

BfR 2 GO

Das Wissenschaftsmagazin des
Bundesinstituts für Risikobewertung
Ausgabe 2/2020



Vegane Ernährung

Eine Frage der Werte

Corona

**Haben wir uns
daran gewöhnt?**

Trinkhalme

**Alternativen
zu Plastik**

Ohne Tierversuche

**Hormonell wirksame
Substanzen testen**

Liebe Leserinnen und Leser!

Wer den Weg weisen will, tut gut daran, das Terrain gründlich zu studieren. Zeigen sich Berge und Täler in hellstem Sonnenschein, ist die Vorhersage kein Problem. Herrschen dagegen Dunkelheit und dichter Nebel, taugen auch die stärksten Scheinwerfer kaum. Dann weiß niemand, wohin die Reise geht.

Womit ich bei Covid-19 wäre, der alles beherrschenden Pandemie durch ein neuartiges Coronavirus. Im Frühjahr 2020 wollte die Welt wissen, wie tödlich das Virus sein würde. Die von renommierten Forscherteams gelieferten Voraussagen prophezeiten für Länder wie Deutschland viele Hunderttausende von Opfern. Wie wir heute wissen, trafen diese „Hochrechnungen“ zum Glück bei Weitem nicht zu. Woran das gelegen haben könnte, erläutert der prominente Berliner Psychologe, Risikoforscher und Buchautor Gerd Gigerenzer im ausführlichen Interview in diesem Heft: Es gab zu wenig stichhaltige Informationen. Die Ungewissheit war einfach zu groß.

Als Mensch und als Wissenschaftlerin kann – und muss – ich mit Ungewissheit leben. Dennoch will ich das Risiko so genau wie möglich bestimmen. Die Beiträge in diesem Heft zeigen, wie das gelingen kann. In unserem Schwerpunkt Veganismus etwa gehen wir der Frage nach, wie es um Nutzen und Nachteile dieser immer beliebter werdenden Ernährungsform bestellt ist. Wobei unser Akzent naturgemäß eher auf dem Risiko liegt.

Ein heiß diskutierter „Dauerbrenner“ sind die gesundheitlichen Risiken von Pflanzenschutzmitteln. Wie gefährlich sind Rückstände in Lebensmitteln, von denen in den Medien immer wieder die Rede ist? Wir geben in dieser Ausgabe eine Antwort und informieren, wie ein Grenzwert bestimmt und über seine Einhaltung gewacht wird.

Um eine ganz andere Art von Kontrollen geht es beim Aufdecken von Lebensmittelfälschungen, etwa von gepanschem Wein oder von Feta, der sich als Hirtenkäse entpuppt. Das BfR hat an einem chemischen „Fingerabdruck“ für Lebensmittel mitgearbeitet, der mit Probenmaterial verglichen werden kann. Sind Hartkäse oder Speiseöl echt? Mehr darüber in diesem BfR2GO.

Sie sehen: Das BfR hilft aufzuklären. Sorgen wir für klare Sicht!

Eine erhellende sowie unterhaltsame Lektüre wünscht

Professorin Dr. Tanja Schwerdtle
Vizepräsidentin des BfR



Spuren von Jod

Seit Jahrhunderten verdampft Meerwasser in der Sonne der französischen Camargue-Küste in weiß und rötlich schimmernden Becken zu Salzkristallen – Meersalz. Salz ist in der Küche unverzichtbar. Und nicht nur dort. Auch für unsere Gesundheit spielt es eine Rolle: Es liefert Jod, ein für uns lebensnotwendiges Spurenelement. Weil viele Lebensmittel arm daran sind, wird Speisesalz in Deutschland seit den 1980er-Jahren jodiert. Auch Fleur de Sel und Sel gris landen teils in angereicherter Form im Supermarktregal, da bei der Gewinnung wenig vom Jod aus dem Meer übrig bleibt. Mangelkrankungen sollen u. a. mit dieser Anreicherung vorgebeugt werden. Wie steht es um die Jodversorgung in Deutschland? Im Vergleich zum Bedarf nimmt ein Teil der Bevölkerung zu wenig von dem Element über Lebensmittel auf. Dies hat das BfR kürzlich mit seiner MEAL-Studie bestätigt. Dazu untersuchte es die am häufigsten gegessenen Lebensmittel als zubereitete Mahlzeiten und stellte gegenüber, wie viel wir davon im Schnitt essen. Demnach sind Schwangere und Stillende Risikogruppen, weil sie einen höheren Bedarf haben, ebenso Jugendliche und Vegetarier aufgrund ihrer Ernährungsweise. Jodiertes Tafelsalz ist und bleibt daher in Küche und Lebensmittelproduktion unverzichtbar.

Mehr erfahren:
www.bfr-meal-studie.de



INHALT



Schwerpunkt:
Vegane Ernährung

6



Bye-bye
Plastikhalm

28



Bewerten.
Forschen.
Kommunizieren.



22

Echtheit von
Lebensmitteln



06 Schwerpunkt

- 06 **Vegane Ernährung**
Eine Frage der Werte
- 12 **„Veganerinnen und Veganer gehen bewusst mit ihrer Ernährung um“**
Interview mit Dr. Mark Lohmann

14 Risikowahrnehmung

- 14 **Haben wir uns an Corona gewöhnt?**
BfR-Corona-Monitor
- 16 **„Angst ist ein schlechter Ratgeber“**
Interview mit Professor Gerd Gigerenzer
- 19 **Hier läuft's falsch!**
Fachleute zu Lebensmittelfälschungen befragt
- 20 **Echokammern und Polarisierung**
Gastbeitrag Dr. Fabiana Zollo

22 Lebensmittelsicherheit

- 22 **Sieht echt aus, ist es aber nicht**
Authentizität von Lebensmitteln
- 24 **Sie sind überall**
Forschungsprojekt zu Antibiotikaresistenzen
- 25 **Spektrum**
Vitamin-D-Präparate, Risiken in der Cloud, Weichmacher
- 26 **Heikle Hygiene?**
Desinfektionsmittel können Antibiotikaresistenzen fördern

28 Produkt- und Chemikaliensicherheit

- 28 **Bye-bye Plastik**
Alternative Trinkhalme
- 32 **„Nicht alle Studien sind brauchbar“**
Interview mit Dr. Johanna Kaltenhäuser
- 34 **Achtung Apfel?**
Risikobewertung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen
- 37 **Unser täglich Alu-Mix**
Studie zur Gesamtaufnahme von Aluminium

38 Schutz von Versuchstieren

- 38 **Verräterische Blasen**
Tierversuchsfreier Zelltest für hormonell wirksame Substanzen
- 40 **Mikro-Organ statt Tierversuch**
Förderung von Forschungsvorhaben
- 42 **Die Maus-Tüftler**
Intelligenz-Forschung bei Versuchstieren
- 44 **Institutsleben**

Impressum

BfR2GO – Ausgabe 02/2020

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) 1.000 (Englisch)

Print-ISSN 2567-3858

Online-ISSN 2567-3866

DOI 10.17590/20201103-135159

© 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:







VEGANE ERNÄHRUNG

Eine Frage der Werte

In Deutschland verzichten immer mehr Menschen auf Lebensmittel tierischen Ursprungs. Ihre Motive dafür sind sowohl weltanschaulicher als auch gesundheitlicher Natur. Das BfR hat das Thema mit mehreren Studien aus unterschiedlichen Blickwinkeln erforscht. Was passiert im Kopf – und was im Körper?





Auf den ersten Blick scheinen vegetarische und vegane Ernährungsformen gesundheitliche Vorteile zu bieten: Es wird beispielsweise diskutiert, dass körperliche Beschwerden und Krankheiten wie Fettleibigkeit, Bluthochdruck, Diabetes und – insbesondere bei Männern – der Tod durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen seltener auftreten.

In der heutigen Gesellschaft ist Ernährung aber weit mehr als nur ein notwendiges Mittel, um zu überleben. Welche Lebensmittel wir essen, woher sie stammen und was sie in unserem Körper bewirken, wird heute mehr denn je leidenschaftlich und kontrovers diskutiert. Das BfR hat sich dem Thema der veganen Ernährung aus fachlich unterschiedlichen Perspektiven genähert. Die Ergebnisse erlauben einen ganzheitlichen Blick auf die komplett „tierlose“ Ernährungsform mit all ihren Vor- und Nachteilen. Den gefühlten und den echten.

Alles Einstellungssache?

Gesundheit ist ein wichtiger Aspekt, doch es gibt noch mehr. „Essen bedeutet auch Genuss, Lebensart und Identität; es ist emotional aufgeladen mit moralischen, ethischen und gesellschaftlichen Fragen, die beeinflussen

können, was wir essen und warum“, sagt Privatdozentin Dr. Gaby-Fleur Bøl, Leiterin der Risikokommunikation am BfR. Zwei Studien in ihrer Abteilung thematisieren Einstellungen und Werte von Personen mit veganer Ernährung (siehe Interview, Seite 12). Die erste betrachtet, wie in den sozialen Medien bei Instagram, Facebook und Twitter sowie an anderen Orten im Internet wie Foren oder Blogs über vegane Ernährung diskutiert wird.

Für die zweite Studie befragten die Sozialwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler des BfR in einer Online-Umfrage mehr als 1.500 Personen. Ganze 97 Fragen zu ihrer Meinung, Einstellung und Lebensart beantworteten diese dabei. Was die Ergebnisse beider Studien eint, sind wiederkehrende Überzeugungen und Haltungen gegenüber der veganen Ernährung. Die Hauptmotive pro Veganismus drehen sich um eine Verbesserung der Gesundheit, ethische Überlegungen wie Tierhaltung und ökologische Gründe wie Umweltschutz und Nachhaltigkeit.

Das im Internet am häufigsten und bei der großen Umfrage am zweithäufigsten genannte Gegenargument zum Veganismus ist im Kern ein sehr wissenschaftliches: die unzureichende Nährstoffversorgung, insbesondere bei Kindern.



Schwerer Mangel: wissenschaftliche Daten

Wie steht es wirklich um die Nährstoffversorgung? Was tut sich im Stoffwechsel, wenn man auf tierische Lebensmittel verzichtet? Kommen Vitamine und Mineralien bei veganer Speisenauswahl zu kurz oder ist alles Panikmache? „Für die Wissenschaft waren solche Fragen im Detail lange ein blinder Fleck, nur wenige Studien gingen in die Tiefe“, sagt Professorin Dr. Cornelia Weikert aus der Abteilung Lebensmittelsicherheit am BfR. Ihr Team begann 2017 mit dem umfassenden Studienprojekt „Risiken und Vorteile der veganen Ernährung (RBVD)“, um diese und weitere offene Fragen zur veganen Ernährung Erwachsener anzugehen.

An der Studie nahmen 72 Männer und Frauen zwischen 30 und 60 Jahren teil, die sich auf zwei Gruppen gleichmäßig verteilten: Die eine ernährte sich seit mindestens einem Jahr vegan, die andere aß regelmäßig auch Lebensmittel tierischen Ursprungs. Die Freiwilligen ließen sich vermessen, wiegen, ihren Blutdruck, Taillenumfang und BMI bestimmen. Außerdem füllten sie detaillierte Fragebögen zu ihrem Lebensstil aus, zudem ein Ernährungstagebuch, in dem sie das Gewicht ihres Essens notierten, und sie spendeten Blut-, Urin- und Stuhlproben für die Laboruntersuchungen.

Die Werte zeigen ein gemischtes Bild

Deren Ergebnisse widersprechen der Befürchtung eines grundsätzlichen Nährstoffmangels beim Veganismus. Wer sich rein pflanzlich ernährt, ist im Vergleich zu einer Mischkost-Ernährung nicht flächendeckend mit wichtigen Vitaminen und Mineralien unterversorgt. „Bei den einzelnen Werten zeigte sich mal die vegane und mal die gemischt essende Gruppe im Vorteil“, sagt Iris Trefflich, eine Co-Autorin der Studie.

Die veganen Testpersonen wiesen etwa bei den Mineralstoffen Zink, Selen und Kalzium niedrigere Werte auf als die Mischkost-Gruppe. Insbesondere Kalziummangel gilt aufgrund des fehlenden Konsums von Kuhmilchprodukten als ein Risiko bei der veganen Ernährung. Auch die Urinproben ergaben bei jeder dritten veganen Person eine geringere Kalziumausscheidung. Eine durchgängige Unterversorgung mit den drei Mineralstoffen ließ sich für die vegane Gruppe jedoch nicht beobachten. Das gilt auch für Eisen, von dem die gemischt essenden Freiwilligen im Blut in etwa gleich viel aufwiesen. Bei beiden Ernährungsarten war rund jede zehnte Person unterversorgt. Veganerinnen und Veganer nehmen dabei wesentlich mehr Eisen mit ihrer Nahrung auf, es



99

Es kommt auf die Auswahl der verzehrten Lebensmittel an.

Verändert Essen die Mikrobiota des Darms?

Etwa anderthalb Kilogramm unterschiedlichster Bakterien besiedeln unseren Körper. Ein beträchtlicher Teil davon befindet sich in der Mikrobiota des Darms. Beeinflusst unsere Ernährungsweise ihre bakterielle Zusammensetzung? Passt der Darm seine „Bakterien-Werkzeuge“ an die Nahrung an, die vorverdaut bei ihm landet? Nach Sichtung von wissenschaftlicher Literatur und Untersuchung von Stuhlproben ist das Fazit des BfR: Basierend auf den bisherigen Studien lässt sich keine eindeutige „vegetarische oder vegane“ Darmmikrobiota identifizieren.

Es gibt Ausnahmen

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt, dass Schwangere, Stillende, Säuglinge, Kinder und Jugendliche keine vegane Ernährung verfolgen sollten. Für sie ist die ausreichende Versorgung mit kritischen Nährstoffen besonders bedeutsam. Vor allem B₁₂ müsste dauerhaft ergänzend eingenommen werden. Umfragen des BfR aus den Jahren 2017 und 2020 zeigen, dass die Befragten sich dieses gesundheitlichen Risikos nicht flächendeckend bewusst sind, speziell was die Versorgung von Kindern betrifft (siehe Interview Seite 12).



Erfolgreiches Teamwork: Leiterin des Studienprojekts zur veganen Ernährung Professorin Dr. Cornelia Weikert (links) und Co-Autorin Iris Trefflich

kann jedoch schlechter aus pflanzlichen Speisen herausgelöst werden als aus tierischen. Deswegen findet nicht so viel seinen Weg in den Stoffwechsel.

Vitamin B₁₂ wird gut ergänzt, Jod ist das Sorgenkind

Ein kritischer Fall ist das Spurenelement Jod – für beide Untersuchungsgruppen. Die Mehrzahl der Teilnehmenden war unterversorgt. Bei den Veganerinnen und Veganern waren fast alle davon betroffen, zudem waren ihre Werte deutlich niedriger als bei der Mischkost-Gruppe – bei einem Drittel der veganen Gruppe lag der Wert unterhalb von 20 Mikrogramm pro Liter (µg/L). Wird dieser Wert unterschritten, spricht die Weltgesundheitsorganisation WHO von einer schweren Jod-Unterversorgung. Das legt nahe, dass man bei gemischter und insbesondere veganer Ernährung noch dringlicher darauf achten sollte, eine ausreichende Menge des lebensnotwendigen Spurenelements zu sich zu nehmen. Da jodiertes Speisesalz vor allem in industriell produzierten Fleisch- und Milchprodukten vorkommt, die nicht auf dem veganen Speiseplan stehen, empfiehlt das BfR, eine ärztliche Einschätzung einzuholen, ob die Einnahme von Jod als Nahrungsergänzungsmittel eine mögliche Lösung sein kann.

Mit Vitamin B₁₂, oft der prominenteste Nährstoff, wenn beim Veganismus von einer Mangelernährung gesprochen wird, waren beide Gruppen gleich gut versorgt. B₁₂, das in pflanzlicher Nahrung kaum enthalten ist, nahmen die an der Studie teilnehmenden Veganerinnen und Veganer über entsprechende Nahrungsergänzungsmittel als Ersatzquelle ein. Nahezu die gesamte vegane und ein Drittel der Mischkost-Gruppe nahmen unterschiedliche Präparate zu sich. „Solange sich vegan ernährende Personen auf diese Ergänzung achten, ist die Versorgung mit B₁₂ gewährleistet“, sagt Ernährungswissenschaftlerin Trefflich.

