

Analytik » Forschung » Technik » Recht

» Nachhaltige Ernährungssysteme

Naturkapitalbewertung im Hotel- und Gastgewerbe (Rempe)

» Subtypisierung von Mikroorganismen

Next Generation Sequencing zur Typisierung lebensmittelpathogener Bakterien (Murr et al.)



» „Vegan“ oder „vegetarisch“

Labeldschungel um die Kennzeichnung (Höller)

» Compliance-Management-Systeme

Anforderungen an die Lebensmittelunternehmen (Hohmann)

» Pyrrolizidinalkaloide

Gesetzliche Höchstgehalte in der VO 1881/2006 (Schmid/Verbeek)

Drohende Erschwerung von Lebensmittelspenden – Deal or No Deal

Ohne gemeinnützige Organisationen, die überschüssige, aber qualitativ einwandfreie Lebensmittel sammeln und an sozial und wirtschaftlich Benachteiligte verteilen, sähe es in der Bundesrepublik deutlich trostloser aus.

Dabei ist deren Arbeit derzeit nicht einfach. Denn gerade auch gemeinnützige Organisationen – wie etwa allein die rund 940 Tafeln in Deutschland – sind Leidtragende in Corona-Zeiten. Auf der einen Seite gibt es aufgrund von Hamsterkäufen weniger Essensspenden, auf der anderen Seite, ebenfalls coronabedingt, mehr Menschen, die die Hilfe in Anspruch nehmen wollen.

Nun droht zudem neues Ungemach. Die Europäische Kommission beabsichtigt eine Änderung der Anhänge der Hygieneverordnung 852/2004 in Bezug auf das Allergenmanagement, Lebensmittelspenden und ein „food safety culture concept“ (Ares(2020) 3623256). Für Lebensmittelspenden sollen insbesondere deren Rahmenbedingungen formuliert werden. Alles mit dem ehrenwerten Ziel, im Zeichen des grünen Deals der Kommission „vermeidbare Lebensmittelabfälle“ zu vermeiden.

Während dabei die geplanten Qualitätskriterien für die Abgabe von Lebensmitteln keine großen Änderungen erwarten lassen, da diese auch jetzt bereits eingehalten werden sollten – Lebensmittel sollen nur abgegeben werden, wenn sie sicher i. S. d. Art. 14 BasisVO 178/2002 sind – droht ein Zusatz, der künftig dazu führen könnte, dass viele Lebensmittelspenden gänzlich unterbleiben.

Für Erzeugnisse tierischen Ursprungs müsste demnach die Rückverfolgbarkeit gemäß Art. 3 Durchführungsverordnung 931/2011 sichergestellt werden. Der Nachweis der Herkunft von Lebens-

und Futtermitteln ist für einen effizienten Verbraucherschutz unabdingbar, weshalb die Rückverfolgbarkeit richtigerweise eine wesentliche Pflicht für Lebensmittelunternehmer darstellt. Im Zusammenhang mit der Abgabe von Lebensmitteln an gemeinnützige Organisationen besteht jedoch im Sinne aller Beteiligten bislang nur ein vereinfachtes Dokumentationsverfahren: Der Spendensammler ergänzt und unterschreibt ein einfaches Formular, dessen Durchschrift der Spendegeber aufbewahrt. Und auch nur dies ist sinnvoll, da der mit der Rückverfolgbarkeit verbundene Aufwand für die abgebenden Unternehmen aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Lebensmittel in Kleinstmengen organisatorisch meist schlichtweg nicht darstellbar ist. Oft fehlt es einfach schon am Personal.

Nun drohen erhebliche Dokumentationspflichten bei der Abgabe von Lebensmitteln tierischen Ursprungs an gemeinnützige Organisationen. Man kann sich vorstellen, welche Vielzahl von Lebensmitteln hiervon betroffen ist.

So viel zum Green Deal. Es steht zu befürchten, dass der Sinn und Zweck der Änderungen – nämlich vermeidbare Lebensmittelabfälle zu vermeiden – konterkariert wird und sinnvolle Lebensmittelspenden unterbleiben, da der Mehraufwand im Ergebnis häufig in keinem Verhältnis zum damit verfolgten ideellen Zweck stehen wird.

Würden diese Änderungen wie geplant verabschiedet, werden Lebensmittelspenden vor neue Herausforderungen gestellt und die gemeinnützigen Organisationen erhalten – anstelle von Unterstützung – unverdient neue Probleme.



Julia Berger



Rechtsanwältin Julia Berger
meyer.rechtsanwalts GmbH
www.meyerlegal.de

Angewandte instrumentelle Lebensmittelanalytik

Professionell Analysieren – Zeit sparen

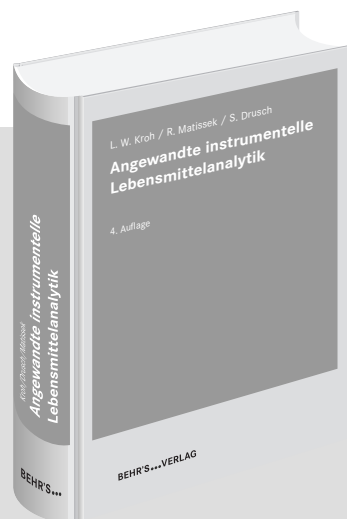
Fachbuch

L. W. Kroh / R. Matissek / S. Drusch

4. Auflage 2019, wissensch. Format, HC, 748 Seiten,

ISBN: 978-3-95468-651-3

€ 179,50 zzgl. MwSt.



Ihre Bestellmöglichkeiten:

Internet **www.behrs.de**
E-Mail **info@behrs.de**
Telefon **040-227 00 80**
Fax **040-220 10 91**
sowie über den Buchhandel.

Sie kennen es sicherlich: Der Vertrieb möchte die Ware schnell zum Kunden bringen, die Produktionskontrolle kann aber keine Freigabe erteilen, da das Analysenergebnis noch nicht vorliegt. Wie lässt sich dies lösen? Ganz einfach: Durch den Einsatz moderner analytischer Schnellmethoden! In diesem Werk geben Ihnen Praktiker daher einen Einblick in den aktuellen Stand der Technik. Sie zeigen, welche Möglichkeiten Ihnen die moderne Lebensmittelanalytik bietet. Erfahren Sie, wie Sie schnell, zeit- und kostengünstig aber trotzdem sicher und zuverlässig Ihre Produkte analysieren können! Ein Muss für alle, die sich mit dem spannenden Gebiet der Lebensmittelanalytik beschäftigen!

BEHR'S...VERLAG

Averhoffstraße 10 · 22085 Hamburg

Telefon: 040 – 227 00 80 · Fax: 040 – 220 10 91

E-Mail: info@behrs.de · www.behrs.de

DLR | Deutsche Lebensmittel-Rundschau

DLR | Heft 9 | September 2020 | 116. Jahrgang | ISSN 0012-0413

» Akzente Drohende Erschwerung von Lebensmittelspenden – Deal or No Deal (Berger)	365
» Rempes News	368
» Subtypisierung von Mikroorganismen Next Generation Sequencing als Verfahren zur genombasierten Typisierung von lebensmittelpathogenen Bakterien (Murr et al.)	370
» „Vegan“ oder „vegetarisch“ Labeldschungel um die Kennzeichnung vegetarischer und veganer Produkte (Höller)	379
» Persistente mobile organische Verbindungen im Wasserkreislauf Nachweis und Vorkommen (Krebs)	383
» Nachhaltige Ernährungssysteme Naturkapitalbewertung im Hotel- und Gastgewerbe (Rempe)	387
» Kritzmöllers Warenwelt	388
» Forschung aktuell – eine Übersicht Auswahl von Open-access-Publikationen (Killeit)	390
» Mykotoxine in Speiseöl Effiziente Bestimmung durch Verbesserung des Fließvermögens der Probe (Deußing)	393
» Angewandte Wissenschaft – Compliance-Management-Systeme: Anforderungen an die Lebensmittelunternehmen (Hohmann)	397
» Pyrrolizidinalkaloide Gesetzliche Höchstgehalte in der VO 1881/2006 (Schmid/Verbeek)	403
» Nachrichten (Deußing)	405
» Veranstaltungskalender	406
» Persönliches/Karriere (Rempe)	407
» Marktplatz	411
» Impressum	412

Beilagenhinweis

Dieser Ausgabe liegt eine Beilage der Philipps-Universität Marburg bei.

Oxfams Supermarkt-Check zu Menschenrechten in der Lieferkette

Menschenrechte und soziale Mindeststandards in der Wertschöpfungskette werden vielerorts gefordert, sind aber offenbar keineswegs selbstverständlich, wie die Ergebnisse einer aktuellen Untersuchung der Organisation Oxfam am Beispiel der größten deutschen Supermarkt-Ketten zeigen. Zum dritten Mal in Folge prüfte Oxfam, wie ernst es Aldi, Edeka, Lidl und Rewe mit der Einhaltung von Arbeitsrechten, Transparenz, Frauenrechten und einem fairen Umgang mit Kleinbauern in der Lieferkette meinen. Das Ergebnis lässt hoffen, ist in Teilen aber auch ernüchternd: Während bei Aldi Süd wie Nord, Lidl und Rewe in den letzten Jahren sprunghafte Fortschritte in Sachen Menschenrechte zu verzeichnen sind, scheint die Edeka-Gruppe das Thema noch immer nicht für ihre Geschäftspolitik entdeckt zu haben. Sie konnte gerade einmal

Meldung

■ Ökolandbau weiterhin auf Wachstumskurs

Der Anteil des ökologischen Landbaus in Deutschland ist 2019 erneut gewachsen, das zeigen die aktuellen Strukturdaten, die das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Juli 2020 veröffentlicht hat. Im Vergleich zum Jahr 2018 stieg der Umfang ökologisch bewirtschafteter Flächen in Deutschland im Berichtsjahr auf insgesamt rund 1,6 Millionen Hektar. Das sind 7,7 Prozent mehr als im Jahr zuvor. Damit beträgt der Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche in Deutschland rund 9,7 Prozent. Die Anzahl der ökologisch wirtschaftenden Betriebe hat 2019 um rund 7,6 Prozent zugenommen. Das entspricht einer Gesamtzahl von rund 34 110 Ökobetrieben.

3 Prozent der auf knapp 100 Bewertungskriterien verteilten Punkte erzielen. Oxfam versteht seinen Check nicht als Einkaufsratgeber. Vielmehr sollen die Ergebnisse die Marktverantwortlichen dazu anspornen, bei sich und ihren Lieferanten für die Achtung der

Menschenrechte zu sorgen. Das hier weit über die Welt der Supermärkte hinaus Handlungsbedarf besteht, zeigen auch die Anfang Juli 2020 von der Bundesregierung vorgestellten Ergebnisse zur Umsetzung des Nationalen Aktionsplans Wirtschaft und Menschenrechte auf. Danach kommen derzeit deutlich weniger als 50 Prozent der deutschen Unternehmen ihrer unternehmerischen Sorgfaltspflicht nach. Bundesentwicklungsminister Dr. Gerd Müller und Bundesarbeitsminister Hubertus Heil haben daraufhin angekündigt, gemäß dem Koalitionsvertrag ein Lieferkettengesetz auf den Weg bringen zu wollen. Ziel ist ein Abschluss noch in dieser Legislaturperiode. ■

Wie halten es die deutschen Supermärkte mit Menschenrechten in ihrer Lieferkette?

	2018 [%]	2019 [%]	2020 [%]
Lidl	5	9	32
Aldi Süd	1	19	25
Rewe	1	13	25
Aldi Nord	1	5	18
Edeka	1	1	3

[Quelle: Oxfam 2018–2020, Gesamtbewertung]

Milchshake-Herstellung in Eisdielen und Gaststätten: BÜp 2018 offenbart Hygienemängel

Milchshakes sind eine beliebte Erfrischung an heißen Sommertagen. Und sie bieten Mikroorganismen beste Vermehrungsbedingungen. Ein gute Hygienepaxis bei der eigenen Herstellung in Gaststätten oder Eisdielen ist daher besonders wichtig. Doch leider nicht im

mer der Fall, wie die Untersuchungen im Rahmen des Bundesweiten Überwachungsplans (BÜp) 2018 zeigen. 768 Proben nahm die amtliche Überwachung unter die Lupe, darunter Shakes aus Fertigmischungen genauso wie klassische Shakes, die mit Milch, Spei-

seis verschiedener Geschmacksrichtungen, Obst und Milcherzeugnissen wie Sahne oder Joghurt und auch Aromen hergestellt wurden. Am häufigsten ließen sich Hefepilze nachweisen: 162 von 754 darauf untersuchten Proben (21,5 Prozent) enthielten Gehalte von

mehr als 1 000 koloniebildenden Einheiten pro Gramm (KbE/g). Fast jede fünfte Probe – 128 von 766 untersuchten Proben – enthielt zudem Enterobakterien wie *Escherichia coli* oberhalb des Warnwertes der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie

(DGHM) für Speiseeis. Ergebnisse, die auf ein altbekanntes Problem in vielen Lebensmittelbetrieben schließen lassen – eine mangelnde Betriebshygiene. Als Ursachen für die hohen Gehalte kommen unter anderen Hygienefehler bei der Herstellung, eine falsche Lage-

rung der Zutaten oder eine mangelnde Personalhygiene in Betracht. Krankmachende Keime wie Listerien und *Bacillus cereus* wurden ebenfalls, allerdings nur in geringen Mengen nachgewiesen. Salmonellen waren in keiner der untersuchten Proben enthalten. ■

Lebensmittelspenden: EU-Kommission veröffentlicht Leitlinien zur Gefahrenanalyse

Viele Lebensmitteleinzelhändler, darunter neben Supermärkten auch Bäckereien, Fleischereien oder Restaurants, wollen unverkäufliche Lebensmittel spenden. Und viele tun dies auch bereits, oft allerdings mit einem hohen Maß an Rechtsunsicherheit. Das nicht zuletzt, weil im Zuge der Spendenaktion eine weitere Umverteilung der Lebensmittel erfolgt, was die Lebensmittelsicherheit beeinträchtigen kann. Auch die Einbindung fachferner Akteure in Lebensmittelbanken oder Wohltätigkeitsaktionen birgt Risiken. Abhilfe schaffen kann hier der Leitfaden der EU-Kommission für Manage-

mentsysteme für Lebensmittelsicherheit und Lebensmitteleinzelhandel, einschließlich Lebensmittelspenden, der im Amtsblatt der EU vom 12. Juni 2020 veröffentlicht wurde. Der Leitfaden gibt kleineren Unternehmen eine Hilfestellung für eine vereinfachte Umsetzung der im EU-Hygienerecht geforderten Gefahrenanalyse nach HACCP-Grundsätzen und geht dabei auch auf branchenspezifische Besonderheiten, etwa von Bäckereien oder Fleischereien, sowie Warengruppen wie Fisch, Obst und Gemüse ein. Das rechtlich unverbindliche Kommissionsdokument enthält eine Reihe von Empfehlungen

aus dem Bericht des ehemaligen Lebensmittel- und Veterinäramts (FVO) der Generaldirektion Gesundheit und Lebensmittelsicherheit von 2015, der sich mit der praktischen Umsetzung der HACCP-Grundsätze befasst. Darüber hinaus sind die wissenschaftlichen Empfehlungen zweier Gutachten der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit von 2017 und 2018 in das Dokument eingeflossen, die sich unter anderem mit potenziellen zusätzlichen Gefahren im Falle von Lebensmittelspenden im Einzelhandel befassen. ■



Dr. Marco Nestola
Leiter F&E

MOSH / MOAH-Analytik

Automatisiert mit der **CHRONECT** Workstation MOSH/MOAH

- Erfahrung seit 2010
- Bewährte CHRONECT LC-GC-Technik
- Auch mit GCxGC-MS-Kopplung
- Praxisbasierte MOSH/MOAH-Auswertesoftware

www.axelsemrau.de

AXESEMRAU

Subtypisierung von Mikroorganismen

Next Generation Sequencing als Verfahren zur genombasierten Typisierung von lebensmittelpathogenen Bakterien

Larissa Murr, Nancy Bretschneider, Melanie Pavlovic, Patrick Guertler, Ingrid Huber und Ulrich Busch

Die NGS-Technologie stellt nach dem Stand der Technik die am höchsten auflösende genetische Methode dar und soll den Workflow der Routineanalytik im Rahmen der amtlichen Überwachung hinsichtlich des Zeit-/Kostenfaktors optimieren. In Kombination mit einer geeigneten Auswertung der Daten, wie dem Vergleich der Kerngenomsequenzen (*core genome multilocus sequence typing*, cgMLST) oder SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*)-basierter Auswertung hat NGS das Potenzial, Bakterienisolate einer Art viel präziser und schneller zu differenzieren als mit den bislang in der Routine eingesetzten Typisierungsverfahren. Mögliche Infektionsquellen können so schneller ermittelt und die weitere Ausbreitung der Infektion begrenzt werden.



Larissa Murr

» Zur Person

Lebensmitteltechnologin, seit 2016 am LGL, Doktorandin in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Ulrich Busch, Schwerpunkt: NGS-basierte Typisierung lebensmittelpathogener Bakterien «

Hintergrund

Der Verzehr von Lebensmitteln, die durch Bakterien, Viren oder andere Kontaminanten verunreinigt sind, kann zur Erkrankung des betroffenen Menschen führen. Eine häufige Ursache lebensmittelbedingter Infektionskrankheiten sind Zoonose-Erreger, die von Tier zu Mensch und von Mensch zu Tier übertragbar sind. Sie können durch direkten Kontakt oder Vektoren (z. B. Fliegen oder Zecken), häufig aber auch über Lebensmittel übertragen werden. Während sich bei den meisten Personen die Symptome je nach Erreger meist innerhalb weniger Tage legen oder gar keine Krankheitszeichen auftreten, kann eine Infektion bei Risikogruppen deutlich schwerer verlaufen und sogar zum Tod führen. Zu den besonders gefährdeten Personengruppen zählen Kinder, ältere Menschen, Schwangere und Menschen mit

geschwächtem Immunsystem. Der unterschiedlich schwere Krankheitsverlauf führt dazu, dass Zoonosen oft nicht diagnostiziert werden. Handelt es sich um nicht meldepflichtige Infektionskrankheiten, wird deren Überwachung durch eine mangelhafte Dokumentation zusätzlich erschwert. Um eine bessere Kontrolle von Zoonosen in der Europäischen Union (EU) zu erreichen, sind ihre Mitgliedsstaaten gemäß der Richtlinie 2003/99/EG dazu verpflichtet, Daten zu bestimmten Zoonosen und deren Erregern zu erfassen und der Kommission jährlich zu berichten. 2017 war die am häufigsten gemeldete Zoonose die Campylobacteriose, gefolgt von Salmonellose, Yersinose und Infektionen durch Shigatoxin bildende *Escherichia coli* (STEC) [1]. Tritt dieselbe Krankheit bei zwei oder mehreren Menschen aufgrund des Verzehrs des vermutlich gleichen Lebensmittels auf, spricht man von ei-

nem lebensmittelbedingten Ausbruchsgeschehen. Allein in der EU wurden 2017 insgesamt 5 079 lebensmittelbedingte (einschließlich Wasser) Krankheitsausbrüche gemeldet. Die Verbreitung von Erregern wird durch Faktoren wie dem globalen Handel oder zunehmende Reisetätigkeiten begünstigt. Um eine weitere Ausbreitung möglichst zeitnah zu unterbinden, ist die öffentliche Lebensmittelüberwachung auf schnelle und exakte Verfahren zur Detektion und Charakterisierung der Erreger angewiesen.

Methoden, die auf der Sequenzierung des ganzen Genoms (Whole Genome Sequencing, WGS) mittels der Next Generation Sequencing (NGS)-Technologie basieren, bieten derzeit die höchste Auflösung zur Typisierung und phylogenetischen Einteilung von Organismen und werden im Folgenden dargestellt.

Next Generation Sequencing

Für die NGS-basierte Typisierung lebensmittelpathogener Bakterien muss möglichst das komplette Genom der Mikroorganismen sequenziert werden. Während bei der Sanger-Sequenzierung i. d. R. kurze DNA-Fragmente oder PCR-Produkte sequenziert werden, erlaubt die NGS-Technologie eine schnelle und effiziente Sequenzierung deutlich längerer DNA-Abschnitte bis hin zu ganzen Genomen. Der Workflow für die Gesamtgenomsequenzierung mittels NGS ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Ablauf soll im Folgenden für die *Sequencing-by-Synthesis*-Technologie näher beschrieben werden.

Der NGS-Workflow wird in die Schritte (i) DNA-Extraktion, (ii) Fragmentierung der DNA, (iii) *Library*

Preparation, (iv) die eigentliche Sequenzierung und (v) die Datenauswertung unterteilt.

DNA-Extraktion

Bei der Wahl des DNA-Extraktionsverfahrens (i) ist neben den Kosten und dem Zeitaufwand der Durchführung auch die Qualität der gewonnenen DNA entscheidend. Um nachfolgende Reaktionen nicht zu beeinträchtigen, muss die DNA möglichst rein sein, d. h. möglichst wenige Kontaminanten wie Proteine oder Alkohole aufweisen. Auch die Ausbeute der DNA-Extraktion kann eine wesentliche Rolle spielen, da je nach Wahl der Verfahren für weitere Downstream-Prozesse hohe DNA-Konzentrationen benötigt werden. Unerwünscht ist eine starke Degradierung der DNA während der Extraktion, wodurch viele kurze DNA-Stücke entstehen. Dies führt möglicherweise zu einer unerwünscht hohen Zerstückelung der DNA bei der anschließenden Fragmentierung mit entsprechenden Aus-

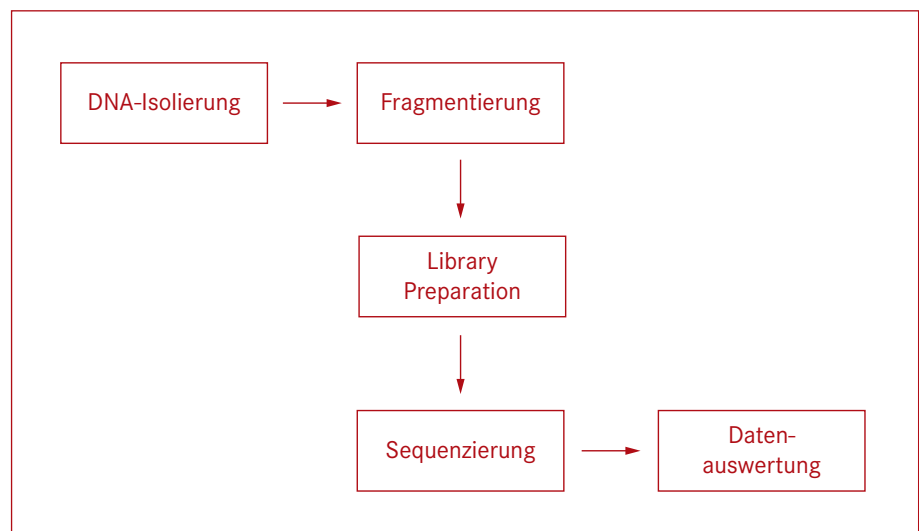


Abb. 1 Workflow für die Subtypisierung anhand der Gesamtgenomsequenzierung mittels NGS



Dr. Ulrich Busch
Wissenschaftlicher
Beirat DLR,
Abteilungsleiter am
Bayerischen Landes-
amt für Gesundheit
und Lebensmittel-
sicherheit mit den
Schwerpunkten
Molekularbiologie,
Gentechnik und
Mikrobiologie

wirkungen auf die Abdeckung einzelner Genombereiche.

DNA-Fragmentierung

Ziel der Fragmentierung (ii) ist die Erzeugung von Fragmenten, die in einem bestimmten Größenbereich liegen, der von der verwendeten Sequenzierplattform abhängt. Kürzere DNA-Stücke wie Adapter-Dimere binden leichter an die Fließzelle des Sequenzers als lange Fragmente, wodurch Sequenzierkapazität verloren geht. Außerdem ist die Fragmentgröße für die bioinformatische Auswertung der Sequenzen ein entscheidender Faktor. Je enger der Fragmentgrößenbereich, desto genauer sind die Ergebnisse. Aus diesen Gründen wird eine Größenselektion der Fragmente durchgeführt, wodurch unerwünscht kleine oder große Fragmente entfernt werden. Je nach Art des Fragmentierungsverfahrens, der DNA-Qualität und dem GC-Gehalt der Mikroorganismen verläuft die Fragmentierung jedoch nicht immer willkürlich, sondern kann sequenzspezifisch in manchen Bereichen der DNA mit unterschiedlicher Häufigkeit eintreten. Fragmente, deren Größe deutlich von der angestrebten Länge ab-

weicht, werden möglicherweise bei einer nachfolgenden Größenselektion entfernt, wodurch die Abdeckung der betroffenen DNA-Sequenzen verringert wird oder Informationen zu einzelnen DNA-Bereichen gänzlich fehlen. Deswegen spielt die Wahl des DNA-Fragmentierungsverfahrens hinsichtlich der Datenqualität eine wichtige Rolle. Die Fragmentierung kann mechanisch oder enzymatisch erfolgen. Eine etablierte Methode ist die Verwendung von fokussiertem Ultraschall. Hierfür benötigt man spezielle Ultraschallgeräte, die vergleichsweise kurze Wellenlängen erzeugen, sodass die Energie des Ultraschalls innerhalb eines bestimmten Bereichs eines Probengefäßes fokussiert werden kann. Durch die kontrollierte Bildung und Implosion von Kavitationsbläschen werden Scherkräfte innerhalb des Probengefäßes erzeugt, die zur Fragmentierung der DNA führen. Bei enzymatischen Kits kommen u. a. Restriktionsenzyme oder Einzelstrangbruchsenzyme für die Fragmentierung der DNA zum Einsatz. Ein bekannter Ansatz ist die sogenannte Tagmentation. Hier wird die DNA durch Enzyme (Transposasen) geschnitten und die entstehenden Fragmente werden im gleichen Schritt mit Adaptersequenzen verknüpft.

