3 2026 September

FOODLÄB

FOOD ANALYTICS + FOOD SAFETY | FOOD PROCESSING + AUTOMATION
FUNCTIONAL FOODS + INGREDIENTS | LEGISLATION + LABELING

LB BOHLE

PHARMA-MASCHINENBAU
FÜR DIE PRODUKTION VON
NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTELN



www.lbbohle.de

MEHR
AUF SEITE
14

2 Inhalt/Impressum/Inserentenverzeichnis

3 Editorial: Ernährungs-Trends, KI und Social Media

Hygiene

6 Warum hygienegerechte Anlagengestaltung über Lebensmittelsicherheit entscheidet *– Z. Sadyk*

10 Menschenleben, Geld und Ruf retten mit einer schnellen, neuen MALDI-TOF-Methode zur Bestimmung von B. cereus *– V. Pflüger, Mabritec AG*

Pressemeldung

14 Prozessausbau für Nahrungsergänzungsmittel mit Trockengranulation, Coating und Handlung *– L. B. BOHLE*

PPWR

16 Aktuelle Herausforderungen und Überraschungen RA Andreas Lützen, ZENK Rechtsanwälte Hamburg

Ressourcen einsparen

18 Wassersparenden Gemüseanbau ermöglichen mit Systemansätzen im Wertschöpfungsnetz *– Prof. M. Athmann, et. al. Univ. Kassel FOL*

Inserenten:

‣ 2mag AG ‣ behr Labor-Technik GmbH ‣ Bruker ‣ CEM GmbH
‣ L. B. Bohle Maschinen und Verfahren GmbH

FOOD-Lab Fachmagazin für Qualitätsmanagement, Analytik und Nachhaltigkeit, www.food-lab.de

Kontakt:
info@mcongressconsult.de
Tel: +49 (0) 228/20 94 99 24

Herausgeber und Chefredakteur:
Thomas Kützemeier
Tel.: +49 (0) 228/20 94 99 24
Mobil: +49 (0) 152/33 92 43 47
Mail: info@mcongressconsult.de

Verlag:
mcongressconsult
In der Wehrhecke 30, 53125 Bonn
Tel: +49 (0) 2 28/20 94 99 24, Fax: +49 (0) 228/20 94 99 25
Mail: info@mcongressconsult.de

Redaktion:
Thomas Kützemeier
Tel.: +49 (0) 228/20 94 99 24, mobil: +49 (0) 152/33 92 43 47
Mail: info@mcongressconsult.de

Dr. Jörg Häseler
Tel.: +49 (0) 304/63 37 63, mobil +49 (0) 172/314 72 07
Mail: joerg.haeseler@mcongressconsult.de

Grafikdesign und Layout:
Janz Design, Mittelstraße 86, 40721 Hilden, www.janz.design
Ansprechpartner: Nikolai Janz, Mail: nj@janz.design

Anzeigenverkauf:
mcongressconsult
In der Wehrhecke 30, 53125 Bonn
Tel: +49 (0) 2 28/20 94 99 24, Fax: +49 (0) 228/20 94 99 25
Mail: info@mcongressconsult.de

Eric C. Martienssen
Tel.: +49 (0) 221/739 19 29, Mobil +49 (0) 173/951 17 77
Mail: eric.martienssen@mcongressconsult.de

Bezugspreise: für 4 Ausgaben/Jahr (in Deutschland zuzüglich gesetzlicher MwSt.): Jahresabonnement Inland: 78,00 Euro inkl. Vertriebsgebühr, Jahresabonnement Ausland 90,00 Euro inkl. Vertriebsgebühr

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Bonn

FOOD-Lab erscheint in einer Auflage von derzeit 5.500 Ex., davon eine Teilauflage als personalisierte e-paper. Alle Rechte, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm o. ä.) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Autors wieder.

Die unsichtbare Exzellenz

Wie Analytik und Prozesstechnik die Zukunft unserer Ernährung sichern



Wenn wir heute ein Lebensmittel in den Händen halten, ist das Endprodukt das Resultat einer beispiellosen Symbiose aus wissenschaftlicher Präzision und technologischem Höchstmaß. In einer Welt, die von globalen Lieferketten, dynamischen regulatorischen Rahmenbedingungen und einer wachsenden Weltbevölkerung geprägt ist, stehen die Lebensmittelanalytik und die Lebensmittelprozesstechnik vor einer Doppelrolle: Sie sind sowohl Garanten für Sicherheit und Qualität als auch die zentralen Treibstoffmotoren für Innovation und Nachhaltigkeit.

Die Anforderungen an die Branche haben sich in den letzten Jahren dramatisch verschoben. Der moderne Konsument fordert nicht mehr nur geschmackliche Perfektion und Frische. Er erwartet absolute Transparenz bezüglich der Herkunft, lückenlose Rückverfolgbarkeit, funktionale Mehrwerte sowie eine umweltschonende und ethische Herstellung. Diese Ansprüche treffen auf eine globale Agrar- und Lebensmittelwirtschaft, die unter dem Druck des Klimawandels, volatiler Rohstoffmärkte und strenger werdender Grenzwertvorgaben agieren muss.

In dieser komplexen Gemengelage bildet die Lebensmittelanalytik das verlässliche Fundament. Sie hat längst den Status einer reinen Endproduktkontrolle hinter sich gelassen. Dank hochmoderner Verfahren wie der hochauflösenden Massenspektrometrie (HRMS), der NMR-Spektroskopie oder molekularbiologischer Schnelltests wandelt sie sich zunehmend zu einem prädiktiven Werkzeug. Valentin Pflüger, CEO der Mabritec AG in Basel, berichtet über ein Genomgestütztes MALDI-TOF-Verfahren zur eindeutigen Identifizierung von Gefahren durch die Bacillus cereus-Gruppe.

Moderne Analytik identifiziert Kontaminanten wie Pestizide, Schwermetalle oder Verunreinigungen durch Prozesskontaminanten (etwa Acrylamid oder 3-MCPD) nicht nur in immer kleineren Spurenbereichen (ppt), sondern deckt auch Lebensmittelbetrug (Food Fraud) durch verfeinerte Fingerprinting-Methoden auf. Damit schützt sie nicht nur die Gesundheit der Verbraucher, sondern bewahrt auch die Integrität von Marken und Lieferketten. Ein ganz heißes Eisen ist der Umgang mit den sogenannten Ewigkeitschemikalien (PFAS), die u.a. in der PPWR geregelt sind. Rechtsanwalt Andreas Lützen von ZENK Rechtsanwälte steckt tief im Thema und beschreibt Herausforderungen und Überraschungen.

Warum hygienegerechte Anlagengestaltung über Lebensmittelsicherheit entscheidet, erläutert die Lebensmitteltechnologin Zhanar Sadyk, Köln.

Anzeige

2mag
magnetic emotion

MAGNETRÜHRER

- 100% verschleiß- und wartungsfrei
- Tauchbar und temperaturbeständig
- Langlebig und nachhaltig
- 3 Jahre Gewährleistung
- Made in Germany



www.2mag.de

Die Lebensmittelprozesstechnik befindet sich in einer kontinuierlichen Transformation hin zu mehr Nachhaltigkeit; dies zeigt sich auch am Beitrag der Firma L. B. Bohle. Bei Investitionsgütern entstehen Vertriebserfolge selten über Nacht. Gerade in regulierten oder qualitätskritischen Industrien entwickeln sich Kundenbeziehungen häufig über viele Jahre hinweg, bevor daraus ein konkretes Projekt wird. L.B. Bohle (Ennigerloh, Deutschland) zeigt an einem aktuellen Beispiel aus den USA, wie sich langfristige Vertriebsarbeit, technische Beratung und prozessbezogene Unterstützung zu einem umfassenden Anlagenauftrag entwickeln können. Man sieht daran auch, dass man nie die Geduld verlieren darf. Dazu gehört Mut und Entschlossenheit sowie Hartnäckigkeit

Nachhaltigkeit verlangt nach ressourcenschonenden Verfahren: Minimierung von Wasser- und Energieverbräuchen, die Vermeidung von Ausschuss und die vollständige Verwertung von Nebenströmen im Sinne einer zirkulären Bioökonomie (Upcycling). Schonende Konservierungs- und Verarbeitungsverfahren wie die Hochdruckhomogenisierung, gepulste elektrische Felder (PEF) oder die Extrusion alternativer Proteinquellen ermöglichen es, Nährstoffe und Aromen optimal zu erhalten, während gleichzeitig die mikrobiologische Sicherheit garantiert wird.

Wir empfehlen in dem Zusammenhang die Beteiligung, zumindest aber den Besuch der Anuga FoodTec vom 23.-26.02.2027 in Köln. **www.anugafoodtec.de**

Professorin Miriam Athmann et. al., Universität Kassel zeigt auf wie ein wassersparender Gemüseanbau ermöglicht werden kann. Das wird ein entscheidendes, wenn nicht schicksalhaftes Thema auch der nächsten Jahrzehnte werden. Die Bilder eines ausgetrockneten Rheins sind noch allen in Erinnerung. Dürreperioden werden sich auch in Zukunft mit Starkregenereignissen abwechseln, mit enormen Folgen für die Menschheit weltweit.

Die wichtigste Schnittstelle der Analytik mit der Prozesstechnik liegt heute in der Verknüpfung mit der Digitalisierung. Process Analytical Technology (PAT) bringt die Analytik aus dem Zentrallabor direkt in die Produktionslinie. In-line-, On-line- und At-line-Sensoren liefern kontinuierlich Daten über physikalische und chemische Parameter im laufenden Prozess. In Kombination mit KI-gestützten Algorithmen und digitalen Zwillingen entstehen intelligente Fabriken (Smart Food Factories), die Prozesse in Echtzeit nachregeln, Ausbeuten optimieren und Qualitätsabweichungen verhindern, bevor sie entstehen. Daneben gibt es noch vielfältige Möglichkeiten zum Einsatz von KI. Verantwortung sollte man nie an die KI delegieren, sagte kürzlich der Telekom-GF Klaus Werner in einem Interview. Und es scheint wohl eher ratsam, sich seine Prozesse genau anzuschauen, um dann zu prüfen, ob und welche KI Automatisierung und Kostensenkung herbeiführen kann, anstelle ein schier überbordendes KI Angebot zu durchforsten.