Punkten konnten die Veganerinnen und Veganer mit niedrigeren Cholesterinwerten (LDL und Gesamtcholesterin). Zudem nahmen sie mit ihrer Nahrung deutlich mehr Vitamin C, E und K sowie Folat und Ballast-

stoffe auf. Bei den Vitaminen B₂, B₃ und D sowie auch bei Zink hatte die Mischkost-Gruppe die Nase vorn.

Ernährung ist nur ein Baustein

Das BfR ist im RBVD-Studienprojekt noch anderen Fragestellungen nachgegangen, zum Beispiel, ob im Blut von veganen Menschen geringere Entzündungswerte zu messen sind. Noch analysiert wird unter anderem auch, ob es Unterschiede bei der Knochengesundheit gibt.

Da die RBVD-Studie vergleichsweise klein war und die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus dem Raum Berlin kamen, können die Studienergebnisse nicht auf alle Erwachsenen in Deutschland übertragen werden. Sie liefern aber erste Hinweise, bei welchen Nährstoffen Handlungsbedarf besteht. Weitere und umfangreichere Studien sind also notwendig, um Fragen der gesundheitlichen Vor- und Nachteile von veganer Ernährung noch besser zu beantworten.

Aber welche Ernährungsweise ist nun besser? „Der menschliche Körper ist mit seinen vielen Stoffwechselvorgängen so komplex. Zudem kann noch ein besonderer Bedarf vorliegen.“, sagt Medizinerin Weikert und spielt damit nicht zuletzt auf die Situation von Schwangeren, Stillenden und Kindern an (siehe Infokasten, Seite 10). Ernährung sei für die Gesundheit ein wichtiger, aber nicht der einzige Faktor. „Vegan zu essen, kann gesundheitliche Vorteile bringen. Aber letztendlich kommt es wie auch bei der Mischkost auf die Auswahl der verzehrten Lebensmittel und eine ausgewogene Zufuhr von Makronährstoffen sowie Vitaminen und Spurenelementen an.“ Ernährung ist – wie so vieles im Leben – oft auch eine Frage der Haltung, Einstellungen und Werte. ■

Mehr erfahren:

Weikert, C. et al. 2020. Versorgungsstatus mit Vitaminen und Mineralstoffen bei veganer Ernährungsweise. Deutsches Ärzteblatt Int. 117: 575–82. DOI: 10.3238/arztebl.2020.0575

www.bfr.bund.de > FAQ: Jod

Dr. Mark Lohmann betreut am BfR Projekte, die die Einstellungen und Werte der Bevölkerung in Deutschland gegenüber der veganen Ernährung untersuchen.



„Veganerinnen und Veganer gehen bewusst mit ihrer Ernährung um“

Herr Lohmann, eine komplette Ernährungsumstellung klingt nach einem gewichtigen Schritt, der einige Bedenkzeit erfordert. Gilt das auch für die Umstellung auf die vegane Ernährung?

Wer sich mit dem Gedanken trägt, vegan zu leben, hat oft eine ethische Grundmotivation. Unsere Studien zeigen weitere Einflussfaktoren, die den Wechsel zu einer veganen Ernährungsweise begünstigen. So ernährten sich fast Dreiviertel der befragten Veganer bereits zuvor vegetarisch. Das begünstigt eindeutig die Entscheidung für eine vegane Lebensweise – was plausibel ist, da Vegetarier ihre Ernährung bereits weitreichend umgestellt haben und auf Fleisch verzichten. Für die Mehrheit waren laut eigener Aussage Dokumentationen über

die konventionelle Tierhaltung der wichtigste Auslöser für die Umstellung der Ernährung. Diese Berichte schockieren. Die ethische Entscheidung beruht dabei nicht auf unmittelbarer, persönlicher Erfahrung, sondern auf medial vermitteltem Tierleid.

Veganismus und Mischkost – dahinter stehen zwei Lager, die die Vorteile ihrer Ernährungsweisen unterschiedlich wahrnehmen, oder?

Menschen mit veganer Ernährung sehen zahlreiche gesundheitliche Vorzüge ihrer Ernährungsweise, angefangen bei der allgemeinen Gesundheit, über positive Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit und das Aussehen bis hin zu einem reduzierten Risiko künftiger



Veganismus wird im Internet überwiegend positiv thematisiert.

Erkrankungen. Außerdem sind sie überzeugt, dass sie damit auch etwas zum Tierschutz beitragen und sich ihr Ernährungsstil positiv auf Klima und Umwelt auswirkt. Wer auch tierische Produkte isst, schätzt an seiner Speisenauswahl vor allem, dass sie abwechslungsreich und ausgewogen ist und alle nötigen Nährstoffe enthält.

Und wie sieht es bei den Nachteilen aus?

Ein Manko für Veganerinnen und Veganer ist die praktische Umsetzbarkeit im Alltag – etwa, weil manche Lebensmittel nur eingeschränkt verfügbar sind. Auch auf eine ausreichende Nährstoffaufnahme zu achten, betrachten sie als Nachteil. Dazu kommt das speziellere Problem des sozialen Drucks, den einige empfinden, wenn sie wegen ihrer Ernährungsweise in Diskussionen und Konflikte mit ihrem sozialen Umfeld geraten. Interessanterweise messen Mischköstler dem offensichtlichen Vorteil der einfacheren Lebensmittelauswahl und Nährstoffversorgung keine gravierende Bedeutung zu. Viele von ihnen sagen, dass sie sich unausgewogen ernähren. Negative gesundheitliche Auswirkungen und ungesunde Inhaltsstoffe sind weitere, dazu passend genannte Punkte.

Welche Unterschiede zwischen den Ernährungsgruppen sehen Sie in Ihren Studien?

Vor allem, dass deutlich mehr vegane Menschen als Mischköstler angeben, Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen. Davon abgesehen ähneln sich die Gruppen beim Gesundheitsverhalten. Sie sind beispielsweise bei der täglichen Bewegung und dem Alkoholkonsum gleichauf, nur in puncto Rauchen greift die Mischkost-Gruppe öfter am Tag zum Glimmstängel. Ansonsten schätzen vegane Personen ihren Gesundheitszustand subjektiv öfter als „sehr gut“ ein und glauben

mehrheitlich, dass ihnen ihre Ernährungsumstellung gesundheitliche Vorteile gebracht hat. Gleichzeitig gehen sie mit ihrer Ernährungsweise bewusster um als die Mischkost-Gruppe. Das passt ins Bild, weil sie deutlich häufiger angaben, sich aktiv über das Thema Ernährung zu informieren, vor allem im Internet.

Apropos: Das BfR hat über 1.000 Beiträge in sozialen Medien, Foren und Blogs ausgewertet, in denen Menschen über vegane Ernährung sprechen. Welches Stimmungsbild lässt sich dort beobachten?

Veganismus wird im Internet überwiegend positiv thematisiert, wobei das abhängig vom Kanal ist. 92 % der ausgewerteten Beiträge zeichneten ein wohlwollendes Bild. Den meisten Gegenwind erfährt das Thema auf Twitter, wo die Wortmeldungen mit 42 % jedoch immer noch häufiger positiv als negativ (30 %) sind. Veganismus wird nicht bedingungslos bejubelt – es gibt selbst bei 40 % der neutralen und positiven Beiträge ein erkennbares Risikobewusstsein. Vor allem ein möglicher Nährstoffmangel und wie man ihm vorbeugen kann, wird angesprochen. Ein beträchtlicher Teil der Menschen, die die Ernährungsweise gut finden, setzt sich also zugleich kritisch und reflektiert mit deren Risiken auseinander.

Nährstoffmangel ist das große Thema bei Veganismus. Auch wenn sich vegan lebende Menschen dessen bewusst sind – wie spricht man das, zum Beispiel im Freundeskreis, an – ohne zu polarisieren?

Durch die Umstellung ihrer Ernährung haben Veganer überwiegend positive gesundheitliche Effekte erlebt. Wenn Veganismus als tendenziell ungesund kommuniziert wird, widerspricht das ihrer Erfahrungswelt. Um im Dialog zu bleiben, sollte man pro-vegan oder zumindest neutral kommunizieren. Sonst riskiert man, ungehört zu bleiben. Stigmatisierungen sind – natürlich – tabu.

Das BfR kommuniziert über gesundheitliche Risiken und richtet sich auch an vegan lebende Menschen. Wo liegen die Problemfelder?

Die Mehrheit der Veganer hat ein Risikobewusstsein für ihre spezielle Ernährungsform. Mit einer ausgewogenen Ernährung und der Vitamin-B₁₂-Supplementierung wird diesem Risiko jedoch aus ihrer Sicht vollumfänglich Rechnung getragen. Unsicher sind sie in Bezug auf die gesundheitlichen Risiken während der Schwangerschaft und bei Kindern. Unsere Untersuchung zeigt jedoch, dass nach Ansicht vieler Veganer sowohl die vegane Ernährung während der Schwangerschaft als auch die vegane Ernährung von Säuglingen oder Kleinkindern mit keinem bedeutsamen Gesundheitsrisiko verbunden ist. Regelmäßige ärztliche Kontrollen sowie die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln empfinden sie als wirksame Präventionsmaßnahmen, setzen dies bislang jedoch nur in geringem Umfang bei Kindern um. Diese Erkenntnisse sind wichtig, um speziell Schwangerschaft und Ernährung von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen zu thematisieren und konkrete Handlungsempfehlungen zu vermitteln. ■

Haben wir uns an Corona gewöhnt?

Seit Beginn der Pandemie in Deutschland untersucht das BfR,
wie Menschen mit dem Risiko „Corona“ leben.



Wie groß ist die Sorge in der Bevölkerung? Wie bewerten die Menschen die angeordneten Maßnahmen, mit denen die Ausbreitung des Coronavirus eingedämmt werden soll? Der BfR-Corona-Monitor gibt hierauf seit März 2020 eine Antwort. Die langfristig angelegte, repräsentative Studie misst, wie die Bevölkerung in Deutschland die Risiken um das neuartige Coronavirus wahrnimmt. Andere Studien zu diesem Thema fokussieren sich unter anderem auf psychologische Aspekte und sozioökonomische Faktoren und Folgen der Pandemie.

Anfänglich wurden für den Corona-Monitor jede Woche 500 zufällig ausgewählte Personen per Telefon befragt, ab Juni dann alle zwei Wochen 1.000. Die Ergebnisse werden zeitnah nach jeder Befragung auf der BfR-Website veröffentlicht. Dabei wird auch ein Überblick über die Entwicklung im Zeitverlauf gegeben. Die Teilnehmenden werden unter anderem gefragt, wie beunruhigt sie über die Auswirkungen hinsichtlich ihrer körperlichen Gesundheit und der eigenen wirtschaftlichen Situation sind, wie sie sich und ihre Familie schützen, welche Maßnahmen sie für sinnvoll halten und wie gut informiert sie sich fühlen.

Breite Akzeptanz für AHA-Maßnahmen

„Die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung hat erkannt, dass sie sich gegen das Virus schützen kann“, sagt Psychologe Dr. Fabian Kirsch. Kirsch leitet zusammen mit Dr. Ann-Kathrin Lindemann den BfR-Corona-Monitor. Beide arbeiten in der Abteilung Risikokommunikation des BfR und interessieren sich für die Risikowahrnehmung der Bevölkerung gegenüber dem neuartigen Coronavirus. Die Kommunikationswissenschaftlerin Lindemann ergänzt: „Seit die Pandemie Deutschland erreicht hat, liegt die Zustimmung zu den staatlich angeordneten AHA-Maßnahmen – Abstand, Hygiene, Alltagsmaske – auf einem relativ hohen Niveau.“ Kurz nach der bundesweiten Einführung der Maskenpflicht wurde diese Maßnahme in der

Befragung vom 21. April 2020 von 86 % der Befragten als angemessen eingestuft. „Das ist ein erstaunlich hoher Akzeptanzwert, bedenkt man, dass hier eine Maßnahme angeordnet wurde, die unmittelbar in den Alltag vieler Menschen eingreift“, sagt Kirsch.

Im Verlauf der Pandemie konnten Lindemann und Kirsch Veränderungen in der Akzeptanz beobachten: Kontaktbeschränkungen haben anfangs 92 % als angemessen eingestuft, Anfang Mai hingegen nur noch 67 %. Nachdem die Maßnahme im Laufe des Sommers gelockert wurde, stieg die Akzeptanz wieder an. Ende November stuften 79 % die Kontaktbeschränkungen als angemessen ein.

Die Pandemie als Teil des Alltags

„Die Bevölkerung hat sich mittlerweile ein Stück weit an das Leben mit der Pandemie gewöhnt. Die gängigen Schutzmaßnahmen sind inzwischen für viele zur Routine geworden“, erläutert Lindemann. So gaben bereits im Sommer jeweils mindestens 90 % der Befragten an, dass sie Bedeckungen für Mund und Nase tragen, Abstände einhalten und sich gründlicher die Hände waschen. Auch im Herbst werden diese Maßnahmen vom Großteil der Bevölkerung weiterhin eingehalten. Die Mehrheit informiert sich zudem regelmäßig über das Geschehen rund um das neuartige Coronavirus. „Dies zeigt, dass Corona Einzug in den Alltag gefunden hat“, kommentiert Kirsch die Ergebnisse.

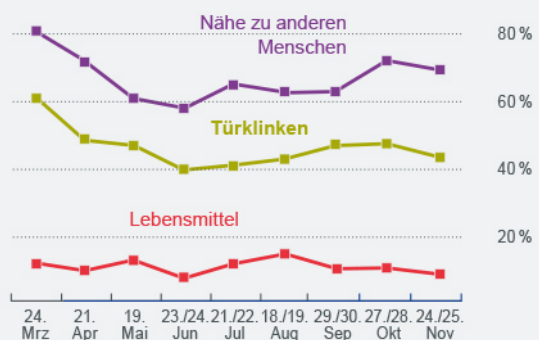
Der BfR-Corona-Monitor soll die Bevölkerung bis zum Ende der Pandemie in Deutschland begleiten. „So lange, bis beispielsweise ein Impfstoff zugelassen wird und wir uns wieder an ein Leben nach der Pandemie gewöhnen dürfen“, sagt Lindemann. ■

Mehr erfahren: www.bfr.bund.de > Risikokommunikation > BfR-Corona-Monitor

Ansteckung über Türklinken?

Am Anfang hatte die Bevölkerung Sorge vor einer Ansteckung über Türklinken. 61 % der Befragten schätzten in der ersten Befragung am 24. März 2020 die Wahrscheinlichkeit einer Ansteckung über Türklinken als hoch oder sehr hoch ein. Coronaviren können durch direktes Niesen oder Husten einer infizierten Person auf Oberflächen gelangen und eine Zeit lang überleben. Eine Schmierinfektion einer weiteren Person erscheint möglich, wenn das Virus kurz danach über die Hände auf die Schleimhäute der Nase oder der Augen übertragen wird. Diesen Übertragungsweg wissenschaftlich nachzuvollziehen, ist allerdings kaum möglich. Dem BfR sind bisher keine Infektionen auf diesem Weg bekannt. Laut Robert Koch-Institut wird das neuartige Coronavirus hauptsächlich durch Tröpfchen und Aerosole übertragen.

Wahrnehmung einer hohen Ansteckungswahrscheinlichkeit*



* Wie hoch oder niedrig schätzen Sie die Wahrscheinlichkeit ein, sich mit dem neuartigen Coronavirus über die folgenden Wege anzustecken? – Darstellung: Antwortkategorie „(sehr) hoch“; Angaben in Prozent, Basis: 499–509 (März-Mai), 981–1.030 (seit Juni) Befragte

Professor Gerd Gigerenzer

© Arne Sattler



„Angst ist ein schlechter Ratgeber“

„Die Corona-Pandemie sollte uns lehren, vernünftig mit Ungewissheit umzugehen“, sagt der Psychologe Professor Gerd Gigerenzer. Er ist Direktor des Harding-Zentrums für Risikokompetenz an der Universität Potsdam, Direktor emeritus am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin und war Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des BfR.

