



Lebensmittel und Pestizide

# Früchte der Furcht



Cannabis-Zusätze  
**Der Hype  
um Hanf**

Neuer Trend  
**Nikotin aus  
dem Beutel**

Leitidee „3R“  
**Prinzip  
Mäusewohl**



# Liebe Leserinnen und Leser,

**überall in unserem Alltag steckt BfR drin. Glauben Sie nicht? Gut, werden wir etwas präziser. Mit ganz vielen Dingen, mit denen wir täglich Umgang haben, befasst sich das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) von Amts wegen – aufgrund seines gesetzlichen Auftrags zur Risikobewertung und zur Risikokommunikation. Das BfR nimmt den Alltag unter die Lupe. Und die Ergebnisse seiner Prüfungen führen nicht selten dazu, dass das Alltagsleben verändert wird. Zum Besseren, wie wir hoffen: sicherer, gesünder, risikoärmer.**

Die Themen dieser neuen Ausgabe unseres Wissenschaftsmagazins zeigen das ganz konkret.

Beginnen wir mit dem Heft-Schwerpunkt Pflanzenschutzmittel – ein gesellschaftliches Reizthema, bei dem gegensätzliche Meinungen aufeinanderprallen. Hier gilt es, sachlich zu bleiben und mit wissenschaftlichen Argumenten für den gesundheitlichen Verbraucherschutz einzutreten. Unser Anspruch ist es, objektiv und neutral zu informieren.

Nicht nur in aller Munde, sondern auch „in aller Nase“ sind Aromastoffe. Tagtäglich nehmen wir sie mit unserer Nahrung auf. Etwa 2.500 sind in der EU zugelassen und werden zur Herstellung von Aromen eingesetzt. Umso wichtiger, diese „Schmackhaftmacher“ auf Unbedenklichkeit zu prüfen. Das BfR ist dabei. Ebenso bei aktuellen Themen, etwa dem Trend zu hanfhaltigen Lebensmitteln und dem als „beruhigend“ angepriesenen Hanf-Inhaltsstoff Cannabidiol.

Auch auf Reinigungsmittel, Outdoorkleidung, Fast-Food-Verpackungen oder Kosmetik schauen wir im neuen BfR2GO – konkret auf per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen, kurz PFAS, die sich in ganz vielen Alltagsprodukten finden. Außergewöhnlich langlebig, werden sie vom Körper aufgenommen und sind im Blut nachweisbar. Welche gesundheitlichen Folgen PFAS haben, ist derzeit noch nicht endgültig geklärt. Grund zur Sorge gibt es allemal. Das BfR beteiligt sich an der Erforschung der komplizierten Zusammenhänge rund um PFAS und den menschlichen Organismus.

Zu guter Letzt der Blick auf einen Dauerbrenner unter den gesundheitlichen Verbrauchertemen: Vitamin D, das manche als Allheilmittel ansehen. Die Bewertung des BfR fällt da etwas nüchterner aus, auch wenn der Nutzen des „Sonnenhormons“ unstrittig ist. In jedem Fall sind reichlich Spaziergänge zu empfehlen, auch in der kalten Jahreszeit. Die Wintersonne hebt nicht nur den Vitamin-D-Spiegel, sondern auch die Alltagsstimmung.

Eine unterhaltsame und nichtalltägliche Lektüre wünscht

**Professorin Dr. Tanja Schwerdtle**  
Vizepräsidentin des BfR







## Trendy – aber Vorsicht!

Mit Bienenwachs überzogene Stofftücher sind in. Sie decken Schüsseln ab, schlagen Brote ein und gelten als Alternative zu Alu- oder Frischhaltefolie. Doch Vorsicht bei Kontakt mit Lebensmitteln: Bestandteile der Bienenwachstücher können unbeabsichtigt ins Essen übergehen. Bei gefärbten Textilien sind sogenannte primäre aromatische Amine aus Druckfarben besonders kritisch. Sie sind zum Teil als krebserzeugend eingestuft. Auch die Wachsbestandteile können gesundheitliche Risiken bergen. Entspricht das Bienenwachs nicht den Anforderungen als Lebensmittelzusatzstoff, könnte es mit Mineralöl oder Pflanzenschutzmitteln verunreinigt sein. Ebenso sollte man im Tuch den Zusatz Jojobaöl meiden – Tierversuche zeigen toxische Wirkungen von Jojobaöl in Darmzellen.

Es gilt: Die Stoffe und die Bedruckung sollten sich explizit für den Lebensmittelkontakt eignen und nie mit Fettigem – wie Kuchen, Wurst oder rohen, tierischen Produkten – in Kontakt kommen. Eine hygienische Kochwäsche ist unmöglich, da Wachs schmilzt. Und: Das Übertragungsrisiko ist bei pflanzlichen Produkten zwar geringer, aber nicht auszuschließen.

### **Mehr erfahren:**

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)

> A-Z-Index: Bienenwachstücher

> A-Z-Index: Druckfarben

# INHALT

Befragung zu  
Zusatzstoffen

**14**



© Dusan Kostic/AdobeStock



Schwerpunkt:  
Lebensmittel und Pestizide

**6**



© Robert Samuel/Ransom

Gefahr an Bord

**32**

**Bewerten.  
Forschen.  
Kommunizieren.**

© phive2015 / AdobeStock



**24**

Geschmacksache

## 06 Schwerpunkt

- 06 **Früchte der Furcht**  
Lebensmittel und Pestizide
- 12 **„Ganz ohne Chemie geht es nicht“**  
Interview mit Dr. Tewes Tralau

## 14 Risikowahrnehmung

- 14 **Großes E – große Skepsis?**  
Infografik Zusatzstoffe
- 16 **Risiken auf einen Blick**  
Gastbeitrag Visualisierung von Risikobotschaften
- 18 **„Corona hat gezeigt, dass wir Daten besser verstehen müssen“**  
Interview mit Katharina Schüller

## 20 Lebensmittelsicherheit

- 20 **Der Hype um Hanf**  
Hanfhaltige Lebens- und Nahrungsergänzungsmittel
- 23 **Beliebter Stoff**  
BfR-Befragung zum Konsum von Cannabidiol
- 24 **Geschmacksache**  
Datenlücken bei mehreren Hundert Aromastoffen
- 27 **Virus-Typen auf der Spur**  
Post aus ... Mosambik & Südafrika
- 28 **Multitalent mit Mythos**  
Substanzportrait Vitamin D
- 30 **Ernährungs-Clou oder Schmu?**  
Milchgetränke für Kleinkinder
- 31 **Korrektes Kühlen**  
BfR-Umfrage zur Kühlschrankschranktemperatur

## 32 Produkt- und Chemikaliensicherheit

- 32 **Gefahr an Bord?**  
Transportsicherheit von Waren
- 36 **Nikotin aus dem Beutel**  
Gesundheitsrisiken neuartiger Nikotinprodukte
- 37 **Spektrum**  
Zusatzstoffe in Tabak und Liquids, Forschung für sichere Tattoos, Identifikationscode auf chemischen Produkten
- 38 **Ewige Begleiter**  
Chemikalien namens PFAS

## 40 Schutz von Versuchstieren

- 40 **Prinzip Mäusewohl**  
„3R“ als Leitidee der Forschung
- 43 **„Ein Dialog ist sinnvoll“**  
Interview mit Dr. Bettina Bert
- 44 **Institutsleben**

### Impressum

BfR2GO – Ausgabe 02/2021

#### 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](http://www.bfr.bund.de)  
[publikationen@bfr.bund.de](mailto: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:

3.500 (Deutsch) 500 (Englisch)

Print-ISSN 2567-3858

Online-ISSN 2567-3866

DOI 10.17590/20211025-131536

© 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](mailto: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](http://www.bfr.bund.de/de/bfr2go_abo.html)

---



Bundesinstitut für Risikobewertung

Folgen Sie uns:



# Früchte



© Dusan Kostic/AdobeStock



# der Furcht

## Viele Menschen begegnen Pflanzenschutzmitteln mit Misstrauen. Gibt es Anlass zur Sorge? Eine Bestandsaufnahme.

Pflanzenschutzmittel (PSM) genießen keinen allzu guten Ruf. Mehr noch: Viele Menschen fürchten, dass sie ihnen gesundheitlich schaden. Sie ängstigen sich vor „Chemie“ im Essen, das möglichst „naturbelassen“ sein soll. Diese Einstellung wird durch eine mitunter unausgewogene Berichterstattung in den Medien gefördert. So erregte im Jahr 2016 die Meldung die Gemüter, dass der PSM-Wirkstoff Glyphosat in den 14 meistverkauften Biersorten nachgewiesen wurde. Doch war der Gehalt an Glyphosat so gering, dass man jeden Tag 1.000 Liter Bier trinken müsste, um gesundheitlich bedenkliche Wirkstoffmengen aufzunehmen.

Solche Berichte tragen dazu bei, die Öffentlichkeit weiter zu verunsichern. Was aber tut der Staat, um seine Bürgerinnen und Bürger zu schützen? Welche echten gesundheitlichen Risiken drohen ihnen? Wie werden PSM zugelassen, wie wird ihr Gebrauch überwacht? Gibt es Anlass zur Sorge?

### Genehmigung und Zulassung: Was sie unterscheidet

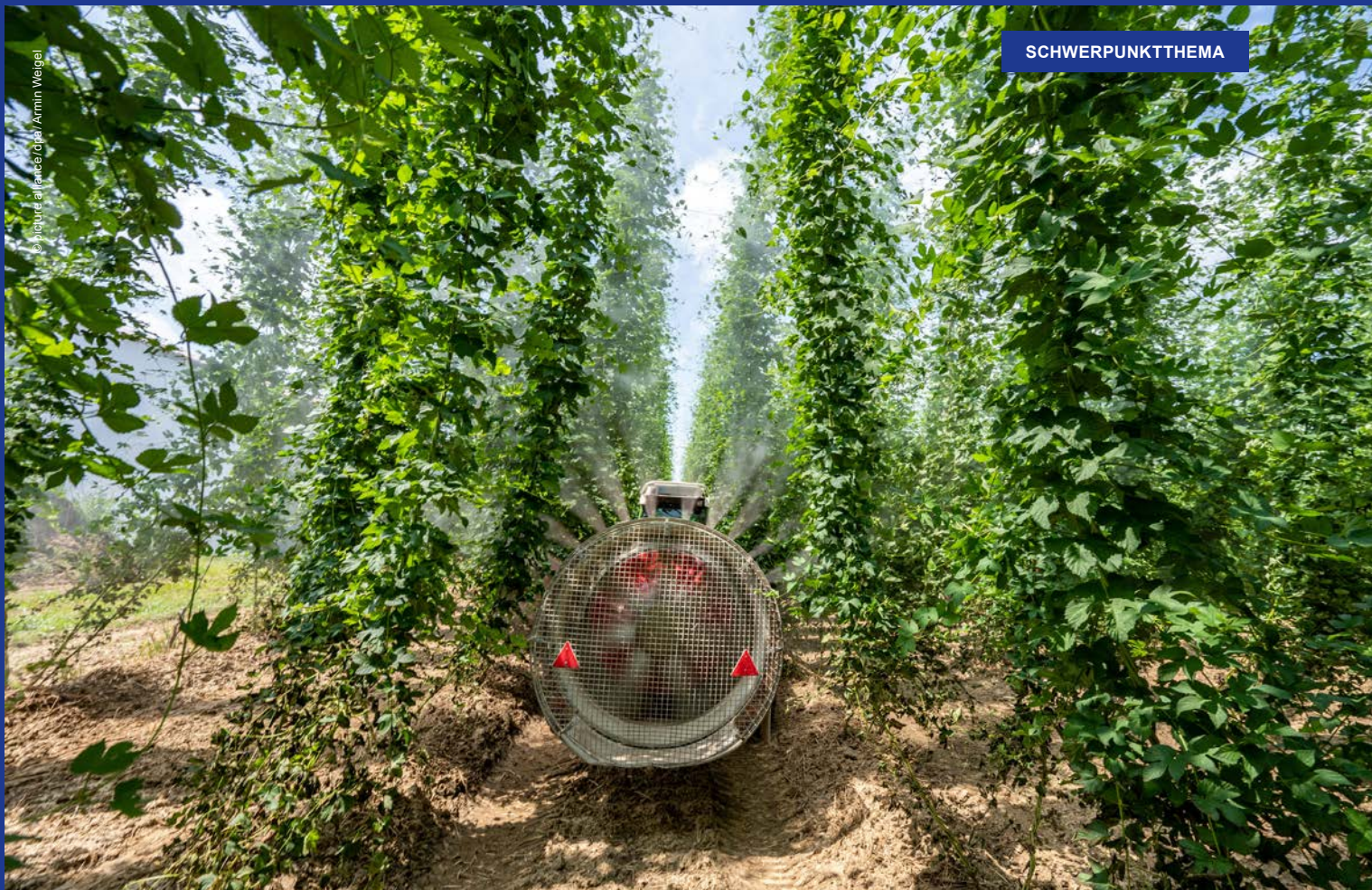
Die Zulassung von PSM sowie die Genehmigung der in ihnen enthaltenen Wirkstoffe sind in der Europäischen Union (EU) streng geregelt. Wirkstoffe werden nach vorangehender Prüfung durch einen oder mehrere Mitgliedstaaten EU-weit genehmigt. Pflanzenschutzmittel hingegen – sie enthalten häufig mehrere Wirkstoffe und



© picture alliance/dpa/Oliver Berg

Die Verunsicherung in der Bevölkerung ist groß. Bei Protesten wie diesen fordern sie ein Verbot von Glyphosat.

\* Dieser Beitrag stützt sich teilweise auf Vorträge beim 21. BfR-Forum Verbraucherschutz. Es fand unter dem Motto „Pflanzenschutzmittel – ein Anlass zur Sorge?“ am 9. und 10. Juni 2021 in Berlin statt.



### Eine Gefahr ist möglich, ein Risiko real

Mit „Gefahr“ wird ein gesundheitsschädigendes Potenzial beschrieben, eine theoretische Möglichkeit. Das „Risiko“ bezeichnet dagegen die Wahrscheinlichkeit, mit der diese Gefahr eintritt – also die reale Situation, in der man der Gefahr ausgesetzt ist (Exposition). Ein Beispiel: Ein Tiger ist eine Gefahr. Entscheidend für das Risiko ist aber, wie sehr wir dem Tiger ausgeliefert, also exponiert sind. Ein Tiger im Käfig ist gefährlich, aber ein geringes Risiko. Ein frei laufender hungriger Tiger in zehn Metern Entfernung dagegen ist ein extrem hohes Risiko. Nach dem gleichen Schema kann auch ein PSM-Wirkstoff eine Gefahr darstellen, da er potenziell giftig ist. Ein gesundheitliches Risiko ist bei bestimmungsgemäßem Gebrauch jedoch nicht zu erwarten, da PSM vor der Zulassung untersucht und bewertet sowie Bedingungen für eine gefahrlose Verwendung bestimmt wurden.

Beistoffe – werden von einzelnen Mitgliedstaaten national zugelassen. Vorausgegangen ist dabei meist eine zonale Bewertung. Die EU ist hierfür in drei Zonen eingeteilt – Deutschland gehört der mittleren an. Dabei prüft eine nationale Behörde stellvertretend für die anderen Länder der EU-Zone den Zulassungsantrag.

Ein zentraler Teil der Genehmigung ist die Bewertung des gesundheitlichen Risikos eines Wirkstoffs. Sie erfolgt hierzulande unabhängig durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). Grundlegend ist dafür die Unterscheidung zwischen Gefahr und Risiko (siehe Kasten).

„Wir prüfen umfassend vom Landwirt und Weizenfeldanwohner bis hin zum Verbraucher, welches Gefahrenpotenzial durch einen Wirkstoff für verschiedene Personengruppen besteht“, sagt Dr. Jens Schubert vom BfR. Im Mittelpunkt steht das reale Risiko, nicht die theoretische Gefahr.

### Auf Herz und Nieren geprüft

Das BfR prüft, wie ein Wirkstoff aufgenommen und verstoffwechselt wird und welche toxischen (giftigen) Wirkungen auftreten können. Berücksichtigt wird auch, ob eine Substanz genetische Veränderungen hervorruft (Mutagenität), ob sie krebserzeugend ist (Kanzerogenität) oder die Erbinformation schädigt (Genotoxizität). Ein PSM-Wirkstoff wird nur genehmigt und ein PSM nur zugelassen, wenn bei bestimmungsgemäßem Gebrauch kein Gesundheitsrisiko zu erwarten ist.