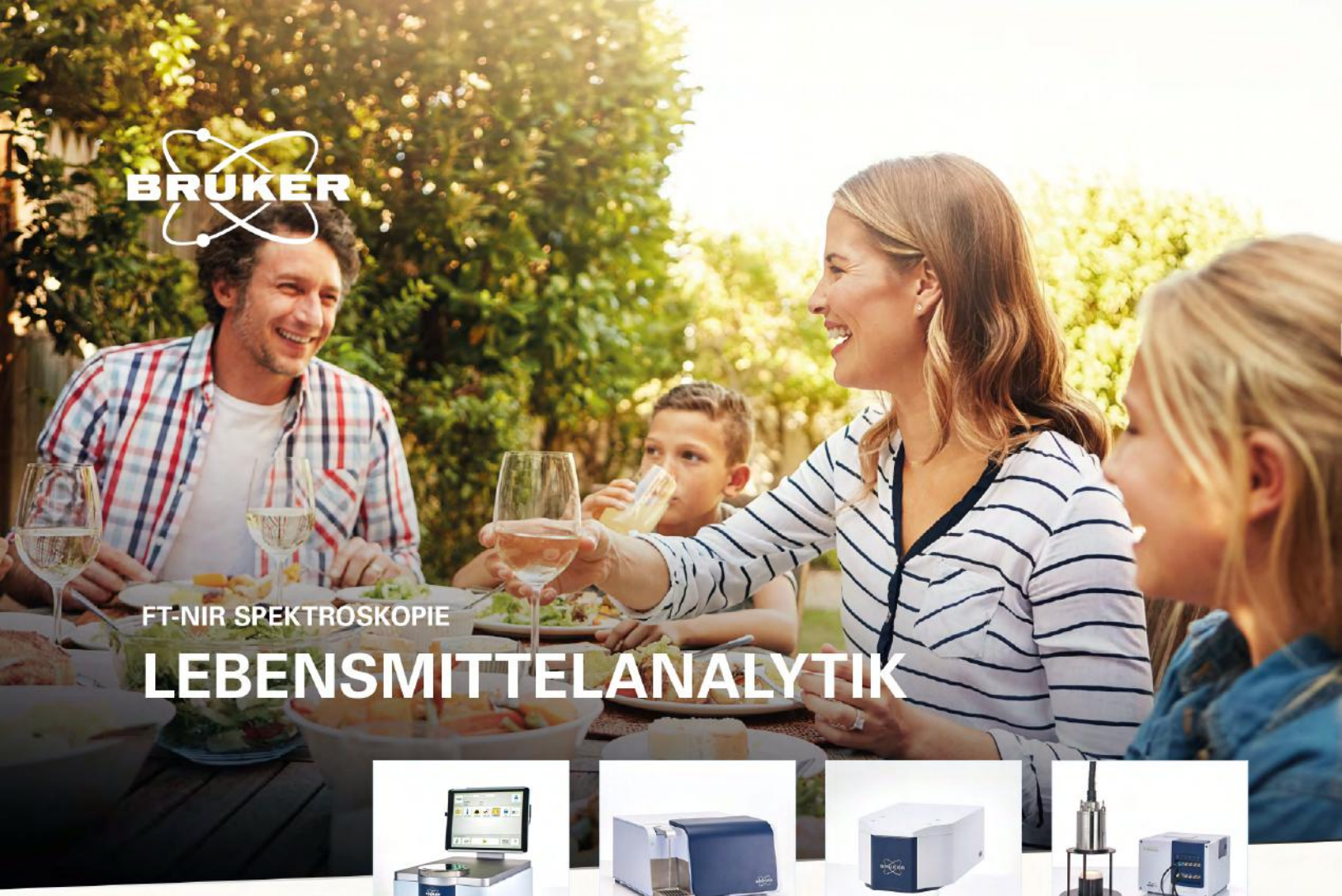
In dieser Ausgabe unseres Fachmagazins widmen wir uns genau diesen Schlüsselthemen an der Schnittstelle von Wissenschaft und Praxis. Wir beleuchten aktuelle Entwicklungen in der Hochleistungsanalytik, stellen neuartige Verfahren der schonenden Verarbeitung vor und zeigen auf, wie die digitale Vernetzung die Lebensmittelproduktion von morgen gestaltet.



Unsere Branche lebt vom interdisziplinären Austausch – zwischen Labor und Technikum, zwischen Forschung und Industrie. Möge diese Lektüre Ihnen wertvolle Impulse, innovative Lösungsansätze und frische Perspektiven für Ihre tägliche Arbeit liefern.

Ich wünsche Ihnen spannende Lektüre.

Ihr **Thomas Kützemeier**
Herausgeber u. Chefredakteur
+49 (0) 152/33 92 43 47
info@mcongressconsult.de



FT-NIR SPEKTROSKOPIE

LEBENSMITTELANALYTIK

FT-NIR-Lösungen für sichere Prozesse, höchste Produktqualität und nachhaltige Produktion.

Qualität beginnt mit präziser Analytik. Wir unterstützen Lebensmittelhersteller dabei, Sicherheit und Effizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu gewährleisten – vom Rohstoff bis zum Endprodukt.

www.food-analysis-nir.com

Innovation with Integrity



Hygienic Design weiterdenken:

Warum hygienegerechte Anlagengestaltung über Lebensmittelsicherheit entscheidet

Mehr als 5.400 Lebensmittelwarnungen registrierte das europäische Schnellwarnsystem RASFF allein im Jahr 2025 – ein neuer Höchststand [1]. Gleichzeitig beansprucht die Reinigung in der Lebensmittelproduktion 15 bis 20 Prozent der täglichen Betriebszeit [2]. Dr. Gerhard Schleining, Vorsitzender, und Dr. Felix Schottroff, Co-Vorsitzender der EHEDG* Regionalsektion Österreich, erläutern im Gespräch, warum Hygienic Design heute weit mehr als ein technisches Detail ist, welche Fehleinschätzungen in der Praxis besonders folgenreich sind – und warum Wien im Oktober 2026 zum internationalen Treffpunkt der Branche wird.

*Notitz:*European Hygienic Engineering & Design Group*



Autorin: **Zhanar Sadyk**, Lebensmitteltechnologin, M.Sc. und freie Fachjournalistin
E-Mail: sadyk@food-editorial-solutions.de

Hygienic Design als Managementstrategie

Food Safety ist Chefsache – nicht nur als Bekenntnis, sondern als rechtliche und betriebliche Realität. Doch zwischen dem theoretischen Anspruch auf dem Papier und der konstruktiven und hygienisch „richtigen" Bedienung der Anlage klafft in der Praxis oft eine erhebliche Lücke. Dr. Gerhard Schleining, Vorsitzender der EHEDG* Regionalsektion Österreich und autorisierter EHEDG-Trainer, bringt die Zusammenhänge auf den Punkt: „Food Safety ist die Verantwortung des Managements und betrifft die Hygiene – welche wesentlich von der Reinigbarkeit abhängt. Ein wesentliches Ziel von Hygienic Design ist die Reinigbarkeit zu verbessern. Das spart Kosten: einerseits durch eine kürzere Reinigungszeit, andererseits können auch Reinigungs- und Desinfektionsmittel eingespart werden."

Dr. Felix Schottroff, autorisierter EHEDG-Trainer und Assistenzprofessor für Lebensmittelprozesstechnik an der BOKU University in Wien, ergänzt einen weiteren strukturellen Aspekt: „Die Lebensmittelindustrie ist vielfach charakterisiert durch starke Fluktuationen von oftmals weniger geschultem Personal. Hygienische Gebäude und Anlagen sind in den meisten Fällen teurer – aber durch die einfachere Reinigbarkeit macht sich das bezahlt, und Food Safety wird auch bei nicht perfekt ungeschultem Personal gewährleistet."

Trockene Produkte: Eine unterschätzte Risikokategorie

Ein Bereich, dem in der Praxis häufig eine falsche Unbedenklichkeit unterstellt wird, ist die Verarbeitung trockener Produkte wie Pulver, Mehle oder Granulate. Das Argument klingt zunächst plausibel: Wo kein Wasser ist, wachsen keine Mikroorganismen. Dr. Schleining widerspricht dieser Logik jedoch entschieden: „In trockenen Produkten findet zwar in der Regel kein Wachstum von Mikroorganismen statt – dennoch sind die Rohstoffe mit Keimen und in manchen Fällen auch mit Toxinen belastet. Trockene Produkte neigen außerdem zum Klumpen und dazu, an Oberflächen anzuhaften. Dies erfordert manchmal eine gelegentliche Nassreinigung."

„Vielfach werden Materialien wie Aluminium oder Kupplungen ohne Dichtungen verwendet, die bei Trockenreinigung akzeptabel sind – aber bei auch nur gelegentlich durchgeführten Nassreinigungen zu erheblichen Problemen führen können", erläutert Dr. Schleining. Konstruktive Schwachstellen dieser Art zeigen sich oft erst im laufenden Betrieb – dann, wenn sie am schwierigsten zu beheben sind.

Wenn Wissen fehlt: Praxisirrtümer mit Konsequenzen

Fehleinschätzungen entstehen nicht nur bei der Anlagenplanung – auch im laufenden Betrieb begegnen Dr. Schleining und Dr. Schottroff immer wieder denselben Missverständnissen. Eines der hartnäckigsten betrifft die Reichweite von

EHEDG World Congress 2026 in Wien

EHEDG World Congress 2026 – 7. und 8. Oktober, Wien	
Datum	7.–8. Oktober 2026
Ort	Austria Center Vienna, Wien, Österreich
Motto	„Ensuring Food Safety and Optimising Hygienic Production“
Teilnehmer	ca. 350
Vortragende	45
Aussteller	58
Sponsoren & Partner	28
Branchen	Lebensmittelproduktion, Anlagenbau, Beratung, Wissenschaft
Weitere Infos	www.ehedg.org/congress-2026

EHEDG-Zertifizierungen. Dr. Schleining stellt klar: „Die Zertifizierung von Anlagen durch EHEDG betrifft im Wesentlichen nur die Reinigbarkeit – sie sagt nichts über die Funktionalität für den Prozess aus.“ Hygienisch konstruierte Einzelkomponenten helfen wenig, wenn sie falsch in Produktionslinien integriert werden. Auch die Zugänglichkeit für Reinigung und Wartung muss gewährleistet sein – ebenso wie die hygienischen Anforderungen an die Gebäude, in denen die Anlagen betrieben werden.

Zu den typischen konstruktiven Schwachstellen, die Dr. Schleining in der Praxis beobachtet, zählen die falsche Integration von Pumpen, Ventilen und Sensoren – sodass keine Selbstentleerung möglich ist oder Toträume entstehen – sowie fehlerhaftes Schweißen und unzureichend qualifiziertes Wartungspersonal. Allesamt Schwächen, die sich mit gezielter Aus- und Weiterbildung wirksam adressieren lassen.

Forschung als Treiber: Bedarfsgerechte Reinigung und Biofilme

An der Schnittstelle zwischen universitärer Forschung und industrieller Praxis und den Anwender:innen – also der Lebensmittelindustrie – zeichnen sich bereits die nächsten Entwicklungsfelder für den Anlagen- und Maschinenbau ab. Dr. Schottroff benennt zwei Themen mit besonders direkter Praxisrelevanz: „Aktuell beobachten wir großes Interesse an bedarfsgerechter Reinigung, um den Ressourcen- und Energiebedarf dieser Operationen zu verringern. In diesem Zusammenhang ist ein fachgerechtes Hygienic Design der verwendeten Anlagen essentiell– ansonsten lassen sich nur schwer entsprechende Einsparungen erzielen.“

Besondere Aufmerksamkeit gilt der Biofilmthematik. „Ein weiteres Thema sind Biofilme und deren effiziente Entfernung – insbesondere von produktberührenden Oberflächen. Hier bestehen auch auf der Ebene der Grundlagenforschung noch diverse Wissenslücken, zum Beispiel in Bezug auf das Anhaft- und Ablöseverhalten von komplex zusammengesetzten Multispezies-Biofilmen“, erklärt Dr. Schottroff.

Dem steht eine strukturelle Hürde gegenüber, die Dr. Schottroff offen anspricht: „Leider zählt in der Lebensmittelindustrie oftmals nur das Budget. Bei Neuanschaffungen werden häufig nicht die Folgekosten berücksichtigt, die eine nicht nach hygienischen Maßstäben konstruierte Maschine nach sich ziehen kann – am Ende kommt es dann im Worst Case zu erhöhtem Personal- und Energieaufwand bei der Reinigung. Wir versuchen, diesem Phänomen entgegenzuwirken, indem wir regelmäßig Trainings und Workshops zu diesem Thema anbieten.“

Dr. Schottroff forscht an der BOKU University in Wien nicht nur auf dem Gebiet des Hygienic Design, sondern bildet dort auch die nächste Generation von Lebensmitteltechnolog:innen in Theorie und Praxis aus. Gerade die enge Verzahnung von theoretischen Lehrveranstaltungen, Laborarbeit und praktischen Übungen im Technikum ermöglicht den erfolgreichen Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die industrielle Praxis. Gleichzeitig schafft sie frühzeitig Aufmerksamkeit für die Bedeutung des Hygienic Design bei künftigen Fach- und Führungskräften. Ergänzt durch Dr. Schleinings langjährige Trainingsarbeit innerhalb der EHEDG entsteht so ein Modell, das Theorie und Praxis systematisch zusammenführt und Hygienic Design von abstrakten Gesetzen und Normen zu gelebter Betriebsrealität werden lässt.