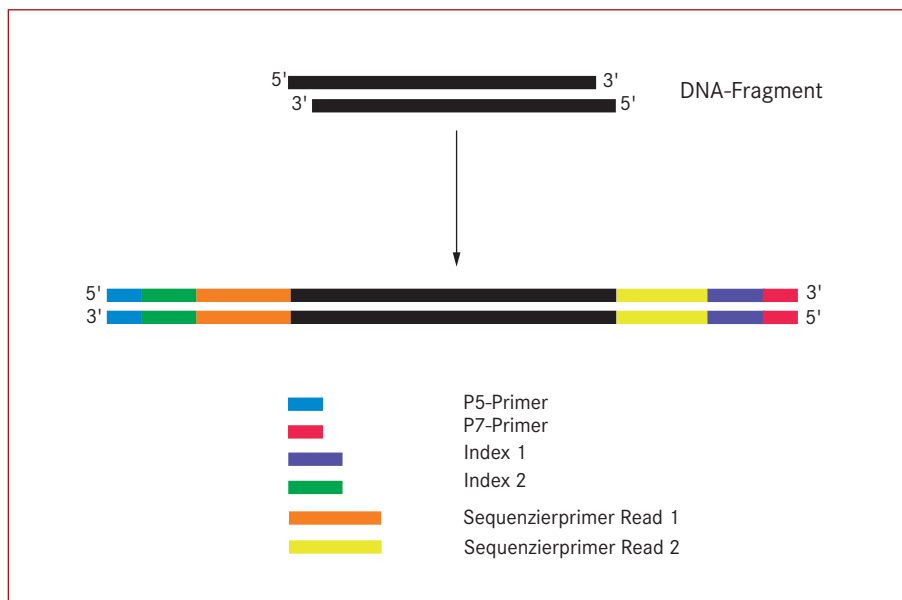


Abb. 2 Übersicht über die während der *Library Preparation* an die DNA-Fragmente angefügten Sequenzen

Library Preparation

Während der *Library Preparation* (iii) werden zusätzliche DNA-Sequenzen an die Enden der Fragmente gebunden, die unterschiedliche Funktionen haben (Adaptersequenzen). Sie dienen u. a. der Bindung von komplementären Sequenzen auf der Fließzelle des Sequenzers (P5 und P7 Primer) und von Sequenzierprimern sowie der Identifizierung der einzelnen Proben (Indizes) (Abb. 2).

Die *Library Preparation* kann auch eine Größenselektion beinhalten, wodurch unerwünscht lange oder kurze DNA-Fragmente entfernt werden. Dies geschieht beispielsweise über

eine Gel-Extraktion, bei der die Fragmente elektrophoretisch in einem Gel aufgetrennt werden. Aus dem Gel wird anschließend der Bereich mit den Fragmenten der gewünschten Größe herausgeschnitten und die DNA aus dem Gelstück extrahiert. Eine weitere Möglichkeit der Größenselektion ist die Verwendung magnetischer Kügelchen (*Magnetic Beads*), die mit einer Silica-Membran ummantelt sind (Abb. 3). Größere DNA-Fragmente binden besser an die Beads als kleinere. So wird nach der ersten Bead-Zugabe der Überstand in ein neues Gefäß überführt, während die Beads mit den längeren Fragmenten verworfen werden. Nach der zweiten Bead-Zugabe wird der Überstand, in dem die kürzeren Fragmente gelöst vorliegen, entfernt, während Fragmente der gewünschten Größe an den Beads im Tube verbleiben. Nun folgen zwei Waschschritte mit Ethanol, bevor die aufgereinigten Fragmente mithilfe eines Elutionspuffers von den Beads gelöst werden.

Nach der Größenselektion werden die DNA-Fragmente der gewünschten Länge mittels PCR amplifiziert. Die Libraries verschiedener Isolate werden auf die gleiche Konzentration eingestellt und in einem Probengefäß gepoolt. Durch die Zugabe von Natriumlaugung erfolgt eine Auftrennung der doppelsträngigen DNA in Einzelstränge. Durch Zugabe eines Hybridisierungspuffers werden die Libraries auf die für die Sequenzierung nötige Konzentration eingestellt.

Sequenzierung

Bei der eigentlichen Sequenzierung (iv), hier dem *Sequencing-by-Synthesis*-Verfahren, hybridisieren Abschnitte der während der *Library Preparation* angefügten Sequenzen mit dazu komplementären Sequenzen auf der Oberfläche der Fließzelle des Sequenzers (Abb. 4a). Mithilfe einer Polymerase werden die Einzelstränge zu Doppelsträngen komplementiert (Abb. 4b). Anschlie-

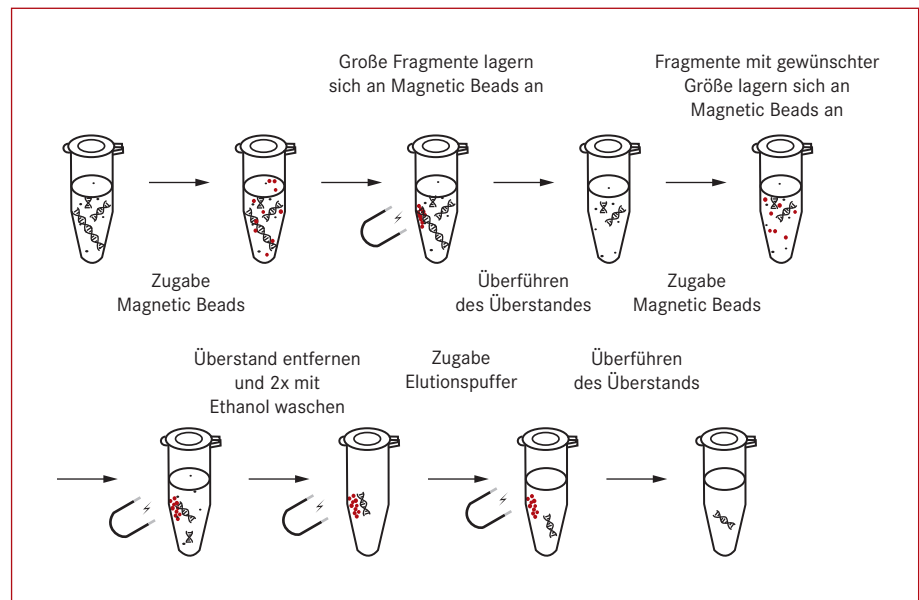
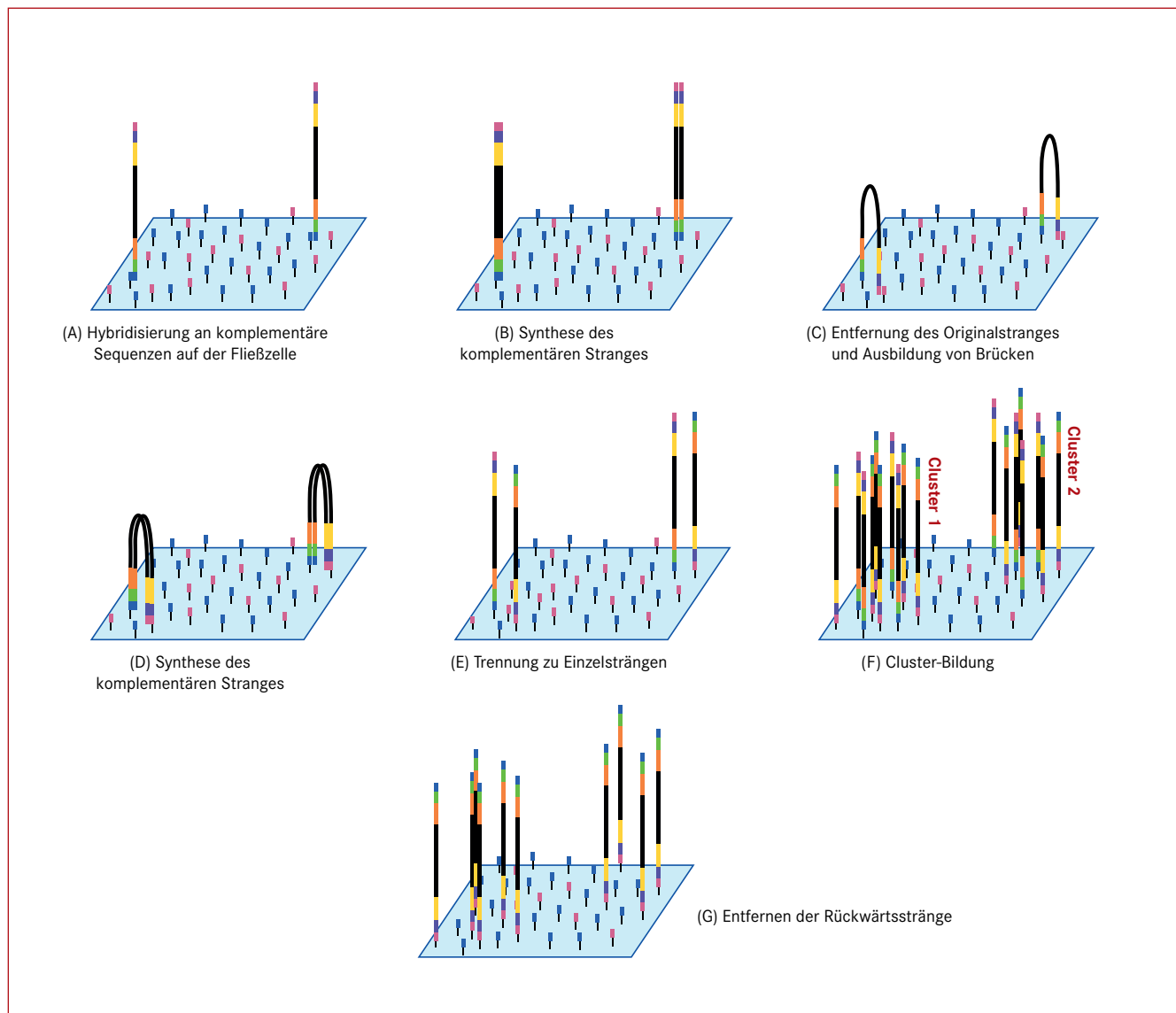


Abb. 3 Größenselektion mithilfe von *Magnetic Beads*

ßend werden die Originalstränge entfernt. Unter Ausbildung von Brücken hybridisieren die noch freien Enden der DNA-Stränge ebenfalls an komplementäre Bindestellen auf der Fließzelle (Abb. 4c). Nun werden die Stränge mittels PCR vervielfältigt (*Bridge Amplification*), wobei die in Abbildung 4c–e dargestellten Schritte (Brückenbildung, Synthese des komplementären Stranges und Trennung zu Einzelsträngen) mehrfach wiederholt werden. So werden Cluster generiert, die aus Kopien der Stränge eines einzigen DNA-Fragments bestehen (Abb. 4f). Alle DNA-Stränge, die an P5-Bindestellen der Fließzelle gebunden sind (Rückwärtsstränge), werden entfernt (Abb. 4g). Die dazu komplementären Vorwärtsstränge (gebunden an die P7-Bindestellen) werden nun für alle Cluster gleichzeitig sequenziert (Abb. 5): Nach Anlagerung der Primer werden die zu den Vorwärtssträngen komplementären DNA-Sequenzen über eine Polymerase synthetisiert. In jedem Sequenzierungszyklus wird ein Nukleotid eingebaut. Die vier verschiedenen Nukleotide sind mit unterschiedlichen Fluoreszenzfarbstoffen markiert, die beim Einbau ein für das jeweilige Nukleotid spezifisches Fluoreszenzsignal abgeben. Da es sich bei den Fragmenten eines Clusters um die Kopien eines

» Mithilfe der NGS-Technologie kann eine Ganzgenomsequenzierung für mehrere Isolate gleichzeitig durchgeführt werden. «

**Abb. 4**

Cluster-Bildung auf der Oberfläche der Fließzelle des Sequenzers

einzigem Fragmentes handelt, wird pro Zyklus das gleiche Nukleotid in allen Strängen des Clusters eingebaut. Dadurch wird das Fluoreszenzsignal verstärkt und kann für jedes Cluster detektiert werden. Nach Abspaltung des Farbstoffs kann das nächste Nukleotid eingebaut werden. Aus der Abfolge der Fluoreszenzsignale kann die DNA-Sequenz für jedes Cluster abgeleitet werden. Diese Sequenz wird als Read 1 bezeichnet.

Nach der Sequenzierung des Vorwärtsstranges folgt die Sequenzierung der Index-Sequenzen, die der Zuordnung der Reads zu den einzelnen Proben dienen. Nach Entfernung des Read 1-Stranges bilden die Vorwärtsstränge erneut Brücken aus und dienen als Vorlage für die Synthese der Rückwärtsstränge. Nun werden die Vor-

wärtsstränge entfernt, die an die P7 Primer der Fließzelle gebunden sind. Analog zur Sequenzierung der Vorwärtsstränge erfolgt nun die Sequenzierung des komplementären Stranges. Die detektierte Sequenz wird als Read 2 bezeichnet. Die Sequenzen der Reads durchlaufen nach der Sequenzierung zunächst eine Qualitätskontrolle, bei der Sequenzen von schlechter Qualität entfernt werden.

» Qualitätskontrollen im Laborbereich und bei der Sequenzanalyse sind entscheidend für die Generierung verlässlicher Daten. «

Datenauswertung

Bei der Datenauswertung (*v*) unterscheidet man abhängig vom Analyse-Algorithmus grundsätzlich zwei verschiedene Vorgehensweisen. Beim *Mapping* werden die Reads ei-

ner oder mehrerer Proben an einem Referenzgenom ausgerichtet, um die Sequenzen zu vergleichen und Unterschiede zu ermitteln. Die zweite Möglichkeit ist das Zusammensetzen der Reads einer Probe zu einer möglichst vollständigen Sequenz. Dies kann unter Zuhilfenahme einer Referenzsequenz (*reference-guided assembly*) oder nur basierend auf den Sequenzinformationen der Reads (*de novo assembly*) erfolgen. Anhand überlappender Bereiche können die Reads zu längeren Sequenzen (*Contigs*) verknüpft werden. Die Gesamtheit aller *Contigs* ergibt das sogenannte *Draft Genom* eines Isolates. Im Vergleich zum eigentlichen Genom weist es Lücken in der Sequenz auf, die u. a. auf die *Library Preparation* (Größenselektion, zu starke oder unzureichende Fragmentierung) zurückzuführen sind oder auf schwer zu assemblierende Genomregionen mit repetitiven Sequenzen. Auch die richtige Reihenfolge der *Contigs* im Genom ist nicht bekannt.

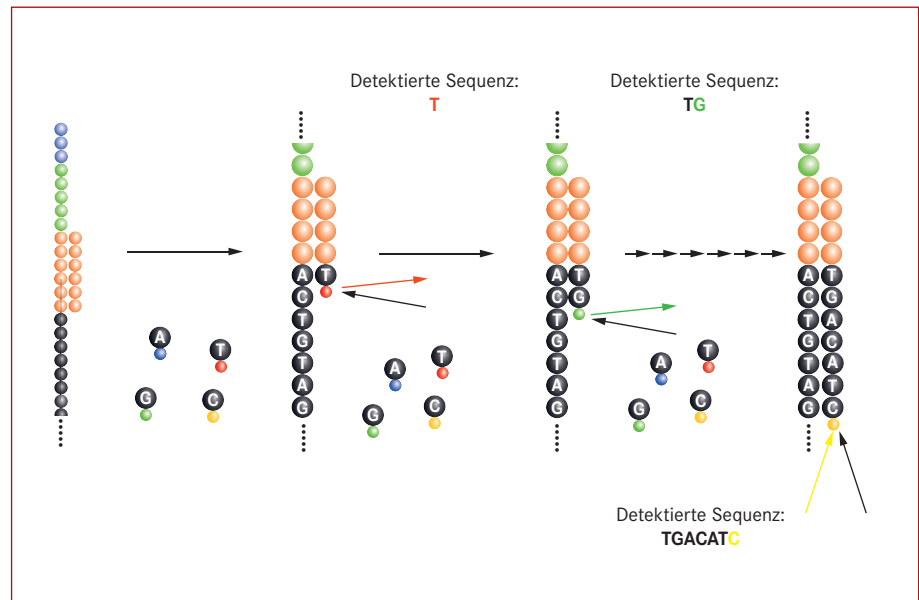


Abb. 5 NGS-Sequenzierung mittels *Sequencing-by-Synthesis*-Technologie, dargestellt für den Vorwärtssstrang eines Fragments eines Clusters

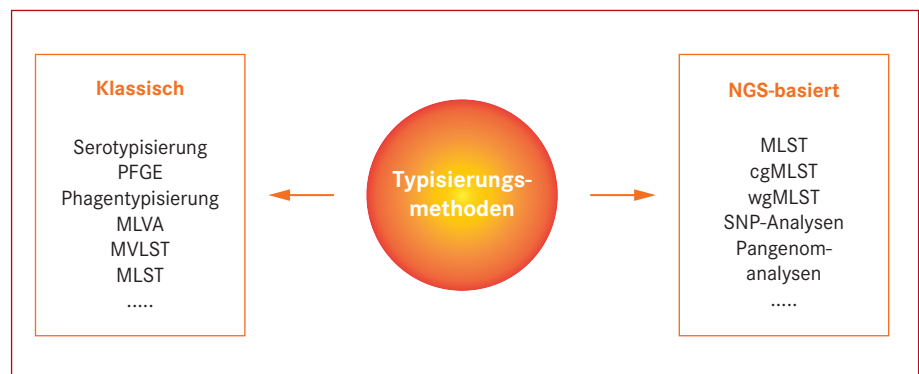


Abb. 6 Beispiele für klassische und NGS-basierte Typisierungsverfahren

DNA-basierte Typisierung von Bakterien

Die Möglichkeiten für die Identifizierung und Differenzierung von Mikroorganismen reichen von kulturabhängigen über serologische (Serotypisierung) bis hin zu molekularbiologischen Verfahren. Klassische molekularbiologische Typisierungsmethoden sind neben der Pulsfeldgelelektrophorese (PFGE), Phagentypisierung, *Multilocus-variable number tandem-repeat-analysis* (MLVA), *Multivirulenz-Locus-Sequence-Typing* (MVLST) oder *Multi-Locus-Sequence-Typing*-Verfahren (MLST).

Methoden, die auf der Sequenzierung des ganzen Genoms (Whole Genome Sequencing, WGS) mittels der Next-Generation-Sequencing (NGS)-Technologie basieren, bieten derzeit die höchste Auflösung zur Typisierung und phylogenetischen Einteilung

von Organismen. NGS-basierte Verfahren ermöglichen u. a. eine Typisierung auf Basis (i) von Allelunterschieden im Kerngenom (cgMLST) oder (ii) im Ganzgenom (wgMLST), (iii) des Vorhandenseins oder Fehlens von Pangenomsequenzen sowie (iv) der Variationen einzelner Basenpaare (SNPs), wobei auch nicht kodierende Genombereiche berücksichtigt werden (Abb. 6).

PFGE

Bei der PFGE, einer der klassischen Typisierungsmethoden, wird das gesamte Bakteriengenom zunächst durch Restriktionsenzyme an spezifischen Schnittstellen durchtrennt. Anschließend erfolgt die Auf-

» Auf Basis der mittels NGS generierten Daten können verschiedene Genombereiche mehrerer Isolate miteinander verglichen werden. «

» Nach der Eingrenzung potenzieller Ausbruchsisolate mittels cgMLST sollte deren Verwandtschaft zusätzlich mithilfe von SNP- und Pangenomanalysen geprüft werden. «

trennung der DNA-Stücke mittels Gelelektrophorese bei sich periodisch ändernder Richtung des elektrischen Feldes. Im Unterschied zur klassischen Gelelektrophorese ermöglicht die PFGE auch eine Separation großer DNA-Fragmente von etwa 50 bis > 1 000 Kilobasen (kb) [2]. Da die Fragmente bei einer Gelelektrophorese in Richtung des Pluspols wandern, müssen sie sich bei jeder Änderung des elektrischen Feldes neu ausrichten. Große Fragmente benötigen für diese Neuorientierung im Gel mehr Zeit als kleine Fragmente. Das durch die Separation der Fragmente entstandene Bandenmuster wird mit einem interkalierenden Farbstoff markiert und mittels UV-Spektrometer detektiert und digitalisiert. Der Vergleich der Bandenmuster (PFGE-Profil) ermöglicht eine phylogenetische Einteilung verschiedener Isolate.

MLST

Die Typisierung mittels *Multi Locus Sequence Typing* (MLST) basiert auf dem Vergleich der Allele einer definierten Anzahl

hochkonservierter Gene einer Spezies oder Subspezies. Das Prinzip dieses Typisierungsverfahrens ist in Abbildung 7 dargestellt. Nach der DNA-Extraktion werden diese Gene zunächst mittels PCR amplifiziert und die Sequenzen mittels Sanger-Sequenzierung ermittelt. Die Sequenzen der einzelnen Genloci werden mit einer Datenbank abgeglichen, in der Sequenzvarianten der Gene (Allele) hinterlegt sind. Stimmt die ermittelte Sequenz mit einem bereits hinterlegten Allel des Gens überein, wird ihr dieselbe Allelnummer zugeordnet wie dem bereits hinterlegten Allel. Ist die Sequenz noch nicht hinterlegt, wird ihr die nächsthöhere, noch nicht vergebene Nummer zugeordnet. Aus den Allelnummern aller Genloci ergibt sich ein Allelprofil, dem ein Sequence-Type (ST) zugeordnet wird. Das am häufigsten verwendete Schema für *L. monocytogenes* umfasst 7 Housekeeping-Gene. Die Typisierung mittels MLST ermöglicht eine Eingrenzung potenzieller Ausbruchsisolate. Um eine ausreichend hohe Auflösung zu erzielen, werden jedoch ergänzende Typisierungsverfahren benötigt. Die für MLST notwendigen Daten werden klassischerweise über die Sanger-Sequenzierung generiert, können aber auch bei Bedarf aus den NGS-Datensätzen extrahiert werden.

Für die NGS-basierte Typisierung können verschiedene Genombereiche berücksichtigt werden. Die Gesamtheit aller Gene, die in den Genomen einer Spezies zu finden sind, wird als Pangenom bezeichnet. Es teilt sich auf in Gene, die allen Genomen dieser Spezies gemein sind (Kerngenom), und Gene, die nur in einem oder mehreren Genomen vorkommen (akzessorisches Genom) (Abb. 8). Eine bewährte Methode für den Vergleich von Isolaten einer Spezies oder einer Gruppe eng verwandter Arten ist die Kerngenomtypisierung (cgMLST, (i)). Voraussetzung für diese Typisierung ist die Identifizierung des Kerngenoms. In der Praxis wird hierfür eine Gesamtgenom-

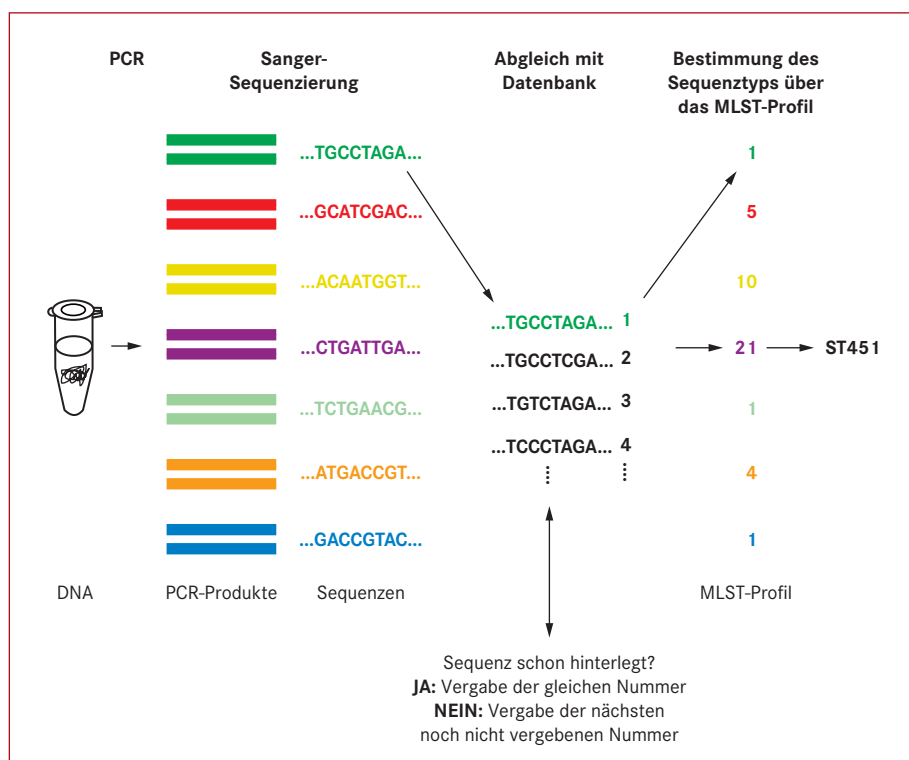


Abb. 7 Prinzip der Typisierung mittels MLST

sequenzierung möglichst vieler und unterschiedlicher Isolate einer Art bzw. einer Artengruppe durchgeführt. Daraus kann ein Schema erarbeitet werden, das alle Gene beinhaltet, die diesen Isolaten gemein sind. Für viele Arten stehen bereits stabile Schemata zur Verfügung.

Das Prinzip von cgMLST entspricht dem der Typisierung mittels MLST. Allerdings werden bei der Analyse mittels cgMLST deutlich mehr Genloci verglichen (Hunderte bis Tausende Gene des Kerngenoms statt ca. zehn hochkonservierte Gene), wodurch eine deutlich höhere Auflösung erreicht wird. Nach der Gesamtgenomsequenzierung werden die Allele mittels bioinformatischer Tools aus dem zugehörigen Draft Genom extrahiert und mit den Allelen einer Datenbank abgeglichen (Abb. 9). Aus den Allelnummern aller Genloci ergibt sich ein Allelprofil, dem ein Complex Type (CT) zugeordnet wird. Nicht jedes Allelprofil entspricht einem eigenen CT. Ein definierter Grenzwert legt fest, um wie viele Allele des Kerngenoms sich Isolate von dem Isolat unterscheiden dürfen, dem als Erstes dieser CT zugeordnet wurde, um demselben CT anzugehören.

Beim Gesamtgenom MLST (**wgMLST**, (ii)) werden nicht nur wie beim cgMLST die Gene des Kerngenoms, sondern auch variable Zusatzgene einer Spezies zur Subtypisierung berücksichtigt.