## 99

### Das BfR prüft umfassend, welches reale Risiko durch einen Wirkstoff besteht.



Anhand der Informationen zu einem Wirkstoff ermittelt das BfR mit Expertinnen und Experten der anderen Mitgliedstaaten sowie der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) EU-einheitliche Grenzwerte, die es einzuhalten gilt. Wesentlich ist dabei, dass die Dosis eines Stoffes für seine Giftigkeit entscheidend ist. In geringer Menge können Rückstände von PSM in Lebensmitteln toleriert werden – weit unterhalb einer schädlichen Dosis. Die Grenze des Erlaubten markiert der sogenannte Rückstandshöchstgehalt eines Wirkstoffs und seiner Abbauprodukte.

Beim Ermitteln („Ableiten“) der Grenzwerte wiederum wird ein Sicherheitsabstand berücksichtigt. Eine Dosis, die im Tier einen Effekt erzeugt, wird bei der Übertragung auf den Menschen um den Faktor zehn verringert und dann nochmals um den Faktor zehn, um die unterschiedliche Empfindlichkeit verschiedener Personen zu berücksichtigen.

#### Der Grenzwert und das Gift

Die Grenzwerte sind mit Leitplanken im Straßenverkehr vergleichbar. So wie diese Verkehrsunfälle zu verhindern helfen, sollen Grenzwerte den sicheren Gebrauch eines Wirkstoffs gewährleisten. Es ist jedoch ein Missverständnis, dass sie eine Grenze zwischen „schädlich“ oder „giftig“ und „unschädlich“ oder „ungiftig“ darstellen.

Ein Beispiel: Der ADI-Wert (die zulässige tägliche Aufnahmemenge) gibt jene Menge eines Wirkstoffs an, die lebenslang täglich aufgenommen werden kann, ohne dass mit gesundheitlichen Schäden zu rechnen ist. Eine gelegentliche Überschreitung fällt nicht ins Gewicht, da sie durch geringere Aufnahme an anderen Tagen ausgeglichen wird.

#### Hochwertige Lebensmittel sicherstellen

Während das BfR als unabhängiges Institut die Risikobewertung vornimmt, ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im weiteren Schritt mit dem Risikomanagement beauftragt. Die Aufgaben des BVL umfassen neben der Zulassung unter anderem auch das Festlegen der Anwendungsgebiete sowie die Überwachung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln.

Bei der Zulassung von PSM berücksichtigt das BVL neben dem gesundheitlichen Risiko (bewertet durch das BfR) auch die Frage der Wirksamkeit (bewertet durch das Julius Kühn-Institut) und der Umweltverträglichkeit (bewertet durch das Umweltbundesamt). Das BVL legt detailliert fest, wie, wo und von wem das PSM angewendet werden darf.

„Pflanzenschutzmittel stellen sicher, dass hochwertige Lebensmittel für alle verfügbar sind“, sagt Dr. Martin Streloke, Abteilungsleiter beim BVL. Er sieht



© picture alliance/dpa-Zentralbild/Klaus-Dietmar Gabbert

99

**Pflanzenschutzmittel sind kein Anlass zur Sorge, wenn sie bestimmungsgemäß angewandt werden.**



© Jonathan Kemper/unsplash

den Pflanzenschutz mit schwierigen Problemen konfrontiert. Sorgen bereitet Strelake, dass die Gesamtzahl der PSM-Wirkstoffe seit Jahren unverändert ist, obwohl seit dem Jahr 2016 rund 20 Prozent mehr PSM zugelassen wurden. Es ergab sich aber eine Verschiebung zwischen den Wirkungsbereichen zulasten der Insektizide. Dadurch mussten seit dem Jahr 2016 rund 20 Prozent mehr nur kurzzeitig verfügbare Notfallzulassungen erteilt werden, Tendenz steigend. „Der Verlust wichtiger PSM-Wirkstoffe führt zu größer werdenden Lücken beim Schutz vieler Kulturen“, beklagt er.

### Lebensmittel: 20.000 Kontrollen pro Jahr

Zuständig für Kontrollen von Lebensmitteln auf PSM-Rückstände ist die Lebensmittelüberwachung der jeweiligen Bundesländer. Jedes Jahr werden rund 20.000 Lebensmittelproben auf Rückstände von Pestiziden durch 19 Untersuchungsämter untersucht.

„Insgesamt wurden im Jahr 2019 in etwa 40 Prozent der Lebensmittelproben keine Pflanzenschutzmittel-Rückstände festgestellt“, berichtet Anne Katrin Pietrzyk vom BVL. „In knapp 60 Prozent fanden sich tolerierbare Rückstände unterhalb der Höchstgehaltsgrenze, und in gut zwei Prozent wurde diese überschritten.“

Ist der Rückstandshöchstgehalt in einem Produkt überschritten, muss zunächst die Messgenauigkeit berücksichtigt werden. Ist diese abgezogen und liegt der Messwert immer noch oberhalb der Grenze, gilt das Produkt als nicht mehr „verkehrsfähig“. Das bedeutet jedoch nicht, dass bereits ein gesundheitliches Risiko von ihm ausgeht. In der Regel werden erst bei sehr viel höheren Konzentrationen gesundheitlich bedeutsame Grenzwerte erreicht.

### „Bio“ mit weniger synthetischen Spuren

Wer mit dem Essen dennoch so wenig „synthetische“ PSM-Rückstände wie möglich zu sich nehmen will, kann auf Öko-Lebensmittel zurückgreifen. Diese sind zu knapp 80 Prozent frei von Spuren „synthetischer“ Pestizide. Nicht berücksichtigt sind dabei allerdings die in der Bio-Landwirtschaft erlaubten (und nicht ermittelten) „nicht-synthetischen“ Pflanzenschutzmittel.

Kritik an der bestehenden Risikobewertung von PSM kommt von Nichtregierungsorganisationen wie dem Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND). Aus Sicht von Corinna Hölzel von der Abteilung Biodiversität des BUND ist die Risikobewertung veraltet, weil sie Mehrfachbelastungen und hormonell wirksame Pestizide unterschätze.

## In der Debatte: Glyphosat

Glyphosat ist weltweit der am meisten verwendete Wirkstoff in Unkrautbekämpfungsmitteln (Herbiziden). Die Substanz ist hochwirksam – und hochumstritten. Seit Jahrzehnten kämpfen Umweltorganisationen wegen ökologischer und gesundheitlicher Bedenken für ein Verbot. In der EU ist Glyphosat zur Verwendung in Pflanzenschutzmitteln bis zum 15. Dezember 2022 genehmigt. Über eine erneute Genehmigung wird derzeit beraten. Die endgültige Entscheidung fällt die EU-Kommission zusammen mit den Mitgliedstaaten auf Grundlage eines Berichts der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA). Dieser wird voraussichtlich in der zweiten Jahreshälfte 2022 vorliegen.

### Kontrollen als mangelhaft kritisiert

Kontrollen auf PSM-Rückstände seien mangelhaft, da Verstöße nicht ausreichend bestraft würden und in der EU nicht zugelassene Pestizide über importierte Lebensmittel auf den Markt kämen. Zudem müsse das Vorsorgeprinzip konsequent angewandt werden. Die Zulassung für einen PSM-Wirkstoff wie Glyphosat dürfe nicht verlängert werden, da dieser nach Angaben der Internationalen Agentur für Krebsforschung wahrscheinlich krebserzeugend sei und als Totalherbizid stark biodiversitätsschädigend wirke.

„Jede Substanz ist gefährlich“, kontert Dr. Tewes Tralau, beim BfR für den Bereich „Sicherheit von Pestiziden“ verantwortlich. Entscheidend sei stets die Dosis, der man ausgesetzt ist. Dies gelte für jede Substanz und jedes Pflanzenschutzmittel, unabhängig davon, ob „synthetisch“ oder „biologisch“.

Tralau verwahrt sich dagegen, dass die Risikobewertung von PSM „veraltet“ sei und Gefahren nicht ausreichend berücksichtige. Grundlage vernünftigen Handelns seien wissenschaftliche Studien. Ein bloßer Verdacht oder Spekulationen seien keine ausreichende Basis – auch nicht für das Vorsorgeprinzip. „Aus meiner Sicht sind Pflanzenschutzmittel kein Anlass zur Sorge – wenn sie bestimmungsgemäß angewandt werden“, lautet Tralaus Fazit als Wissenschaftler. ■

#### Mehr erfahren:

[www.bfr-akademie.de](http://www.bfr-akademie.de) > Veranstaltungsarchiv: 2021 > 21. BfR-Forum Verbraucherschutz „Pflanzenschutzmittel – ein Anlass zur Sorge?“

# „Ganz ohne Chemie geht es nicht“

**Entscheidend ist die Dosis: Dr. Tewes Tralau, Pestizid-Experte am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), über die Risiken von Pflanzenschutzmitteln und die Suche nach Alternativen.**

**Herr Tralau, die meisten Menschen wollen Nahrungsmittel, die frei von Pestiziden sind. Können Sie das verstehen?**

Dahinter steht der Wunsch, Lebensmittel so zu sich zu nehmen, wie die Natur sie geliefert hat. Persönlich kann ich das gut nachvollziehen, wissenschaftlich betrachtet ist es jedoch fast ein Ding der Unmöglichkeit. Es sei denn, man sammelt Beeren im Wald. Aber das Gemüse, das ich im Supermarkt kaufe, wird häufig mit Pestiziden in Kontakt gekommen sein.

**Wie groß ist denn die Gefahr durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln (PSM) auf Lebensmitteln?**

Es gibt kein nennenswertes Risiko für den Konsumenten, das von Rückständen auf Lebensmitteln ausgeht. Wenn dem so wäre, wäre ein PSM nicht zulassungsfähig. Bei der Zulassung werden auch die Rückstände gesundheitlich bewertet. Ein PSM wird nur zugelassen, wenn nach dem Stand von Wissenschaft und Technik kein gesundheitliches Risiko besteht.

**Aber können nicht Überdosierungen eines Mittels dazu führen, dass Obst oder Gemüse stark belastet werden?**

Es ist natürlich denkbar, dass ein PSM nicht bestimmungsgemäß eingesetzt wird. Ein Landwirt, der zu viel von einem Mittel ausbringt, wird jedoch bei der Überwachung auffallen und muss mit rechtlichen Konsequenzen rechnen. Aber selbst in diesem Fall wäre nicht von einer Gesundheitsgefahr auszugehen – dazu sind die Sicherheitsabstände zu groß, also die eingebauten Puffer bei der Festlegung der Dosierungsgrößen und gesundheitlichen Grenzwerte.

**Wie bewerten Sie die Ergebnisse der amtlichen Lebensmittelüberwachung?**

Sie zeigen, dass die meisten Proben entweder PSM-frei sind oder im grünen Bereich, also innerhalb der als ungefährlich festgelegten Spannbreite. Nur ein ganz kleiner Teil der Proben wird überhaupt auffällig.

**Kritische Stimmen sagen: Es geht auch ohne chemische Mittel auf dem Acker.**

Ganz ohne Chemie geht es nicht, das muss man klar sagen. Selbst die Bio-Landwirtschaft muss auf Sprit-

mittel zurückgreifen. Ein klassisches Beispiel ist Kupfersulfat, ohne das ein großer Teil des Bio-Anbaus nicht möglich wäre. Übrigens ein Mittel, das aufgrund seiner Eigenschaften im konventionellen Anbau heute wahrscheinlich nicht mehr so problemlos zugelassen würde.

**Wo wird Kupfersulfat eingesetzt?**

Vorrangig im Weinbau. Wer Biowein anbaut, ist auf Kupfersulfat als Mittel gegen Pilzbefall angewiesen.

**Wie bewerten Sie das gesundheitliche Risiko durch „Bio“ im Vergleich zu „Chemie“?**

Beim Risiko gibt es keinen Unterschied. Auch chemisch-synthetische PSM sind sicher. Zwischen Natur und Chemie zu unterscheiden, ist wissenschaftlich untragbar. Was wir als Natur ansehen, ist ebenso Chemie. Ein Beispiel aus der Bio-Landwirtschaft: Dort werden Pyrethroid-Extrakte verwendet. Pyrethroide sind von Chrysanthemen gebildete Insektengifte. Solche Pflanzenschutzmittel haben eine schwankende Zusammensetzung. Wenn das gleiche Produkt im chemischen Pflanzenschutz eingesetzt wird, dann als Reinsubstanz. Abgesehen von diesem Unterschied gilt: Pyrethroid ist Pyrethroid, ob „Bio“ oder „Chemie“.

”

**Was wir als Natur ansehen, ist ebenso Chemie.**

**Die Farm-to-Fork-Strategie der EU sieht bis 2030 eine Halbierung des Einsatzes synthetischer Pestizide vor. Ist das machbar, und welche Konsequenzen würde das haben?**

Ökologische Landwirtschaft hat weniger Erträge als konventionelle. Die heutige Lebensmittelversorgung wäre ohne synthetische PSM so nicht möglich. Die Alternativen der Bio-Landwirtschaft, wie etwa pflanzenstärkende Mittel oder mikrobiologische PSM, bei



Die gesundheitlichen Risiken im Blick:  
**Dr. Tewes Tralau** leitet am BfR die  
 Abteilung Sicherheit von Pestiziden.

denen Bakterien oder Pilze ihrerseits als Schädlingsbekämpfungsmittel fungieren, können die Lücke nicht füllen. Geringere Ernten sind daher unvermeidlich. Dementsprechend muss ich andernorts Erträge zu kaufen, die ich damit dem dortigen Markt entziehe. Es wird schwierig werden, die Ziele zu erreichen.

**Das BfR bewertet das konkrete gesundheitliche Risiko durch Pflanzenschutzmittel. Politisch gewünscht, etwa in der EU, ist immer mehr eine gefahrenbasierte Bewertung. Was ist der Unterschied?**

Bei einem risikobasierten Ansatz beziehe ich die Exposition mit ein. Ich berücksichtige also, wie sehr jemand einer Substanz ausgesetzt ist, wie stark er „exponiert“ ist. Das ist entscheidend für das Risiko: Je größer die Exposition, umso höher ist die Dosis und damit die Giftigkeit. Jede Substanz ist hochdosiert giftig.

**Ein Beispiel?**

Stellen Sie sich vor, ich bewerfe Sie mit einem kleinen Kieselstein. Dann werden Sie das kaum spüren. Aber je größer der Kiesel ist, umso schlimmer wird's. Ein großer Stein bringt Sie in echte Gefahr. Es ist immer das gleiche Material, und doch ist das Risiko ganz verschieden. Bei Chemikalien ist es genauso: Entscheidend ist die Dosis.

**Wie sieht es mit dem gefahrenbasierten Ansatz aus?**

Bei diesem wird ein Stoff verboten, weil er gefährlich ist. Das klingt erstmal überzeugend, ist es aber nicht. Um beim Beispiel Kieselstein zu bleiben: Ich verbiete unabhängig von der Größe alle Steine, vom Sandkorn bis zum Geröllbrocken.

**Aber niemand will Kieselsteine verbieten ...**

Vieles von dem, was wir täglich zu uns nehmen oder mit dem wir in Kontakt treten, ist von den reinen Eigenschaften her gefährlich. Kaffee wäre heute nicht mehr zulassungsfähig. Oder nehmen wir das Smartphone, mit dem Sie gerade das Interview aufzeichnen. Man kann das gefahrlos benutzen, auch wenn die Chemikalien und Metalle, aus denen es besteht, ein toxikologischer Alptraum sind. Besonders dann, wenn Sie es aufessen sollten.

**Und Pflanzenschutzmittel?**

PSM sind per se gefährlich, das ist keine Frage. Aber diese Gefahr ist beherrschbar. Deshalb sollte man sie nicht pauschal verbannen, wie es der gefahrenbasierte Ansatz nahelegt. Die Welt ist voller gefährlicher Chemikalien, die uns nützen. Siehe Smartphone. Das will auch keiner verbieten. ■

# Großes



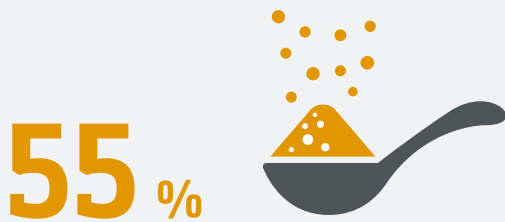
## – große Skepsis?