EHEDG World Congress 2026 in Wien

EHEDG verbindet Leitlinienarbeit mit einer Netzwerkqualität, die in der Branche ihresgleichen sucht. Dr. Schleining beschreibt es so: „EHEDG ist eine Plattform, bei der es wirklich funktioniert, dass sich auch Konkurrenten gemeinsam an einen Tisch setzen, Best Practices austauschen und die erarbeiteten Guidelines allgemein ver-

Praxisirrtümer im Hygienic Design und ihre betrieblichen Folgen

Häufige Praxisirrtümer	Hygienische Realität	Mögliche betriebliche Folgen
„Trocken heißt hygienisch unkritisch“	Staub und Produktreste können Keime oder Allergene übertragen	Kontaminationsrisiken, Produktrückrufe
„Glatte Oberflächen reichen aus“	Geometrie, Übergänge und Toträume sind entscheidend	Reinigungsprobleme, Produktreste
„Reinigung kompensiert Konstruktionsmängel“	Konstruktive Schwachstellen lassen sich oft nicht vollständig reinigen	Höherer Reinigungsaufwand, Stillstände
„Hygienic Design betrifft nur Betreiber“	Konstruktion und Auslegung bestimmen die spätere Reinigbarkeit	Reklamationen, Image- und Haftungsrisiken

fügbar machen." Für Maschinenbauer bedeutet das einen direkten Zugang zu etablierten Praxislösungen – und ein Frühwarnsystem für kommende regulatorische und technische Anforderungen.

Den Höhepunkt bildet der Kongress am 7. und 8. Oktober 2026 in Wien. Dr. Schleining nennt die inhaltlichen Schwerpunkte: „Beim EHEDG World Congress 2026 stehen Produktivitätssteigerung, Nachhaltigkeit und die Biofilmthematik sowie ein Roundtable über die Rolle von Auditing zur Verifizierung der Effektivität von Hygienic Design als präventives Programm im Fokus."

Hygienic Design ist kein statisches Regelwerk – es ist eine Disziplin, die sich im kontinuierlichen Dialog zwischen Industrie, Forschung und Ausbildung weiterentwickelt. Der Kongress in Wien 2026 bringt genau diese Akteure zusammen. Für alle, die diesen Dialog aktiv mitgestalten wollen, ist der EHEDG World Congress der richtige Ort.

Quellen:

[1] Food Safety News, Mai 2025: „Europe records rise in food safety alerts". https://www.foodsafetynews.com/2025/05/europe-records-rise-in-food-safety-alerts/

[2] Endress+Hauser, 2026: „CIP in der Lebensmittelindustrie: durch Optimierung Energie und Kosten sparen". https://www.de.endress.com/de/focus-topics/ertrag-qualitaet-konformitaet/effiziente-produktion-lebensmittel/CIP-lebensmittelindustrie

[3] Schriftliches Interview mit Dr. Gerhard Schleining, Chair der EHEDG Regional Section Austria, 17. März 2026.

[4] Schriftliches Interview mit Dr. Felix Schottroff, Co-Chair der EHEDG Regional Section Austria, 18. März 2026.

Für weitere Informationen:



Dr. Gerhard Schleining, Vorsitzender der EHEDG Regionalsektion Österreich, autorisierter EHEDG-Trainer und Mitglied der EHEDG-Arbeitsgruppe Training und Education. Schwerpunkt: Ausbildung, Wissensvermittlung im Bereich Food Quality, Food Safety Management und Hygienic Design.

E-Mail: gerhard.schleining@gmail.com



Dr. Felix Schottroff, Co- Vorsitzender der EHEDG Regionalsektion Österreich, autorisierter EHEDG-Trainer und in diversen Initiativen zur stärkeren Vernetzung von Wissenschaft und Industrie aktiv. Tätigkeit an der BOKU University in Wien mit Fokus auf Lebensmittelprozesstechnik, neue Lebensmittelverarbeitungsverfahren, Hygienic Design und angewandte Forschung.

E-Mail: felix.schottroff@boku.ac.at

Schnelle Analytik von Lebensmittelproben



Mikrowellentrockner Smart 6

- Feuchte- und Feststoffgehalte in nur 2 min.
- Methoden für Lebensmittelproben im Smart 6 enthalten
- Für alle Probenarten geeignet, von 0,1 bis 99,99 % Feuchte
- Egebnisse vergleichbar zu Referenzmethoden



Schnell, Kalibrationsfrei und Lösemittelfrei: Fettgehalte in nur 30 s im neuen Oracle

- Das Oracle enthält eine universelle Methoden für alle Lebensmittel
- Für Auftragslabors und Produktionskontrolle geeignet
- Methode basiert auf Standard-Methoden und ist abgesichert mit Standard-Referenzmaterialien





Aschegehalte und Nährstoffe im schnellsten Muffelofen der Welt: Phönix Black

- Typischerweise Veraschungszeiten von 5 bis 10 min.
- Für alle Proben geeignet

Nasschemie ganz einfach, sicher und schnell im EDGE:

- Alternative zu Pestizidextraktion nach QuEChERS
- Fettsäuren und Cholesteringehalte automatisiert bestimmen
- Weibull-Stoldt Fettextraktion in nur 30 min.
- Neuartige ASE (Automated Solvent Extraction) unter Druck in nur 5 min.
- Säureaufschlüsse für die Bestimmung von Hydroxyprolin, Elementen und Schwermetallen





Kjeldahl ist out!

- Proteingehalt in nur 3 min. im Sprint
- Erhöhung von Arbeitssicherheit und Probendurchsatz
- Ergebnisse vergleichbar zu Referenzmethoden

CEM GmbH
Carl-Friedrich-Gauß-Str. 9
D-47475 Kamp-Lintfort
Tel.: +49 (0) 2842/9644-0
Fax: +49 (0) 2842/9644-11
Internet: www.cem.de
E-Mail: info@cem.de



Menschenleben, Geld und Ruf retten mit einer schnellen, neuen Methode zur bakteriellen Lebensmittelprüfung

Genomgestütztes MALDI-TOF-Verfahren zur eindeutigen Identifizierung von Gefahren durch die Bacillus cereus-Gruppe



Autor: **Valentin Pflüger**, CEO Mabritec AG, valentin.pflueger@mabritec.com

Zu Beginn dieses Jahres mussten mehrere Unternehmen potenziell gefährliche Säuglingsnahrung zurückrufen. Es bestand der Verdacht einer Verunreinigung mit dem Giftstoff Cereulid, dessen Vorkommen später bestätigt wurde. Der Rückruf verursachte hohe Kosten und fügte dem Qualitätsimage der betroffenen Unternehmen erheblichen Schaden zu. Doch wie konnte es dazu kommen? Offenbar wird im Rahmen des in der EU vorgeschriebenen Lebensmittelsicherheitskonzepts HACCP das Risiko einer Cereulid-Kontamination in fetthaltigen oder öligen Zutaten nicht ausreichend berücksichtigt.

Die Bakteriengruppe Bacillus cereus

Cereulid gehört zur Bakteriengruppe Bacillus cereus. Diese hat eine große gesellschaftliche



Im Januar 2026 kam es zu einem groß angelegten Rückruf von verunreinigter Säuglingsnahrung. Zuvor war das Endprodukt gemäß den geltenden Lebensmittelvorschriften geprüft und als unbedenklich eingestuft worden. Dennoch blieb ein Giftstoff unentdeckt, der zur Bakteriengruppe Bacillus cereus gehört. Dies lag an der unzureichenden Genauigkeit der herkömmlichen Testverfahren. Die gute Nachricht: Ein Unternehmen aus der Schweiz hatte bereits eine deutlich präzisere Methode entwickelt.

Lebensmittelrelevante Risiken wichtiger Vertreter der Bakteriengruppe Bacillus cereus

Art	Typische Ökologie und Merkmale	Wichtigste Risiken in Bezug auf Lebensmittel
B. cereus s.s.	Allgegenwärtig in Böden, Rohstoffen und Verarbeitungsumgebungen; mesophil; viele Stämme sind Träger milder Enterotoxine (Nhe, Hbl, CytK).	Klassische durchfallartige Lebensmittelvergiftung; Sporen überleben beim Kochen und keimen während des Abkühlens oder bei unsachgemäßer Lagerung; Cereulid in stärkehaltigen Lebensmitteln kann Erbrechen und in seltenen Fällen schwere Komplikationen verursachen.
B. thuringiensis	Insektenpathogen; weit verbreitet als Biopestizid; genomisch sehr nah verwandt mit B. cereus; zwei Untergruppen; Stämme der Gruppe 1 weisen dieselben Enterotoxin-Gene (Nhe, Hbl, CytK2) und eine mittlere Zytotoxizität auf wie B. cereus s.s.	Sporen aus Biopestiziden können Gemüse und Salate befallen; einige Stämme aus Lebensmitteln sind ähnlich zytotoxisch wie der Erreger B. cereus, sodass Rückstände gelegentlich Erkrankungen verursachen können, die denen von B. cereus ähneln.
B. cytotoxicus	Hitzetolerante Art, die bei Temperaturen von bis zu etwa 50–52 °C wachsen kann; produziert das hochzytotoxische Enterotoxin CytK-1; findet sich in Gemüsegerichten und getrockneten pflanzlichen Produkten.	Verursacht schwere und manchmal tödliche Durchfallerkrankungen; hitzetolerante Sporen und Wachstum bei erhöhten Temperaturen stellen eine Herausforderung für die übliche Erhitzung von Fertiggerichten und Suppen dar.
B. paranthracis	Kürzlich beschriebene Art, die eng mit B. cereus und B. anthracis verwandt ist; diese Art umfasst alle derzeit charakterisierten chromosomal verwandten, Cereulid produzierenden (ces-positiven), Brechreiz erregenden Stämme.	Cereulid-produzierende Stämme können innerhalb weniger Stunden nach dem Verzehr stark kontaminierter oder unsachgemäß gelagerter Lebensmittel plötzliches, heftiges Erbrechen auslösen. Bei sehr hoher Toxinkonzentration kann die mitochondriale Toxizität von Cereulid bei ansonsten gesunden Personen zu akutem Leberversagen, Nierenschäden und in seltenen Fällen zum Tod führen.
B. anthracis	Zoonotischer Erreger, der Milzbrand verursacht; tritt typischerweise bei infizierten Tieren und deren Erzeugnissen auf; Sporen sind in der Umwelt äußerst widerstandsfähig.	Lebensmittelbedingter Milzbrand ist selten und steht meist im Zusammenhang mit stark kontaminiertem Fleisch oder traditionellen Erzeugnissen; das Risiko in modernen Lebensmittelketten wird als sehr gering eingeschätzt, erfordert jedoch bei Verdacht eine klare Unterscheidung von anderen Erregern dieser Gruppe.

Bedeutung, da sie mehrere eng verwandte Organismen in einem Bakterienkomplex vereint. Dazu zählen häufige Auslöser von Lebensmittelvergiftungen, ein bedeutender biologischer Gefahrenstoff sowie weltweit eingesetzte Mikroorganismen zur biologischen Schädlingsbekämpfung.

Aus Sicht der öffentlichen Gesundheit gehören B. cereus sensu stricto und seine nahen Verwandten zu den häufigsten Ursachen bakteriell bedingter Lebensmittelinfektionen. B. anthracis hingegen verursacht Milzbrand und steht seit jeher im Mittelpunkt von Biosicherheitsbedenken. B. thuringiensis-Stämme wiederum werden weltweit als „biologische" Insektizide in der Landwirtschaft eingesetzt und tragen direkt zur Lebensmittelproduktion bei. Hinzu kommt, dass Vertreter der Bacillus cereus-Gruppe äußerst widerstandsfähige Sporen bilden. Dadurch sind sie nahezu überall verbreitet und lassen sich in einem Großteil aller Lebensmittel nachweisen.

Herkömmliche Testverfahren

In den meisten Routinelaboren gehört die Bakteriengruppe Bacillus cereus zum Alltag. Die gängigen Nachweismethoden beschränken sich jedoch meist auf eine ungenaue Identifizierung auf Gruppenebene. Dabei reicht das Spektrum der zugrunde liegenden Arten von klassischen Lebensmittelvergiftungserregern über Rückstände aus Biopestiziden bis hin zu seltenen Hochrisikostämmen. Zur Bewertung werden quantitative Kriterien (koloniebildende Einheiten, KBE) herangezogen. In Bezug auf die Bacillus cereus-Gruppe gelten in verzehrfertigen Lebensmitteln (RTE) typischerweise Werte von weniger als 10^3 KBE/g als akzeptabel, Werte zwischen 10^3 und 10^4 KBE/g als grenzwertig und Werte ab 10^4 bis 10^5 KBE/g als ungünstig oder potenziell gefährlich. Diese Einordnung basiert auf Annahmen hinsichtlich der für die Toxinbildung erforderlichen Zelldichten.[1]

Leider greifen diese Grenzwerte wissenschaftlich zu kurz. Sie unterscheiden weder zwischen emetischen (ces-positiven) und nicht emetischen Stämmen noch berücksichtigen sie stammspezifische Enterotoxinprofile und matrix- bzw. temperaturabhängige Toxinproduktionskinetiken. Die tatsächliche Gefahr lässt sich daher allein anhand der KBE-Gesamtzahl nur unzureichend beurteilen.

