

# Im Fokus

Autorenartikel von Dr. Matthias Kotthoff

Die »Radioküche« am Fraunhofer IME:  
Was steckt in verarbeiteten Lebensmitteln?



# Die »Radioküche« am Fraunhofer IME: Was steckt in verarbeiteten Lebensmitteln?

Unser Autor



Dr. Matthias Kotthoff  
matthias.kotthoff@ime.fraunhofer.de

Am Fraunhofer IME wird ein neues Labor als »Küche« eingerichtet, in der Lebensmittel praxisnah verarbeitet und mit Hilfe radioaktiv markierter Inhaltsstoffe auf deren entstehende Um- und Abbauprodukte analysiert werden können. Was früher Jahrzehnte dauerte, soll jetzt schneller gehen.

Die meisten Inhaltsstoffe von Lebensmitteln sind erwünscht oder zumindest unschädlich – so etwa Nährstoffe wie Kohlenhydrate, Fette oder Proteine, aber auch Vitamine und Spurenelemente. Viele Lebensmittelinhaltsstoffe

## Lebensmittelsicherheit: Verarbeitung verändert Stoffeigenschaften – Verbraucherrisiken aufdecken

kommen natürlich vor und tragen zu einer ausgewogenen Ernährung sowie einem abgerundeten Esserlebnis bei. Andere, sogenannte Zusatzstoffe oder Hilfsstoffe, werden gezielt eingesetzt, um bestimmte Eigenschaften zu erzielen. Wieder andere gelangen ungewollt in Lebensmittel und werden als Kontaminanten und Rückstände vom Verbraucher mitverzehrt.

Werden Lebensmittel jedoch verarbeitet, verändern sich ihre Eigenschaften. Pommes Frites werden knusprig, ein Steak wird zart und ein appetitliches Röstaroma entsteht. Durch die Verarbeitung entstehen also neue, erwünschte Inhaltsstoffe, manche unerwünschte Inhaltsstoffe werden zerstört. Es können aber auch neue, oftmals unbekannte Verbindungen mit unbekanntem Risiko entstehen. Verarbeitungsprozesse haben daher Auswirkungen auf die Lebensmittelqualität, aber auch auf die Lebensmittelsicherheit.

Hinter diesen Vorgängen stecken komplexe chemische Reaktionen, deren Aufklärung oftmals Jahre oder gar Jahrzehnte dauert. Genaue Kenntnisse

der Reaktionskaskaden sind aber wichtig für die Bewertung von Verbraucherrisiken und für die Entwicklung optimierter Produkte und Verfahren. Neben den technologischen Abläufen in der Lebensmittelindustrie interessiert uns auch die alltägliche Zubereitung im eigenen Haushalt oder im Restaurant.

Natürliche Inhaltsstoffe können durch Verarbeitungsprozesse in gesundheitsschädigende Substanzen umgewandelt werden. Acrylamid ist ein geeignetes Beispiel, um die ganze Herausforderung »sicheres Lebensmittel« zu erläutern: Acrylamid ist ein kleines hochreaktives Molekül, das eine große Bedeutung bei der Herstellung von Kunststoffen, Farben und Lacken sowie als Ausgangsstoff für Kosmetikprodukte besitzt. Es wird derzeit als wahrscheinlich krebserzeugend eingestuft. Nur durch einen Zufall wurde im

