Dezember 2019 als Maria Sibylla Merian Fellow am BfR. Die niederländische Psychologin erhielt die Ehrung des BfR für ihre wissenschaftlichen Leistungen. Während ihres Aufenthalts arbeitete Frau Timmermans an der Entwicklung eines gemeinsamen Forschungsprojektes zu Risikokommunikation. Der Artikel ist eine Übersetzung ihres Originaltextes aus dem Englischen.

Mehr als eine Zahl

Offenbar erscheinen größere Risiken wie ernsthaftes Übergewicht aufgrund eines ungesunden Lebensstils oder Gesundheitsprobleme durch starkes Rauchen vielen Menschen weniger bedrohlich als die deutlich geringeren Gesundheitsrisiken, die beispielsweise durch den oben genannten Brand verursacht werden. Der Unterschied ist: Umwelt- und technologische Risiken sind den meisten Menschen weniger bekannt, sowohl in Bezug auf die Größe als auch auf die Folgen. Zudem sind diese Risiken nicht freiwillig gewählt und nicht kontrollierbar.

Ein Risiko ist in der Wahrnehmung also mehr als eine Zahl. Es geht nicht nur um die Wahrscheinlichkeit, sondern auch um die Art des Risikos, die Schwere der Folgen und den Grad der Kontrolle.

Es passiert oder es passiert nicht

Es ist eine alte Erkenntnis in der Psychologie, dass wir Informationen – einschließlich Risikoinformationen – in zwei parallelen Systemen verarbeiten, die in etwa den herkömmlichen Begriffen von Intuition und Vernunft entsprechen. Während analytisches Denken logisch ist, schrittweise verläuft und Regeln folgt, ist intuitives Denken assoziativ, gefühlsbezogen und oft emotional aufgeladen. Die intuitive, affektive Bewertung von Risiken dient oft als Leitfaden für Urteile oder Entscheidungen. Eine positive Bewertung einer Technologie oder einer Handlung führt zu einer geringeren Wahrnehmung des damit verbundenen Risikos. Wenn eine Technologie, die keinen direkten Nutzen für uns hat, mit einem negativen Gefühl verbunden ist, wird das Gesundheitsrisiko als größer angesehen.

In diesem Sinne spielt es keine Rolle, ob die Wahrscheinlichkeit bei eins zu dreißig oder bei eins zu dreitausend liegt. Wir haben ein Bild, ein gedankliches Modell der möglichen negativen Folgen einer Gefahr. Dies gilt auch für die Risikowahrnehmung von giftigen Stoffen. Für Expertinnen und Experten hängt die Schädlichkeit toxischer Substanzen von der Dosis und dem Grad der Belastung ab. In der Wahrnehmung vieler Menschen sind Stoffe entweder gefährlich oder nicht. Zudem bewerten sie das bloße Vorkommen einer Chemikalie in Lebensmitteln als inakzeptabel.

Negative Gefühle oder Ängste, die wir im Hinblick auf bestimmte Gesundheitsrisiken haben, sind insofern real, als dass die befürchteten Folgen möglich sind. Das macht uns vorsichtig, besonders in unsicheren Situationen. Oft ist das sinnvoll, doch diese negativen Gefühle haben manchmal einen unverhältnismäßig großen Einfluss auf unser Urteilsvermögen und unsere Entscheidungen. Unsere Ängste entsprechen dann nicht den Tatsachen. Bei der Risikowahrnehmung geht es also um Fakten und Wahrscheinlichkeiten, aber auch um Ängste. Dies sollte hinreichend berücksichtigt werden, damit Risikokommunikation erfolgreich ist. ■



„Ich bin Risikobewerterin“

Seit März 2020 ist Professorin Dr. Tanja Schwerdtle neue Vizepräsidentin des BfR. Ein Besuch kurz vor ihrem Amtsantritt.

Die Anstrengung merkt man Tanja Schwerdtle nicht an. Obwohl ein dreitägiger Sitzungsmarathon bei der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA im norditalienischen Parma hinter ihr liegt, ist die Wissenschaftlerin im Gespräch frisch, freundlich und konzentriert. Wir treffen uns an einem winterlich kühlen Freitagnachmittag in Rehbrücke, einem kleinen Ort bei Potsdam. Hier ist – noch – der Arbeitsplatz der Lebensmittelchemikerin und Toxikologin, in einem Gebäudekomplex der Universität Potsdam und des Deutschen Instituts für Ernährungsforschung.

Schwerdtle kommt aus einem Treffen ihrer Arbeitsgruppe und verschmäht den Kaffee, der auf dem Konferenztisch bereitgestellt ist. „Ich hatte schon genug“,

stellt sie fest. Noch ist sie Professorin am Institut für Ernährungswissenschaft der Uni Potsdam. Doch in wenigen Wochen wird sie ihr Amt als Vizepräsidentin des Bundesinstituts für Risikobewertung antreten, mit dann 45 Jahren. Anlass, zurück- und vor allem nach vorn zu blicken.

Am Anfang standen die Metallspezies. Sie haben Schwerdtles wissenschaftliche Laufbahn geprägt. Aber was sind Metallspezies eigentlich, was hat es damit auf sich? Mit dieser Frage befindet man sich bereits mitten in der wissenschaftlichen Diskussion. Denn Schwerdtle hat sich damit beschäftigt, wie unterschiedliche Metallverbindungen – eben verschiedene „Spezies“ – im Körper wirken.

Teamarbeiterin:
Die Chemikerin Tanja
Schwerdtle schätzt flache
Hierarchien. In der Freizeit
joggt sie gern – und ist
dann allein mit sich.

Arsen hat zwei Gesichter

Ein gutes Beispiel dafür ist Arsen, das Schwerdtle und ihre Arbeitsgruppe viele Jahre studiert haben. Arsen ist ein metallähnliches Element. Es hat gewissermaßen zwei Gesichter, ein „organisches“ und ein „anorganisches“. Organisches Arsen ist Teil einer Kohlenstoffverbindung, etwa eines Zuckermoleküls. Mehr als 200 organische Arsenverbindungen lassen sich in Lebensmitteln nachweisen. Viele sind vergleichsweise harmlos, sofern sie wasserlöslich sind.

Anders anorganisches Arsen. Es enthält keinen Kohlenstoff und ist einfach aufgebaut – hier liegt das Arsen „offener“ zutage und wirkt direkter. Das macht es zu einem Risiko. Anorganische Arsenverbindungen wie das Arsenit sind daher hochgiftig und können Krebs hervorrufen. „Wichtig für das Gesundheitsrisiko ist nicht so sehr, ob ein Lebensmittel Arsen enthält“, erläutert Schwerdtle. „Denn es ist nicht das Metall allein, das die Wirkung ausmacht, sondern es sind die chemischen Verbindungen, in denen es enthalten ist – sie entscheiden über die Giftigkeit.“ Das Risiko ist eine Frage der (Metall-)Spezies. Die eine Arsenverbindung kann 10.000-fach giftiger als die andere sein.

Tierische Lebensmittel am Pranger

Genau hinsehen, das Risiko differenziert bewerten und auch den Nutzen im Auge haben – diese Grundsätze sind Tanja Schwerdtle wichtig. Das bedeutet zum Beispiel, die gesundheitlichen Vorteile des Fischkonsums zu berücksichtigen, die die Belastung durch problematische Stoffe aufwiegen können. Oder beim aktuellen Trend zu neuartigen Lebensmitteln genauer hinzusehen: „Tierische Lebensmittel werden derzeit an den Pranger gestellt – aber woher weiß ich, dass Fleischalternativen, voll von Zusatzstoffen, gesund sind? Woher weiß ich, dass Wurst aus Lupinen unbedenklich ist?“

Auch wenn die Vorteile gesunder Ernährung und einer ausreichenden Zufuhr etwa von Spurenelementen zu berücksichtigen sind, im Vordergrund steht für Schwerdtle eindeutig „die andere Seite“: „Ich bin Risikobewerterin“, sagt sie. Nach dem Studium der Chemie und Lebensmittelchemie in Karlsruhe wandte sich die gebürtige Pforzheimerin der Toxikologie zu, der Wissenschaft von den Giften. Der Promotion in Karlsruhe folgten Stationen an der Technischen Universität Berlin sowie den Universitäten Münster und – seit 2013 – Potsdam. Mit ihrer Prägung als Chemikerin hängt ein weiteres Schwerpunktthema von Tanja Schwerdtle zusammen: die Entwicklung von Ersatzmodellen für Tierversuche in der Toxikologie.

Den Verbraucherschutz weiter verbessern

Schwerdtle schätzt flache Hierarchien. Sie freut sich auf ihre neue Aufgabe am BfR, an dem sie ein „unheimlich starkes Mittelfeld“ ausgemacht hat und das sie seit vielen Jahren als Mitglied und Leiterin des wissenschaftlichen Beirats sehr gut kennt. „Ich liebe es, zu forschen“, sagt sie. „Aber an meinem neuen Institut habe ich darüber hinaus die Möglichkeit, strategisch zu gestalten, Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz zu verbessern.“ Eine wichtige Grundlage dafür ist die fachübergreifende Zusammenarbeit vieler Disziplinen, wie sie das BfR bietet. „Man lernt hier viel und kann viel bewegen“, fasst Schwerdtle zusammen.

Viel Zeit für Hobbys bleibt Schwerdtle neben Arbeit und Familie (Mann, Tochter und Hund) nicht, doch nimmt sie sich Zeit fürs Sporttreiben. „Ich laufe 40 Kilometer pro Woche – dabei kann ich allein mit mir sein und bin danach zwar körperlich erschöpft, aber geistig entspannter und kommunikativer“, erzählt sie.

Mittlerweile ist es Abend geworden, die Universität hat sich geleert. Schwerdtle bringt den Gast noch zur Tür. Der hat nicht den Eindruck, dass die Arbeitswoche der Wissenschaftlerin zwischen Parma und Potsdam schon zu Ende wäre. ■



Gift im Fisch

Tropische Fische können Stoffe enthalten, die nach Verzehr teils schwere gesundheitliche Probleme auslösen. Das BfR will den Nachweis dieser Stoffe vereinfachen und die Öffentlichkeit sensibilisieren.



© PicturePartners/Stockphoto

Norddeutschland im November 2012. Innerhalb weniger Tage melden sich Menschen mit ähnlichen Symptomen in Krankenhäusern und Notfallambulanzen. Sie klagen über Durchfall und Erbrechen sowie Schmerzen in Beinen und Armen und ein gestörtes Temperaturempfinden. Einige empfinden Kälte als Wärme und umgekehrt, erleben bei Kontakt mit kaltem Wasser das Gefühl eines Stromschlags. In einigen Fällen halten die Symptome mehrere Monate an, in der Mehrzahl der Fälle zumindest einige Wochen. Weitere Fälle werden in Hessen, Rheinland-Pfalz und Bayern registriert.

Erste Hinweise auf die Ursache liefern Giftinformationszentren auf Anfrage. Mehrere der Verbraucherinnen und Verbraucher erkundigen sich nach Vergiftungen durch „Red-Snapper-Fischfilets“. Die lokalen Behörden der Lebensmittelüberwachung sammeln daraufhin deutschlandweit Proben. Insgesamt 23 Meldungen von Vergiftungen durch Fischfilets erhalten das Nationale Referenzlabor (NRL) für die Überwachung von marinen Biotoxinen und die Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen am BfR.

