

WPD

WISSENSCHAFTLICHER
PRESSEDIENST

MODERNE ERNÄHRUNG HEUTE

Nr. 6 / November 2016

Herausgeber: Prof. Dr. Reinhard Matissek – Lebensmittelchemisches Institut (LCI)
des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., Köln

Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln – gefühlte und tatsächliche Risiken

*Durch eigenes Verhalten bedingte Risiken werden
unterschätzt*



Prof. Dr. Gerd Hamscher, Institut für Lebensmittelchemie und
Lebensmittelbiotechnologie der Justus-Liebig-Universität Gießen

Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln – gefühlte und tatsächliche Risiken

Durch eigenes Verhalten bedingte Risiken werden unterschätzt

Prof. Dr. Gerd Hamscher, Institut für Lebensmittelchemie und Lebensmittelbiotechnologie der Justus-Liebig-Universität Gießen

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zusammenhang mit Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz sind Rückstände und Kontaminanten ein wichtiges und häufig auch emotional besetztes Thema. Die wissenschaftliche Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken durch unerwünschte Stoffe in Lebensmitteln basiert zunächst auf umfangreichen toxikologischen Studien mit dem Ziel, eine für den Menschen gesundheitlich unbedenkliche (duldbare) Dosis abzuleiten. Diese Dosisfindung ist Grundlage für die Zulassung von Pflanzenschutz- und Tierarzneimitteln sowie von Zusatzstoffen in der Lebensmittelproduktion. Auch für wichtige Lebensmittelkontaminanten können nach den gleichen Prinzipien sogenannte tolerable Dosen abgeleitet werden. Eine wichtige Ausnahme stellen allerdings Stoffe mit genotoxischer Wirkung, wie z. B. Acrylamid und bestimmte Aflatoxine, dar. Hier lässt sich prinzipiell zwar keine Dosis ohne schädliche Wirkung ableiten. Allerdings existieren valide Konzepte, um auch für diese Substanzen verbindliche Höchstgehalte in Lebensmitteln festlegen zu können. Abschließend werden aktuelle Untersuchungsergebnisse aus verschiedenen Bereichen vorgestellt und Minimierungsstrategien für einige wichtige Kontaminanten erläutert.

EINLEITUNG

Sichere Lebensmittel und der damit verbundene Schutz des Verbrauchers vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen sind von hoher gesellschaftlicher Relevanz. Ein besonderes Augenmerk wird in diesem Zusammenhang auf das Vorkommen von Rückständen und Kontaminanten gelegt. Mögliche Risiken verschiedener Substanzen werden allerdings in der Gesellschaft und häufig auch in den Medien falsch eingeschätzt. Eine aktuelle Umfrage des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zu verschiedenen Aspekten der Lebensmittelsicherheit zeigt, dass den Verbraucher v. a. die im Rahmen der Lebensmittelherzeugung und -produktion eingesetzten Stoffe

beunruhigen [1]. Durch das eigene, möglicherweise gesundheitsschädliche Verhalten bedingte Risiken werden jedoch unterschätzt. Dies zeigt die Zusammenstellung der spezifischen Ergebnisse in Tabelle 1 (siehe Seite 3): Die acht größten Risiken lassen sich als durch den Verbraucher nicht beeinflussbare Gebiete ansehen, während das eigene Tun als kontrollierbar eingeschätzt wird.

Besonderer Beachtung ist in diesem Zusammenhang auch der Tatsache zu schenken, dass Antibiotikaresistenzen am meisten beunruhigen. Es ist bekannt, dass insbesondere durch den unkritischen Einsatz antimikrobiell wirksamer Tierarzneimitte-

Tabelle 1: Umfrage des Bundesinstituts für Risikobewertung zur Beunruhigung des Verbrauchers über Themen zur Lebensmittelsicherheit (1.016 Personen, Juni 2015, siehe auch [1]).