Zu Beginn der Pandemie schätzte man, dass es in Deutschland Hunderttausende von Toten geben könnte. Das ist bei Weitem nicht eingetreten. Herr Gigerenzer, warum lagen die Prognosen so daneben?

Wenn es um statistische Vorhersagen geht, muss man zwischen Situationen unterscheiden, bei denen man die Risiken berechnen kann, und solchen, bei denen das nicht geht, weil es eine zu große Ungewissheit gibt. Diese Ungewissheit spielte bei Corona wie auch bei der letzten Finanzkrise eine große Rolle. In solchen Fällen kann man die kommenden Monate nicht verlässlich vorhersagen. Die Modelle mit den zu hohen Corona-Opferzahlen, wie sie etwa vom Imperial College London im März erstellt wurden, haben sich jedoch darüber hinweggesetzt und die Ungewissheit nicht deutlich kommuniziert.

War es dann ein Fehler, solche alarmierenden Prognosen zu veröffentlichen?

Sie beruhten auf Annahmen, nicht auf Tatsachen. Aber die Öffentlichkeit schaute nur gebannt auf die immensen Opferzahlen. Auch die Zahl der benötigten Intensivbetten in Deutschland und den USA wurde weit überschätzt. Andrew Cuomo, Gouverneur von New York, sagte Ende Mai frustriert zu den Vorhersagen: „Sie waren alle falsch.“ Dabei hätte man aus der Vergangenheit lernen können: Mit ähnlichen Modellen prophezeiten 2009 britische Gesundheitsbehörden bis zu 65.000 Tote durch die Schweinegrippe. Am Ende waren es weniger als 500. So viel zu den Modellen. Es sind interessante Gedankenspiele, aber man darf sie nicht mit der Wirklichkeit verwechseln.

99

Die Corona-Prognosen beruhen auf Annahmen, nicht auf Tatsachen.

Gibt es da eine Art Zahlengläubigkeit, weil Zahlen als etwas Konkretes, Greifbares erscheinen?

Da ist auch Zahlenblindheit im Spiel. Schaut man sich die Arbeiten der Wissenschaftler an, sieht man, dass sie in der Regel auch Konfidenzintervalle angeben, also den Schwankungsbereich einer Schätzung. Bei der Schweinegrippe lag der zwischen 3.000 und 510.000 mutmaßlichen Toten, eine riesige Unsicherheit. Darüber wurde aber nicht berichtet. Die tatsächlichen Opfer, weniger als 500, lagen dann noch außerhalb des gesamten Schätzbereichs. Es gibt eine Illusion der Gewissheit, bei der man Zahlen glaubt, ohne zu bedenken, dass sie auf Annahmen beruhen. Die Unterscheidung zwischen berechenbaren Risiken und Situationen, in denen die Risiken nicht berechenbar sind, ist elementar. Viren etwa können mutieren und das menschliche Verhalten ist nur schwer zu kalkulieren – solche Ungewissheiten muss man ernst nehmen. Daher ist es vernünftig, wenn Regierungen kurzfristig planen und Entscheidungen revidieren.

Kann die Öffentlichkeit eine solche Ungewissheit aushalten?

Es ist wichtig, hier das Bewusstsein zu schärfen. Dafür, dass in dieser Welt außer dem Tod und den Steuern nichts sicher ist, wie schon der amerikanische Staatsgründer Benjamin Franklin wusste. Wir müssen lernen, mit Ungewissheit zu leben und vernünftig mit ihr umzugehen.

Es gibt keine absolute Sicherheit. Aber genau die wird bei Corona gefordert. Viele möchten, dass das Virus ausgerottet wird, damit wir wieder völlig geschützt sind.

Wir sind ja schon seit vielen Jahren mit Coronaviren in Kontakt gekommen, wenn auch mit anderen Varianten als mit SARS-CoV-2. Nur kümmerte das keinen. Solche Viren laufen in einer gewöhnlichen Grippezeit „so mit“.

Epidemien gab es schon immer. Was ist jetzt anders?

In allererster Linie die größere Anzahl von Todesopfern im Vergleich zu vielen anderen Epidemien. Covid-19 ist eine ernste Bedrohung. Aber es gibt auch ein psychologisches Prinzip, das hier wirkt: die Furcht vor Schockrisiken. Das sind Situationen, in denen in relativ kurzer Zeit viele Menschen sterben oder sterben könnten. Die Angst vor solchen Geschehnissen kann relativ leicht ausgelöst werden.

Ein Beispiel?

Viele Leute fürchten sich vor dem Fliegen. Bei einem Flugzeugabsturz kommen im schlimmsten Fall einige Hundert Menschen gleichzeitig ums Leben. Was viele vergessen: Im Auto sind es wesentlich mehr – aber verteilt über das Jahr. Doch: Wer hat schon Angst, ins Auto zu steigen? Unsere Reaktion auf die normalen Grippewellen ist ähnlich wie auf Autounfälle. Wer erinnert sich denn, dass vor drei Jahren in Deutschland durch die Grippe geschätzt 25.000 Menschen starben?

Nach den Terroranschlägen des 11. September 2001 sind viele Amerikaner auf das Auto umgestiegen. Wie Sie damals in einer Studie feststellten, forderte diese Risikovermeidung ihrerseits viele Opfer, nämlich bei tödlichen Verkehrsunfällen.

Das war genau jene Angst vor Schockrisiken, die die Menschen erfasst hatte. Im Jahr nach den Anschlägen verloren etwa 1.600 Amerikaner ihr Leben bei dem Versuch, das Risiko des Fliegens zu vermeiden.

Wäre eine solche Untersuchung auch bei Corona angebracht? Führt hier das Vermeiden von Risiken ebenfalls zu erheblichen Opfern?

Die Frage ist berechtigt. Es gibt Berichte, nach denen Patienten trotz akuter Krankheitssymptome nicht in die Kliniken gehen, weil sie sich vor Corona fürchten – so wie die Amerikaner damals die Flughäfen gemieden haben. Erste Analysen zeigen, dass in deutschen Krankenhäusern die Anzahl der Schlaganfallpatienten um ein Viertel und die der Herzinfarktpatienten um ein Drittel zurückgegangen sind. Das ist noch nicht systematisch untersucht, aber ich habe vor, das zu tun. Dann kann man abschätzen, wie viele Leben die Angst vor einer Gefahr – in diesem Fall Covid-19 – gekostet hat. Angst ist ein schlechter Ratgeber; Mitdenken kann Leben retten.



99

Es sind die nackten Zahlen, die uns erschrecken. Doch verstehen wir, was sie bedeuten?

Was für eine Lehre sollten wir aus Corona ziehen?

Die Corona-Krise hat eine Besonderheit. Mehr als bei Vogelgrippe, Schweinegrippe oder Rinderwahnsinn, sind es nicht so sehr die Bilder, die uns erschrecken, sondern die nackten Zahlen. Veränderungen in der Zahl der Neuinfektionen oder der Reproduktionszahl R machen uns Angst oder lassen uns hoffen. Doch verstehen wir, was diese Zahlen bedeuten? Die Krise wäre unsere große Chance, um etwas gegen die weitverbreitete Zahlenblindheit zu tun. Bereits in der Schule sollte statistisches Denken unterrichtet werden. Aber nicht als trockene, mathematische Disziplin, sondern am Beispiel von Covid-19 und anderen realistischen Situationen von Ungewissheit.

Das heißt?

Was bedeuten etwa die Neuinfektionsraten, über die täglich berichtet wird? Diese Zahlen sind nicht die tatsächlichen Raten der Neuinfizierten. Es handelt sich hier vielmehr um Menschen, die positiv auf Covid-19 getestet wurden. Daher sind die berichteten Zahlen in doppelter Hinsicht unsicher. Zum einen werden nicht alle Menschen getestet, und dies führt dazu, dass die echte Zahl der Neuinfizierten unterschätzt wird. Zum anderen heißt positiv nicht unbedingt infiziert, sondern man kann entweder richtig positiv oder falsch positiv testen. Falsch positive Testergebnisse führen dazu, dass die tatsächliche Neuinfektionsrate überschätzt wird. Nur das Zusammenspiel dieser Faktoren erlaubt es, zu verstehen, was sich hinter den anscheinend klaren Zahlen verbirgt.

Corona-Tests gelten als wichtige Waffe gegen das Virus.

Das sind sie auch, aber man muss die Möglichkeiten und Grenzen der Tests dennoch verstehen. Nehmen Sie an, Sie machen einen Antikörper-Test, mit der Hoffnung auf ein positives Ergebnis und somit immun zu sein. Und der Test testet auch wirklich positiv. Können Sie jetzt auf Partys gehen ohne Angst, sich zu infizieren und andere anzustecken? Nein, und nicht nur, weil wiederholte Ansteckungen möglich sind.

Sie spielen auf eine mögliche unsichere Trefferquote der Tests an?

Nehmen wir an, dass zwei Prozent der Menschen Antikörper haben. Der Test identifiziert 99 Prozent der Personen mit Antikörpern richtig, und auch 98 Prozent jener, die keine Antikörper haben. Man kann also erwarten, dass von je 100 Personen, die getestet werden, zwei richtig positiv testen, aber auch zwei, die falsch positiv testen. Das heißt, Ihre Chance, dass der Test zutrifft und Sie nach einem positiven Ergebnis tatsächlich Antikörper haben, wäre nur etwa 50:50. Daher sollte man bei einem positiven Antikörpertest, insbesondere wenn keine Symptome bekannt sind, den Test sofort wiederholen. Die Zahlen im Beispiel sind jedoch nur ungefähr, da wir immer noch wenig über die Zuverlässigkeit der Tests wissen.

Die Crux besteht darin, dass bei wenigen Antikörper-Positiven – in diesem Fall zwei Prozent – die Falsch-Positiven, also die Personen ohne Antikörper, aber mit positivem Testergebnis, zum Problem werden?

Genau. Die hohe Anzahl von falsch positiven Ergebnissen spricht auch gegen flächendeckende Antikörpertests in Deutschland, da dann die Nachverfolgung von Hunderttausenden von Falsch-Positiven und deren Kontakten das Gesundheitssystem überlasten und Kapazitäten binden würde, die man dringend woanders bräuchte.

Welche Aufgabe sehen Sie in dieser Situation für das BfR?

Das BfR kann eine Stimme der Vernunft in dem Stimmengewirr aus Verschwörungstheoretikern, Zahlenblinden und Covid-19-Leugnern sein. Mit seiner Stimme könnte es durchaus noch hörbarer in die öffentliche Diskussion eintreten. Natürlich wird das BfR dann – und das wäre nicht das erste Mal – von diesen Gruppen angegriffen werden. Das ist zu erwarten – doch wer keine Kritiker hat, hat nie Rückgrat gezeigt. Das ist der Preis der Wahrheit. ■

Mehr erfahren:
www.hardingcenter.de

Hier läuft's falsch!

Gepanschter Wein, marokkanisches Olivenöl mit italienischem Etikett oder Feta, der sich als Hirtenkäse entpuppt – Lebensmittel zu fälschen ist verboten, kann Leben gefährden und ist daher relevant für den gesundheitlichen Verbraucherschutz. Das BfR hat Fachleute um eine Einschätzung gebeten.



Alle Icons: © Freepik FlatIcon.com

Ein Trend?

77 % der Expertinnen und Experten rechnen damit, dass die Manipulation von Lebensmitteln künftig zunehmen wird. Besonders betroffen: Nahrungsergänzungsmittel (74 %), Fisch (70 %) sowie Fette und Öle (66 %).



Tatverdächtige?

Vorgenommen werden die Manipulationen nach Ansicht der Fachleute hauptsächlich in der Lebensmittelweiterverarbeitung (78 %) – gefolgt von Lebensmittelveredelung (70 %) und Gastronomie (66 %).



© Le_Moni/shutterstock.com

Gesundheitsgefahr?

Das größte gesundheitliche Risiko sieht die Mehrheit der Sachverständigen (81 %) in manipulierten Nahrungsergänzungsmitteln. Verfälschungen werden hierbei vor allem durch fehlerhafte Inhaltsangaben (71 %) und unzulässige Inhaltsstoffe (68 %) erwartet.

Zugrunde liegende Studie:

Zweistufige Delphi-Untersuchung mit Online-Befragung von Expertinnen und Experten aus Deutschland, die sich mit Lebensmittelfälschungen befassen. Die gezeigten Werte basieren auf der zweiten Befragungsrunde (131 Befragte zwischen Februar und April 2020).



Echokammern und Polarisierung

Die Kommunikation zu Covid-19 ist eine große Herausforderung, für die die WHO sogar den Begriff „infodemic“ geprägt hat. Dr. Fabiana Zollo von der Ca' Foscari Universität Venedig über die „Infodemie“, also die massenhafte Verbreitung vieler oft nicht verifizierter Informationen.

Wissenschaftskommunikation in Europa

Das EU-H2020-Forschungsprojekt QUEST unter Leitung von Dr. Fabiana Zollo konzentriert sich auf die Wissenschaftskommunikation in Europa. Erste Forschungsergebnisse zeigen eine zerklüftete Meinungs- und Informationslandschaft und die Notwendigkeit eines dialogischen Ansatzes. Um die Kommunikation zu umstrittenen wissenschaftlichen Themen zu verbessern, wurden im QUEST-Projekt 12 Kernindizes ermittelt. Diese lassen sich unter drei Säulen zusammenfassen: Vertrauenswürdigkeit und wissenschaftliche Strenge, Präsentation und Stil sowie Verbindung zur Gesellschaft.

Mehr erfahren:

<https://questproject.eu>

Der Covid-19-Ausbruch verdeutlicht, vielleicht wie nie zuvor, die Bedeutung der Wissenschaftskommunikation und ihre entscheidende Rolle im Informationssystem. Die Verbreitung vieler, oft nicht verifizierter oder unzuverlässiger Informationen über das Coronavirus kann die Bevölkerung verunsichern und die Meinungsbildung erschweren. Diese Unsicherheit kann sich auf den Epidemieverlauf auswirken und die Gesellschaft spalten. Deshalb ist es wichtig zu verstehen, wie sich Menschen informieren und ihre Meinung bilden und wie dies ihre Entscheidungen beeinflussen kann.

Die „Infodemie“ in den sozialen Medien

Unser Forschungsteam an der Ca' Foscari Universität hat die Entwicklung der öffentlichen Debatte zu Covid-19 seit den ersten Wochen des Ausbruchs analysiert. Mit Blick auf die sozialen Medien haben wir den in der Gesundheitskrise mittlerweile bekannten R0-Faktor für die Infodemie gemessen. Bei einer Epidemie steht dieser Wert für die Anzahl der Personen, die nach Kontakt mit einer ansteckenden Person infiziert werden können. Ist er größer als 1, besteht die Möglichkeit einer Pandemie. In unserer Studie bedeutet dies die Möglichkeit einer Infodemie. Dieser Wert war für alle untersuchten Social-Media-Plattformen ausschlaggebend und zeigt das hohe Engagement der User in der öffentlichen Debatte über das Coronavirus.

Echokammern und kognitive Befangenheit

Trotz der Fülle an Informationen ist deren Qualität oft schlecht. Das kann viele Ursachen haben: von bezahlten Inhalten bis hin zum Investitionsrückgang in der Nachrichtenerstellung und -verbreitung. In der Folge verlieren traditionelle Medien Ansehen und Vertrauen und es bringt viele Menschen dazu, sich auf alternative Informationsquellen zu verlassen, die nicht immer qualifiziert sind. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass Menschen wissenschaftliche Erkenntnisse eher entlang ihres eigenen Glaubenssystems verarbeiten. Sie neigen dazu, bei der Auswahl und Interpretation von Informationen befangen zu sein. Das heißt: Informationen außerhalb ihres Familien- und Bekanntenkreises werden ignoriert („Echokammern“) und Korrekturversuche von außen unwirksam und kontraproduktiv gemacht („Backfire-Effekt“).