Ciguatoxine als Auslöser

„Aufgrund der ausgefallenen, hier sehr seltenen Symptome war uns schnell klar, dass wir es höchstwahrscheinlich mit Ciguatera, der Ciguatoxin-Fischvergiftung zu tun hatten“, erinnert sich Dr. Herbert Desel, damals Leiter des Giftinformationszentrums Nord, heute Leiter der Fachgruppe „Expositionsbewertung

von gefährlichen Produkten“ am BfR. Diese wertet die Vergiftungsmeldungen von Ärztinnen und Ärzten sowie von den acht deutschen Giftinformationszentren aus, als wichtigen Beitrag zu Risikobewertungen des BfR.

Ciguatoxin, ein Zungenbrecher! Das Wort spricht sich „Zie-gua-toxin“ aus und bezeichnet einen gesundheitsschädlichen Stoff, der beim Verzehr tropischer Fische aufgenommen werden kann. „Cigua“ stammt aus dem Spanischen, das auf Kuba gesprochen wird. Dort nennen die Menschen die Meeresschnecke *Cittarium pica* „cigua“. Sie kennen die genannten Symptome schon seit Jahrhunderten und gaben der Krankheit den Namen „Ciguatera“, weil sie angeblich nach dem Verzehr jener Meeresschnecke auftritt.

Heute weiß man, dass es nicht nur ein Ciguatoxin, sondern mehrere in ihrem Aufbau ähnliche Ciguatoxine (CTX) gibt. Sie zählen zu den marinen Biotoxinen (Algengiften). Sie werden hauptsächlich von Mikroalgen (Phytoplankton) produziert, die von Meerestieren gefressen werden. Weltweit sind über 20.000 Phytoplankton-Arten bekannt, aber nur wenige bilden marine Biotoxine. Diese kann der Mensch über Fische, Muscheln und andere Meeresfrüchte aufnehmen. Algen, die CTX produzieren, bevorzugen warme Wassertemperaturen, weshalb sie – und damit die belasteten Fische – nur in tropischen und subtropischen Regionen vorkommen. Dementsprechend können vor allem Fische wie verschiedene Schnapper-Arten, Barrakuda oder tropische Vertreter der Makrele das Gift enthalten.



Als einer der ersten Europäer beschrieb der englische Seefahrer James Cook die Symptome einer Ciguatoxin-Vergiftung. Er hielt am 24. Juli 1774 in seinem Tagebuch fest:

„In der Nacht, bevor wir aus Port Sandwich herauskamen, wurden zwei rötliche Fische von der Größe einer großen Brasse mit Haken und Leine gefangen. [...] In der folgenden Nacht wurde jeder, der von ihnen gegessen hatte, von heftigen Schmerzen in Kopf und Knochen gepackt, begleitet von einer sengenden Hitze auf der ganzen Haut und Taubheitsgefühl in den Gelenken. Es bestand kein Zweifel, dass dies dadurch verursacht wurde, dass der Fisch giftiger Natur war [...] und es dauerte eine Woche oder zehn Tage, bis sich alle Herren erholt hatten.“

Belasteter Fisch nicht erkennbar

Wie Ciguatoxine im menschlichen Körper verdaut werden, ist noch unklar. „Sicher ist jedoch, dass diese Gifte sehr potent sind. Es reichen sehr geringe Dosen, um die Symptome auszulösen“, sagt Desel. Die Wahrscheinlichkeit, an dem Gift zu sterben, ist jedoch sehr gering. Ciguatoxine können weder durch Braten oder Kochen noch durch die Magensäure zerstört werden. In tiefgefrorenem Fisch bleiben sie über lange Zeit erhalten. Für den Handel sowie für Verbraucherinnen und Verbraucher ergibt sich ein besonderes Problem: Fische, die Ciguatoxine enthalten, lassen sich nicht von unbelasteten Fischen unterscheiden. Die Gifte führen zu keinem veränderten Aussehen, Geruch oder Geschmack.

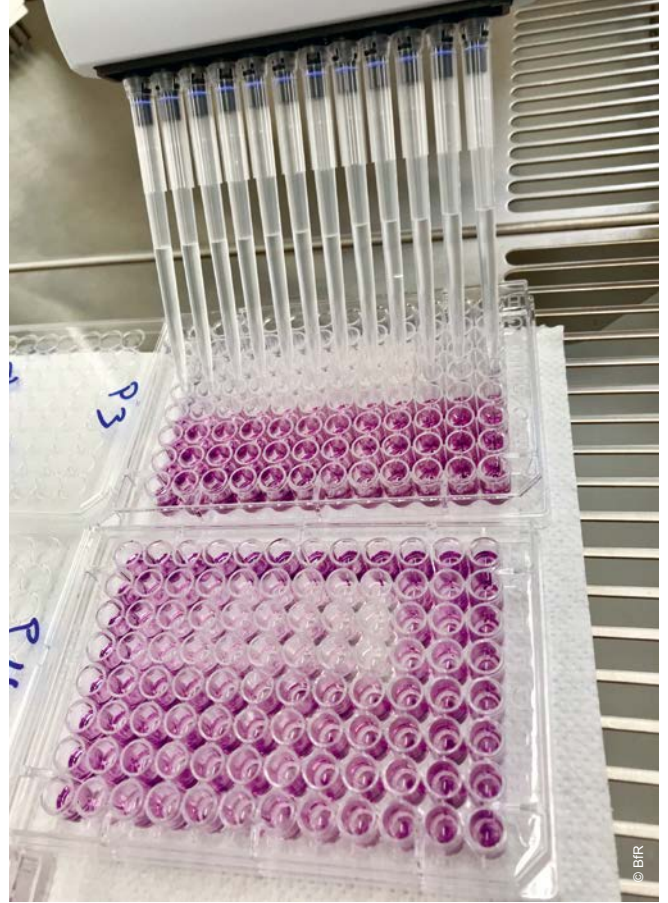
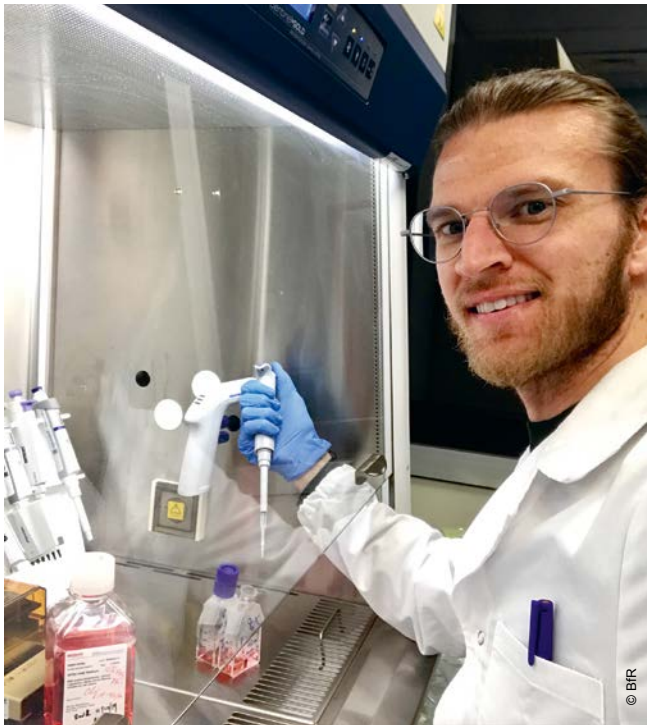
Juli 2016. Wieder gibt es in Deutschland mehrere Ciguatera-Fälle. Wieder mit Red-Snapper-Filets. Alle Betroffenen hatten aus Indien importierte Fische gegessen. „Ciguatoxine sind sich in ihren Strukturen sehr ähnlich. Je nach Region gibt es aber im Aufbau des Giftes minimale Unterschiede mit unterschiedlichen Auswirkungen“, sagt Desel. Gemäß ihrer geografischen Ausbreitung werden CTX in drei Gruppen eingeteilt: P-CTX (Pazifik), I-CTX (Indischer Ozean) und C-CTX (Karibisches Meer). Global gesehen ist Ciguatera die häufigste Fischvergiftung. Schätzungen gehen weltweit von 50.000 bis 500.000 Fällen pro Jahr aus, die meisten in den Tropen. Durch Fischimporte

treten Erkrankungen jedoch auch außerhalb dieser Regionen auf – als Folge des globalen Handels und mit großer Wahrscheinlichkeit auch des Klimawandels. Somit sind auch Verbraucherinnen und Verbraucher in Deutschland betroffen. Das Thema wird das BfR also auch künftig weiter beschäftigen.

Nachweis ohne Tierversuch

Der Nachweis von Ciguatoxinen in Fischen ist schwierig. „Symptome von Ciguatera können bei einer üblichen Fischmahlzeit bereits bei einem Gehalt von 0,01 Nanogramm CTX pro Gramm Fisch auftreten. Dies entspricht dem Gewichtsverhältnis einer Ameise zu einem ausgewachsenen Blauwal“, sagt Dr. Astrid Spielmeier, die am NRL unter anderem die Analytik mitverantwortet.

Anfangs wurden Tierversuche für den Nachweis von CTX eingesetzt. Inzwischen ist deren Nachweis mithilfe von Mäusezellen – ohne Tierversuch – möglich. Das BfR versetzt bestimmte Zellen mit Auszügen aus Fischproben, um die Menge an Ciguatoxin darin zu ermitteln. Wenn diese CTX enthalten, verändert sich ein den Zellen zugefügter Farbstoff nicht mehr (siehe Kasten). Der sogenannte „Maus-Neuroblastom-Zelltest“ (N2a) ermöglicht, vielzählige Proben in kurzer Zeit zu untersuchen. Der Assay erlaubt jedoch keine Aussage über deren Strukturen. Diese müssen mittels



Mäusezellen plus Fischextrakte: Ob Fischproben Ciguatoxine enthalten, erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Nationalen Referenzlabors für die Überwachung von marinen Biotoxinen am BfR.

Massenspektrometrie nach flüssigchromatografischer Trennung bestätigt werden.