Thema	Beunruhigt (Angaben in %)
Antibiotikaresistenzen	72
Chemikalien in Lebensmitteln	69
gentechnisch veränderte Lebensmittel	67
Reste von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln	65
Lebensmittelvergiftung bzw. Lebensmittelinfektion durch Bakterien	58
Arsen in Reis und Reisprodukten	46
Nanotechnologie in Lebensmitteln	46
Lebensmittelhygiene in der Gastronomie	44
unausgewogene Ernährung	37
Lebensmittelhygiene zuhause	14

tel die Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen gefördert werden kann, jedoch ist der Übergang resistenter Keime auf den Menschen i. d. R. nur bei dem in Tierhaltungen tätigen Personal besonders ausgeprägt. Die in jüngster Zeit häufiger werdenden Berichte über lebensbedrohliche Infektionen durch multiresistente Keime sind allerdings auf den Einsatz von Antibiotika im Krankenhausbereich zurückzuführen [2]. Nichtsdestotrotz sind Vergiftungsfälle durch mikrobiologisch verunreinigte Lebensmittel weltweit als gravierendes Problem der Lebensmittelsicherheit einzustufen. Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) werden in Europa ca. 2.000 Todesfälle jährlich auf Salmonellen-Infektionen zurückgeführt [3].

Im Folgenden soll jedoch auf die Bedeutung von Rückständen und Kontaminanten in Lebensmitteln fokussiert und auch eine substanzspezifische Bewertung des Risikos vorgenommen werden. Darüber hinaus werden gegebenenfalls auch die Maßnahmen benannt, die nach heutigem Kenntnisstand zu einer Minderung der Exposition beitragen können.

DEFINITIONEN

Umgangssprachlich werden Rückstände und Kontaminanten häufig in einem Kontext genannt, im

wissenschaftlichen Sinne sind die Begriffe aber klar voneinander abzugrenzen:

Rückstände sind Restkonzentrationen von Stoffen, die absichtlich und zielgerichtet während der Produktion und Lagerung von Lebensmitteln eingesetzt werden (z. B. Pflanzenschutz- und Behandlungsmittel, Tierarzneimittel, Zusatzstoffe).

Kontaminanten sind unbeabsichtigt in Lebensmittel gelangte Verunreinigungen. Sie können im Herstellungsprozess entstehen, aus der Umwelt stammen oder aus der Verpackung in das Lebensmittel übertreten (z. B. Acrylamid, Dioxine, Mineralölbestandteile, Mykotoxine, Schwermetalle).

Aus diesen Definitionen lässt sich zunächst einmal ableiten, dass bei einem möglichen Risiko durch Rückstände ein Einsatzverbot diese Problematik schnell lösen könnte. Bei Kontaminanten stellt die Ursachenforschung und auch eine mögliche Problemlösung nach wie vor eine große Herausforderung dar. Unabhängig von der Klassifizierung der jeweiligen Stoffe ist aber zunächst einmal eine Bewertung des gesundheitlichen Risikos erforderlich.

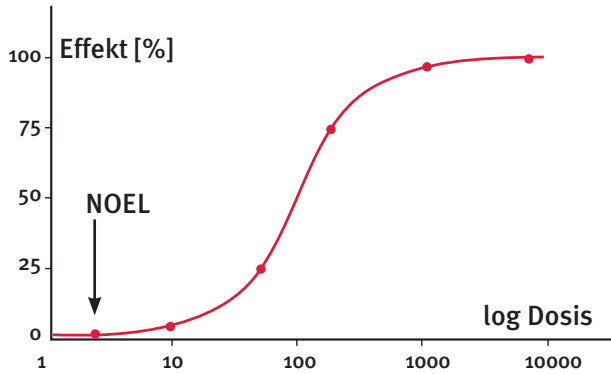


Abbildung 1: Typischer Verlauf einer Dosis-Wirkungs-Kurve mit Schwellenwert (NOEL = no observed effect level).

WISSENSCHAFTLICHE RISIKOBEWERTUNG

Die zentrale Frage einer wissenschaftlich fundierten Risikobewertung lautet: Welche Mengen von in Lebensmitteln enthaltenen (Schad-)Stoffen sind gesundheitlich unbedenklich? Im Rahmen umfangreicher toxikologischer Untersuchungen wird an Versuchstieren und in zunehmendem Maße auch in *in-vitro*-Systemen die Wirkung einzelner Substanzen getestet. Es wird eine Dosis-Wirkungs-Kurve ermittelt mit dem Ziel, ein sogenanntes No-observed-effect-level (NOEL) zu bestimmen (siehe Abbildung 1): Hierunter versteht man die Dosis eines Stoffes, bei der auch in empfindlichen Tieren und in empfindlichen Organen dieser Tiere kein schädlicher Effekt mehr festgestellt werden kann. Da an Tieren gewonnene Erkenntnisse nicht unmittelbar auf den Menschen übertragbar sind, wird der NOEL durch einen Sicherheitsfaktor von 100 dividiert. Daraus resultiert dann eine „duldbare tägliche Aufnahme“ (DTA-Wert, engl.: ADI = acceptable daily intake), also die Dosis einer Substanz, die auch bei täglicher lebenslanger Aufnahme durch den Menschen höchstwahrscheinlich keine Schädigung hervorruft. DTA- bzw. ADI-Werte müssen für alle Stoffe ermittelt werden, die bewusst in der Lebensmittelproduktion eingesetzt werden, also für die Gruppe der Rückstandsbildner wie Pflanzenschutzmittel und Tierarzneimittel, aber auch für Lebensmittelzusatzstoffe. Basierend auf diesen ADI-Werten werden dann sichere Rückstandshöchstmengenkonzentrationen in der Form festgelegt, dass die mit den

