

LEBENSMITTELCHEMIE 2014 – Quo vadis?

WAS IST LEBENSMITTELCHEMIE?

Lebensmittelchemikerinnen und **Lebensmittelchemiker** sind Experten für den gesundheitlichen Verbraucherschutz im Zusammenhang mit Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen. Sie sind darüber hinaus verantwortlich für die Lebensmittelsicherheit entlang der gesamten Wertschöpfungskette, angefangen bei der Produktion der Rohstoffe bis hin zum Verzehr durch den Endverbraucher. Futtermittel sind den Lebensmitteln gleichgestellt und unterliegen daher den gleichen Ansprüchen, die auch für Lebensmittel gelten.

Lebensmittelchemie beschreibt die stoffliche Zusammensetzung von Lebensmitteln und liefert dadurch als Querschnittsdisziplin die molekularen Grundlagen für andere Fachrichtungen, beispielsweise für Ernährungswissenschaft und Ernährungsmedizin, Toxikologie, Lebensmitteltechnologie sowie Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene. Sie leistet damit einen wesentlichen Beitrag zum Kenntniserwerb bezüglich physiologischer Wirkungen von Lebensmittelinhalts- und –begleitstoffen (Kontaminanten, Kontaktmaterialien, etc.), zum Zusammenhang zwischen Ernährung und Gesundheit sowie zu vermuteten Ursachen ernährungsbezogener Erkrankungen, zu denen das metabolische Syndrom, Diabetes Typ 2, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und bestimmte Krebsformen zählen. Die Lebensmittelchemie befasst sich mit den molekularen Grundlagen zum Verständnis technologischer Prozesse bei der Rohstoffgewinnung sowie während der Be- und Verarbeitung und Lagerung von Lebensmitteln. Des Weiteren dient sie zur Interpretation/Erklärung dieser Einflüsse auf die stoffliche Zusammensetzung und die Qualität von Lebensmitteln. Durch technologische Prozesse induzierte chemische Reaktionen und gebildete Reaktionsprodukte müssen dabei analysiert und unter rechtlichen Gesichtspunkten auch bewertet werden können. Als interdisziplinäres Fach stellt die Lebensmittelchemie eine Kombination verschiedener Bereiche der Chemie mit Schwerpunkten in analytischer Chemie und Strukturaufklärung sowie der Biochemie dar. Die Biologie, vor allem die Mikro- und Molekularbiologie, die Biotechnologie, die Toxikologie und Risikobewertung sowie die Ernährungswissenschaften haben zahlreiche Schnittstellen mit der Lebensmittelchemie. Ebenso sind die Nanowissenschaften, die Physiologie/

Sicherheitsbewertung von Nanopartikeln und die Polymerchemie Bereiche, von denen die Lebensmittelchemie zunehmend tangiert wird.

Hinzu kommt eine enge Verbindung zu speziellen Rechtsgebieten, zu denen insbesondere das **Lebensmittelrecht** zählt. Neben den naturwissenschaftlichen Inhalten nimmt die Lebensmittelchemie eine Schlüsselposition in der Durchsetzung und Weiterentwicklung von lebensmittelrelevanten Rechtsnormen ein. Durch die fortschreitende Harmonisierung der Rechtsvorschriften rückt die Lebensmittelchemie zunehmend in den Einflussbereich der europäischen Gesetzgebung, obgleich das Fach Lebensmittelchemie als eigenständige Wissenschaftsdisziplin nur in den deutschsprachigen Ländern vertreten ist.

Lebensmittelchemie 2014 - Forschung

Die **lebensmittelchemische Grundlagenforschung** bearbeitet Lebensmittel und Trinkwasser, aber auch Bedarfsgegenstände, Verpackungen, Genussmittel, Kosmetika und Körperpflegemittel, Tabak, Futtermittel sowie Brauch- und Abwasser. Sie lässt sich unter den folgenden sechs Themengebieten zusammenfassen:

1. **Analytik:** Entwicklung von chemischen, biochemischen, molekularbiologischen, mikrobiologischen und physikalischen Analysemethoden zum Nachweis von unerwünschten Stoffen (Rückständen, Kontaminanten, Mikroorganismen) sowie zur Überprüfung der Echtheit (Authentizität) von Lebensmitteln. Interessant sind hierbei sowohl Technologien zur Vor-Ort (*in field*)-Analytik, als auch Einzel- und Multi-Methoden für den Laborgebrauch und automatisierte Verfahren.
2. **Chemische und physikalische Veränderung von Lebensmitteln:** Untersuchung von chemischen Reaktionen und physikalischen Prozessen während der Erzeugung, Lagerung, Zubereitung und Verarbeitung von Rohstoffen, Halbfertigprodukten und Lebensmitteln. Aufklärung von Abbau- und Bildungsreaktionen.
3. **Ernährungsphysiologie und Sensorik:** Analyse und Bewertung von bioaktiven Lebensmittelinhaltsstoffen unter ernährungsphysiologischen Aspekten sowohl *in vitro* als auch *in vivo*. Klassische sensorische Bewertung von Lebensmitteln sowie analytische Charakterisierung von Aromen durch Identifizierung und Quantifizierung geruchs- und geschmacksaktiver Verbindungen bis hin zu *in vitro* Rezeptorstudien.

4. **Toxikologie:** Risikoanalyse und Sicherheitsbewertung von Lebensmittelinhalts- und -begleitstoffen hinsichtlich nachteiliger Wirkungen gegenüber der Gesundheit, auf der Basis detaillierter Kenntnisse der relevanten Wirkmechanismen und deren Dosisabhängigkeit. Des Weiteren zählt hierzu auch die Entwicklung neuer Bewertungskonzepte für genotoxische Substanzen.
5. **Lebensmittelbiotechnologie:** Entwicklung biotechnologischer Verfahren zur Herstellung von Lebensmittelzusatz- und Verarbeitungshilfsstoffen.
6. **Bedarfsgegenstände:** Nachweis und Bewertung von migrierenden Substanzen aus Verpackungsmaterialien und sonstigen Bedarfsgegenständen sowie die Charakterisierung von kosmetischen Mitteln.

Lebensmittelchemie 2014 – Lebensmittelsicherheit & Qualität

Lebensmittelchemikerinnen und Lebensmittelchemiker sind die Experten, wenn es um Fragen zur Qualität und Sicherheit von Lebensmitteln und Futtermitteln geht.

Die **Lebensmittelsicherheit** gehört zu den dringlichsten Aufgaben des Verbraucherschutzes und wird federführend von Lebensmittelchemikerinnen und Lebensmittelchemikern entlang der Wertschöpfungskette überwacht. Zu den relevanten Themenfeldern im Bereich der Lebensmittelsicherheit gehören endogene Lebensmittelinhaltsstoffe (Pyrrolizidinalkaloide, Isoflavone, etc.), Kontaminanten (z.B. Mykotoxine, marine Toxine, Schwermetalle, migrierende Substanzen aus Lebensmittelkontaktmaterialien, etc.), Prozesskontaminanten (Acrylamid, MCPD, etc.), Rückstände (Pflanzenschutzmittel, Reinigungsmittel, etc.), mikrobiologische Risiken durch pathogene Erreger sowie auch Allergene, die in Anhang III a der Richtlinie 2007/68/EG der Kommission gelistet sind.

Qualität ist *per se* ein subjektiver Begriff, dessen Objektivierung durch Normen möglich ist. In der Lebensmittelproduktion werden unter Qualitätsmanagement alle Maßnahmen zusammengefasst, die der Verbesserung der Prozessqualität und damit auch der Produktqualität dienen. Der Qualitätsbegriff steht für die Gesamtheit aller qualitätsbestimmenden Eigenschaften von Lebens- und Futtermitteln. Dabei sind die qualitätsbestimmenden Parameter sowohl stoffabhängig, also chemisch definiert, als auch abhängig von anderen Eigenschaften wie beispielsweise der Morphologie und der Partikelgröße. Im Rahmen der Qualitätsmanagementprozesse sind Lebensmittelchemikerinnen und Lebensmittelchemiker verantwortlich für alle Maßnahmen, die der Sicherung bzw. Verbesserung der Prozessqualität und damit auch der Produktqualität dienen. Dies setzt

nicht nur die Kenntnis von Zusammensetzung und Reinheit der verwendeten Roh- und Hilfsstoffe voraus, sondern auch tiefergehendes Wissen über chemische, biochemische und physikalische Veränderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von der Produktion über die Verarbeitung, Lagerung, Transport und Vermarktung von Lebens- und Futtermitteln. Neue Verfahren der Biotechnologie sowie der Pflanzen- und Tierzüchtung zur Lebensmittelherstellung erfordern eine stetige Weiterentwicklung der analytischen Methoden ebenso die Konzepte zur Bewertung neuer Produkte.