Das Problem: Für die Analytik fehlen viele Referenzsubstanzen, die man benötigt, um Ciguatoxine zweifelsfrei zu identifizieren. Derzeit sind rund 40 verschiedene Ciguatoxine bekannt. Am besten erforscht sind jene aus dem Pazifik. Bislang lägen keine offiziellen Methoden vor, mit denen Fisch routinemäßig auf Ciguatoxine untersucht werden kann, so Spielmeier. Außerdem enthält Fisch viel Eiweiß und, je nach Art, auch viel Fett. Für die CTX-Analytik sind beide Bestandteile ein Hindernis. „Sie stören den Nachweis erheblich,

Ciguatoxine bewirken, dass bestimmte „Schleusen“ (Ionenkanäle) von Zellen permanent geöffnet bleiben. Dies beeinträchtigt die Zellen in ihrer Funktion und kann bis zu ihrem Tod führen. „Diesen Umstand nutzt man im N2a-Assay aus“, sagt Dr. Dorina Bodi, Leiterin des zuständigen NRL. Bei Zugabe von ausreichenden Mengen an Ciguatoxinen, z.B. aus einer Fischprobe, sind die Zellen nicht oder nur eingeschränkt in der Lage, einen bestimmten Farbstoff umzusetzen. Lebende Zellen wandeln den Farbstoff von einer farblosen zu einer violetten Verbindung um. „Anhand der Farbtintensität der neu gebildeten Verbindung können wir ermitteln, wieviel Ciguatoxin in einer Probe vorhanden ist.“

und das kann bei den geringen Konzentrationen von Ciguatoxinen zum Problem werden“, sagt Chemikerin Spielmeier. Hinzu kommt, dass CTX an Eiweiße binden und fettlöslich sind. „Man hat es hier mit der sprichwörtlichen Quadratur des Kreises zu tun. Wir hoffen aber, dass wir bald eine Analysemethode etablieren können.“

Das BfR engagiert sich aktiv am Projekt EuroCigua, zu dem sich europäische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammengeschlossen haben. Unter dem Dach der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) sind 14 weitere europäische Organisationen aus sechs EU-Mitgliedstaaten beteiligt. Zwei der Ziele sind: die Risiken von Ciguatoxin-Vergiftungen in Europa zu charakterisieren und neue verlässliche Methoden zum Nachweis zu entwickeln und zu etablieren. Eine verbesserte Analytik ist notwendig, denn Forscherinnen und Forscher am BfR rechnen damit, dass Ciguatera-Vergiftungen in Deutschland zunehmen werden. Menschen essen vermehrt exotische Gerichte, darunter auch Fische aus den Tropen. Wenn die Symptome auftreten, sollten Verbraucherinnen und Verbraucher die Fischreste möglichst aufbewahren und für die Laboranalyse zur Verfügung stellen. ■

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



Alte Meister neu entdeckt

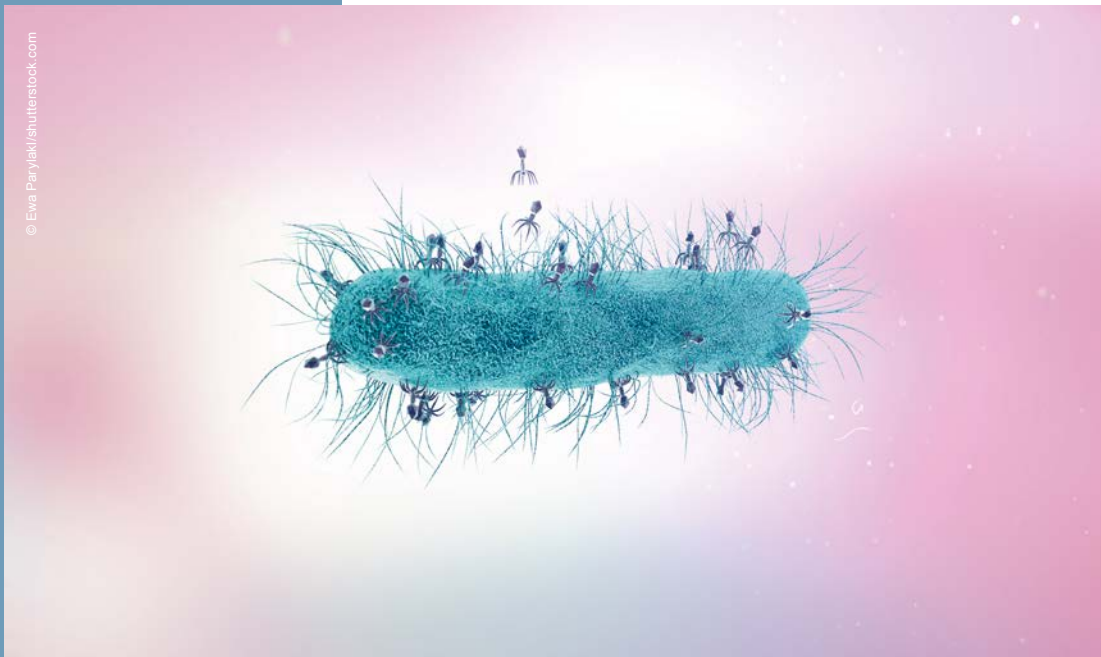
Ein Mittel aus der Natur kann krankmachende Bakterien wie Listerien oder Salmonellen in die Schranken weisen – auch solche, bei denen Antibiotika nicht mehr wirken: Bakteriophagen.

Auf dem Labortisch steht ein Reagenzglas mit gelblich-trübem Inhalt. Darin enthalten ist eine Lösung mit Bakterien. Dr. Stefan Hertwig, Mikrobiologe am BfR, kippt einen Schuss einer anderen Flüssigkeit dazu. Binnen weniger Stunden wird die Flüssigkeit klar und durchsichtig werden. Das ist der optische Hinweis: Die Bakterien sind tot.

Besiegt haben sie Bakteriophagen. Das sind Viren, die Bakterien befallen und abtöten können. Dafür nutzen die kleinen Bakterienfresser, was ihnen die Natur mitgegeben hat: Mithilfe des Erbmaterials in ihrem Kopf entern sie ganz bestimmte Bakterienarten und vervielfältigen sich darin millionenfach. Das bringt

die befallenen Bakterien zum Platzen und setzt sie so außer Gefecht. All das spielt sich für das menschliche Auge im Verborgenen ab: Die angegriffenen Bakterien sind 50-mal kleiner als der Durchmesser eines dünnen menschlichen Haares. Bakteriophagen messen, wie andere Viren, gerade ein Zehntel bis ein Hundertstel von Bakterien.

Bakteriophagen kommen in großer Zahl überall dort vor, wo es Bakterien gibt: im Boden, im Wasser, in der Nahrung. Für Menschen sind sie unschädlich. So sorgen in unserem Darm, wo Millionen von nützlichen Bakterien leben, Bakteriophagen mit für ein gesundes Gleichgewicht.



Bakteriophagen haften mit ihren Spikes an der Oberfläche von Bakterien und bringen ihr Erbmateriale für die Virusvermehrung in die Bakterien ein.

Schon Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der Nutzen von Bakteriophagen erkannt – zur Behandlung bakterieller Infektionen. Nach Entdeckung der Antibiotikawirkstoffe und deren breitem Einsatz als Medikamente sind Bakteriophagen in den meisten Ländern in Vergessenheit geraten. Doch sie rücken durch die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen wieder in den Fokus. Vorreiter ist eine Klinik in Georgien mit der weltweit größten Phagensammlung. Für Erkrankte mit hartnäckigen Wundinfektionen, auch aus Westeuropa und den USA, entwickelt man vor Ort innerhalb weniger Tage eine passgerechte Therapie – und das mit großem Erfolg. Doch auch bei der Bekämpfung von Bakterien in Lebensmitteln haben Phagen Potenzial.

Forschende wie Stefan Hertwig, die mit Bakteriophagen arbeiten, sind von den bakterienfressenden Viren grundsätzlich überzeugt: „Sie sind sehr effizient. Sehr wenige Phagen können eine große Zahl an Bakterien zerstören“, sagt Hertwig. Dabei würden Phagen gezielt nur die unerwünschten Keime zerstören. Alle anderen, „guten“, etwa für die menschliche Verdauung wichtigen, Bakterien blieben intakt und funktionierten weiter. Zudem sei keine Gentechnik im Spiel, denn die Phagen kämen in Unmengen natürlicherweise vor. „Wir sammeln sie quasi aus der Natur und suchen im Labor die wirksamsten heraus.“ Und schließlich seien sie leicht in großer Menge herstellbar.

In den Niederlanden und Österreich dürfen Bakteriophagen-Präparate, etwa gegen Listerien, bereits angewendet werden, in Deutschland bisher nicht. Listerien sind immer wieder in durch Lebensmittel verursachte Krankheitsausbrüche verwickelt. Da sie fast überall überleben können und sich daher nicht vollständig entfernen lassen, könnte ein Phagenpräparat Lebensmittel sicherer machen. Einzige Herausforderung: Da Phagen unbeweglich sind, müssen sie, um auf ihr Ziel zu treffen, in großer Menge und am besten als flüssiger Film auf Produktionsstraßen in den Betrieben oder auf die Lebensmittel gesprüht werden. Als „Desinfektionsmittel“ müssen die Phagenarten zudem gründlich erforscht sein, so Bakteriophagenforscher Hertwig. „Und sie dürfen ihr Erbmateriale nicht in die angegriffene Bakterienzelle einbauen.“

Noch steckt der Einsatz von Phagen in der Europäischen Union in den Kinderschuhen – sowohl bei der Lebensmittelproduktion als auch in der Medizin, aber Studien und erfolgreiche Anwendungen eröffnen Perspektiven für ihr breitere Anwendung in der Zukunft. ■

Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > FAQ: Bakteriophagen
www.bfr-akademie.de > Archiv: Vorträge des 20. BfR-Forum Verbraucherschutz „Bakteriophagen“

Arznei durch die Hintertür

Stärker, konzentrierter, leistungsfähiger – um sich selbst gesundheitlich zu „optimieren“, greifen viele Menschen zu Nahrungsergänzungsmitteln. Meistens ist das überflüssig, manchmal sogar riskant, denn mitunter wirken sie wie Medikamente.



Beispiel Rotschimmelreis. Seit Jahrhunderten in Asien eingesetzt, werden ihm diverse positive Eigenschaften nachgesagt. Er soll unter anderem helfen, Krankheiten des Herz- und Gefäßsystems zu behandeln oder den Cholesterinspiegel zu senken. Für das Marketing ist das hilfreich – für die, die ihn als Nahrungsergänzungsmittel (NEM) einnehmen, hingegen nicht. Denn die darin enthaltene Substanz Monakolin K wirkt genauso wie der Arzneistoff Lovastatin. Entscheidender Unterschied: Arzneimittel mit Lovastatin sind rezeptpflichtig; man bekommt sie nur nach ärztlicher Prüfung, ob ein Einsatz gesundheitlich vertretbar ist. Rotschimmelreis-NEM kauft und konsumiert man hingegen meist in Eigenregie. Von möglichen Nebenwirkungen ahnen die meisten oft nichts – und jene haben es in sich, reichen von Übelkeit bis hin zu Schädigungen der Skelettmuskulatur. Der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) reicht die derzeitige Datenlage nicht aus, um eine maximale, noch als sicher geltende Dosis zu benennen.

Mit Pflanzenkraft gegen Wechseljahre?

Manche Nahrungsergänzungsmittel enthalten isolierte oder angereicherte Isoflavone. Das sind Inhaltsstoffe von Pflanzen wie Soja oder Rotklee, die im Körper eine schwache, dem Hormon Östrogen ähnelnde Wirkung haben können. Sie versprechen Frauen, dass sie damit Beschwerden in den Wechseljahren lindern können. Derartige gesundheitliche Behauptungen zu Isofla-

von lehnt die EFSA bislang ab. Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Sicherheit isolierter Isoflavone, insbesondere bei Langzeitanwendung, sind derzeit noch unzureichend. Frauen mit einer früheren oder aktuellen östrogenabhängigen (Krebs-)Erkrankung der Brustdrüse oder Gebärmutter ist daher die Einnahme von NEM mit Isoflavonen nicht zu empfehlen.

Lebensmittel oder Medikament?

Um in den deutschen Handel zu gelangen, benötigen NEM keine behördliche Zulassung. Sie fallen unter das Lebensmittelrecht. Hersteller sind für ihre Sicherheit verantwortlich und müssen das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) informieren, bevor sie ihre Produkte in Umlauf bringen. Bei Medikamenten gelten höhere Hürden, für die Zulassung müssen Qualität, Wirksamkeit und Sicherheit belegt sein.