**Zusatzstoffe stecken in zahlreichen verarbeiteten Lebensmitteln und tauchen in der Zutatenliste meist als E-Nummern auf. Wie wichtig sind der Bevölkerung in Deutschland die Funktionen von Zusatzstoffen? Eine repräsentative Befragung des BfR liefert neue Zahlen.**

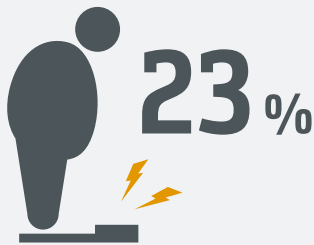
**Zugrundeliegende Studie:**  
Repräsentative Online-Befragung von 1.015 Personen  
(deutschsprachige Bevölkerung ab 16 Jahren) im Mai 2021



Einen **hohen Nutzen** sehen 48 % in Konservierungsstoffen, während 44 % in ihnen auch ein **hohes gesundheitliches Risiko** vermuten. Letzteres schreiben die Befragten vorrangig Süßungsmitteln (54 %) und Geschmacksverstärkern (47 %) zu.



Mehr als die  **Hälfte der Befragten** gibt an, beim Kauf von Lebensmitteln bestimmte Zusatzstoffe zu meiden – am häufigsten seien das  **Geschmacksverstärker (84 %)** gefolgt von  **Süßungsmitteln (69 %)**.



**Unverträglichkeiten (27 %)** und mögliche **Krebserkrankungen (26 %)** werden am häufigsten als gesundheitliche Risiken von Lebensmittelzusatzstoffen genannt. Darauf folgt die Sorge, dass Lebensmittelzusatzstoffe **Übergewicht** fördern können (23 %).



Befragten (74 %) ist eine **angenehme Konsistenz** von Lebensmitteln wichtig. Ein **ansprechendes Aussehen (70 %)** und ein **intensiver Geschmack (66 %)** werden ebenfalls als wesentlich erachtet.

## Zusatzstoffe in Lebensmitteln

E 951, E 621, E 160a oder E 270 ... So kryptisch bezeichnet die Fachwelt Lebensmittelzusatzstoffe. Gemeint sind Süßungsmittel, Geschmacksverstärker, Farb- und Konservierungsstoffe. In der EU zugelassen tragen sie E-Nummern. Laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit gibt es derzeit rund 320. Ein Zusatzstoff stellt für das Lebensmittel keine Zutat dar – er wird aus technologischen Gründen zugesetzt und beeinflusst beispielsweise das Aussehen, den Geschmack, die Konsistenz oder Haltbarkeit des Produkts. Zugelassen wird ein Lebensmittelzusatzstoff in der EU nur, wenn er als gesundheitlich unbedenklich und technologisch notwendig bewertet wird. Zudem dürfen Verbraucherinnen und Verbraucher durch dessen Verwendung nicht getäuscht werden.

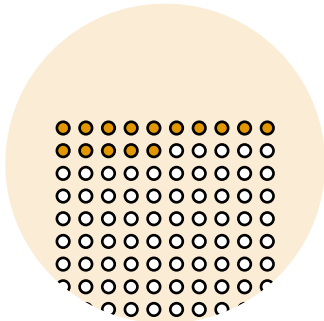


legen beim Kauf von Lebensmitteln großen Wert auf **natürliche Inhaltsstoffe**.



der Befragten fühlen sich über die Kennzeichnung von Zusatzstoffen in Lebensmitteln **schlecht informiert**.

**Mehr erfahren:**  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > Publikationen > BfR-Verbrauchermonitor > BfR-Verbrauchermonitor 2021, Spezial Zusatzstoffe in Lebensmitteln



# Risiken auf einen Blick

**Grafiken können Informationen über Risiken verständlicher machen, insbesondere für Menschen mit einem begrenzten Zahlenverständnis und geringerer Lesekompetenz.**

Jeden Tag treffen wir Entscheidungen, die unsere Gesundheit beeinflussen können. Im Idealfall helfen uns wissenschaftliche Erkenntnisse dabei, die Risiken unterschiedlicher Handlungsmöglichkeiten abzuwägen – etwa den Nutzen und Schaden einer Impfung – und gute Entscheidungen zu fällen. Eine zentrale Voraussetzung hierfür ist, dass Risikoinformationen in verständliche Formate verpackt werden.

## Folgen einer unzureichenden Vermittlung von Risiken

Schlecht verpackte Risikoinformationen können unser Verständnis und unsere Wahrnehmung von Risiken erschweren und sich negativ auf unsere Entscheidungsfindung auswirken. Dies kann dazu führen, dass wir Risiken unter- oder überschätzen und dadurch die Vor- und Nachteile bestimmter Handlungsmöglichkeiten ungünstig abwägen. Bei medizinischen Maßnahmen könnten wir beispielsweise eine Entscheidung treffen, die unnötige Folgeuntersuchungen oder weitere Behandlungen nach sich zieht, oder die wir später bereuen.

Werden Risikobotschaften nicht verständlich kommuniziert, kann das zudem gesundheitliche Ungleichheiten in der Gesellschaft verstärken. Denn einige Menschen haben Schwierigkeiten beim Verstehen von Texten und Zahlen. Dadurch sind sie weniger gut über Risiken informiert und schätzen diese möglicherweise falsch ein. In der Folge steigt die Wahrscheinlichkeit,

dass sie schlechtere Gesundheitsentscheidungen treffen, und bestehende Ungleichheiten in der Gesellschaft werden verschärft.

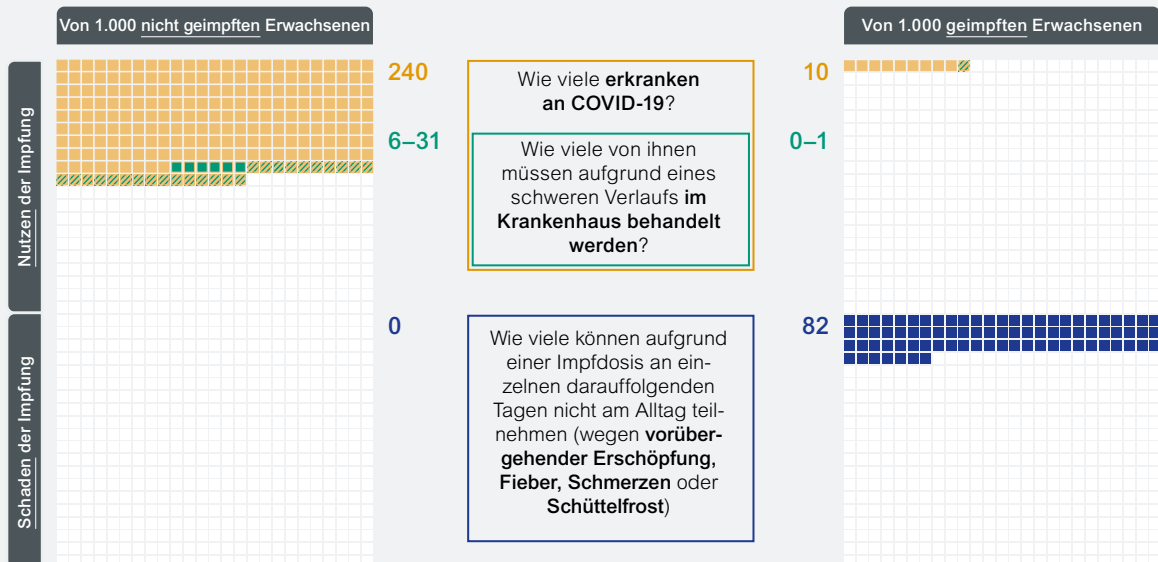
## Wie wird die Kommunikation von Risiken besser?

Wir können Risiken besser einordnen, wenn beispielsweise Informationen zur Wahrscheinlichkeit eines Nutzens oder Schadens in Zahlen statt wörtlich dargestellt werden (zum Beispiel: „Bei 5 von 100 Personen tritt eine Nebenwirkung auf“ ist konkreter erfassbar als „Das Risiko von Nebenwirkungen ist gering“). Der Grund ist, dass Menschen dazu neigen, wörtliche Wahrscheinlichkeitsaussagen unterschiedlich zu interpretieren. Einfache Häufigkeiten oder Prozentangaben (zum Beispiel 5 von 100 oder 5 Prozent) sind verständlicher als Wahrscheinlichkeitsangaben oder 1-von-X-Formate (zum Beispiel 1 von 20).

Werden sowohl Zähler als auch Nenner angegeben, lässt sich vermitteln, ob das Risiko bedeutend oder gering ist. Der Nenner sollte beim Vergleich von Risiken konstant bleiben (etwa immer 100). Unklar sind relative Angaben zur Risikominderung („Die Maßnahme hat die Infektionszahlen um 20 Prozent gesenkt“), stattdessen sollten absolute Angaben zur Risikominderung gemacht werden („Die Maßnahme hat die Zahl der Infektionen von 5 von 100 Personen ohne Behandlung auf 4 von 100 Personen mit Behandlung gesenkt“).

## Visualisierungsbeispiel: Coronaimpfung

Diese Faktenbox vergleicht Erwachsene unter 60 Jahren ohne Impfung gegen COVID-19 (linke Spalte) mit geimpften Erwachsenen (rechte Spalte)



Auszug aus der Faktenbox zum Nutzen und Schaden der mRNA-Schutzimpfungen gegen COVID-19 für Erwachsene unter 60 Jahren des Harding-Zentrums für Risikokompetenz und des Robert Koch-Instituts.

Letztere veranschaulichen die absolute Größe eines Risikos. Existieren nicht ausreichend wissenschaftliche Erkenntnisse, um ein Risiko in Zahlen auszudrücken, sollten die Gründe hierfür benannt werden.

### Die Vorteile visueller Formate

Visuelle Darstellungen können numerisch oder wörtlich formulierte Informationen zu Risiken sinnvoll ergänzen oder ersetzen. Sie können die Verständlichkeit erhöhen, insbesondere bei Menschen mit begrenzter Rechen- oder Lesekompetenz. Visuelle Darstellungen zeigen Größenverhältnisse dabei als Teil-Ganzes-Grafiken (zum Beispiel über die proportionale Anzeige von Zähler und Nenner). So lassen sich Größenvergleiche visuell einfach erfassen, auch ohne die Notwendigkeit numerischer Berechnungen. Ein Beispiel für eine gelungene visuelle Darstellung ist die Faktenbox des Harding-Zentrums für Risikokompetenz zu den Vor- und Nachteilen der mRNA-Schutzimpfungen gegen COVID-19 (siehe Abbildung). Sie wurde gemeinsam mit dem Robert Koch-Institut entwickelt und in neun Sprachen übersetzt. Die Risikoinformationen werden als Icons in Form kleiner Kästchen angezeigt. Sie stellen die wichtigsten Endpunkte zu Nutzen und Schaden für je 1.000 Erwachsene mit und ohne mRNA-Impfung in einem ausgewogenen Verhältnis gegenüber. Dies erleichtert es, die Größenordnung möglicher Risiken sowohl innerhalb als auch zwischen dargestellten Entscheidungsmöglichkeiten zu vergleichen. ■

### Gesundheitliche Risiken im Profil

Mittels des BfR-Risikoprofils visualisiert das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) die Ergebnisse seiner gesundheitlichen Risikobewertungen. Gemeinsam mit dem Harding-Zentrum für Risikokompetenz entwickelt das BfR das Risikoprofil im Forschungsprojekt VisRisk weiter. Das Ziel ist eine tabellarische und grafische Darstellung, die die wichtigsten Fakten einer Risikobewertung zusammenfasst und so das Risikoverständnis und die Entscheidungskompetenz der Verbraucherinnen und Verbraucher stärkt. Handlungsmöglichkeiten zur Minimierung eines gesundheitlichen Risikos werden auf einen Blick erkennbar.

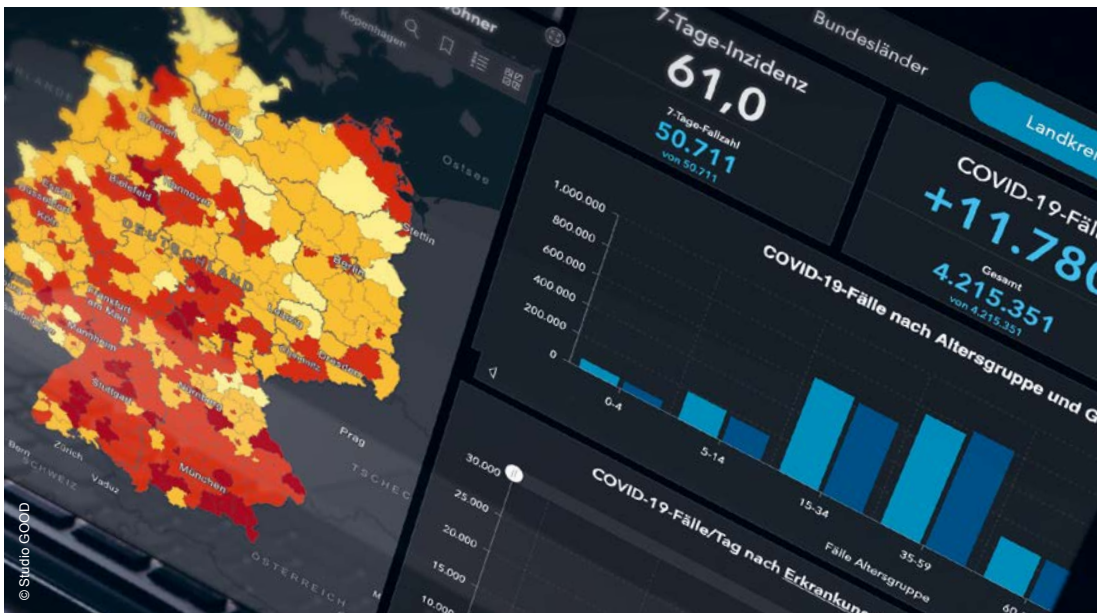
Mehr erfahren:  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > A-Z Index: Risikoprofil

Ein Gastbeitrag von *Christin Ellermann, Michelle McDowell, Clara Schirren* und *Dr. Mirjam Jenny* vom Harding-Zentrum für Risikokompetenz der Universität Potsdam und vom Robert Koch-Institut in Berlin.

Mehr erfahren:  
[www.hardingcenter.de](http://www.hardingcenter.de) > Transfer und Nutzen > Faktenboxen

# „Corona zeigt, dass wir Daten besser verstehen müssen“

Die Statistikerin Katharina Schüller gehört zum Team der populärwissenschaftlichen Aktion „Unstatistik des Monats“, die den öffentlichen Umgang mit Zahlen kritisch hinterfragt. Im Interview erklärt sie, warum wir Daten oft unbewusst falsch einordnen.



**Frau Schüller, seit mehr als anderthalb Jahren werden wir mit Hochrechnungen zu Corona regelrecht „bombardiert“. Gerade zu Beginn erwiesen sich Prognosen über die Ausbreitung der Pandemie häufig als unzutreffend. Warum war das so?**

Die Bewertung eines Risikos als Grundlage für weitere Entscheidungen erfolgt stets auf Basis von Daten, die schon vorhanden sind. Doch genau diese Daten sind ausgerechnet zu Beginn einer Krise nicht besonders gut für eine Lagebeurteilung geeignet, da sie nicht dafür erhoben wurden und deshalb beispielsweise nicht repräsentativ sind. Wir können aus ihnen keine präzisen Handlungsempfehlungen ableiten. Sie können allenfalls als Leitplanken unseres Handelns dienen.

**War man sich zu früh zu sicher?**

Die Prognosen erweckten häufig den Anschein. Doch man muss zwei Quellen der Unsicherheit beachten. Die eine steckt in der Natur jeder Datenanalyse: Schätzungen sind stets zu einem gewissen Grad ungenau. Diese Unsicherheiten können als Schwankungsbreiten benannt werden, in sogenannten Konfidenzintervallen. Außerdem kann es immer Einflüsse auf das Geschehen

geben, die nicht absehbar sind wie zum Beispiel Virusmutationen, Wetterschwankungen oder Reaktionen auf die Prognose. Dies war bei der Corona-Pandemie der Fall.