Zugeschnittene Kommunikationsstrategien

Unsere Forschungsgruppe nutzt Techniken aus der computerbasierten Sozialwissenschaft, um die Verbreitung von Informationen sowie die individuelle und die Gruppendynamik zu analysieren. Ziel ist es, Kommunikationsstrategien zu entwickeln, die extreme Polarisierung mildern und eine zivile Debatte ermöglichen.

Gemeinsam mit der London School of Economics und Journalisten des Corriere della Sera, der größten Tageszeitung in Italien, haben wir beispielsweise untersucht, welche journalistischen Techniken effizienter darin waren, User der Social-Media-Plattform Facebook in eine konstruktive Debatte einzubinden. Es zeigte sich, dass eine unparteiische und korrekte Berichterstattung am wenigsten zu Kritik an der Informationsquelle führt. Geschichten von allgemeinem menschlichem Interesse hingegen rufen starke negative Reaktionen hervor. Infografiken, Faktenchecks und ein datengestützter Ansatz führen bei bestimmten Themen ebenfalls zu einer starken Abwehr beim Publikum. Die Abbildung starker Meinungen und politischer Vorgaben zu polarisierenden Fragen führt unweigerlich zu Ablehnung und einer oft toxischen Debatte.

Angesichts dieser Erkenntnisse kann die kommunikative Herausforderung, die sich aus der Covid-19-Pandemie ergibt, eine Chance sein, Wirksamkeit und Qualität von Informationen und wissenschaftlichen Inhalten für die Öffentlichkeit zu verbessern. Ein tiefes Verständnis der sozialen Dynamik in der öffentlichen Debatte ist aber notwendig, um geeignete Informationsstrategien zu entwickeln. ■



Dr. Fabiana Zollo ist „Assistent Professor“ an der Ca' Foscari Universität Venedig im Bereich Umweltwissenschaften, Informatik und Statistik sowie Mitglied der von der italienischen Aufsichtsbehörde für das Kommunikationswesen eingerichteten Task Force „Data Science“. Schwerpunkte ihrer Forschung sind die Verbreitung von Informationen und Desinformation, soziale Dynamiken und die Entwicklung kollektiver Narrative in den sozialen Medien.



© iStockphoto/istockphoto

Sieht echt aus, ist es aber nicht

Mit chemischen Fingerabdrücken lässt sich die Zusammensetzung von Lebens- und Futtermitteln überprüfen. Die Verfahren sollen Verbraucherinnen und Verbraucher vor Gesundheitsrisiken schützen.

Im Jahr 2008 erreichte das Thema Lebensmittel-fälschungen große Bekanntheit, als in China etwa 300.000 Babys wegen verfälschten Milchpulvers ärztlich behandelt werden mussten. Mindestens sechs Säuglinge starben. Der Grund war Säuglingsnahrung, der Melamin beigemischt wurde, um eine höhere Qualität vorzutäuschen. Melamin ist eine Grundsubstanz für Kunstharz und schädigt die Nieren.

Auch in Europa sind Lebens- und Futtermittelfälschungen präsent. Das BfR beschäftigt sich daher seit einigen Jahren mit Fragen zur Authentizität. Sind einem Paprikagewürz Stoffe beigemischt, die die Farbe verstärken? Stammt ein Futtermais wirklich aus der Ukraine? Ist im Wein drin, was das Etikett verspricht? „Für

den Verbraucherschutz spielt die Echtheitsprüfung eine wichtige Rolle“, sagt Dr. Carsten Fahl-Hassek, der im BfR mehrere Forschungsprojekte zur Authentizitätsprüfung leitet. Es geht um Täuschung – keiner will preiswerten Schaumwein aus teuren Champagner-Flaschen – und um Gesundheitsgefahren, wie im Fall der Säuglingsnahrung.

Unverwechselbares Profil wird erstellt

Für Melamin und andere Substanzen, die in der Vergangenheit bei Verfälschungen zum Einsatz kamen, wurden verlässliche Tests entwickelt. Das Problem: Es lässt sich nur finden, wonach gesucht wird. Man kann nur das suchen, was als Fälschungsmittel bekannt ist.

Die Herausforderung ist, Verfälschungen aufzudecken, ohne diese vorher zu kennen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am BfR forschen genau zu diesen nicht zielgerichteten Analyseverfahren (siehe BfR2GO 1/2017).

Einen wissenschaftlichen Ansatz lieferte das dreijährige Forschungsprojekt „FoodAuthent“, das im Dezember 2019 endete. Das BfR und seine Partner erprobten das chemisch-analytische Verfahren hier an Hartkäse, Speiseöl und Spirituosen, bei dem jeweils bis zu 100.000 Einzelinformationen je Probe gesammelt wurden. Aus den Daten entstand ein eigenes, unverwechselbares Profil, das mit einem Fingerabdruck vergleichbar ist. Es kann dann, so das Konzept, mit anderen Lebensmittelproben (Referenzdaten) verglichen werden. Stimmen die Abbilder nicht überein, weist dies auf eine Fälschung hin. Im nächsten Schritt folgt die Prüfung der Rückverfolgungsdokumente oder die Analyse auf bekannte Substanzen.

Komplexe IT-Infrastruktur notwendig

Damit das Fingerabdruck-Verfahren zweifelsfrei funktioniert, müssen verlässliche Profile von Lebens- und Futtermitteln in Datenbanken gesammelt werden. Dabei müssen auch Schwankungen berücksichtigt werden, da sich Lebensmittel derselben Sorte geringfügig in ihrer Zusammensetzung unterscheiden. Ebenso liefern Labore leicht abweichende Profile, selbst wenn Instrumente desselben Modells verwendet werden. Daher sei es wichtig, die Analyseverfahren zu vereinheitlichen, so Faulh-Hassek. „Erst damit lassen sich die Datensätze vergleichen und in laborübergreifenden Datensammlungen speichern.“

Das Erstellen entsprechender Datenbanken bringt auch rein praktische Herausforderungen mit sich: „Wir generieren sehr viele Daten, die strukturiert gesammelt, verwaltet und analysiert werden müssen“, sagt Dr. Susanne Esslinger, Projektleiterin von „FoodAuthent“. Nötig seien Datenbanken, Software und Server. In Zukunft soll es möglich sein, die Informationen sicher zu speichern und zwischen Einrichtungen, wie Herstellern, Laboren sowie Händlern und Behörden, auszutauschen. Wie dies in der Praxis aussehen kann, demonstrierte „FoodAuthent“ mit einem Konzept für eine Open-Source-Software: „fAuthent“. Mithilfe solcher Datenbanken und der darin gespeicherten Profile könnten unbekannte Verfälschungen perspektivisch leichter aufgedeckt werden. Unklar sei allerdings, wann sie praxisreif sein werden. „Wir brauchen bestimmt noch zehn Jahre“, vermutet Faulh-Hassek.

Verbotene tierische Zusätze

Das BfR forscht daneben in weiteren Projekten zur Authentizität. Seit fünf Jahren beschäftigt sich etwa eine interdisziplinäre Nachwuchsgruppe mit dem Thema. Im abgeschlossenen EU-Projekt „FoodIntegrity“ sammelte und bewertete das BfR verschiedene Analyseverfahren.



Die Herausforderung besteht darin, Verfälschungen aufzudecken, ohne sie vorher zu kennen.

Mit „Animal-ID“ legt das BfR den Fokus auf die Entwicklung und Validierung von Tests zur Rückverfolgung und Authentifizierung von tierischen Proteinen. Damit können entsprechende Zusätze in Lebens- und Futtermitteln besser erkannt werden.

Weitere Aktivitäten des BfR

Im Rahmen des EU-Projekts MEDIFIT, das im Juni 2020 startete, befasst sich das Team um Carsten Faulh-Hassek mit der Entwicklung von routinefähigen Fingerabdruck-Verfahren. Im Fokus stehen traditionelle mediterrane Lebensmittel. Dabei sollen Fragestellungen zur Echtheit von Honig, beispielsweise der unerlaubte Zusatz von Zuckersirup oder eine falsche Herkunftsdeklaration, beleuchtet werden. ■

Mehr erfahren:

www.bfr.bund.de

> FAQ: Lebensmittelbetrug und Authentizitätsprüfung

www.foodauthent.de

Sie sind überall

Antibiotika fördern die Verbreitung resistenter Bakterien. Aber es gibt auch andere Einflüsse.

Bakterien, denen Antibiotika nichts anhaben können, bedrohen die Gesundheit von Mensch und Tier. Besonders problematisch ist das bei Antibiotikawirkstoffen, die erst dann eingesetzt werden, wenn alle anderen Substanzen versagt haben. Diese Reserveantibiotika sind, so der Fachjargon, die „letzte Wahl“. Carbapeneme gehören zu diesen Wirkstoff-Gruppen.

Obwohl Carbapeneme bei der Therapie von Nutztieren verboten sind, wurden in den vergangenen Jahren in einigen Schweine- und Geflügelbeständen Bakterien (wie Salmonellen, *E. coli*) isoliert, die gegen diese Wirkstoffe resistent sind. Diese Bakterien produzieren Enzyme (Carbapenemasen), die Carbapenem-Antibiotika unwirksam machen.

Die Fähigkeit zur Resistenz ist im Erbgut der Bakterien codiert. Diese genetische Programmierung entsteht u. a. durch Selektion: Erreger kommen mit den Wirkstoffen in Kontakt. Die Unempfindlichen überleben.

Studien zeigen aber, dass Bakterien auch Resistenzgene besitzen können, obwohl sie bestimmten Antibiotika nicht ausgesetzt wurden. Wie kann das sein?

Tatsächlich ist die „Information“ zur Resistenz nicht nur auf dem Chromosom eines Bakteriums zu finden, sondern auch auf übertragbaren mobilen genetischen Elementen wie den Plasmiden. Diese DNA-Moleküle ermöglichen es, dass sich Resistenzen in Populationen einschleichen, bei denen diese Wirkstoffe niemals eingesetzt wurden. Die Plasmide können zwischen unterschiedlichen Bakterien ausgetauscht werden und damit die Resistenzen verbreiten. ■

Mehr erfahren:

Hadziabdic, S. et al. 2019. The bla_{NDM-1} carrying IncA/C2 plasmid underlies structural alterations and co-integrate formation *in vivo*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 63(8). DOI: 10.1128/AAC.00380-19



Dr. Sead Hadziabdic
vom BfR-EFFORT-Team

Resistenzen-Roadtrip

Dr. Sead Hadziabdic, Veterinärmediziner und Wissenschaftler am BfR, hat sich angesehen, wie sich Plasmide, deren Gene die Produktion von Carbapenemase codieren, verändern und verbreiten. Diese Arbeit war Teil eines internationalen EU-Forschungsprojekts (EFFORT).

Beschreiben Sie Ihre Arbeit in einem Tweet!

In experimentellen Untersuchungen mit Masthähnchen fanden wir während der gesamten Mastperiode Bakterien, deren Plasmide Carbapenemase-codierende Gene trugen – und das, obwohl kein entsprechendes Antibiotikum zuvor im Einsatz war.

Wie nutzt diese Erkenntnis Mensch, Tier, Natur?

Es zeigt, wie komplex das Geschehen ist. Über Plasmide aus der Umwelt oder aus Wildtieren können Resistenzen eingeschleppt und auf Bakterien von Nutztieren übertragen werden. Einmal in der Lebensmittelkette, gelangen sie potenziell zum Menschen. Es ist also wichtig, den Eintrag solcher plasmidtragenden Bakterien in einen Nutztierbestand zu verhindern.

Ihr wichtigstes Arbeitsgerät?

Das Erbgut haben wir mittels Gesamtgenomsequenzierung untersucht und anschließend bioinformatisch ausgewertet. Zudem brauchte es ein eingespieltes Team für das Durchführen der Tierversuche und für die nachfolgende Laborarbeit.



© Syda Productions/shutterstock.com

Hochdosierte Vitamin-D-Präparate unnötig

Täglich Vitamin-D-Präparate mit Dosierungen von 50 Mikrogramm (μg) oder 100 μg einzunehmen, ist aus ernährungswissenschaftlicher Sicht nicht erforderlich. Ein gelegentlicher Verzehr ist aus Sicht des BfR zwar unproblematisch. Nimmt man diese hochdosierten Präparate jedoch langfristig und täglich zu sich, deutet die aktuelle Studienlage auf eine Überdosierung hin. Die Folge können erhöhte Kalziumwerte im Blutserum (Hyperkalzämie) sein, was sich unter anderem als Müdigkeit und Muskelschwäche, Erbrechen und Verstopfung oder Herzrhythmusstörungen und Verkalkung von Gefäßen äußert. Eine andauernde Hyperkalzämie kann in den Nieren zu Ablagerungen und Verkalkungen und letztendlich zu einer Abnahme ihrer Funktionen führen. Laut BfR kann bei ausreichendem Aufenthalt im Freien und entsprechender Sonnenbestrahlung der Haut sowie ausgewogener Ernährung eine gute Vitamin-D-Versorgung ohne Präparate erreicht werden. Personen, bei denen es vergleichsweise häufiger zu einer schweren Unterversorgung an Vitamin D kommt, sollten die Einnahme solcher Mittel zuvor ärztlich abklären.

Mehr erfahren:
Stellungnahme Nr. 035/2020 des BfR vom 31. Juli 2020

Machen Weichmacher dick?

Verbraucherinnen und Verbraucher nehmen täglich, besonders über die Nahrung, viele verschiedene potenziell gesundheitsgefährdende Stoffe auf, von denen einige auf den Hormonhaushalt wirken könnten. Solche chemischen Verbindungen werden endokrine Disruptoren genannt und können zum Beispiel Wachstums-, Entwicklungs- oder Fortpflanzungsprozesse stören. Außerdem beeinflussen sie Studien zufolge auch metabolische Vorgänge, also Prozesse etwa des Fett- oder Energiestoffwechsels, und könnten mit Krankheiten wie Fettleibigkeit und Diabetes in Verbindung stehen. Validierte Methoden zur Testung von Stoffen auf metabolische endokrine Disruption gibt es bislang nicht. Am BfR führen Forscherinnen und Forscher im Rahmen des von der EU-Kommission geförderten Verbundprojekts EDCMET (Metabolic effects of Endocrine Disrupting Chemicals: novel testing METHods and adverse outcome pathways) Experimente mit menschlichen Leberzellen durch. Damit sollen metabolische Effekte charakterisiert und validierte Testmethoden entwickelt werden.

Mehr erfahren:
Küblbeck, J. et. al. 2020. The EDCMET Project: Metabolic Effects of Endocrine Disruptors. *Int. J Mol Sci.* 21(8): 3021. DOI 10.3390/ijms21083021



Risiken in der Cloud abschätzen

Mathematische Modelle und Simulationen werden in der Risikobewertung immer wichtiger. Ein Forschungsteam des BfR hat ein erstes standardisiertes Austauschformat für Risikobewertungsmodelle entwickelt. Das Food-Safety-Knowledge-Exchange (FSKX)-Format ermöglicht es Fachleuten, Risikobewertungsmodelle und Simulationsergebnisse zwischen verschiedenen Softwarelösungen und Online-Plattformen auszutauschen. Hintergrund ist das von der EU-Kommission geförderte internationale Forschungsprojekt AGINFRA+, in dessen Rahmen von 2017 bis 2019 unter anderem eine cloudbasierte Online-Plattform entwickelt wurde. Sogenannte Virtual Research Environments ermöglichen es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, mathematische Modelle mit anderen zu teilen und online zu nutzen. Die Plattform dient so als zentrale Anlaufstelle für die Entwicklung und Anwendung von Risikobewertungsmodellen.

Mehr erfahren:
<https://aginfra.d4science.org>



Lebensmittelherstellung: Heikle Hygiene?

Desinfektionsmittel helfen, Infektionserreger entlang der Lebensmittelkette in Schach zu halten. Allerdings bleibt ihr Einsatz nicht ohne Risiken.