Für die Bevölkerung ist nicht nur dieser Unterschied bisweilen kompliziert, denn auch Fragen zur generellen Notwendigkeit von NEM stellen sich ihr oft. Das BfR empfiehlt, sie nicht unkritisch zu verwenden. Um zu klären, ob im Einzelfall eine Nahrungsergänzung sinnvoll sein könnte, ist ärztliche Beratung der beste Weg. ■

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

© Roman Samokhin/Stockphoto



Welthandel beeinflusst Stoffe in Lebensmitteln

Durch die Globalisierung der Warenströme erreichen Lebensmittel aus verschiedenen Erdteilen den deutschen Markt. Je nach geografischer Herkunft können sie unterschiedliche Gehalte an gesundheitlich unerwünschten Stoffen aufweisen. Wie beeinflusst dies die Stoffaufnahme in der in Deutschland lebenden Bevölkerung, und wird dies in den herkömmlichen Aufnahmeabschätzungen ausreichend berücksichtigt? Das BfR hat beispielhaft Daten zu Kiwifrüchten verglichen, die aus Südeuropa, Neuseeland und Chile ganzjährig in deutsche Geschäfte gelangen. Ein Ergebnis: Kiwis aus der EU enthalten weniger Aluminium als Kiwis aus Nicht-EU-Ländern. In diesem Beispiel sind die Gehaltsschwankungen in den herkömmlichen Abschätzungen bereits berücksichtigt. Doch das gilt nicht für alle Lebensmittel. Expositionsschätzungen müssen gegebenenfalls verfeinert werden. Voraussetzung dafür ist, die Herkunft von Lebensmitteln besser zu erfassen.

Mehr erfahren:
Fechner, C. et al. 2020. Refinement of dietary exposure assessment using origin-related scenarios. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 30: 492–503. DOI 10.1038/s41370-019-0117-6 (Open Access)

Auf der Spur tierischer Zutaten in Futtermitteln

Seit dem stärksten Auftreten der Rinderseuche BSE mit weltweit mehr als 35.000 Fällen vor allem in Großbritannien zu Beginn der 1990er-Jahre ist der Zusatz tierischer Bestandteile in Futtermitteln streng reguliert. Im Forschungsprojekt ANIMAL-ID haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Nationalen Referenzlabors für tierisches Protein in Futtermitteln am BfR zusammen mit Projektpartnern verschiedene analytische Methoden entwickelt, um bestimmte tierische Bestandteile in Futtermitteln nachzuweisen. Ergebnis sind drei neue Analysemethoden: gleichzeitiger Nachweis von Blutplasma aus acht Tierarten, gleichzeitiger Nachweis von Blutplasma, Muskel und Knochen des Rinds sowie Nachweis von Hämoglobin, dem Farbstoff der roten Blutkörperchen, von Wiederkäuern. Im Folgeprojekt ANIMAL-ID2 sollen diese Methoden nach internationalen Kriterien geprüft und ihre Anwendung auf den Lebensmittelbereich ausgeweitet werden (z.B. hinsichtlich des Gehalts verschiedener tierischer Bestandteile in Rohfleischprodukten und Brühwürsten).

Mehr erfahren:
Niedzwiecka, A. et al. 2019. A novel antibody-based enrichment and mass spectrometry approach for the detection of species-specific blood peptides in feed matrices. *Food Control* 98: 141–149. DOI 10.1016/j.foodcont.2018.11.036



© Erik Kliesch/shutterstock.com

Wasser- und Weichtiere in Lebensmitteln aufspüren

Fisch und Meeresfrüchte sowie Schnecken dienen weltweit als Nahrungsmittel. Sie können jedoch Allergien auslösen. Die Ermittlung von Spuren dieser Tiergruppen in Lebensmitteln ist eine hochkomplexe Herausforderung, da sie zu den artenreichsten gehören. Genau das ist das Ziel von AQUALLERG-ID: die allergieauslösenden Proteine und Genspuren von Weich- und Krustentieren, Fisch und erstmalig auch Insekten in Lebensmitteln lückenlos aufzuschlüsseln. Das dreijährige Projekt wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert und seit November 2019 am BfR im Nationalen Referenzlabor für tierisches Protein in Futtermitteln koordiniert. Neben immunologischen Schnelltests und modernster Genentschlüsselungstechnik der Verbundpartner kommen am BfR DNA-basierte Übersichtsverfahren zum Einsatz.

Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > Forschung > Drittmittelprojekte > Authentizitätsprüfung von Lebens- und Futtermitteln



Roh ist riskant

Ohne Verpackung, direkt vom Erzeuger, kurze Transportwege – „natürliche“ Lebensmittel liegen im Trend. Auch Rohmilch ist beliebt. Allerdings kann sie Krankheitserreger wie *Campylobacter* enthalten.



Seit einiger Zeit nehmen Meldungen über Krankheitsfälle nach dem Verzehr von Rohmilch zu. Krankheitsverursacher Nummer eins: *Campylobacter*-Bakterien, die eigentlich im Darmtrakt vieler Wild-, Heim- und Nutztiere, beispielsweise Rindern, vorkommen. Außerhalb dieses warmen Biotops können sich *Campylobacter* zwar nicht mehr vermehren, überlebensfähig und infektiös sind sie dennoch.

In die Milch gelangen die beiden wichtigsten krankmachenden *Campylobacter*-Spezies *Campylobacter (C.) jejuni* und *C. coli* hauptsächlich über fäkale Verunreinigungen beim Melken. Wie lange sie dort überleben können, ist unklar. Die wenigen Studien weisen auf eine begrenzte Überlebensfähigkeit hin, zeigen aber auch, dass sich die verschiedenen Stämme von *Campylobacter* unterschiedlich gut an die Umgebung anpassen können.

Campylobacter-Bakterien verursachen Durchfall

Tiere, die mit *Campylobacter* besiedelt sind, zeigen oft keine klinischen Symptome. Menschen hingegen können an einer Campylobacteriose bzw. *Campylobacter*-Enteritis erkranken, wenn sie verunreinigte Lebensmittel verzehren. Schon wenige Keime reichen für eine Infektion aus. Dann kommt es zu wässrigem, gelegentlich blutigem Durchfall, Bauchschmerzen bzw. -krämpfen, Fieber und Mattigkeit. Die Erkrankung dauert bis zu einer Woche, teilweise auch länger. Selten kommt es zu Komplikationen. Viele Infektionen verlaufen auch ohne Symptome.



Wie schützen?

Selbst wenn auf dem Bauernhof Trinkbecher, Kakaopulver oder Sitzgelegenheiten dazu einladen, frisch gezapfte Rohmilch direkt zu trinken, sollte Rohmilch nicht ohne vorherige Erhitzung verzehrt werden. Das BfR weist darauf hin, dass Rohmilch von „Milchtankstellen“ vor dem Konsum abgekocht werden muss, um krankmachende Bakterien abzutöten. Besonders Säuglinge, Kleinkinder, ältere Menschen und Menschen mit bestimmten Grunderkrankungen sollten Roh- und Vorzugsmilch nur abgekocht verzehren, da bakterielle Erkrankungen bei ihnen schwerer verlaufen können und sie generell ein höheres Krankheitsrisiko haben.

Pro Jahr verzeichnet das Robert Koch-Institut (RKI) etwa 60.000 bis 70.000 Fälle dieser meldepflichtigen Enteritiden in Deutschland. Damit ist die Campylobacteriose die häufigste gemeldete bakterielle Erkrankung, die überwiegend durch Keime in Lebensmitteln verursacht wird. Die Infektion erfolgt in den meisten Fällen über tierische Lebensmittel wie nicht ausreichend durchgegartes Geflügelfleisch oder andere rohe Lebensmittel, die mit dem Erreger in Berührung kamen. Auch über verunreinigtes Trinkwasser oder über Haustiere kann man sich infizieren.

Rohmilch ist oft Ursache

Seit fünf Jahren fällt ein Lebensmittel zudem besonders auf: nicht oder nicht ausreichend erhitzte Rohmilch. Die größten *Campylobacter*-Ausbrüche gehen auf den Verzehr von Rohmilch zurück. So erkrankten etwa 100 Personen im Herbst 2015 in Niedersachsen, nachdem sie Milch aus einem Abgabeautomaten eines landwirtschaftlichen Betriebes getrunken hatten. Die beiden größten Ausbrüche 2018 – in Thüringen und Bayern – wurden mit dem Verzehr von unzureichend bzw. nicht erhitzter Rohmilch erklärt.

Abkochen tötet Bakterien

Der Grund für den Trend: Immer häufiger bieten Landwirte Rohmilch aus „Milchtankstellen“ auf dem eigenen Bauernhof an. Darin wird die Milch zwar kühl gelagert, sodass sich Bakterien kaum vermehren können. Die Anzahl vorhandener Keime wird dadurch aber nicht reduziert. Aufgrund des Gesundheitsrisikos, das von roher Milch ausgeht, ist die Abgabe gesetzlich besonders reguliert. Beispielsweise muss an Milchausgabeautomaten gut sicht- und lesbar der Hinweis „Rohmilch – vor dem Verzehr abkochen“ angebracht sein. Das soll verhindern, dass Menschen rohe Milch direkt trinken und sich so möglicherweise infizieren.

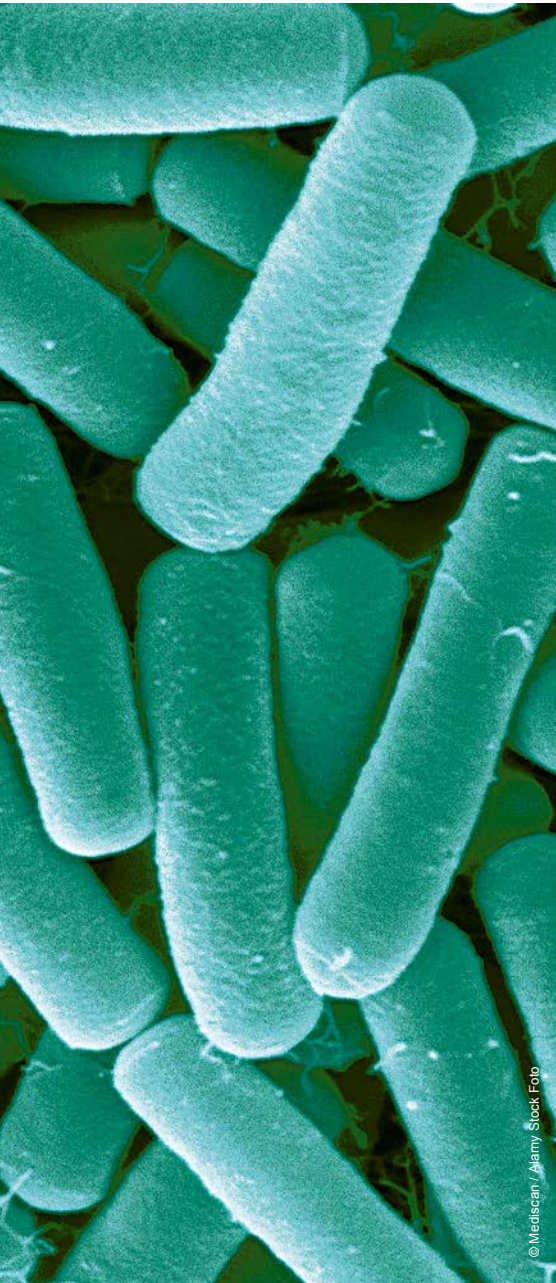
Neben den Abgabeautomaten auf Bauernhöfen ist Rohmilch auch im Einzelhandel als Vorzugsmilch erhältlich. Für ihre Gewinnung und Behandlung gelten strenge Vorschriften, die Milcherzeuger werden gesondert kontrolliert. Auf den Verpackungen steht ein Verbrauchsdatum, das maximal 96 Stunden nach dem Melken liegen darf. Zwar ist nicht auszuschließen, dass auch Vorzugsmilch Krankheitserreger enthalten kann. Die Wahrscheinlichkeit einer lebensmittelbedingten Infektion ist im Gegensatz zu Rohmilch aus Milchtankstellen allerdings aufgrund der strengeren Vorschriften geringer. Da ein Restrisiko bleibt, darf Vorzugsmilch aber nicht in Einrichtungen der Gemeinschaftspflege wie Kindergärten, Schulen oder Krankenhäusern ausgegeben werden. Bei der handelsüblichen pasteurisierten Konsummilch entstehen übrigens keine entsprechenden Risiken, da die Pasteurisation eine ausreichend keimabtötende Wirkung hat. ■

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



Der Bio-Bazillus

Das Bakterium *Bacillus thuringiensis* hat Insekten zum Fressen gern. Das macht es zu einem weit verbreiteten biologischen Pflanzenschutzmittel. Aber gibt es auch Nebenwirkungen?