Lebensmitteln täglich aufgenommene Menge immer noch deutlich unterhalb der duldbaren Aufnahme liegt [4].

Wesentlich komplexer gestaltet sich die Risikobewertung bei den Kontaminanten. Zunächst einmal stellen Grenzwerte für Kontaminanten „tolerierbare“ Aufnahmemengen dar („tolerierbare tägliche Aufnahme“, engl.: TDI = tolerable daily intake). Häufig erfolgt eine vorläufige Festlegung, da eine endgültige Risikobewertung i. d. R. nicht möglich ist. Grundlage hierfür sind wiederum tierexperimentelle und *in-vitro*-Untersuchungen. Die Ableitung des TDI-Wertes erfolgt aus der höchsten Dosis ohne Effekt oder aus der niedrigsten Dosis mit einem schädlichen Effekt, die wiederum durch einen Unsicherheitsfaktor geteilt wird, der auch größer als 100 sein kann. Letztendlich wird eine möglichst sichere tolerable tägliche Dosis, die lebenslang aufgenommen werden kann, ohne dass gesundheitliche Schäden zu erwarten sind, ermittelt.

Die dargestellte Vorgehensweise ist bei genotoxischen Substanzen allerdings nicht möglich. In der Regel verursachen Substanzen wie z. B. Acrylamid und das Mykotoxin Aflatoxin B₁ irreversible Mutationen. Hierdurch kann prinzipiell eine einmalige Dosis ausreichend sein, um eine karzinogene Wirkung zu initiieren und somit ist ein NOEL prinzipiell nicht ableitbar. Da die Tumorentwicklung sich jedoch über mehrere Jahrzehnte hinziehen kann und auch körpereigene Enzymsysteme beispielsweise DNA-Schäden wieder reparieren können, führen höhere Expositionen mit karzinogenen Stoffen i. d. R. auch zu höheren Tumorraten. Darüber hinaus gibt es auch starke und weniger starke Mutagene. Diese zumindest halbquantitative Klassifizierung versucht man im „Margin of Exposure“ (MoE) Konzept abzubilden. Auf oraler Expositionsbasis wird das Ausmaß von Risiken genotoxischer und kanzerogener Substanzen vergleichend dargestellt, und der MoE berechnet sich aus dem LOAEL („lowest observed adverse effect level“: niedrigste Dosis, die im Tierversuch einen schädlichen Effekt verursacht) dividiert

durch die geschätzte Exposition des Menschen. Als Bezugspunkt wird die Dosis gewählt, die eine Tumorzinzenz von 10 % in Versuchstieren bewirkt. Es ergibt sich hieraus eine dimensionslose Zahl. MoE-Werte > 10.000 werden mit einem eher niedrigen Risiko verknüpft, MoE-Werte < 10.000 mit einem höheren Risiko. Die Festlegung auf diesen Wert lässt sich wie folgt begründen:

- Faktor 10: Interspeziesunterschied zwischen Tier und Mensch;
- Faktor 10: Intraspeziesunterschied zwischen verschiedenen Menschen;
- Faktor 10: besondere Variabilität des individuellen Krebsrisikos (abhängig z. B. von DNA-Reparatur-Aktivität oder Zellzyklus-Kontrolle);
- Faktor 10: Bezugspunkt der Tumorzinzenz von 10 % kein „sicherer“ Schwellenwert.

