Bundesgesundheitsbl 2017 · 60:685–688
DOI 10.1007/s00103-017-2583-0
Online publiziert: 16. Juni 2017
© Der/die Autor(en) 2017. Dieser Artikel ist
eine Open-Access-Publikation.

Suzan Fiack · Reiner Wittkowski

Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin, Deutschland

Kontaminanten in Lebensmitteln – Erfolge, Herausforderungen und Trends

Knapp 60 % der Bevölkerung in Deutschland sehen in unerwünschten Stoffen, wie zum Beispiel Kontaminanten, in Lebensmitteln ein hohes oder sehr hohes gesundheitliches Risiko. Quecksilberverbindungen und Dioxine sind die bekanntesten Kontaminanten. Von Pyrrolizidinalkaloiden (PA) in Honig oder Tee haben dagegen nur wenige der Befragten gehört, und lediglich ungefähr ein Drittel derer, die von PA gehört haben, sehen bei diesen Substanzen ein bedeutsames gesundheitliches Risiko. Dies geht aus einer aktuellen repräsentativen Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zur Risikowahrnehmung von Kontaminanten hervor, die in diesem Heft veröffentlicht ist (Koch et al.). Am Beispiel von PA wird deutlich, dass die intuitiven Risikoeinschätzungen der Bevölkerung häufig auf anderen Prinzipien und Kriterien beruhen als die wissenschaftlichen Risikobewertungen von Expertinnen und Experten, sodass mögliche gesundheitliche Auswirkungen anders eingeschätzt werden. Ziel des hier vorliegenden Themenheftes ist es, einen Überblick über wissenschaftliche Bewertungsstrategien für Kontaminanten in Lebensmitteln zu geben und dabei darzulegen, welche Eigenschaften und Gefährdungspotenziale Kontaminanten besitzen, woher diese kommen und in welchem Ausmaß die Menschen ihnen gegenüber exponiert sind.

Über Lebensmittel nehmen Menschen nicht nur wertvolle Nährstoffe auf, sondern auch unerwünschte Stoffe, die in bestimmten Mengen die Gesundheit schädigen können. Sie kommen entweder natürlicherweise in der Umwelt vor, entstehen bei der Verarbei-

tung von Lebensmitteln oder gelangen durch menschliche Aktivitäten in die Nahrungskette. Kontaminanten gelangen definitionsgemäß unabsichtlich in Lebensmittel. Dies unterscheidet sie von Rückständen als Reste von Stoffen, die während der Produktion von Lebensmitteln bewusst eingesetzt werden. Die Gehalte an Kontaminanten in Lebensmitteln sollten, zum Schutz der Gesundheit der Menschen, auf toxikologisch vertretbare Werte begrenzt bzw. so weit wie technisch möglich minimiert werden. Dabei stellt die Verordnung (EWG) Nr. 315/93 die Grundlage im europäischen Kontaminantenrecht dar. In Abhängigkeit von der Art der Kontaminante können aber auch weitere Regulierungsbereiche gelten, wie dies bei einigen Stoffen im vorliegenden Heft, u. a. im Beitrag von Michalski et al., aufgezeigt wird. Mikrobielle Kontaminationen mit Mikroorganismen werden nicht in der Kontaminantenverordnung geregelt und sind nicht Thema des vorliegenden Heftes.

Der wissenschaftliche Kenntnisstand zu Herkunft, Eigenschaften, Gefährdungspotenzial und Exposition sowie das daraus abgeleitete Wissen über die Möglichkeiten zur Minimierung der Gehalte in Lebensmitteln sind für bestimmte Kontaminanten hoch. Als Beispiel seien die Maßnahmen genannt, die zum Schutz von Mensch und Umwelt seit den 1980er-Jahren getroffen wurden, um den Eintrag von Dioxinen in die Umwelt und damit auch in Lebensmittel weitgehend zu reduzieren, und die zu einem allgemeinen Rückgang der Aufnahme von Dioxinen geführt haben. Ein gut sichtbarer Erfolg dieser

Maßnahmen sind die stark gesunkenen Dioxingehalte in Humanmilch. Eine effektive Regulation von Kontaminanten kann zu einer langfristigen Abnahme der Gehalte in der Umwelt und somit auch im menschlichen Organismus führen.