Verbesserungen sind möglich, aber …

Die Gesamtgenomsequenzierung ist im Grunde die einzige Methode, mit der sich Isolate der Bakteriengruppe Bacillus cereus in einem Schritt eindeutig in klonale Verwandtschaftsbeziehungen auf der Ebene der Genomarten einordnen lassen. Gleichzeitig liefert sie präzise Informationen über Virulenz- und Resistenzgene. Keine Kombination aus phänotypischen Tests oder Einzel- bzw. Low-Plex-PCR-Verfahren reicht dafür aus. Dennoch hat sich diese Technologie im Routineeinsatz bislang nicht durchgesetzt. Der Grund liegt im hohen Aufwand. Es braucht erhebliche Investitionen, spezialisierte Bioinformatik, standardisierte Auswertungsprozesse sowie zusätzliche Zeit und Kosten pro Analyse.

Parallel dazu hat sich die MALDI-TOF-Massenspektrometrie (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight) in der mikrobiologischen Routine etabliert und beschleunigt die Identifikation deutlich. Allerdings basiert sie auf Musterabgleichen mit klinisch orientierten Datenbanken, die die Vielfalt der Bacillus cereus-Gruppe nur teilweise abdecken.

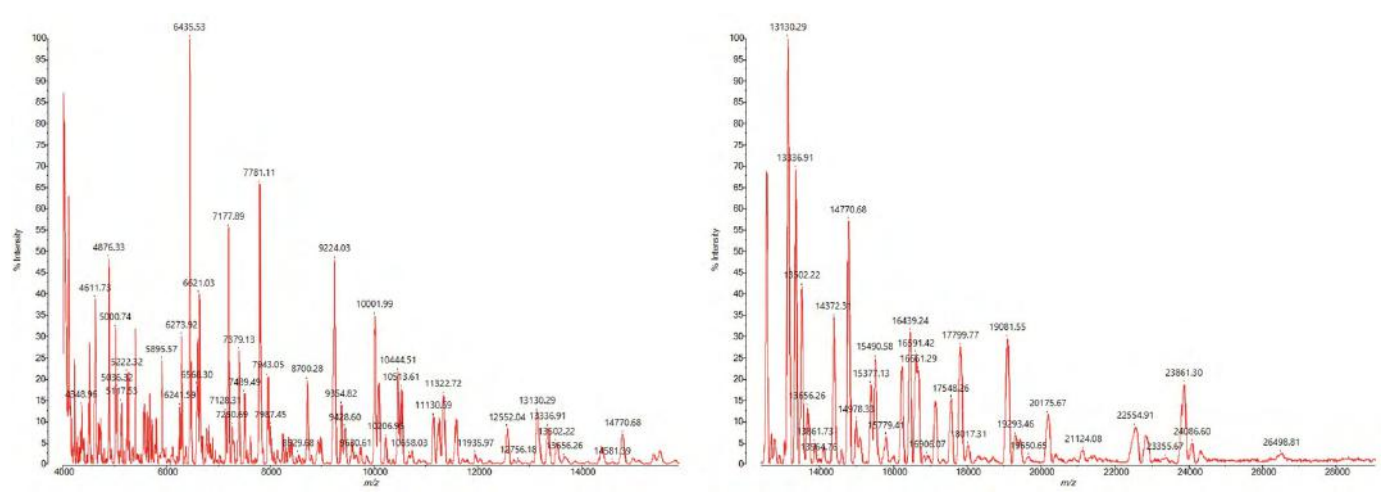


Abbildung 1: Spektrum von B. paranthracis MB8, Massenbereich 4–30 kDa, aufgenommen mit einem MALDI-8030 EasyCare. Probenvorbereitung durch Bead-Beating mit Sinapinsäure als Matrix.

Der Weg zur neuen Methode

Die Mabritec AG mit Sitz im Raum Basel ist auf die Identifikation von Mikroorganismen und die Analyse biologischer Systeme mittels MALDI-TOF-Massenspektrometrie spezialisiert. Das Unternehmen betreibt mit MabritecCentral[2] eine der weltweit größten Datenbanken für bakterielle Identifikation. Im Zuge des Aufbaus dieser Datenbank zeichnete sich vor einigen Jahren eine neue Möglichkeit ab.

Mithilfe des neuen MALDI-8020 und anderer Geräte gelang es Mabritec zu zeigen, dass sich die Bacillus cereus-Gruppe anhand der Massen ribosomaler Proteine differenzieren lässt. Grundlage dafür ist eine In-silico-Analyse in Kombination mit MALDI-TOF. Was lange als nicht umsetzbar galt, wurde damit Realität: die Bakterienidentifizierung mittels genomgestützter MALDI-TOF-MS auf Basis kommerziell verfügbarer Technologien.

Vertiefung des Konzepts der genomgestützten MALDI-TOF-MS

Wie funktioniert diese neue Methode im Detail? Ein Blick hinter die Kulissen zeigt, wie sich die Bakteriengruppe Bacillus cereus heute deutlich präziser identifizieren und bewerten lässt.

Die Datenbank MabritecCentral enthält in silico berechnete Massen, vor allem ribosomaler Proteine, aus mehr als 440.000 öffentlich verfügbaren Genomdatensätzen. Diese Daten wurden taxonomisch sorgfältig kuratiert und mit experimentellen MALDI-TOF-Spektren abgeglichen. Mabritec identifizierte 3.024 Genome der Gruppe Bacillus cereus, die alle derzeit bekannten 28 Arten abdecken. Für sämtliche Stämme wurden die Toxingene Nhe, Hbl, CytK, EntFM und ces sowie die Virulenzplasmide pXO1 und pXO2 extrahiert. Wie bereits in der Literatur beschrieben, konnte dabei eine starke Korrelation zwischen phylogenetischer Spezies und Toxingehalt bestätigt werden. Besonders deutlich zeigt sich dies beim emetischen Toxin Cereulid, das ausschließlich in Stämmen von B. paranthracis vorkommt. Interessanterweise tragen auch Isolate aus Cluster 2 von B. thuringiensis milde Toxine. Die für Milzbrand verantwortlichen Virulenzplasmide finden sich hingegen ausschließlich in einem Subcluster von B. anthracis. CytK1, die hochzytotoxische Variante des Cytotoxin K, wurde nur in B. cytotoxicus nachgewiesen.

Die In-silico-Analyse von 32 ribosomalen Untereinheitsproteinen im Massenbereich von 4 bis 30 kDa zeigte, dass sich alle Spezies in klar unterscheidbaren Clustern gruppieren, die potenziell mittels MALDI-TOF-MS differenziert werden können. Anhand der Vorhersagen wurden besonders aussagekräftige ribosomale Proteine im Bereich von 15 bis 25 kDa identifiziert, die mit Standard-Ausstrichpräparat und CHCA-Matrix kaum nachweisbar sind. Durch den Einsatz von Sinapinsäure als Matrix in Kombination mit einer angepassten Messmethode, einschließlich optimierter Laserleistung, Detektorspannung und Peak-Erkennung, lassen sich ribosomale Proteine im Bereich von 4 bis 28 kDa zuverlässig detektieren (Abbildung 1).

Eine weitere Herausforderung bei der Entwicklung der Methode bestand darin, die Sporenbildung zu kontrollieren, um eine hohe Spektrenqualität sicherzustellen. Sporen wirken sich bekanntermaßen negativ auf die Spektren aus, da kleine säurelösliche Proteine aus dem Sporenkern das Spektrum dominieren und insbesondere im höheren Massenbereich die ribosomalen Markerpeaks überlagern können. Diese Einschränkung konnte durch zwei gezielte Maßnahmen überwun-

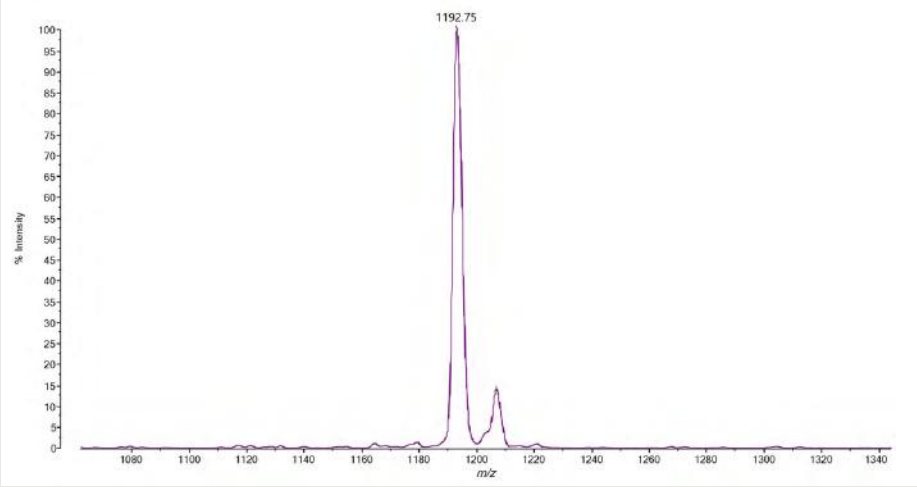


Abbildung 2: Nachweis von Cereulid m/z 1.191 (Kaliumaddukt) direkt aus dem Kulturstamm MB8. Spektren wurden ohne Matrix im LDI-Modus im Massenbereich 700–5.000 Da auf einem MALDI-8020 EasyCare aufgenommen.

den werden. Zum einen wurde eine kurze Inkubationszeit von 4 bis 6 Stunden gewählt, um überwiegend vegetative Zellen zu erzeugen und die Sporenbildung zu minimieren. Zum anderen wurde ein Probenvorbereitungsprotokoll ohne Säureextraktion etabliert, das eine mechanische Zellaufschlussmethode mit 0,1 mm großen Glasperlen umfasst, um den Einfluss von Sporen weiter zu reduzieren. Diese Anpassungen ermöglichen die Erzeugung hochwertiger Spektren für Stämme der Bacillus cereus-Gruppe.

Das neue Modul für die Bacillus cereus-Gruppe wurde mit 124 genomsequenzierten Referenzstämmen validiert, die alle aktuell bekannten Spezies abdecken. Sämtliche Analysen wurden auf einem AXIMA Confidence sowie einem 8030 EasyCare MALDI-TOF-MS durchgeführt. Dabei wurden eine Sensitivität von 98,4 % und eine Spezifität von 99,9 % erreicht. In einer ergänzenden Studie mit 16 klinischen Isolaten konnten zudem alle Stämme korrekt identifiziert werden. Neben der Artenidentifizierung wurden für fünf als B. anthracis identifizierte Stämme die Isolate einer ribosomalen Unterlinie von B. anthracis zugeordnet, die die Virulenzplasmide pXO1 und pXO2 nicht beherbergen. Diese Vorhersage konnte durch Ganzgenomsequenzierung bestätigt werden.[3]

Über die Identifizierung auf Speziesebene hinaus wurde untersucht, ob sich Toxine der Bakteriengruppe Bacillus cereus direkt mittels MALDI-TOF-MS nachweisen lassen. Dabei gelang der direkte Nachweis des emetischen Toxins Cereulid mittels MALDI-TOF-MS sowohl aus Kulturen als auch aus Lebensmitteln.[4] Es zeigte sich, dass sich Cereulid-produzierende B. paranthracis-Stämme durch einfaches Auftragen einer kleinen Menge Kulturmaterial auf ein MALDI-Target und Messung im LDI-Modus ohne Matrix im Massenbereich von 700 bis 1.500 Da analysieren lassen. Das Cereulid wird dabei bei m/z 1.191[M + K]+ detektiert (Abbildung 2). Dieser schnelle und unkomplizierte Ansatz stellt eine effiziente und zuverlässige Methode dar, um die Cereulidproduktion in verdächtigen Stämmen der Bacillus cereus-Gruppe zu bestätigen.