**Welche Lehren ziehen Sie daraus?**

Corona zeigt uns, wie wichtig solide Informationen und eine robuste Daten-Infrastruktur sind. Es ist außerdem entscheidend, welche Daten vorliegen. „You can't manage what you can't measure“, lautet ein Spruch – „Was man nicht messen kann, kann man nicht steuern.“ Das bedeutet: Wo Informationen fehlen, gibt es blinde Flecken beim Management einer Krise sowie Probleme, die man nicht wahrnimmt. Zudem existiert eine kognitive Verzerrung.

**Was ist damit gemeint?**

Unvollständige Daten werden von uns überbewertet. Einfach deshalb, weil sie vorhanden sind.

**Können Sie ein Beispiel nennen?**

Wenn jeden Tag die aktuelle Zahl gemeldeter Corona-Fälle in den Schlagzeilen rauf und runter wandert, dann geht es irgendwann nur noch um diese eine Größe.

99

## Unvollständige Daten werden von uns überbewertet. Einfach, weil sie vorhanden sind.



**Katharina Schüller** regt einen bewussten Umgang mit Statistiken an. Sie ist im Vorstand der Deutschen Statistischen Gesellschaft sowie Leiterin der Münchner Beratungsfirma „Stat-up“.

Gleichzeitig ignorieren wir die Wissenslücken. Denn, was wäre, wenn in der „Tagesschau“ ebenfalls täglich berichtet würde, wie viele Menschen wegen der Pandemie ihren Job verloren haben? Oder wie viele Schulstunden ausgefallen sind? Oder wie häufig Depressionen festgestellt wurden? Dann hätten wir eine ganz andere Vorstellung von den Folgen der Pandemie.

### Es ist also falsch, sich nur auf die Infektionszahlen zu konzentrieren?

Ja, absolut. Nur der Zugang zu den unterschiedlichsten Datenquellen zeichnet ein ganzheitliches Bild von einer Krise. Diese müssen wir auswerten und in Relation zueinander setzen. Von der Corona-Krise sind doch Millionen Menschen mit sehr unterschiedlichen Lebensumständen betroffen. Etwa alleinerziehende Mütter mit Schulkindern, die es häufig schwer haben. Diese Vielfalt der Perspektiven müssen wir ernst nehmen. Sonst erkennen wir nicht, dass es Zielkonflikte geben kann und Maßnahmen unerwünschte Nebenwirkungen haben.

### Wie können wir diese Vielfalt der Perspektiven besser berücksichtigen?

Es geht um die Frage: Welche Aspekte der Realität will ich einbeziehen? Wir sollten eine Pandemie wie Corona als ein komplexes System begreifen: Welche Gesichtspunkte sind relevant, um dieses System zu steuern und um gut aus der Pandemie rauszukommen? Welche Ziele sind wichtig? Daten allein helfen nicht. Doch ihre kompetente Analyse ist ein wesentlicher Faktor, um Konsequenzen aus einer solchen Situation zu ziehen und zu steuern – und vieles von dem, was wir im vergangenen Jahr erlebt haben, besser beherrschbar zu machen.

### Ein Schwerpunkt Ihrer Arbeit ist „Data Literacy“ – der kompetente Umgang mit Daten. Kann sich durch Data Literacy unsere Fähigkeit, Risiken zu beurteilen, verbessern?

Für mich ist der Umgang mit Daten eine Voraussetzung für Risikokompetenz. Wir müssen lernen, Daten und Informationen kritisch zu hinterfragen. Wir müssen verstehen, was in den Daten steckt und was erst durch unsere Interpretation hinzugefügt wird. Die Bewertung erfolgt nie nur objektiv, sondern abhängig davon, welche Ziele man verfolgt. Bei Corona etwa stellt sich die Frage: Geht es bei den Maßnahmen nur darum, eine unmittelbare Bedrohung abzuwenden oder interessieren uns mittel- und langfristige Folgen und Fragen der Lebensqualität? Je nachdem, welche Ziele wir verfolgen, müssen wir Daten nach spezifischen Kriterien einordnen und sie entsprechend bewerten.

### Welche praktischen Konsequenzen sollte man daraus ziehen?

Die Entscheider, zum Beispiel Politiker, brauchen ein besseres Verständnis für Daten: Was sind die Stärken von Daten, wo liegen ihre Grenzen, wo ihre Möglichkeiten? Sie sollten wissen, wie man Daten kommuniziert – einschließlich deren Unwägbarkeit, die wir immer mitdenken müssen. Zudem brauchen wir hochwertige öffentliche Daten und Statistiken, denen eine belastbare Infrastruktur zugrunde liegt. Diese wird häufig vergessen, wenn wir über Kompetenz in der Krise sprechen. Der Aufbau einer Dateninfrastruktur klingt nicht so hip und sexy wie die Schlagworte Big Data, Künstliche Intelligenz oder Dashboards – und doch brauchen wir ein qualitätsgesichertes professionelles System für die Datenbereitstellung und -analyse, auf das Politik und Verwaltung zuverlässig zugreifen können.

### Wie moralisch ist das Sammeln von Informationen? Stichwort Datenethik.

Wenn es ums Sammeln und Verarbeiten von Informationen geht, wird die Moral-Frage sehr oft nur dahingehend gestellt, was man nicht darf. Als ob es bei der Datenethik einzig darum geht, Daten nicht zu missbrauchen. Zur Datenethik gehört ebenso, was man soll: Daten für einen guten Zweck nutzen und zum Wohl der Gesellschaft einsetzen. Denn genauso unethisch wie der Missbrauch ist es, Daten nicht zu nutzen, obwohl sie helfen könnten, Probleme wie die jetzige Pandemie besser und schneller zu lösen. ■



# Der Hype um Hanf

## Hanfhaltige Lebens- und Nahrungsergänzungsmittel: Ein Must-have für die gesunde Küche oder mit Vorsicht zu genießen?

**H**anfnudeln, Hanftée, Hanfschokolade ... – Produkte mit Hanf erobern die Supermarktregale, Drogerien und Online-Shops und sind im wahrsten Sinne in aller Munde.

Die Hanfpflanze, auch unter dem lateinischen Namen Cannabis bekannt, wird bereits seit Jahrhunderten vielseitig genutzt, ob zur Gewinnung von Fasern für Textilien oder für Heilmittel, aber auch zu Rauschzwecken. Als Nutzpflanze erlebt sie nun ein Comeback. Zahlreiche Produkte mit Hanf haben es in den vergangenen Jahren in den Handel geschafft. Darunter sind vor allem Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel, aber auch Cremes, E-Zigaretten und sogar Futterzusätze für Haustiere. Als Zutat enthalten sie oft Hanfsamen bzw. daraus gewonnenes Öl oder Proteinpulver. Die Samen der Hanfpflanze sind, ähnlich wie Leinsamen, reich an wertvollen Amino- und Fettsäuren.

### Was steckt hinter dem Rausch?

Im Unterschied zu den Samen und Wurzeln der Pflanze bilden die übrigen Pflanzenteile – wie Blätter und Blüten – sogenannte Cannabinoide. Zu den bekanntesten gehören Tetrahydrocannabinol (THC) und Cannabidiol (CBD). Für Produkte, die Blätter oder Blüten von Nutzhanf oder daraus hergestellte Extrakte enthalten, ist die Rechtslage komplex. Sie können im Einzelfall von den zuständigen Behörden als Betäubungsmittel angesehen werden.

THC wird vor allem für die berauschende, psychoaktive Wirkung von Cannabis-erzeugnissen verantwortlich gemacht. THC hat eine wahrnehmungsverändernde Wirkung und wird in Deutschland als Betäubungsmittel gelistet. Daher steht der Inhaltsstoff bei hanfhaltigen

Lebensmitteln auch im Fokus, wenn es um mögliche gesundheitliche Risiken geht.

In einer Bewertung aus dem Jahr 2015 kommt die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) zu dem Schluss, dass bei kleineren Aufnahmemengen an THC primär mit einer Wirkung auf das zentrale Nervensystem und das Herz-Kreislauf-System zu rechnen ist. Die Folgen können beispielsweise Stimmungsschwankungen und Müdigkeit sein. Als Konsequenz hat die EFSA eine sogenannte akute Referenzdosis (ARfD) von 0,001 Milligramm THC pro Kilogramm Körpergewicht abgeleitet. Dieser Wert beschreibt die geschätzte maximale Aufnahmemenge an THC, die man im Verlauf eines Tages über Lebensmittel aufnehmen kann, ohne ein erkennbares Gesundheitsrisiko einzugehen.

### Zu viel THC durch Hanflebensmittel

Aktuelle Modellrechnungen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zur Aufnahme von THC über Lebensmittel deuten darauf hin, dass insbesondere der Verzehr von Hanftée zu einer Überschreitung der von der EFSA abgeleiteten ARfD führen könnte. Auch Hanfsamen und aus ihnen hergestellte Lebensmittel wie Hanfsamenöl können durch Verunreinigungen bei der Gewinnung und Verarbeitung teilweise hohe THC-Gehalte aufweisen. „Vor allem Kinder haben aufgrund ihres geringen Körpergewichts ein erhöhtes Risiko, zu viel des Stoffes aufzunehmen“, sagt Professor Dr. Bernd Schäfer, Leiter der Fachgruppe Lebensmitteltoxikologie am BfR. Einheitliche Höchstgehalte für THC in Lebensmitteln existieren aktuell noch nicht. Die Einführung von Höchstgehalten für Hanfsamen und daraus hergestellte Erzeugnisse wird aber derzeit auf EU-Ebene diskutiert.



Hanfhaltige Produkte erobern die Supermarktregale: Es gibt noch viele offene Fragen zu möglichen gesundheitlichen Folgen.

Die Hersteller von CBD-haltigen Produkten behaupten in ihren Marketing-Slogans, CBD wirke beruhigend und schmerzstillend und helfe bei Schlafstörungen. Doch was weiß die Forschung über die Wirkung von CBD auf den Menschen? Bislang gibt es in Deutschland ein zugelassenes (und verschreibungspflichtiges) Arzneimittel mit CBD als Wirkstoff zur Behandlung bestimmter Epilepsieformen – hier ist eine positive Wirkung belegt. „Die meisten als gesundheitlich positiv angepriesenen Wirkungen sind bisher hingegen nicht wissenschaftlich belegt“, betont Schäfer. Auch liegen Erkenntnisse zu potenziell schädlichen Wirkungen von CBD in Lebensmitteln bislang nur in geringem Umfang vor.

### **Unerwünschte Effekte nicht auszuschließen**

Die Sicherheit von CBD wird aktuell von der EFSA im Rahmen mehrerer Zulassungsverfahren für neuartige Lebensmittel geprüft. „Aus der arzneilichen Anwendung von CBD bei bestimmten Epilepsieformen ist allerdings bereits bekannt, dass CBD zumindest bei höheren Aufnahmemengen unerwünschte Effekte verursachen kann. Dazu zählen beispielsweise eine sedierende, also schlaffördernde Wirkung, und Störungen der Leberfunktion“, sagt Schäfer. „Zudem kann es nach jetzigem Kenntnisstand durchaus zu Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln kommen. Eine berauschende Wirkung scheint jedoch nach jetzigem Kenntnisstand im Gegensatz zu anderen Cannabis-Inhaltsstoffen nicht zu bestehen.“

### **Wie werden CBD-haltige Produkte im Handel reguliert?**

Aktuell finden sich immer mehr CBD-haltige Erzeugnisse auf dem Markt, die als Nahrungsergänzungsmittel deklariert sind. Laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) sind derartige Produkte gegenwärtig aber nicht verkehrsfähig, da sie als neuartige Lebensmittel angesehen werden, die vor der Vermarktung einer Zulassung durch die Europäische Kommission bedürfen. Bisher wurde aber noch kein CBD-haltiges Produkt als neuartiges Lebensmittel zugelassen, da die hierfür erforderliche Sicherheitsprüfung durch die EFSA noch nicht abgeschlossen ist.

Gut zu wissen: Generell darf der Verzehr von Lebensmitteln keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zur Folge haben. Zudem dürfen Inhaltsstoffe von Lebensmitteln, also auch von Nahrungsergänzungsmitteln, keine pharmakologische Wirkung haben. Das heißt: Sie dürfen keine Eigenschaften zur Heilung oder Linderung von Krankheiten besitzen – denn sobald sie diese besitzen, handelt es sich um Arzneimittel, nicht um Lebensmittel. ■

Mehr erfahren:  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > A-Z Index: Hanf



# Beliebter Stoff

## Eine aktuelle Befragung des BfR erhebt erstmals Daten zum Konsum von Cannabidiol in Deutschland.

Dass der Absatz von Produkten, die Cannabidiol (CBD) enthalten, in den kommenden Jahren weltweit weiter steigen wird, zeichnet sich ab. US-Marktforscher beispielsweise trauen dem Markt in ersten Analysen in den nächsten fünf Jahren ein jährliches Wachstum von circa 20 Prozent zu – ein milliardenschweres Geschäft. Dass der Konsum auch hierzulande weiter zunehmen wird, zeigen neueste Daten des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR).

Über das Konsumverhalten in Deutschland war bislang wenig bekannt. Erstmals untersuchte ein Expertenteam des BfR nun im Jahr 2021 anhand einer Onlinebefragung unter 2.000 Personen, die schon von CBD gehört haben, folgende Themen: Wer konsumiert Produkte mit CBD – und warum? Wie wird das gesundheitliche Risiko im Vergleich zum Nutzen eingeschätzt?

Die Hälfte der Befragten (50%), die bisher noch keine Produkte mit CBD konsumiert haben, geben an, dass sie in Zukunft Produkte kaufen oder nutzen würden. 27 Prozent der Befragten haben die Substanz bereits konsumiert oder genutzt. Unter ihnen liegt der Anteil bei den unter 30-Jährigen etwas höher als in den älteren Gruppen. „Die Gründe für den Konsum sind laut unserer Befragung vielfältig“, sagt Johanna Geppert, Kommunikationswissenschaftlerin am BfR. „Es wurde unter anderem eine mögliche schmerzlindernde Wirkung genannt oder die mögliche Hilfe zur Entspannung, aber auch reine Neugier auf das Produkt.“ CBD wird zudem zumeist regelmäßig konsumiert: 42 Prozent der Personen, die CBD bereits konsumiert haben, geben an, Produkte mindestens einmal in der Woche zu nutzen. Die mit Abstand beliebtesten sind dabei Öle und Tinkturen. Gekauft werden sie größtenteils in Online-Shops – wichtige Kaufkriterien stellen der CBD-Gehalt und der Preis dar.

Dass 50 Prozent der Befragten, die noch keine CBD-Erzeugnisse ausprobiert haben, sich vorstellen könnten, dies zu tun, passt laut Johanna Geppert auch zu dem Ergebnis, dass der gesundheitliche Nutzen der Produkte auch von den Personen, die noch kein CBD konsumiert

haben, wesentlich höher eingeschätzt wird als das gesundheitliche Risiko: Mehr als die Hälfte dieser Befragten (51 %) sehen einen (sehr) hohen Nutzen. Im Vergleich dazu vermutet nur gut ein Achtel (13 %) ein (sehr) hohes Risiko.

Als gesundheitliches Risiko wird am ehesten eine mögliche Gewöhnung an CBD und Abhängigkeit von CBD gesehen. 30 Prozent der Befragten glauben, dass CBD-Produkte THC enthalten können. Dass jedoch bereits der Stoff CBD berauschend wirken kann, davon gehen wiederum weniger Befragte aus (24 %). Ärztlichen Rat vor dem Konsum der Produkte holten sich in der Gruppe der ab 60-Jährigen 29 Prozent ein, bei den unter 30-Jährigen waren es 14 Prozent. Nur 40 Prozent der Befragten glauben, dass die Wirkung von Medikamenten durch CBD-Produkte beeinflusst werden kann. Von Nebenwirkungen nach dem Konsum berichten fünf Prozent. ■





© phive2015 / adobeStock

# Geschmacksache

**Die Vielfalt bei Aromastoffen ist riesig – doch Datenlücken behindern deren gesundheitliche Bewertung.**

Aromastoffe machen aus Lebensmitteln wahre Geschmackserlebnisse. Die chemischen Verbindungen werden vielen Produkten wie Getränken, Süßwaren, Snacks, Milchprodukten oder Fertiggerichten zugesetzt. Ihre Aufgabe: gezielt einen bestimmten Geruch oder Geschmack zu verleihen oder diesen zu verstärken. Da Lebensmittel schon bei ihrer Produktion, beim Transport und bei der Lagerung an Eigenaroma verlieren können, würden viele ohne Aromen fade schmecken. Die Stoffe können aber noch mehr: Sie sorgen auch für konstanten Geschmack – schließlich sollen die Lieblings-Chips nach jeder Kartoffelernte gleich gut munden.