Die Kerngenomtypisierung ermöglicht die Begrenzung der Anzahl an Isolaten, die potenziell mit einem Ausbruch in Verbindung stehen. Theoretisch sollten eng miteinander verwandte Isolate auch ein ähnliches akzessorisches Genom aufweisen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, nach der Eingrenzung der Isolate mittels cgMLST eine **Pangenomanalyse** (iii) vorzunehmen, die die charakteristische Sequenzen des Kerngenoms und des akzesso-

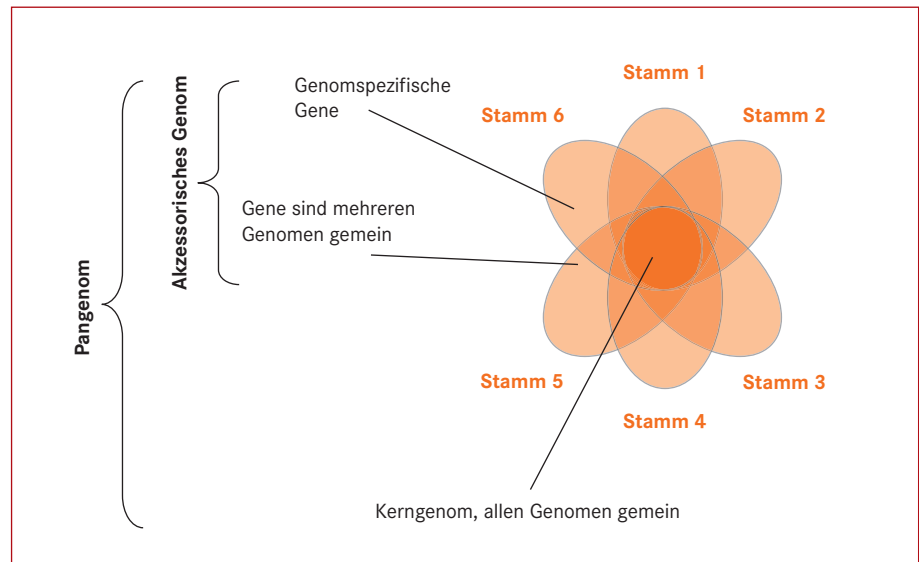


Abb. 8 Aufteilung des Pangenoms in Kerngenom und akzessorisches Genom

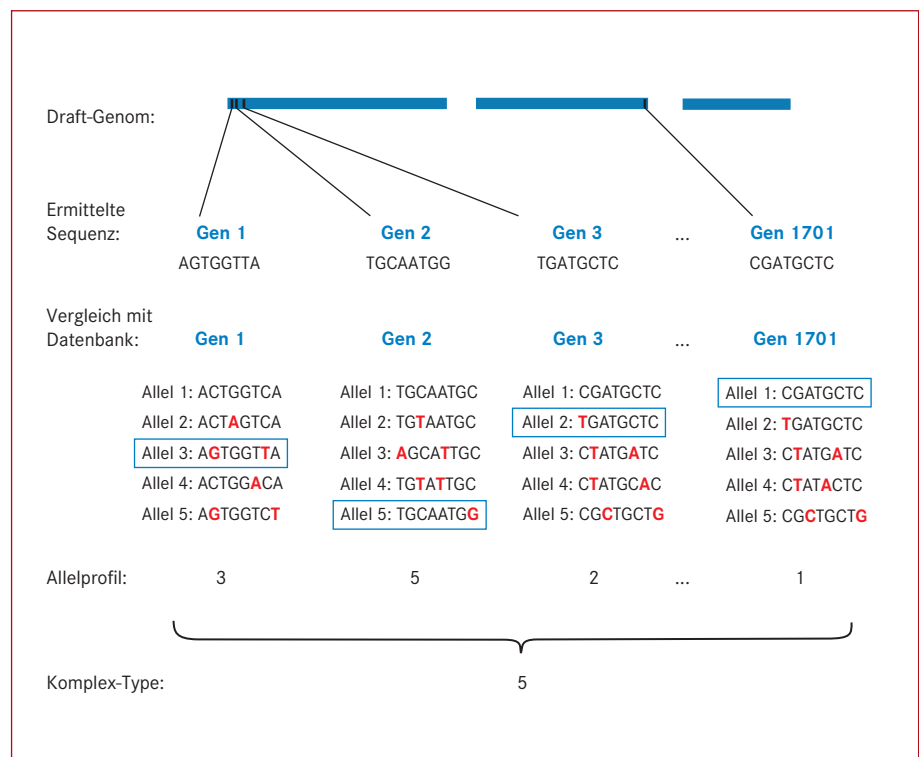


Abb. 9 Bestimmung des cgMLST-Complex-Typs

rischen Genoms der Isolate miteinbezieht. Hierfür erfolgt zunächst eine Genom Annotation auf Basis der Draft-Genome der zu analysierenden Isolate, d. h. die Lokalisierung und Identifizierung codierender und nicht codierender Gene sowie anderer funktioneller Gruppen oder Wiederholungsmuster (Abb. 10).

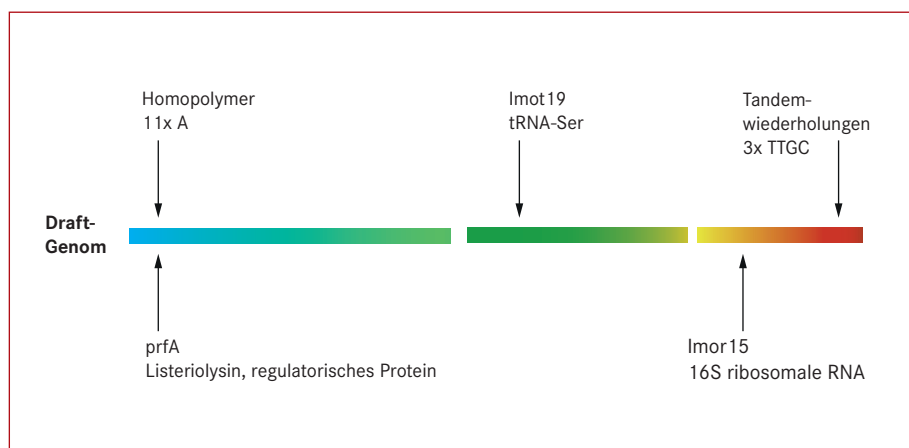


Abb. 10 Beispiele für Genom-Annotationen

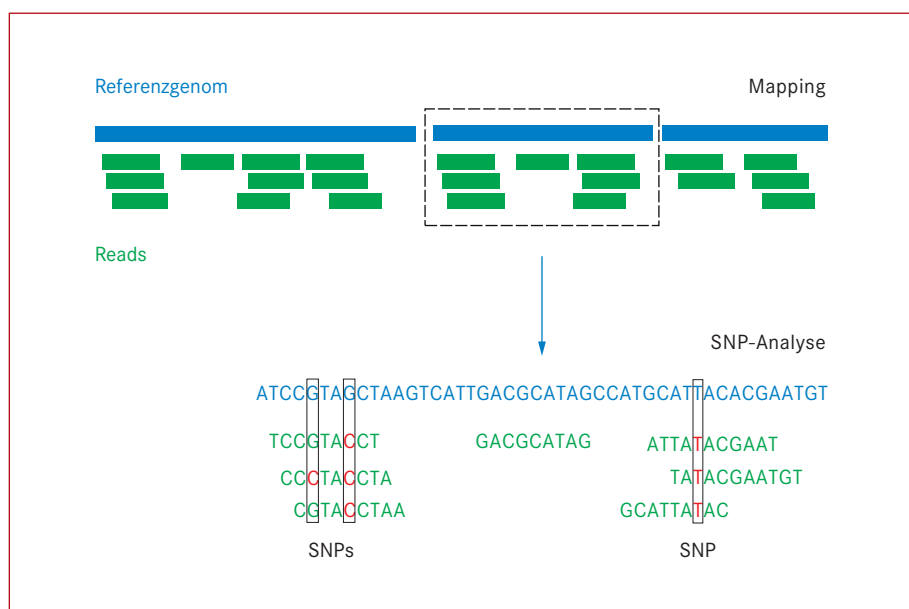


Abb. 11 Anordnen der Reads eines Isolates am Referenzgenom mit anschließender SNP-Analyse

Ausbruchsisolate zu prüfen. Hierfür werden die Reads nicht über ein „*de novo Assembly*“ miteinander verknüpft, sondern anhand homologer Sequenzen an einem Referenzgenom ausgerichtet (Mapping, Abb. 11). Anschließend erfolgt ein Vergleich der Reads mit der Referenzsequenz zur Ermittlung von SNPs. Dabei sollten Isolate eines Ausbruchsgeschehens möglichst wenige SNPs zueinander aufweisen.

Referenzen

- [1] European Food Safety Authority & European Centre for Disease Prevention Control (2018): The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA J **16**:e05500.
- [2] Dalmasso M, Jordan K (2014): Pulsed-Field Gel Electrophoresis (PFGE) Analysis of *Listeria monocytogenes*. In: Jordan K, Fox EM, Wagner M (eds.): *Listeria monocytogenes*: Methods and Protocols, pp. 63-72. Springer New York, New York, NY.

Die annotierten Gensequenzen werden in einem Pangenom zusammengefasst. Die Genomsequenzen der einzelnen Isolate werden anschließend mit dem Pangenom verglichen und auf die Anwesenheit homologer Sequenzen untersucht. Daraus ergibt sich ein Präsenz-/Abwesenheits-Muster für jedes Isolat, das sich nur gering von dem Muster anderer Isolate eines Ausbruchs unterscheiden sollte.

Die Untersuchung der Variation einzelner Basenpaare (SNPs) (iv) bietet eine weitere Möglichkeit, die Verwandtschaft möglicher

Kontakt

Prof. Dr. Ulrich Busch

Larissa Murr

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)

Veterinärstraße 2

85764 Oberschleißheim

ulrich.busch@lgl.bayern.de

www.lgl.bayern.de

„Vegan“ oder „vegetarisch“

Labelschungel um die Kennzeichnung vegetarischer und veganer Produkte

Nina Höller

Beiträge und Anfragen mit dem Stichwort „vegan“ oder „vegetarisch“ haben sich auf dem Verbraucherportal Lebensmittelklarheit insbesondere seit 2016 deutlich gehäuft. Im Fokus der Beiträge stehen vor allem Fragen rund um die Kennzeichnung vegetarischer und veganer Produkte. Denn schließlich befassen sich Veganer und Vegetarier aufgrund ihrer Ernährungsphilosophie oft intensiver mit Lebensmitteln als der Durchschnittsverbraucher, da ihnen eine vergleichbar eingeschränkte Auswahl an Produkten zur Verfügung steht.

Bei Veganern kommen daher Fragen auf, etwa, ob ein veganes Lebensmittel eigentlich Milchsäure enthalten darf oder ein Fermentgericht mit aus Kälberlab hergestelltem Käse als vegetarisch ausgelobt werden kann (Lebensmittelklarheit, o.J.-b; Lebensmittelklarheit, o.J.-a). Nur „eingefleischte Veganer“ dürften wissen, dass der Name der Milchsäure nicht auf deren Ursprung hinweist, sondern synthetisch oder durch Fermentation gewonnen wird und daher vegan ist. Lab zur Dicklegung von Milch wird größtenteils mikrobiologisch gewonnen und Käse ist demzufolge meist für Vegetarier geeignet (Schulze, 2018; Belitz et al., 2007; Kuhnert/Lück, 2010) (Belitz et al., 2007).

Labels als Orientierungshilfe

Gerade am Anfang einer Ernährungsumstellung kann der Einkauf für Vegetarier und Veganer durch solche Fragen zu einer wahren Herausforderung werden. In einer Studie des BfR über die Motive und Praktizierung

eines veganen Lebensstils gaben befragte Veganer an, dass Vegan-Labels vor allem in der Anfangsphase der Ernährungsumstellung auf eine vegane Lebensweise oder für Angehörige vegan lebender Personen als Orientierung beim Kauf von Lebensmitteln im Hinblick auf den tierischen/nicht-tierischen Ursprung hilfreich seien (Hopp et al., 2017). Eine Befragung des IFH Köln ergab, dass die Mehrheit der Konsumenten ein staatliches Vegan-Siegel begrüßen würde, um garantiert tiererzeugnisfreie Produkte zu erhalten (Röben, 2016).

Da nach Art. 20 LMIV 1169/2011 unter bestimmten Voraussetzungen nicht alle Lebensmittelzusatzstoffe, -enzyme, Trägerstoffe und (Quasi-)Verarbeitungshilfsstoffe deklariert werden müssen, sind vegane und vegetarische Labels für den Verbraucher sogar notwendig, wenn sich dieser bewusst für ein vegetarisches oder veganes Lebensmittel entscheiden möchte. Anders ist es dem Konsumenten nicht möglich, zu erkennen, welche nicht kennzeichnungspflichtigen Stoffe, die möglicherweise tierischen



Nina Höller

» **Zur Person**
Lebensmittelchemikerin,
wissenschaftliche
Mitarbeiterin
meyer.rechtsanwalts
GmbH, München «

Ursprungs sind, im Herstellungsprozess eines Lebensmittels verwendet werden. Verbraucher müssen beim Kauf veganer und vegetarischer Lebensmittel also auf die korrekte Einhaltung und Überprüfung von Vegan-/Vegetarisch-Standards vertrauen. Im Gegenzug sollten Labelgeber die Bedingungen und Kontrollkriterien zur Labelvergabe so transparent und glaubwürdig wie möglich halten (*Gerke/Janssen, 2017*).

Labeldschungel der Vegan-/Vegetarisch-Siegel

Grundsätzlich sind zwei Arten von veganen und vegetarischen Labels zu unterscheiden: Herstellerlabels, die prinzipiell von jedem Unternehmen auf einem Lebensmittel angebracht werden können und meist spezifisch für einen Hersteller sind, und Drittanbieter-Labels von unabhängigen Organisationen, die auf Produkten verschiedener Hersteller erscheinen können (*Gerke/Janssen, 2017*).

Die Auswahl an Drittanbieter-Labels ist mit den zwei bekannten Siegeln des V-Labels und der Veganblume oder Vegan Trademark überschaubar. Die Vergabekriterien beruhen auf festgelegten und für Verbraucher online einsehbaren Standards. Die Benutzung und zugrunde liegenden Kriterien für Herstellerlabels sind dagegen nicht beschränkt oder vereinheitlicht und können daher von jedem Unternehmen nach eigenem Entwurf abgebildet werden. Verbraucher können in diesem Labeldschungel leicht den Überblick verlieren und sich oftmals nicht auf vergleichbare Qualitätsstandards verlassen. Da häufig keine Hintergrundinformationen oder Verweise über Vergabekriterien auf den Produkten angegeben sind, ist es dem Verbraucher zudem meist nicht möglich, beim Einkauf oder generell Informationen zu den Bedingungen, unter denen ein Label für ein Produkt vergeben wurde, abzurufen.

In einer Studie der Universität Kassel aus dem Jahr 2016 wurden 108 vegane Lebensmittel auf ihre Kennzeichnung mit Labels un-

tersucht. Der Großteil der untersuchten Lebensmittel (56 %) wurde mit einem oder mehreren Herstellerlabels ausgelobt. Die Gestaltung der Labels unterlag dabei großen Variationen. Der Schriftzug „vegan“ reichte von einfacher Schrift über optische Hervorhebungen bis zur Integration in Produkt- oder Markennamen. Häufig (49 % der Labels) wurden die Labels in grüner Schrift gehalten und mit einem Blatt-Symbol in Verbindung gebracht (26 % der Labels). 21 % der untersuchten veganen Lebensmittel trugen ausschließlich ein Vegan-Label einer unabhängigen Drittanbieterorganisation und 23 % der Produkte wurden sowohl mit einem Herstellerlabel als auch mit einem Drittanbieterlabel gekennzeichnet (*Gerke/Janssen, 2017*).

Weil die Auslobung veganer/vegetarischer Produkte mit herstellereigenen Labels wenig Kosten, keine Kontrollen und keine Verpflichtung zur Erfüllung eines Kriterienkatalogs mit sich bringt, wird mutmaßlich die Mehrheit der veganen/vegetarischen Lebensmitteln mit Herstellerlabels gekennzeichnet. Der minimale Standard solcher Vegan-Labels scheint laut der Studie der Universität Kassel der Verzicht auf tierische Inhaltsstoffe zu sein. Die genaue Bedeutung dieses Kriteriums wird nicht deutlich, denn bei zu vielen der Produkte, die ausschließlich mit Herstellerlabels gekennzeichnet sind, lassen sich keinerlei Informationen über die zugrunde gelegten Standards des Labels finden (*Gerke/Janssen, 2017*).

BGH-Fall „LGA tested“

In einem vergleichbaren Fall sah der Bundesgerichtshof (BGH) (Urteil vom 21.07.2016, I ZR 26/15) in dem Vorenthalten von Informationen oder Hinweisen auf Fundstellen von Informationen zu Prüfsiegeln eine unlautere Werbung i. S. v. § 5a Abs. 2 des Gesetzes gegen unlauteren Wettbewerb (UWG). Demnach handelt unlauter, wer auf geschäftlicher Basis irreführende Handlungen ausführt, z. B. durch das Vorenthalten wesentlicher Informationen, und wenn der

Nina Höller studierte Lebensmittelchemie an der TU München. Das Thema ihrer Masterarbeit, betreut von Prof. Alfred Hagen Meyer, befasst sich mit „Veganen und vegetarischen Lebensmitteln – Recht, Herausforderungen, Handlungsoptionen“, als Buch erschienen im September 2020

Verbraucher dadurch veranlasst wird, eine geschäftliche Entscheidung zu treffen, die er ohne diese irreführende geschäftliche Handlung nicht getroffen hätte bzw. die er benötigt, um eine informierte geschäftliche Entscheidung zu treffen.

Prüfzeichen sollen nach Auffassung des BGH-Konsumenten auf kompakte und einfach verständliche Weise Informationen über das damit gekennzeichnete Produkt liefern. Gemeinhin wird davon ausgegangen, dass eine neutrale Stelle mit entsprechender Kompetenz das ausgezeichnete Produkt nach objektiven und aussagekräftigen Kriterien geprüft hat. Um eine informierte geschäftliche Entscheidung treffen zu können, benötigt der Verbraucher Zugang zu Informationen der Testkriterien, um die Werbung prüfen zu können und in den Gesamtzusammenhang des Tests einordnen zu können.

Im konkreten Fall wurde ein Haarentfernungsgesetz online mit „LGA tested quality“ und „LGA tested safety“ beworben. Aus der Werbung ging kein Hinweis auf Informationen zu Prüfkriterien hervor, aufgrund derer das Prüfsiegel vergeben wurde. Eine we-

sentliche Information würde in diesem Fall ein Verweis zu den detaillierten Prüfkriterien darstellen. Bei der Forderung nach solchen Informationen werden der zeitliche und finanzielle Aufwand zur Bereitstellung der Informationen, der dem Unternehmen entsteht, oder Geheimhaltungserfordernisse berücksichtigt. Im vorliegenden Fall sah der BGH als zumutbar an, einen Hinweis auf Prüfkriterien durch die Angabe der Website des Prüfinstituts oder eine unternehmenseigene Website anzugeben. Ausnahmen zur Angabe wesentlicher Informationen bilden Prüfzeichen, deren zugrunde liegende Prüfkriterien abstrakt feststehen oder allgemein bekannt sind.

Das Urteil des BGH bezog sich in erster Linie auf Werbung im Internet, in Prospekten oder in Zeitungsanzeigen. Prüfzeichen werden aber auch auf Produktetiketten von Lebensmitteln als plakativ verdichtete Werbung genutzt. Zeichen wie das V-Label dürfen beispielsweise nur unter Einhaltung bestimmter Vergabekriterien zur Auslobung des veganen Charakters eines Produkts genutzt werden. Hier gestaltet sich die Situa-

» **Prüfzeichen sollen auf kompakte und einfach verständliche Weise Informationen über das damit gekennzeichnete Produkt liefern.** «

24/7
Qualität

Wir untersuchen Ihre Lebensmittel. Und wir lassen Sie nicht warten. Einfach **04152 803-268** anrufen. 24 Stunden, 7 Tage die Woche, egal wie spät es ist.

- Schnellanalytik pathogener Keime
- Identifizierungen von Mikroorganismen
- Nachweise von Noro-, Hepatitis-A-, Hepatitis-E-Viren
- Nährwertanalysen und vieles mehr
- Eigener Laborkurierdienst

LADR Fachbereich
Lebensmittelanalytik

LADR Zentrallabor Dr. Kramer & Kollegen
Lauenburger Straße 67, 21502 Geesthacht
www.LADR-lebensmittel.de, lebensmittel@LADR.de

» Eine verbraucherfreundliche Gestaltung von Vegan- und Vegetarisch-Labels ist nicht nur im Sinne des Konsumenten, sondern auch der vertreibenden Unternehmen. «

tion insofern anders, als dem Verbraucher im Gegensatz zur Bewerbung eines Produkts im Internet oder in Prospekten bei Kauf eines Lebensmittels im Supermarkt nur eingeschränkt die Möglichkeit zur Verfügung steht, sich vor Erwerb des Produkts über die Prüfkriterien eines Labels zu informieren. Möglich wäre aber eine Gestaltung des Labels im Stil des Prüfsiegels der Stiftung Warentest (Angabe der Art der getesteten Produkte, Datum des Tests, Website mit Informationen zu Prüfkriterien) oder ein QR-Code, über den die meisten Verbraucher bereits im Supermarkt Hintergrundinformationen zu Produkten bzw. Labelvergabekriterien abrufen können (Hintermeier, 2016).

Nur bei einem kleinen Teil (2 von 11 untersuchten Herstellerlabels) der in der Studie der Universität Kassel untersuchten Lebensmittel waren die im Internet verfügbaren Informationen bezüglich der Kriterien als vegan gekennzeichnete Lebensmittel ähnlich detailliert wie die der unabhängigen Labelgeber (Angaben über Verarbeitungshilfsstoffe, Grenzwerte usw., Gerke/Janssen, 2017). In der Studie des BfR über die Motive und Praktizierung eines veganen Lebensstils wurde deutlich, dass Veganer Siegeln misstrauen, die nicht von einer neutralen Institution ausgestellt wurden. Außerdem wurde von den Befragten die große Ähnlichkeit zwischen herstellereigenen Siegeln und dem V-Label moniert (Hopp et al., 2017; Schulze, 2018).

Fazit

In diesem Sinne ist eine verbraucherfreundliche Gestaltung von Vegan- und Vegetarisch-Labels nicht nur im Sinne des Konsumenten, sondern auch der vertreibenden Unternehmen. Dem Verbraucher auf eine einfache, leicht verständliche und schnell abrufbare Weise Informationen zu bieten, die er für eine fundierte Kaufentscheidung benötigt, ist von Herstellerseite mit geringem Aufwand umsetzbar. Ein Vorbild kann hier insbesondere das Logo der Stiftung Warentest darstellen.

Verweise

- Belitz HD, Grosch W, Schieberle P (2007): Lehrbuch der Lebensmittelchemie, S. 549, S. 154, S. 460. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gerke M, Janssen M (2017): Vegan Foods: Labelling Practice. Ernährung Umschau **64**:51–57.
- Hintermeier B (2016): Werbung mit Prüfsiegeln – Urteil des Bundesgerichtshofs „LGA tested“. Deut Lebensm Rundsch **112**:449–451.
- Hopp M et al. (2017): Vegane Ernährung als Lebensstil: Motive und Praktizierung. Abschlussbericht. BfR-Wissenschaft 05/2017. Bundesinstitut für Risikobewertung. Berlin.
- Kuhnert P, Lück E (2010): Lexikon Lebensmittelzusatzstoffe, S. 169. Behr's Verlag Hamburg.
- Lebensmittelklarheit: o.J.-a. „Suchbegriff ‚vegan‘“. Online verfügbar unter: <https://www.lebensmittelklarheit.de/suche/vegan> (Zugriff 23.08.2020).
- Lebensmittelklarheit: o.J.-b. „Suchbegriff ‚vegetarisch‘“. Online verfügbar: <https://www.lebensmittelklarheit.de/suche/vegetarisch> (Zugriff 23.08.2020).
- Röben N (2016): Vegetarische und vegane Lebensmittel werden vorwiegend im LEH gekauft. IFH, Köln. Online verfügbar: <https://www.ifhkoeln.de/blog/details/vegetarische-und-vegane-lebensmittel-werden-vorwiegend-im-leh-gekauft/> (Zugriff 23.08.2020).
- Schulze G (2018): Alternative Ernährungsformen – Neuartige Lebensmittel aus Sicht der Verbraucher. In: BLFGUL (ed.): LGL-Gespräche zu Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz Alternative Ernährungsformen – Neuartige Lebensmittel. LGL, Erlangen. ■

Kontakt

Nina Höller
meyer.rechtsanwalts GmbH
Sophienstr. 5
80333 München
www.meyerlegal.de
inf@meyerlegal.de

Für Sie gelesen!**Persistente mobile organische Verbindungen im Wasserkreislauf****Nachweis und Vorkommen****Julia Krebs**

Persistent mobile organic chemicals (PMOCs) könnten schon in naher Zukunft die Qualität unserer Trinkwasserressourcen beeinträchtigen. Bedingt durch ihre hohe Polarität zirkulieren sie im Wasserkreislauf und lassen sich nicht durch Kläranlagen zurückhalten. Wissenschaftler beschäftigen sich derzeit damit, die wichtigsten Verbindungen zu identifizieren, sie zu listen und zu priorisieren sowie geeignete Analysemethoden für sie zu entwickeln. Erste Messungen von realen Proben aus unterschiedlichen europäischen Ländern geben bereits Hinweise auf die weitreichende Verbreitung von PMOCs im Wasserkreislauf.

In die Umwelt eingetragene, anthropogene Stoffe sind in unserer Zeit mannigfaltig und zahlreich. Bei der Herstellung von Pharmaka- und Medizinprodukten, Verbrauchsgütern, Lebensmitteln, Pflegeprodukten und Konsumgütern werden verschiedenste Chemikalien eingesetzt oder entstehen während der Produktion. Viele davon werden in die Umwelt eingetragen und gelangen zwangsweise auch in den Wasserkreislauf. Beispiele für eingetragene Stoffklassen sind Medikamente, Pestizide, Weichmacher, Flammschutzmittel oder Süßstoffe. Die analytische Forschung auf diesem Gebiet ist unerlässlich zum Schutze von Umwelt, Mensch und Tier.

Problem PMOCs

In der Vergangenheit konzentrierte sich die Wissenschaft vorwiegend auf unpolare, persistente Stoffe (persistent organic pollutants, POP), wie DDT

oder polychlorierte Biphenyle (PCB). Diese Stoffe können eine Gefährdung für Mensch und Tier bedeuten, da sie in Organismen akkumulieren. Jedoch ist ihre Reichweite im Wasserkreislauf begrenzt, sie können durch Adsorption an Sedimenten eliminiert werden. In dieser Hinsicht hochproblematisch sind dagegen PMOCs, hochpolare, persistente und mobile Stoffe. Sie sind außergewöhnlich wasserlöslich, schwer abbaubar und haben damit eine große Reichweite im Wasserkreislauf. Ihre Konzentrationen fallen praktisch nur durch Verdünnungsprozesse. Prominente Beispiele für PMOCs sind der Süßstoff Acesulfam K, der Vulkanisationsbeschleuniger 1,3-Diphenylguanidin, der Weichmacher Bisphenol S sowie die Medikamente Dapsone und Metformin.

Da PMOCs aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften im Wasser verbleiben und nicht oder kaum in Sedimenten oder Filterstufen der Kläranlagen zurückbleiben, existiert hier er-

höhter Forschungsbedarf. Jedoch gestaltet sich ihre Analyse weitaus schwieriger als die der unpolaren, persistenten Stoffe. Auf den klassischen RP-Phasen zeigen PMOCs keine Retention und auch auf polaren Phasen ist es besonders arbeitsintensiv und aufwendig, robuste und reproduzierbare Methoden für eine repräsentative Anzahl an Verbindungen zu entwickeln. Ebenso wie bei der instrumentellen Analytik verhält es sich mit der Extraktion von PMOCs aus Wasserproben. Durch ihre hohe Mobilität lassen sich die Verbindungen nur schwer anreichern.