Bei anderen Stoffen hingegen, wie zum Beispiel bei den per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), besteht ein größerer, weitergehender Forschungs- und Handlungsbedarf. PFAS sind schwer abbaubare Industriechemikalien, die mittlerweile überall – in der Umwelt, in der Nahrungskette und im Menschen – nachgewiesen werden. Aufgrund ihrer besonderen technischen Eigenschaften werden sie in zahlreichen industriellen Prozessen und Verbraucherprodukten eingesetzt: zum Beispiel, um Materialien mit wasser-, schmutz- und fettabweisenden Eigenschaften auszustatten. Die lange Halbwertszeit einiger PFAS im Körper von mehreren Jahren bedarf der sorgfältigen Beobachtung in der Zukunft. Denn diese Stoffe können in höheren Konzentrationen die Leber schädigen; einige haben sich im Tierversuch als krebserzeugend und schädlich für die Fortpflanzung erwiesen. Hier sollten die Gehalte in Lebensmitteln, insbesondere in Regionen, in denen auffällig hohe Gehalte gefunden wurden, weiterhin beobachtet und Einträge in die Umwelt vermieden werden. Der Beitrag von Pabel et al. widmet sich ausführlich den persistenten organischen Kontaminanten in Lebensmitteln.

Exposition: Das Vorhandensein eines Stoffes führt nicht zwangsläufig zu einem gesundheitlichen Risiko

Im Beitrag von Sarvan et al. wird die Expositionsschätzung am Beispiel der BfR-MEAL-Studie (Studie zu Mahlzeiten für die Expositionsschätzung und Analytik von Lebensmitteln) erläutert. Um gesundheitliche Risiken von Kontaminanten bewerten zu können, muss bekannt sein, in welchen Mengen sie in Lebensmitteln vorkommen und in welchen Mengen diese Lebensmittel verzehrt werden, denn allein das Vorhandensein eines Stoffes im Lebensmittel bedeutet nicht zwangsläufig, dass ein ge-

sundheitliches Risiko besteht. Die Expositionsschätzung ist somit eine wichtige Grundlage für die Bewertung eines gesundheitlichen Risikos. Insofern ist der Begriff „Schadstoff“ wissenschaftlich gesehen nicht korrekt, lässt er doch die Dosis oder eben die Exposition unberücksichtigt.

Bei der BfR-MEAL-Studie werden erstmals in Deutschland systematisch und repräsentativ Lebensmittel im verzehrfertigen Zustand untersucht. Eine Frage ist, inwiefern sich die durchschnittliche Konzentration von Stoffen in einzelnen Lebensmitteln je nach Region, Saison oder Produktionsart unterscheidet. Neben der externen Exposition – sie bezieht sich auf die Dosis, die ein Organismus von außen (beispielsweise mit der Nahrung) aufnimmt – spielt zunehmend auch die Bestimmung der internen Exposition eine Rolle. Diese bezieht sich auf die Dosis, die tatsächlich (möglicherweise über verschiedene Aufnahmewege) in den Körper gelangt ist. Wie der Beitrag von Abraham et al. zeigt, kann die Untersuchung der internen Exposition bei einzelnen Kontaminanten in Lebensmitteln einen relevanten Beitrag zur Verbesserung der Expositionsschätzung leisten.

Analytische Messmethoden: Der Nachweis von komplexen Mischungen stellt eine besondere Herausforderung dar

Durch extrem empfindliche analytische Messmethoden können potenziell gesundheitsgefährdende Stoffe heute in extrem kleinen Mengen nachgewiesen werden. Unerwünschte Stoffe sind inzwischen fast überall nachweisbar – mittlerweile oft bis in den Femtogramm-Bereich. Lebensmittel sind komplex und bestehen aus vielen Einzelstoffen, die bei der Aufarbeitung von der gesuchten Kontaminante abgetrennt werden müssen. Zudem treten manche Kontaminanten als Gruppe chemisch verwandter Verbindungen auf, deren Einzelverbindungen („Kongener“) separat quantifiziert und entsprechend ihrem toxischen Potenzial gewichtet werden müssen. Der Beitrag zu den organischen Kontaminanten von Pabel et al. zeigt unter anderem, dass ver-

schiedene Strategien für die gesundheitliche Bewertung der Exposition gegenüber Stoffgemischen erforderlich sind.

Pfaff et al. erläutern in ihrem Artikel, dass auch Verpackungsmaterialien Stoffe enthalten, die, wenn sie in das Lebensmittel übergehen und vom Menschen über das Lebensmittel aufgenommen werden, ein Risiko für die Gesundheit darstellen können. So ist beispielsweise der Übergang von Mineralölbestandteilen aus recycelten Kartons auf Lebensmittel möglich, da für die Herstellung unter anderem bedrucktes Altpapier verwendet wird, das Mineralölbestandteile aus Zeitungsdruckfarben enthalten kann. Die Zusammensetzung dieser Bestandteile ist variabel, daher ist der analytische Nachweis schwierig. Außerdem sind nicht alle Mineralölbestandteile toxikologisch ausreichend charakterisiert.