In Tierhaltung sowie Lebensmittelproduktion und -verarbeitung gehören Reinigung und Desinfektion ebenso zum Hygienekonzept wie im Gesundheitswesen. In Desinfektionsmitteln und Antiseptika kommen antimikrobielle Wirkstoffe zum Einsatz – und dies birgt auch Risiken. Diese Biozide können weniger empfindliche Mikroorganismen selektieren, wenn sie nur niedrigen Konzentrationen dieser Substanzen ausgesetzt sind. Außerdem könnten Bakterien durch nichttödliche Desinfektionsmittelkonzentrationen Antibiotikaresistenzen entwickeln (siehe Kasten Seite 27). Bestimmte Antibiotika wirken dann nicht mehr gegen diese Bakterien, und Infektionserkrankungen können nur schwer medikamentös behandelt werden.

Desinfektionsmittel können Antibiotikaresistenzen fördern

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des BfR untersuchen in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Jena und der Freien Universität Berlin,

wie Desinfektionsmittel ohne gesundheitliche Risiken eingesetzt werden können. Das Forschungsprojekt (BiozAR – „Einfluss von Bioziden auf die Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen bei *Escherichia coli*“) wird durch die Nationale Forschungsplattform für Zoonosen und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die Expertinnen und Experten analysieren drei mögliche „Nebenwirkungen“ von Desinfektionsmitteln (siehe Kasten).

***E. coli* als Hinweisgeber**

Im Mittelpunkt steht das Risiko der Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen am Beispiel des Indikatorkeims *E. coli*. Das Forscherteam betrachtet den Erreger, der aus Nutztieren für die Fleischproduktion, aus Lebensmitteln, von Erkrankten bei und nach stationärer Aufnahme im Krankenhaus sowie von gesunden Personen isoliert wurde. Konkret geht es dabei um seine Empfindlichkeit gegenüber Desinfektionsmitteln, Antiseptika und Antibiotika.



Wie Desinfektionsmittel Antibiotikaresistenzen fördern

Kreuzresistenz

Kreuzresistenzen entstehen, wenn ein Resistenzmechanismus Mikroorganismen unempfindlich gegen gleich mehrere antimikrobielle Wirkstoffe macht. Unter anderem können sogenannte Effluxpumpen dafür verantwortlich sein: Sie transportieren Biozide und Antibiotika aus den Bakterienzellen heraus.

Co-Selektion

Häufig befinden sich in Bakterien mehrere Resistenzgene gemeinsam auf mobilen genetischen Elementen wie Plasmiden. Verschiedene Resistenzen können dann gleichzeitig auf ein Bakterium übertragen und durch Biozide co-selektiert, also angereichert, werden.

Stimulierung der Übertragung

Geringe, nichttödliche Biozidkonzentrationen können die Übertragungsrate von Plasmiden erhöhen und damit möglicherweise die Verbreitung von Resistenzgenen direkt fördern.

Vorstudien brachten die Forscherinnen und Forscher des BfR auf die Spur: Gemeinsam mit Kooperationspartnern am Universitätsklinikum Jena hatten sie *Klebsiella pneumoniae* aus Proben eines Krankenhausausbruchs isoliert, die nicht nur eine reduzierte Empfindlichkeit gegenüber dem Antiseptikum Chlorhexidin aufwiesen, sondern auch eine Kreuzresistenz gegenüber dem Antibiotikum Colistin. Bei einem weiteren Forschungsprojekt zeigten einige der untersuchten *Listeria-monocytogenes*-Isolate aus der Lebensmittelproduktion Toleranzen gegen das in Desinfektionsmitteln eingesetzte Biozid Benzalkoniumchlorid. Kreuzresistenzen gegenüber klinisch relevanten Antibiotika wurden jedoch nicht gefunden.

Im BioAR-Projekt nutzt das BfR-Team nun moderne molekularbiologische Techniken wie die Ganzgenomsequenzierung, statistische Methoden und Anwendungen des maschinellen Lernens. Die Untersuchungen sollen Informationen für neue und verbesserte Hygienerichtlinien liefern und mehr Sicherheit für Verbraucherinnen und Verbraucher schaffen. ■



Bakterien können durch unterdosierte Desinfektionsmittel Antibiotikaresistenzen entwickeln.

Mehr erfahren:

Stein, C. et al. 2019. Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* with low chlorhexidine susceptibility. *The Lancet Infectious Diseases*, Volume 19, Issue 9, 932–933. DOI 10.1016/S1473-3099(19)30427-X

Rödel, A. et al. 2019. Biocide-tolerant *Listeria monocytogenes* isolates from German food production plants do not show cross-resistance to clinically relevant antibiotics. *Appl Environ Microbiol* 85: e01253–19. DOI 10.1128/AEM.01253-19

Bye-bye Plastiktrinkhalm

Ab Juli 2021 gehört der Trinkhalm zu den Einweg-Kunststoffartikeln, die in der EU nicht mehr verkauft werden dürfen. Alternativen gibt es viele, die als Lebensmittelkontaktmaterialien und daher auch für Trinkhalme benutzt werden können.

Ein Picknick im Park ohne Plastikgeschirr, Cocktails in der Bar ohne Plastiktrinkhalm – festgelegt wurde dies in der „EU-Richtlinie zur Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt“. Deutschland hat diese Richtlinie bereits in nationales Recht umgesetzt, gültig zum 1. Juli 2021. Damit müssen häufig genutzte Alltagsprodukte wie Trinkhalme, die bislang mehrheitlich aus Kunststoff bestehen, aus anderen Materialien hergestellt werden.

Metall, Papier, Glas & Co. – worauf sollten Verbraucherinnen und Verbraucher achten? Das Wichtigste zuerst: Unabhängig vom Material gilt, mehrfach verwendete

Trinkhalme vor der ersten und zwischen jeder Benutzung gründlich zu reinigen. Wenn möglich, mit einer dünnen Glasbürste unter warmem, fließendem Wasser oder in der Spülmaschine bei 60 Grad Celsius. Falls eine hygienische Reinigung der Trinkhalme nicht möglich ist, empfiehlt das BfR, auf mehrfach verwendbare Trinkhalme aus hygienischen Gründen zu verzichten. Zudem sollten Trinkhalme keine scharfen Kanten aufweisen und bei sich abzeichnenden Materialschäden (Abnutzungserscheinungen) ausgetauscht werden.

BfR2GO stellt für zu Hause die wichtigsten Alternativen zum Trinkhalm aus Plastik vor.

© PENpics Studio/shutterstock.com



„Strohhalme“

Trinkhalme aus Stroh als Alternative? Eine naheliegende Variante. Aber: Das Naturmaterial kann unsichtbare Keime, Schimmelpilzgifte wie Deoxynivalenol (DON) oder andere unerwünschte Stoffe wie Rückstände von Pflanzenschutzmitteln enthalten. Diese könnten beim Trinken in den Körper gelangen und krank machen.

© CarlosDavid/shutterstock.com



Trinkhalme aus Papier

Als Einwegprodukte können auch Papiertrinkhalme eine gut geeignete Alternative zu dem Trinkhalm aus Plastik sein. Damit sie stabil bleiben und im Getränk nicht sofort aufweichen, werden ihnen im Herstellungsprozess aber häufig Harze auf Epichlorhydrin-Basis zugesetzt. Diese können potenziell gesundheitsgefährdende Stoffe in das Getränk abgeben, beispielsweise Chlorpropanol. Unternehmen sollten daher die BfR-Empfehlungen bei der Herstellung beachten – dann bestehen keine gesundheitlichen Risiken, mit Papiertrinkhalmen das Lieblingsgetränk zu genießen.

© MichellePatrickPhotographyLLC/iStockphoto



Trinkhalme aus Edelstahl

Dieses Material ist sehr gut als Alternative zum Kunststoff geeignet. Es ist beliebig oft wiederverwendbar, rostet nicht und kann für kalte und heiße Getränke verwendet werden. Edelstahltrinkhalme sollten nach jeder Verwendung gereinigt werden, zum Beispiel mit einer Bürste oder in der Spülmaschine. Für die Hersteller solcher Trinkhalme sind die Vorgaben für Metalle und Legierungen des Europarates wichtig. Hier sind die Höchstmengen für die Freisetzung von chemischen Elementen, unter anderem für 21 Metalle wie Nickel, Chrom oder Blei, festgelegt. Das Ziel der Vorgaben ist es, so wenig unerwünschte Stoffe wie möglich abzugeben.

© Studio GOOD



Makkaroni oder ähnliche Nudeln

Soll ein Trinkhalm nur einmal verwendet werden, spricht gesundheitlich nichts gegen den Einsatz von Produkten aus Hartweizen (zum Beispiel rohe Makkaroni-Nudeln). Dabei sollten nur Nudeln aus industrieller Herstellung verwendet werden, die als Zutat kein Ei enthalten. Inwiefern das schmeckt oder nicht, zum Beispiel weil die Nudel in heißen Getränken aufweicht und das Getränk dann etwas nach Pasta schmeckt, muss man für sich entscheiden.

© triocean/shutterstock.com



Trinkhalme aus Bambus

Bei unbeschichteten Trinkhalmen aus Bambus handelt es sich wie bei Trinkhalmen aus Stroh um ein Naturmaterial. Ein Vorteil von Bambus ist seine Stabilität. Im Vergleich zu Stroh ist es deutlich langlebiger und kann mehrfach verwendet werden. Allerdings muss man besonders auf die Reinigung achten, denn Bambustrinkhalme haben eine rauere Oberfläche als beispielsweise Glas- oder Edelstahltrinkhalme. Daran können Keime haften bleiben und ungewollt beim Trinken in den Körper gelangen.

© Pooh Yuphayao/shutterstock.com



Trinkhalme aus Silikon

Dieses weiche Material ist für Lebensmittelkontakt gut geeignet. Silikontrinkhalme sollten aber nach jeder Benutzung gründlich gereinigt werden. Am besten mit einer dünnen Reinigungsbürste oder ähnlichem. Das ist wichtig, damit im Inneren des Trinkhalmes keine Keime anhaften, die man beim nächsten Gebrauch trinken würde. Hersteller sollten die Empfehlungen des BfR für Silikon als Lebensmittelkontaktmaterial beachten. Konkret: Insbesondere am Ende der Herstellung die Trinkhalme einmal hoch erhitzen, damit leicht flüchtige Substanzen entfernt werden, bevor die Produkte in den Handel kommen.

© VDB Photos/shutterstock.com



Trinkhalme aus Glas

Beim Trinken sehen, wie die Flüssigkeit aufsteigt – das geht mit Trinkhalmen aus Glas. Das Material wird im Lebensmittelbereich seit vielen Jahrhunderten völlig problemlos verwendet. Trinkhalme aus Glas sind wiederverwendbar, da sie einfach zu reinigen sind. Man kann sehen, ob sie innendrin sauber sind. Der Nachteil: Glas ist zerbrechlich und scharfkantige Splitter können entstehen. Deshalb sind Trinkhalme aus Glas besonders für kleine Kinder nicht geeignet. Mittlerweile gibt es aber schon bruchsicheres Glas. ■

Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > Presse > Mediathek

„Nicht alle Studien sind brauchbar“

Die Biologin Dr. Johanna Kaltenhäuser bewertet am BfR Untersuchungen zu Pflanzenschutzmitteln. Ein Gespräch darüber, wie man die Spreu vom Weizen trennt.

Frau Kaltenhäuser, Sie werten wissenschaftliche Studien für die Zulassung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen aus. Was ist dabei Ihr Maßstab?

Entscheidend sind nachvollziehbare und belastbare Untersuchungen. Das heißt, wir legen großen Wert darauf, dass die Versuche genau beschrieben werden. Welches Material wurde verwendet, welche Methoden eingesetzt? Die Ergebnisse müssen transparent sein, die Studie muss statistisch aussagekräftig angelegt sein und zugleich sollten Einzeldaten vorliegen, die eine detaillierte Auswertung ermöglichen.

Nicht selten wird kritisiert, dass die zuständigen Behörden wie das BfR nur Industriestudien in ihre Bewertung einfließen lassen, nicht aber unabhängige, möglicherweise unbequeme Untersuchungen.

Das trifft nicht zu. Wir ziehen zusätzlich zu den Unterlagen, die wir von den Antragstellern eingereicht bekommen haben, alle Informationen heran, die wir finden können. Im Mittelpunkt steht dabei eine aufwendige Recherche der wissenschaftlichen Literatur.

Wie erklären Sie sich dann den Vorwurf?

Einerseits wird das in den Medien manchmal verzerrt dargestellt, andererseits beruht dieser Vorwurf sicher zum Teil darauf, dass wir nicht immer alle veröffentlichten Studien zu einem Wirkstoff für unsere Auswertung heranziehen können.

Woran liegt das?

Zum einen daran, dass wir für die gesundheitliche Bewertung ganz bestimmte Eigenschaften einer Substanz im Auge haben. Zum Beispiel: Ist sie akut toxisch, also giftig, beim Einatmen, wenn sie auf die Haut gelangt

oder mit der Nahrung aufgenommen wird? Kann sie allergische Reaktionen hervorrufen, oder wirkt sie reizend auf Haut oder Augen? Und dann die langfristigen Effekte – ist der Stoff krebserzeugend, wirkt er auf die Gene, oder beeinträchtigt er die Fruchtbarkeit? Das sind Fragen, die bei der Bewertung entscheidend sind. Unabhängige Studien haben dagegen oft Themen der Grundlagenforschung zum Gegenstand – etwa, wie eine Substanz auf bestimmte Proteine in einer Zellkultur wirkt. Es ist natürlich wissenschaftlich interessant, solchen Fragestellungen nachzugehen, aber es ist schwierig oder derzeit sogar unmöglich, aus ihnen einen direkten Nutzen für die gesundheitliche Risikobewertung abzuleiten. Hinzu kommt, dass in manchen dieser Untersuchungen Methoden eingesetzt werden, die neuartig und noch nicht wissenschaftlich ausreichend gesichert sind.

Wie steht es um die Qualität unabhängiger Studien?

Da gibt es schon mitunter Probleme, etwa fehlende oder mangelhafte Angaben zu den tatsächlich getesteten Substanzen oder verwendeten Methoden. Oder eine nicht ausreichende Zahl von Versuchstieren, was dazu führen kann, dass die statistische Aussagekraft der Untersuchung zu gering ist. Solche Mängel führen nicht dazu, dass wir die Studie ignorieren, aber wir müssen Unzulänglichkeiten und Unsicherheiten bei der Gewichtung der Ergebnisse berücksichtigen.

Ein Vorwurf lautet: Studien, die die Industrie macht, sind nicht objektiv und dienen nur ihren Interessen.

Um Objektivität auch der Industriestudien zu gewährleisten, werden international einheitliche Methoden angewendet. Zudem wurden GLP-Standards entwickelt. „GLP“ steht für „Good Laboratory Practice“, auf Deutsch



Gute Laborpraxis. GLP ist gesetzlich vorgeschrieben, etwa für die Sicherheitsprüfung von Pflanzenschutzmitteln und anderen zulassungspflichtigen Stoffen wie Arzneimitteln.

Was heißt das konkret?

Labore, in denen nach GLP-Standards gearbeitet wird, werden überprüft. Es gibt eine Dokumentationspflicht, so müssen Versuchsprotokolle von vornherein festgelegt werden. Änderungen müssen exakt verzeichnet werden. In den Studienberichten sind die Daten detailliert zu vermerken, bei Tierversuchen werden zu jeder einzelnen Maus oder Ratte die Messergebnisse offengelegt. Wir können so nachvollziehen, ob Studien schlüssig sind.

Das bedeutet?

Nicht immer kommen wir zum gleichen Schluss wie die Berichtersteller. So hatten wir vor Kurzem den Fall, dass für einen Wirkstoff eine Kanzerogenitätsstudie eingereicht wurde – also eine Untersuchung zu der Frage, ob eine Substanz Krebs erzeugen kann. Das wurde verneint. Wir haben die Daten neu ausgewertet und kamen zu dem Schluss, dass im Gegenteil bestimmte kanzerogene Wirkungen vorhanden sind. Das ist natürlich in unsere Bewertung eingegangen.