Etwa 2.500 chemisch definierte Aromastoffe sind in der EU zugelassen und werden zur Herstellung von Aromen eingesetzt. Denn erst komplexe Gemische aus Aromastoffen und anderen Stoffen, wie Lebensmittelzusatzstoffen, Trägerstoffen beziehungsweise Lösungsmitteln, bilden Aromen, die dann in fester oder flüssiger Form vorliegen und zum Aromatisieren von Lebensmitteln verwendet werden können. Ein Aroma kann aus mehr als 100 Komponenten bestehen. Geringe Mengen davon, die im Milligramm- bis Gramm-Bereich liegen, können schon ausreichen, um einem Kilogramm Lebensmittel Geschmack einzuhauchen.

### Natürlich oder naturidentisch – welche Begriffe heute gelten

Früher wurden in der deutschen Aromenverordnung natürliche, naturidentische und künstliche Aromastoffe unterschieden. Die Begriffe „naturidentisch“ und „künstlich“ werden in der inzwischen auch in Deutschland gültigen EU-Aromenverordnung jedoch nicht mehr verwendet. „Ob ein Stoff natürlichen Ursprungs ist oder nicht, ist für sein Gefährdungspotenzial und die gesundheitliche Unbedenklichkeit einer Aufnahme dieses Stoffes unerheblich. Maßgeblich sind die chemische Struktur und die damit verbundenen chemisch-physikalischen Eigenschaften“, erklärt Dr. Rainer Gürtler, Lebensmitteltoxikologe am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). Die Aromastoffe müssen dabei nicht zwingend aus den Lebensmitteln stammen, denen sie ihr typisches Aroma verleihen. Sie können auch aus anderen pflanzlichen oder tierischen Materialien stammen, mit Mikroorganismen wie Bakterien und Hefen produziert oder rein chemisch-synthetisch hergestellt werden.

Ihre Kennzeichnung ist in der EU-Aromenverordnung und der Lebensmittelinformationsverordnung der EU geregelt. Wird auf einer Produktverpackung etwa die Frucht Erdbeere als Aromaquelle genannt, ist die Bezeichnung „natürlich“ nur erlaubt, wenn mindestens 95 Prozent des Aromabestandteils aus dieser Quelle stammen. Im Joghurt steckt dann nicht zwingend eine frische Beere, sein Aroma kann in dem Fall auch aus Erdbeeren stammen, die zum Beispiel gefriergetrocknet waren. Bei weniger als 95 Prozent einheitlicher natürlicher Ursprungsquelle muss es „natürliches Erdbeeraroma mit anderen natürlichen Aromen“ heißen, sofern der Aromastoff nur zum Teil aus Erdbeeren stammt, deren Aroma jedoch leicht erkennbar ist.



© Prostock-studio/ardbestock

### Gut zu wissen

Oft heißt es, dass Aromen sich aufs Essverhalten auswirken und wir ihretwegen sogar mehr vom Lebensmittel verspeisten, als nötig sei. Stimmt das? „Uns liegen keine belastbaren Daten vor, die diese Annahme stützen“, sagt Lebensmitteltoxikologe Dr. Rainer Gürtler. Es gibt jedoch Hinweise, dass sensorische Erfahrungen in der Säuglingszeit die Geschmacksentwicklung beeinflussen und Auswirkungen auf spätere Lebensmittelpräferenzen haben könnten. Aromastoffe sollten deshalb laut BfR bei der Herstellung von Säuglingsanfangsnahrung und von Lebensmitteln für besondere medizinische Zwecke für Säuglinge in den ersten 16 Wochen nicht eingesetzt werden.

Mehr erfahren:  
Stellungnahme Nr. 049/2020 des BfR vom  
03.11.2020

## 99

**Mehrere Hundert Aromastoffe sind bis heute nicht abschließend bewertet.**

## Neues Referenzlabor

Ist wirklich nur drin, was auf der Verpackung steht? Als erster EU-Mitgliedstaat hat Deutschland ein Referenzlabor für Lebensmittelzusatzstoffe und Aromen eingerichtet. Am BfR werden künftig neue Analyseverfahren entwickelt, um unter anderem den Einsatz und die Aufnahme von Zusatzstoffen und Aromen zu überwachen. Zudem wird geprüft, ob Aromen natürlichen oder synthetischen Ursprungs sind. Auch die Verwendung von nicht zugelassenen Zusatz- und Aromastoffen soll mit analytischen Methoden nachgewiesen werden.



Einer der beliebtesten Duft- und Aromastoffe ist Vanillin: Der jährliche weltweite Bedarf liegt laut des Deutschen Verbands der Aromenindustrie bei 15.000 Tonnen – sei es für Schokolade, Eis, Backwaren, Getränke, Kosmetik oder pharmazeutische Produkte. Die Nachfrage übersteigt die Ressourcen an echten Vanilleschoten damit deutlich, zudem sind Methoden zu deren Gewinnung vergleichsweise teuer. Deshalb wird Vanillin in großem Maße chemisch, unter anderem aus fossilen Rohstoffen, hergestellt. Dem Verband zufolge stammen heute mehr als 90 Prozent des weltweit verwendeten Vanillins aus synthetischer Herstellung.

### Viele Daten sind noch lückenhaft

Neben der Kennzeichnung ist auch die Verwendung von Aromastoffen in der EU-Aromenverordnung geregelt: Danach dürfen die weitaus meisten Aromastoffe ohne Einschränkungen verwendet werden, einige dürfen jedoch nur bestimmten Lebensmittelkategorien in bestimmten Höchstmengen zugesetzt werden. Zwar liegen heute zu fast allen Aromastoffen Gutachten vor, die Daten sind jedoch oft lückenhaft. „Mehrere Hundert Aromastoffe sind von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bis heute nicht abschließend bewertet – und trotzdem ohne Einschränkung in ihrer Verwendung zugelassen“, sagt Gürtler. Zu diesen Stoffen fordert die EFSA verlässlichere Informationen zu Verwendungsmengen und dann, abhängig von diesen Daten, gegebenenfalls zusätzliche toxikologische Studien, bevor die Bewertungen abgeschlossen werden können.

Die Anzahl von insgesamt rund 2.500 Aromastoffen, die alle seit Jahrzehnten im Verkehr sind und seit dem Jahr 2000 auf EU-Ebene zu bewerten waren, ist schlichtweg enorm: „Es wurden deshalb Gruppen chemisch ähnlicher Stoffe gebildet und bewertet, und vorrangig die Möglichkeit einer erbgutschädigenden Wirkung berücksichtigt“, erklärt Gürtler. Allein diese Bewertungen von Gruppen chemisch ähnlicher Aromastoffe hat schon gut 20 Jahre gedauert. Hätten die Aromastoffe alle einzeln toxikologisch geprüft und bewertet werden sollen, wäre der Aufwand noch weitaus größer gewesen.

Bislang wurden 45 Aromastoffe aus der sogenannten Unionsliste der EU-Verordnung gestrichen, davon einige Aromastoffe wegen gesundheitlicher Bedenken und einige andere, weil Bedenken nicht ausgeräumt werden konnten und die Aromenindustrie dann keine zusätzlichen toxikologischen Daten vorgelegt, sondern auf die weitere Verwendung der betreffenden Stoffe verzichtet hat.

Die für Aufnahmeschätzungen benötigten Daten werden bislang ausschließlich von der Aromenindustrie zur Verfügung gestellt. Während Produktions- und Importmengen in der Regel vorliegen, fehlen für zahlreiche Aromastoffe verlässliche Angaben zu deren Verwendungsmengen in Lebensmitteln. „So können die Aufnahmemengen von circa 1.300 Aromastoffen bisher nur grob geschätzt werden“, erläutert Gürtler. „Auf EU-Ebene wird nun diskutiert, wie die Schätzungen der Aufnahmemengen verbessert werden können“, sagt der Experte. Oft sind beispielsweise auch noch keine geeigneten Analyseverfahren verfügbar, die den oftmals sehr geringen Gehalt der einzelnen Stoffe im Lebensmittel erfassen könnten. Hierfür Methoden zu entwickeln und zu standardisieren, gehört zu den Aufgaben des neu am BfR eingerichteten Nationalen Referenzlabors für Lebensmittelzusatzstoffe und Aromen (siehe Kasten). ■

Mehr erfahren:  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > A-Z Index: Aromastoffe



## Virus-Typen auf der Spur

**Eine Rotavirus-Infektion kann besonders für Kleinkinder lebensbedrohlich sein. Impfstoffe schützen, doch in Entwicklungsländern sind sie weniger wirksam als in Industrieländern. Warum ist das so? Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und seine Partner gingen der Frage speziell für Subsahara-Afrika nach.**

Seit 15 Jahren schützen Impfstoffe vor einer Infektion mit dem Rotavirus. Auch auf dem afrikanischen Kontinent konnte die Zahl der schlimmen Verläufe gesenkt werden. Doch Fachleuten fiel etwas auf: „Die Impfstoffe wirken in Afrika insgesamt schlechter als in Europa oder Nordamerika“, sagt Professor Dr. Reimar Johne vom BfR. Er leitet das Forschungsprojekt „AfRota“ (Antigens and Reassortant Strains for Rotaviruses Circulating in Africa), das im Jahr 2018 startete. Gemeinsam mit drei Partnern aus Mosambik und Südafrika ging das BfR-Team den Gründen für die geringere Wirksamkeit nach. Die Erkenntnis: „Die zugelassenen Impfstoffe werden auf Basis von Virusstämmen aus Europa und Nordamerika hergestellt. In Afrika kommen andere Virusstämme vor, deshalb könnten die Impfstoffe dort an Wirkung verlieren“, erläutert Johne.

Um das Rotavirus, seine Stämme und die Möglichkeiten angepasster Impfstoffe für diese Region zu verstehen, wurden in Maputo (Mosambik) am Instituto Nacional de Saúde Proben von Menschen und Tieren charakterisiert und dabei eine Vielfalt an Stämmen nachgewiesen. Man fand heraus, dass sich ausgerechnet die Virus-Typen, die nicht in den Impfstoffen vorhanden waren, ausbreiten. Ein Team an der University of the Free State in Bloemfontein (Südafrika) nahm ausgewählte Stämme unter die Lupe: Sogenannte Gesamtgenom-Analysen zeigen, dass sie sich ständig weiterentwickeln und genetisches Material austauschen. Auf diese Weise bilden sich völlig neue Typen, sogenannte Reassortanten.

Johne: „Wir benötigen zukünftig neue Impfstoffe, die auf die veränderten Viren zugeschnitten sind.“ Das BfR entwickelt bereits Systeme, mit denen gezielt Reassortanten mit Anteilen der in Afrika identifizierten Rotavirus-Typen hergestellt werden können und die in spe-

### Rotaviren

Rotaviren sind weltweit verbreitet und können vor allem bei Kleinkindern schweren Durchfall auslösen. Die Erreger sind hochansteckend und werden durch Schmierinfektion übertragen – vom Stuhl über Hände, Gegenstände, über verunreinigte Lebensmittel und Trinkwasser und sogar über infizierte Tiere. In Deutschland gibt es dank guter ärztlicher Versorgung und hoher Hygienestandards kaum Todesfälle. In Entwicklungsländern ist die Kombination aus mangelnder Hygiene und unzureichender klinischer Behandlung fatal. Im Jahr 2016 starben laut einer Studie allein in Subsahara-Afrika rund 105.000 Kinder unter fünf Jahren an Rotaviren, bei weltweit 128.500 Todesfällen.

zifischen Impfstoffen für die Region verwendet werden könnten. Parallel arbeitet die North-West University in Potchefstroom (Südafrika) daran, Rotavirus-Partikel herzustellen, die sich nicht vermehren können. Diese wären als Impfstoffe eventuell noch sicherer einsetzbar.

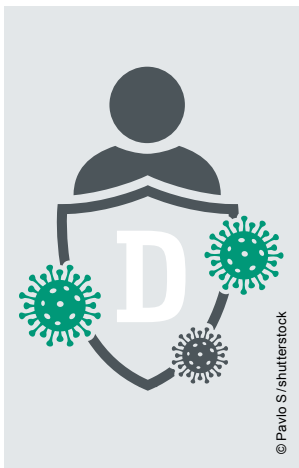
Viele Fragen sind noch offen: Eignen sich die hergestellten Viren und Partikel tatsächlich als Impfstoffe? Wie kann man diese hochwirksam und gleichzeitig sicher machen? Eine weitere Projektphase soll die benötigten Impfstämme genauer identifizieren. ■

#### Mehr erfahren:

Falkenhagen, A. et al. 2020. Generation of Simian Rotavirus Reassortants with VP4- and VP7-Encoding Genome Segments from Human Strains Circulating in Africa Using Reverse Genetics. *Viruses*. 12, 201. DOI: 10.3390/v12020201

# Multitalent mit Mythos

**Vitamin D brauchen wir vor allem für starke Knochen.  
Angeblich schützt es aber auch vor zahlreichen Krankheiten.  
Was sagt die Wissenschaft? Und worauf ist zu achten?**



## Schützt Vitamin D vor Corona?

Es gibt Hinweise darauf, dass ein unzureichender Vitamin-D-Serumspiegel mit einem erhöhten Risiko für akute Atemwegsinfekte einhergeht. Für die COVID-19-Erkrankung, auch ein Infekt der Atemwege, ist die Datenlage derzeit aber noch unklar. Bislang konnte nicht gezeigt werden, dass gut mit Vitamin D versorgte Personen durch eine zusätzliche Gabe besser vor einer Infektion mit dem Corona-Virus geschützt sind. Eine generelle Empfehlung zur Einnahme von Vitamin-D-Präparaten mit dem Ziel der Vorbeugung einer SARS-CoV-2-Infektion oder eines schweren Verlaufs einer COVID-19-Erkrankung ist daher aus Sicht des BfR derzeit nicht begründbar. Wer trotzdem vorsorglich Vitamin D ergänzen möchte, kann pro Tag 20 Mikrogramm einnehmen.

Mehr erfahren:  
Mitteilung Nr. 015/2021 des BfR vom 14. Mai 2021

Wenn die Tage kürzer werden und der Winter naht, rückt ein ganz bestimmter Mikronährstoff in den Fokus: Vitamin D. Das sogenannte „Sonnenvitamin“ nimmt eine Sonderstellung unter den Vitaminen ein, da es unter dem Einfluss von Sonnenlicht in der Haut vom Körper selbst gebildet werden kann. Über die Nahrung ist die Aufnahme in der Regel gering, da Vitamin D nur in wenigen Lebensmitteln enthalten ist. In nennenswerten Mengen kommt es zum Beispiel in fettem Seefisch, Eiern oder Pilzen vor. Wie alle Vitamine ist Vitamin D an vielen zentralen Prozessen des Stoffwechsels beteiligt und somit ein für den Menschen lebenswichtiges Multitalent. Es regelt unter anderem den Calcium- und Phosphatstoffwechsel und macht Zähne und Knochen härter. Außerdem stärkt es die Muskelkraft und trägt zu einem gut funktionierenden Immunsystem bei.

### In aller Munde

Vitaminhaltige Nahrungsergänzungsmittel gehören zu den am häufigsten verwendeten Nahrungsergänzungsmitteln in Deutschland. Während der COVID-19-Pandemie ist der Hype um Nahrungsergänzungsmittel, darunter auch Vitamin-D-Präparate, mit der Angst vor Ansteckungen weiter gestiegen. Im Internet gibt es Meldungen, dass Vitamin D vor einer Infektion mit dem Corona-Virus schützt oder den Verlauf einer COVID-19-Erkrankung abschwächt (siehe Kasten). Zudem wird auch ein Zusammenhang zwischen einer unzureichenden Vitamin-D-Versorgung und chronischen Krankheiten wie Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes diskutiert. Wissenschaftlich belegt ist das bislang aber nicht.