Genau hinschauen. Auf Tomaten ist das stäbchenförmige Bakterium *Bacillus thuringiensis* (rechts eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme) häufig zu finden.

Wie ein in die Länge gezogenes Spiegelei sieht *Bacillus thuringiensis* unter dem Elektronenmikroskop aus, ein wenig Fantasie vorausgesetzt. Das ovale „Eigelb“ im Inneren des Bakteriums ist die Spore, haltbar wie eine Dauerkonserve für Hungerperioden. In der Spore harret das Erbgut des Mikroorganismus aus und wartet auf bessere Zeiten. Aber auch das „Eiweiß“ hat es in sich, denn in ihm schwimmt ein großer rautenförmiger Kristall. Er entpuppt sich als giftige Fracht. Gelangen die Bakterien in den Darm bestimmter Insekten, löst sich der aus Protein (Eiweiß) bestehende Kristall auf. Das Protein zersetzt die Darmwand der Tiere, die gelähmt werden und innerhalb von ein bis zwei Tagen sterben. Im Insektenkadaver findet *Bacillus thuringiensis* (Bt) nun reichlich Nahrung und kann aus seinem „Schlaf“ erwachen.

Bacillus thuringiensis heißt frei übersetzt „Thüringer Bazillus“. Seinen Namen verdankt der Boden- und Pflanzenbewohner dem deutschen Mikrobiologen Ernst Berliner. Er arbeitete an der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung in Berlin und fand die Bakterien in befallenen Mehlmottenraupen. Diese waren 1909 aus einer Thüringer Mühle an die Versuchsanstalt gesandt worden.

Das Insektengift ist für Menschen ungefährlich

Berliner konnte nicht ahnen, welche Karriere Bt als Pflanzenschutzmittel viele Jahrzehnte später machen würde. Heute werden die Sporen und das Gift (Toxin) überall auf der Welt gegen Schädlinge wie Maiszünsler oder Kohlweißling versprüht. Das als Insektengift (Insektizid) eingesetzte Bt-Protein ist für Menschen nach derzeitigem Kenntnisstand ungefährlich, wirkt je nach Variante gezielt auf bestimmte Insektenarten, verschont dabei viele Nützlinge, ist leicht anzuwenden und ist zudem umweltverträglich. Vor allem in der biologischen Landwirtschaft sind Bt-Präparate deshalb praktisch unverzichtbar geworden.

Bio-Pestizide werden von den europäischen Bewertungsbehörden regelmäßig überprüft, genauso wie herkömmliche „chemische“ Pflanzenschutzmittel. Mit der gesundheitlichen Risikobewertung der Wirkstoffe und Produkte ist auch das BfR befasst. Mehrere Bt-Wirkstoffe befinden sich derzeit im Verfahren der Neubewertung und Wiedergenehmigung. Erst nach einer umfangreichen und EU-weiten wissenschaftlichen Prüfung durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten kann ein Wirkstoff durch die EU-Kommission erneut genehmigt werden. Die EU-weite Genehmigung ist wiederum die Voraussetzung für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in den jeweiligen Mitgliedstaaten.

Bacillus-Arten können Durchfall hervorrufen

Ganz einfach fällt diese Bestandsaufnahme jedoch nicht aus. Wesentlicher Grund dafür ist die Tatsache, dass *Bacillus thuringiensis* Teil einer Gruppe eng verwandter *Bacillus*-Arten ist. Zu dieser *Bacillus-cereus*-Gruppe gehören 18 Arten, darunter der Namensgeber *Bacillus cereus*. In der Praxis werden die Gruppenmitglieder meist nicht unterschieden. Allerdings können einige von ihnen Magen-Darm-Krankheiten hervorrufen, wenn sie über die Nahrung aufgenommen werden. Kernfrage für die EFSA-Prüfer: Sind vielleicht auch Bakterien aus Bio-Pestiziden Auslöser dieser Erkrankungen? Sind sie damit eine Gefahrenquelle? Machen wir uns auf die Suche nach einer Antwort.

Ursache der Erkrankungen beim Menschen durch Mitglieder der *Bacillus-cereus*-Gruppe sind andere bakterielle Gifte, die mit dem „nützlichen“ Bt-Protein gegen Insekten nichts zu tun haben. Eines dieser Toxine mit Namen Cereulid führt zu Erbrechen. Es wurde bei Bt-Stämmen jedoch

bislang nicht entdeckt. Weitaus häufiger verbreitet als Cereulid sind Enterotoxine. Das sind Giftstoffe, die Durchfall hervorrufen können. Die Erbanlagen (Gene) dafür lassen sich auch in Bt nachweisen.

Zwar verlaufen die Erkrankungen in der Regel mild, dauern selten länger als 24 Stunden und sind nicht ansteckend. Dennoch: Wenn Bt-Sporen als Bio-Pestizid eingesetzt werden, besteht die Möglichkeit, dass diese beispielsweise mit Obst oder Gemüse in größerer Menge aufgenommen werden und im menschlichen Darm „auskeimen“. Je mehr Bt-Sporen so in den Körper gelangen, umso größer könnte das Risiko sein, Durchfall zu bekommen.

Bakterien aus Bio-Pestiziden finden sich auf Paprika und Tomaten

Dr. Hendrik Frentzel, Biologe am BfR, und sein Team haben nachgeprüft, wie häufig und in welcher Menge sich Bt aus Bio-Pestiziden auf Gemüse finden lässt. Damit schlossen sie eine für die Wächter der EFSA bedeutsame Wissenslücke. Auf Paprika entdeckten sie in 41 Prozent der Fälle *Bacillus-cereus*-Arten, auf Tomaten waren es 28 Prozent. Diese entpuppten sich zu 93 Prozent (Paprika) und zu 99 Prozent (Tomate) als Bt.

Einige dieser Bakterienfunde, Isolate genannt, schauten sich Frentzel und seine Kolleginnen genauer an. Sie wollten wissen, wie viele von ihnen aus aufgespritzten Bt-Sporen stammten. Ergebnis: Mehr als die Hälfte der untersuchten Isolate aus Paprika- und Tomatenproben stammte aus Bio-Pestiziden.

Besteht nun ein gesundheitliches Risiko? Darüber kann unter anderem die „Dosis“ der gefundenen Mikroben, also ihre Anzahl, Auskunft geben. Sie lag bis auf ganz wenige Ausnahmen im verträglichen Bereich. Eine beruhigende Nachricht. Dennoch hält Frentzel es für erforderlich, das mögliche gesundheitliche Risiko durch Bt weiter zu erforschen. „*Bacillus thuringiensis* ist eine sinnvolle Alternative zu chemischen Pflanzenschutzmitteln“, sagt er. „Aber ‚Bio‘ ist nicht automatisch mit ungefährlich gleichzusetzen.“

Was geschieht mit den Sporen in der Umwelt?

„Wir brauchen mehr Informationen darüber, was mit den Sporen passiert, nachdem sie auf den Acker eingebracht wurden“, sagt Dr. Sabrina Feustel. Sie ist am BfR mit der gesundheitlichen Risikobewertung von Bt betraut. Auf dem Feld werden die Sporen durch die ultraviolette Strahlung der Sonne weitgehend lahmgelegt. Anders sieht es im Gewächshaus aus, wo die Dauerformen länger überleben können. Unproblematischer ist dagegen der Einsatz von Bt gegen Insekten im Wald, etwa gegen den Eichenprozessionsspinner. Dessen Raupen sind mit langen „Brennhaaren“ ausgestattet, die heftige Hautreaktionen hervorrufen. Vor allem Waldarbeiter sind durch die Insekten gefährdet.

Berücksichtigt werden muss auch, dass Bt und seine Verwandten in der Natur weit verbreitet sind und beispielsweise im Erdboden häufig vorkommen. Weniger als 100.000 dieser „Bazillen“ pro Gramm Lebensmittel werden als akzeptabel angesehen und dienen dem BfR als Bezugsgröße für die Bewertung. Dieser Wert sollte dann bei einer sachgemäßen Anwendung der Pflanzenschutzmittel nicht überschritten werden. Verkompliziert wird die Risikoeinschätzung jedoch dadurch, dass die Bildung von Toxinen je nach Bakterienstamm unterschiedlich ausfällt.

Es gibt also etliche Fragen, die noch genauer Antworten bedürfen. Dennoch schließt sich Sabrina Feustel der Einschätzung ihres Kollegen Hendrik Frentzel an. Sie sieht Bio-Pestizide als Alternativen an, die chemische Wirkstoffe ergänzen, wenn auch in vielen Bereichen nicht völlig ersetzen können. Wie bei chemischen Pestiziden ist auch bei Bio-Pestiziden eine umfassende gesundheitliche Risikobewertung unerlässlich. „In diesem Jahr werde ich Bt erstmals bei Kohl und am Buchsbaum einsetzen“, erzählt Feustel. „Ich bin gespannt, ob sie den Raupen Paroli bieten können.“

Bt-Pflanzen: In Deutschland verboten

Kein Beitrag über Bt wäre vollständig ohne einen Hinweis auf die Pflanzen-Gentechnik. Die genetische Bauanleitung für Bt-Insektengift wurde von Saatgutherstellern in das Erbgut von Kulturpflanzen wie Mais und Baumwolle integriert, sodass diese nun ihr eigenes Insektizid herstellen und Fressfeinde abwehren. Solche Pflanzen werden in Ländern wie den USA, Indien und China angebaut. Der Einsatz chemischer Insektizide etwa auf Maisfeldern ist seitdem deutlich zurückgegangen.

In der EU ist lediglich eine einzige Sorte Bt-Mais als gentechnisch veränderte Pflanze zugelassen. Vor dem Hintergrund der Opposition gegen die Pflanzen-Gentechnik hat Deutschland es jedoch vorgezogen, hierzu-lande auch den Anbau dieser Sorte zu verbieten. Bt ist, so scheint es, nicht gleich Bt. ■





3D-Druck: praktisch, modern – gesundheitlich riskant?