Behörden und Forschungsinstitute bringen umfassende Projekte auf den Weg, um umweltgefährliche und toxische PMOCs zu identifizieren, z. B. das Projekt PROMOTE und das Nachfolgeprojekt PROTECT als Teile des Förderprogramms Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RiSKWa, Bundesministerium für Bildung und Forschung).

Teilergebnisse des Projektes PROMOTE werden in dieser Arbeit vorgestellt. Oberstes Ziel war es, neue Analysemethoden für PMOCs zu entwickeln und deren Vorkommen in realen Wasserproben nachzuweisen. Hierfür wurde ein umfassender Ansatz aus acht verschiedenen Extraktions- und vier verschiedenen LC-MS/MS-Methoden unter Einsatz mehrerer Säulen getestet. Drei verschiedene Labore entwickelten

Extraktions- und Analyseverfahren und untersuchten im Anschluss sämtliche Proben.

Auswahl PMOCs

In vorangegangenen Recherchen [1] waren bereits mögliche PMOCs oder Vorgängersubstanzen von PMOCs identifiziert und nach ihren Einträgen in die Umwelt gelistet worden. Unter den ersten 300 Verbindungen wurden die Stoffe ausgewählt, die käuflich verfügbar waren und gleichzeitig instrumentell erfasst werden konnten. Die Liste wurde so auf 54 Substanzen eingegrenzt. Zehn weitere Substanzen wurden zusätzlich aufgenommen, die nach Expertise und Einschätzung der Autoren in Wasserproben aus der Umwelt vorkommen können.

Extraktion

Polare Verbindungen anzureichern stellt analytische Labore vor eine große Herausforderung, da es nicht immer gelingt, die Targets zurückzuhalten. Die Wiederfindungen sind häufig unzureichend und wenig reproduzierbar. Insgesamt wurden acht verschiedene Extraktionsmethoden von den Laboren

entwickelt, sieben davon wurden mittels Festphasenextraktion durchgeführt. Als Probenmatrix wurde Oberflächenwasser sowie Trinkwasser im ng/L- bis µg/L-Bereich dotiert. Ein schwacher Mixed-Mode-Anionentauscher (WAX, eingesetzte Probenmenge 100 mL), ein schwacher Mixed-Mode-Kationentauscher (WCX, eingesetzte Probenmenge 100 mL), eine mehrschichtige SPE-Kartusche aus Graphit, WCX-Material und WAX-Material (eingesetzte Probenmenge 20 mL), ein starker Mixed-Mode-Anionentauscher (WAX, eingesetzte Probenmenge 50 mL, automatische Probenaufgabe) und ein starker Mixed-Mode-Kationentauscher (WAX, eingesetzte Probenmenge 50 mL, automatische Probenaufgabe) wurden getestet. Die SPE mit starkem Anionentauscher wurde zusätzlich durch Einstellung anderer pH-Werte (7 und 12) modifiziert. Als weitere Extraktionsmethode wurden 10 mL Probenmaterial bei 9 mbar und 45 °C vollständig verdampft, in Acetonitril/Wasser (95:5) aufgenommen, filtriert und analysiert. Die einzelnen Methoden (*Enrichment I-VIII*) sind detailliert in Tabelle S3 des Supplementary data (Originalarbeit: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.01.008>, [1]) einsehbar.

Instrumentelle Analytik

Da sich die untersuchten PMOCs stark unterschieden, z. B. in Molekularmasse, funktionellen Gruppen, logD und pK_s , wurden Chromatographiesysteme getestet, denen vielfältige Trennmechanismen zugrunde lagen. Auf diese Weise sollte sichergestellt werden, dass möglichst alle Targets analytisch erfasst werden konnten. Dabei priorisierten die Autoren eine möglichst große Anzahl an Targets im Untersuchungsspektrum, die Performance der einzelnen Methoden stand an zweiter Stelle. Vier verschiedene LC-MS/MS-Analysenmethoden wurden für die Untersuchung der unterschiedlich gewonnenen Extrakte eingesetzt (Tab. 1). Eine Mixed-Mode-Methode, eine RP-Methode, eine HILIC-Methode und eine SFC-Methode. Bei der RP-Methode und der SFC-Methode wurden zwei Säulenmaterialien getestet.

Es bedeutete eine große Herausforderung, die Targets chromatographisch zu trennen. Ein Mindestmaß an Retention im chromatographischen System war notwendig, damit Substanzen quantifiziert und beim Ionisierungsprozess von möglichst wenig begleitender Matrix gestört wurden. Für einen Vergleich der Methoden untereinander wurden die Retentionsfaktoren (k') für

Tab. 1 Analysengeräte, Säulenmaterial und Komponenten der mobilen Phase

Methode	Instrumentation	Säule	Chemikalien	extracts from
A (MMLC)	Varian 212 LC Varian 320 MS	Thermo Acclaim Trinity P1 (2,1 50 mm; 3 µm)	ACN, Ammoniumformiat	Enrichment I-II
B (RP)	Shimadzu Nexera X2 SCIEX Qtrap 5500	Waters Acquity BEH Amide (2,1 100 mm; 1,7 µm)	ACN, Ammoniumformiat	Enrichment III-IV
C ₁ /C ₂ (HILIC)	Waters Acquity i-Class Waters Xevo TQ-S	Waters Acquity UPLC HSS T3 (2,1 50 mm; 1,8 µm; C ₁) Thermo Scientific TM Hypercarb (2,1 × 100 mm; 3,0 µm; C ₂)	ACN, MeOH, Ammoniumformiat, Diethylamin	Enrichment V-VIII
D ₁ /D ₂ (SFC)	Waters Acquity UPC2 Waters Synapt G2S	Waters Acquity UPC2 BEH (3,0 100 mm; 1,7 µm; D ₁) Waters Acquity UPC2Torus Diol (3,0 100 mm, 1,7 µm; D ₂)	CO ₂ , MeOH, Ammoniumformiat, Ameisensäure	Enrichment V-VIII

die Zielanalyten auf den unterschiedlichen chromatographischen Systemen bestimmt. Die Faktoren konnten dann mit den logD-Werten korreliert werden. Voraussetzung für die Auswertung der Analyten waren bei der MS/MS-Detektion jeweils zwei eindeutige, charakteristische MRM-Übergänge, bei der HRMS zwei hochauflösende Massenspektren (hierbei zumeist das Quasi-Molekölion und ein Fragmention bei hoher Kollisionsenergie).

Insgesamt wurden 20 verschiedene Analysewege, d. h. Kombinationen aus Extraktionsmethode und Analysemethode angewendet.

Methodenoptimierung

Das Hauptaugenmerk bei der Methodenoptimierung war es, falsch positive Ergebnisse zu vermeiden und semi-quantitative Messwerte erzielen zu können. Für alle Geräte wurden Blankproben gemessen, gerätespezifische Nachweisgrenzen sowie Nachweisgrenzen der Methoden ermittelt und die Wiederholbarkeit der Retentionszeiten ausgewertet. Eine umfangreiche Methodenvalidierung war nicht Ziel dieser Studie, da auftretende Komponenten- und probenspezifische Wiederfindungen eine eindeutige Quantifizierung behinderten. Die gemessenen Gehalte an PMOCs in den Proben sind folglich semi-quantitative Messwerte.

Probenmaterial

Insgesamt wurden 14 Proben aus drei europäischen Ländern (Deutschland, Niederlande, Spanien) untersucht. Um die Verbreitung und Persistenz der PMOCs zu bestätigen, wurden die Proben nicht aus Wasserwerksausgängen, sondern direkt aus Oberflächengewässern und Grundwässern entnommen. Sieben Proben Oberflächenwasser

Meldung

■ Bericht 2020 zu Nitrat im Grundwasser

Die Nitratsituation des Grundwassers in Deutschland hat sich in den letzten Jahren nur geringfügig verbessert. Das zeigt der Nitratbericht 2020, der Anfang Juli 2020 veröffentlicht wurde. Danach weisen 26,7 Prozent der Grundwassermessstellen des EU-Nitratmessnetzes im Mittel Konzentrationen über 50 mg/L Nitrat auf und verfehlen damit das Qualitätsziel der EU-Nitratrichtlinie. Im vorherigen Berichtszeitraum von 2012 bis 2015 waren es 28,2 Prozent der Messstellen. Auch in Küsten- und Meeresgewässern ist die ökologische Belastung mit Nitrat an der Mehrzahl der Messstellen weiterhin deutlich zu hoch. Ursachen sind vielfach zu hohe Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft. An den Oberflächengewässern konnte das Qualitätsziel für Nitrat an allen Messstellen eingehalten werden. (Rempe)

(Fluss), vier Proben Grundwasser, eine Probe Uferfiltrat und zwei Proben Umkehrosmosewasser (jeweils Konzentrat und Permeat) wurden luftblasenfrei entnommen und bis zur Aufarbeitung bei 6 °C in der Dunkelheit gelagert.

Ergebnisse und Auswertung

Insgesamt konnten 57 von den 64 untersuchten PMOCs mit den getesteten Methodenkombinationen aus Extraktion und LC-MS nachgewiesen werden. Sieben Verbindungen konnten mit keiner der Kombinationen erfasst werden (darunter z. B. Gluconate und Pyrazol) und wurden nicht weiter untersucht. Keine der Methodenkombinationen konnte mehr als 24 Verbindungen gleichzeitig nachweisen. Die meisten PMOCs waren mittels mehrschichtiger SPE oder mittels Trocknung nachweisbar – beide in Kombination mit der HILIC-Methode.

Auf der HILIC- und der RP-Phase zeigten die viele PMOCs frühe Elution und damit nur wenig Retention. Speziell die RP-Phase eignete sich nur für Targets mit logD > 0. Die MMLC lieferte dagegen k'-Werte über eine weite Bandbreite. Auf der SFC zeigten die

Zielanalyten mäßig starke Wechselwirkungen. MMLC und SFC eigneten sich für PMOCs mit logD < 0, jedoch wiesen einige Zielanalyten (mit Sulfonsäuregruppen) sehr lange Retentionszeiten auf, was die MMLC in ihrer Anwendbarkeit einschränkt. Die Retentionszeiten waren für alle PMOCs reproduzierbar für jede Analysemethode (Wiederholbarkeit ± 0,1 min).

Die Nachweisgrenzen der Messgeräte lagen für fast alle PMOCs im pg-Bereich. Diese niedrigen Werte lassen sich damit erklären, dass die polaren Analyten sehr leicht in der ESI-Quelle ionisieren. Die Methodennachweisgrenzen lagen in einem weiten Bereich von 0,2–2 000 ng/L. Einige der höheren Nachweisgrenzen resultierten hier aus der Tatsache, dass manche PMOCs scheinbar weit als Kontaminanten im Wasser oder auf Laborverbrauchsmaterial verbreitet sind und wiederholt in Blankproben gemessen wurden.

In den realen Wasserproben wurden insgesamt 43 der 57 untersuchten PMOCs über ihrer Methodennachweisgrenze detektiert. 23 PMOCs davon waren zuvor noch nie in realen Wasserproben nachgewiesen worden. Sieben PMOCs waren in 50 % aller Proben nachweisbar, teilweise bis in den µg/L-Bereich.

Meldung

■ DGE-Leitfaden zur nachhaltigen Betriebsverpflegung

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat einen Leitfaden veröffentlicht, der Verantwortliche in der Betriebsverpflegung dabei unterstützen soll, ihr Speisenangebot nachhaltiger zu gestalten. Der Leitfaden bündelt die Ergebnisse des DGE-Projektes „NACHHALTIG B|UND GESUND“, in dem zwei Modellkantinen bei einer nachhaltigeren Zubereitung gesundheitsfördernder Mahlzeiten nach den DGE-Qualitätsstandards unterstützt wurden. Im Fokus lagen dabei eine Erhöhung des Bio-Anteils und die Reduzierung vermeidbarer Lebensmittelabfälle. Der Leitfaden kann auf der DGE-Website kostenlos abgerufen werden.

(Rempe)

Bei der Auswertung der Wasserproben war besonders interessant, dass tatsächlich viele der Verbindungen gefunden wurden (> 70 %), die auch schon in der Vorauswahl ins Untersuchungsspektrum aufgenommen worden waren. Das Spektrum der gefundenen Stoffe korrelierte folglich gut mit der vorangegangenen Recherche.

Um die Ergebnisse der Probenuntersuchung besser darstellen zu können, wurden alle nachgewiesenen PMOCs nach zwei Kriterien kategorisiert. Zum einen wurde berücksichtigt, wie oft jedes Molekül in den Wasserproben gefunden wurde. Darüber hinaus wurde eine Literaturrecherche zu jedem nachgewiesenen PMOC durchgeführt und die Datenlage zu dessen Vorkommen in der Umwelt ausgewertet. Aus den beiden Kriterien wurden sechs verschiedene Kategorien gebildet und priorisiert, denen alle in den Wasserproben gefundenen PMOCs zugeordnet wurden, z. B. „*Priority 1: Novel and high frequency of detection*“ (u. a. Methylsulfat und Benzyltrimethylammonium), „*Priority 4: Well-known and high frequency of detection*“ (u. a. Acesulfam, Ametryn und ϵ -Caprolactam) oder „*Priority 6: Well-known and low frequency of detection*“ (u. a. Saccharin und Bisphenol S). Auf diese Weise entstand eine gelungene Übersicht über die Art der gefundenen Stoffe und über deren Nachweishäufigkeit.

Die Autoren betonten bei ihrer Auswertung, dass es dennoch weitaus mehr Substanzen geben könnte, die trotz der breit aufgestellten Extraktions- und Analysemethoden nicht erfasst werden konnten. Darüber hinaus wurden insgesamt nur 14 Proben aus Spanien, Deutschland und den Niederlanden untersucht. Für repräsentative Ergebnisse müssen weitaus mehr Proben analysiert werden.

Fazit

Die Autoren zeigen in ihrem Projekt ein potenzielles Risiko für die Qualität der Trinkwasserressourcen auf, das die Wissenschaft zukünftig und auch langfristig beschäftigen wird. In diesem Projekt gelang zum ersten Mal der Nachweis von PMOCs in realen Wasserproben in teils nicht unerheblichen Mengen. Viele davon waren neu oder bisher wenig bekannt und wurden in den untersuchten Proben häufig nachgewiesen. Mit den angewandten Methodenkombinationen gelang ebenso der Nachweis bereits bekannter PMOCs. Die Autoren konnten zeigen, dass eine Anreicherung der PMOCs im Wasserkreislauf stattfindet. Selbst mit der Etablierung einer vierten Klärstufe in Klärwerken bleibt es offensichtlich, dass nicht alle PMOCs so einfach entfernt werden können.

Der hier vorgestellte Ansatz lässt erahnen, wie eine Analytik der PMOCs in Zukunft aussehen könnte und welche großen Herausforderungen hier bestehen. Die gängigen Umkehrphasen eignen sich nur eingeschränkt für die Analyse. Die besten Ergebnisse wurden mit der SFC erzielt, die jedoch nicht auf jedes konventionelle Analysegerät aufgesetzt werden kann. Auch die Entwicklung von Multimethoden erscheint aufgrund der Diversität der Substanzen utopisch. Wie im Artikel erwähnt, bedarf es hier weiterer intensiver Forschung, um Analysemethoden zu verbessern und sie um Targetsubstanzen zu erweitern. Des Weiteren müssen mehr Daten gesammelt werden, um zu erörtern, welche Substanzen wo und in welchen Mengen vorkommen, um auf lange Sicht unser Trinkwasser vor einer Anreicherung der PMOCs zu schützen.

Verweis

- [1] Schulze S et al. (2018): Using REACH registration data to rank the environmental emission potential of persistent and mobile organic chemicals. *Sci Total Environ* **625**:1122–1128. ■

Originalarbeit

Occurrence of emerging persistent and mobile organic contaminants in European water samples

Schulze S, Zahn D, Montes R, Rodil R, Quintana JB, Knepper TP, Reemtsma T, Berger U
Water Res (2019), **153**:80–90

Nachhaltige Ernährungssysteme

Naturkapitalbewertung im Hotel- und Gastgewerbe

Christina Rempe

Mithilfe der Naturkapitalbewertung werden Ökosystemleistungen in eine Sprache übersetzt, die Unternehmer:innen bestens vertraut sein muss – die der Finanzen. Einige große Lebensmittelproduzenten beschäftigten sich bereits mit dieser Methode, über die sich der Wert der Natur in strategische Betriebsentscheidungen einpreisen lässt. Potenzial hat der Ansatz auch für das Hotel- und Gastgewerbe, meint Martin Haustermann von der Umweltstiftung Global Nature Fund (GNF).

Immer mehr Unternehmen unterschiedlichster Branchen erkennen ihre Abhängigkeiten von natürlichen Ressourcen und wollen diese in ihre unternehmerischen Entscheidungsprozesse einbinden. Eine Methode dazu ist die Naturkapitalbewertung. Was heißt Naturkapital, wo hat die Idee der Naturkapitalbewertung ihren Ursprung und welche Nutzung wird damit verbunden?

Der Begriff Naturkapital hat seinen Ursprung in den Wirtschaftswissenschaften. Seit dem UN-Rio-Gipfel im Jahr 2012 wird das Thema auch verstärkt von Unternehmen und Politik aufgegriffen. Definieren lässt sich Naturkapital in Analogie zum ökonomischen Kapital als der Bestand an natürlichen Ressourcen, der dem Menschen Nutzen liefert. Ein Beispiel dafür ist ein Wald. Dieser liefert mir als Mensch Nutzen, indem er die Luft säubert, CO₂ umwandelt, Schatten spendet und viele weitere Aufgaben übernimmt. All diese Dienstleistungen sind nicht eingepreist und werden somit als gratis angesehen. So kann es passieren, dass Wälder abgeholzt werden, da der einzige sichtbare Wert in dem Rohstoff Holz liegt. Mit einer Naturkapitalbewertung kann ich auch

die versteckten Werte sichtbar machen. Sobald ich diese Informationen habe, besteht die Möglichkeit, dass ich fundierter Entscheidungen treffe und Umweltaspekte stärker berücksichtige.

Viele international agierende Lebensmittelunternehmen, darunter METRO, Coca-Cola und Nestlé, beschäftigen sich bereits mit Naturkapitalbewertungen. In Deutschland dagegen ist der Ansatz weitgehend unbekannt. Haben Sie eine Erklärung, weshalb das so ist?

Auch in Deutschland gewinnt das Thema an Bedeutung, jedoch weitaus langsamer als in vielen anderen Ländern. Die deutsche Unternehmenskultur ist stark vom Mittelstand geprägt. Der Mittelstand muss sich eigentlich nicht verstecken, wenn es um nachhaltiges Engagement geht. Doch bei Naturkapitalbewertungen fällt es schon sehr auf, dass diese überwiegend von großen, international agierenden Unternehmen veröffentlicht werden. Diese Unternehmen haben oft eigene Nachhaltigkeitsabteilungen, verfolgen politische und gesellschaftliche Entwicklungen stärker und sind somit auf neue



Martin Haustermann

» Zur Person

Umweltingenieur, leitet bei der Umweltstiftung Global Nature Fund (GNF) das vom Bundesumweltministerium geförderte Projekt „Naturkapital im Hotel- und Gastgewerbe“. Dabei berechnet er im Hotel- und Gastgewerbe anfallende Umweltkosten und diskutiert diese mit Unternehmen, Verbänden und Wissenschaft. «



Regelungen und Gesetze wie den Europäischen Green Deal besser vorbereitet.

Worin liegen die größten Herausforderungen bei der Naturkapitalbewertung – im Allgemeinen, aber auch im Hotel- und Gastgewerbe im Speziellen?

Vielen Hotels und Gaststätten fehlte es schon vor der COVID-19-Pandemie an zeit-

lichen und finanziellen Ressourcen, um umfangreiche Umweltanalysen durchzuführen – ein typisches Phänomen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen. Das hat sich jetzt noch verstärkt. Wenn ich eine Naturkapitalbewertung durchführen möchte, muss ich Zeit einplanen oder Geld investieren.

Eine weitere Herausforderung liegt darin, die aus einer Naturkapitalbewertung gewonnenen Erkenntnisse auch umzusetzen.

Wie unterstützt der GNF-Leitfaden das Hotel- und Gastgewerbe dabei, im eigenen Unternehmen nachhaltiger zu handeln? Wo liegen die größten Potenziale für einen Wandel in dieser Branche?

Der Leitfaden und die dazugehörigen Datensätze helfen dabei, Erkenntnisse selbst zu generieren. Jedes Unternehmen hat eigene Randbedingungen und kann damit herausfinden, wo seine Potenziale liegen. In den meisten Branchen liegen diese im Einkauf und in den Lieferketten. Im Hotel- und Gastgewerbe erscheinen mir die größten Potenziale direkt am Standort zu sein, zum Beispiel durch eine sparsame Heizung oder ein gut gedämmtes Gebäude.

Kritzmöllers Warenwelt



Mit spitzer Zunge

„Das ist Geschmackssache.“ Gerne wird als Synonym für ungreifbar nebulöse Beliebtheit diminuiert, worüber sich angeblich nicht streiten lässt. Anders die Lebensmittelbranche: Mit dem Sommelier steht dem Erzeuger ein Experte gegenüber, dessen geldwerte Kompetenz in der Beurteilung gustatorischer Qualitäten liegt. Jenseits des weit verbreiteten, weil simplen linear quantifizierenden Schneller-Höher-Weiter(-Billiger) wollen feine Unterschiede wahrgenommen werden. Sie erschließen sich als Symbiose intensiven Trainings (welch hartes Schicksal!) mit fundiertem Wissen.

PD Dr. Monika Kritzmöller
Forschungs- und Beratungsinstitut
Trends + Positionen
www.kritzmoeller.ch
mail@kritzmoeller.ch

■ Teil des GNF-Angebotes ist ein Umweltkostenrechner für Hotels, Restaurants und Lebensmittel. Welche praktischen Nutzen haben Unternehmer:innen von diesem Tool? Ist er als Ersatz oder Ergänzung zu anderen datenbasierten Tools zu sehen, mit denen Umweltkennzahlen ermittelt werden können, etwa der Flächenrechner der Initiative 2000 m² oder der NAHGAST-Rechner?

Sowohl als auch. Die von uns entwickelten Umweltkostenrechner basieren auf anderen Kennzahlen. Der Flächenrechner arbeitet mit Quadratmetern, wir verwenden in Euro ausgedrückte Umweltkosten, der NAHGAST-Rechner arbeitet mit einem Ampelsystem. In diesem Punkt ergänzen wir uns also.

Dennoch: Wir verstehen, dass es für Anwender:innen verwirrend sein kann, verschiedene Tools zu Lebensmitteln und Nachhaltigkeit zu nutzen, bei denen es nur minimale Unterschiede gibt. Wir wünschen uns, dass es in Zukunft gelingt, die Rechner in einem Tool mit allen Kennzahlen zusammenzuführen. Dazu stehen wir bereits im Austausch miteinander.

■ Wie sehen Sie die Verteilung der Verantwortlichkeiten, wenn es beispielsweise darum geht, die Außer-Haus-Gastronomie nachhaltig zu gestalten? Kann das allein der Markt regeln oder ist hier auch die Politik gefragt?

Am ehesten sehe ich die Politik in der Verantwortung, denn der Wettbewerb ist vollkommen verzerrt. Momentan werden Umweltkosten nicht eingepreist und es wird sogar umweltschädliches Verhalten subventioniert. Eigentlich müsste eine Pizza, die von einem Lieferdienst 20 Kilometer durch die Stadt gefahren wird, 40 bis 50 Cent teurer sein – allein für den Transport. Hinzu kommen die Umweltkosten für die Verpackungen. Eigentlich sollte derjenige, der sie verursacht, dafür aufkommen. Doch das Gegenteil ist der Fall: Gäste, die sich hinsetzen und die Pizza auf Tellern serviert bekommen, sind für die Gastwirtschaft teurer, denn es fällt eine höhere Mehrwertsteuer an. Da wir keine CO₂-Steuer im Verkehr ha-



ben, müssen zukünftige Generationen diese Kosten übernehmen. Und auch für den Ausstoß von gesundheitsschädlichen Feinstäuben und Stickoxiden werden keine Umweltkosten abgerechnet. Stattdessen subventionieren wir Steuerzahler:innen über die Energiesteuer den Diesel, von dem wir wissen, dass seine Verbrennung besonders viele Stickoxide ausstößt.

Die Politik sollte die Augen vor den versteckten Kosten nicht verschließen, denn sonst haben nachhaltige Unternehmen einen Wettbewerbsnachteil. Ich wünsche mir einen wirklich fairen Wettbewerb, der alle Kosten berücksichtigt. ■

Kontakt

Dipl.-Ing. Martin Haustermann
Projektmanager
Global Nature Fund (GNF)
Internationale Stiftung für Umwelt und Natur
Fritz-Reichle-Ring 4
78315 Radolfzell
haustermann@globalnature.org
www.globalnature.org

» So müsste eine Pizza, von einem Lieferdienst 20 Kilometer durch die Stadt gefahren, 40 bis 50 Cent teurer sein – allein für den Transport. «

Forschung aktuell – eine Übersicht

Ulrich Killeit stellt eine Auswahl von Open-access-Publikationen vor

Bestrahlung von Lebensmitteln

Munir MT, Federighi M

Control of foodborne biological hazards by ionizing radiations

Foods 2020, 9, 878

<https://doi.org/10.3390/foods9070878>



Mit einer ionisierenden Bestrahlung ist eine effektive Konservierung von Lebensmitteln möglich, ohne die Temperatur der Produkte zu erhöhen. Die Wirksamkeit hängt jedoch von einer Reihe innerer und äußerer Faktoren ab und erfordert eine individuelle Anpassung der Strahlendosis je nach Produkt (Art, Form, Menge) und nach Art und Grad der Verkeimung. Beim Verbraucher stößt das Verfahren allerdings überwiegend auf Skepsis.

Nach Abhandlung der physikalischen und biologischen Grundlagen und Charakteristiken der Bestrahlung präsentieren die französischen Autoren einflussnehmende Faktoren auf Empfindlichkeit bzw. Resistenz der zu eliminierenden Mikroorganismen. Es folgen Informationen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen. Schließlich wird auf die Wahrnehmung durch den Verbraucher eingegangen und es werden mögliche Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung der Bestrahlung beim Konsumenten vorgestellt.

Vitamin-D-Mangel und Covid-19-Risiko

Benskin LL

A basic review of the preliminary evidence that Covid-19 risk and severity is increased in vitamin D deficiency

Front Public Health 2020, August

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2020.00513/abstract>



Zum Zeitpunkt der Fertigstellung Mitte Mai ist dieser Artikel die wohl umfassendste, wenn auch vorläufige Übersicht zum Zusammenhang zwischen einem Mangel an Vitamin D und dem Auftreten und dem Schweregrad von Corona-Infektionen.