Insofern stellt die bisherige Praxis, auch für karzinogene Lebensmittelkontaminanten Grenzwerte festzuschreiben, einen praktikablen Weg dar, um einen bestmöglichen Verbraucherschutz zu gewährleisten. Generell gilt für alle Kontaminanten die Empfehlung, die Exposition des Menschen soweit zu reduzieren, wie es „vernünftigerweise“ möglich ist (ALARA-Konzept: „as low as reasonable

achievable“). Hierbei stellt das MoE-Konzept eine wichtige Orientierungshilfe für Risikomanager in der Praxis dar, welche Stoffe aus der Gruppe der genotoxischen Kontaminanten zu priorisieren sind. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, spielen in diesem Zusammenhang insbesondere Acrylamid und Aflatoxin B₁ nach wie vor eine wichtige Rolle [5].

AKTUELLE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE – RÜCKSTÄNDE

Bei der Interpretation der nachfolgenden Daten ist zu beachten, dass die Probennahme häufig risikoorientiert durchgeführt wird. Dies bedeutet, dass in der Vergangenheit als auffällig analysierte Proben intensiver untersucht werden als solche mit einer geringen Rückstandsbelastung. Insofern erlauben diese Daten keinen Rückschluss auf die Gesamtheit der auf dem Markt befindlichen Lebensmittel.

Die amtliche Lebensmittelüberwachung der Länder untersuchte im Jahr 2013 insgesamt 16.929 Planproben auf das Vorkommen von Pflanzenschutzmittelrückständen. In 36,1 % der Proben ließen sich keine Rückstände quantifizieren, in 2,1 % der Proben fanden sich Rückstände oberhalb des Rückstandshöchstgehaltes, letztendlich wurden unter Berücksichtigung der Messunsicherheit 1,2 % der Proben

Tabelle 2: Margin of Exposure (MoE) für ausgewählte Lebensmittelkontaminanten [5].

Substanz	MoE
Acrylamid	40 – 1.000
Aflatoxin B ₁	100 – 600
Benzol	400.000 – 2.000.000
Benzo[a]pyren (polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoff)	20.000
Ethylcarbammat	3.000 – 20.000
Furan	1.000 – 4.000
Leukomalachitgrün	400.000 – 4.000.000
PhIP (heterozyklisches aromatisches Amin)	40.000 – 100.000

Die relativ großen Schwankungen sind bedingt durch die zugrunde gelegten Studien sowie die Expositionsdaten für unterschiedliche Zielgruppen (Durchschnitts- und Hochverzehrer).

beanstandet. Die Beanstandungsquoten lagen bei Bohnen (5,5 %), frischen Kräutern (4,5 %) und Tee (4,1 %) am höchsten. Keine Beanstandungen erfolgten u. a. bei Tomaten, Rosenkohl, Himbeeren und Karotten. Bei Baby- und Kleinkindernahrung wurden in 85,8 % der Proben keine Rückstände gefunden, es gab keine Überschreitungen der Höchstgehalte und somit auch keine Beanstandungen. Eine separate Auswertung von 1.721 Proben des Jahres 2013 aus ökologischem Anbau zeigt, dass 67,9 der Proben keine quantifizierbaren Rückstände enthielten, bei 0,7 % der Proben lagen die Gehalte über den Rückstandshöchstgehalten, wovon 0,35 % beanstandet wurden [6].

Im Rahmen des sogenannten Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) werden seit 1989 lebende Nutztiere und Lebensmittel tierischen Ursprungs (Fleisch, Fisch, Milch, Eier und Honig) auf Rückstände unerwünschter Stoffe untersucht. Der Jahresbericht für 2013 zeigt – wie in den Vorjahren – nur wenige Befunde mit unzulässigen Rückstandgehalten in tierischen Erzeugnissen. Von 57.679 Proben enthielten 368 Proben (= 0,64 %) Rückstände in unzulässiger Höhe. Eine Besonderheit des NRKP stellt die Untersuchung großer Probenzahlen auf Hemmstoffe dar, zu denen in erster Linie Antibiotika zählen. Zunächst wird mit einem relativ einfachen Screening-Verfahren, wie z. B. dem mikrobiologischen Hemmstofftest, geprüft, ob eine Substanz oder eine Gruppe von strukturell ähnlichen Substanzen in einer Probe oberhalb eines Grenzwertes vorliegt oder nicht (Ja/Nein-Entscheidung). Bei Positivbefunden müssen diese Proben dann mit quantitativen Bestätigungsverfahren nachuntersucht werden. Im Jahr 2013 wurden zunächst 308.146 Proben mittels Hemmstofftest geprüft, es ergaben sich 726 (0,14 %) positive Befunde. Nachuntersuchungen mit Bestätigungsverfahren führten zur Beanstandung von 220 Proben, überwiegend aus dem Bereich der häufig eingesetzten Substanzklassen Tetracycline, Penicilline, Chinolone, Aminoglycoside und Sulfonamide [7].