Seit einiger Zeit wird darüber diskutiert, dass sich Studienergebnisse nicht von anderen Laboren wiederholen lassen. Ist diese Krise der Reproduzierbarkeit bei Sicherheitsprüfungen von Pflanzenschutzmitteln angekommen?

Natürlich erleben wir das auch. Das kann sogar so weit gehen, dass wir Ergebnisse von Untersuchungen gar nicht für unsere Bewertungen verwenden können, die Studie also nicht einbeziehen können oder einen

Weight-of-evidence-Ansatz verfolgen, bei dem die Einschränkungen der einzelnen Studien gewichtet berücksichtigt werden.

Wie häufig tritt das Problem auf?

Es sind Einzelfälle, zum Glück. Aber einen wichtigen Punkt möchte ich noch erwähnen: Resultate, die nicht veröffentlicht werden. Leider schaffen es zum Beispiel Negativergebnisse häufig nicht in eine Publikation. Das sind Experimente, bei denen ein erwarteter Effekt nicht auftrat. Dabei wären diese von großem Interesse, um ein gutes Gesamtbild von den Wirkungen einer Substanz zu erhalten. Hier sind wir daran interessiert, dass ein Umdenken stattfindet.

Wie kann denn die Qualität unabhängiger Studien verbessert werden?

Für uns sind gute Dokumentationsstandards immens wichtig. Und es gibt bereits Kriterien für eine „Good Scientific Practice“, also „GSP“, die eine ideale Basis für die Bewertung bilden. Zur GSP gehört, dass transparent und nachvollziehbar gearbeitet wird, Ergebnisse beispielsweise dokumentiert sowie Primärdaten aufbewahrt werden. Viele wissenschaftliche Zeitschriften fordern solche Standards inzwischen von den Autoren ein. Zusätzlich ist es sehr hilfreich, wenn die Daten, auf denen eine Publikation basiert, einsehbar sind. ■

Mehr erfahren:

Kaltenhäuser, J. et al. 2017. Relevance and reliability of experimental data in human health risk assessment of pesticides. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 88: 227–237. DOI 10.1016/j.yrtph.2017.06.010



Achtung Apfel?

Viele Menschen fürchten sich vor „giftigen“ Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Obst und Gemüse. Zu Unrecht, denn ein umfassendes Kontroll- und Zulassungssystem gewährleistet die Sicherheit von Lebensmitteln.

Rot und rund ruht der Apfel in der Obstschale, sein Duft verlockt zum Reinbeißen. Wenn da nicht diese Schlagzeilen wären, die einem durch den Kopf gehen. „Bis zu 31 Mal mit Pestiziden besprüht – Krebsgefahr Apfel?!“, titelt eine große Boulevardzeitung, ein Wirtschaftsmagazin meldet: „90 Prozent der deutschen Äpfel mit Pestiziden belastet“. Zwei Beispiele unter vielen, die Gefahren durch Pflanzenschutzmittel (Pestizide) heraufbeschwören – und die einem glatt den Appetit auf frisches Obst und Gemüse verderben können. Aber wie steht es wirklich um das gesundheitliche Risiko?

„Viele Verbraucher glauben, dass Rückstände von Pestiziden auf oder in Lebensmitteln in jedem Fall verboten sind“, sagt Dr. Britta Michalski, Chemikerin und am BfR für das Thema zuständige Expertin. „Doch das trifft nicht zu, ebenso wenig wie die Behauptung, solche Pflanzenschutzmittelspuren seien stets gesundheitsschädlich.“

Pestizide schützen Pflanzen – und die Ernte

Beginnen wir mit der ersten Annahme: Lebensmittel müssen frei von Pestiziden sein. Der Zweck dieser Chemikalien besteht zunächst darin, Nutzpflanzen auf dem Acker vor Pilzen, Insekten und anderen Schadorganismen zu bewahren. Weniger bekannt ist, dass sie auch nützlich sind, um die Ernte danach sicher zu transportieren und zu lagern. „In Ländern mit warmem und feuchtem Klima wie in Indien können noch nach der Ernte 20 bis 30 Prozent der Erträge verloren gehen, etwa durch Pilzbefall oder Insekten“, sagt Michalskis Kollege Michael Herrmann. „Vereinfacht gesagt: Wenn man die Ernte nicht schützt, vergammelt sie zum großen Teil – oder taugt nur noch als Viehfutter.“

Es ist kaum zu vermeiden, dass sich in oder auf Lebensmitteln Überreste von Pflanzenschutzmitteln und ihren Abbauprodukten finden. „Und das erst recht, seit hochgenaue Nachweismethoden auch noch kleinste Spuren feststellen können“, erläutert Michalski. „Solche ‚Überbleibsel‘ sind vom Gesetzgeber erlaubt, sofern sie sich in Grenzen halten und gesundheitlich unbedenklich sind.“

Erlaubter Rückstand: Das darf drin sein

Doch wo liegt die Grenze? An dieser Stelle kommt der Rückstandshöchstgehalt ins Spiel. Er gibt an, welche Menge eines Pflanzenschutzmittelwirkstoffs ein Lebensmittel höchstens enthalten darf. Bestimmt wird der Höchstgehalt als Konzentration, also etwa ein Milligramm (mg) Wirkstoff auf ein Kilogramm (kg) Lebensmittel (1 mg/kg). Wird der Rückstandshöchstgehalt eines Wirkstoffs überschritten, ist das Lebensmittel nicht mehr verkehrsfähig – so der Fachausdruck. Es darf gar nicht erst in den Handel kommen oder muss vom Markt genommen werden.

Rückstandshöchstgehalte (RHG) werden für die Europäische Union einheitlich festgelegt, beteiligt sind Experten der Mitgliedsländer und der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA). Auch das BfR macht Vorschläge für RHG. Dabei lautet der Grundsatz: Die Wirkstoffmengen, die ein Lebensmittel enthalten darf, sollten so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar sein.

Ermittelt werden die RHG mithilfe von Rückstandsversuchen auf dem Feld. Getestet wird, wie viel von einem Wirkstoff nach der Ernte in den essbaren Teilen der Pflanze auffindbar ist. Meist werden diese Experimente von Pflanzenschutzmittel-Herstellern durchgeführt.



Ob ein Stoff giftig ist, hängt entscheidend von seiner Dosis ab.

Nur wenn keine Hinweise auf ein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher durch die Rückstände bestehen, wird vom BfR ein RHG vorgeschlagen.

Was aber, wenn Lebensmittelkontrollen ergeben, dass der RHG eines Wirkstoffs überschritten wurde – ist das verunreinigte Produkt dann eine Gefahr für Verbraucherinnen und Verbraucher? Damit wären wir bei der zweiten weitverbreiteten Annahme: Sind Pestizide nicht an sich giftig, selbst in kleinsten Dosen?

Die Dosis macht das Gift

Aus Sicht der Toxikologie, der Wissenschaft von den Giften, ist das nicht der Fall. Ob ein Stoff giftig ist, hängt entscheidend von seiner Dosis ab. Das ist das auf den Arzt Paracelsus zurückgehende „Grundgesetz“ der Toxikologie. Ganz allgemein besagt es, dass selbst eine gefährliche Substanz dem Körper kaum etwas anhaben kann, wenn sie nur in extrem geringen Mengen in den Organismus gelangt. Umgekehrt kann auch eine in der Regel harmlose (und lebenswichtige) Substanz wie Kochsalz tödlich sein, wenn sie im Übermaß aufgenommen wurde.

Um zu ermitteln, wie riskant ein Pflanzenschutzmittelwirkstoff für den menschlichen Organismus ist, werden umfassende (und gesetzlich vorgeschriebene) wissenschaftliche Studien angestellt. Jeder Wirkstoff wird vor seiner Genehmigung in der EU genau geprüft. Dabei geht es unter anderem darum, ob eine Substanz das Erbgut schädigen, Krebs auslösen oder die Fortpflanzung beeinträchtigen kann. „Die Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln gehören zu den mit am besten untersuchten chemischen Substanzen, was gesundheitliche Risiken angeht“, sagt der Agrarwissenschaftler Herrmann.

Aus den Prüfdaten „destillieren“ Bewertungsbehörden wie das BfR zwei wichtige Grenzwerte für eine Substanz. Da ist zum einen die Akute Referenzdosis, kurz ARfD. Sie gibt jene Menge eines Stoffes an, die ein Mensch an einem Tag ohne erkennbares Gesundheitsrisiko aufnehmen kann. Die ARfD ist also ein Maß dafür, welche kurzzeitig (akut) auftretende Menge einer Substanz ohne nachweislichen Schaden für den Körper ist.

Zwei Messwerte für das Risiko

Um die dauerhafte (chronische) Aufnahme eines Stoffes geht es beim ADI-Wert. ADI steht für „Acceptable Daily Intake“, die „duldbare tägliche Aufnahmemenge“. Der ADI gibt die Menge eines Stoffes an, die man täglich und ein Leben lang ohne erkennbares Gesundheitsrisiko zu sich nehmen kann.

Die ARfD und der ADI-Wert sind die „Leitplanken“, an denen sich die Risikobewertung eines Pflanzenschutzmittelwirkstoffs ausrichtet. Bei der Bewertung des Risikos wird auch berücksichtigt, welche Lebensmittel hierzulande in welcher Menge konsumiert werden. Aufschluss darüber geben Verzehrsstudien, in denen das Essverhalten des „Durchschnittsverbrauchers“ für verschiedene Altersgruppen ermittelt wird. „Ist zum Beispiel abzusehen, dass die mit Äpfeln aufgenommenen Rückstände eines Wirkstoffs die ARfD oder den ADI-Wert überschreiten, wird eine Anwendung des entsprechenden Pflanzenschutzmittels bei Äpfeln nicht zugelassen“, erläutert Michalski.

Wer Lebensmittel verkauft, muss garantieren, dass die Rückstandshöchstgehalte eingehalten werden. Die amtliche Lebensmittelüberwachung der Bundesländer überprüft in umfangreichen Kontrollprogrammen (Monitoring), ob dies der Fall ist. Die dabei gewonnenen Daten fließen teilweise in ein EU-weites Monitoring-Programm ein, dessen Ergebnisse jährlich veröffentlicht werden. Im Jahr 2018 wurden innerhalb dieses Programms mehr als 90.000 Proben ausgewertet.

In 4,5 Prozent der EU-weiten Messungen wurde ein Überschreiten des RHG festgestellt. Das ist jedoch nicht gleichbedeutend mit einem gesundheitlichen Risiko, denn der RHG liegt meist weit unterhalb der toxikologischen Schwelle. Diese wird durch die ARfD und den ADI-Wert markiert. Der in diesem Jahr veröffentlichte Bericht der EFSA über die Messergebnisse aus dem Jahr 2018 kommt zu dem Schluss, dass diese Überschreitungen kein Anlass für Besorgnis sind.

Zurück zum Apfel. Schlagzeilen wie „Pestizidbelastung“ oder gar „Krebsgefahr“ erzielen zwar Aufmerksamkeit, entpuppen sich bei genauerem Hinsehen aber als wenig stichhaltig. Es gibt also keinen Grund, sich das Obst nicht schmecken zu lassen! ▣

Mehr erfahren:

20. BfR-Forum Verbraucherschutz „Müssen wir uns vor Pflanzenschutzmitteln fürchten?“ am 20./21. April 2021 in Berlin (Programm und Anmeldung unter www.bfr-akademie.de)

Unser täglich Alu-Mix

Lebensmittel, Trinkwasser und Geschirr können Aluminium enthalten. Auch bestimmte Kosmetika. Nehmen wir zu viel Aluminium auf?

Unser Körper braucht kein Aluminium. Wenn es in Form von Aluminiumverbindungen in den Körper gelangt, kann eine zu hohe Aufnahme sogar langfristig das Nervensystem, Nieren und Knochen schädigen. Das BfR hat deswegen erstmals die Gesamt-Aufnahme der Bevölkerung in Deutschland abgeschätzt und gesundheitlich bewertet. Berücksichtigt wurde unter anderem die Aufnahme aus Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln, Geschirr und Verpackungen.

Die aktuelle BfR-Studie zeigt, dass Jugendliche und Erwachsene je nach Ernährungsgewohnheiten bereits bis zu 50 % der gesundheitlich akzeptablen Menge über Essen und Trinken zu sich nehmen. Kommen weitere Beiträge aus Verpackungen, Geschirr oder Kosmetika hinzu, kann der gesundheitliche Richtwert überschritten werden.

Achtsamkeit bei Aluminiumprodukten

Aluminium löst sich in Säuren, Basen oder salzhaltigen Lösungen. Um zu verhindern, dass Aluminium insbesondere in saure oder salzige Lebensmittel übergeht, werden beispielsweise Getränkedosen oder Deckel von Joghurtbechern auf der Innenseite beschichtet. Ist dies nicht der Fall, wie bei einigen Alutöpfen, Kochlöffeln, Schalen für den Grill oder für Take-Away-Essen, kann Aluminium leicht in Speisen wie Tomatensoße, Zwiebeln, Obst, Salzheringe oder Marinaden übergehen. Auch bestimmte Kosmetika wie Zahnpasten mit „Whitening-Effekt“ oder Antitranspirantien können Aluminiumsalze enthalten und so zur Gesamtaufnahme beitragen.

Tipps zur Minimierung

Auf bestimmte Lebensmittel zu verzichten, ist nicht sinnvoll, da Aluminium in vielen Lebensmitteln in ähnlicher Menge enthalten ist. Hier gilt die generelle Empfehlung zu Abwechslung und Vielfalt. Wer seine Aluminiumaufnahme reduzieren möchte, sollte beschichtete Aluschalen, beim Grillen wiederverwendbare Schalen aus zum Beispiel Edelstahl, keine Alu-Backbleche sowie keine Alufolie bei säure- oder salzhaltigen Lebensmitteln nutzen. Auch die sparsame Verwendung bzw. der Verzicht auf Whitening-Zahnpasten kann die Aluminiumaufnahme deutlich senken, wie die BfR-Studie zeigte. Espressokannen aus Aluminium sind kein Problem, da sich beim Zubereiten des Kaffees eine Schutzschicht bildet. Auf eine Reinigung solcher Espressokannen im Geschirrspüler sollte allerdings verzichtet werden, weil dadurch die schützende Schicht zerstört wird.



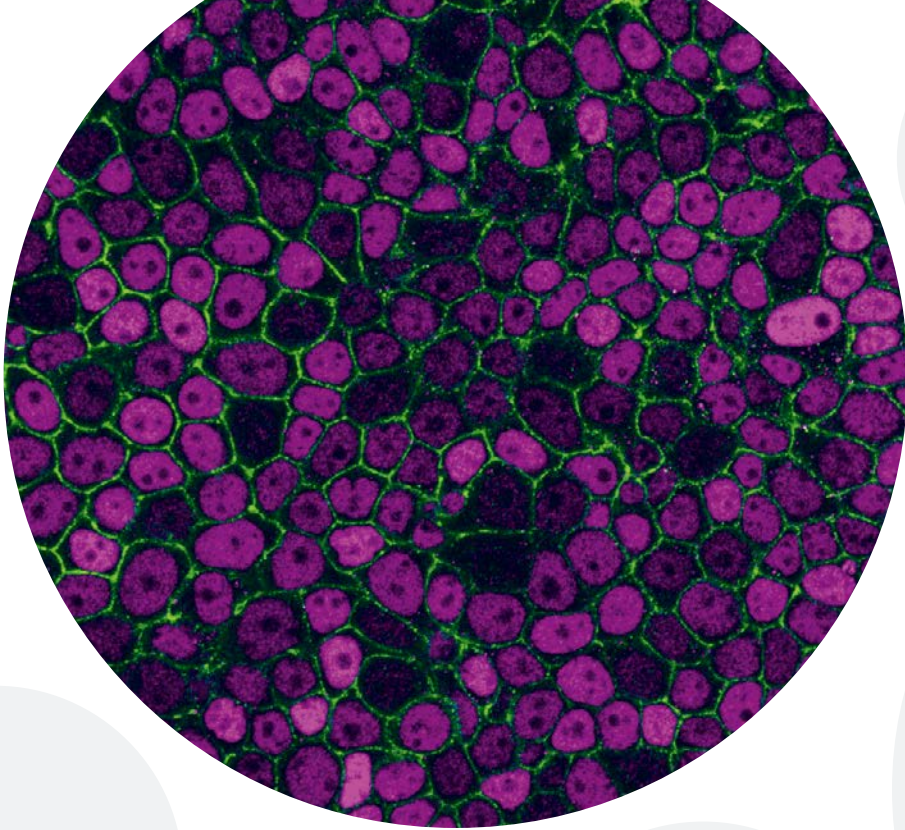
© George Rudy/shutterstock.com

Gesundheitliche Risiken durch den täglichen Gebrauch von Antitranspirantien mit Aluminiumchlorohydrat sind nach derzeitigem Wissensstand unwahrscheinlich.