Zur Erklärung der biologischen Plausibilität führt die Autorin 141 Publikationen auf. Das Immunsystem ist bei Vitamin-D-Mangel beeinträchtigt. Dabei kann es auch zu der beobachteten Überreaktion kommen (Zytokinsturm). Personengruppen mit den höchsten Risiken für schwere Krankheitsverläufe sind identisch mit den Gruppen, die am häufigsten mit Vitamin D unterversorgt sind. Auch die geographischen Muster des Versorgungsstatus stützen die Hypothese.

Ausgewertet wurden 47 Originalforschungsarbeiten. Einen Zusammenhang zwischen niedrigen Vitamin-D-Serumwerten und Covid-Mortalität

zeigten 16 Studien, einen Zusammenhang mit schwerer Verlaufsform wiesen acht Studien nach.

Zwei Studien mit Kausalmodellen sowie mehrere Varianzanalysen stärken die Hypothese eines Kausalzusammenhangs. Breiten Raum nimmt auch die Diskussion zur wünschenswerten Höhe der Vitamin-D-Spiegel sowie zu den vielfältigen Empfehlungen der Supplementierung ein.

Aptamere als Biosensoren

Valério A et al.

An overview and future prospects on aptamers for food safety

Appl Microbiol Biotechnol 2020, 104, 6929-6939

<https://doi.org/10.1007/s00253-020-10747-0>



Bei Aptameren handelt es sich um kurze, einzelsträngige Nukleinsäure-Oligomere. Nach dem „Schlüssel-Schloss-Prinzip“ sind diese Biosensoren in der Lage, Zielmoleküle zu erkennen und damit sehr empfindliche Nachweise einfach, kostengünstig und schnell zu ermöglichen.

Hier liegt eine kurze Übersicht zur Gewinnung und Anwendung von Aptameren in der Lebensmittelindustrie und Biotechnologie vor. Viele mögliche Applikationen haben noch nicht Ein-

gang in die Routine gefunden, ihr Potenzial wird jedoch als sehr bedeutend eingeschätzt.

Bioverfügbarkeit von Mikronährstoffen

Melse-Boonstra A

Bioavailability of micronutrients from nutrient-dense whole foods: zooming in on dairy, vegetables, and fruits
Frontiers Nutr 2020, **7**, Article 101
<https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00101>



Um das Konzept der Nährstoffdichte voll auszuschöpfen, ist ein grundlegendes Verständnis der Bioverfügbarkeit der Nährstoffe auch aus Vollwerternährung nötig. Diese Übersicht präsentiert neuere Erkenntnisse der Verfügbarkeit einiger Substanzen aus zwei Gruppen komplexer Lebensmittel. Bei Milchprodukten geht es um Vitamin A, B₂, B₁₂, K, sowie Calcium, Phosphor, Magnesium, Zink und Iod. Bei Gemüse und Obst gibt es Daten für Vitamin C, K, Provitamin A, Folat, Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen.

Für manche Nährstoffe ist die Bioverfügbarkeit schon recht weitgehend untersucht, für andere bestehen jedoch noch große Wissenslücken, vor allem auch für die vielfachen Wechselwirkungen zwischen der komplexen Matrix und den einzelnen Nährstoffen.

Mit genaueren Daten wäre es bei epidemiologischen Studien eindeutiger möglich, die beobachteten gesundheitlichen Effekte zu interpretieren. Auch „maßgeschneiderte“ Produkte für spe-

zifische Zielgruppen ließen sich besser entwickeln.

Gesättigte Fette und Gesundheit

Astrup A et al.

Saturated fats and health: a reassessment and proposal for food-based recommendations

J Am Coll Cardiol 2020, **76**, No 7
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.05.077>



In aktuellen Ernährungsempfehlungen zum Fettverzehr wird meist zur Limitierung der Zufuhr gesättigter Fettsäuren geraten, obwohl die wissenschaftliche Basis dafür immer schwächer scheint. Die Publikation fasst die Ergebnisse eines internationalen Workshops von Anfang dieses Jahres zusammen.

Nach neuen Metaanalysen randomisierter und epidemiologischer Studien fanden sich keine günstigen Effekte auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Gesamtmortalität, wenn weniger gesättigte Fette aufgenommen wurden. Zwar steigern gesättigte Fettsäuren den LDL-Cholesterinspiegel, aber dies bedeutet meist nicht mehr der kleinen, dichten LDL-Partikel, sondern größere Partikel, die viel weniger zu kardiovaskulären Problemen führen. Aussagen zum Gesundheitswert von Lebensmitteln sollten sich nicht isoliert auf die Gehalte einzelner Nährstoffe beziehen, sondern die Gesamtzusammensetzung berücksichtigen. Vollmilchprodukte, unverarbeitetes Fleisch und dunkle Schokolade sind reich an gesättigten Fetten, steigern jedoch das Risiko für

Gefäßkrankungen und Diabetes nicht.

Nach Ansicht der Workshop-Teilnehmer fehlen derzeit eindeutige Beweise dafür, dass eine begrenzte Zufuhr gesättigter Fette dem Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorbeugen und die Mortalität senken könne.

Risiken pflanzlicher Supplemente

Cwielag-Drabek M et al.

Health risks from consumption of medicinal plant dietary supplements

Food Sci Nutr 2020, **8**, 3535–3544
<https://doi.org/10.1002/fsn3.1636>



In Polen befasste man sich mit der Frage, inwieweit Nahrungsergänzungsmittel auf Basis von Heilpflanzen mit Schwermetallen belastet sind und welche Exposition des Verbrauchers dies bedeuten kann. Die Studie erfasste die Konzentrationen von Cadmium, Blei und Quecksilber von 41 Präparaten aus Landpflanzen und Mikroalgen. Die Bestimmung von Cd und Pb erfolgte mit FAAS, die von Hg mittels CVAAS.

In fast allen Proben fand sich mindestens eines der Schwermetalle. Zwei Drittel der Supplemente enthielten Cd und/oder Pb, rund 30 % waren mit Hg kontaminiert.

Basierend auf diesen Befunden berechnete man die potenzielle Belastung in Abhängigkeit der Dosierung und Dauer der Einnahme. Diese kann im Einzelfall sehr beträchtlich sein; im Extremfall wurde bei einem Produkt

bereits nach einer Woche die kritische Menge an Blei überschritten.

Es wird vorgeschlagen, dass Hersteller eine diesbezügliche Risikoabschätzung in ihre Verbraucherinformation einfließen lassen sollten.

Globaler Blick auf die Vitamin-C-Versorgung

Carr A, Rowe S

Factors affecting vitamin C status and prevalence of deficiency: a global health perspective

Nutrients 2020, **12**, 1963

<https://doi.org/10.3390/nu12071963>



Die Versorgung mit Vitamin C ist in vielen Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen nicht gesichert, wie auch bei gewissen Risikogruppen in Ländern mit hohem Einkommen. Welche Faktoren bestimmen den Vitamin-C-Status maßgeblich?

Die Versorgung ist in erster Linie abhängig von der Zufuhr über Lebensmittel und Supplemente. Hier kommen kulturelle Faktoren ins Spiel, wie Praktiken der Zubereitung von Speisen oder ein hoher Anteil von Grundnahrungsmitteln auf Getreidebasis. Äußere Bedingungen, z. B. geographische Lage, Klima und Jahreszeit sowie Umweltverschmutzung, nehmen ebenfalls Einfluss. Hinzu kommen demographische und sozioökonomische Faktoren sowie auch Aspekte der Gesundheit: Körpergewicht, Schwangerschaft und Stillen, Rauchen, diverse Krankheiten und auch Polymorphismen. Insgesamt also ein sehr komplexes Zusammenspiel

von Faktoren. Viele davon bleiben bei der Festsetzung von Zufuhrempfehlungen unberücksichtigt.

Zeitgleich ist eine weitere Publikation derselben Autoren mit dem Titel „Global vitamin C status and prevalence of deficiency: a cause for concern?“ erschienen, die in diesem Zusammenhang interessant ist (<https://doi.org/10.3390/nu12072008>).

Einfluss der Lebensmitteltextur auf das Sättigungsgefühl

Sarkar A et al.

Food texture influences on satiety: systematic review and meta-analysis

Eur J Nutr 2020, **59**, 1399–1411

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-69504-y>



Krankhaftes Übergewicht bedeutet ein Risiko für kürzeres Leben. Der Einsatz von Lebensmitteln mit hohem Sättigungsgefühl ist hier eine Strategie zur Reduktion der Energiezufuhr. Die Textur der Nahrungsmittel vermag das Hungergefühl auf verschiedene Weise zu beeinflussen, jedoch ist weitgehend unklar, in welchem Umfang.

Die Autoren bezeichnen ihre Arbeit als erste systematische Übersicht und Metaanalyse zur Frage, wie sich Form, Viskosität und strukturelle Komplexität auf die Sättigung auswirken.

Etwa die Hälfte der ausgewerteten Studien zeigte eine gewisse Reduktion von Hungergefühl und Energieaufnahme bei Verzehr von festen Produkten mit höherer Viskosität und komplexerer Zusammensetzung.

Wegen der Heterogenität der Studiendesigns sind konkrete Schlussfolgerungen kaum möglich. Auch die zugrunde liegenden Mechanismen bleiben weiter nicht eindeutig geklärt. Der letzte Absatz befasst sich mit künftigen Forschungsstrategien, um hier mehr Erkenntnisse zu erlangen.

Mit Proteinen angereichertes Brot

Garcia-Segovia P et al.

Physicochemical properties and consumer acceptance of bread enriched with alternative proteins

Foods 2020, **9**, 993

<https://doi.org/10.3390/foods9070933>



Aufgrund des Wachstums der Weltbevölkerung und Klimaveränderungen wird sich der Bedarf an Proteinen aus alternativen Quellen erhöhen. In vorliegender Studie untersuchte man den Zusatz von Erbsenprotein, aus Mehlwürmern und Büffelwürmern (jeweils 5–10 %) zu Broten aus Weizenmehl.

Hierzu erfasste man unterschiedliche Effekte auf die rheologischen Teigeigenschaften, Brottextur und sensorische Parameter.

Die Machbarkeit ließ sich bestätigen, wenngleich sich signifikante Effekte auf die Textur und Farbe von Kruste und Krume ergaben. Um die Akzeptanz beim Verbraucher noch besser zu verstehen, sind weitere Studien unter realen Verzehrbedingungen geplant. ■

Mykotoxine in Speiseöl

Effiziente Bestimmung durch Verbesserung des Fließvermögens der Probe

Guido Deußing

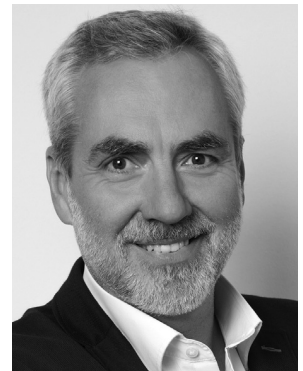
Viskose Proben in der LC-MS/MS-Analyse präzise zu dosieren, kann sich als Herausforderung darstellen. Einfacher gestaltet sich der Prozess, wenn sich das Fließvermögen der Probe verbessern lässt. Wie das funktioniert und welche Auswirkungen dieser Schritt hat, zeigt das nachfolgende Beispiel der Bestimmung von Aflatoxinen in Speiseöl.

Laut Verband der Ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland (OVID) wurden im Jahr 2017 weltweit rund 194 Millionen Tonnen Pflanzenöle hergestellt. Bei etwas mehr als einem Drittel davon handelt es sich um Palmöl (35 %), gefolgt von Sojaöl (28 %), Rapsöl (13 %), Sonnenblumenöl (10 %) und Palmkernöl (4 %). Olivenöl rangiert mit einer Gesamtmenge von rund drei Millionen Tonnen (1,3 %) auf einem der hinteren Plätze. Der Gesamtverbrauch von Pflanzenöl hat sich seit 1997 global betrachtet um mehr als 250 Prozent erhöht. Den größten Anstieg verzeichnet Palmöl (beinahe verdreifacht), gefolgt von Soja-, Raps- und Sonnenblumenöl. Die Zahlen machen offenkundig, welche Bedeutung Pflanzenölen vor allem für die Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln beizumessen ist.

Verunreinigungen kommen vor

Wie auch bei anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen lassen sich die für die Herstellung von Speiseölen benötigten Früchte und Ölsaaten (produzierte Ölsaaten im Jahr

2017: 460 Mio. t) nicht in einem Rutsch verarbeiten, sondern sie sind zu bevorraten. Ihr natürlicher Ursprung bringt es mit sich, dass Ölfrüchte und -saaten potenziell verunreinigt sind; auch beste Ernte-, Lager- und Verarbeitungsbedingungen können es nicht verhindern, dass sich zum Beispiel Schimmelpilze ausbreiten. Dieser Tatsache tragen die Gesetzgeber Rechnung, indem sie Höchstwerte für Kontaminationsmengen festlegen. In den Fokus rücken hierbei weniger die Schimmelpilze als vielmehr die von ihnen produzierten Stoffwechselprodukte, unter denen sich manch potenter Giftstoff (Toxin) befindet, der für den Menschen eine ernst zu nehmende Gefahr darstellt. Die Analytik richtet ihre Aufmerksamkeit also weniger auf mögliche sichtbare Schimmelpilzsporen, sondern auf die nicht offensichtlichen Pilzgifte (Mykotoxine, von griechisch Mykes = Pilz). Ins Blickfeld der Qualitäts- und Lebensmittelkontrolle geraten unter anderem sogenannte Aflatoxine, die von Schimmelpilzen der Gattung *Aspergillus parasiticus* oder *Aspergillus flavus* produziert werden und die auch gerne auf ölhaltigen Samen siedeln.



Dipl.-Ing. Guido Deußing

Redakteur DLR
guido.deussing@
presstextkom.de
www.presstextkom.de

» Aflatoxine zählen zu den stärksten in der Natur vorkommenden Toxinen. Ihre krebserzeugende und erbgutverändernde Wirkung macht sie zum Gegenstand der Qualitätskontrolle von Lebensmitteln. «

Genauer Mengeneinsatz ist wichtig

Aflatoxine gehören zu den stärksten in der Natur vorkommenden Giften. Ihnen wird eine krebserzeugende und erbgutverändernde Wirkung nachgesagt. Die Umstände erfordern es, nicht allein bevorratete Ölsaaten stichprobenartig zu beproben, sondern auch die daraus erzeugten Speiseöle. Sie sind, um eine einwandfreie Lebensmittelsicherheit gewährleisten zu können, auf eine Belastung mit relevanten Mykotoxinen zu untersuchen. Klingt leichter, als es in der Laborpraxis ist, insbesondere dann, wenn die Arbeit manuell oder nur teilautomatisiert vonstattengeht.

Ein gängiges und weitverbreitetes Verfahren zur Bestimmung von Mykotoxinen in Lebens- und Futtermitteln stellt die Flüssigchromatographie gekoppelt an die Tandemmassenspektrometrie (LC-MS/MS) dar. Um auf Nummer sicher zu gehen und Mykotoxine schnell, empfindlich und selektiv zu bestimmen, ist eine automatisierte Vorgehensweise unter Einsatz eines geeigneten Autosamplers zu bevorzugen: „Die Richtigkeit und Genauigkeit der Analyseergebnisse hängen nicht zuletzt von den zugrunde gelegten Extraktions- und Reinigungsmethoden ab, mit denen die Mykotoxine aus den

komplexen Lebensmittelmatrixen isoliert werden, sondern auch von der Genauigkeit, mit der die viskosen Flüssigkeiten übertragen wird“, berichten *Frederick D. Foster et al.* von der in Baltimore/USA ansässigen *Gerstel Inc.* Im Rahmen einer Studie haben die Applikationsexperten der US-amerikanischen Tochtergesellschaft des in Mülheim an der Ruhr ansässigen Analysengeräteherstellers Gerstel eine Flüssig-Flüssig-Extraktion von Mykotoxinen aus Speiseöl einschließlich der genauen Übertragung der ursprünglichen Ölproben mittels eines geeigneten Autosamplers erfolgreich automatisiert. Ihre Methode erlaube es, schreiben die Applikationsexperten [1], die Analyten schnell, sicher und reproduzierbar aus Speiseöl zu isolieren und mittels LC-MS/MS-Analyse zu bestimmen.

Blick auf die Methodenentwicklung

Entwickelt und etabliert haben *Foster et al.* ihre Methode zum Nachweis der Aflatoxine B1, B2, G1 und G2 auf einer Gerätekombination bestehend aus einer 1260 HPLC und einem Ultivo-Triple-Quadrupol-Massenspektrometer mit Jet-Stream-Elektrospray-Quelle (beide *Agilent Technologies*). Bei der

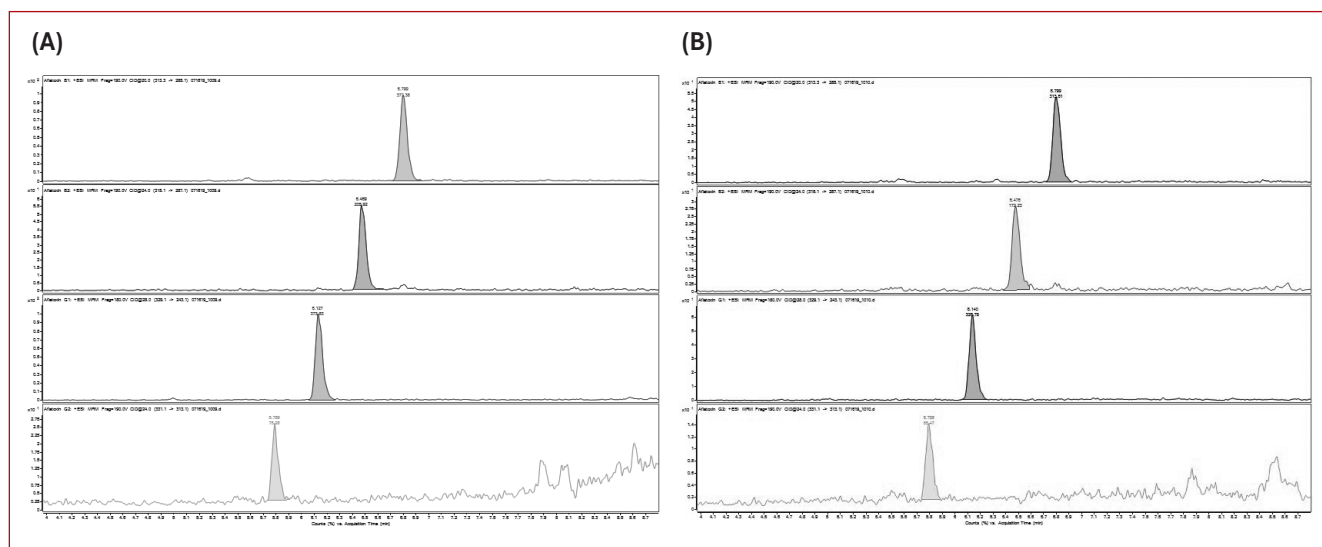


Abb. 1 Repräsentative Massenchromatogramme der Extraktion von dotierten Aflatoxinen aus Flachsöl (A) und aus Sonnenblumenöl (B)

verwendeten Trennsäule handelte es sich um eine Poroshell 120 EC-C18-Säule (3,0 50 mm, 2,7 µm) von *Agilent Technologies*. Die Probenvorbereitung erfolgte nach eigenen Angaben online vollständig automatisiert auf einem Multi-Purpose-Sampler (Gerstel-MPS-robotic) in der Dual-Head-Ausführung, sprich ausgestattet mit zwei voneinander unabhängig arbeitenden Roboterarmen, die zur effizienteren Bearbeitung der Proben mit zwei unterschiedlich funktionalen beziehungsweise dimensionierten Spritzen ausgestattet waren. Obendrein umfasste die Ausstattung des Autosamplers u. a. eine Zentrifuge (CF-200), eine Waage (Wägeooption), eine Mehrpositionen-Verdampfungseinheit (mVAP), Verdünnungseinheit sowie einen beheizten Agitator. Bei den Proben, die analysiert wurden, handelte es sich vorrangig um natives kaltgepresstes Oliven-, Sonnenblumen- und Flachsöl, allesamt erworben in lokalen Lebensmittelgeschäften. Dotiert wurden die Proben laut *Foster et al.* mit geeigneten Verdünnungen einer Stammlösung aus Aflatoxinen B₁, B₂, G₁ und G₂ (Abb. 2) enthielt. Ein Kalibrationsstandard wurde in einem Mix aus Wasser und Methanol (1:1) angesetzt. (Sämtliche Analysenparameter finden sich in [1]).

Softwareunterstützung vereinfacht das Probenhandling

Die vollständige Automatisierung die Probenvorbereitung und Probenaufgabe gestaltete die LC-MS/MS-Bestimmung im vorliegenden Fall maximal effizient, sicher und zuverlässig, berichtet *Frederick D. Foster*, der Erstautor der Studie. Während sich die Programmierung der Analysensequenz oftmals als Herausforderung darstellt und mitunter umfangreiche Programmierkenntnisse erfordere, verlief sie im vorliegenden Fall vergleichsweise einfach und sicher; die intuitiv zu bedienende Steuerungssoftware (Gerstel-Maestro) erfordert vom Anwender

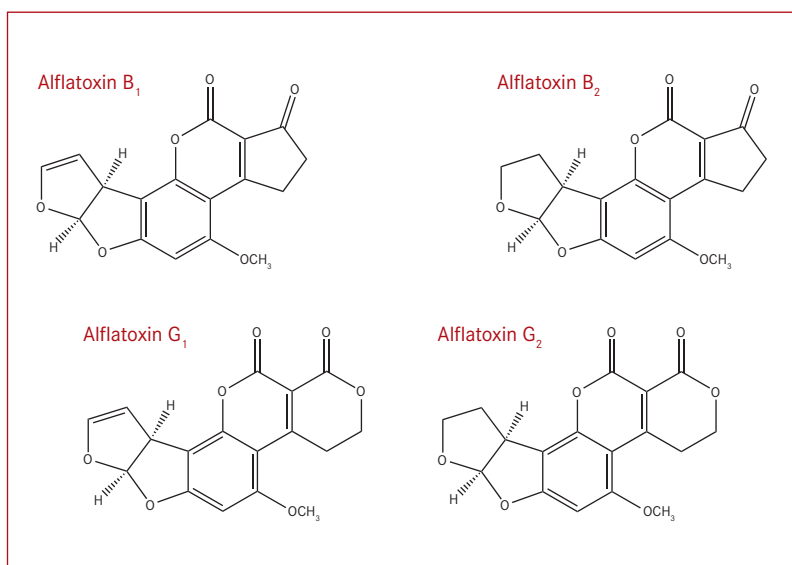


Abb. 2

Aflatoxine B₁, B₂, G₁ und G₂

keine Programmierkenntnisse. Die integrierte Hilfefunktion reduziert die Zahl potenzieller Fehlerquellen und erlaubt Anwendern bereits nach kurzer Einarbeitung einen sicheren Umgang mit dem System. Die einzige manuelle Tätigkeit, die im Zuge der hier beschriebenen Applikation durchzuführen war, sei die Vorlage der Speiseölproben in 10-mL-Fläschchen und deren Positionierung auf dem Sampler. Der weitere Ablauf gestaltete sich automatisiert. Blick hinter den digitalen Vorhang: Der MPS bewegt das Fläschchen 10 Minuten lang bei 60 °C im Inkubator, überträgt 1,5 mL der Speiseölprobe mit einer entsprechend großvolumigen Spritze in ein leeres 10-mL-Fläschchen, fügt 7,5 mL Extraktionsmittel (Acetonitril: Ameisensäure, 95:5) hinzu und mischt den Inhalt des Fläschchens durch zehnmütiges Schütteln bei 2000 U/min. Anschließend wird die Probe zentrifugiert (5 min/2000 g). Aus dem Überstand entnimmt der Roboter 4 mL und überführt sie in ein sauberes 10-mL-Fläschchen. Nach der Zugabe von 4 mL Hexan folgen ein zehnmütiges Schütteln (2000 U/min) und ein weiteres Zentrifugieren (5 min, 2000 g). Aus der unteren Phase entnimmt der MPS 2,5 mL, überführt sie in ein 4-mL-Fläschchen und dampft sie bis zur Trockene ein. Der Rückstand wird mit 500 µL einer Was-

» Eine vollständige Automatisierung von Probenvorbereitung und Probenaufgabe gestaltete die LC-MS/MS-Bestimmung von Aflatoxinen in Speiseöl maximal effizient, sicher und zuverlässig. «

» Um ihrer Natur nach hochviskose Proben präzise dosieren zu können, erweist sich der Einsatz großvolumiger Spritzen mit einem integrierten beheizten Wärmemodul als wertvoll und ziel führend. «

ser-Methanol-Mischung (1:1) aufgenommen und vom Sampler auf die Säule gegeben.

Berücksichtigung wichtiger Aspekte

Der oben beschriebene Ablauf macht die Notwendigkeit zweier unterschiedlich dimensionierter Spritzen deutlich. Vereinfacht gesagt, der Millilitermaßstab dient der Handhabung der Flüssig-Flüssig-Probenvorbereitung, der Mikrolitermaßstab der Probenaufgabe; die Verwendung eines Samplers mit zwei Armen (Dual-Head) macht einen Spritzenwechsel während der Probenvorbereitung obsolet. Allerdings haben sich bei der Methodenentwicklung für gleiche Dosiervolumina große Schwankungen beim Gewicht der dosierten Probe ergeben, was sich der Viskosität der Ölproben habe zuschreiben lassen, berichtet *Foster*. Wissend, dass sich die Fließfähigkeit einer viskosen Lösung unter Zufuhr von Wärmeenergie verbessern lässt, setzen die Applikationsexperten aufseiten der großvolumigen Spritze auf ein sogenanntes Heated Liquid Syringe Mo-

dule (Gerstel-HLM), mit anderen Worten eine Spritze, die über ein beheiztes Probenreservoir verfügt. In Abhängigkeit vom HLM-Typ lassen sich Temperaturen von 70 und 120 °C einstellen. *Foster et al.* befanden nach prüfenden Wägeschritten die Einstellung von 65 °C als optimal. Bei dieser Temperatur ließen sich die viskosen Speiseölproben präzise und genau transferieren und analysieren. Im weiteren Verlauf, schreiben die Experten, hätten sich die Mykotoxine mit einer durchschnittlichen Präzision von 4,32 % extrahieren und bestimmen lassen. Durch Vergleich dotierter und nicht dotierter Speiseölproben wurde die Wiederfindungsrate der Mykotoxine ermittelt; die Spanne habe zwischen 88 und 122 % gelegen, berichten *Foster et al.*

Referenz

- [1] *Foster FD et al.* (2019): Automating the accurate transfer of viscous samples for the completely automated extraction of mycotoxins from edible oils. Gerstel AppNote 207 (2019), <http://bit.ly/2Y6LytP>

Kurz notiert

■ Schlank und gesund mit Pasta?