AKTUELLE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE – KONTAMINANTEN

Aus der großen Gruppe der Lebensmittelkontaminanten sollen drei wichtige Stoffe bzw. Stoffgruppen vorgestellt werden. Aufgrund ihrer hohen Toxizität bzw. MoE-Werten deutlich unterhalb von 10.000 wurden bereits vielfältige Minimierungsmaßnahmen unternommen.

Persistente halogenierte organische Substanzen sind äußerst langlebig und können sich aufgrund ihrer lipophilen Eigenschaften in der Nahrungskette anreichern. In diesem Zusammenhang sind insbesondere polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD und PCDF) sowie die dioxin-ähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB) zu nennen. Die Toxizität dieser Verbindungen kann sich je nach Chlorierungsgrad beträchtlich unterscheiden. Dioxine zeigen toxische Wirkungen insbesondere im Niedrig-Dosis-Bereich, so z. B. Leber- und Hautschäden, Störungen des endokrinen Systems, immuntoxische Wirkungen und teratogene Wirkungen. Tierische Lebensmittel stellen nach wie vor die wichtigste Quelle der menschlichen Exposition dar. Die seit vielen Jahren umgesetzten Minimierungsmaßnahmen (z. B. Filtereinbau in Müllverbrennungsanlagen) haben insgesamt zu einer deutlich geringeren Exposition der Menschen geführt [8]. Dies spiegelt sich auch in einer um über 80 % niedrigeren Belastung der Muttermilch wider [9]. Aufgrund des ubiquitären Vorkommens von PCDD, PCDF und auch dl-PCB in der Umwelt und des Akkumulationsverhaltens sind Tiere in Freilandhaltung sowie ältere Tiere tendenziell höher mit diesen Kontaminanten belastet [8]. Dies zeigte sich auch im Jahr 2013 bei der Untersuchung von Hühnereiern: Von 123 Proben wiesen 118 Proben Kontaminationen innerhalb der Hintergrundbelastung auf. Die höchsten Belastungen fanden sich bei Eiern aus konventioneller und ökologischer Freilandhaltung, dies führte zu drei Beanstandungen [7].

Acrylamid wurde im Jahr 2002 als Reaktionskontaminante v. a. in hochoverhitzten Kartoffelprodukten durch die schwedische Lebensmittelbehörde entdeckt. Die chemischen Mechanismen, die zur Bildung dieser genotoxischen Kontamination v. a. aus in Kartoffeln vorhandener freier Glukose und Asparagin führen, wurden im gleichen Jahr beschrieben [10, 11]. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurden vielfältige Anstrengungen unternommen, um die Belastung in verschiedenen Lebensmitteln zu senken. Nicht nur bei Acrylamid, sondern auch bei anderen Reaktionskontaminanten wie Furan, heterozyklischen aromatischen Aminen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) gilt zunächst einmal das grundsätzliche Prinzip bei der Zubereitung: „Vergolden statt verkohlen“. Zur weiteren Senkung der Acrylamidbelastung wird aber auch produktspezifisch der Einsatz spezieller Kartoffelsorten, die enzymatische Vorbehandlung mittels Asparaginase oder der Verzicht auf Ammoniumsalze als Backtriebmittel empfohlen. Nach wie vor gibt es keine Höchstgehalte für Acrylamid in Lebensmitteln, es wurde aber in Deutschland ein erfolgreiches Acrylamid-Minimierungskonzept entwickelt, das seit 2011 auch auf europäischer Ebene angewendet wird. Zunächst wurden für alle relevanten Warengruppen Signalwerte basierend auf regelmäßigen analytischen Untersuchungen festgelegt. Die am höchsten belasteten Produkte wurden so identifiziert, und der unterste Acrylamidwert der 10 % am höchsten belasteten Lebensmittel wird als Signalwert festgelegt. Dieses Procedere führte in Deutschland bei vielen Lebensmitteln zu einer kontinuierlichen Senkung der Signalwerte. Bei Überschreitungen dieser Werte versuchen die Behörden zusammen mit Lebensmittelunternehmen technologische Maßnahmen zur Acrylamidminimierung zu finden [12]. Die Relevanz von Acrylamid wird hoch bleiben, da die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA) im Jahr 2014 feststellte: „Acrylamid in Lebensmitteln könnte das Risiko der Krebsentwicklung bei Verbrauchern aller Altersgruppen erhöhen“.