Auch die Entwicklung empfindlicher analytischer Methoden zum Nachweis von Nanopartikeln in Lebensmitteln stellt eine Herausforderung dar. Der zunehmende Einsatz der Nanotechnologie verspricht im Lebensmittel- bzw. Verpackungssektor vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Im Artikel von Böhmert et al. wird der aktuelle wissenschaftliche Kenntnisstand zu Nano- und Mikromaterialien in Lebensmitteln umfassend dargelegt.

Mythos Natur: Auch natürliche Pflanzeninhaltsstoffe können gesundheitliche Risiken bergen

Die meisten Menschen nehmen an, dass natürliche Stoffe weniger gesundheitsgefährdend sind als synthetische. Diese von der Risikowahrnehmungsforschung als intuitive Toxikologie bezeichnete Annahme steht in einigen Fällen im Widerspruch zu wissenschaftlichen Erkenntnissen. In dem Artikel von Dusemund et al. werden Beispiele für Kontaminanten natürlichen Ursprungs mit unerwünschten toxischen Eigenschaften beschrieben. So werden von bestimmten Wildkräutern, wie dem Jakobskreuzkraut, Pyrrolizidinalkaloide gebildet, die bei der Ernte als Verunreinigungen in Kräutertees und Salate gelangen. Im Tierversuch zeigen bestimmte Pyrrolizidinalkaloide lebertoxische sowie

krebserzeugende und erbgutverändernde Wirkungen. Sie sind daher, wie auch die im Beitrag von Degen et al. beschriebenen Mykotoxine, in Lebensmitteln unerwünscht. Mykotoxine als natürliche, sekundäre Stoffwechselprodukte niederer Pilze können toxische, zum Teil kanzerogene Eigenschaften besitzen.

Der Beitrag von P. Hess widmet sich den natürlichen marinen Biotoxinen, welche als Stoffwechselprodukte von Algen unter bestimmten Umweltbedingungen vermehrt gebildet werden. Da Algen die Hauptnahrungsquelle für wasserfiltrierende Muscheln darstellen, werden folglich auch marine Biotoxine von ihnen aufgenommen und können so in das Muschelfleisch gelangen. Die marinen Biotoxine können beim Menschen nach Verzehr kontaminierter Muscheln zu akuten Vergiftungserscheinungen führen.

Der Beitrag von Hartwig et al. befasst sich mit Metallen, die zum Beispiel als Bestandteile der Erdkruste natürlicherweise überall verbreitet sind. Einige Metallverbindungen sind für Menschen in geringen Dosen essenziell – einige können bereits nach langfristigem Verzehr geringer Mengen gesundheitliche Risiken bergen.

Viele Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln werden erst durch Erhitzen für den Menschen genießbar und verdaulich, zusätzlich werden dabei viele gesundheitsgefährdende Keime unschädlich gemacht. Beim Erhitzen von Nahrungsmitteln finden jedoch unzählige chemische Reaktionen statt, wobei eine Vielzahl von Stoffen neu gebildet wird. Neben durchaus erwünschten Reaktionsprodukten entstehen auch Verbindungen, die ein gesundheitliches Risiko bergen können und daher in Lebensmitteln unerwünscht sind. Dazu gehören beispielsweise Acrylamid und 3-MCPD-Fettsäureester. Der Artikel von Andres et al. gibt einen Überblick über relevante erhitzungsbedingte Kontaminanten, insbesondere für bestimmte Risikogruppen.

Kinder, Schwangere, ältere Menschen oder Menschen mit bestimmten Erkrankungen können im Vergleich zur Mehrheit in der Bevölkerung möglicherweise ein erhöhtes Risiko haben. So zeigt der Beitrag von Hartwig et al., dass Blei durch entwicklungsneurotoxische Wir-

kungen in der pränatalen Phase und der frühen Kindheit gesundheitliche Beeinträchtigungen hervorrufen kann. Empfindliche Bevölkerungsgruppen müssen daher in allen Fällen das Maß aller Dinge bei der wissenschaftlichen Risikobewertung sein.

Globalisierung der Warenströme: Herausforderung für den gesundheitlichen Verbraucherschutz

Lebensmittelsicherheit ist das Ergebnis einer Vielzahl von Anstrengungen und gezielten Untersuchungen entlang der Nahrungsmittelkette, vom Erzeuger bis auf den Teller des Verbrauchers. Die Lieferkette für Lebensmittel ist zunehmend global und hochkomplex. Nicht überall gelten so hohe Standards bei der Festlegung von Höchstgehalten, und nicht überall existieren vergleichbar umfassende Kennzeichnungspflichten und Überwachungspläne wie in der Europäischen Union. Informationen über globale Wertschöpfungsketten ermöglichen ein besseres Verständnis der Variabilität in der Exposition.