Lebensmittelchemie 2014 - Trends

Die Lieferkette für Lebensmittel ist zunehmend global, hochkomplex weil extrem arbeitsteilig und hochdynamisch. Die stetig ansteigende Weltbevölkerung erhöht die Nachfrage nach einer sicheren und nachhaltigen Versorgung mit Lebensmitteln. Die Globalisierung von Produktion, Handel und Verkehr verändert Märkte und Verzehrgegewohnheiten. Gleichzeitig bilden sie aber auch eine breite Basis für Produktpiraterie und Wirtschaftskriminalität. Neue Technologien (Nanotechnologie, Gentechnik, etc.), neue Produkte und Hilfsstoffe, neue Verpackungsmaterialien, neu entdeckte Kontaminanten (Prozesskontaminanten, etc.) erfordern eine stete Anpassung an diese Herausforderungen und die Entwicklung neuer Strategien und Lösungen. Das sich rasch vergrößernde Angebot an „Funktionellen Lebensmitteln“ führt zu neuen Fragestellungen, unter Einbezug von Risk/Benefit-Analysen. Beispielhaft verdeutlicht wird dies im Folgenden anhand der Begriffe Lebensmittel-Authentizität und –funktionalität.

Authentizität

Der Nachweis von Verfälschungen sowie die Überprüfung der geographischen Herkunft von Lebensmitteln sind große Herausforderungen für den Verbraucherschutz und zählen damit zum Kerngebiet der Lebensmittelchemie. Der Verbraucher hat gerade bei hochpreisigen Lebensmitteln besondere Erwartungen und Anforderungen an die Qualität, die Art der Erzeugung (ökologisch/konventionell), aber auch an die geographische Herkunft. Die Relevanz dieser und weiterer Prozessqualitäten (z.B. nachhaltige Rohstoffgewinnung) ist für den Verbraucher in den letzten Jahren enorm gestiegen. Für die Hersteller qualitativ hochwertiger Produkte leiten sich daraus weitreichende Anforderungen an die Qualitätssicherung ab. Dazu gehört die Entwicklung valider, für den Kunden nachprüfbarer Qualitätsnormen, sodass der lebensmittelchemischen Analytik, aber auch dem Rohstoffmanagement besondere Bedeutung zukommen. Beides erfordert Expertenwissen sowohl auf molekularer Ebene als auch auf dem Gebiet der Warenkunde sowie im rechtlichen Bereich. Lebensmittelchemikerinnen und Lebensmittelchemikern sind hierfür bestens ausgebildet.

Zur Verifizierung von Herkunft, Verfälschungen, Alter oder Sorten lassen sich molekulare Marker aus den Omics-Bereichen (Genomics, Proteomics, Metabolomics, Isotopomics) entwickeln, mit deren Hilfe in wenigen Analyseschritten systemweite Aussagen über die genetische Ausstattung, die in einem Lebensmittel ablaufenden biochemischen Prozesse, auch in Wechselwirkung mit der Umgebung, möglich werden. Die hochauflösende Massenspektrometrie oder die NMR-Spektroskopie haben sich gerade im Metabolomics-Bereich als wertvolle Analysetechniken erwiesen. **Herkunftsnachweise** lassen sich darüber hinaus über Isotopenprofile oder die quantitative und hochauflösende Elementanalyse führen. Zur qualitativen sowie quantitativen Artenbestimmung werden Unterschiede in den zugrundeliegenden Genomen durch DNA-Sequenzierung ermittelt, als genetische Barcodes verwendet oder mittels molekularbiologischer Methoden detektiert.

Auf fast allen Ebenen werden dabei nicht einzelne Analyten untersucht, sondern es erfolgen **Musteranalysen** (*fingerprints*). Um die dabei erzeugte Datenflut sinnvoll auswerten und sinnvolle Datenbanken aufbauen zu können, arbeitet die Lebensmittelchemie vermehrt eng mit der Bioinformatik zusammen. Somit spielt die Interaktion mit anderen Fachbereichen auch hier eine herausragende Rolle und einmal mehr tritt die Lebensmittelchemie als verbindendes Glied auf.