Mit 3D-Druckern können mittlerweile auch Privatleute Ersatzteile, Haushaltswaren oder Geschenke selbst produzieren. Die gängigsten Geräte schmelzen einen thermoplastischen Kunststoff ein und tragen ihn Schicht für Schicht auf, bis das dreidimensionale Objekt fertig ist. Diese Kunststoffe können auch Zusatzstoffe wie Metall und Holz enthalten, wobei die genaue Zusammensetzung oft nicht bekannt ist. Das BfR forscht derzeit zu möglichen Gesundheitsrisiken für Anwenderinnen und Anwender. Wissenschaftliche Studien belegen, dass der Erhitzungsprozess der 3D-Drucker partikuläre und flüchtige Stoffe freisetzt. Die meisten Hobby-Druckgeräte sind nicht luftdicht verschlossen und besitzen keine Absaugvorrichtung, sodass Abgase ungehindert in die Raumluft gelangen. Um die Risiken von Emissionen gesundheitlich zu bewerten und Empfehlungen zum Gesundheitsschutz von Verbraucherinnen und Verbrauchern zu geben, untersucht das BfR systematisch verschiedene 3D-Drucker und Kunststoffe unterschiedlicher Hersteller.

Mehr erfahren:
Mitteilung Nr. 048/2019 des BfR vom 4. Dezember 2019

Wenn Sprays auf die Lunge schlagen

Ein internationales Team hat im Forschungsprojekt „NANOaers“ untersucht, wie die Lunge auf winzige Teilchen (Nanopartikel) aus Aerosolen reagiert. Unter Leitung des BfR haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterschiedliche Flüssigkeitsgemische nachgebildet und in speziellen Messkammern versprüht. Die Frage: Wie wirken enthaltene Lösemittel und Zusatzstoffe, die etwa auch schmutzabweisende Eigenschaften von Imprägniersprays steigern, auf die Atemwege? Das Ergebnis: Der Einsatz von Lösemitteln verkleinert die Tröpfchengröße der Aerosole. Kleinere Partikel können tiefer in die Lunge eindringen und stellen somit potenziell ein größeres gesundheitliches Risiko dar. Das Versprühen der Gemische führte im Labortest zu einer geringeren Aktivität von Lungenzellen, und dies bereits beim Einsatz einzelner Bestandteile der Gemische. Die Zugabe von Nanopartikeln verstärkte die Effekte teilweise. Weniger Sprühstöße resultierten in einer geringeren Aufnahme von Nanomaterialien durch die Zellen.



Im Schutzanzug auf den Acker

Pflanzenschutzmittel sind sicher – im Prinzip. Voraussetzung ist jedoch, dass sie sachgerecht und bestimmungsgemäß angewendet werden. Das bedeutet, dass zum Beispiel beim Einsatz auf dem Acker Schutzkleidung wie Overall, Atemschutzmaske und Handschuhe getragen werden muss, wenn das in der Gebrauchsanleitung steht. Seit 2019 gelten neue Bestimmungen für den Schutz der Gesundheit während der Anwendung und für Personen, die in der Umgebung wohnen. Wer sich nicht an die Gebrauchsanweisungen hält, muss mit einem Bußgeld rechnen. Die Anweisungen dienen zur Risikominderung und basieren auf Bewertungen des BfR. Bei der Zulassung eines Pflanzenschutzmittels werden sie verbindlich festgesetzt. Aktuell diskutieren Behörden, Anbauverbände und Bundesländer über praktisch gut umsetzbare und leicht verständliche Bestimmungen, die der Vielfalt der Landwirtschaft Rechnung tragen.

Mehr erfahren:
Mitteilung Nr. 006/2020 des BfR vom 23.01.2020

„Unsere Lebensmittel sind definitiv sicherer geworden“

30 Jahre lang hat Dr. Roland Solecki im BfR und den Vorgängerinstituten Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe geprüft und gesundheitlich bewertet. Im Gespräch zieht er Bilanz – und wirft einen Blick nach vorn.

Herr Solecki, nach all den Jahren – können Sie das G-Wort noch hören?

Sie spielen auf den Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff Glyphosat an, über den es eine lange Kontroverse gab und gibt, an der auch unser Haus beteiligt war. Ich kann Ihnen aber versichern, dass das G-Wort in meiner gesamten 30-jährigen Tätigkeit im Institut nur eine untergeordnete Rolle gespielt hat. Es kann den Spaß, den ich an meiner Arbeit empfunden habe, nicht nachhaltig trüben. Ich habe versucht, einen Beitrag dafür zu leisten, dass Pestizide sicher angewendet werden können und Lebensmittel sicherer werden.

Hat die Debatte um Glyphosat die Risikoeinschätzung von Pestiziden verändert?

Sie hat insofern ihr Gutes gehabt, als die Risikobewertung kritisch hinterfragt und weiter verbessert wurde. So wurden die Bewertungsprozesse für die Öffentlichkeit noch transparenter gemacht.

Gibt es eigentlich eine biologische Alternative zu Glyphosat?

Ganz eindeutig die, die ich als Zwölfjähriger kennengelernt habe: Da haben wir eine Hacke in die Hand gedrückt bekommen, sind die Rübenzeilen langgegangen und haben das Unkraut gejätet. Ob das angesichts des enormen Bedarfs an Lebensmitteln Zukunft hat, weiß ich nicht. Und wenn ich mit dem Traktor über das Feld fahre und das Unkraut oder Wildkräuter mechanisch beseitige, habe ich einen ähnlichen Effekt auf die Artenvielfalt wie durch den Einsatz von Glyphosat, wie Studien gezeigt haben.

Welche Zukunftsperspektiven sehen Sie?

Ich setze darauf, dass wir mit moderner Technik den Chemikalieneinsatz künftig verringern können. Mein Enkelsohn hat bei der Grünen Woche auf einem Traktor gegessen, der dem Fahrer anzeigt, wo viele Unkräuter auf

dem Feld stehen und wo weniger. Man kann also mit Satellitentechnik und GPS gezielt mehr oder weniger spritzen und so Pflanzenschutzmittel einsparen. Ich halte den integrierten Pflanzenschutz für einen guten Kompromiss – dabei wird die Natur geschont und der Gebrauch von „Chemie“ kann verringert werden. Aber diese wird eingesetzt, wenn es vertretbar und erforderlich ist.

Auch der biologische Landbau setzt Pestizide ein, die jedoch nicht „chemisch-synthetisch“ sein sollen. Wie sieht es hier mit der gesundheitlichen Bewertung aus?

Der biologische Landbau muss ebenfalls Schaderreger abwehren. Dafür ist im integrierten Pflanzenschutz eine deutlich geringere Zahl von Wirkstoffen zugelassen. Auch diese sind mit Rückständen verbunden, aber normalerweise in deutlich geringeren Mengen. Es ist jedoch ein Irrglaube, dass Wirkstoffe aus der Natur generell nicht giftig sind. Außerdem können Stoffe aus der Natur häufig nur mithilfe von Chemikalien gewonnen werden oder sie werden „chemisch-synthetisch“ nachgebaut. Es ist auch möglich, dass Stoffe aus der Natur, wie das gegen Pilzbefall eingesetzte Kupfer, durch ihr Vorkommen in anderen Lebensmitteln bereits reichlich in unserer Nahrung vorhanden sind und daher eine hohe Grundbelastung besteht. Deshalb müssen auch diese Stoffe mit der gleichen Methodik und Sorgfalt auf gesundheitliche Risiken untersucht werden.

Wie hat sich während Ihrer Zeit am BfR und den Vorgängerinstituten die Arbeit der gesundheitlichen Bewertungsbehörden für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln geändert?

Am Anfang stand weltweit eine Einzelbewertung von nationalen Behörden, die sich gegenseitig nicht kannten. Inzwischen sind wir zu einem gemeinsamen internationalen Verständnis der Risikobewertung gekommen. Das Niveau der Bewertungen ist besser, der Umfang größer



© BfR

Positive Perspektive: Roland Solecki weist darauf hin, dass Pflanzenschutzmittel sicherer geworden sind. Dennoch gibt es noch viel zu tun.

geworden. Wir berücksichtigen heute auch die Belastung von Anwohnern und wir haben bessere Methoden – angefangen beim Nachweis von Pestizid-Rückständen bis hin zur Prüfung der Giftigkeit und der Frage, wie viel tatsächlich aufgenommen wird.

Was bedeutet das für den Verbraucherschutz, ist der Pestizideinsatz damit sicherer geworden?

Unsere Lebensmittel sind mit Bezug auf Pestizid-Rückstände definitiv sicherer geworden. Als ich 1990 anfang, hatten wir mehr als 1.000 verschiedene Wirkstoffe auf dem europäischen Markt. Diese wurden durch die Einführung des europäischen Genehmigungsverfahrens auf etwa 300 eingedampft, ein paar neue, bessere und weniger gefährliche Alternativen kamen indessen hinzu. Auch bei den außerhalb der Landwirtschaft eingesetzten Bioziden haben wir einen enormen Schritt nach vorn gemacht. Ich denke etwa an die Holzschutzmittel, über die wir Anfang der 1990er-Jahre kaum etwas wussten. Die Biozide werden nun europaweit einheitlich gesundheitlich bewertet, sind so ebenfalls für den Verbraucher sicherer geworden.

Was sind für Sie die wichtigsten „Baustellen“ bei der gesundheitlichen Bewertung von Pflanzenschutzmitteln? Was muss jetzt angepackt werden?

Wir sollten noch mehr dafür tun, dass Tierversuche konsequenter verringert werden. Benötigt werden alternative Prüfmethode, die mit der gleichen Sicherheit Gesundheitsgefahren aufspüren können. Und wir brauchen gezieltere Messungen, was den Menschen angeht: Wie viele Pestizide nimmt er auf? Wie verhalten sich diese im Körper? Wir brauchen zudem eine bessere Datengrundlage. Hier können neben versuchstierfreien Methoden besonders lernfähige Computerprogramme hilfreich sein, die unsere Studien verwerten und uns helfen können, das Gefahrenpotenzial eines Stoffes zu ermitteln. In der innovativen Entwicklung solcher alternativer Prüfstrategien sehe ich eine der wichtigsten Missionen des BfR in der Zukunft. Und nicht zuletzt: Die internationale Arbeitsteilung und Zusammenarbeit der Behörden sollte weiter intensiviert werden. Denn wir beziehen unsere Lebensmittel mittlerweile aus der ganzen Welt. ■

Rhythmisches Entgiften

Damit Zellen richtig ticken: Das Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am BfR erforscht, wie man die biologische Uhr nutzen kann, um Tierversuche zu ersetzen.

Uhr: © Concretecowboy/shutterstock.com, Icons: Alexander Ryabintsev/shutterstock.com



Am Morgen öffnet das Gänseblümchen seine Blüte, erwacht der Mensch zu neuer Kraft, zieht die Maus sich in ihr Versteck zum Schlummer zurück. Und wenn es abends dämmt und die Nacht naht, schließt die Blume wieder ihre Blüte, wird der Mensch müde und die Maus so richtig munter. Das gleiche Schauspiel wiederholt sich Tag für Tag, Nacht für Nacht: Vom Einzeller angefangen bis zu Tieren und Pflanzen haben sich die Organismen der Drehung unseres Planeten um sich selbst angepasst – und damit ihre Überlebenschancen auf die eine oder andere Art erhöht.

Bis hinunter zu jeder einzelnen Zelle ist auch der menschliche Stoffwechsel auf den rhythmischen Wechsel von Tag und Nacht eingestellt. Das gilt sogar für die Entgiftung – wer etwa die gesundheitlichen Risiken von Chemikalien an Zellen testen will, kommt nicht darum herum, die innere Uhr der Zellen richtig einzustellen. Darauf deuten die Forschungsergebnisse hin, die der Biologe Dr. Michael Oelgeschläger und sein Team vom Deutschen Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am BfR gewonnen haben.