Zusätzlich wurde die Möglichkeit untersucht, Cereulid direkt in Lebensmittelproben nachzuweisen. Für den Test wird 1 g homogenisierte Probe (z. B. Reis, Milchreis, Ravioli oder Kartoffelpüree) mit 1 ml 75-prozentigem (v/v) Ethanol in einem 2-ml-Gefäß gemischt, 1 Minute vortexiert und anschließend bei 6.000 × g für 10 Minuten zentrifugiert. Nach der Zentrifugation wird 1 µl des klaren Überstands in doppelter Ausführung auf ein Edelstahl-Target aufgetragen, bei Raumtemperatur getrocknet und anschließend mit 1 µl CHCA-Matrix überschichtet. Cereulid ist stark hydrophob und bindet intensiv an Lebensmittelbestandteile, weshalb die Extraktionseffizienz stark von der Art des analysierten Lebensmittels abhängt. Aus stärkehaltigen Lebensmitteln wie Reis lässt es sich in der Regel besser zurückgewinnen als aus fettreichen, proteinreichen oder komplex zusammengesetzten Speisen, in denen es sich bevorzugt in Lipidphasen verteilt oder an Proteine bindet. Die Nachweisgrenzen variieren je nach Matrix zwischen 30 ng/ml und 30 pg. Für jede Probe wird eine Verdünnungsreihe mit definierten Cereulid-Zusätzen durchgeführt, um die Nachweisgrenze festzulegen. In der Praxis kann für die Risikobewertung davon ausgegangen werden, dass Cereulidmengen, die typische emetische Lebensmittelvergiftungen verursachen, die in Ausbrüchen im niedrigen Mikrogramm-pro-Gramm-Bereich liegen, mit diesem LDI-Workflow in geeigneten Matrizes zuverlässig nachweisbar sind.

Wissenschaft zum Nutzen von Verbrauchern, Laboren und Unternehmen

Die Kombination genombasierter Referenzen zur Identifizierung toxinbildender Stämme mit einer schnellen und kosteneffizienten MALDI-TOF-MS-Analyse führt im Gegensatz zur aufwendigen und kostenintensiven Genomsequenzierung zu neuen Möglichkeiten in der Routineanalytik. Erstmals lassen sich alle Spezies der Bakteriengruppe Bacillus cereus im Routinebetrieb differenzieren und gleichzeitig hinsichtlich ihres potenziellen Virulenzprofils bewerten. Damit wird es möglich, sämtliche Spezies mittels MALDI-TOF-MS zu identifizieren und ihnen auf Basis einer genomgestützten Datenbank ein spezifisches Toxinprofil zuzuordnen. Abhängig vom Analyseergebnis sowie von Matrix und Produkt können potenziell kritische Lebensmittel frühzeitig erkannt und gezielt aus dem Verkehr gezogen werden.

Die Methode ist entlang der gesamten Produktionskette einsetzbar, von der Rohware über die Verarbeitung bis hin zum Endprodukt, und eignet sich für die Lebensmittel-, Pharma- und Kosmetikindustrie. Sie unterstützt Qualitätsverantwortliche dabei, die häufig nachgewiesene Bacillus cereus-Gruppe besser zu bewerten, die Lebensmittelsicherheit zu erhöhen und Verbraucher wirksamer zu schützen. Im Mabritec-Labor wird das Verfahren bereits routinemäßig eingesetzt. Dort wurden bisher mehr als 1.600 Isolate der Bacillus cereus-Gruppe aus Lebensmitteln und industriellen Proben erfolgreich identifiziert.

Bessere Arbeit dank guter Hilfsmittel

Die genomgeführte MALDI-TOF-MS ermöglicht eine zuverlässige Auflösung auf Speziesebene innerhalb der Bacillus cereus-Gruppe und verknüpft Isolate mit charakteristischen Toxin- und Virulenzprofilen, die mit herkömmlichen KBE-basierten und routinemäßigen Identifikationsmethoden verborgen bleiben. Die Arbeiten der Wissenschaftler bei Mabritec zeigen, dass der schnelle MALDI- beziehungsweise LDI-basierte Nachweis von Cereulid aus Kulturen und geeigneten Lebensmittelmatrizes technisch umsetzbar, ausreichend sensitiv und problemlos in bestehende Routinelabore integrierbar ist. Dadurch werden die Risikobewertung und Überwachung emetischer Stämme der Bacillus cereus-Gruppe deutlich gestärkt. Durch den Einsatz von Shimadzu Geräten ist es so einem innovativen Schweizer Unternehmen gelungen, einen neuen Ansatz zu entwickeln, der die Gesundheit von Verbrauchern besser schützt und Unternehmen gleichzeitig vor kostspieligen und imageschädigenden Produktrückrufen bewahrt.

Bibliographie und weiterführende Informationen

[1] Carroll L.M., Wiedmann M., Kovac J. (2020). Proposal of a Taxonomic Nomenclature for the Bacillus cereus Group Which Reconciles Genomic Definitions of Bacterial Species with Clinical and Industrial Phenotypes. mBio. Feb 25. 11 (1): e00034-20. doi: 10.1128/mBio.00034-20. PMID: 32098810; PMCID: PMC7042689.

[2] Institute of Medicine and National Research Council. (2003). Scientific Criteria to Ensure Safe Food. Washington, DC: The National Academies Press.

[3] www.mabriteccentral.com

[4] Muigg V., Cuénod A., Purushothaman S., Siegemund M., Wittwer M., Pflüger V., Schmidt K.M., Weisser M., Ritz N., Widmer A., Goldenberger D., Hinic V., Roloff T., Søgaard K.K., Egli A., Seth-Smith H.M.B. (2022). Diagnostic challenges within the Bacillus cereus-group: finding the beast without teeth. New Microbes New Infect. Oct 26. 49–50: 101040. doi: 10.1016/j.nmni.2022.101040. PMID: 36385748; PMCID: PMC9641004.

[5] Ducrest P.J., Pfammatter S., Stephan D., Vogel G., Thibault P., Schnyder B. (2019). Rapid detection of Bacillus ionophore cereulide in food products. Sci Rep. Apr 9. 9 (1): 5814. doi: 10.1038/s41598-019-42167-0. PMID: 30967595; PMCID: PMC6456620.

Großprojekt in den USA

Prozessausbau für Nahrungsergänzungsmittel mit Trockengranulation, Coating und Handling

Bei Investitionsgütern entstehen Vertriebserfolge selten über Nacht. Gerade in regulierten oder qualitätskritischen Industrien entwickeln sich Kundenbeziehungen häufig über viele Jahre hinweg, bevor daraus ein konkretes Projekt wird. L.B. Bohle (Ennigerloh, Deutschland) zeigt an einem aktuellen Beispiel aus den USA, wie sich langfristige Vertriebsarbeit, technische Beratung und prozessbezogene Unterstützung zu einem umfassenden Anlagenauftrag entwickeln können.

Ein nordamerikanischer Hersteller von Nahrungsergänzungsmitteln modernisierte im Zuge einer Standorterweiterung einen Produktionsbereich für die Herstellung unterschiedlichster Produkte in deutlich größeren Chargen. Ziel war es, die Produktionskapazität signifikant zu erhöhen, ohne Abstriche bei Produktqualität, Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit in Kauf zu nehmen. Parallel dazu suchte das Unternehmen nach einem Equipment-Lieferanten, der nicht nur einzelne Aggregate liefern, sondern mehrere Prozessschritte integriert abdecken konnte.



Bei der Herstellung von Nahrungsergänzungsmitteln ist die Homogenität der Mischung ein zentraler Qualitätsfaktor. Ziel ist eine gleichmäßige Verteilung aller Komponenten – zuverlässig, reproduzierbar und GMP-konform.

Vom Erstkontakt zum Großauftrag

Der erste Kontakt zwischen dem Hersteller und L.B. Bohle entstand vor einigen Jahren. Ausgangspunkt war ein grundsätzliches Interesse an einem BRC 100 Trockengranulierer. Im Unterschied zur Feuchtgranulation zeichnet sich die Trockengranulation dadurch aus, dass sie ohne den Einsatz von Flüssigkeiten auskommt. Durch den Einsatz von mechanischem Druck werden die Granulate in der Trockengranulation direkt aus den pulverförmigen Rohstoffen geformt/ verpresst. Da keine Flüssigkeiten zugeführt werden, entfällt der energie- und kostenintensive Trocknungsprozess. Dies macht die Trockengranulation zu einer besonders effektiven und wirtschaftlichen Lösung, insbesondere bei Rohstoffen, die empfindlich auf Feuchtigkeit oder Hitze reagieren.

Wie bei vielen Projekten im Investitionsgüterbereich entwickelte sich daraus jedoch nicht unmittelbar ein Auftrag. Erst Jahre später ergab sich im Zuge der Werkserweiterung konkreter Bedarf an neuem Equipment.

„Im Zuge einer Standorterweiterung des Kunden wurde Jahre nach dem Erstkontakt neues Equipment benötigt“, berichtet Tim Remmert, Geschäftsführer von L.B. Bohle.



Im Vergleich mit klassischen Feuchtgranulationsverfahren werden hier keine energieintensiven Trocknungsprozesse benötigt; dies erspart hohe Investitionen in Anlagen und Produktionsräume und führt zu niedrigeren Kosten pro Charge.

Im Fokus der neuen Anfrage standen insbesondere das Mischen im großen Produktionsmaßstab und die Trockengranulation.

Der Kunde startete die Entwicklung einer umfassenden Prozesslösung, die neben Granulation und Mischen auch Coating, Reinigung und Behältersysteme einschloss. Zunächst stand L.B. Bohle vor allem als Lieferant für Mischsysteme und Behälter fest.

Durch ein weiteres Gespräch weitete sich der Projektumfang jedoch deutlich aus. Im Rahmen einer Präsentation des gesamten Bohle-Portfolios gegenüber der Führungscrew des Kunden rückten auch die Kompetenzen in den Bereichen Trockengranulation und Tablettencoating stärker in den Vordergrund. In der Folge wurde L.B. Bohle als bevorzugter Lieferant für das gesamte Prozess-Equipment ausgewählt.

Umfangreiches Anlagenpaket für mehrere Prozessschritte

Der schließlich vergebene Auftrag umfasste eine Vielzahl von Prozess- und Handlingmaschinen. Dazu gehörten:

- zwei BRC 100 Trockengranulierer
- zwei BTC 400 Tablettencoater
- zwei PM 2400 Containermischer
- elf HS 2000 Hubsäulen
- zwei PUR Reinigungssysteme
- 60 Behälter mit 2.000 Litern Volumen

Damit deckte das Projekt wesentliche Schritte der Feststoffverarbeitung ab — von der Granulation über das Mischen und Coating bis hin zu Reinigung und Materialhandling.

„Wir sehen diesen Großauftrag als wichtigen Erfolg, weil der Kunde nicht aus der Pharma-Industrie kommt“, sagt Remmert. Der Auftrag zeigt, dass pharmazeutisch geprägte Prozess- und Qualitätsstandards zunehmend auch in angrenzenden Branchen wie der Herstellung von Nahrungsergänzungsmitteln gefragt sind und die Projektanzahl dynamisch steigt.

Kapazitätsausbau bei gleichbleibend hohen Qualitätsanforderungen

Die Anforderungen des Herstellers gingen über einen reinen Kapazitätsausbau hinaus. Gesucht wurde eine Lösung, mit der sich größere Chargen verarbeiten lassen, ohne etablierte Qualitätsstandards zu gefährden. Das betraf insbesondere die Übertragung bestehender Rezepturen von Bestandsanlagen auf neue Prozesssysteme.

Testreihen belegen Eignung der Maschinen

Um die Eignung der vorgesehenen Technik vor der Installation zu verifizieren, bietet L.B. Bohle in Deutschland und den USA Testcenter, um Versuche durchzuführen oder Prozesse zu optimieren. Auch in dem genannten Projekt, dienten die Versuche als Vorvalidierung und sollten klären, ob sich die gewünschten Produkte auch auf den neuen Anlagen in vergleichbarer Qualität und mit höherem Durchsatz herstellen lassen.