### Körpereigene Produktion ankurbeln

Wie viel Vitamin D der Körper bildet, ist von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich und hängt von zahlreichen Faktoren wie Hauttyp, Alter und Jahreszeit ab. Bei genügend Sonnenlicht trägt die körpereigene Bildung mit 80 bis 90 Prozent zur Versorgung bei. Das Bundesamt für Strahlenschutz empfiehlt deshalb, Gesicht, Hände und Arme zwei- bis dreimal pro Woche unbedeckt und ohne Sonnenschutz der Sonne auszusetzen. Ein Sonnenbrand sollte aber grundsätzlich vermieden werden. Am besten versorgt ist, wer sich regelmäßig an der frischen Luft bewegt. Während der helleren Monate kann der Körper im Fett- und Muskelgewebe Reserven für den Winter anlegen.

### Für wen sind Vitamin-D-Präparate sinnvoll?

Vitamin-D-Präparate können für Menschen sinnvoll sein, die sich selten im Freien aufhalten oder die aus kulturellen Gründen nur mit komplett bedecktem Körper nach draußen gehen. Auch dunkelhäutige Menschen gehören dazu, da der hohe Gehalt des Hautpigments Melanin nur wenig UVB-Strahlung durchlässt. Eine weitere Risikogruppe sind Seniorinnen und Senioren, weil die Vitamin-D-Bildung im Alter deutlich abnimmt. Zudem haben Ältere oft chronische Erkrankungen und sind weniger beweglich, weshalb sie sich



© bongradestock

### Wieso 20 Mikrogramm Vitamin D?

Gesetzlich verbindliche Höchstmenge für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln (NEM) und angereicherten Lebensmitteln existieren derzeit weder auf nationaler noch auf europäischer Ebene. Das BfR befasst sich seit etwa zwei Jahrzehnten mit der Bewertung der gesundheitlichen Risiken von Vitaminen und Mineralstoffen und hat entsprechende Vorschläge für Höchstmenge erarbeitet. Diese sind so berechnet, dass bei der zusätzlich aufgenommenen Nährstoffmenge auch dann keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind, wenn neben NEM auch angereicherte Lebensmittel konsumiert werden. Die Höchstmengenvorschläge sollen dem Risikomanagement als Diskussionsgrundlage dienen und die Basis für gesetzliche Regelungen auf EU-Ebene schaffen. Für Vitamin D in NEM lautet die Empfehlung des BfR für Jugendliche und Erwachsene: maximal 20 Mikrogramm pro Tag.

Mehr erfahren:  
Stellungnahme Nr. 009/2021 des BfR vom  
15. März 2021

womöglich seltener oder gar nicht im Freien aufhalten. Insbesondere bei älteren Menschen, die in Pflegeheimen leben, kann daher ein Vitamin-D-Mangel auftreten. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) empfiehlt für diese Gruppe deshalb, eine generelle Gabe von bis zu 20 Mikrogramm Vitamin D (800 Internationale Einheiten) pro Tag zu erwägen.

### Was man bedenken sollte

Wer Vitamin D ergänzen möchte, kann auf Nahrungsergänzungsmittel mit bis zu 20 Mikrogramm Vitamin D pro Tag zurückgreifen. Dies gilt für Jugendliche und Erwachsene. Bei dieser Menge wird der Tagesbedarf gedeckt, während gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten sind. Die Einnahme höherer Dosierungen, insbesondere sehr hoher Mengen, sollte nur unter ärztlicher Kontrolle und unter Berücksichtigung des individuellen Vitamin-D-Status erfolgen. Die unkontrollierte Einnahme von hochdosierten Vitamin-D-Präparaten in Eigenregie kann der Gesundheit schaden. ■

Mehr erfahren:  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > A-Z Index: Vitamin D

# Ernährungs-Clou oder Schmu?

**Ist Kindermilch ein Muss? Und wie viele Kinder trinken sie? Die Antwort darauf und weitere Fakten zur Ernährung von Kleinkindern liefert die KiESEL-Studie des BfR.**

## Was essen Kinder heutzutage und wie viel?

Diese Ergebnisse zum Verzehr von Kindermilch stammen aus der KiESEL-Studie des BfR. KiESEL ist die Kurzform für „Kinderernährungsstudie zur Erfassung des Lebensmittelverzehr“. In der Studie wird die Ernährung von Kindern im Alter von sechs Monaten bis einschließlich fünf Jahren deutschlandweit untersucht. Das Ziel des KiESEL-Forschungsteams: Aktuelle Informationen zum Lebensmittelverzehr von Kindern erhalten, um gesundheitliche Risiken durch Ernährungsgewohnheiten so genau wie möglich bewerten zu können. Aber warum der Fokus auf Kinder in dieser Altersspanne? „Jüngere Kinder verzehren bezogen auf ihr Körpergewicht größere Mengen an Lebensmitteln als Erwachsene“, so Diplom-Oecotrophologin Nowak. „Daher ist es für uns besonders wichtig, genaue Expositionsdaten von Kindern in dieser frühen Lebensphase zu ermitteln – also welche Lebensmittel und wie viel sie davon zu sich nehmen.“

## Zu Tisch mit dem BfR

Das Studienteam besuchte zwischen den Jahren 2014 und 2017 insgesamt 1.104 Familien in ganz Deutschland und befragte sie zum Ernährungsverhalten ihrer Sprösslinge. Zusätzliche Ergebnisse lieferten Ernährungstagebücher, in denen Eltern und Betreuungseinrichtungen der Kinder vier Tage lang genau dokumentierten, was diese essen und trinken. Mit den gewonnenen Daten lässt sich realistisch schätzen, welche Menge an Nährstoffen und – für das BfR besonders interessant – Zusatzstoffen, Pflanzenschutzmittelrückständen oder unerwünschten Stoffen Kinder über Lebensmittel aufnehmen. So wird geprüft, ob die zugelassenen Mengen unbedenklich sind oder weiter begrenzt werden sollten. Die KiESEL-Studie trägt dazu bei, die Lebensmittelsicherheit für Kinder weiter zu verbessern.

Übrigens: Nach Einschätzung des BfR ist Kindermilch in einer ausgewogenen Kleinkindernährung überflüssig. In Deutschland sind Kleinkinder bis auf wenige Ausnahmen (Vitamin D, Jod und zum Teil Eisen) über die herkömmliche Ernährung, einschließlich Kuhmilch, ausreichend mit Mikronährstoffen versorgt. Daher kann der Verzehr von Kindermilch zu unnötigen oder sogar unerwünscht hohen Nährstoffaufnahmen führen. ■

„Auf die Ernährungsbedürfnisse von Kindern abgestimmt“ – solcherlei Aussagen finden sich häufig auf Verpackungen von Milchgetränken für Kleinkinder. Diese oft auch als „Kindermilch“ bezeichneten Getränke enthalten im Vergleich zu Kuhmilch meist weniger Eiweiß und sind mit Vitaminen und Nährstoffen angereichert. Deshalb werden sie als besonders geeignet für die Ernährung von Kleinkindern ab zwölf oder 24 Monaten beworben.

## Genutzt für Ein- und Zweijährige

Aktuelle Untersuchungen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zeigen, dass knapp zehn Prozent der Kinder zwischen einem halben und fünf Jahren schon einmal Kindermilch erhalten haben. BfR-Studienleiterin Nicole Nowak erklärt: „Das erste Mal wird mit Kindermilch hauptsächlich in den Lebensmonaten zwölf bis 13 sowie 18 und 24 begonnen. Die Mehrheit der Kinder, 83 Prozent, erhalten die Kindermilch in einer Säuglingsflasche. Die Produkte werden also wie Säuglingsmilch genutzt.“

**Mehr erfahren:**  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > A-Z Index: KiESEL-Studie





# Kühltemperatur

# 5,5

**Grad Celsius ist die Durchschnittstemperatur in privaten Kühlschränken in Deutschland.**

Das geht aus einer Online-Umfrage des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) mit 1.000 Personen ab 16 Jahren hervor. Dabei wurde deutlich: Nur jeder zweite Befragte verfügt über eine eingebaute Anzeige oder ein separates Thermometer in seinem Kühlgerät – und kennt somit die genaue Temperatur zum Kühlen von Lebensmitteln zu Hause. Die Studie des BfR liefert erstmals Anhaltspunkte zu realen Temperatureinstellungen in Haushaltskühlschränken in Deutschland. Aussagekräftige Daten werden voraussichtlich ab dem Jahr 2022 durch Aufzeichnung der Kühlschranktemperaturen über zwölf Monate in ausgewählten Haushalten erhoben. Übrigens: Um Lebensmittelverderb zu vermeiden, sollten Kühlschränke bestenfalls auf unter 5 °C und maximal auf 7 °C eingestellt sein. ■

**Mehr erfahren:**

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > Publikationen > Merkblätter für Verbraucher/innen  
> Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt



Illustrationen: © Robert Samuel Hanson





# Gefahr an Bord?

**Beim Wort „Gefahrgut“ denken die meisten an Schwerlastwagen oder Tanklaster mit Warnschildern. Doch auch von alltäglichen Produkten kann auf dem Transportweg eine Gefährdung ausgehen.**

Ägypten, 23. März 2021, 07:40 Uhr Ortszeit: Im Suezkanal stellt sich das 400 Meter lange Containerschiff Ever Given quer und blockiert den Seeweg. Zwölf Prozent des weltweiten Seehandels sind lahmgelegt. Der Vorfall findet seinen Stammpplatz in den Medien rund um den Globus, und bald zeigt sich: Es hätte noch schlimmer kommen können. Denn glücklicherweise war die Sicherung und Stauung der Ware auf dem fast eine Woche lang festgefahrenen Schiff fachgerecht.

Auf Meereskolossen wie der Ever Given, aber auch auf Güterzügen oder Lastwagen werden jeden Tag Abermillionen von Transportcontainern mit unterschiedlichster Fracht rund um die Welt bewegt. Die Bandbreite der Produkte ist so abwechslungsreich wie die Angebotspalette im Welthandel – vom Plastik-Badetierchen bis zum Rasendüngergranulat ist alles Erdenkliche dabei. Das Herausfordernde daran: Viele Waren bergen ungeahntes Gefahrenpotenzial, wenn sie auf dem oft langen Weg in die internationalen Handelsregale nicht in der richtigen Art und Weise transportiert werden. Hier ist die Wissenschaft mit an Bord, denn die möglichen Gefährdungen sind chemischer, biologischer und physikalischer Natur.

## Löcher fressender Fruchtsaft

Auf ihrem Weg, den Waren bis zum Endkunden zurücklegen, ist neben dem Bereich der Produkt- und Lebensmittelsicherheit auch die Transportsicherheit gefragt und damit die Expertise des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR). Dr. Renate Krätke kümmert sich am BfR mit ihrem Team um Fragen rund um den Transport gefährlicher Güter. Auf diesem von vielen nationalen wie internationalen Behörden betreuten Gebiet regeln umfassende Vorschriften verschiedenste Sicherheitsaspekte beim Transport auf Straße, Schiene, Wasserstraßen und auf See, unter anderem auch, wie etwa die Ladung auf einem Schiff zu verpacken und zu platzieren ist. Besonders wichtig ist das für flüssige oder feste Massengüter, die unverpackt als lose „Schüttgüter“ in Tankschiffen oder Massengutfrachtern (sogenannten Bulkern) unterwegs sind.

„Zum Beispiel kann die Zitronensäure im Fruchtsaft zur Korrosion von Metallbehältern führen“, erklärt Biologin und Toxikologin Krätke. Dasselbe gelte auch für Essig mit einem Säuregehalt von mehr als zehn Prozent oder unverdünnten Colasirup mit Phosphorsäure. „Sind solche Güter teils wochenlang auf Schiffen unterwegs und nicht ordnungsgemäß verpackt und gestaut, hat dies Folgen für Ware und Behälter“, sagt Krätke. „Wir arbeiten beispielsweise an der Festschreibung von Beförderungsbedingungen mit, die garantieren, dass säurehaltige Flüssigkeiten in nicht korrodierenden Transporttanks befördert werden.“

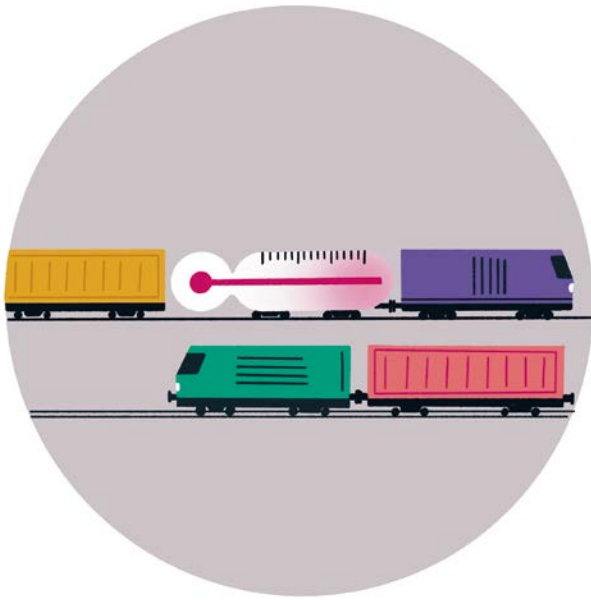


## Riskante Schnäpse

Bei alkoholischen Getränken sind die Transportrisiken auf den ersten Blick recht klar: Je hochprozentiger das Getränk bzw. je mehr Ethanol enthalten ist, desto riskanter ist die Beförderung. Maßgeblich dafür sind die Temperaturen für den Flammpunkt (das heißt, die Flammenbildung bei Kontakt mit einer Zündquelle) und für den Siedebereich (das heißt, den Wechsel vom flüssigen in den gasförmigen Zustand). Daraus ergeben sich strikte Vorgaben für die Gefahrgut-Einstufung. Das bedeutet in der Praxis, dass Schnäpse anders verstaut werden müssen als etwa Bier das weniger Alkohol enthält, und bei dem es erst bei deutlich höheren Temperaturen zu einem Transportproblem kommen kann.

## Regeln gegen Rutschpartien

Manche Materialien könnten bei Transportbewegungen leicht ins Rutschen geraten, ihren Behälter verschieben und so die Stabilität im Laderaum beeinflussen. Für diese losen Güter gibt es sogenannte „Ruhewinkel“, welche bestimmen, wie steil und hoch sie aufgeschüttet werden dürfen. Dies kann auch Lebensmittel oder Futtermittel betreffen, etwa Tapiokastärke in Form von Pulver oder Kügelchen (Tapiokaperlen). Die Regelungen tragen dazu bei, dass sich eine Ladung auf dem Verkehrsträger nicht verschiebt und Schiffe, Züge oder Lkw keine bedrohliche Schiefelage bekommen.



### Explodierendes Mehl

Ein anderes Beispiel dafür, welche Konsequenzen in diesem Fall falsches Lagern, grundsätzlich aber auch falsches Transportieren im Extremfall haben können, ist die Zerstörung einer Getreidemühle in Bremen, die zu den folgenschwersten Explosionen in Deutschland seit dem Ende des zweiten Weltkriegs zählt. Im Jahr 1979 verloren bei dem Unfall 14 Menschen ihr Leben, der Sachschaden belief sich auf 100 Millionen D-Mark. Der Auslöser war Mehl – genauer gesagt, eine durch Mehl verursachte Staubexplosion. Je kleiner die Staubpartikel sind, desto empfänglicher sind sie für eine Explosion beim Kontakt mit einer Zündquelle. Ein ähnliches Szenario könnte sich beim Transport alltäglicher Genussmittel wie Zucker, Gewürzen, Kaffee oder Kakao jederzeit ereignen, wenn die für den Transport dieser Güter vorgeschriebenen Regeln nicht befolgt werden, denn auch diese legen in Containern oft lange Reisen zurück.