Aluminiumhaltige Antitranspirantien: Gesundheitsrisiken sind unwahrscheinlich

Wie ist es aber, wenn Aluminium über die Haut aufgenommen wird? Auf der Grundlage neuer Daten hat das BfR die Aufnahme von Aluminium aus Antitranspirantien über die Haut neu bewertet. Diese ist demnach wesentlich niedriger als auf der Grundlage der bisherigen Studien eingeschätzt. Gesundheitliche Beeinträchtigungen für Verbraucherinnen und Verbraucher sind auch bei täglichem Gebrauch von Antitranspirantien mit Aluminiumchlorohydrat nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand unwahrscheinlich. Deren Beitrag zur Gesamtaufnahme von Aluminium ist nach Auswertung neuer Daten deutlich geringer als bisher berechnet. ■

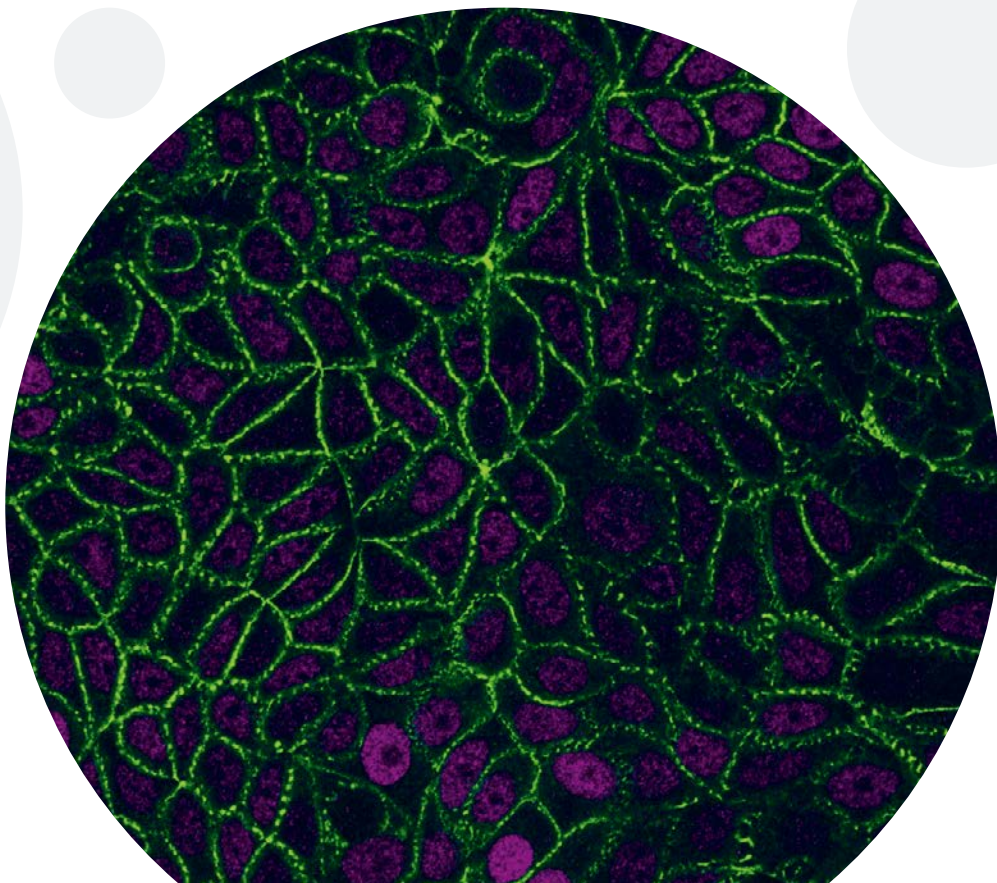
Mehr erfahren:
www.bfr.bund.de > A-Z-Index: Aluminium



Leuchtendes Leben.
Fluoreszierende Zellen
werden mit dem
„E-Morph“-Test
ausgewertet.

Verräterische Blasen

Hormone sind lebenswichtig, eigentlich. Aber ein Zuviel kann schaden. BfR-Wissenschaftler Dr. Sebastian Dunst und sein Team haben einen tierversuchsfreien Test entwickelt, mit dem unerwünschte hormonelle Effekte von Chemikalien erkannt werden können.



Wenn man genau hinsieht, erkennt man sie. Winzige Waben, eingezwängt zwischen feinen grünschimmernden Linien. „Die Waben erinnern mich an die Blasen in einer Luftpolsterfolie“, beschreibt Dr. Sebastian Dunst das mikroskopische Bild. Wir sind im abgedunkelten Mikroskopie-Raum des Deutschen Zentrums zum Schutz von Versuchstieren am BfR in Berlin-Marienfelde. Er ist vollgestellt mit Computern und modernen, elektronisch gesteuerten Mikroskopen, mit denen man selbst kleinste Details einer Zelle sichtbar machen kann.

Eine mikroskopische Aufnahme ist auf den Bildschirm projiziert. Die zarten grünen Linien sind die Außenhüllen von menschlichen Zellen, die Zellmembranen. Dicht an dicht pflastern die Zellen den Bildschirm. Sie verknüpfen sich zu einem Gewebe, das nur durch die „Luftpolster“ zwischen den Zellen unterbrochen wird. Für den Biologen Dunst und sein Team stehen diese blasenartigen Veränderungen der Zellmembran im Mittelpunkt eines neuen, von ihnen entwickelten Tests, den sie „E-Morph“ genannt haben. E-Morph prüft gewissermaßen, ob das Zellgewebe zusammenhält oder zu luftig oder gar ausgefranst ist.

Molekulare Taue

Um das Prinzip von E-Morph zu verstehen, muss man etwas weiter ausholen. Die Kontakte zwischen den Zellen stellt hauptsächlich das fadenförmige Eiweiß (Protein) E-Cadherin her, das gleichmäßig in den Zellmembranen jeder Zelle verankert ist. Wie molekulare Taue verknüpfen nun die E-Cadherin-Proteine die Zellhüllen benachbarter Zellen fest miteinander. Bringt man die Zellen jedoch mit bestimmten chemischen Substanzen in Kontakt, verändern die E-Cadherine ihre Anordnung. Sie lagern sich stärker zusammen, wodurch jene Aussparungen der Zellmembranen entstehen, die als „Luftpolster“ oder Blasen im mikroskopischen Bild erscheinen.

Überraschenderweise werden die Verbindungen zwischen den Zellen dadurch nicht schwächer. „Sobald sich die Blasen bilden, werden die Zellen stabiler und haften viel stärker aneinander“, erläutert Dunst den Vorgang. „Das kann im Fall von Krebszellen bedeuten, dass in diesem Zustand die Bildung von Absiedlungen, Metastasen, erschwert wird, weil die Zellen nicht mehr aus dem Tumorgewebe auswandern können.“ Das Gewebe bleibt also fest verknüpft.

Der E-Morph-Test untersucht, wie verschiedene Chemikalien oder Wirkstoffe den Zusammenhalt der Zellen – und damit das Risiko von Metastasen (Tochtergeschwülsten) – beeinflussen. Im Zentrum stehen das weibliche Geschlechtshormon Östrogen und Substanzen, die seine Wirkung nachahmen oder abschwächen. Östrogen macht das Gewebe „lockerer“, es kann die Bildung von Metastasen fördern. Ihm verwandte östrogenähnliche Stoffe sind damit ein Risiko. Chemische Verbindungen, die Östrogen hemmen, senken dagegen das Risiko und werden deshalb auch in der Behandlung von Krebserkrankungen eingesetzt.



Mikroskopische Aufnahmen: Dr. Sebastian Dunst und sein Team untersuchen am Deutschen Zentrum zum Schutz von Versuchstieren Veränderungen der Zellmembran.

Das klingt theoretisch, hat aber ganz praktische Bedeutung. In der Umwelt kommen etliche künstlich hergestellte oder natürliche Substanzen vor, die hormonähnlich wirken und etwa östrogenartige Effekte haben können. Diese Stoffe können in ungünstigen Fällen zum Beispiel die Furchtbarkeit beeinträchtigen oder Krankheiten wie Krebs begünstigen.

Auf Hormonwirkung geprüft

In der EU müssen deshalb Chemikalien und Pestizide daraufhin geprüft werden, ob sie schädliche hormonähnliche Wirkungen haben. In der Fachsprache werden solche Substanzen als endokrine Disruptoren bezeichnet. Der E-Morph-Test kann helfen, sie aufzuspüren.

Dunsts Verfahren zur Erkennung hormoneller Effekte von Chemikalien ist weitgehend automatisiert. Eingesetzt werden menschliche Brustkrebszellen. Das hat zwei Gründe. Zum einen besitzen diese Zellen typische Eigenschaften intakter Zellen der Brustdrüse, sind also empfänglich für die Wirkung von Östrogen. Zum anderen lassen sich Krebszellen anders als gesundes, „normales“ Gewebe leicht im Labor vermehren.

Östrogen macht Zellen locker

Die Zellen werden zunächst mithilfe einer chemischen Östrogenblockade durch das Krebsmedikament Fulvestrant in einen Zustand versetzt, in dem die Zellen die charakteristischen Blasen zwischen den Zellmembranen bilden. Dann wird die zu prüfende Substanz hinzugegeben. Nun wird nachgesehen, ob sich die Zellkontakte wie unter Östrogeneinfluss lockern und die Blasen verschwinden. Das kann darauf hindeuten, dass die Prüfsubstanz hormonähnlich wirkt und das Tumorrisiko erhöht.

Die robotergestützte Testauswertung erfolgt rasch und ermöglicht das Überprüfen vieler Stoffe in kurzer Zeit. Sebastian Dunst hofft, dass das Verfahren hilft, Chemikalien sicher anzuwenden und neue Wirkstoffe für die Krebsbehandlung zu erproben. Dass der Test am Deutschen Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am BfR entwickelt wurde, ist dabei kein Zufall. Denn er ist eine mögliche Alternativmethode zu bislang vorgeschriebenen Tierversuchen bei Chemikalien- und Medikamententests. „Wann wir diese Tierversuche vollständig ersetzen können, ist eine andere Frage“, schränkt Dunst ein. „Zurzeit ist das noch nicht möglich.“

Dunst und sein Team haben den E-Morph-Test zu nächst weltweit zum Patent angemeldet. „Das Verfahren gibt Auskunft darüber, wie sich Zellen und Gewebe unter dem Einfluss von Hormonen oder hormonähnlichen Substanzen tatsächlich verändern“, sagt Dunst. „Es ist damit wirklichkeitsnäher als Tests, die unter stark vereinfachten Bedingungen nur einzelne wenige Aspekte der Hormonwirkung registrieren.“ E-Morph kann für zwei Anwendungen interessant sein – zum einen für den Test von neuen Arzneimittel-Wirkstoffen, und zum anderen für die Prüfung von Chemikalien, die auf den Markt kommen sollen.

Ein Test für Pharmazie und Chemie

Damit das Patent letztlich auch tatsächlich wirksam wird, muss es noch separat in jedem einzelnen Land zugelassen werden. Ein aufwendiger Prozess, denn stets muss ein eigener Patentanwalt beauftragt werden, der der Landessprache kundig ist und die Patentansprüche durchsetzt. Deshalb muss ausgewählt werden, wo der Test angeboten werden soll. „Infrage kommen in erster Linie Staaten mit einer starken chemischen oder pharmazeutischen Industrie“, erläutert der Wissenschaftler. Und damit Länder wie die USA, Deutschland, Frankreich oder Japan.

Dunst arbeitet seit rund vier Jahren am BfR, zuvor studierte er in Dresden Biologie und promovierte dort auch. Er forschte an Taupflanzen und entdeckte dabei seine Liebe zur Mikroskopie. Am BfR gefällt ihm, dass seine Arbeit wichtig für Mensch wie Tier ist. „Es ist keine abgehobene Wissenschaft, man kann viel bewirken“, sagt er. „Dabei ist es mir ganz besonders wichtig, im Team zu arbeiten – gemeinsam lässt sich viel erreichen.“ Der E-Morph-Test ist ein Beispiel dafür – womöglich ein sehr patentes. ■

Mehr erfahren:

Mitteilung Nr. 023/2020 des BfR vom 20. Mai 2020

GEBÄRMUTTERHALSKREBS BESSER VERSTEHEN

Gebärmutterhalskrebs ist weltweit der vierthäufigste bösartige Tumor der Frau. Um den Krankheitsverlauf besser zu verstehen und neue Therapien zu testen, entwickelt Juniorprofessor Peter Loskill von der Eberhard Karls Universität Tübingen mit menschlichen Zellen aus dem Gebärmutterhals (Cervix) „Mini-Organ“. Sie ahmen die Krankheit und ihre Vorstufen im Menschen auf einem „Gewebechip“ nach und ermöglichen es, Immunzellen im Kontakt mit dem Krebs zu studieren.

BARRIEREFREI? BESSER NICHT IM GEHIRN

Das Gehirn ist ein empfindliches Organ. Es wird durch eine biologische Barriere, genannt Blut-Hirn-Schranke, vor schädlichen Substanzen und Krankheitserregern geschützt. Welche Nachteile eine durchlässige Blut-Hirn-Schranke hat, untersuchen Dr. Petra Hundehege von der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster und ihre Arbeitsgruppe. Sie arbeiten an einer – tierversuchsfreien – Computersimulation, mit der Schäden an der Blut-Hirn-Schranke untersucht werden können, wie sie etwa nach einem Schlaganfall oder einer Schädelverletzung auftreten können.

WENIGER TIERVERSUCHE, BESSERE ERGEBNISSE

Mangelhafte Statistik-Kenntnisse können die Qualität wissenschaftlicher Ergebnisse etwa in der biomedizinischen Forschung schmälern. Fragwürdige Resultate wiederum können überflüssige Studien – und damit überflüssige Tierversuche – zur Folge haben. Das Team von Professor Daniel Hofmann von der Universität Duisburg-Essen will Abhilfe schaffen. Die Gruppe entwickelt die (frei zugängliche) Software „BASTA“ (das steht für „Bayes statistics for animal research“). Mit BASTA soll es leichter werden, Tierzahlen zu planen, Versuche auszuwerten und Ergebnisse zu veröffentlichen.

ZEBRAFISCHE SCHÜTZEN GEHIRNENTWICKLUNG

Schädliche Stoffe können die Entwicklung des Gehirns im Mutterleib beeinträchtigen. Chemikalien und Medikamente müssen deshalb darauf getestet werden, ob sie giftig für das Nervensystem (neurotoxisch) sind. Diese gesetzlich vorgeschriebene Prüfung erfolgt zurzeit an Mäusen und Ratten. Eine mögliche Alternative anstelle der Nager sind die Embryonen des Zebrafischs (*Danio rerio*). Die Forschergruppe um Dr. Stefan Scholz vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in Leipzig prüft, ob sie als Modellorganismen geeignet sind.

FRISCHE LUFT FÜR DIE ASTHMAFORSCHUNG

Asthma ist eine chronische Entzündung der Atemwege, die häufig allergische Ursachen hat. Um den Ausbruch und den Verlauf dieses verbreiteten „Volksleidens“ besser zu verstehen, entwickelt das Team um Professor Holger Garn von der Philipps-Universität Marburg eine „Miniaturausgabe“ der Lunge in der Petrischale, Organoid genannt. Als Grundlage der Organoiden dient den Forscherinnen und Forschern Gewebe aus den Atemwegen von Maus und Mensch.