Die Ergebnisse bestätigten, dass sich die Prozesse auf die neuen Systeme übertragen lassen. Gleichzeitig wurde deutlich, dass sich mit den größeren Maschinen nicht nur die Chargengröße, sondern auch die Gesamtausbeute erhöhen lässt. Darüber hinaus zeigte sich, dass sich die vorhandenen personellen Ressourcen effizient nutzen lassen, da eine vergleichbare Zahl von Mitarbeitenden nun eine leistungsfähigere Produktionsumgebung betreuen kann.

Integration statt Insellösungen

Ein wesentlicher Aspekt des Projekts war die Entscheidung, möglichst viele Prozessschritte mit einem Partner abzubilden. Bei umfangreichen Werkserweiterungen kann dies die technische Abstimmung vereinfachen und Schnittstellen reduzieren. Voraussetzung dafür ist allerdings ein Maschinenlieferant, der mehrere Kernprozesse mit kompatiblen Systemen abdecken kann.

Im vorliegenden Fall reichte das Spektrum von Trockengranulation und Containermischen bis zum Tablettencoating sowie zu Reinigungs- und Handlingsystemen. Für den Kunden bedeutete dies eine höhere Durchgängigkeit in der Projektabwicklung und eine Verringerung des Koordinationsaufwands gegenüber einer Vielzahl einzelner Lieferanten.

Besondere Anforderungen im Nutraceutical-Bereich

Im Unterschied zur pharmazeutischen Produktion arbeiten Hersteller von Nahrungsergänzungsmitteln häufig im Dauerbetrieb. Damit steigen die Anforderungen an Anlagenverfügbarkeit, technische Betreuung und Service. Entsprechend sind eine kontinuierliche Überwachung und Wartung der installierten Systeme erforderlich.

Ergebnis: Ausbau mit Wachstumsperspektive

Nach der Inbetriebnahme zeigt sich, dass der neue Produktionsbereich die gesteckten Ziele beim Kapazitätsausbau erfüllt. Größere Chargen, höhere Ausbringung und stabile Produktqualität bildeten dabei die zentralen Erfolgsparameter. Hinzu kamen Vorteile bei der Maschinenauslastung und beim effizienten Personaleinsatz.

Aus Sicht von L.B. Bohle ist das Projekt auch deshalb bemerkenswert, weil es den wachsenden Bedarf an robusten, pharmaorientierten Prozesslösungen außerhalb der klassischen Pharmaindustrie unterstreicht. Hersteller von Nahrungsergänzungsmitteln investieren zunehmend in Technologien, die hohe Durchsätze mit reproduzierbaren Ergebnissen und belastbaren Qualitätsstandards verbinden.

Weitere Informationen:
www.lbbohle.de | www.lbbohle.com

PPWR

Aktuelle Herausforderungen und Überraschungen



Autor: **Andreas Lützen**, Rechtsanwalt bei ZENK Rechtsanwälte in Hamburg.
Er berät Lebensmittelhersteller, Abfüller, Verpackungslieferanten und Handelsunternehmen im Lebensmittel- und Verpackungsrecht

Seit dem 12. August 2026 gilt die neue EU-Verpackungsverordnung PPWR. Vielen Unternehmen fehlen bis heute die Informationen, die sie für die Umsetzung tatsächlich brauchen. Über die Verordnung ist bislang erstaunlich wenig geschrieben worden, und was geschrieben wurde, beschränkt sich oft auf eine Aufzählung der Fristen. Eine Verwaltungs- oder Gerichtspraxis fehlt naturgemäß noch. Wer die Verordnung selbst liest, stößt außerdem auf Stellen, an denen der Text etwas anderes sagt als die erste Intuition. Manchmal sagt der Verordnungstext auch etwas anderes als die Leitlinien und FAQ der EU-Kommission zur PPWR. Dieser Beitrag greift sechs Punkte heraus, die in der Beratungspraxis immer wieder für Gesprächsbedarf sorgen – vom Bumerang bei Eigenmarken bis zum Grünen Punkt, der im QR-Code zurückkehrt.

Eigenmarken: Der Widerstand fällt, der Aufwand bleibt

Erzeuger einer Verpackung ist nach der PPWR, wer sie unter eigenem Namen oder eigener Marke herstellt oder herstellen lässt. Bei Eigenmarken des Handels ist das nach verbreiteter Auffassung der Handel selbst. Wer seine Marke auf der Verpackung durchsetzen kann, kann typischerweise auch alle anderen Verpackungscharakteristika bestimmen – er lässt also herstellen. Die Kommission hat das inzwischen bestätigt: Trägt eine Verpackung einen Namen oder eine Marke, ist Erzeuger derjenige, unter dessen Namen oder Marke sie in Verkehr gebracht wird – auch wenn ein anderes Unternehmen physisch herstellt oder abfüllt (FAQ der EU-Kommission, 2. Version August 2026, Kapitel II Frage 6). Mehrere große Handelsketten sahen das lange anders und wiesen die Erzeugerrolle ihren Lieferanten zu.

Dieser Widerstand ist inzwischen gefallen. Der Handel erkennt die Erzeugerrolle an. Ein Befreiungsschlag für die Lohnhersteller ist das allerdings nicht. Denn parallel legt der Handel umfassende Ergänzungsvereinbarungen vor, die die inhaltlichen Pflichten der Konformitätsarbeit beim Lohnhersteller platzieren. Der Lohnhersteller soll die technische Dokumentation vorbereiten, die Nachweise seiner Vorlieferanten einsammeln und die Konformitätserklärung unterschriftsreif erstellen. Der Händler übernimmt am Ende nur die Verantwortung nach außen, also z.B. gegenüber Behörden. Und bei Fehlern in der Konformitätsarbeit wird er Schadensersatz vom Lohnhersteller verlangen.

Rechtlich ist das grundsätzlich möglich. Die Rolle an sich und die Verantwortung gegenüber Behörden lassen sich nicht verschieben, die Arbeit und die Kosten können aber u.U. delegiert werden. Die Kommission hat in der zweiten Auflage der (unverbindlichen) FAQ aufgeschlüsselt, was der Erzeuger abgeben darf und was nicht (Kapitel X Frage 9). Die Konformitätsbewertung darf er durch Dritte durchführen lassen. Die technische Dokumentation muss der Erzeuger dagegen selbst erstellen – diese Pflicht ist nach Auffassung der Kommission nicht delegierbar. Ergänzungsvereinbarungen, die genau diese Aufgabe vollständig auf den Lohnhersteller verschieben, gehen damit weiter, als die Kommission es für zulässig hält.

„Gegebenenfalls" heißt nicht „freiwillig"

Die PPWR verlangt vom Erzeuger drei Angaben: Name oder Marke, Postanschrift und „gegebenenfalls elektronische Kommunikationsmittel", über die er erreicht werden kann. Diese Angaben dürfen im Klartext auf der Verpackung stehen oder über einen QR-Code bereitgestellt werden.

Das Wort „gegebenenfalls" liest sich auf den ersten Blick wie eine freie Wahl. Viele Unternehmen verstehen es so und verzichten auf die E-Mail-Adresse im Layout. Selbst große Einzelhandelsunternehmen sehen in ihren Styleguides für Eigenmarkenprodukte kein elektronisches Kommunikationsmittel für das Etikett vor.

Die englische Fassung sagt etwas anderes. Dort steht „where available". Die Pflicht entfällt also nur, wenn überhaupt kein elektronisches Kommunikationsmittel existiert – ein Fall, der praktisch nicht vorkommt. Alle Sprachfassungen einer EU-Verordnung gelten erst einmal gleichermaßen. Wenn die Sprachfassungen aber voneinander abweichen, entscheidet oft der Zweck (Erreichbarkeit) oder der „wahre" Wille des Verordnungsgebers, und dessen Arbeitssprache bei der PPWR war Englisch.

Eine Internetadresse (www.unternehmen.de) genügt wohl nicht als elektronisches Kommunikationsmittel. Eine Domain ist kein Kommunikationsmittel, sondern eine Fundstelle: Man erfährt dort etwas über das Unternehmen, erreicht es aber nicht unmittelbar. Der sichere Weg ist daher die E-Mail-Adresse, direkt auf dem Etikett gekennzeichnet oder im QR-Code.

PFAS: Harte Grenzwerte, weiche Nachweise

Verpackungen mit Lebensmittelkontakt dürfen seit dem 12. August 2026 nicht mehr in Verkehr gebracht werden, wenn sie PFAS oberhalb bestimmter Grenzwerte enthalten. Die Grenzwerte sind niedrig: 25 ppb für einen einzelnen PFAS, 250 ppb für die Summe und 50 ppm für PFAS insgesamt. Eine Übergangsfrist gibt es nicht.

Das klingt nach Laboranalytik für jedes einzelne Packmittel. Tatsächlich lässt sich eine lückenlose PFAS-Analyse kaum durchführen. Die Stoffgruppe umfasst mehrere tausend Verbindungen, und man findet nur, wonach man gezielt sucht. Die Kosten sind auch nicht zu vernachlässigen.

Hier hilft ein Hinweis in den FAQ der EU-Kommission, den man leicht überliest. Die Kommission stellt dort zunächst klar, dass die Grenzwerte für bewusst zugesetzte und für unbeabsichtigt vorhandene PFAS gleichermaßen gelten (Kapitel III Frage 16). Im selben Atemzug verweist sie aber auf eine Untersuchung, nach der die Grenzwerte in aller Regel nur dann überschritten werden, wenn PFAS bewusst eingesetzt wurden. Oder andersherum: Wo kein bewusster Einsatz stattfindet, sind die Grenzwerte typischerweise eingehalten. Eine entsprechende Bestätigung des Lieferanten (NIAS – non-intentionally added substances) kann also eine Laboranalytik entbehrlich machen.

Zwei Einschränkungen bleiben. Die FAQ binden weder Behörden noch Gerichte, auch wenn sich beide in der Praxis an ihnen orientieren. Und die Überlegung hilft nur dort, wo eine NIAS-Bestätigung auch plausibel ist. Bei fettdichten Papieren und Antihaftbeschichtungen drängen sich insoweit Rückfragen auf. Dort lohnt der zweite Blick, und eine NIAS-Bestätigung mit einem einzigen Satz trägt vermutlich nicht.

Die Verpackung, für die sich niemand verantwortlich fühlt

Ein häufiger Fall in der Lebensmittelproduktion: Ein Betrieb bezieht Rohware aus einem Drittland. Sie kommt in Folie, Sack oder Karton, wird ausgepackt und verarbeitet, die Verpackung wird entsorgt.

Importeur ist nach der PPWR, wer Verpackungen aus einem Drittland in Verkehr bringt. „In Verkehr bringen" heißt: erstmals auf dem Unionsmarkt bereitstellen. Und „bereitstellen" setzt voraus, dass jemand die Verpackung abgibt. Genau das geschieht hier nicht. Es wird nur noch Verpackungsabfall abgegeben.

Nach dem Wortlaut der PPWR wird das Unternehmen also nicht Importeur – und müsste dann auch nicht sicherstellen, dass die Verpackung den Anforderungen der PPWR genügt. Zu Ende gedacht heißt das: Man dürfte beliebig viele nicht konforme Verpackungen in die EU holen und hier in den Abfallstrom geben, solange man sie nur selbst auspackt und nicht weiter abgibt. Das kann nicht gewollt sein.

Einen Teil des Problems fängt die Verordnung an anderer Stelle auf. Wer verpackte Produkte auspackt, ohne Endabnehmer zu sein, kann Hersteller im Sinne der erweiterten Herstellerverantwortung werden. Die Entsorgungskosten landen dann doch beim Auspacker. Für die Konformität der Verpackung selbst bleibt die Lücke aber bestehen, dafür sind nämlich Erzeuger und Importeur verantwortlich und nicht der Hersteller.

Verlassen sollte sich darauf trotzdem niemand. Die Behörden werden sicherlich versuchen, die Importeurspflichten durchzusetzen, und der Zweck der Regelung gibt ihnen dafür gute Argumente. Auch nach den FAQ gilt eine Verpackung als „auf dem Markt bereitgestellt", wenn sie an der Grenze für den zollrechtlich freien Verkehr freigegeben wird (Kapitel X Frage 12). Wer diesen wenig erfolgversprechenden Streit nicht führen möchte, sollte die Importeursrolle vorsorglich annehmen.