### Schleichende Selbsterhitzung

Weitere Vorschriften bestimmen, dass Lebens- und Futtermittel nicht neben Gütern wie Rohöl oder Chemikalien gestaut werden dürfen. Das schützt nicht nur die Nahrungsmittel, sondern auch das gesamte Transportfahrzeug und die Besatzung, so Dr. Enikő Kámory. „Auch vermeintlich harmlose Lebensmittel können bei falschen Transportbedingungen Risiken bergen“, erklärt die BfR-Wissenschaftlerin. Bei falscher Lagerung führen beispielsweise bei festen Nahrungsmitteln, die fett- und ölhaltig sind und Feuchtigkeit aus der Umgebung aufnehmen, natürliche Abbauprozesse dazu, dass sich das Material selbst erwärmt. Das geschieht zunächst langsam, kann sich aber mit der Zeit verstärken und zu einer spontanen Selbstentzündung führen. Greift ein entstandenes Feuer im Container um sich, sind auch benachbarte Ladungen, beispielweise Chemikalien, dann nicht mehr sicher.

Auf der Ever Given im Suezkanal wurden die wissenschaftlich fundierten Transportvorschriften offenbar eingehalten. So konnten die Waren trotz der längeren Verweildauer vier Monate nach der Freilegung des Frachters im Zielhafen unfallfrei entladen werden. Es zeigt sich, dass die wissenschaftlich und empirisch belegten Transportvorschriften in der Realität wirksam sind. ■



# Nikotin aus dem Beutel

**Neuartige Nikotinprodukte drängen auf den Markt. Neben der E-Zigarette setzen Hersteller jetzt verstärkt auf „weiße“ Fabrikate. Diese enthalten nur Nikotin, keinen Tabak. Eine BfR-Studie untersucht das Gesundheitsrisiko des neuen Trends.**

Nikotinbeutel, -pouches oder Nikopods: Anbieter sprechen auch von „All White“-Produkten. Kleine Beutel, ähnlich Kissen, mit einem weißen Pulver gefüllt, das aus Nikotinsalzen, Trägerstoffen, Aromen und Süßungsmitteln zusammengesetzt ist. Ob Minze, Orange oder Hanf – die Geschmacksauswahl ist vielfältig. Die weißen Beutel werden, ähnlich Bonbons, in Dosen angeboten. Zwischen Zahnfleisch und Lippe geklemmt, bleiben sie dort etwa 20 bis 60 Minuten, um Nikotin abzugeben, das über die Mundschleimhaut direkt in die Blutbahn eintritt.

Die „All White“-Produkte erinnern an Kau- oder Oraltabak, wie traditioneller Priem oder skandinavischer Snus. Allerdings sind sie damit nicht zu verwechseln, da sie ausdrücklich keinen Tabak enthalten, sondern Nikotinsalze.

## Gesundheitliche Auswirkungen

Seit dem Jahr 2019 werden die neuartigen Produkte auch bei uns gesichtet – ihr Vertrieb ist auf dem deutschen Markt jedoch bislang verboten. In einer Studie untersucht das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) die gesundheitlichen Auswirkungen durch den Konsum der Beutel. Dem Forschungsteam ist es zunächst wichtig zu wissen, wie viel Nikotin über die Produkte aufgenommen wird. „Dazu haben wir stichprobenartig verschiedene ‚All White‘-Produkte mit unterschiedlichen Geschmacksrichtungen und Nikotinstärken analysiert“, sagt Wissenschaftlerin Nadine Dreiaack. Im Labor wurden Gewicht sowie die Nikotingehalte und pH-Werte der Beutel bestimmt. „Letztere sind wichtig, da Nikotin ein basisches Alkaloid ist und bei hohen pH-Werten schneller über die Mundschleimhaut aufgenommen wird“, erklärt Kollege Sebastian Malke. Und Wissenschaftlerin Nadja Mallock fügt hinzu: „Die Studienergebnisse zeigen, dass Gewicht und Nikotingehalte der Produkte stark schwanken. Die gewichtsbezogenen Nikotingehalte weisen eine große Spannbreite zwischen 4,48 und 75,5 Milligramm pro Gramm Beutel auf.“ Privatdozent Dr. Thomas Schulz, der am BfR die gesundheitlichen Auswirkungen von Nikotinprodukten bewertet, erläutert: „Dies kann ein Gesundheitsrisiko darstellen. Denn bereits 16,7 Milligramm Nikotin wirken bei oraler Aufnahme akut giftig.“



- Oral aufgenommenes Nikotin gelangt über die Mundschleimhaut schnell ins Blut.
- Auch in dieser Abgabeform kann Nikotin süchtig machen.
- Kindern, Jugendlichen, Schwangeren, Stillenden, Menschen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Bluthochdruck oder koronarer Herzkrankheit sowie Nichtraucherinnen und Nichtrauchern wird generell vom Nikotinkonsum abgeraten. Sie sollten daher auch auf „All White“-Produkte verzichten.

## Geht nicht nur ans Herz

Untersuchungen haben gezeigt, dass sich der Herzschlag bereits beim Konsum eines Beutels mit 6 Milligramm Nikotin um zehn Schläge pro Minute erhöht. Als pharmakologische Wirkung von Nikotin auf den Körper sind neben der gesteigerten Herzfrequenz auch eine Erhöhung des Blutdrucks sowie negative Auswirkungen auf die Spermienqualität bekannt. Schulz schätzt, dass auch über oral aufgenommenes Nikotin aus „All White“-Produkten ähnliche Nikotinspiegel im Blut erreicht werden wie beim Rauchen von Zigaretten oder Dampfen von E-Zigaretten. Nikotin reichert sich in Speichel, Magensaft und Muttermilch an und passiert problemlos die Plazentaschranke. ■

### Mehr erfahren:

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > A-Z-Index: Nikotin  
Stellungnahme Nr. 027/2021 des BfR vom 20. September 2021



## Gesundheitsrisiko durch Zusatzstoffe in Tabak und Liquids

Wissenschaftliche Studien weisen auf die Möglichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung bei Inhalation bestimmter Inhaltsstoffe in Rauchtobak hin. Das ergab die gesundheitliche Bewertung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) für die Stoffe Diacetyl (2,3-Butandion), 2,3-Pentandion, 2,3-Hexandion und 2,3-Heptandion sowie für Guarkernmehl und Sorbitol. Demnach kann außerdem die Verwendung von Cannabidiol in Zigarettentabak und in Liquids für E-Zigaretten den Eindruck eines vermeintlichen gesundheitlichen Nutzens erwecken. Die europäische Tabakproduktrichtlinie sieht in solchen Fällen ein Verbot vor. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft hatte das BfR beauftragt, zu prüfen, ob es weitere wissenschaftliche Hinweise auf Stoffe mit einem Gesundheitsrisiko bei Inhalation gibt. Gemäß der deutschen Tabakerzeugnisverordnung sind bereits einige Substanzen mit einschlägig ausgelobten Eigenschaften verboten.

Mehr erfahren:  
Stellungnahme Nr. 021/2021 des BfR vom 2. Juli 2021

## „UFI“ kann im Notfall Leben retten

Chemische Produkte wie zum Beispiel Reiniger enthalten oft gesundheitsgefährdende Bestandteile. Erster Kontakt bei einem Unfall ist der Rettungsdienst oder der Giftnotruf. Oftmals kann das beteiligte Produkt dort jedoch nicht sicher identifiziert werden. Der neue „UFI“ soll das ändern: UFI steht für „Unique Formula Identifier“ (eindeutiger Rezepturidentifikator). Der 16-stellige Code aus Ziffern und Buchstaben verknüpft das gefährliche Produkt mit allen Informationen über Inhaltsstoffe und Eigenschaften, die den Giftnotrufzentren dazu übermittelt wurden. Bei einem Notfall erhalten Betroffene und medizinische Dienste mit Hilfe des UFI schnell Auskunft über das Vergiftungsrisiko und die beste medizinische Versorgung. Viele Produkte, die als gesundheitsschädlich eingestuft sind, tragen in der EU den UFI bereits heute auf dem Etikett. Ab dem Jahr 2025 ist er auf fast allen als gefährlich eingestuften Produkten vorgeschrieben. Das BfR hatte im Jahr 2011 den UFI mit angeregt und ist seitdem an der Entwicklung beteiligt.

Mehr erfahren:  
<https://poisoncentres.echa.europa.eu> > Jede Sekunde zählt  
[www.youtube.de](http://www.youtube.de) > Accidental poisoning - how the UFI code helps



## Forschung für sichere Tattoos

Bei der 2. Internationalen Konferenz zur Sicherheit von Tätowiermitteln kamen im November 2021 in Berlin Fachleute aus den Bereichen Toxikologie, Analytik, Gesetzgebung und Herstellung zusammen. Die BfR-Veranstaltung bot eine Plattform, um Kriterien für die toxikologische Bewertung von Tätowiermitteln und ihre Herstellungsqualität zu diskutieren. Zwar gelten Tattoos für viele Menschen als gesundheitlich unbedenklich, doch Tätowiermittel und die Langzeitwirkung von Farbpigmenten im Körper sind noch wenig erforscht. Die Fachleute bewerteten beispielsweise aktuelle Forschungsergebnisse und identifizierten Datenlücken. Auch die neue Regulierung durch die Europäische Chemikalienverordnung wurde diskutiert. Ab Januar 2022 werden schrittweise bestimmte Stoffe, die in Tätowiermitteln und Permanent Make-up verwendet werden, in der EU beschränkt, unter anderem die Pigmente Blau 15:3 und Grün 7. Das BfR hat Mindestanforderungen an Tätowiermittel und Prüfmethode für Hersteller und Inverkehrbringer formuliert. Die Stellungnahme soll unter anderem dazu beitragen, Tätowierpigmente zu identifizieren, die für Tattoos nicht geeignet sind. Das BfR spricht wegen fehlender Daten noch keine Verwendungsempfehlungen aus.

Mehr erfahren:  
Stellungnahme Nr. 031/2021 des BfR vom 14. Oktober 2021



# Ewige Begleiter



**Die Chemikalien namens PFAS stecken in zahlreichen Alltagsprodukten und stehen als großes Problem für Umwelt und Mensch im Fokus. Neue Erkenntnisse zu gesundheitlichen Risiken liegen vor, und ein weitgehendes Verbot rückt näher.**

Sie sind äußerst stabil und finden weitreichenden Einsatz in zahlreichen Alltagsprodukten wie Antihaft-Pfannen, Imprägniermittel, Feuerlöschschaum, Reinigungsmittel, Outdoorbekleidung, Fast-Food-Verpackungen, To-go-Becher, Kältemittel und sogar Kosmetik. Diese machen sie wasser-, fett- und schmutzabweisend. Die Rede ist von sogenannten per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen – kurz: PFAS. Doch ihr Segen ist zugleich ihr Fluch: Die Molekülstruktur der Chemikalien ist so stabil, dass sie in der Umwelt nur schwer abgebaut werden. Über Luft- und Wasser-

ströme verteilen sich PFAS rund um den Globus, sind in Grundwasser und Böden zu finden und reichern sich in Pflanzen und Tieren an. Der Mensch nimmt sie zumeist über Trinkwasser und Lebensmittel auf. Forscherteams weisen PFAS-Gehalte weltweit und überall nach – auch in menschlichem Blut und Muttermilch.

Die Liste möglicher gesundheitlicher Auswirkungen durch erhöhte PFAS-Gehalte im Körper ist lang: Dazu zählen ein höherer Cholesterinspiegel, ein niedrigeres Geburtsgewicht bei Neugeborenen, erhöhte Konzen-



## PFAS – was ist das Problem?

### Mögliche Folgen für die Gesundheit



Die Verwendung von **PFOS** ist seit 2009, die von **PFOA** seit Juli 2020 weitgehend **verboten**. Weitere PFAS (C9 bis C14) sind in der EU bereits von Februar 2023 an beschränkt. Auf europäischer Ebene wird an Beschränkungen der Herstellung und Verwendung aller PFAS gearbeitet.

### Das ist noch unerforscht

Gehen hohe PFAS-Konzentrationen im Blut tatsächlich mit einem erhöhten Infektionsrisiko einher?

Wie genau gelangen PFAS aus der Umwelt in die Lebensmittelkette?



### Weiterer Forschungsbedarf

Empfindlichere Analysemethoden für PFAS in Lebensmittelproben müssen entwickelt werden

trationen eines Leberenzym und Wirkungen auf das Immunsystem. Letzteres bestätigte die Fachgruppe „Risiken besonderer Bevölkerungsgruppen und Humanstudien“ des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) mit einer Studie zu PFAS bei Kindern, die im Jahr 2020 publiziert wurde. Sie zeigt, dass bei Kindern die Antikörperkonzentration nach Impfungen geringer ist, wenn sie höhere Gehalte von PFAS im Blut aufweisen. Das Team von Privatdozent Dr. Klaus Abraham untersuchte dafür zurückgestellte Blutproben, die Ende der 1990er-Jahre an der Berliner Charité von Säuglingen genommen wurden.

### Richtwert wird teilweise überschritten

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat diese Arbeit als Schlüsselstudie für eine neue Bewertung des gesundheitlichen Risikos durch PFAS herangezogen und eine neue, niedrigere tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge von 4,4 Nanogramm pro Kilogramm pro Woche abgeleitet. Das BfR legte diesen Richtwert seiner eigenen gesundheitlichen Bewertung zugrunde und veröffentlichte diese im Sommer 2021. Das Ergebnis: Bei etwa 50 Prozent der Erwachsenen und Jugendlichen in Deutschland überschreitet die langfristige Aufnahme über Lebensmittel den gesundheitsbasierten Richtwert für bestimmte PFAS. Sind Mütter betroffen, kann dies bei ihren lang gestillten Säuglingen in den ersten Lebensjahren zu einer verminderten Konzentration an Impfantikörpern im Blut führen.

### Schon bald ein weitgehendes Verbot?

Die gute Nachricht: Seit etwa 30 Jahren gehen die gemessenen Gehalte einiger häufig im Blut der Bevölke-

rung nachweisbarer PFAS deutlich zurück. Dennoch zeigen die aktuellen Zahlen des BfR, dass auch die derzeitigen Gehalte noch zu hoch liegen. Das Institut unterstützt daher das Vorhaben in der EU, die Herstellung und Verwendung aller PFAS-Verbindungen stark einzuschränken. Eine entsprechende Ankündigung haben fünf EU-Mitgliedstaaten, darunter Deutschland, veröffentlicht. Im Juli 2022 wird der Vorschlag zur Beschränkung dann bei der Europäischen Chemikalienagentur eingereicht. Konkret bedeutet das: Jeglicher Einsatz von PFAS, der nicht als gesellschaftlich unabdingbar gilt oder für den gleichwertige Alternativen vorliegen, soll künftig verboten werden.

### Bessere Analysemethoden, mehr Forschung

Noch immer sind wichtige Fragen offen. So ist zum Beispiel unklar, ob hohe PFAS-Konzentrationen im Blut tatsächlich mit einem erhöhten Infektionsrisiko einhergehen. Zudem sind die Analysetechniken in vielen Fällen nicht empfindlich genug, die Gehalte in vielen Lebensmittelproben zu messen, sodass verbesserte Methoden entwickelt werden müssen. Wissenslücken bestehen auch zum Übergang von PFAS aus der Umwelt in die Lebensmittelkette. Hierzu beteiligt sich das BfR an Forschungsprojekten wie „PROSPeCT“. Ziel ist es, herauszufinden, wie PFAS aus dem Boden in Pflanzen gelangen, um künftig Richtwerte für Böden abzuleiten und die Lebensmittelsicherheit in belasteten Gebieten zu gewährleisten. ■

### Mehr erfahren:

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > FAQ: Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)  
Stellungnahme Nr. 020/2021 des BfR vom 28. Juni 2021



Muntere Tierchen: Das Gesetz schreibt die Beachtung der sogenannten „3R“ vor.

© Montage unter Verwendung von: Hintergrund: koy979 / shutterstock.com, Maus oben: Kuttelvaserova Stuchelova / shutterstock.com, Maus Mitte: Tsekhnimister / shutterstock.com, Maus unten: Szaasz-Fabian Jozsef / shutterstock.com

# Prinzip Mäusewohl

**Vor mehr als 60 Jahren formulierten zwei britische Forscher Grundsätze, wie mit Versuchstieren umzugehen ist. Ihre Gedanken sind mittlerweile als „3R-Prinzipien“ zu einer wichtigen Leitidee der Forschung geworden.**

**H**ier können Mäuse Mäuse sein – das wäre eine passende Aufschrift an dem zimmergroßen Gehege. Im Halbdunkel huschen die Nager durch das Gelände, zwingen sich neugierig durch enge Gänge und beschnuppern sich interessiert. Der geräumige „Abenteuerspielplatz“ der Kleinsäuger befindet sich im Deutschen Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin-Marienfelde. Professor Dr. Lars Lewejohann und sein Team erforschen, wie Mäuse sich in unterschiedlichen Umgebungen verhalten. Ein wesentliches Ziel der Arbeit ist es, die Lebensbedingungen vor, bei und nach Tierversuchen zu verbessern. Der englische Fachausdruck dafür lautet Refinement (Verfeinerung).