ALTERN UNTER DEM MIKRO- SKOP

Die Idiopathische Lungenfibrose ist ein chronisches Leiden, das nach einigen Jahren meist zum Tod führt. Dabei wird die Lunge durch wucherndes Bindegewebe (Fibrose) eingeengt. Vermutlich ist vorschnelles Altern am Entstehen der Krankheit beteiligt. Am Helmholtz-Zentrum München entwickelt die Arbeitsgruppe um Dr. Mareike Lehmann nun Methoden, die auf mikroskopischen Gewebeschnitten aus der menschlichen Lunge beruhen. An ihnen will das Team das vorschnelle Altern und die Fibroseentstehung studieren, einen Test entwickeln und Wirkstoffe testen. Damit können belastende Tierversuche ersetzt werden.

Mikro-Organ statt Tierversuch

MIT DER TAUFLIEGE GEGEN NIERENLEIDEN

Die Nieren reinigen das Blut. Ein Zuviel des blutzuckersenkenden Hormons Insulin im Blut (wie beim Typ-II-Diabetes oder „Alterszucker“) kann jedoch die Filtersysteme der Nieren, Glomeruli genannt, schädigen und ein Nierenversagen fördern. Um diese Vorgänge besser zu verstehen und Nierenversagen vorzubeugen, erforschen Dr. Lucas Kühne und sein Team vom Universitätsklinikum Köln die „Nierenzellen“ der Taufliege (*Drosophila melanogaster*). Das hat nicht nur wissenschaftliche Vorzüge, da die Tiere leicht zu züchten sind und sich rasch vermehren, sondern kann auch helfen, die Zahl der bislang verwendeten Versuchstiere wie Mäuse oder Ratten zu verringern.

Ob Taufliege, Zellkultur oder Software – es gibt viele Ansätze, um herkömmliche Experimente an Tieren zu verringern. Ein Überblick über Vorhaben, die im Jahr 2019 eine Förderzusage durch das Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am BfR erhielten.

EMBRYO 2.0

Verborgen vor der Außenwelt wächst der Embryo heran. Das macht es schwierig, seine Entwicklung im Detail zu verstehen. Embryonale Stammzellen der Maus können jedoch Licht in das Dunkel bringen, hoffen Dr. Jesse Veenvliet und sein Team vom Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik in Berlin. Diese ursprünglichen Zellen sind imstande, alle Arten von Gewebe zu bilden. Unter bestimmten Bedingungen können sie zu Gebilden heranwachsen, die frühen Embryonen ähneln. Mit modernen Untersuchungsmethoden will man der Vielfalt dieser Entwicklungsprozesse nachspüren.

Die Maus-Tüftler

**Wie schlau sind Nagetiere?
Wer die Antwort weiß, kann auch das Wohlergehen
der Versuchstiere verbessern.**

„Ganz ehrlich: Sie sind nicht immer die Hellsten“, sagt Professor Lars Lewejohann auf die Frage, wie intelligent denn nun Mäuse sind. Da schwingt Ernüchterung mit. Denn Lewejohann hat viel Zeit damit verbracht, Mäuse zu beobachten. Und zwar beim Knacken von „Lockboxen“. Das sind verriegelte kleine „Schließfächer“ aus Plastik, in denen sich Naschwerk für Nager verbirgt, Haferflocken etwa. Viele der Kleinsäuger brauchen doch eine gewisse Zeit, um die Riegel zu öff-

nen und ans Ziel zu gelangen, wie der Biologe Lewejohann in etlichen Stunden des Wartens vor dem Versuchstiergehege erfuhr.

Nicht ganz helle? Diese Bewertung ist aus Sicht des *Homo sapiens* vielleicht legitim, aber sie wird den Tieren nicht gerecht, schränkt Lewejohann seine Aussage ein. Mäuse sind, wie wir, Geschöpfe der Evolution. Sie haben es, wie wir, bis in die Gegenwart geschafft.



Dafür zumindest genügte ihre Schlauheit. Mit einer Menschenintelligenz wäre ihnen wenig gedient. Die Fähigkeit, Differenzialgleichungen lösen zu können, ist auf der Flucht vor Füchsen, Schlangen und Habichten wenig hilfreich oder sogar hinderlich. Zum Überleben brauchen Mäuse eine für sie maßgeschneiderte Intelligenz.

Intelligenz aus vielen Perspektiven

„Science of Intelligence“ – „Wissenschaft der Intelligenz“ – heißt der seit 2019 bestehende Forschungsverbund (Exzellenzcluster), in dem Lewejohann (Deutsches Zentrum zum Schutz von Versuchstieren, BfR) in Kooperation mit Professorin Christa Thöne-Reineke (Freie Universität Berlin) mit ihren jeweiligen Teams mitarbeiten. Das gemeinsame Vorhaben der Berliner Universitäten und von weiteren Partnern aus der Forschung soll helfen, die Grundlagen der Intelligenz aus vielen verschiedenen wissenschaftlichen Perspektiven zu verstehen. Forscherinnen und Forscher aus ganz verschiedenen Gebieten haben sich hier zusammengefunden: von der Philosophie bis zur Robotik, von der Erziehungswissenschaft bis zur Biologie und Psychologie.

Aber was ist eigentlich Intelligenz? Nach einer vorläufigen Definition der Forschergruppe von „Science of Intelligence“ zeichnet sich ein intelligentes Wesen durch vier Eigenschaften aus: Es passt sein Verhalten der Situation an, folgt bestimmten Regeln und handelt zielorientiert und „sparsam“ (verschwendet also nicht unnötig Energie). „Das bedeutet, dass ein intelligentes Tier zum Beispiel versteht, wie eine Lockbox funktioniert“, sagt Lewejohann. „Es hat das Prinzip begriffen.“

Lernende Maschinen

Inwieweit Mäuse nach diesem Maßstab intelligent sind, erforschen Lewejohann und sein Team in zwei Projekten. Zum einen müssen die Tiere Lockboxen knacken und werden dabei genau beobachtet und gefilmt. „Ihre Verhaltensmuster können als Blaupause für lernende Maschinen dienen“, hofft Lewejohann.

In einem zweiten Ansatz geht es darum, wie soziale Signale – zum Beispiel ein bestimmter Gesichtsausdruck – Denken und Handeln beeinflussen. Mäuse besitzen eine mimische Muskulatur und können darüber ihren Gefährten Gefühle mitteilen, etwa Lust oder Frust beim Öffnen einer Lockbox, und so deren Handeln beeinflussen. Signalisiert die Maus mit ihrer Körpersprache zum Beispiel Enttäuschung, kann ein beobachtender Artgenosse daraus folgern, die Pfoten von der Lockbox zu lassen – und so Zeit und Energie

sparen. „Gefühle können dem Denken auf die Sprünge helfen und das Lernen erleichtern“, sagt Lewejohann.

Wie geht's der Maus?

Was diese Forschung mit dem Schutz von Versuchstieren zu tun hat, dem sich das Team von Lewejohann verschrieben hat? „Eine ganze Menge“, sagt der Wissenschaftler. Da sind zum einen die ausgeklügelten Beobachtungsmethoden mit hochauflösenden Kameras und statistischen Auswertungen des Verhaltens der Tiere. „Auf diese Weise können wir hoffentlich auch herausbekommen, ob es einer Maus gut geht oder nicht“, erklärt Lewejohann.



Professor Pfote. Eine Maus hat ein Schließfach „geknackt“.

Zum anderen sind die kniffligen Lockboxen für die Nager eine interessante Herausforderung und Abwechslung. Die Forschung spricht von „Enrichment“ (Bereicherung) im Alltag der Versuchstiere. Damit kann der Langeweile entgegengewirkt werden. „Man hat den Eindruck, sie freuen sich über eine neue Rätselkiste“, berichtet Lewejohann. „Es geht nicht – oder nicht nur – um die Belohnung in der Box, sie haben auch Spaß daran, sich mit der Lockbox zu beschäftigen.“

Am Ende des Projekts „Science of Intelligence“ soll etwas Neues entstehen, ein Stück intelligente Technik, die auf den Erkenntnissen des Forschungsvorhabens fußt. Wie wäre es mit einer Robotermaus? Das wäre schon ziemlich helle. ■

Mehr erfahren:
www.scienceofintelligence.de

INTERNATIONALES

Iran-Kooperation zu Nanosicherheitsforschung

Gemeinsam mit der Teheran University of Medical Sciences arbeitet das BfR an intelligenten Teststrategien für die Charakterisierung und die gesundheitliche Risikobewertung von Nanomaterialien. Forschende beider Institutionen intensivieren damit die wissenschaftliche und technische Zusammenarbeit zwischen dem Iran und Deutschland. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung als Mobilitätsmaßnahme geförderte Projekt („Nano-RiskSD“) startete im September. Neben Workshops in Teheran und Berlin sind auch Gastwissenschaftler-Aufenthalte geplant.

Neues EFSA-Framework-Partnership-Agreement

In einer zweiten Rahmenvereinbarung über vier Jahre haben das BfR und die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) sechs Arbeitsgebiete für eine engere Zusammenarbeit zum verstärkten Austausch von Methoden, Werkzeugen und Datenbanken vereinbart, um vorhandene wissenschaftliche Befunde zu erschließen und effizient zu nutzen. Die Vereinbarung ist Grundlage für konkrete Projekte, beispielsweise in der Lebensmittelnachverfolgung.

Europäische Partnerschaft „One Health“

Zur Halbzeit des über fünf Jahre angelegten „European Joint Programme (EJP) One Health“ sind verschiedene Gremien im Oktober in Berlin am BfR zusammengelassen. Dabei ging es um den Austausch bisher erzielter Ergebnisse und vor allem um die Verstärkung der Maßnahmen. Im EJP kooperieren europäische Einrichtungen aus Medizin, Veterinärmedizin und gesundheitlichem Verbraucherschutz im Lebensmittelsektor, um lebensmittelbedingte Zoonosen, Antibiotikaresistenzen und neuartige Infektionsgefahren einzudämmen.

Mehr erfahren: www.bfr.bund.de > Forschung
> Drittmittelprojekte: One Health EJP



Kooperationsvereinbarung mit Japan

Im Frühjahr haben das BfR und die japanischen Forschungslaboratorien für Lebensmittel (JFRL) eine Kooperationsvereinbarung geschlossen, um im Bereich marine Biotoxine zusammenzuarbeiten. Das JFRL forscht seit Jahrzehnten auf diesem Gebiet und untersucht unter anderem die für Ciguatera-Vergiftungen verantwortlichen Toxine. Neben dem Austausch von Informationen und Gastbesuchen stehen die wissenschaftliche Zusammenarbeit bei der Weiterentwicklung von Methoden und der Austausch diverser Proben und Referenzmaterialien zur Analyse von Biotoxinen im Fokus. Auch Studien zur Validierung von Analysemethoden oder zum Vergleich chemischer und zellbiologischer Analysemethoden sind geplant (siehe BfR2GO 01/2020).

Mehr erfahren: Pressemitteilung Nr. 26/2019 des BfR vom 18. Juli 2019

Bessere Risikobewertung von Chemikalien

Das BfR beteiligt sich an der Weiterentwicklung des regulatorischen Verbraucherschutzes bei der Risikobewertung von Chemikalien in Europa. Die im neuen Rahmenprogramm der EU „Horizont Europe“ geplante Partnerschaft „Partnership for the

PERSONALIEN

BfR-Abteilung Sicherheit von Pestiziden unter neuer Leitung

Dr. Tewes Tralau ist seit dem 10. August 2020 neuer Leiter der Abteilung Sicherheit von Pestiziden. Als promovierter Biologe hat er langjährige internationale Forschungserfahrung im Bereich der Biochemie und Toxikologie von Xenobiotika (mit Aufenthalten in UK, FR, CN) und eine umfassende regulatorische Expertise in der Risikobewertung von Chemikalien. Erste wissenschaftliche Impulse setzt er mit einem verstärkten Fokus auf Effekte und Bewertung von Mischungen sowie einer Nachwuchsgruppe zur Erforschung von substanzinduzierten toxikologischen Wechselwirkungen zwischen Mensch und Mikrobiom.

Assessment of Risk from Chemicals – PARC“ will Wissenslücken für die Risikobewertung identifizieren und neue Gefahren erkennen. Die Koordination liegt bei der französischen Behörde für Lebensmittelsicherheit, Umwelt- und Arbeitsschutz (ANSES), weitere europäische Behörden aus dem Umwelt-, Arbeits- und Verbraucherschutz sind beteiligt.

Verbraucherschutz in Tunesien stärken

Im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit der Bundesregierung führt das BfR gemeinsam mit dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) ein Projekt zur Stärkung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes in Tunesien durch. In dem fünfjährigen Vorhaben, das Anfang 2021 beginnen wird, sollen die entsprechenden staatlichen Strukturen nachhaltig ausgebaut werden. Im Fokus stehen die Begleitung der Umsetzung des jungen tunesischen Lebensmittelsicherheitsgesetzes, das eine Konsolidierung von behördlichen Zuständigkeiten vorsieht, die fachliche und Organisationsentwicklung der tunesischen Behörden für Lebensmittelsicherheit und die Entwicklung der Beschäftigten in diesem Sektor.

Lateinamerika-Symposium 2019: Bericht online

Der Bericht über das erste lateinamerikanische Symposium zur Risikobewertung (LARAS), das im August 2019 stattfand, ist jetzt online verfügbar. Das BfR und das uruguayische Ministerium für Viehzucht, Landwirtschaft und Fischerei haben den Bericht verfasst. Ziel von LARAS war es, einen neuen Ansatz für die Lebensmittelsicherheit in Lateinamerika zu schaffen, der auf Vertrauen, Zusammenarbeit, Multidisziplinarität und dem neuesten Stand der Wissenschaft basiert.

Mehr erfahren: www.bfr.bund.de > Das Institut > Kooperationen > Internationale Zusammenarbeit > Uruguay



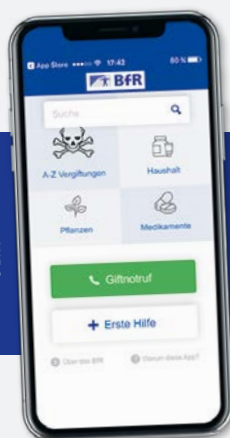
Das BfR-Universum entsteht

Komplexe Wissenschaft und trockene Politik in anschauliche Botschaften verpacken: Das ist das Ziel der neuen visuellen Kommunikationslinie, die am BfR in der Abteilung Risikokommunikation entsteht. Mit Unterstützung von Claudio Canales Rios, Verwaltungsfachmann und Illustrator der chilenischen Agentur für Lebensmittelsicherheit (ACHIPIA), entstehen im BfR-Universum Figuren und Maskottchen, die Themen des BfR repräsentieren. Ihren ersten Einsatz hatten die Figuren wie die Tuby Brothers, Riskina und Petra Petrischale bereits bei der Grünen Woche.

BfR-Kommissionen 2022–2025: Aufruf

Insgesamt 14 BfR-Kommissionen beraten als ehrenamtliche und unabhängige Sachverständigengremien das BfR in den Bereichen Lebens- und Futtermittel-, Chemikalien- und Produktsicherheit. Interessierte Expertinnen und Experten können sich ab Januar 2021 bis einschließlich 31.03.2021 für die nunmehr fünfte Berufenungsperiode (Laufzeit: 01.01.2022–31.12.2025) bewerben.

Bewerbungsplattform ab Januar 2021 unter: www.bfr.bund.de



BfR-App „Vergiftungsunfälle bei Kindern“

Gut zu wissen: In der kostenlosen BfR-App „Vergiftungsunfälle bei Kindern“ finden Sie Informationen zur Vorbeugung von Vergiftungsunfällen bei Kindern und zu Erste-Hilfe-Maßnahmen. Im Notfall kann direkt aus der App ein Giftinformationszentrum angerufen werden.

Für Android und iOS downloaden: www.bfr.bund.de > Presse > BfR-Apps



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 Forschung und deren Bewertung im gesundheitlichen Verbraucherschutz und zum Schutz von Versuchstieren.

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