Zwei Adressen auf der Packung, eine davon ohne Nutzen

Ein weiterer Fall mit Drittstaatenbezug: Ein Unternehmen mit Sitz in der EU lässt ein Produkt unter seiner Marke in einem Drittland herstellen. Damit ist es Erzeuger und trägt die volle Verantwortung für die Verpackung. Sein Name steht auf der Verpackung.

Den Import in die EU übernimmt ein anderes Unternehmen, etwa ein Vertriebspartner oder eine Konzernschwester. Dieses Unternehmen ist Importeur. Und die PPWR verlangt, dass auch der Importeur Namen, Anschrift und elektronisches Kommunikationsmittel auf der Verpackung angibt.

Auf der Packung würden dann zwei Adressen stehen. Sinn ergibt die Importeursangabe dort, wo der Erzeuger außerhalb der EU sitzt und für Behörden nicht greifbar ist. Der Importeur ist dann der Anker im Binnenmarkt. Sitzt der Erzeuger dagegen in der EU und steht ohnehin auf der Verpackung, bringt der zweite Name nichts. Eine Ausnahme sieht die Verordnung nicht vor.

Rechtliche Feinschmecker wissen, dass es Äußerungen der Kommission und der Zentralen Stelle Verpackungsregister gibt, nach denen die gesamte Lieferkette vor dem Erzeuger als nicht existent fingiert werden soll. Dann dürfte bei einem inländischen Erzeuger der Import „weggedacht" werden. Ob das hier gelten soll, ist aber unklar. Außerdem, ohne hier ins Detail zu gehen: Die Äußerungen überzeugen inhaltlich nicht.

Kurios ist eine Einzelheit am Rande: Der Erzeuger darf seine Angaben nach Art. 15 Abs. 6 immer in einen QR-Code verlegen. Der Importeur darf das nur, wenn die Angabe auf der Verpackung nicht möglich ist.

Der Grüne Punkt verschwindet – und kehrt im QR-Code zurück

Ab dem 12. Februar 2027 darf ein Symbol für die Teilnahme an einem System der erweiterten Herstellerverantwortung nur noch über einen QR-Code oder eine andere standardisierte digitale Markierungstechnologie bereitgestellt werden. Das trifft vor allem den Grünen Punkt, der seit mehr als 35 Jahren auf Verpackungen gedruckt wird. Offen aufgedruckt darf er dann nicht mehr erscheinen.

Der Markeninhaber des Grünen Punkts hat darauf mit dem „DigiDot" reagiert. Der DigiDot ist ein QR-Code, der zu Sortier- und Entsorgungshinweisen führt. In seiner Mitte ist der Grüne Punkt grafisch abgebildet – gut sichtbar für das menschliche Auge.

Das ist eine interessante Lösung, denn buchstäblich genommen steht das Symbol damit tatsächlich „in" einem QR-Code. Ob die Behörden das mitmachen, ist offen. Man kann die Vorschrift auch so lesen, dass das Symbol gerade nicht mehr optisch auf der Verpackung erscheinen soll, sondern erst nach dem Scan. Nach dieser Lesart wäre der DigiDot in seiner heutigen Gestaltung angreifbar.

Die sechs Punkte zeigen: Die PPWR passt an manchen Stellen noch nicht ganz zur Praxis. Einiges davon werden Leitlinien und Durchführungsrechtsakte nach und nach klären, anderes erst Behörden und Gerichte. Etwas Zeit bleibt dafür: Die Kommission hat in die zweite FAQ-Auflage ein eigenes Kapitel zur Durchsetzung unmittelbar nach dem 12. August 2026 aufgenommen (Kapitel XVI). Danach soll die Durchsetzung Handelsströme und Lieferketten nicht stören. Die Behörden müssen den Wirtschaftsakteur zunächst auffordern, den Verstoß abzustellen, und ihm Gelegenheit zur Korrektur geben. Erst wenn er untätig bleibt, kommen Vertriebsverbot, Rückruf oder Rücknahme in Betracht. Die Marktüberwachung soll unterstützend statt sanktionsorientiert vorgehen. Rechtlich verbindlich ist das nicht, aber es könnte der behördlichen Überwachung doch die Schärfe nehmen. Es bleibt also spannend.

Wassersparenden Gemüseanbau ermöglichen

Mit Systemansätzen im Wertschöpfungsnetz






Autoren: **Miriam Athmann**, **Benjamin Ruch**, **David Kilian**, **Benedikt Jahnke**, Universität Kassel

Der vielerorts wieder viel zu trockene Sommer mit Berichten über Waldbrände, historisch niedrige Pegelstände am Rhein und vertrocknende Mais- und Sonnenblumenäcker erinnert unübersehbar daran, dass wir auch im bisher klimatisch so begünstigten Mitteleuropa dringend Wege finden müssen, die ackerbauliche Erzeugung von Lebensmitteln klimaresilienter aufzustellen.

Dabei sind die Herausforderungen und damit auch zielführende Lösungsansätze sicherlich regional unterschiedlich – während in manchen Regionen die Grundwasserspeicher in nach wie vor niederschlagsreichen Wintern bisher zuverlässig wieder aufgefüllt werden, sind in anderen Regionen schon deutliche Absenkungen des Grundwasserspiegels zu verzeichnen. Diese Tatsache zeigt ebenso wie die immer häufiger nötige Rationierung des Bewässerungswassers, dass die Lösung hier nicht allein in vermehrter Bewässerung liegen kann.

Vielmehr braucht es systemorientierte Ansätze, die ackerbauliche Systeme grundlegend neu aufstellen – und dabei auch die Wertschöpfungsnetze inklusive Verarbeitung, Distribution und Vermarktung einbeziehen. Wie solche Ansätze aussehen können, soll hier anhand eines aktuellen Beispiels aus unseren Forschungsarbeiten skizziert werden.

Entwicklung von wassersparenden Anbauverfahren im Projekt „BioKlimaGemüse“

Im laufenden, vom Hessischen Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat geförderten Projekt „BioKlimaGemüse“ werden seit 2024 verschiedene Ansätze eines wassersparenden Gemüseanbaus erprobt. Um sicherzustellen, dass die Ansätze in der ackerbaulichen Praxis auch umsetzbar sind, wurden sie von vornherein gemeinsam mit hessischen und niedersächsischen Landwirt:innen entwickelt. Um der Vielfalt der Betriebsformen Rechnung zu tragen, wurden Betriebe mit sehr unterschiedlicher Ausrichtung einbezogen: Während die Betriebe „Falkenhof Strothe“ bei Korbach und „Rote Rübe – schwarzer Rettich“ bei Göttingen sich durch eine sehr vielfältige Gemüseerzeugung auf relativ kleiner Fläche und ausschließlich regionale Vermarktung in den Naturkosthandel und auf Märkten sowie über einen eigenen Lieferservice oder Solidarische Landwirtschaft auszeichnen, wird das auf der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen auf jährlich insgesamt 55 ha erzeugte Feldgemüse (Rote Bete, Zwiebeln, Möhren) fast ausschließlich über den Großhandel vermarktet. Entsprechend unterschiedlich sind die von den Betriebsleiter:innen favorisierten Optimierungsansätze. Während die kleinstrukturierten Betriebe den Einsatz von Mulch aus Roggen und Wicktriticale im Porreeanbau erproben, geht es auf der Domäne Frankenhausen um wassersparende Alternativen zum trockenheitsanfälligen großflächigen Anbau von Möhren in Dammkultur.

Beide Ansätze zielen vor allem darauf, Verdunstung und damit unproduktive Wasserverluste zu verringern – entweder durch eine schützende Mulchauflage oder durch eine kleinere, weniger stark erwärmbare und dem Wind ausgesetzte Bodenoberfläche bei flacheren Dämmen und im Beetanbau. Bei beiden Alternativen zum klassischen Damm kommt eine Umkehrfräse zum Einsatz. Ihr Rotor arbeitet entgegen der üblichen Fräsrichtung und wirft den gelösten Boden gegen einen Siebmechanismus. Dadurch werden gröbere Bestandteile nach unten sor-

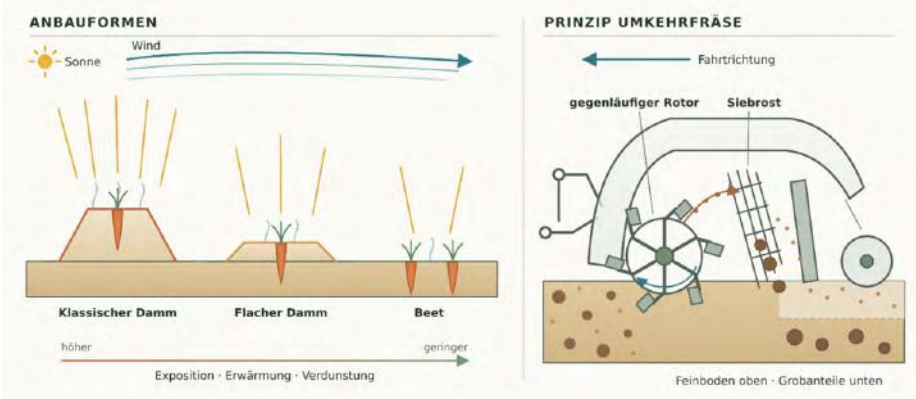


Abb. 1: Effekte der getesteten Möhrenanbauformen auf Exposition, Erwärmung und Verdunstung (links) und Darstellung des Arbeitsprinzips der für den Anbau im Beet und im flachen Damm eingesetzten Umkehrfräse.

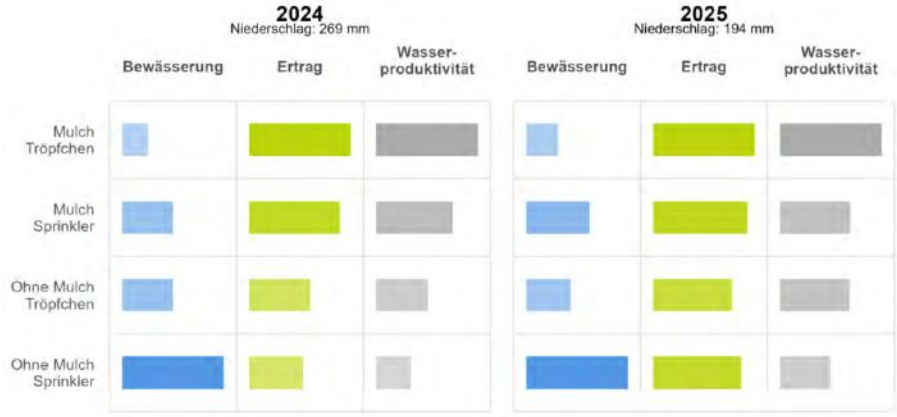


Abb. 2: Effekte von Porreeanbau mit und ohne Mulch bei zwei unterschiedlichen Bewässerungsverfahren auf Bewässerungsaufwand, Porreeertrag, und die daraus errechnete Wasserproduktivität bezogen auf das eingesetzte Bewässerungswasser.

tiert, während im Oberboden ein feines Saatbett entsteht. So sollen grobe Bodenaggregate, Steine oder organisches Material die wachsende Möhrenwurzel möglichst nicht ablenken und die Ausbildung langer, gerader Möhrenkörper ermöglichen (Abb. 1).

Die bisherigen Ergebnisse des Mulchanbaus beim Porree, getestet für zwei unterschiedliche Bewässerungsverfahren, zeigen tatsächlich eine Verringerung des Bewässerungsaufwands, bei gleichzeitig höheren Erträgen (Abb. 2). Außerdem steigerte die Mulchanwendung die Resilienz von Boden und Pflanzen gegenüber Klimaextremen über weitere Effekte. So wirkte der Mulch als Puffer gegen Temperaturschwankungen und führte zu kühleren Böden im Sommer sowie wärmeren Böden im Herbst, und förderte das Bodenleben: Die Bodenmikroorganismen waren aktiver, und es wurden mehr Regenwürmer gefunden. Besonders die dauerhaft angelegten Wohnröhren tiefgrabender Regenwurmarten lassen Niederschlagswasser leichter in den Boden eindringen und können so den oberflächlichen Abfluss vermindern. Zugleich können Pflanzenwurzeln diesen Röhren in tiefere Bodenschichten folgen und die dort vorhandenen Wasserreserven leichter erschließen. Ob die pflanzenbaulichen Vorteile die zusätzlichen Kosten des Mulchverfahrens ausgleichen, wird die noch ausstehende ökonomische Bewertung zeigen.