Funktionalität

Zunehmend attraktiv für den Verbraucher sind gesundheitsfördernde, sog. **funktionelle Lebensmittel oder bioaktive Lebensmittelinhaltsstoffe**, die oftmals schon in Spuren wirksam sind. Aus Sicht der Lebensmittelchemie stellen sich hier zahlreiche Fragen: (i) Sind die verwendeten Stoffe sicher oder gehen von ihnen gesundheitliche Risiken aus? (ii) Sind die empfohlenen Einnahmemengen wissenschaftlich begründet und vertretbar? (iii) Ist die Spezifizierung ausreichend? (iv) Wie ist das Verhältnis von gesundheitlichem Risiko und Vorteil? Dies setzt die Kenntnis über die aktiven Inhaltsstoffe hinsichtlich ihrer exakten chemischen Strukturen und ihrer Funktion (*from fork to food function*) sowie die Aufklärung der **Struktur-/Wirkungs-Beziehungen** der Einzelkomponenten und ihres Zusammenwirkens auf molekularer Basis voraus. Die wichtigsten Werkzeuge hierzu sind **biochemische, molekularbiologische und zellbiologische Methoden**, welche bereits Eingang in die **lebensmittelchemische Forschung** gefunden haben. Sie bieten inzwischen erfolgreiche Ansätze, die funktionellen Qualitäten der Inhaltsstoffe auf molekularer Basis zu definieren.

Neben der **Strukturaufklärung** gehören zu einer physiologischen sowie toxikologischen Bewertung **quantitative Messungen** zur Expositionsabschätzung. Ist bei den vorliegenden Mengen im Lebensmittel überhaupt eine positive oder negative Wirkung auf die menschliche Gesundheit möglich? Zudem sind quantitative Untersuchungen zur Ermittlung der Ursache von Kontaminationen unerlässlich. Liegt beispielsweise eine toxische Prozesskontaminante in einer relevanten Konzentration im

Lebensmittel vor, müssen die Reaktionen ermittelt werden, die bei der Gewinnung, Verarbeitung und Lagerung von Lebensmitteln zur Bildung solcher Verbindungen beitragen oder sie zu vermeiden helfen. Für potenziell toxische Prozesskontaminanten besteht die Notwendigkeit in der Entwicklung von Minimierungsverfahren, wobei das Minimierungsziel wissenschaftlich plausibel sein muss.

Strukturbeweise bislang unbekannter Lebensmittelinhaltsstoffe lassen sich in ausreichender Geschwindigkeit und Präzision oft nur durch moderne spektroskopische Verfahren (i. B. mehrdimensionale NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie) sowie durch chemische Synthese bzw. Derivatisierung dieser Verbindungen erbringen. Außerdem ist die Umsetzung der Erkenntnisse zur Wirkung bestimmter Inhaltsstoffe aus Modellsystemen letztlich nur am System Lebensmittel oder in Fütterungsversuchen selbst möglich, um Wechselwirkungen mit anderen Inhaltsstoffen bzw. physiologische sowie toxikologische Wirkungen zu bewerten. Dafür reichen Modellstudien, z. B. an isolierten Zellen oder einfachen molekularen Systemen, oftmals nicht aus.

Lebensmittelchemie 2014 – from farm to food function / from analysis to assessment

Lebensmittelchemikerinnen und Lebensmittelchemiker beherrschen die lebensmittelrelevanten Bereiche der Verfahrenstechnologien, der Biochemie der Ernährung, der Human- und Tiermedizin sowie der Toxikologie. Sie sind darüber hinaus Experten auf dem Gebiet der modernen Hochleistungsanalytik, kennen die Anforderungen des zunehmend europäisch harmonisierten Lebensmittelrechts und sind daher auch zukünftig die sachkundigsten und kompetentesten Ansprechpartner entlang der gesamten Lebensmittelkette für Rohstoffherzeuger, Hersteller, Importeure sowie für den Handel. Sie sind gefragte Fachkräfte in Handelslaboratorien, bei Zulassungsfragen ebenso wie bei der rechtlichen Beurteilung sowie in der Überwachung und in der Qualitätssicherung in den Branchen, die durch das Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) geregelt werden. Darüber hinaus sind Lebensmittelchemikerinnen und Lebensmittelchemiker gefragte Experten in Bereichen, in denen chemisch/analytische Fachkompetenzen gefragt sind.

Gez. AG Hochschullehre, LChG

Vorsitzender: Prof. Dr. Markus Fischer