Seltsam: ein Tag-Nacht-Rhythmus bei Zellen?

„Am Anfang fanden das alle skurril – ein Tag-Nacht-Rhythmus bei Zellen!“, erinnert sich Oelgeschläger an den Beginn der Forschung. Doch inzwischen weiß man, dass es ein ganzes molekulares Räderwerk von Erbanlagen (Genen) gibt, die in der menschlichen Zelle die Aufgaben einer biologischen Uhr erfüllen. Als Taktgeber steuern sie Verhalten, Hormonausschüttung, Schlaf, Körpertemperatur und Stoffwechsel. „Man schätzt, dass bis zu 43 Prozent aller Gene dem Tag-Nacht-Rhythmus unterliegen“, erläutert der Wissenschaftler. 2017 erhielten drei Pioniere der Forschung zur inneren Uhr den Medizin-Nobelpreis. Von Skurrilität keine Rede mehr.

Oelgeschläger geht es darum, Tierversuche, sofern möglich, durch Experimente an Zellen zu ersetzen. Etwa jene, bei denen die Wirkung giftiger (toxischer) Substanzen erforscht wird. Damit das gelingt, müssen die Versuche „in der Petrischale“ der Situation im Menschen möglichst nahekommen. Das gilt natürlich auch für den Biorhythmus. Aber während im menschlichen Organismus alle Zellen dank einer Steuerzentrale im Gehirn „richtig ticken“, also gewissermaßen überall im Körper die gleiche

Uhrzeit herrscht, regiert in der Petrischale das Zeit-Chaos. Jede Zelle hat hier ihren eigenen Biorhythmus.

Das Ergebnis dieses Durcheinanders sind verfälschte Laborergebnisse, verglichen mit den wirklichen Verhältnissen im Körper. Oelgeschläger und sein Team umschiften diese Klippe. Indem sie die menschlichen Zellen in Dexamethason badeten – einer dem körpereigenen Hormon Cortisol verwandten Substanz –, stellten sie deren biologische Uhren auf eine einzige gemeinsame Zeit. Über mehrere Tage hatten die Zellen daraufhin einen einheitlichen 24-Stunden-Rhythmus. Dexamethason wirkte wie eine Stoppuhr, die alles auf Anfang stellt – wie sich zeigte, mit dramatischen Folgen.

Gemeinsam ticken, besser auf Gifte reagieren

Oelgeschläger konfrontierte die Zellen nun mit einer giftigen Dioxin-Verbindung namens TCDD. Es stellte sich heraus, dass die synchron „tickenden“ Zellen wesentlich stärker auf die Substanz reagierten als die nicht mit Dexamethason behandelten, deren Biorhythmus nicht einheitlich war. Vereinfacht gesagt: Wie im Tier ist die Reaktion auf Umweltgifte in Zellen abhängig von der Tages- oder Nachtzeit. Um dies aber auch nachweisen zu können, müssen alle Zellen zur selben Zeit „schlafen gehen“ oder „wachen“.

Mit ihren Untersuchungsergebnissen haben Oelgeschläger und sein Team Neuland betreten. „Es war eine Machbarkeitsstudie“, sagt der Wissenschaftler. „Wir haben gezeigt, dass der Biorhythmus auch in der Zellkultur bedeutsam ist.“ Jetzt kommt es für die Forscherinnen und Forscher darauf an, die Zelltests noch weiter an die Realität im Menschen anzunähern. Am Ende könnte sich sogar zeigen, dass selbst herkömmliche Versuche an Tieren verbesserungswürdig sind. Nach dem Motto: Eine Maus, die nachts aus ihrem Versteck schlüpft, „tickt“ natürlich anders als der Mensch, der zur gleichen Zeit unter die Bettdecke kriecht.

Mehr erfahren:

Ndikung, J. et al. 2020. Restoring circadian synchrony in vitro facilitates physiological responses to environmental chemicals. *Environment international* 134: 105265. DOI 10.1016/j.envint.2019.105265

Fokus auf den Fisch. Der Biologe Nils Ohnesorge erforscht am Deutschen Zentrum zum Schutz von Versuchstieren das Nervensystem von Zebraäbrlingen.



Im Zweifel für den Fisch

Forschen für das Tierwohl: Der Biologe Dr. Nils Ohnesorge untersucht, wie Embryonen von Zebra­bärblingen auf unangenehme Reize reagieren.

„Wie es ist, eine Fledermaus zu sein“ – so lautet ein berühmt gewordener Aufsatz des amerikanischen Philosophen Thomas Nagel. In ihm führt er aus, warum wir Menschen es vielleicht niemals schaffen werden, uns in das Bewusstsein einer Fledermaus hineinzusetzen und wie diese zu empfinden. Die Kluft zwischen Fledermaus und Mensch ist eben sehr groß. Noch größer ist sie bei Dr. Nils Ohnesorge und seinen Versuchstieren.

Der Biologe erforscht, ob der Zebrafisch (oder Zebra­bärbling, wie der korrekte deutsche Name lautet) Schmerzen empfindet und wenn ja, wie genau dies geschieht. Es geht Ohnesorge darum, die Haltungsbedingungen von *Danio rerio* (so der lateinische Name des Zebra­bärblings) zu verbessern. „Ich forsche am Tier für das Tier“, sagt Ohnesorge. Das geschieht am Deutschen Zentrum zum Schutz von Versuchstieren in Berlin-Mari­enfelde, das zum BfR gehört.

Der Zebra­bärbling ist ein schlanker kleiner Flitzer. Die geselligen Tiere, deren „Zebra­streifen“ bei schrägem Lichteinfall leuchtendblau funkeln, werden streichholzlang, vermehren sich rasch (ein Weibchen kann pro Woche 300 Eier legen) und sind leicht zu züchten. In der Wissenschaft sind sie beliebt, weil sich mit ihrer Hilfe Erbanlagen, Körperprozesse, Krankheiten oder die Wirkungen giftiger Stoffe untersuchen lassen. Rund 70 Prozent der Zebrafisch-Gene kommen in ähnlicher Form auch beim Menschen vor.

Inzwischen gibt es einen regelrechten Boom in der Forschung an Zebra­bärblingen. Nach Mäusen und Ratten sind „Zebras“ die am meisten verwendeten Versuchstiere. Was auch damit zu tun hat, dass neue Verfahren wie die Genschere CRISPR/Cas9 es erlauben, in kürzester Zeit Fische mit erwünschten Eigenschaften zu züchten.

99

Man meinte früher, dass Fische keinen Schmerz fühlen können.

Der Fisch, ein fremdes Wesen

„Noch vor ein paar Jahren war der Fisch ein fremdes Wesen“, erläutert Ohnesorge. „Ein Wesen, das sich nicht äußern konnte, dessen Verhalten schwer zu deuten war.“ Diese Sichtweise hat sich geändert, das „Fischwohl“ ist wichtiger geworden. Auch das Tierschutzgesetz schreibt vor, dass Leiden in Versuchen so weit wie möglich zu verringern ist. „Man meinte früher, dass Fische keinen Schmerz empfinden können“, sagt der Forscher. „Doch darüber ist nun eine Debatte entbrannt.“

Die Voraussetzungen für ein Schmerzempfinden bestehen auch bei Fischen. Es gibt „Schmerzfühler“ (Rezeptoren) und entsprechende Nervenzellen; die Tiere nehmen unangenehme Reize wahr und weichen ihnen aus. „Die Schadensmeldung funktioniert“, sagt Ohnesorge. Aber ist das schon Schmerz? „Bei Schmerz handelt es sich um eine individuelle, negative Erfahrung“, erläutert der Biologe. „Und damit um ein Gefühl, das unglaublich schwer nachzuweisen ist – anders als körperlicher Stress, den man messen kann.“

Wahrscheinlich ist das Gefühl Schmerz beim Fisch anders geartet als beim Menschen – dennoch: Wenn es diese Empfindung gibt, muss man sie berücksichtigen. Etwa bei Tierversuchen mit Fischen, bei denen dann auch Schmerzmittel eingesetzt werden sollten.

Zebrabärblinge tummeln sich in 60 Aquarien

Ohnesorge vermutet, dass Fische Schmerzempfinden besitzen. Aber eine Überzeugung ist noch kein Beweis. Der muss im Labor erbracht werden. Und damit: Willkommen in der Zebrafisch-Haltung des Deutschen Zentrums zum Schutz von Versuchstieren am BfR, die der Wissenschaftler in den vier Jahren aufgebaut hat, seit er am Institut ist. An die 60 Aquarien sind hier an einem Pumpensystem angeschlossen, das automatisch das Wasser umwälzt, reinigt, auf 28 Grad Celsius erwärmt und den pH-Wert, also den Säuregrad, steuert.

Als Schwarmfische leben Zebrabärblinge ohne Probleme auf vergleichsweise engem Raum zusammen. Nur zum Laichen kommt ein Pärchen in ein Zuchtaquarium.

Zebrafische reifen wie im Zeitraffer. Der Fisch-Embryo benötigt einen Tag für einen Entwicklungsabschnitt, für den ein menschlicher Embryo einen Monat braucht. Die noch in der Eihülle eingerollten Embryonen und die frisch geschlüpften Larven sind mit bloßem Auge kaum zu erkennen. Das liegt nicht nur daran, dass sie so winzig sind. Sie sind auch völlig durchsichtig. Die Transparenz ermöglicht es Ohnesorge, in das Tier hineinzusehen, ohne es zu verletzen. Das Mikroskop erlaubt so einen Blick auf das rasch wachsende Gehirn, in dem noch jede einzelne Zelle sichtbar ist.

Ein Schmerzabdruck im Gehirn

Wie wirken sich unangenehme Reize auf das Nervensystem der Fischlarve aus, etwa eine bestimmte chemische Substanz? Hinterlassen diese vielleicht ein eigenes Muster im Gehirn der Tiere, eine Art Schmerzabdruck? Das wäre ein starkes Argument für Ohnesorges Annahme, dass Zebrabärblinge tatsächlich dieses Gefühl besitzen. Er forscht an genetisch veränderten Tieren, deren Nervenzellen (genauer: die Kerne dieser Zellen) unter Laserlicht aufleuchten, sofern sie aktiv sind. Das Spezialmikroskop ist damit imstande, jede einzelne Nervenzelle des Gehirns bei der Arbeit zu registrieren und sogar einen zeitlichen Verlauf aufzunehmen. Somit kann ein Film aufgezeichnet werden, der zeigt, welche Folge ein unangenehmer Reiz auf das Gehirn hat.

Noch ist all das Zukunftsmusik für Ohnesorge. Die technischen Möglichkeiten sind so immens wie herausfordernd, geht es doch um Zehntausende von Nervenzellen und ihr Verhalten. Zunächst will der Biologe ermitteln, welche Gehirnregionen vermutlich für die Schmerzwahrnehmung bedeutsam sind. An ihnen kann er feststellen, wie sich Schmerzreize auswirken und wie sich diesen im Tierversuch vorbeugen lässt, etwa mit Medikamenten.