Der Verzehr von Nudeln liefert dem Organismus jede Menge Kohlenhydrate und damit Energie. Nudeln scheinen allerdings mehr zu sein als ideale Kohlenhydratlieferanten. Neuesten Forschungsergebnissen zufolge ernähren sich Nudelesser nämlich offensichtlich qualitativ hochwertiger und gesünder als jene, die bei ihrer Menüwahl gänzlich auf Pasta verzichten. Nudelesser seien obendrein auch besser mit Nährstoffen versorgt, was unterm Strich wohl weniger mit der Teigware zu tun hat: Nudeln erweisen sich als ideale Begleiter für viele leckere und obendrein gesunde Sachen, von Gemüse über Fleisch bis hin zu einer Vielzahl von Meeresfrüchten. Apropos: Mit einem Vorurteil gilt es an dieser Stelle aufzuräumen. Es heißt doch, Nudeln machten dick. Pustekuchen! Laut den Ergebnissen von *Yanni Papanikolaou* hätten insbesondere Frauen, die oft und gerne Nudeln aßen, eine schmalere Taille, ein geringeres Körpergewicht und auch einen niedrigen Body-Mass-Index (BMI).

Papanikolaou Y (2020): Pasta consumption is linked to greater nutrient intakes and improved diet quality in American children and adults, and beneficial weight-related outcomes only in adult females. *Frontiers Nutr*; <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00112>

Angewandte Wissenschaft » Originalarbeiten exklusiv für Sie vorgestellt**Compliance-Management-Systeme
Anforderungen an die Lebensmittelunternehmen****Olaf Hohmann***Eisenmann Wahle Birk & Weidner PartG mbB, Bopserstraße 17,
70180 Stuttgart

Die Relevanz von Compliance-Management-Systemen (nachfolgend „CMS“) für Lebensmittelunternehmen zeigen die Berichte in den Medien, etwa über mit dem Bakterium *Listeria monocytogenes* kontaminierte Fleischprodukte eines hessischen fleischverarbeitenden Betriebs, welche im Herbst 2019 ursächlich für den Tod von zwei Menschen und schwere Erkrankungen weiterer Personen waren [1], und mit dem Bakterium *Aeromonas hydrophila/caviae* kontaminierte Milchprodukte [2]. In solchen Fällen wird die straf- und bußgeldrechtliche Verantwortlichkeit sowohl der handelnden als auch der untätig gebliebenen Personen sowie Unternehmen gerichtlich aufgeklärt und sanktioniert. Die Existenz oder das Fehlen von CMS sind in solchen Fällen von Bedeutung.

I. Einleitung

Die Bedeutung, die der Existenz oder dem Fehlen von CMS in Straf- und Bußgeldverfahren wegen Verstößen gegen Tatbestände des LFGB und des StGB zukommt, soll hier näher betrachtet werden. Dies setzt zunächst eine Konkretisierung des Begriffs „Compliance“ (II.) und der Gründe voraus, die Unternehmen zunehmend veranlassen, CMS zu etablieren (III.). Im Anschluss werden zunächst die allgemeinen Anforderungen an CMS skizziert (IV.), um schließlich auf dieser Grundlage besondere Anforderungen an CMS von Lebensmittelunternehmen exemplarisch aufzuzeigen (V.).

II. Was ist „Compliance“?

Der Ursprung des Begriffs „Compliance“ als Bestandteil der wissenschaftlichen Fachsprache liegt in der Medizin [3]. Dort steht „Compliance“ für die Therapietreue des Patienten. „Compliant“ verhält sich der Patient, der Weisungen seines Arztes befolgt [4]. In der Pharmakologie und im Gesundheitssektor wird bis heute mit „Compliance“ die Befolgung von Einnahme- und Dosierungsempfehlungen bestimmter Medikamente verbunden [5]. Die rechtswissenschaftliche Bedeutung des Begriffs „Compliance“ hat ihre Wurzeln in den USA. Ende der 1980er-Jahre begann sich in den USA ein strafrechtliches Verständnis von Compliance herauszubilden [6]. Mit dem Begriff „Compliance“ werden in den USA alle Maßnahmen bezeichnet, die der Sicherstellung des gesetzes- und richtlinienkonformen Manager- und Mitarbeiterverhaltens dienen [7].

Etwa in den 1990er-Jahren wurde der Begriff „Compliance“ von der deutschen Rechtswissenschaft und Unternehmenspraxis adaptiert [8]. Die seit 1998 geltende Fassung des § 91 Abs. 2 AktG verpflichtet Aktiengesellschaften, „ein Überwachungssystem einzurichten, damit den Fortbestand der Gesellschaft gefährdende Entwicklungen früh erkannt werden“.

Das Landgericht München I verurteilte 2010 ein von der Siemens AG persönlich in Anspruch genommenes Vorstandsmitglied, Schadenersatz in Höhe von 15 Mio. EUR an die Gesellschaft zu zahlen. Der Schadenersatzanspruch wurde damit begründet, dass das Vorstandsmitglied es pflichtwidrig unter-

* Rechtsanwalt Prof. Dr. Olaf Hohmann, hohmann@ewb-rechtsanwaelte.de, www.ewb-rechtsanwaelte.de
Dem Beitrag liegt das aktualisierte und um Belege ergänzte Manuskript des Vortrags des Verfassers auf dem 18. Bayreuther FLMR-Herbstsymposium 2019 zugrunde.

lassen habe, ein funktionierendes CMS einzurichten („Verletzung der Legalitätskontrollpflicht“) [9].

Im Laufe der Jahre hat sich in Deutschland ein allgemeines Verständnis von Compliance herausgebildet. Danach hat der Begriff zwei Ausprägungen.

Zum einen fällt darunter das Bemühen um die Einhaltung von Gesetzen und die Befolgung unternehmensinterner Regeln [10]. Zum anderen soll eine zivilrechtliche Haftung und strafrechtliche Sanktionierung des Unternehmens und seiner Organe abgewendet werden, wenn es zu Gesetzes- und Regelverstößen kommt [11].

Beide Aspekte setzen eine rechtlich ordnungsgemäße und systematische Organisation eines Unternehmens voraus, deren Zweck die bestmögliche Gewährleistung der Befolgung von Gesetzen und unternehmensinternen Regeln ist [12].

III. Warum Compliance?

1. „Klimawandel“

Die Bedeutung von CMS ist in letzten zwei Jahrzehnten signifikant gestiegen. Ein Indikator hierfür ist unter anderem die Flut an Fachpublikationen: Bücher, Zeitschriften und Aufsätze. Hierfür gibt es vor allem drei Gründe:

Eine gesetzliche Pflicht, CMS zu installieren, besteht nur ausnahmsweise [13]. Ein Grund für die gestiegene und gegenwärtig weiter steigende Bedeutung von CMS ist ein „Klimawandel“ im Strafrecht: Die strafrechtliche Verfolgungspraxis hat sich in den letzten zehn Jahren grundlegend gewandelt. In der Vergangenheit stand trotz eines Unternehmensbezugs der inkriminierten Handlung überwiegend der einzelne handelnde Mitarbeiter im Fokus der Ermittlungen. Nunmehr steht die straf- und bußgeldrechtliche Verantwortlichkeit der Organe und leitenden Angestellten im Zentrum.

Zudem ist die Entdeckungswahrscheinlichkeit von Verstößen gegen geltendes Recht auch und gerade im Umgang mit Lebensmitteln und damit das Risiko strafrechtlicher Ermittlungen in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Hierzu tragen sowohl die technische Entwicklung, die neue Analyseverfahren ermöglicht, als auch Verschärfungen des Kennzeichnungsrechts bei.

Schließlich werden die strafrechtlichen und außerstrafrechtlichen Folgen von Verstößen immer mehr verschärft.

2. Vermögensabschöpfung

§ 73 StGB ermöglicht die Einziehung des vom Täter aus der Tat Erlangten. Die §§ 73a ff. StGB ermöglichen zudem die Einziehung des bei der Tat erlangten Etwas bei begünstigten Dritten und die Einziehung von Wertersatz. Das Gesetz zur Reform der strafrechtlichen Vermögensabschöpfung vom 13.04.2017 hat § 73 StGB und seine Bedeutung für die Praxis nachhaltig geändert. Nach der am 01.07.2017 in Kraft getretenen Fassung des § 73 StGB ist die Einziehung des aus der Tat Erlangten zwingend [14]. Zuvor stand die Einziehung, seinerzeit Verfall genannt, noch im Ermessen des Gerichts.

Eine besondere Härte erfährt die Einziehung dadurch, dass sie grundsätzlich auf den Brutto-Ertrag („Umsatz“) gerichtet ist

und etwaige Aufwendungen den Einziehungsbetrag nicht mindern können [15]. Bringt ein Lebensmittelunternehmen ein Lebensmittel mit unrichtiger und den Verbraucher täuschender Kennzeichnung in den Verkehr, wird die Einziehung der vollständigen mit dem Vertrieb des inkriminierten Produkts erzielte Umsätze angeordnet. Die Aufwendungen für den Einkauf des Produkts und gegebenenfalls die Herstellungskosten bleiben dabei unberücksichtigt.

3. Ordnungswidrigkeitsrecht

Das Ordnungswidrigkeitsrecht ermöglicht die Verhängung erheblicher Bußgelder gegen Leitungspersonen von Unternehmen und auch gegen das Unternehmen selbst.

Nach § 130 OWiG kann ein Bußgeld gegen den Inhaber eines Unternehmens verhängt werden, *„wenn er Aufsichtsmaßnahmen unterlässt, die erforderlich sind, um in dem Unternehmen Zuwiderhandlungen gegen Pflichten zu verhindern, die den Inhaber treffen und deren Verletzung mit Strafe oder Geldbuße bedroht ist, [...] , wenn eine solche Zuwiderhandlung begangen wird, die durch gehörige Aufsicht verhindert oder wesentlich erschwert worden wäre“*. Daneben ermöglicht § 30 OWiG, ein Bußgeld gegen das Unternehmen selbst zu verhängen, wenn u. a. ein vertretungsberechtigtes Organ oder eine sonstige verantwortlich handelnde Person (z. B. in leitender Position mit Kontrollbefugnissen) *„eine Straftat oder Ordnungswidrigkeit begangen haben, durch die Pflichten, welche die juristische Person oder die Personenvereinigung treffen, verletzt worden sind.“*

Die Ordnungswidrigkeit nach § 130 OWiG ist für den Unternehmensinhaber sowie i. V. m. § 9 OWiG für Leitungspersonen mit einer Geldbuße von bis zu einer Million EUR bedroht. Die Geldbuße für Unternehmen kann nach § 30 OWiG bis zu zehn Millionen EUR betragen.

Allerdings ermöglicht § 17 Abs. 4 OWiG, die Obergrenze des Bußgeldrahmens zu überschreiten. Danach soll *„die Geldbuße den wirtschaftlichen Vorteil, den der Täter aus der Ordnungswidrigkeit gezogen hat, übersteigen. Reicht das gesetzliche Höchstmaß hierzu nicht aus, so kann es überschritten werden.“*

Zwei Beispiele hierzu aus jüngerer Zeit: Gegen die Porsche AG wurde im Zusammenhang mit dem Diesel-Skandal ein Bußgeld in Höhe von 535 Millionen EUR verhängt [16]. Die Staatsanwaltschaft ging davon aus, dass seit 2009 fahrlässig Aufsichtspflichten verletzt worden sind. Mit vergleichbarer Begründung war bereits zuvor gegen die Audi AG ein Bußgeld in Höhe von 800 Millionen EUR verhängt worden [17].

Für mittelständische Unternehmen kann bereits bei Ordnungswidrigkeiten mittlerer Schwere (allein) nach § 30 OWiG ein existenzbedrohendes Bußgeld verhängt werden. Bei mittelschweren Verstößen wird das Bußgeld regelmäßig etwa in der Mitte des Bußgeldrahmens festgesetzt, also bei etwa fünf Millionen EUR.

4. Information der Öffentlichkeit

Die nach § 40 Abs. 1a LFGB mögliche Information der Öffentlichkeit ist ihrerseits geeignet, die Reputation eines Lebensmittelunternehmens zu beschädigen.

5. Compliance-Management-Systeme

Diesen Sanktionsrisiken sollen CMS entgegenwirken. Wiederrum ist Vorbild die Entwicklung im amerikanischen und angelsächsischen Recht. Seit 1991 enthält Kapitel 8 der US-amerikanischen Strafzumessungsrichtlinie, also der Federal Sentencing Guidelines, eine Regelung, wonach wirksame CMS von grundsätzlicher Bedeutung für die Bemessung einer Sanktion sind. Der 2011 in Kraft getretene UK Bribery Act und die amtlichen Richtlinien hierzu beschreiben die Anforderungen an Vorkehrungen von Unternehmen, die eine Haftung des Unternehmens ausschließen [18]. Für deutsche Unternehmen sind diese Regelungen schon dann relevant, wenn sie geschäftliche Beziehungen in die USA oder nach Großbritannien haben.

Ebenfalls in Deutschland erlangen Compliance-Programme zunehmend Bedeutung für die Strafzumessung und Bemessung von Unternehmensgeldbußen.

Der Bundesgerichtshof hat im Jahr 2017 *obiter dicta* auf die grundsätzliche Berücksichtigung von Compliance-Programmen für die Bemessung der Geldbuße hingewiesen [19]. Namentlich wird dort auf den bußgelderhöhenden Umstand hingewiesen, dass Compliance-Programme nicht vorhanden sind oder Unzulänglichkeiten aufweisen.

Bereits im Jahr 2013 hatte das Landgericht München I in dem sogenannten „Ferrostaal“-Verfahren bei der Bestimmung der Geldbuße interne Ermittlungen des Unternehmens ausdrücklich als bußgeldmindernd berücksichtigt [20].

6. Unternehmensstrafrecht

Seit den 1950er-Jahren gibt es im Abstand von etwa 20 Jahren immer wieder Bemühungen, ein Unternehmensstrafrecht zu schaffen. Bislang sind die Bemühungen ohne Erfolg geblieben. In der gegenwärtigen Legislaturperiode haben die Regierungsparteien erneut im Koalitionsvertrag vereinbart, ein „Unternehmensstrafrecht“ einzuführen.

Das Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz hat am 21.4.2020 den mit den übrigen Ressorts abgestimmten Entwurf eines „Gesetzes zur Stärkung der Integrität in der Wirtschaft“ veröffentlicht, dessen Kernstück das „Gesetz zur Sanktionierung von verbandsbezogenen Straftaten“ („Verbandssanktionengesetz“ – VerSanG) ist [21]. Der Entwurf verfolgt das Ziel, die Sanktionierung von Verbänden, deren Zweck auf einen wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb gerichtet ist, auf eine eigenständige gesetzliche Grundlage zu stellen, sie dem Legalitätsprinzip zu unterwerfen und durch ein verbessertes Instrumentarium eine angemessene Ahndung von Verbandstaten zu ermöglichen. Zugleich soll er Compliance-Maßnahmen fördern und Anreize dafür bieten, dass Unternehmen mit internen Untersuchungen dazu beitragen, Straftaten aufzuklären. Nach Art. 1 § 9 des Entwurfs soll die Verbandsgeldsanktion grundsätzlich bis zu zehn Millionen EUR betragen. Insoweit ist keine Änderung gegenüber dem geltenden Recht der Ordnungswidrigkeiten vorgesehen.

Hingegen schlägt § 15 des Entwurfs eine Regelung für die Bemessung der Verbandsgeldsanktion vor. Nach dieser im Grundsatz § 46 StGB nachgebildeten Zumessungsregelung sind Grundlage der Zumessung unter anderem die „vor der Ver-

bandsstraftat getroffenen Vorkehrungen zur Vermeidung und Aufdeckung von Verbandsstraftaten“ (Abs. 3 Nr. 6) sowie die „nach der Verbandsstraftat getroffenen Vorkehrungen zur Vermeidung und Aufdeckung von Verbandsstraftaten“ (Abs. 3 Nr. 7). Allerdings enthält der Entwurf eines „Gesetzes zur Stärkung der Integrität in der Wirtschaft“ keine Regelung dazu, wie CMS im Allgemeinen auszugestalten sind.

Hingegen formulieren sowohl die amerikanischen Federal Sentencing Guidelines (Chapter 8 Section B2.1.) [22] als auch die Guidelines zum UK Bribery Act organisatorische Anforderungen an ein CMS [23]. Dazu zählen beispielsweise die Installation von geeigneten Verfahren zur Prävention, ein Bekenntnis der höchsten Führungsebene zu regelgerechtem Verhalten, die Schaffung eines Risikomanagements sowie die Information und Schulung von Mitarbeitern.

Zusammenfassend ist an dieser Stelle damit festzuhalten: Die jedenfalls faktische Notwendigkeit für Unternehmen, ein CMS zu installieren, folgt aus der Notwendigkeit, regelgerechtes Verhalten durch geeignete organisatorische Maßnahmen sicherzustellen, um schwerwiegende und gegebenenfalls existenzbedrohende Sanktionen für das Unternehmen abwenden zu können.

IV. Anforderungen an Compliance-Management-Systeme

Damit ist allerdings die Frage noch nicht beantwortet, wie ein CMS konkret auszugestalten ist.

- Welche Anforderungen sind an die interne Organisation des Unternehmens zu stellen, um „Regeltreue“ zu gewährleisten?
- Wie ist beispielsweise sicherzustellen, dass legislatorische und unternehmensinterne Vorgaben beachtet und eingehalten werden?
- Abstrakt formuliert: Wie sind die tatsächlichen und rechtlichen Verhältnisse im Unternehmen auszugestalten, dass keine Umstände eintreten, auf deren Grundlage die Zuschreibung von bedingten Vorsatz möglich ist, falls trotz aller Vorkehrungen ein Straf- oder Bußgeldtatbestand objektiv verwirklicht wird?

Ein CMS, das vor allem der Sicherstellung gesetzeskonformen Verhaltens dient, muss notwendigerweise Schwerpunkte setzen, um Compliance auf die Risikosituation des Unternehmens anzupassen. Die für das Unternehmen charakteristischen Aktivitäten müssen die **Compliance-Ziele** und die Compliance-Maßnahmen bestimmen, die die Erreichung dieser Ziele gewährleisten [24].

Hat das Unternehmen die spezifischen Compliance-Ziele identifiziert, muss eine **Compliance-Organisation** entwickelt werden. Die Verantwortung für die Aufgabe Compliance obliegt der Unternehmensleitung [25]. Diese Aufgabe ist allerdings – wie die ganz überwiegende Zahl von Aufgaben der Unternehmensleitung – einer Delegation zugänglich. Die Aufgabe Compliance wird in der unternehmerischen Praxis überwiegend delegiert. Die möglichen Organisationsmodelle sind vielfältig. Ein allgemeingültiges Modell gibt es nicht [26].

Der Aufbau einer Compliance Organisation kann bei einer kollegial verfassten Unternehmensleitung bereits mit der Schaf-

fung eines entsprechenden **Verantwortungsbereichs** und dessen Zuweisung an ein oder mehrere Mitglieder(n) der Unternehmensleitung ansetzen. Entscheidet sich das Unternehmen bereits auf der Ebene der Unternehmensleitung, einen eigenständigen Verantwortungsbereich Compliance zu schaffen und einem einzelnen Organmitglied zu übertragen, liegt eine **horizontale Aufgaben- und Verantwortungsdelegation** vor. Die Haftungsrisiken der ressortunzuständigen Mitglieder der Unternehmensleitung werden reduziert, wenn auch nicht völlig ausgeschlossen. Dem „unzuständigen“ Organmitglied verbleiben gegenüber dem jeweils „zuständigen“ Organmitglied im Hinblick auf die übertragenen Verantwortungsbereiche grundsätzlich Informations- und Überwachungspflichten. Diese können aber unter engen Voraussetzungen zu einer Interventionspflicht erstarken [27].

Unabhängig davon, ob die Compliance-Verantwortung horizontal delegiert wird, erfolgt in der Praxis regelmäßig eine **vertikale Delegation** der Aufgabe Compliance auf die der Unternehmensleitung nachgeordneten Funktionsbereiche. Diese vertikale hat wie die horizontale Delegation eine Reduzierung der Haftungsrisiken der Mitglieder des Geschäftsleitungsorgans bzw. des ressortzuständigen Mitglieds der Geschäftsleitung zur Folge. Die zur horizontalen Aufgabendelegation aufgezeigten Grundsätze gelten entsprechend. Vorausgesetzt hierfür ist stets die Übertragung der Aufgabe an sachgerecht ausgewählte, fachlich ausreichend qualifizierte und kompetente Mitarbeiter. Diesen müssen zudem ausreichende technische und personelle Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, damit sie die übertragene Aufgabe auch tatsächlich erfüllen können. Die delegierenden Unternehmensleiter dürfen unter diesen Voraussetzungen grundsätzlich auf eine sorgfältige und rechtmäßige Aufgabenerfüllung vertrauen. Es verbleiben allerdings auch insoweit Informations- und Überwachungspflichten, die stets dann zu einer Handlungs- und Interventionspflicht erstarken, wenn Anhaltspunkte für eine unsorgfältige oder gar rechtswidrige (Nicht-)Erfüllung der übertragenen Aufgabe erkennbar werden. Die vertikale Delegation der Aufgabe Compliance kann auch mehrstufig erfolgen [28].

Unabhängig vom Organisationsmodell eines CMS sollte dieses in einem **Organigramm** dokumentiert werden. Ebenfalls empfiehlt sich die Dokumentation der Aufgaben- und Verantwortungsdelegation. Zwar gibt es keine gesetzlichen Vorgaben, die eine entsprechende Dokumentation erfordern, jedoch dient diese im Falle eines Straf- oder Bußgeldverfahrens Beweis Zwecken [29].

Die so entwickelte Compliance-Organisation hat die Aufgabe, **Verhaltensgrundsätze** für das Unternehmen und dessen Mitarbeiter sowie Compliance-Richtlinien zu erstellen [30]. Die Verhaltensgrundsätze und Compliance-Richtlinien müssen den spezifischen Erfordernissen eines Unternehmens entsprechen. Das CMS bedarf der ständigen Überwachung und Fortschreibung durch die Compliance-Verantwortlichen. Aufgabe einer Compliance-Organisation ist zudem die Aufklärung und Sanktionierung von etwaigen Compliance-Verstößen [31].

Schließlich sollte ein CMS regelmäßige und anlassbezogene **Compliance-Berichte** der Compliance-Verantwortlichen an

die delegierenden Mitglieder der Unternehmensleitung vorsehen. Nur hierdurch können die Mitglieder der Unternehmensleitung zuverlässig die ihnen im Falle der Aufgaben- und Verantwortungsdelegation verbleibenden Informationspflichten ausüben [32].

V. Anforderungen an CMS in Lebensmittelunternehmen

Die Anforderungen an Compliance in Lebensmittelunternehmen unterscheiden sich zunächst nicht von Compliance-Anforderungen in anderen Unternehmen. Wie jedes Unternehmen hat auch ein Lebensmittelunternehmen u. a. die arbeitsrechtlichen Regelungen, die Vorschriften zur Sicherheit am Arbeitsplatz, das Steuerrecht, Kartell- und Wettbewerbsrecht zu beachten. Hinzu treten die charakteristischen Anforderungen an Compliance in Lebensmittelunternehmen. Insoweit gibt es zwei Compliance-Ziele, nämlich zum einen die Sicherheit der Lebensmittel und zum anderen den Schutz des Verbrauchers vor Täuschung [33].

Die Grundzüge des Lebensmittelrechts sind u. a. durch die sogenannte Basis-VO (Verordnung [EG] Nr. 178/2002, ABl. L 31, S. 1 ff.), das Hygienepaket (mit u. a. der HygieneVO 852/2004) und ergänzend im nationalen Recht (wie dem LFGB) geregelt. Im Hinblick auf den Aspekt der Lebensmittelsicherheit lassen sich sowohl betriebsspezifische als auch produktspezifische Compliance-Ziele definieren [34].

Die einen Lebensmittelunternehmer treffenden Sorgfaltspflichten differieren danach, ob es sich um einen Hersteller, Importeur, Groß- oder Einzelhändler von Lebensmitteln handelt. Die einzuhaltenden Sorgfaltspflichten bestimmen die Compliance-Ziele.

Ein Compliance-Management-System eines Herstellers von Lebensmitteln muss nicht nur sicherstellen, dass in dem Unternehmen die Hygienevorschriften eingehalten werden. Weil der Hersteller bereits durch den Rohwareeinkauf die Herstellung des Lebensmittels in seinem Betrieb beeinflusst, ist eine wichtige Komponente eines CMS die Sicherstellung einer ausreichenden Prüfung der Qualität der eingekauften Rohware [35]. Beispielsweise muss es Vorgaben dazu enthalten, wie und auf welche spezifischen Parameter die eingekaufte Rohware zu prüfen ist. Daneben muss auch gewährleistet werden, dass die Produktionsmittel (Maschinen, Werkzeuge), Transportbehälter und -verpackungen für den Lebensmittelkontakt geeignet sind.

Den Importeur von Lebensmitteln treffen die gleichen Pflichten wie den Hersteller, weil er als Erstinverkehrbringer Lebensmittel in das europäische Inland einführt [36]. Da in einem Drittstaat der Hersteller nicht dem EU-Lebensmittelrecht unterliegt, muss das CMS eines Importeurs von Lebensmitteln sicherstellen, dass die Sorgfaltspflichten nach dem europäischen und nationalen Recht beim Hersteller eingehalten werden.

Hingegen hat der Großhändler im Rahmen der Stufenverantwortung „nur“ sicherzustellen, dass sich in seinem Einflussbereich die Ware nicht verschlechtert [37]. Sein CMS muss daher gewährleisten, dass die erforderlichen Stichproben und Kon-

trollen erfolgen, um die Erhaltung der Qualität des Lebensmittels zu gewährleisten.

Demgegenüber ist der Einzelhändler „lediglich“ verpflichtet, das Erzeugnis im Hinblick auf die Verpackung zu prüfen [38]. Sein Compliance-Management-System muss gewährleisten, dass das Lebensmittel auf das Vorhandensein der Pflichtetikettierung und die äußerliche Unversehrtheit geprüft wird. Weiter muss das System gewährleisten, dass die empfohlenen Aufbewahrungsbedingungen eingehalten werden.

Ebenfalls muss das CMS eines jeden Lebensmittelunternehmens sicherstellen, dass die produktspezifischen Anforderungen eingehalten werden [39]. Hierzu zählt neben der Sicherstellung, dass etwa erforderliche behördliche Genehmigungen vorliegen, vor allem, dass die Herstellung von Lebensmitteln unter Beachtung des HACCP-Konzeptes und der dort vorgesehenen Verfahren erfolgt. Dies umfasst je nach Lebensmittel und Produktionsprozess spezifische Vorkehrungen gegen physikalische Gefahren durch Glasbruch oder Holzsplitter, aber auch den Ausschluss biologischer Gefahren durch geeignete Behandlungen (kühlen, kochen) und durch Kontrollen auf gesundheitsschädliche Bakterien. Schließlich muss ein Aspekt der produktspezifischen Compliance die Gewährleistung von Täuschungsschutz und Kennzeichnung des Lebensmittels sein. Das bedeutet, dass Aufmachung, Anpreisung und Werbung nicht irreführend sein dürfen. Diesbezüglich muss ein wirksames

CMS sicherstellen, dass neue Vorschriften ebenso wie die Änderung von Vorschriften und insbesondere die einschlägige Rechtsprechung beachtet werden. Schließlich muss die produktspezifische Compliance sicherstellen, dass die Rückverfolgbarkeit eines Lebensmittels gewährleistet ist [40]. Dies ist insbesondere bei einem Vorfall von Bedeutung, der den Rückruf eines Lebensmittels notwendig macht. Hier stellt eine Rückverfolgbarkeit sicher, dass alle produzierten Lebensmittel zurückgerufen werden können.