Beim Möhrenversuch stand dagegen die Anbauform im Mittelpunkt. Die kontinuierlichen Messungen von Bodenfeuchte und Bodentemperatur über den gesamten Versuchszeitraum zeigten, dass das Beet im Durchschnitt die höchste Bodenfeuchte und die niedrigsten Temperaturen aufwies. Offenbar verlor die flachere, weniger windexponierte Oberfläche weniger Wasser durch Verdunstung. Dies spiegelte sich in einem früheren, höheren und gleichmäßigeren Auflauf wider. Gerade bei Möhren ist ein geschlossener und gleichmäßig entwickelter Bestand wichtig für die Qualität, da er eine homogene Ernte mit Möhren ähnlicher Größe fördert. Später aufgelaufene Pflanzen bleiben dagegen häufig zu klein und werden bei der Sortierung als Untergrößen aussortiert. Bestandeslücken verschaffen den benachbarten Möhren wiederum mehr Platz und begünstigen Übergrößen. Auch beim Gesamtertrag zeigte sich tendenziell dieselbe Abstufung mit den höchsten Erträgen im Beet gefolgt vom flachen Damm und klassischen Damm.

Diesem insgesamt günstigen Bild stand allerdings ein entscheidender Nachteil gegenüber: Im Beet entstand eine größere Zahl unregelmäßig geformter Möhren (Abb. 3), deren Vermarktung unter den gegenwärtigen Qualitätsanforderungen erschwert ist. Genau an diesem Zielkonflikt setzt das laufende Versuchsjahr an. Der Boden unter den Saatreihen soll gezielter und tiefer gelockert werden. Dazu wird die Umkehrfräse mit einer nicht wendenden Tiefenlockerung kombiniert, die den Bodenkörper bis in 35 Zentimeter Tiefe anhebt und wieder absenkt. Zusätzlich wird ein Lockerungsmeißel unmittelbar unter der Saatrille geführt. Ob sich damit die wassersparenden Vorteile des Beetanbaus erhalten und zugleich die Fehlformen reduzieren lassen, ist noch offen. In einer studentischen Abschlussarbeit wurde eine sensorische Verkostung der Möhren aus den drei Anbauverfahren mit einem zuvor auf bestimmte erwünschte und unerwünschte Geschmacksausprägungen geschulten Panel durchgeführt – geschmacklich wurden alle Möhren weitestgehend gleich bewertet.

Qualitätsanforderungen des Handels und der Verbraucher:innen

Der Handel und die Verbraucher:innen erwarten jedoch nicht nur schmackhafte, sondern auch gleichmäßig geformte Möhren. Ein Blick in die betriebsinternen Daten der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen zeigt, wie streng von der abnehmenden Hand, (Gemüsegroßhandel) sortiert wird. Schon bei den vergleichsweise gleichmäßig geformten Möhren aus dem Dammanbau können im Mittel 38 % der Möhren aufgrund optischer Mängel nicht vermarktet werden. Dies ergibt die Auswertung von 58 Sortierprotokollen der abnehmenden Packbetriebe zum Verkauf von rund 900 t Möhren aus den Jahren 2021 bis 2025. Eine noch ungleichmäßigere Form der Möhren aus dem wassersparenden Beetanbau ist somit nicht nur ein kleiner Schönheitsfehler, sondern verhindert unter den gegenwärtigen Marktbedingungen eine Etablierung dieses innovativen Anbausystems. Es besteht also einerseits weiterer Forschungsbedarf, um den Beetanbau von Möhren technisch weiter zu entwickeln. Andererseits sollten vor dem Hintergrund der Notwendig-



Abb. 3: Visueller Eindruck der äußeren Qualität der Möhren aus den drei getesteten Anbauverfahren.

keit, künftig auch in Deutschland sparsamer mit den begrenzten Wasserressourcen umzugehen, die hohen Anforderungen an die äußere Qualität der Möhren überdacht werden. So könnte an die Akteure der gesamten Wertschöpfungskette inklusive der Verbraucher:innen kommuniziert werden, dass Forderung von perfekt geformten Möhren wassersparende Maßnahmen verhindert und zu einem erhöhten Ressourcenverbrauch führt.

Wie groß die Akzeptanz für nicht optimal geformte Möhren bei Verbraucher:innen im Naturkosteinzelhandel ist und ob diese durch Kommunikationsmaßnahmen verbessert werden kann, wurde in dem vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat im Bundesprogramm Ökologischer Landbau geförderten Forschungsprojekt „Marketing von Suboptimal Food im Öko-Handel" untersucht. Dazu wurden in einem Verkaufstest in zwei Filialen eines Bio-Markts sowohl optimale als auch suboptimale Möhren den Kund:innnen zum Kauf angeboten. Beide Kisten waren in dem Versuchsaufbau direkt nebeneinander platziert, und unter den Kisten waren verdeckte Waagen installiert, die das Gewicht der Kisten und somit den Kistenfüllstand sekundengenau aufzeichneten (Abb. 4). Anhand der Veränderungen der Kistenfüllstände konnten Produktentnahmen und Auffüllungen identifiziert und somit festgestellt werden, wie sich einzelne Kund:innen zwischen den beiden angebotenen Qualitäten entscheiden. Mehr als 3.300 Kaufentscheidungen konnten so in dem mehrwöchigen Testzeitraum dokumentiert werden.

Der Verkaufstest zeigt trotz einem Preisnachlass von 30 % für die suboptimalen Möhren eine starke Präferenz der Kund:innen für die optimale Ware. Wenn keine weitere Information an den Kisten angebracht war, griffen über 80 % der Kund:innen ausschließlich in die Kiste mit den optimalen Möhren. Schilder an der Kiste zur Kommunikation der Unterschiede erhöhten die Wahrscheinlichkeit leicht, dass sich die Kund:innen für suboptimale Möhren entscheiden. Abbildung 5 zeigt exemplarisch das Kaufverhalten der Kund:innen in einem der beiden Testgeschäfte. Auch in der zweiten Filiale griffen ohne zusätzliche Kommunikationsmaßnahmen 86 % der Kund:innen ausschließlich in die Kiste mit den optimalen Möhren.

Hinsichtlich der inhaltlichen Ausrichtung der Kommunikation (neutral-informativ vs. emotional-humorvoll) lässt sich aus den Verkaufstests keine eindeutige Empfehlung ableiten. Bei einer informativen Kommunikationsstrategie können die Kund:innen, wie in dem Test geschehen, über das Ausmaß der Lebensmittelverluste informiert werden. Ebenso wäre denkbar, das wassersparende Anbauverfahren und die Anpassung an die Klimaveränderung zu erklären. Die Testergebnisse zeigen aber auch, dass ebenso eine emotionale Kommunikationsstrategie – in dem Test wurden die Möhren als „Charakterköpfe" bezeichnet und vermenschlicht dargestellt – die Akzeptanz der suboptimalen Ware erhöhen kann (siehe Abbildung 5). In dem zweiten Testgeschäft zeigte die emotionale Kommunikationsstrategie jedoch kaum Wirkung.



Abbildung 4: Aufbau des Versuchs im Markt

Lösungsansätze entlang der Wertschöpfungskette suchen

Dieses Beispiel zeigt: Wenn wassersparender Gemüseanbau nicht nur auf kleinstrukturierten Betrieben mit Direktvermarktung, sondern großflächig umgesetzt werden soll, brauchen die Betriebe den Schulterschluss mit der abnehmenden Hand. Gewisse technisch bedingte Anforderungen an die äußere Qualität sind sicherlich nötig, z.B. sollte die Schälbarkeit der Möhren nicht beeinträchtigt sein, wie es bei beinigen oder beschädigten Möhrenkörpern der Fall ist. Eine Klassifizierung rein aufgrund als ästhetisch empfundener äußerer Qualitätskriterien, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen, sollte aber dringend auf den Prüfstand gestellt werden – gerade wenn sie, wie dieses Beispiel zeigt, der Anpassung der ackerbaulichen Erzeugung an den Klimawandel entgegensteht.

Neben der dringenden Klimawandelanpassung auf Ebene der landwirtschaftlichen Erzeugung muss der Lebensmittelsektor in den nächsten Jahren auch verstärkt seinen Teil dazu beitragen, dass Deutschland seine Klimaschutzziele erreicht. Eine Ausweitung der Gemüseerzeugung in Deutschland kann aufgrund verminderter Transportwege hierfür wichtige Beiträge leisten. Für eine Beibehaltung oder einen Einstieg in die Gemüseerzeugung brauchen die landwirtschaftlichen Betriebe aber verlässliche politische Rahmenbedingungen, und von Vertrauen und dem gemeinsamen Bemühen um klimaresiliente, wassersparende Anbauverfahren geprägte Wertschöpfungsnetzwerke.

Weitere Informationen:

Jahnke, B., Kilian, D., Puteri, B. und Zander, K. (2022): Marketing von Suboptimal Food im Öko-Handel. Abschlussbericht zum gleichnamigen Forschungsprojekt im Rahmen des BÖLN. Fachgebiet Agrar- und Lebensmittelmarketing der Universität Kassel, Witzenhausen. Online unter: https://orgprints.org/id/eprint/43524/.

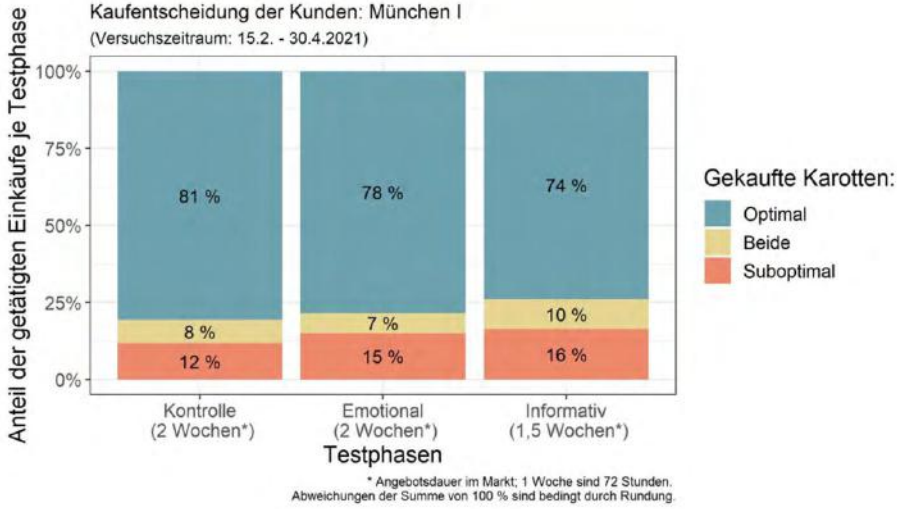


Abbildung 5 Kaufentscheidung zwischen optimalen und suboptimalen Möhren

behr Labor-Technik fertigt seit 75 Jahren alle Arten von Destillations- und Aufschlusssystemen für die Lebensmittelanalytik



Bestimmung der Verseifungszahl

- Destillationsapparaturen zur Bestimmung der Verseifungszahl in pflanzlichen Fetten und Ölen erfolgt gemäß DIN EN ISO 3657 und Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB (DFG)
- Platzsparende behrotest® Kompakt-Apparatur
- Perfekte Maße für jeden Labortisch
- 6er oder 12er IR-Heizblock
- Einfache Handhabung
- Kühlwasserverteilungsleiste sorgt für gleichmäßige Kühlung an allen Probenstellen
- Gleichzeitiges Heizen und Rühren garantieren hohe Wiederfindungsraten und exakte Analysenergebnisse
- Integrierter Magnetrührer mit separatem Steuergerät

behr Labor-Technik GmbH • Spangerstraße 8 • 40599 Düsseldorf
Telefon: +49211 74847-19 • E-Mail: info@behr-labor.com
Internet: www.behr-labor.com

Made in Germany

behr Labor-Technik