Für den Schutz des Verbrauchers müssen die in der Überwachung angewandten Analysemethoden hinreichend sensitiv und spezifisch sein, um Kontaminanten identifizieren und quantifizieren zu können. Dazu sind validierte Nachweisverfahren notwendig, die möglichst auf der EU-Ebene und international anerkannt sind und somit vergleichbare Daten liefern. Noch wichtiger ist, dass diese auch global in den Ländern zur Verfügung stehen und angewandt werden können, in denen die Rohstoffe und Zutaten für unsere Lebensmittel und Futtermittel produziert werden.

Risikofrüherkennung: Ein systematischer Ansatz zur Identifizierung neuer Risiken ist erforderlich

Die erfolgreiche Identifizierung von aufkommenden Risiken steht im Mittelpunkt des Schutzes der Gesundheit des Menschen. Risikofrüherkennung dient dem frühzeitigen Erkennen, Charakterisieren und – wenn möglich – Quanti-

fizieren sich abzeichnender Risiken. So sollen rasch Optionen für Maßnahmen des Risikomanagements entwickelt werden, um angemessen auf die jeweilige Situation reagieren zu können. Hier besteht Bedarf für einen systematischen Ansatz zur Identifizierung neuer, unvorhergesehener und wieder auftretender Risiken. Unsere Erde kann als nahezu geschlossenes System angesehen werden. Das, was industriell produziert und in die Umwelt entlassen wird, werden Wissenschaftler irgendwann auch in kleinsten Spuren analytisch nachweisen können, möglicherweise als Ausgangsstoff oder Metabolit in der Nahrungskette, im Lebensmittel oder gar im menschlichen Organismus. Um nicht im Nachhinein agieren zu müssen, sollten, insbesondere bei hochpersistenten Stoffen, vorausschauende Ansätze zur Identifizierung neuer Risiken entwickelt werden.

Im Gegensatz zu den Rückständen, für die bereits vor der Anwendung gesetzliche Zulassungs- und Genehmigungsverfahren vorgeschrieben sind, kann man bei Stoffen, die als Kontaminanten definitionsgemäß unabsichtlich in Lebensmittel gelangen, oft erst im Nachhinein agieren. Der gesundheitliche Verbraucherschutz sollte aber nicht erst mit dem Humanbiomonitoring beginnen, bei dem unerwünschte Stoffe dort detektiert werden, wo sie aus gesundheitlicher Sicht nicht hingelangen sollten. Gleiches gilt für den Nachweis in Lebensmitteln und verbrauchernahen Produkten: Die Problematik des Auftretens nachweisbarer Gehalte persistenter Industriechemikalien in Lebensmitteln entsteht nicht plötzlich, sondern hat oft einen langen Vorlauf. Als Kontaminanten fallen sie in Messungen letztlich erst dann auf, wenn vorherige Regulierungsmaßnahmen nicht zu einer vorausschauenden Einschränkung der Verwendung oder Freisetzung geführt haben.

Da sich die Umweltbedingungen, die Herstellungsprozesse in der Industrie, aber auch die Verzehrgewohnheiten der Menschen ständig ändern, müssen Aussagen über gesundheitliche Risiken von Kontaminanten in Lebensmitteln regelmäßig angepasst werden. Nur so können auf Basis einer unabhängigen wissenschaftlichen Risikobewertung fundierte

Managemententscheidungen zur Kontrolle bzw. Regulierung von Kontaminanten entwickelt und angewendet werden. Die proaktive Nutzung vorhandenen Wissens und vorliegender Daten sowie deren Verknüpfung zur Entwicklung mathematischer, IT-gestützter Vorhersagemodelle sollte deshalb das Gebot der Zukunft sein.

Über 70 % der repräsentativ in Deutschland befragten Personen gaben an, es wichtig oder sehr wichtig zu finden, mehr über unerwünschte Stoffe in Lebensmitteln zu erfahren (Koch et al.). Wir hoffen, dass Sie diese Erfahrung auch machen möchten und auf die Beiträge zu diesem Thema gespannt sind.

Eine interessante Lektüre wünschen Ihnen

Dr. Suzan Fiack

Prof. Dr. Reiner Wittkowski

Korrespondenzadresse

Dr. S. Fiack

Bundesinstitut für
Risikobewertung
Max-Dohrn-Straße 8–10,
10589 Berlin, Deutschland
suzan.fiack@bfr.bund.de

Prof. Dr. R. Wittkowski

Bundesinstitut für
Risikobewertung
Max-Dohrn-Straße 8–10,
10589 Berlin, Deutschland
leitung@bfr.bund.de

Interessenkonflikt. S. Fiack und R. Wittkowski geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.