Compliance-Verantwortlicher ist der Lebensmittelunternehmer [41]. Das ist derjenige, der für die Einhaltung des Lebensmittelrechts in der Organisation des Lebensmittelunternehmens einzustehen hat (vgl. Art. 3 Nr. 3 Basis-VO), also grundsätzlich der Inhaber des Betriebs. Dieser kann – wie oben dargelegt – die Aufgabe Compliance sowohl horizontal als auch vertikal delegieren. Der Delegationsadressat muss geeignet und qualifiziert sein, die übertragene Aufgabe zu erfüllen. Er muss die hierfür erforderliche Ausbildung besitzen oder entsprechend eingewiesen sein [42]. Soweit für bestimmte Tätigkeiten eine gewerberechtliche und lebensmittelrechtliche Zuverlässigkeit der eingesetzten Person vorausgesetzt ist, ist diese ebenfalls sicherzustellen.

Schließlich muss ein CMS in Lebensmittelunternehmen die Adressaten für Hinweise auf Verstöße gegen geltende gesetzliche und unternehmensinterne Regelungen sowie für identifizierte

Nutri-Score® berechnen mit der Behr's-Berechnungstabelle

Mit der Behr's-Nutri-Score-Berechnungstabelle erhalten Sie die Bewertung für Ihre aktuellen Produkte sowie für Produkte des Marktes. Setzen Sie die Tabelle auch für Ihre Produktentwicklung ein, um schon früh den Nutri-Score® zu berechnen. Zusätzlich erhalten Sie die **KOSTENLOSEN** E-Mail-Infodienste „Lebensmittelrecht“ und „Lebensmittelhygiene“ von Behr's, um über die weiteren Entwicklungen des Nutri-Scores® informiert zu sein.

GRATIS die Behr's-Nutri-Score-Berechnungstabelle und zusätzlich die **KOSTENLOSEN** E-Mail-Infodienste von Behr's anfordern unter: nutri-score@behrs.de

Die Behr's-Nutri-Score-Berechnungstabelle (für generelle Berechnungen) erhalten Sie umgehend per Mail. Die E-Mail-Infodienste erhalten Sie, sobald deren nächsten Ausgaben erscheinen. Selbstverständlich können Sie die **KOSTENLOSEN** E-Mail-Infodienste jederzeit wieder abbestellen.

GRATIS für Leser der DLR:

Die Behr's-Nutri-Score-Berechnungstabelle anfordern unter: nutri-score@behrs.de

BEHR'S...VERLAG

Behr's GmbH
Averhoffstraße 10 · 22085 Hamburg
Telefon: 040 - 227 00 80 · Fax: 040 - 220 10 91
E-Mail: info@behrs.de · www.behrs.de

Verdachtslagen betreffend die Lebensmittelsicherheit und -kennzeichnung bestimmen. Auch insoweit muss sichergestellt sein, dass alle in die Berichtslinie eingebundenen Personen ausreichend qualifiziert sind. Dies gilt auch im Hinblick auf die in CMS vorgesehenen Personen, die für die Aufklärung und Sanktionierung von Compliance-Verstößen verantwortlich sind. Nicht zuletzt sollte ein CMS in Lebensmittelunternehmen die Organisation eines Krisenmanagements beschreiben [43]. Eine solche Beschreibung darf nicht starr sein, da vielfältige Ursachen für eine Krise in Betracht kommen.

VI. Fazit

Aktuelle Entwicklungen in der Rechtsprechung und Gesetzgebung zeigen, dass Compliance-Maßnahmen bei Verstößen gegen gesetzliche Regelungen zu mildernden Sanktionen führen oder gar Sanktionen ausschließen können. CMS sind deshalb ein notwendiges Element des Schutzes eines Lebensmittelunternehmens sowie seiner Organe und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Weil für Lebensmittelunternehmen keine gesetzlichen Vorgaben für die Ausgestaltung eines CMS existieren, muss dieses auf die spezifischen Risiken von Lebensmittelunternehmen ausgerichtet und effektiv ausgestaltet sein. Anderenfalls wird der damit verfolgte Zweck verfehlt.

Verweise

- [1] Vgl. „Zwei Menschen sterben durch Keime in der Wurst“, Der Spiegel vom 1.10.2019; abrufbar im Internet unter <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/hessen-zwei-menschen-sterben-durch-keime-in-der-wurst-a-1289734.html>; letzter Aufruf am 5.6.2020.
- [2] Vgl. „Gefahr in der Milch“, Der Spiegel vom 11.10.2019, abrufbar im Internet unter <https://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/aeromonas-hydrophila-was-sie-zu-den-milch-bakterien-wissen-sollten-a-1291014.html>; letzter Aufruf am 5.6.2020.
- [3] Eufinger, CCZ 2012, 21.
- [4] Rübenstahl/Idler/Idler/Erl, Tax Compliance, 2018, 1. Kap. Rn. 4.
- [5] Rübenstahl/Idler/Idler/Erl, Tax Compliance, 2018, 1. Kap. Rn. 4.
- [6] Buffo/Brünjens, CCZ 2008, 108; Lösler, NZG 2005, 104.
- [7] Eufinger, CCZ 2012, 21, 22.
- [8] Hauschka/Moosmayer/Lösler/Hauschka/Moosmayer/Lösler, Corporate Compliance, 3. Aufl. 2016, § 1 Rn. 1.
- [9] LG München I, NZG 2014, 345.
- [10] Gößwein/Hohmann, BB 2011, 964, 965.
- [11] Gößwein/Hohmann, BB 2011, 964, 965.
- [12] Gößwein/Hohmann/Martel, AnwBl 2013, 2015, 827.
- [13] Hauschka/Moosmayer/Lösler/Hauschka/Moosmayer/Lösler, Corporate Compliance, 3. Aufl. 2016, § 1 Rn. 31.
- [14] NK-StGB/Saliger, 5. Aufl. 2017, StGB § 73 Rn 38.
- [15] Köhler, NSTz 2017, 497, 502.
- [16] „Porsche muss mehr als 500 Millionen Euro Strafe bezahlen“, Handelsblatt vom 7.5.2019; abrufbar im Internet unter: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/dieselskandal-porsche-muss-mehr-als-500-millionen-euro-strafe-bezahlen/24312574.html?ticket=ST-1003639-ID7kbsHKUblJnfjLLrx-ap5>, letzter Aufruf am 5.6.2020.
- [17] „Audi zahlt im Abgasskandal 800 Millionen Euro Bußgeld“, Süddeutsche Zeitung vom 16.10.2018; abrufbar im Internet unter <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/automobilindustrie-audi-zahlt-im-abgasskandal-800-millionen-euro-bussgeld-1.4172059>; letzter Aufruf am 5.6.2020.
- [18] Dazu Gößwein/Hohmann, NZWiSt 2013, 361, 365 f.
- [19] BGH, NSTz 2018, 379.
- [20] Abrufbar im Internet unter https://www.bmjbv.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/Dokumente/RefE_Staerkung_Integritaet_Wirtschaft.pdf;jsessionid=C97AF8EA9C200024F32135CE786C2046.2_cid289?__blob=publicationFile&v=1; letzter Aufruf am 5.6.2020.
- [21] Abrufbar im Internet unter https://www.bmjbv.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/Dokumente/RefE_Staerkung_Integritaet_Wirtschaft.pdf;jsessionid=C97AF8EA9C200024F32135CE786C2046.2_cid289?__blob=publicationFile&v=1; letzter Aufruf am 5.6.2020.
- [22] U.S. Sentencing Guidelines Manual, 2004, § 8 B 2.1 (b).
- [23] Dixon/Gößwein/Hohmann, NZWiSt 2013, 361, 366.
- [24] Schulz/Block, CCZ 2020, 49, 52.
- [25] Schulz/Block, CCZ 2020, 49, 51.
- [26] Gößwein/Hohmann, BB 2011, 963, 964 f.
- [27] Gößwein/Hohmann, BB 2011, 963, 964 f.
- [28] Gößwein/Hohmann, BB 2011, 963, 965.
- [29] Schulz/Block, CCZ 2020, 49, 53.
- [30] Schulz/Block, CCZ 2020, 49, 52.
- [31] Schulz/Block, CCZ 2020, 49, 52.
- [32] Schulz/Block, CCZ 2020, 49, 53.
- [33] Hauschka/Moosmayer/Lösler/Riemer, Corporate Compliance, 3. Aufl. 2016, § 58 Rn. 2 f.
- [34] Hauschka/Moosmayer/Lösler/Riemer, Corporate Compliance, 3. Aufl. 2016, § 58 Rn. 4.
- [35] ausführlich hierzu Meyer/Streinz/Meyer, LFGB – BasisVO, 2. Aufl. 2012, Art. 17 BasisVO Rn. 18 ff.
- [36] Meyer/Streinz/Meyer, LFGB – BasisVO, 2. Aufl. 2012, Art. 17 BasisVO Rn. 29 ff.
- [37] Meyer/Streinz/Meyer, LFGB – BasisVO, 2. Aufl. 2012, Art. 17 BasisVO Rn. 35 ff.
- [38] Meyer/Streinz/Meyer, LFGB – BasisVO, 2. Aufl. 2012, Art. 17 BasisVO Rn. 39 ff.
- [39] Hauschka/Moosmayer/Lösler/Riemer, Corporate Compliance, 3. Aufl. 2016, § 58 Rn. 38 ff.
- [40] Meyer/Streinz/Meyer, LFGB – BasisVO, 2. Aufl. 2012, Art. 18 BasisVO Rn. 15 ff.
- [41] Hauschka/Moosmayer/Lösler/Riemer, Corporate Compliance, 3. Aufl. 2016, § 58 Rn. 16.
- [42] Hauschka/Moosmayer/Lösler/Riemer, Corporate Compliance, 3. Aufl. 2016, § 58 Rn. 21.
- [43] Hauschka/Moosmayer/Lösler/Riemer, Corporate Compliance, 3. Aufl. 2016, § 58 Rn. 87 ff.



Prof. Dr. Olaf Hohmann

Rechtsanwalt, Schwerpunkte seiner Tätigkeit sind die umfassende Beratung und Vertretung im Wirtschafts- und Steuerstrafrecht, namentlich die Verteidigung von Unternehmen und deren Organen in Strafverfahren sowie die Compliance- und Präventionsberatung; Honorarprofessor an der Universität Greifswald

Pyrrolizidinalkaloide

Gesetzliche Höchstgehalte in der VO 1881/2006

Nicole Schmid und Uta Verbeek

Am 23. Juni 2020 stimmte die Europäische Kommission dem finalen Verordnungsentwurf zur Festsetzung von gesetzlichen Höchstgehalten für Pyrrolizidinalkaloide in bestimmten Lebensmitteln in der europäischen Kontaminanten-Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zu. Diese Implementierung von Höchstgehalten ist das Ergebnis einer jahrelangen Diskussion auf europäischer Ebene bezüglich möglicher gesundheitlicher Risiken von Pyrrolizidinalkaloiden.

Bewertungen von Risk Assessment Bodies

Sowohl die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) als auch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) veröffentlichten die ersten gesundheitlichen Bewertungen bezüglich des Vorkommens von Pyrrolizidinalkaloiden (PA) in Lebensmitteln bereits im Jahr 2011 (*EFSA Journal* 2011;

9(11):2406; *BfR Stellungnahme Nr. 038/2011*, 11.08.2011). Aufgrund unzureichender Daten beschränkten sich die EFSA und das BfR damals lediglich auf die Bestimmung der Exposition von PA über den Verzehr von Honig.

Um auch die PA-Exposition über andere Lebensmittel als Honig bewerten zu können, initiierte die EFSA Anfang 2013 ein Projekt zur Untersuchung der PA-Konzentrationen in verschiedenen

Lebensmitteln. Auf Basis dieser in den folgenden Jahren gesammelten Gehaltsdaten veröffentlichten die EFSA und das BfR in den Jahren 2015–2017 weitere aktualisierte Bewertungen bzgl. der Expositionsabschätzung sowie des gesundheitlichen Risikos von PA in Lebensmitteln. (*vgl. DLR-Ausgabe 09/2017*; S. 414-415).

Gesetzliche Höchstgehalte in der VO 1881/2006

Die von der EFSA veröffentlichten Fakten und Empfehlungen nutzte die EU-Kommission daraufhin für Diskussionen bzgl. der Implementierung möglicher gesetzlicher PA-Höchstgehalte für verschiedene Lebensmittelkategorien und

Tab. 1 Gesetzliche Höchstgehalte für Pyrrolizidinalkaloide in VO 1881/2006

Erzeugnis	Höchstgehalt [µg/kg]
8.4 Pyrrolizidinalkaloide	
8.4.1 Kräutertee (getrocknetes Produkt) (**) (***) mit Ausnahme der unter 8.4.2 und 8.4.4 erfassten Kräutertees	200
8.4.2 Kräutertee aus Rooibos, Anis (<i>Pimpinella anisum</i>), Zitronenmelisse, Kamille, Thymian, Pfefferminze, Zitronenverbene (getrocknetes Produkt) und Mischungen, die ausschließlich aus diesen getrockneten Kräutern bestehen (**) (***), mit Ausnahme der unter 8.4.4 erfassten Kräutertees	400
8.4.3 Tee (<i>Camellia sinensis</i>) und aromatisierter Tee (<i>Camellia sinensis</i>) (getrocknetes Produkt) (***) mit Ausnahme der unter 8.4.4 erfassten Tees und aromatisierten Tees	150
8.4.4 Tee (<i>Camellia sinensis</i>), aromatisierter Tee (<i>Camellia sinensis</i>) und Kräutertee für Säuglinge und Kleinkinder (getrocknetes Produkt)	75
8.4.5 Tee (<i>Camellia sinensis</i>), aromatisierter Tee (<i>Camellia sinensis</i>) und Kräutertee für Säuglinge und Kleinkinder (flüssiges Produkt)	1,0
8.4.6 Nahrungsergänzungsmittel, die pflanzliche Bestandteile enthalten, einschließlich Extrakte (**) mit Ausnahme der unter 8.4.7 erfassten Nahrungsergänzungsmittel	400
8.4.7 Pollenbasierte Nahrungsergänzungsmittel (39), Pollen und Pollenprodukte	500
8.4.8 Borretschblätter (frisch, gefroren), die für den Endverbraucher bestimmt sind (**)	750
8.4.9 Getrocknete Kräuter mit Ausnahme der unter 8.4.10 erfassten getrockneten Kräuter (**)	400
8.4.10 Borretsch, Liebstöckel, Majoran und Oregano (getrocknet) sowie Mischungen, die ausschließlich aus diesen getrockneten Kräutern bestehen(**)	1000
8.4.11 Kreuzkümmel (Samengewürz)	400

(**) und (***) im Text erklärt

legte im Januar 2019 einen ersten Entwurf bzgl. der Festsetzung gesetzlicher PA-Höchstgehalte in die VO 1881/2006 vor.

Im Anschluss an die Veröffentlichung dieses ersten VO-Entwurfs erfolgten mehrere Stakeholder-Konsultationen. Daraus resultierend erstellte die EU-Kommission zwei weitere VO-Entwürfe. Die finale Abstimmung über den neusten VO-Entwurf erfolgte letztendlich am 23. Juni 2020 in der Sitzung des Ständigen Ausschusses Sektion „Neuartige Lebensmittel und toxikologische Sicherheit der Lebensmittelkette“.

Gemäß des final angenommenen VO-Entwurfs werden in den Anhang der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 unter Nr. 8.4 die in Tabelle 1 aufgeführten gesetzlichen Höchstgehalte für Pyrrolizidinalkaloide in bestimmten Lebensmitteln eingefügt.

Zu beachten ist gemäß dem VO-Entwurf unter anderem die Fußnote (**), nach der bei PA-Pflanzen auch striktere nationale Regelungen Anwendung fin-

den können. Zudem ist gemäß Fußnote (***) zu berücksichtigen, dass bei pulverförmigen Tee-Extrakten ein Konzentrationsfaktor von 4 anzuwenden ist.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das im finalen VO-Entwurf neu definierte zu analysierende PA-Spektrum. Denn die neuen gesetzlichen Höchstgehalte gelten für die Summe aus 21 definierten PA und weitere 14 PA, die mit einem oder mehreren der 21 vorgegebenen PA co-eluierten können.

Die festgelegten Höchstgehalte für PA sollen ab dem 1. Juli 2022 gelten. Für Erzeugnisse, die vor dem 1. Juli 2022 in Verkehr gebracht werden, werden Übergangsfristen gewährt, d. h., diese dürfen bis zum 31. Dezember 2023 weiter vermarktet werden.

Empfohlene Maßnahmen für Lebensmittelunternehmer

Hinsichtlich der neuen gesetzlichen Höchstgehalte für Pyrrolizidinalkaloide in der VO 1881/2006 und dem geän-

derten Analysenspektrum sollten betroffene Lebensmittelunternehmer spätestens jetzt ihr risikobasiertes Qualitätsmanagement anpassen. Auch sollten weiterhin alle Diskussionen auf EU-Ebene im Blick behalten werden, da für fast alle betroffenen Lebensmittelkategorien weitere Ursachenforschungen sowie daraus abgeleitete Minimierungsmaßnahmen bzgl. des Vorkommens von PA in Lebensmitteln notwendig sind, um das für PA notwendige ALARA-Prinzip weiter umzusetzen und dadurch das gesundheitliche Risiko für Verbraucher stetig zu minimieren. ■

Kontakt

Dr. Uta Verbeek

Geschäftsführerin
meyer.science GmbH
Sophienstraße 5
80333 München
info@meyerscience.com
www.meyerscience.com

Kurz notiert

■ Wertvolle Polyphenole aus Abfall

Erdnüsse sind reich an Vitaminen, Magnesium, Eisen und Zink. Die Hülsenfrucht liefert wertvolle pflanzliche Proteine, unterstützt das Herz-Kreislauf-System und senkt sowohl das Typ-2-Diabetesrisiko als auch den Cholesterinspiegel. Kurz und gut: In Erdnüssen stecken jede Menge gesunde Inhaltsstoffe. Und zwar nicht nur im Nusskern, sondern auch in der papierartigen rötlichen Haut, die den Kern umhüllt und die im Zuge der Verarbeitung von Erdnüssen zu Erdnussbutter, Süßigkeiten und Knabbereien in Mengen von mehreren Tausend Tonnen anfallen. Dieser Abfall erweist sich nun als wertvolle Quelle zur Herstellung von Ingredienzien. Wie sich nämlich herausgestellt hat, ist die Samenhaut reich an antioxidativ wirkenden Polyphenolen, berichtet Prof. Lisa Oehrl Dean vom US-Department of Food, Bioprocessing & Nutrition Sciences. Es sei gelungen, die Verbindungen aus der Haut zu extrahieren und in Pulverform als Lebensmittelzusatzstoff einzusetzen, etwa um den Anteil antioxidativer Stoffe in Milkschokolade zu erhöhen, ohne deren Geschmack zu beeinträchtigen. Der Polyphenolgehalt ist aufgrund des geringeren Kakaoanteils niedriger als etwa in kakaoreicher dunkler Schokolade. Derzeit arbeite man daran, auch aus Kaffeesatz und Teeblättern antioxidative Wirkstoffe zu extrahieren und für unterschiedliche Anwendung nutzbar zu machen.

Quelle: Präsentation auf einer Sitzung der American Chemical Society (ACS) im August 2020, <http://www.acs.org>

Kohlenhydrate aus dem Labor

„Die konventionelle Landwirtschaft befindet sich in einer Sackgasse.“ Das Urteil von *Professor Ulrich Platt* vom Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg klingt hart, trifft aber möglicherweise den Kern einer der größten Herausforderungen unserer Zeit: Wie nämlich wollen wir in Zukunft die stetig wachsende Weltbevölkerung auf nachhaltige Weise mit gesunden Nahrungsmitteln versorgen? Die Landwirtschaft könne nämlich laut dem Wissenschaftler trotz aller Erfolge nicht ohne große Umweltbelastungen wie Land- und Wasserverbrauch, der Anwendung von Pestiziden sowie dem Einsatz großer Mengen von künstlichem Dünger betrieben werden. Einen Ausweg aus der Krise sehen er und sein Kollege *Florian Dinger* in der Synthese, und zwar aus atmosphärischem Kohlendioxid

und Wasser unter Einsatz erneuerbarer Energien künstlich hergestelltem Zucker (Kohlenhydrate). Die erforderlichen Technologien seien bereits kommerziell verfügbar oder zumindest entwickelt. Allein der Sprung in den industriellen Maßstab fehle, weil biogene Methoden derzeit immer noch wirtschaftlicher in der Anwendung seien, bemerkt *Dinger*. Ab wann sich die Herstellung und Verwendung von synthetischem Zucker lohne, hänge von der zu erwartenden Kostensenkung bei der Wasserstoffherstellung ab. *Platt* und *Dinger* sehen jedenfalls die Chance, mit den Surrogaten einen großen Teil des weltweiten Kalorienbedarfs zu decken. Zudem ließen sie sich zur Versorgung von Mikroorganismen, Pilzen oder Nutztieren verwenden, wodurch sich wiederum die Nachhaltig-

keit der verbleibenden biogenen Fett- und Proteinproduktion steigern ließe. Im Sinne einer langfristig sicheren und nachhaltigen Ernährung plädieren die Forscher für eine Aufgabenteilung zwischen synthetischer und biogener Nahrungsmittelproduktion. Die Wissenschaftler halten es für denkbar, Zucker künftig sogar vollständig synthetisch herzustellen. Sofern möglich, sollten auch „alle verarbeiteten Lebensmittel, etwa Brot und Nudeln, zum Teil aus synthetisierter Stärke und synthetisierten Fetten hergestellt werden“, meint *Platt*.

Dinger F, Platt U (2020): Towards an artificial carbohydrates supply on Earth. *Front Sustain Food Syst*, 7. Juli 2020; <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00090> ■

Ein Gläschen für die geistige Fitness

Alkohol ist bekanntlich ein Zellgift, das seine toxische Wirkung insbesondere in der Leber sowie in den Nerven- und Gehirnzellen entfaltet. Was nicht heißen soll, dass Alkohol generell schädlich ist. Das Gegenteil ist der Fall, worauf die Ergebnisse einer Kohortenstudie mit rund 20 000 Teilnehmern hindeuten. Demnach gehe ein geringer bis moderater Alkoholkonsum mit einer höheren kognitiven Funktionskurve und einer geringeren kognitiven Abbaurate einher. Wie die Studie ergab, habe die Wahrscheinlichkeit für einen kognitiven Abbau im Vergleich zu Abstinenzlern um 34 Prozent niedriger gelegen, und auch die Unterschiede zwischen den Gruppen im Hinblick auf mentalen Sta-

tus, Worterinnerung und Wortschatz seien signifikant gewesen: Wer in moderater Weise Alkohol konsumierte, war jenen, die keinen Alkohol tranken, nach Auswertung der Testergebnisse überlegen, berichtet *Zhang* et al. Auch der jährliche kognitive Funktionsverlust habe in der Gruppe mit maßvollem Alkoholkonsum signifikant niedriger gelegen. Sollte die Hypothese stimmen, dass nämlich ein maßvoller Alkoholkonsum eine gefäßschützende Wirkung hat, sagt *Professor Peter Berlit*, Generalsekretär der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN), ließe sich leicht erklären, warum er sich auch günstig auf die kognitive Funktion auswirken könnte: „Ein großer Teil aller Demenzen

wird durch Gefäßschäden mitverursacht, wir sprechen von einer vaskulären kognitiven Beeinträchtigung. Alles, was die Gefäßgesundheit erhält, etwa die Reduktion von Übergewicht, Bewegung, gesunde Kost und Senkung eines zu hohen Blutdrucks, schützt vor einer Demenz.“ Offenbar auch das abendliche Gläschen Rotwein.

Zhang R et al. (2020): Association of low to moderate alcohol drinking with cognitive functions from middle to older age among US adults. *JAMA Netw Open* 3 (6):e207922; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7324954> ■

Geringeres Schlaganfallrisiko durch richtige Ernährung

Wer seinen Speiseplan mit Obst, Gemüse und Vollkornprodukten anreichert, reduziert das Risiko eines Hirninfarkts beziehungsweise eines ischämischen Schlaganfalls. Zu diesem Ergebnis kommt eine großangelegte Kohortenstudie mit 420 000 Teilnehmern aus neun europäischen Ländern. Für die Datenerhebung wurden die Studienteilnehmer im Schnitt rund 13 Jahre von Wissenschaftlern begleitet. Während dieser Zeit verzeichneten die Experten in der Kohorte insgesamt 4 281 ischämische und 1 430 hämorrhagische Schlaganfälle. Die ischämische Form des Schlaganfalls lässt sich zurückführen auf eine Minderdurchblutung (Ischämie) des Gehirns, die mit einer Unterversorgung des Gewebes mit

Sauerstoff und Glukose einhergeht. Beim hämorrhagischen Schlaganfall kommt es zu einer Hirnblutung, nicht selten infolge erhöhten Blutdrucks. Um Erkenntnisgewinn bemüht, untersuchten *Tong et al.* unterschiedliche Einflussfaktoren. Insbesondere die Analyse der Ernährungsgewohnheiten habe sich als aufschlussreich erwiesen. Hirninfarktpatienten hätten nämlich im Schnitt mehr rotes und verarbeitetes Fleisch konsumiert. Diese Vorliebe hätten zwar auch andere Studienteilnehmer geteilt, jedoch ohne einen Schlaganfall zu erleiden. Den Grund sehen *Tong et al.* im Beikonsum von Vollkornprodukten, Obst und Gemüse, Nüssen und Samen, Käse und Molkereierzeugnissen. Auf den Punkt

gebracht: Ihre Auswertung habe ergeben, dass sich das Hirninfarktrisiko reduzieren lässt, wird der Speiseplan umfangreich und vollwertig gestaltet. Am Rande bemerkt: Eine vergleichbare Schutzwirkung habe sich im Fall von Hirnblutungen nicht feststellen lassen, berichtet die Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN).