Ein großes Pensum liegt vor Ohnesorge und seinem Team. Doch den Forscher treibt an, dass seine Arbeit den Versuchstieren direkt zugutekommt. Vielleicht werden wir Zebrafische nie wirklich verstehen, ebenso wenig wie Fledermäuse. Aber auch für Fische im Tierversuch gibt es Mittel, die potenzielles Leiden lindern können. ■



© 4 PM production/shutterstock.com (Montage)

Wissenschaft leichter zugänglich machen

Im Rahmen einer Seminarreihe des Deutschen Zentrums zum Schutz von Versuchstieren am BfR zum 3R-Prinzip hat Dr. David Mellor vom gemeinnützigen Center for Open Science (USA) im Februar über verschiedene Strategien für mehr Transparenz und eine höhere Qualität in der Wissenschaft berichtet. Das 3R-Prinzip beschreibt das Ziel, die Anzahl an Tieren im Versuch zu reduzieren („reduce“), Leiden im Versuch zu vermindern („refine“) oder Tierversuche ganz zu ersetzen („replace“). Laut Mellor ist dafür die Bereitstellung von Rohdaten und Details zu verwendeten Methoden sowie die Präregistrierung vorklinischer und klinischer Studien wichtig. Die Nichtveröffentlichung von Originaldaten sowie eine fehlerhafte Auswertung von Versuchsergebnissen führten dazu, dass viele Forschungsexperimente nicht nachvollzogen werden können. Mehr Transparenz und eine verbesserte Qualität in der Wissenschaft könnten demnach nur durch gemeinsame Bestrebungen aller Beteiligten erzielt werden.

Mehr erfahren:
<https://osf.io/>

Alle Tiere zählen

Europaweit werden jedes Jahr etwa 10 Millionen Tiere in Tierversuchen eingesetzt. Tatsächlich ist die Zahl der Labortiere aber deutlich höher. Für das Jahr 2017 wurden 14 Millionen weitere Tiere erstmals systematisch erfasst. Ein großer Teil von ihnen fällt bei der Zucht an. Hier werden oft mehr Tiere herangezüchtet als schlussendlich benötigt. Des Weiteren beinhaltet die Zahl auch Tiere, die zur Gewebe- und Organentnahme gezüchtet wurden. Forscherinnen und Forscher können dazu beitragen, diese Zahlen zu reduzieren. Zu diesem Zweck hat das BfR die Datenbank „Animal Study Registry“ entwickelt, in der Tierversuche mit allen notwendigen Details registriert und auf diese Weise unnötige Versuchswiederholungen vermieden werden können. Darüber hinaus setzt sich das Zentrum dafür ein, das Wohlergehen aller Labortiere stärker in den Fokus von Wissenschaft und Gesellschaft zu rücken. Auf diese Weise trägt es dazu bei, dass wirklich alle Tiere zählen.

Mehr erfahren:
 Lewejohann, L. et al. 2020. Cut back on surplus laboratory animals. *Nature* 578: 515. DOI 10.1038/d41586-020-00517-3 (Open Access)



© unoL/shutterstock.com

Tierversuchsdaten besser nachvollziehen

Die Frage, wie die Qualität tierexperimenteller Studien und damit deren Aussagekraft verbessert werden kann, wird in der internationalen Forschung seit langem diskutiert. Um die Nachvollziehbarkeit von Tierversuchsstudien zu unterstützen, hat das Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am BfR im Rahmen der Reward/Equator Conference 2020 im Februar in Berlin eine spezielle Sitzung zur Präregistrierung vorklinischer Studien veranstaltet. In der Sitzung wurde diskutiert, welche Anforderungen Tierversuchsregister erfüllen müssen und wie die Präregistrierung gefördert und deren Erfolg gemessen werden kann. Die Anfang 2019 am BfR eingerichtete Datenbank „Animal Study Registry“ kann einen Beitrag zum Rückgang von Tierversuchen leisten, indem die Zahl redundanter Studien reduziert und Folgestudien, die auf qualitativ ungenügende Daten basieren, verhindert werden.

Mehr erfahren:
 Heini, C. et al. 2019. Rethinking the incentive system in science: animal study registries. *EMBO Reports* 21(1): e49709. DOI 10.15252/embr.201949709 (Open Access)

INTERNATIONALES



Verbraucherschutz-Mission in Albanien

Näher an EU-Standards: Im Rahmen der TAIEX-Expertenmission der EU haben das BfR und das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Oktober 2019 Know-how im gesundheitlichen Verbraucherschutz in Tirana vermittelt. Mit Vorträgen und Seminaren trugen das BfR und das BVL dazu bei, Risikobewertung, Risikokommunikation und Risikomanagement in Albanien zu stärken und an EU-Standards anzugleichen. Erkenntnisse des BfR in Krisenvorsorge und -aufklärung sowie Krisenkommunikation und Stakeholder-Management flossen mit ein.

High-Tech-Lebensmittelsicherheit in Montenegro

Die Risikobewertung von Lebensmitteln digitalisieren – dafür fördert Montenegros Regierung den Aufbau eines Exzellenzzentrums an der Universität Donja Gorica. Das BfR unterstützt beim Aufbau eines modernen Next-Generation-Sequencing-Labors sowie bei der Methodenentwicklung im Bereich Authentizität und berät bei der Auswahl geeigneter IT-Werkzeuge für die Risikobewertung. Außerdem bietet das BfR Laborschulungen in Montenegro und Berlin an.

Mehr Fachleute für die Lebensmittelsicherheit

Als Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) leitet das BfR die Diskussionsgruppe zum Kapazitätsaufbau in der Risikobewertung von Lebensmitteln. Langfristiges Ziel der Gruppe ist es, einen europäischen Masterstudiengang „Food Safety Risk Assessment“ zu Risikobewertung und Lebensmittelsicherheit zu entwickeln. Die internationalen Expertinnen und Experten erarbeiten derzeit Studieninhalt und -aufbau.

PERSONALIEN



BfR-Forschung zu Tätowiermitteln ausgezeichnet

Dr. Ines Schreiber, Leiterin der BfR-Nachwuchsgruppe Tätowiermittel, hat für ihre Arbeit auf dem Gebiet der Tätowiermittelforschung den „Young Scientist Toxicology Award“ erhalten. Der mit 2.500 Euro dotierte Nachwuchspreis wird jährlich von der Gesellschaft für Toxikologie ausgelobt. Die Auszeichnung würdigt den herausragenden, selbstständigen Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt und die daraus resultierenden wissenschaftlich hochrangigen Publikationen von Frau Schreiber.

INTERNA



Neues Nationales Referenzlaboratorium am BfR

Lebensmittel können mit krankmachenden Viren belastet sein. Vor allem Durchfallerreger und Hepatitis-Viren spielen hier eine Rolle. Seit Mitte Dezember 2019 gibt es am BfR das Nationale Referenzlabor für durch Lebensmittel übertragbare Viren. Es nimmt diese Funktion nach Artikel 100 der Verordnung (EU) 2017/625 wahr. Unter anderem entwickelt es Nachweismethoden und sichert die Untersuchungsqualität. Der Nachweis in Lebensmitteln ist aufgrund der oft geringen Viruskonzentration

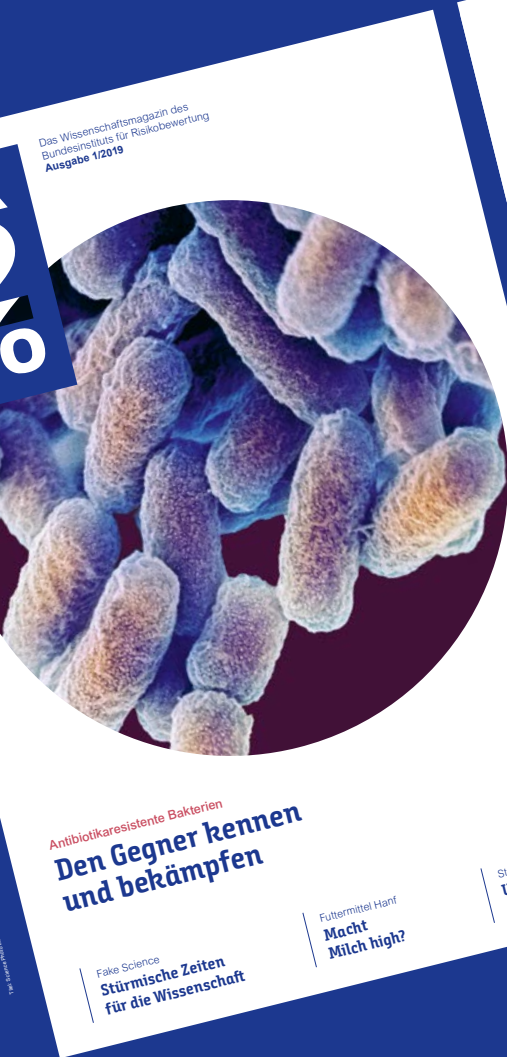
und der komplexen Zusammensetzung von Lebensmitteln teilweise sehr aufwendig. Noroviren und Rotaviren können Magen-Darm-Erkrankungen hervorrufen, und Infektionen mit Hepatitis-A- und -E-Viren können zu Leberentzündungen führen.

Systembegutachtung Qualitätsmanagement gemeistert

Die revidierte Norm DIN EN ISO/IEC 17025:2018 stellt erweiterte Anforderungen an die Kompetenz von Prüf-Laboratorien, die in das Qualitätsmanagement-System der Labore des BfR integriert wurden. Im Februar wurde dieses System von der Deutschen Akkreditierungsstelle erfolgreich begutachtet. Das BfR wird voraussichtlich Mitte des Jahres eine entsprechend geänderte Akkreditierungsurkunde erhalten, deren Anhang die flexibel akkreditierten Prüfbereiche und einen Auszug der akkreditierten Prüfverfahren des BfR darstellt. Das BfR beweist so seine besondere Kompetenz in diesen Laborbereichen.

Preis für beste Kurzvorträge

Anne-Margarethe Enge und Marja Kornhuber sind mit dem Preis der Gesellschaft für Toxikologie für den besten Kurzvortrag ausgezeichnet worden. Die beiden BfR-Wissenschaftlerinnen teilen sich den Preis, den sie am 5. März 2020 auf der Tagung „German Pharm-Tox Summit“ in Leipzig erhielten. Enge forscht am BfR zu Pyrrolizidinalkaloiden (PA). Das sind Stoffe, die von einigen blühenden Pflanzen gebildet werden und toxisch sein können. In ihrem Vortrag stellte sie eine Studie vor, die den Zusammenhang zwischen Aufnahme und Transport von PA sowie deren Toxizität analysierte. Kornhuber beschäftigt sich in ihrer Forschung mit Umweltchemikalien und deren Einfluss auf das Hormonsystem. Um sie zu identifizieren und zu charakterisieren, sind häufig noch Versuchstiere notwendig. Kornhuber stellte in ihrem Vortrag eine neue Testmethode vor. Die Gesellschaft für Toxikologie ist Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für experimentelle und klinische Pharmakologie und Toxikologie (DGPT). Sie veranstaltet einmal im Jahr die Tagung „German Pharm-Tox Summit“.



IM ABO:
**Verbraucherschutz
zum
Mitnehmen**



Das Wissenschaftsmagazin BfR2GO liefert zweimal im Jahr, kompakt und bis zum Rand gefüllt mit Wissen, aktuelle und fundierte Informationen über die Erforschung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken von Lebens- und Futtermitteln, Chemikalien und Verbraucherprodukten.

Das Magazin kostenlos bestellen, abonnieren oder herunterladen:
www.bfr.bund.de