Substanzen, die von Schimmelpilzen als Sekundärmetabolite gebildet werden und eine gesundheitsschädliche Wirkung auf den Menschen und andere höhere Lebewesen haben, werden als **Mykotoxine** bezeichnet. Sie stellen eine sehr heterogene Stoffgruppe mit ca. 25 Strukturtypen und über 650 bekannten Verbindungen dar. Insbesondere Vertreter der Aflatoxine sind potente Leberkarzinome und führen in tropischen Regionen zu vielen Todesfällen. Es wurde hier eine klare Korrelation der Leberkrebsrate mit der Aflatoxinbelastung der Nahrung festgestellt. Schimmelpilze befallen auf dem Feld und auch während der Lagerung ölhaltige Samen und Nüsse sowie Getreide, aber auch Obst und Gemüse können betroffen sein [8].

Eine Bildung von Mykotoxinen kann durch eine gute landwirtschaftliche Praxis sowie eine gute Herstellungspraxis vermieden werden. Hierzu gehört die Vermeidung von Feuchtigkeit im Erntegut sowie bei Lagerung und Transport. Die Exposition des Verbrauchers erfolgt v. a. direkt über kontaminierte pflanzliche Lebensmittel. Der versehentliche Verzehr von kontaminierten Produkten in Privathaushalten ist hier ebenso zu nennen wie die Aufnahme über die Atemluft in (zu feuchten) Wohnräumen. Wichtige Minimierungsmaßnahmen sind daher zunächst die trockene und kühle Lagerung von Lebensmitteln. Nüsse mit unangenehmen Gerüchen oder Verfärbungen sollten nicht verzehrt werden und angeschimmelte Lebensmittel sofort entsorgt werden, da das Pilzmyzel schon weit verbreitet sein kann. I. d. R. erfolgt auch keine signifikante Reduktion der Mykotoxine durch Kochen, Rösten oder Backen [8].

Insbesondere die Belastung von Mais und Nüssen mit Aflatoxinen stellt ein globales Problem für die Lebensmittelsicherheit dar. Auf Seiten der Hersteller und auch auf europäischer Ebene werden diese Produkte daher im Sinne einer risikoorientierten Probennahme bei Grenzkontrollen besonders intensiv überwacht.

FAZIT

Mikrobielle Lebensmittelverunreinigungen können zu gravierenden gesundheitlichen Belastungen des Verbrauchers führen und sind weltweit für viele Todesfälle verantwortlich. Mögliche Risiken durch Rückstände in Lebensmitteln werden durch umfassende toxikologische Prüfungen im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, Tierarzneimitteln und Zusatzstoffen bewertet und sind als äußerst gering zu betrachten. Tendenziell geht von Kontaminanten ein höheres Risiko für den Verbraucher aus. Lebensmittelbelastungen durch Umweltschadstoffe oder Prozesskontaminanten werden durch die Ermittlung von Kontaminationsquellen und deren Beseitigung sowie durch die Umstellung technologischer Prozesse weiter minimiert. Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Mikroorganismen und die Bildung von Prozesskontaminanten machen allerdings auch nicht vor dem heimischen Herd halt: Durch mangelhafte Küchenhygiene, falsche Lagerung und übermäßiges Erhitzen von Lebensmitteln kann der Verbraucher sein individuelles Risiko ggf. beträchtlich erhöhen. Das Wissen um den richtigen Umgang mit Lebensmitteln in der eigenen Küche ist auch als eine wichtige Säule des vorbeugenden Verbraucherschutzes anzusehen und sollte daher der Bevölkerung in weitaus intensiverem Maße als bisher zugänglich gemacht werden. Letztendlich wird aber immer ein nicht exakt quantifizierbares, allerdings sehr geringes, Restrisiko durch Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln bleiben.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2015): BfR-Verbrauchermonitor 06/2015. URL: <http://www.bfr.bund.de/cm/350/bfr-verbrauchermonitor-2015.pdf> (Zugriff am 26.10.2016)
- [2] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V., Infektiologie Freiburg (2015): GERMAP 2012 Antibiotika-Resistenz und -Verbrauch. Bericht über den