Tong TYN et al. (2020): The associations of major foods and fibre with risks of ischaemic and haemorrhagic stroke: a prospective study of 418 329 participants in the EPIC cohort across nine European countries. Eur Heart J 41 (28):2632-2640; <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa007> 

Wann	Veranstaltungstitel	Wo	Information
Ab sofort	Corona: Maßnahmen für die Lebensmittelindustrie	online	behrs.de
23.9./24.9.2020	Kosmetikrecht kompakt	online	behrs.de
23.9.2020	Fruchtsäfte, fruchtsafthaltige Getränke: Neue Trends im Bereich der Untersuchung, Beurteilung und Herstellung	Wiesbaden	gdch.de
25.9.2020	Crashkurs Lebensmittelrecht	online	behrs.de
29.9.2020	Neue analytische Methoden und rechtliche Vorgaben in der Pestizidanalytik	Frankfurt/ Main	gdch.de
30.9.2020	Neue Anforderungen an die Qualitätssicherung von Nährmedien bei der Lebensmittel- und Wasseranalytik	Kempten	muva.de
5./6.10.2020	Jahrestagung der Fachgruppe Nachhaltige Chemie	Leverkusen	gdch.de
8./9.10.2020	Die neue Öko-Verordnung	online	behrs.de
22.10.2020	Methodenvalidierung in der Analytischen Chemie unter Berücksichtigung verschiedener QS-Systeme	Frankfurt/ Main	gdch.de
22./23.10.2020	14th European Food and Feed Law Conference	Brüssel/ Belgien	lexxion.eu
29.10.2020	Sensorik als Instrument der Qualitätssicherung	Mainz	akademie-fresenius.de
1.–5.11.2020	16th GCC – German Conference on Chemoinformatics/ EuroSAMPL Workshop (Satellite Meeting)	Mainz	gdch.de
3.–5.11.2020	Praxis Forum Lebensmittelkennzeichnung	online	behrs.de
10./11.11.2020	6. Hamburger Kosmetiktage	online	behrs.de
12.11.2020	Theorie und Praxis der UHPLC	Leipzig	gdch.de

Alle Angaben ohne Gewähr

Persönliches/Karriere

Max-Buchner-Stipendium der DECHEMA verliehen

Für ihr Forschungsziel, Produktionsprozesse und -anlagen der chemischen Industrie nachhaltiger auszugestalten, wird die Umwelttechnikerin **Dr. Julia Riese** von der Ruhr-Universität Bochum (RUB) seit 1. Juli 2020 für ein Jahr mit einem mit 10 000 Euro dotierten Max-Buchner-Stipendium der DECHEMA (Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V.) gefördert.

Mit ihrem Team am Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik der RUB befasst sich Riese insbesondere mit der Destillation, einem der bedeutendsten Verfahren zur Aufreinigung von Reaktions- und Wertprodukten: „Normalerweise hat man in einer Destillationskolonne ein Volumen, in dem der Wärme- und Stoffaustausch stattfindet, also etwa das Wertprodukt angereichert wird“, erklärt sie. Aus konstruktiven Gründen kann man in dieser Art von Kolonnen die Produktionsmenge nicht beliebig variieren, da viele Betriebs- und Designgrößen voneinander abhängen. „Wir haben dieses eine Volumen nun in Segmente unterteilt, die man unabhängig voneinander betreiben kann“, so Riese. Somit lässt sich die Produktionsmenge erheblich stärker variieren. Das Potenzial des neuen Konzepts konnte die Arbeitsgruppe schon mithilfe von Modellierung und Simulation aufzeigen. Zurzeit bauen die Forscherinnen und Forscher eine Versuchsanlage auf, um das Ganze experimentell zu untersuchen. „Durch das Max-Buchner-Forschungsstipendium haben wir jetzt weitere Möglichkeiten dafür“, freut sich die Forscherin. „Hauptziel wird es sein, die Grenzen im Betrieb des neuartigen Apparats zu identifizieren. Für eine er-



Dr. Julia Riese

höhte Flexibilität sind diese Grenzen ein zentraler Untersuchungsgegenstand.“

Riese hat von 2006 bis 2011 Umwelttechnik und Ressourcenmanagement an der RUB studiert und anschließend am Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik promoviert. Nach ihrer Promotion 2015 leitete sie zwei Jahre lang eine Master Research Group an der Fakultät für Maschinenbau. Seit 2017 ist sie Arbeitsgruppenleiterin am Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik.

Die Max-Buchner-Forschungsstiftung ist nach dem Gründer der DECHEMA benannt. Sie wurde 1936 ins Leben gerufen und begründet die aktive Forschungsförderung der DECHEMA auf den durch ihre Forschungsausschüsse repräsentierten Fachgebieten der Chemischen Technik, der Verfahrenstechnik, der Biotechnologie und des Umweltschutzes. Jährlich werden circa 15 Stipendien

der Max-Buchner-Forschungsstiftung mit einer Fördersumme von 10 000 Euro pro Vorhaben vergeben.

Jan Plagge bleibt IFOAM-Präsident

Der Präsident des Bio-Anbauverbands Bioland e. V. **Jan Plagge** wurde Anfang Juli 2020 für weitere drei Jahre zum Präsidenten des europäischen Bio-Dachverbandes IFOAM Organics Europe wiedergewählt. In der konstituierenden Sitzung des IFOAM Europe wurde ihm nach seiner vergangenen zweijährigen Amtszeit erneut das Vertrauen ausgesprochen. Neben der Agrar- und Ernährungspolitik wird das Thema „neue Gentechniken in der Pflanzenzüchtung“ eine wichtige Rolle in der kommenden dreijährigen Amtszeit spielen, betonte Plagge während der Generalversammlung.

Die IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) verfolgt als internationale Vereinigung, weltweit ökologische, soziale und ökonomische Systeme einzuführen, die auf den Prinzipien der ökologischen Landwirtschaft beruhen. Ihr gehören circa 800 Organisationen in rund 120 Ländern an. IFOAM Organics Europe – ehemals IFOAM EU Group – ist die EU-Gruppe der Internationalen Bio-Landbaubewegung und besteht aus über 210 Mitgliedsorganisationen aus 34 Ländern. Sie ist die Dachorganisation der Erzeuger, Verarbeiter und Händler ökologischer Lebensmittel in Europa.

Neue Mitglieder im Vorstand und Wissenschaftlichen Beirat des FEI

Der Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI) hat zum 1. Juli 2020 frische Expertise für seine wichtigsten Führungsgremien gewonnen: Neu kooptiert in den nun zehnköpfigen Vorstand des FEI werden **Jürgen Ahlers** und **Christin Haupt**. Der den Vorstand beratende und ab sofort zwölf Mitglieder umfassende Wissenschaftliche Beirat des FEI wird um **Prof. Dr. Ulrich**



Prof. Dr. Veronika Somoza (li.) und Prof. Dr. Ulrich Fischer (re.)



Fischer und **Prof. Dr. Veronika Somoza** ergänzt.

Jürgen Ahlers verantwortet bei Conditorei Coppenrath & Wiese in Mettingen seit 1990 das Qualitätswesen von vier Abteilungen und die strategische Produktentwicklung von drei Abteilungen des Unternehmens aus der Oetker-Gruppe. Im FEI-Vorstand tritt er die Nachfolge von Dr. Claus Günther an, der seit 2016 die Oetker-Gruppe vertreten hat. Ahlers kennt die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) gut: Bei einem erfolgreich abgeschlossenen IGF-Projekt des FEI hat er sich zuletzt

als Projektkoordinator engagiert, bei einem aktuell laufenden Vorhaben ist er im projektbegleitenden Ausschuss aktiv.

Christin Haupt aus dem Hause Lorenz Bahlsen Snack-World folgt auf Charles-Etienne Le Renard, der seit 2018 Mitglied des FEI-Vorstands war. Sie ist seit 2013 bei dem Neu-Isenburger FEI-Mitgliedsunternehmen in verschiedenen Leitungsfunktionen tätig und seit Januar 2020 als Director Research & Development International für die strategische und operative Leitung der Produkt- und Verpackungsentwicklung an acht internationalen Standorten verantwortlich. Seit 2016 engagiert sie sich als Jury-Mitglied bei dem durch den FEI organisierten Studierendenwettbewerb TROPHELIA Deutschland.

Die Arbeit des Wissenschaftlichen Beirates des FEI bereichert nun der gelernte Winzer, Lebensmittelchemiker und Oenologe Prof. Dr. Ulrich Fischer. Fischer ist seit 1995 am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz in Neustadt/Weinstraße in verschiedenen Führungsfunktionen tätig. Seit 2003 leitet er das dortige Institut für Weinbau & Oenologie und lehrt am Weincampus



Jürgen Ahlers (li.) und Christine Haupt (re.)

Neustadt Oenologie, Weinchemie und Sensorik. Über 14 IGF-Projekte des FEI hat Fischer im Rahmen seiner Forschungsarbeiten erfolgreich abgeschlossen, sechs weitere Projekte werden aktuell bearbeitet. Im erweiterten Wissenschaftlichen Beirat des FEI ist der Honorarprofessor der Technischen Universität Kaiserslautern bereits seit 10 Jahren engagiert. Ein weiterer Gewinn für den Wissenschaftlichen Beirat des FEI ist Prof. Dr. Veronika Somoza, die 2019 das Amt der Direktorin des Leibniz-Instituts für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München (Leibniz-LSB@TUM) übernommen hat und zugleich eine Professur für Nutritional Systems Biology an der TUM innehat. Zuvor war die Ökologin an der Universität Wien tätig, zuletzt als Vizedekanin der Fakultät für Chemie und als Leiterin des Instituts für Physiologische Chemie. Von 2003 bis 2007 war Somoza bereits Vizedirektorin der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA), das seit 2017 unter dem Namen Leibniz-LSB@TUM firmiert. In dieser Zeit leitete sie erfolgreich mehrere IGF-Projekte des FEI und referierte mehrfach auf FEI-Veranstaltungen. Auch während der darauffolgenden Forschungs- und Lehrtätigkeiten in den USA und in Österreich war Somoza weiterhin im FEI-Netzwerk aktiv: Seit 2011 ist sie kontinuierlich Mitglied im erweiterten Wissenschaftlichen Beirat des FEI.

Der FEI ist die zentrale Forschungsorganisation der deutschen Lebensmittelwirtschaft und Mitglied der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF). Ihm gehören durch direkte Mitgliedschaft sowie rund 50 Wirtschaftsverbände und Branchenorganisationen über 6.000 Unternehmen der deutschen Lebensmittelindustrie sowie über 30 000 Betriebe des Lebensmittelhandwerks an. Schwerpunkt seiner Aktivitäten ist die Förderung praxisorientierter Lebensmittelforschung. Der FEI koordiniert jährlich rund 100 Projekte der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) und kooperiert mit über 120 Forschungseinrichtungen.



Hochschule Anhalt

Willkommen an der Hochschule Anhalt, einer der forschungsstärksten Hochschulen des Landes Sachsen-Anhalt. Im Herzen Mitteldeutschlands bieten wir als innovative Hochschule Forschung und Lehre auf internationalem Niveau sowie beste Studien- und Lebensqualität. Mit mehr als 80 Studiengängen schaffen wir individuellen Freiraum zur Entwicklung von Persönlichkeiten und bereiten etwa 8.000 deutsche und internationale Studierende vor allem auf eines vor: einen gelungenen Berufsstart.

Am Standort Bernburg ist im Fachbereich Landwirtschaft, Ökologielehre und Landschaftsentwicklung zum frühestmöglichen Zeitpunkt die

Professur Lebensmittellehre (Bes.-Gr. W2)

zu besetzen.

Gesucht wird eine promovierte Persönlichkeit, deren Tätigkeits- und Forschungsschwerpunkt im Lebensmittelbereich liegt. Er/Sie sollte mit Fragen der Lebensmittelherstellung, der Lebensmittelchemie und mit den Methoden der Lebensmitteluntersuchung (physikalisch, chemisch, sensorisch) in Wissenschaft und Praxis vertraut und zugleich auch in der Lage sein, verbraucher-spezifische Anforderungen an eine sichere und gesunde Lebensmittelproduktion zu vertreten.

Die zu besetzende Professur ist durch ein spezielles Profil mit dem Schwerpunkt Lebensmittelsensorik gekennzeichnet. Deshalb wird besonderes Augenmerk auf Erfahrungen in diesem Bereich gelegt.

Entsprechend der Tradition am Standort Bernburg hat der/die zukünftige Stelleninhaber/-in in den Bachelor- und Masterstudiengängen mehrere lebensmittelrelevante Module, darunter Lebensmittellehre, Warenkunde und Sensorik zu vertreten. Dazu werden ausgewiesene didaktische Fähigkeiten erwartet. Zum Aufgabenspektrum gehören ebenfalls die Betreuung studentischer Projekt- und Abschlussarbeiten, die Zusammenarbeit mit Praxispartnern sowie eine praxis- und transferorientierte Forschungstätigkeit, welche sich in entsprechenden Drittmittelprojekten niederschlägt.

Einen besonderen Stellenwert hat an der Hochschule Anhalt eine qualitativ hochwertige Lehre, die nicht nur exzellentes Fachwissen praxisnah vermittelt, sondern die Studierenden zur aktiven Teilnahme am Studium motiviert. Damit dies gelingt, ist eine intensive Betreuung und Beratung der Studierenden für uns selbstverständlich. Dieses Engagement erwarten wir von dem/der Bewerber/-in von der Kommunikation mit Studieninteressierten, über die tägliche Arbeit mit Studierenden bis zur Arbeit mit Alumni der Hochschule.

Die Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit in den Gremien der akademischen Selbstverwaltung setzen wir voraus, ebenso ein ausgeprägtes Engagement bei der Weiterentwicklung des Studienangebotes der Hochschule.

Die Einstellungsvoraussetzungen richten sich nach § 35 Hochschulgesetz Land Sachsen-Anhalt (HSG LSA):

- ein abgeschlossenes einschlägiges Hochschulstudium, vorzugsweise in Lebensmittelchemie, Lebensmitteltechnologie, Ernährungswissenschaften o. ä.
- pädagogische Eignung, die durch eine entsprechende Vorbildung oder Lehrerfahrung festgestellt wird
- eine besondere Befähigung zu wissenschaftlicher Arbeit, die in der Regel durch die Qualität einer Promotion nachgewiesen wird
- besondere Leistungen bei der Anwendung oder Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in einer mehrjährigen beruflichen Praxis, von der grundsätzlich drei Jahre außerhalb des Hochschulbereichs ausgeübt werden müssen
- darüber hinaus ist eine internationale Orientierung erwünscht

Gemäß § 17 der Grundordnung der Hochschule Anhalt i. V. m. § 38 HSG LSA wird bei einer ersten Berufung in ein Professorinnen- oder Professorenamt grundsätzlich ein Dienstverhältnis auf Probe begründet. Die Probezeit beträgt in der Regel drei Jahre. Nach erfolgreich absolvierter Probezeit erfolgt die Berufung in ein Beamtenverhältnis auf Lebenszeit auf Vorschlag des Fachbereichsrates nach Zustimmung des Senats.

Die Hochschule Anhalt strebt eine Erhöhung des Anteils an Frauen am wissenschaftlichen Personal an und fordert Frauen nachdrücklich auf, sich zu bewerben. Für Schwerbehinderte gelten bei gleicher Eignung, Befähigung und fachlicher Leistung die Bestimmungen des SGB IX.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen (Lebenslauf, Darstellung des wissenschaftlichen Werdeganges einschließlich der Lehrtätigkeit, Darstellung der fachpraktischen Tätigkeit sowie Liste der Forschungs- und Publikationstätigkeiten und Zeugnisse/Urkunden – Abitur, Hochschulabschluss, Promotion, ggf. Habilitation) werden innerhalb **eines Monats** nach Erscheinen dieser Anzeige erbeten an:

Präsident der Hochschule Anhalt
Bernburger Straße 55
06366 Köthen

Prof. Ramona Teuber in die Zukunftskommission Landwirtschaft berufen

Prof. Dr. Ramona Teuber vom Institut für Agrarpolitik und Marktforschung der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) wird künftig ihre Expertise im Bereich Marktlehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft in der Zukunftskommission Landwirtschaft der Bundesregierung einbringen.

Die im Juli 2020 von der Bundesregierung neu eingesetzte Kommission soll unter Einbindung von Praktikerinnen und Praktikern, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie gesellschaftlichen Akteurinnen und Akteuren – insbesondere Umwelt-, Tierschutz- und Verbraucherverbänden – praxistaugliche Empfehlungen für eine produktive und ressourcenschonende Landwirtschaft erarbeiten. Diese Empfehlungen sollen unter anderem dabei helfen, bestehende Zielkonflikte zwischen einer wirtschaftlich tragfähigen Lebensmittelproduktion und Klima- und Umweltschutzaspekten zu lösen. Die Kommission soll im Herbst 2020 einen Zwischenbericht und im Sommer 2021 einen Abschlussbericht vorlegen. Vorsitzender der Kommission ist der vorherige Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) Prof. Dr. Peter Strohschneider. Die Geschäftsstelle wird beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) angesiedelt.

Teuber hat seit Oktober 2018 die W3-Professur für Marktlehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft am Institut für Agrarpolitik und Marktforschung (Fachbereich 09 – Agrarwissenschaften, Ernährungswissenschaften und Umweltmanagement) der JLU inne. Sie war im Anschluss an ihre dreijährige Tätigkeit als Assistant Professor am Fachbereich Ernährungs- und Ressourcenökonomie der Universität Kopenha-



Prof. Dr. Ramona Teuber

gen, Dänemark, sowie mehreren Forschungsaufenthalten in Malaysia, USA, Kanada dem Ruf nach Gießen zurück an die JLU gefolgt. Hier hatte sie ihr Studium der Ernährungsökonomie absolviert, wurde im Jahr 2011 promoviert und arbeitete als Nachwuchswissenschaftlerin am Institut für Agrarpolitik und Marktforschung. Von 2010 bis 2015 folgte eine wissenschaftliche Tätigkeit am Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (IAMO) in Halle (Saale). Ihre aktuellen Forschungsgebiete sind Analysen von Angebot, Nachfrage und Preisbildung auf den nationalen und internationalen Märkten für Agrarprodukte und Lebensmittel sowie von Wettbewerbsprozessen auf eben diesen Märkten. Ein weiterer Schwerpunkt ihrer Arbeit liegt auf der Erforschung des Konsumentenverhaltens bei Nahrungs- und Genussmitteln, wobei in ländervergleichenden Studien Aspekte der Wahrnehmung sowie der Einfluss kultureller Unterschiede berücksichtigt werden. Gemeinsam mit ihrem Team forscht sie darüber hinaus zu sich wandelnden Ernährungsmustern durch eine steigende Globalisierung der Agrar- und Ernährungsmärkte (Stichwort: Nutrition Transition).

„Bioeconomy Award“ 2020 verliehen

Mit einem innovativen Konzept zur H-Milch-Herstellung konnte die Master-Studentin **Elena Kohler** die Jury des „Bioeconomy Award“ der Universität Hohenheim in Stuttgart überzeugen. Die Jungforscherin arbeitet seit Juli 2020 im Rahmen ihrer Masterarbeit daran, die Vorteile von H- und Frischmilch durch einen neuen Produktionsprozess zu vereinen. Die Jury lobte den interdisziplinären Ansatz ihres Forschungsvorhabens, durch den gezeigt werde, wie die Lebensmitteltechnologie einen Beitrag zur nachhaltigen Bioökonomie leisten kann. Der Preis ist mit 2 000 Euro dotiert. Gestiftet wurde er von Ehrensenatorin Marion Johannsen, um Studierende bei ihrer Masterarbeit zu unterstützen.

Die Vision von Kohler ist eine neue Sorte von Milch, die die Vorteile von H- und Frischmilch vereint: bei Raumtemperatur lagerfähig, mit frischem Geschmack und einem hohen Nährstoffgehalt. Das geeignete Umfeld dazu fand die Master-Studentin im Fach „Food Science and Engineering“ am Fachgebiet „Milchwissenschaft und -technologie“ von Prof. Dr. Jörg Hinrichs. Und nicht nur das: „Das angestrebte Produkt soll konventioneller H-Milch nicht nur geschmacklich und ernährungsphysiologisch überlegen sein“, beschreibt Kohler ihr Forschungsziel. „Mein Ziel ist auch ein Herstellungsprozess, der wesentlich energieeffizienter und damit auch ökologisch dem herkömmlichen Prozess überlegen ist.“

Der „Bioeconomy Award“ wird seit 2019 ausgeschrieben. Gestiftet wird der Preis von der Hohenheimer Ehrensenatorin Marion Johannsen und soll Studierende dabei unterstützen, ihre Masterarbeit zum Thema Bioökonomie durchzuführen. ■

Der Marktplatz – Ihr Forum für Produkte und Dienstleistungen

In jeder Ausgabe der DLR finden Sie, lieber Leser, den DLR-Marktplatz. Wie auf dem Wochenmarkt treffen sich hier die Anbieter von Produkten und Dienstleistungen rund um die Lebensmittelanalytik mit ihren Kunden. Jeder ist mit seinem Marktstand vertreten, jeder sucht den Kontakt zu seinen Kunden. Und die Kunden suchen den Kontakt zu den Anbietern.

So kommt zusammen, was zusammen gehört.
Auf dem Marktplatz finden Sie Anbieter folgender
Produkte und Dienstleistungen:

- Laborausstattung und Laborgeräte
- Messgeräte und Zubehör
- Verbrauchsmaterialien
- Analyselabore
- Beratung, Zertifizierung

Nutzen Sie, liebe Leser, den DLR-Marktplatz, das Forum für Produkte und Dienstleistungen, und nehmen Sie die Angebote unserer Kunden in Anspruch.

Wenn Sie Interesse an einer Anzeigenschaltung haben, dann nehmen Sie Kontakt mit unserer Anzeigenabteilung auf:

[illegible]

Herrn Sönke Grahl, Sales Manager, Tel.: 040/22 70 08-50, E-Mail: soenke.grahl@behrs.de.

Wir haben attraktive Einführungsangebote.



Bildatlas Histologie Fleisch und Fleischerzeugnisse

Das Fachbuch stellt die einzelnen Fragestellungen tabellarisch in einem einheitlichen Raster zusammen und unterstützt damit die Verantwortlichen in Lebensmittelindustrie, Handel und Überwachung beim Einsatz histologischer Untersuchungen, insbesondere der Befundklärung und Beauftragung. Die zahlreichen histologischen Bilder und vor allem die Gegenüberstellung charakteristischer Bilder mit solchen auffälligeren Befunden, unterstützen die schnelle Befundklärung und die Entscheidung hinsichtlich der Verkehrsfähigkeit der Waren. Der Titel enthält auch die einschlägigen Vorschriften und Verordnungen sowie die untergesetzlichen Normen und sachverständigen Bewertungen.

Impressum

DEUTSCHE LEBENSMITTEL-RUNDSCHAU

Analytik >> Forschung >> Technik >> Recht

Herausgeber

Prof. Dr. Alfred Hagen Meyer
meyer@meyerlegal.de

Chefredaktion

Dr. Gabriele Lauser
Herzog-Albrecht-Allee 24
88361 Altshausen
Telefon (0 75 84) 7 34 99-51
Fax (0 75 84) 7 34 99-49
lauser@dlr-online.de

Redaktion

Dr. Sabine Bonneck
Guido Deußing
Albert Eugster
Ulrich Killeit
Dr. Julia Krebs
Dr. Christina Rempe

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Ulrich Busch
Prof. Dr. Ulrich Engelhardt
Dr. Gerd Fricke
Dr. Dirk Lachenmeier
Prof. Dr. Peter Winterhalter

Verlag

Behr's GmbH
Averhoffstraße 10
22085 Hamburg
Telefon (0 40) 22 70 08-0
Fax (0 40) 2 20 10-91
www.behrs.de

Geschäftsführer

Dr. Arno Langbehn

Betreuung DLR Online

Stefan Raden
Behr's GmbH
Averhoffstraße 10
22085 Hamburg
Telefon (0 40) 22 70 08-40
stefan.raden@behrs.de

Anzeigen

Sönke Grahl
Sales Manager
Behr's GmbH
Averhoffstraße 10
22085 Hamburg
Telefon (0 40) 22 70 08-50
Fax (0 40) 2 20 10-91
soenke.grahl@behrs.de
Anzeigentarif: Zurzeit gültig Nr. 12
vom 1.1.2020

Abonnenten-Service

Behr's GmbH
Averhoffstraße 10
22085 Hamburg
Telefon (0 40) 22 70 08-0
info@behrs.de

Satz

Satzpunkt Ursula Ewert GmbH
Kulmbacher Straße 16½
95445 Bayreuth

Bezugsbedingungen

Die „Deutsche Lebensmittel-Rundschau“ erscheint monatlich. Preis im Abonnement jährlich € 499,00 zzgl. MwSt. (€ 533,93 inkl. MwSt.) inklusive Versandkosten. Auslandsabonnements zusätzlich Versandkosten (unterschiedlich nach Empfängerland). Der Preis für ein Einzelheft beträgt € 49,50 zzgl. MwSt. (€ 52,97 inkl. MwSt.), Preisänderungen vorbehalten. Bestellungen nehmen jede Buchhandlung sowie der Verlag entgegen. Ein Abonnement gilt, falls nicht befristet bestellt, zur Fortsetzung bis auf Widerruf. Kündigungen des Abonnements können nur zum Ablauf des Jahres erfolgen und müssen bis zum 15. November des laufenden Jahres beim Verlag eingegangen sein. Darüber hinaus umfasst das Abonnement die Zusendung von themenbezogenen Fachinformationen per E-Mail.

Einbanddecken für die DLR können bei Buchbinderei Schuster, Telefon (07 11) 60 54 18, Fax -60 44 38, E-Mail: Mail@Buchbinderei-Schuster.de, bestellt werden. Für weitere Fragen steht Ihnen gerne der Behr's Abonnenten-Service, Telefon (0 40) 22 70 08-0 zur Verfügung.

Urheber- und Verlagsrecht

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Annahme des Manuskripts gehen für die Zeit bis zum Ablauf des Urheberrechts das Recht zur Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Eingeschlossen sind insbesondere auch das Recht zur Herstellung elektronischer Versionen sowie das Recht zu deren Vervielfältigung und Verbreitung online und offline ohne zusätzliche Vergütung. Jede Verwer-

tung außerhalb der durch das Urheberrecht festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Mit Namen gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Der Verlag haftet nicht für unverlangt eingereichte Manuskripte. Die der Redaktion angebotenen Originalbeiträge dürfen nicht gleichzeitig in anderen Publikationen veröffentlicht werden.

Gebrauchsnamen

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dgl. in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne Weiteres von jedermann benutzt werden dürfen; oft handelt es sich um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind.

Bildnachweise

Titelseite	© Bangladesh Environment and Development Society (BEDS)
Seite 388	© Global Nature Fund (GNF), Thies Geertz Foto Kritzmöllers Warenwelt © de.123rf.com, Y. Grigoryeva
Seite 389	© Global Nature Fund (GNF), Thies Geertz
Seite 407	Dr. J. Riese © RUB, Marquart
Seite 408	Prof. Dr. V. Somoza/ Prof. Dr. U. Fischer © FEI J. Ahlers/C. Haupt © FEI

2020 Behr's GmbH
Averhoffstraße 10
22085 Hamburg
ISSN 0012-0413