Zusammen mit den Grundsätzen Replacement (Ersatz) und Reduction (Verringerung) bildet das Refinement das Fundament für den ethisch verantwortlichen Umgang mit Versuchstieren. Diese 3R-Prinzipien formulierten der Zoologe William Russell und der Mikrobiologe Rex Burch erstmals in ihrer 1959 erschienenen Abhandlung „The Principles of Humane Experimental Technique“ („Grundsätze einer humanen Experimentiertechnik“).

Es war der Beginn einer stillen Revolution in der tierexperimentellen Forschung. Mehr als 60 Jahre danach trägt sie Früchte: „3R“ hat sich weltweit Geltung verschafft und muss bei wissenschaftlichen Vorhaben bedacht werden. Auch der deutsche Gesetzgeber verlangt, diese Leitideen bei Tierversuchen zu berücksichtigen. Gibt es zum Beispiel eine tierversuchsfreie Methode für den gleichen Forschungsansatz, so ist diese zu bevorzugen.

## **Tierhaltung: Verbesserungen möglich**

„Für die Öffentlichkeit steht der Verzicht auf Tierversuche oder ihr Ersatz im Vordergrund“, sagt der BfR-Wissenschaftler Lewejohann. „Aber trotz erheblicher Fortschritte werden wir vorerst nicht auf diese verzichten können, etwa bei der Entwicklung von Arzneimitteln und Impfstoffen.“ Anstelle eines Entweder-Oder setzt der Biologe auf eine pragmatische, schrittweise Verbesserung des Versuchstierwohls. „Da gibt es Potenzial für weitere Entwicklungen, etwa bei den Haltungsbedingungen.“

Lewejohann demonstriert das am Thema Haltung von Mäusen (sie machen zwei Drittel der in Deutschland eingesetzten Versuchstiere aus). Im geräumigen Großgehege genießen sie weitestgehende Freiheit und haben wegen des ständig vorhandenen Futters bessere Bedingungen als in der freien Wildbahn. „Hier finden die Tiere ideale Bedingungen vor, sie langweilen sich nicht, und selbst ältere Mäuse spielen“, erläutert Lewejohann. „Natürlich können Forschungseinrichtungen so etwas schon aus Platzgründen nicht eins zu eins übernehmen, aber es gibt gute Kompromisse.“

## **Nachts kommt Leben in die Käfige**

Eine Möglichkeit ist, Käfige über Röhren miteinander zu verbinden und den Tieren so mehr Bewegung zu ermöglichen. „Tagsüber schlafen Mäuse“, sagt der Wissenschaftler. „Das erweckt den falschen Eindruck, sie seien träge – aber nachts erwachen sie zum Leben und sind dann ziemlich munter.“



Professor Lars Lewejohann sorgt dafür, dass es den Tieren im Labor gut geht und im Käfig keine Langeweile aufkommt.

Um ihrem Bewegungsdrang entgegenzukommen, hat Lewejohanns Team Laufsteller in den Käfigen installiert. Auf ihnen können die Tiere strampeln, ohne – wie im Laufrad – den Rücken krumm machen zu müssen. Durch geschicktes Ausprobieren können sie „Rätselboxen“ öffnen und eine kleine Belohnung wie Haferflocken oder Hirsekörner ergattern. „Schon bei dieser Form ‚angereicherter‘ Haltung nehmen Apathie und stereotypes Verhalten bei den Mäusen deutlich ab“, hat Lewejohann beobachtet.

Auch für den Ersatz von Tierversuchen eröffnen sich Perspektiven. Zu ihnen gehören die zur Zeit heiß diskutierten Organoide. Das sind dreidimensionale mikroskopische „Miniaturausgaben“ von Organen wie Leber, Nieren, Gehirn oder Haut. In Berlin-Marienfelde tüftelt ein BfR-Team an einem Knochen-Organoid. „Fortschritte bei der Stammzellforschung haben diese Entwicklung ermöglicht“, sagt Professor Dr. Gilbert Schönfelder, Leiter des Deutschen Zentrums zum Schutz von Versuchstieren am BfR.

### Taufliegen und Fadenwürmer

Ein anderer, bereits erprobter Ansatz ist die Forschung an wirbellosen Tieren wie der Taufleie *Drosophila melanogaster* oder dem Fadenwurm *C. elegans*. „Grundprinzipien der Biologie gelten für den Menschen wie für diese Organismen – deshalb lassen sie sich an ihnen sehr gut studieren und verstehen“, erläutert Schönfelder.

Dass sich die 3R-Prinzipien und gute Wissenschaft hervorragend vertragen, macht der Grundsatz „Reduzieren“ deutlich. Umgekehrt gesagt: Schlechte Forschung

geht auch auf Kosten der Tiere. Etwa, weil die Resultate wertlos sind und Tiere dafür sinnlos eingesetzt wurden.

### Guter Tierschutz, gute Forschung

Wissenschaftliche Untersuchungen sollten aussagekräftig sein und etwa statistisch belastbare Ergebnisse ermöglichen, zugleich aber den 3R-Prinzipien entsprechen. Viele wissenschaftliche Zeitschriften verlangen inzwischen, dass diese Grundsätze für bei ihnen eingereichte Publikationen eingehalten werden und haben dafür auch gemeinsame Richtlinien namens ARRIVE-Guidelines eingeführt. „3R gehört von Anfang an zur Planung eines Versuchs“, betont Schönfelder.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Design einer tierexperimentellen Studie vor deren Beginn in der Datenbank Animal Study Registry am Bf3R einzutragen. „Das ist ein wichtiger Schritt, um wissenschaftliche Qualität und Transparenz zu ermöglichen und unnötige Tierversuche zu vermeiden“, erklärt Schönfelder.

Am wichtigsten ist es aber, sich vor Augen zu halten, dass 3R mehr ist als ein bürokratisches Regelwerk. Im Kern ist es eine Idee. Ein Leitgedanke, der von William Russell und Rex Burch einst in die Welt gesetzt wurde und der sich bis heute weiterentwickelt: In den Köpfen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die an Tieren forschen. ■

Mehr erfahren:  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > Deutsches Zentrum zum Schutz von Versuchstieren (Bf3R)

# „Ein Dialog ist sinnvoll“

## Vorrang für das Tier: Privatdozentin Dr. Bettina Bert über rechtliche Änderungen bei der Genehmigung von Versuchen.

### **Frau Bert, seit Mitte des Jahres 2021 gelten strengere Regeln für Tierversuche. Was hat es damit auf sich?**

Auch schon vor dieser Novellierung des Tierschutzgesetzes und der Tierschutz-Versuchstierverordnung haben strenge Regeln gegolten. Aber Änderungen waren erforderlich, weil die EU Nachbesserungen bei der Umsetzung der Richtlinie zum Schutz von Versuchstieren gefordert hat. Es geht darum, dass das Tierversuchsrecht in Deutschland nicht nur richtlinienkonform ausgelegt, sondern auch umgesetzt wird.

### **Es war bisher also nicht ganz getreu dieser Richtlinie?**

Prinzipiell gibt die EU-Richtlinie einen Spielraum vor, wie die rechtlichen Vorgaben in die nationale Rechtsprechung umgesetzt werden. Jeder Mitgliedstaat nutzt diesen Spielraum auch und passt die Vorgaben der bestehenden Gesetzgebung an. Dabei gab es aus Sicht der EU-Kommission noch Änderungsbedarf, da eben nicht alles ganz im Sinne der Richtlinie umgesetzt wurde.

### **Ist das jetzt mehr Bürokratie oder ein echter Fortschritt?**

Einiges wurde verbessert und geklärt, etwa bestimmte Rechtsunsicherheiten. Positiv finde ich zum Beispiel, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die Tierversuche durchführen, prüfen müssen, ob die von ihnen angewandten Methoden im Sinne des Tierwohls verbessert werden können. Das Gleiche gilt für die Haltungsbedingungen. Das war zwar schon zuvor im Tierschutzgesetz erwähnt, ist aber nun ausdrücklich eingefügt worden und wird hoffentlich dazu beitragen, das Wohlergehen der Tiere zu verbessern. Kontrollen von Tierversuchen sind klarer geregelt, und das Anzeigeverfahren wird durch ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren ersetzt. Solche Veränderungen bringen fürs Erste immer eine Unsicherheit mit sich, wie das alles umgesetzt werden soll. Ein gewisser bürokratischer Aufwand ist da leider unvermeidlich.

### **Tierversuchseinrichtungen werden künftig stärker kontrolliert. Ist das Misstrauen begründet?**

Obwohl aus den Medien ein anderes Bild entstehen könnte, denke ich, dass Verstöße die Ausnahme sind. Es ist gut, dass jetzt das Vorgehen bei den Kontrollen präzisiert wurde. Kontrollen sollen nun nach einer Risikoanalyse und auch ohne Ankündigung erfolgen. Ich glaube, ein Dialog zwischen Genehmigungsbehörde und wissenschaftlicher Einrichtung ist sinnvoll. Er sollte über das bloße Kontrollieren hinausgehen und helfen, die Lebensbedingungen der Tiere zu verbessern.



Im Interview: **Dr. Bettina Bert** ist am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) für Tierschutz und Wissenstransfer zuständig.

### **Am BfR gibt es die Datenbank [www.AnimalTest-Info.de](http://www.AnimalTest-Info.de), die allgemeinverständlich über genehmigte Tierversuchsvorhaben in Deutschland informiert. Jetzt gibt es eine solche Datenbank auch auf EU-Ebene (ALURES). Ist die Deutsche damit überflüssig?**

Gewiss nicht. „AnimalTestInfo“ hat sich etabliert und ist sehr nutzerfreundlich. Auch wenn wir unsere Daten selbstverständlich an die EU weiterleiten, ist es gut, diese Informationen weiterhin für die Bevölkerung vorzuhalten.

### **Welche neuen Aufgaben kommen auf das Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren am BfR zu?**

Die Bundesländer melden nun die Daten zu den verwendeten Versuchstieren direkt an das BfR. Sie fließen dann in die jährlich veröffentlichte Tierversuchsstatik ein. Bisher wurden diese Informationen an das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft übermittelt. Das BfR überprüft die Daten und leitet sie weiter an die ALURES-Datenbank der EU-Kommission. ■

Mehr erfahren:  
[www.animaltestinfo.de](http://www.animaltestinfo.de)  
[https://ec.europa.eu/environment/index\\_en](https://ec.europa.eu/environment/index_en) > Chemicals  
> Protection of laboratory animals > ALURES

INTERNATIONALES

**Lebensmittelkrisen besser verstehen**

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und seine belgische Schwestereinrichtung Sciensano haben im Jahr 2021 eine gemeinsame Absichtserklärung zur Zusammenarbeit unterzeichnet. Die Forschungseinrichtungen werden künftig im Bereich der Lebensmittelsicherheit und der angewandten Genomik enger kooperieren. Der Fokus liegt auf dem Austausch von Wissen und auf der Weiterentwicklung von Methoden für die Ausbruchsauflklärung bei Lebensmittelkrisen, die speziell durch Mikroorganismen verursacht werden.



**Gemeinsam für mehr Lebensmittelsicherheit in Latein- und Zentralamerika**

Das BfR hat im Oktober mit der chilenischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und -qualität sowie internationalen Kooperationspartnern das 2. „Latin American and Caribbean Risk Assessment Symposium“ (LARAS) ausgerichtet. An vier Terminen kamen jeweils rund 500 Fachleute aus Wissenschaft, Politik und Industrie virtuell zusammen und tauschten sich zu aktuellen Themen der Lebensmittelsicherheit auf regionaler und internationaler

Ebene aus. Das Symposium bot zudem ein Forum zur Vernetzung zwischen wichtigen Akteuren im Bereich der Lebensmittelsicherheit und leistet damit einen wichtigen Beitrag zu den sich entwickelnden Strukturen der Lebensmittelsicherheit in Latein- und Zentralamerika.

**Wahrnehmung von Mikroplastik**

Was glauben Sie: Ist Mikroplastik schädlich für die menschliche Gesundheit? Wie kann es in Lebensmittel und Getränke gelangen? Das BfR untersucht gemeinsam mit der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und der Universität Wien die Risikowahrnehmung von Mikroplastik in Deutschland und Italien. Mittels Befragungen von Bürgerinnen und Bürgern werden – mit Blick auf Umwelt und Gesundheit – die Wahrnehmung und Einschätzung des Risikos von Mikroplastik erfasst sowie allgemeine Aspekte zum Thema erhoben. Die Daten beider Länder werden anschließend vergleichend analysiert. Die Ergebnisse werden im Sommer 2022 erwartet.

**Hochwertige Tierprodukte sichern**

Im Rahmen des von der EU geförderten Projekts INTAQT wird das BfR zusammen mit Institutionen aus insgesamt zehn europäischen Ländern die Qualität tierischer Produkte aus unterschiedlichen Produktionssystemen untersuchen. Zusätzlich werden Möglichkeiten zur Verbesserung dieser Produktionssysteme erforscht, um die Produktqualität und Nachhaltigkeit der Produktion zu verbessern. Sämtliche Akteure der Lebensmittelproduktion wie zum Beispiel Landwirtschaftsbetriebe, Konsumentinnen und Konsumenten oder Zertifizierungsstellen werden in die Arbeit einbezogen. Das Projekt startete im Sommer 2021.

## INTERNA



### Preisgekrönt

Für ihre Dissertation über bestimmte Antibiotikaresistenzen bei *S. aureus* erhält die BfR-Wissenschaftlerin Dr. Anissa Scholtzek aus der Abteilung Biologische Sicherheit den Förderpreis der Wirtschaftsgenossenschaft Deutscher Tierärzte (WDT). Mit dieser Auszeichnung würdigt die Genossenschaft Scholtzeks Forschung auf dem Gebiet der Antibiotikaresis-

tenz bakterieller Krankheitserreger. Die Ergebnisse belegen, dass sich stets neue Resistenzmechanismen entwickeln. Diese können eine korrekte Diagnostik erschweren und benötigen besondere Beachtung.

### Neue Mitglieder im BfR-Beirat

Der Wissenschaftliche Beirat des BfR hat sich für die Amtsperiode 2021 bis 2025 neu zusammengesetzt. Neben elf Mitgliedern des bisherigen Beirates verstärken seit Oktober 2021 sechs neue Professorinnen und Professoren die wissenschaftliche Expertise des Gremiums. Es besteht damit aus insgesamt 17 Expertinnen und Experten aus unterschiedlichen Bereichen und Fachrichtungen wie Lebensmittelchemie, -hygiene und -analytik, Ernährung, Toxikologie und Epidemiologie sowie Psychologie, Kommunikationswissenschaften, Statistik und Tierschutz. Sie beraten das BfR bei der strategischen Entwicklung mittel- und langfristiger Ziele im fachlich-wissenschaftlichen Bereich sowie bei der Schwerpunktsetzung seiner Forschung und dem Aufbau von Kooperationen.

Mehr erfahren: [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > Das Institut > Wissenschaftlicher Beirat

## PUBLIKATIONEN



### Wer macht was in Europa?

Wie ist die Lebens- und Futtermittelsicherheit in Europa organisiert? Welche Institutionen gibt es in den jeweiligen Ländern? Die 5. Auflage der Broschüre „EU Food Safety Almanac“ des BfR ist erschienen und gibt einen aktuellen Überblick über die Zuständigkeiten der wesentlichen Akteure in 37 europäischen Ländern. Jedes Länder-Kapitel enthält eine Übersicht der jeweils zuständigen Institutionen sowie eine detaillierte Beschreibung ihrer Rechtsgrundlagen, Aufgaben und Tätigkeiten. Der EU-Almanach erscheint zunächst in englischer Sprache und ist auf der BfR-Website kostenfrei bestell- und abrufbar.

Mehr erfahren: [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > Publikationen > Broschüren



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](http://www.bfr.bund.de)