KORRESPONDENZANSCHRIFT



Prof. Dr. Gerd Hamscher

Institut für Lebensmittelchemie und Lebensmittelbiotechnologie
Justus-Liebig-Universität Gießen
Heinrich-Buff-Ring 17–19
35392 Gießen
E-Mail: gerd.hamscher@uni-giessen.de

Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin in Deutschland. Verlag Antiinfectives Intelligence Gesellschaft für klinisch-mikrobiologische Forschung und Kommunikation mbH, Rheinbach. URL: http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/05_Tierarzneimittel/germap2012.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (Zugriff am 26.10.2016)

- [3] Weltgesundheitsorganisation (WHO) Regionalbüro für Europa (2015): Mehr als 23 Mio. Menschen in der Europäischen Region der WHO erkranken jährlich aufgrund unsicherer Lebensmittel. Pressemitteilung vom 03.12.2015. URL: <http://www.euro.who.int/de/health-topics/disease-prevention/food-safety/news/news/2015/12/more-than-23-million-people-in-the-who-european-region-fall-ill-from-unsafe-food-every-year> (Zugriff am 16.10.2016)
- [4] Bichmann-Schauer H., Petz M., Hamscher G. (2012): Lebensmittelsicherheit. In: 12. Ernährungsbericht 2012 – Kapitel 4. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.). DGE-Verlag Karlsruhe, ISBN 978-3-88749-232-8: 237–319
- [5] Benford D., Bolger P. M., Carthew P., Coulet M., DiNovi M., Leblanc J. C., Renwick A. G., Setzer W., Schlatter J., Smith B., Slob W., Williams G., Wildemann T. (2010): Application of the Margin of Exposure (MOE) approach to substances in food that are genotoxic and carcinogenic. Food and Chemical Toxicology 48: S2–S24
- [6] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2015): Nationale Berichterstattung „Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln“. Zusammenfassung der Ergebnisse des Jahres 2013 aus der Bundesrepublik Deutschland. URL: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/nbpsm/NBPSMR_2013.pdf;jsessionid=28CF70AA-17129FC71F800EE210D87D2F.2_cid350?__blob=publicationFile&v=7 (Zugriff am 26.10.2016)
- [7] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2015). Jahresbericht 2013 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP). URL: http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/o8_nrkp_erkp/nrkp2013_bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=11 (Zugriff am 26.10.2016)
- [8] Steinberg P., Hamscher G. (Hrsg.) (2011): Sicherheitsrelevante Stoffe in Lebensmitteln – Toxikologie in der praktischen Qualitätssicherung. 1. Aufl., Behr's Verlag, Hamburg
- [9] Bundesamt für Risikobewertung (BfR) (2011). Frauenmilch: Dioxingehalte sinken kontinuierlich. Information Nr. 011/2011 des BfR vom 23.03.2011 URL: http://www.bfr.bund.de/cm/343/frauenmilch_dioxingehalte_sinken_kontinuierlich.pdf (Zugriff am 26.10.2016)
- [10] Mottram D. S., Wedzicha B. L., Dodson A. T. (2002): Acrylamide is formed in the Maillard reaction. Nature 419: 448–449
- [11] Stadler R. H., Blank I., Varga N., Robert F., Hau J., Guy P. A., Robert M. C., Riediker S. (2002): Acrylamide from Maillard reaction products. Nature 419: 449–450
- [12] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2015). Lebensmittel im Blickpunkt: Lebkuchen enthalten weniger Acrylamid. Pressemitteilung vom 27.11.2015. URL: https://www.bvl.bund.de/DE/o8_PresseInfothek/01_FuerJournalisten/01_Presse_und_Hintergrundinformationen/01_Lebensmittel/2015/2015_11_27_PI_Lebkuchen.html (Zugriff am 26.10.2016)

Impressum / Herausgeber, Redaktion und Rückfragen:
 Lebensmittelchemisches Institut (LCI) des
 Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e. V.
 Prof. Dr. Reinhard Matissek (V.i.S.d.P.)
 Adamsstraße 52-54, 51063 Köln
 Tel. (0221) 623 061, E-Mail: lci-koeln@lci-koeln.de

oder Rückfragen an:
 :relations Gesellschaft für Kommunikation mbH
 Mörfelder Landstraße 72, 60598 Frankfurt
 Tel. (069) 963 652-11, E-Mail: wpd@relations.de

Gedruckt mit mineralölfreien Farben.