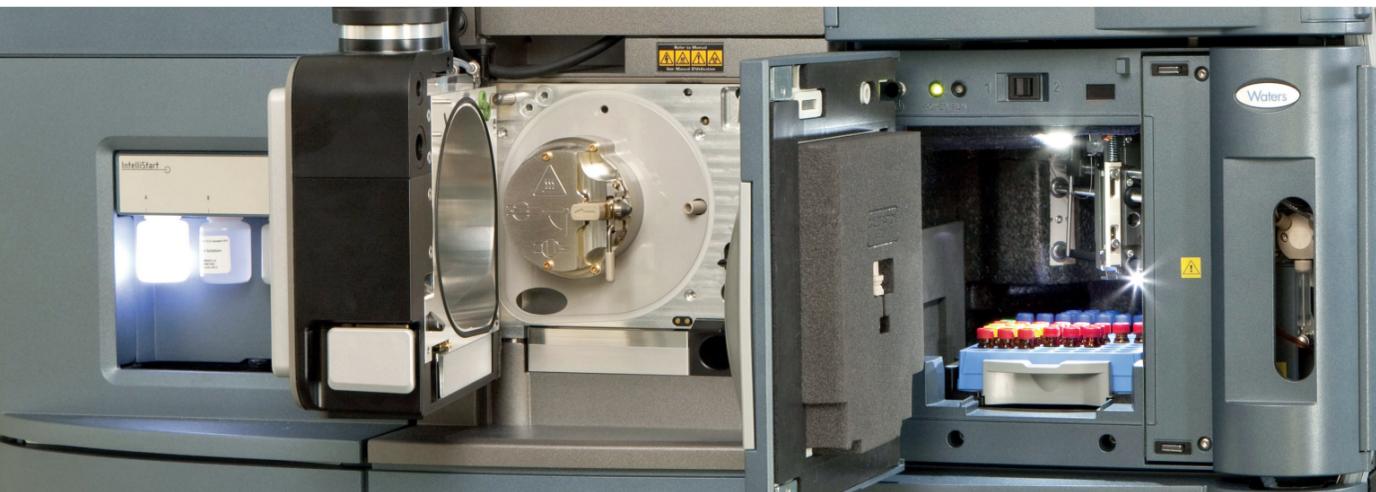
## Lebensmittelqualität: Verarbeitung verändert Aromen – Rezepturen und Verfahren optimieren

Jahr 2002 von einer schwedischen Arbeitsgruppe Acrylamid in hohen Konzentrationen in gerösteten, stärkehaltigen Lebensmitteln entdeckt und als ein Endprodukt der hochkomplexen sogenannten Maillard-Reaktion erkannt. Es entsteht aus der Aminosäure Asparagin, die in fast jedem Lebensmittel natürlich enthalten ist. Erst in den letzten Jahren konnte durch geeignete Konzepte und eine Anpassung der Verarbeitungsbedingungen, insbesondere einer Reduzierung der Verarbeitungstemperaturen, eine Senkung der Acrylamid-Konzentrationen erreicht und somit die Verbrauchersicherheit erhöht werden. Für die Erforschung und die Anpassung der Prozesse sowie der Überwachung wurden bis heute sicherlich Beträge im Milliardenbereich investiert.

Das Verhalten chemischer Rückstände aus der landwirtschaftlichen Produktion während der Lebensmittelverarbeitung sowie die entstehenden

Kaffee ist ein besonders spannendes Beispiel für weitreichende chemische Veränderungen während der vielstufigen Prozessierung.





Ausschnitt aus einem HPLC/MS-Gerät zur Analyse von metabolisierten Lebensmittelinhaltsstoffen (HPLC/MS: Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung)

Sekundärmetabolite sind bislang weitgehend unbekannt, da praktische Forschungsansätze fehlen. Kritische Ausgangsstoffe sind in diesem Zusammenhang etwa Pflanzenschutzmittel, Tierarzneimittel und Futtermittelzusatzstoffe, aber auch chemische Umweltkontaminanten.

Bei der technologischen Verarbeitung werden auch zahlreiche erwünschte Stoffe neu gebildet. Man denke an das Aroma frisch gerösteten Kaffees oder an ein knuspriges Gebäckstück. Noch sind die meisten Entstehungswege dieser

### Unbekannte Zielstoffe sind für die Analytik schwer sichtbar zu machen. Die Lösung: radioaktive Nuklide

Aromastoffe nicht detailliert aufgeklärt. Die genaue Kenntnis der Entstehungswege ist jedoch von hohem Interesse bei der Optimierung von Rezepturen und Verfahren. Aktuell ist die Ressourceneffizienz in der Lebensmittelproduktion

das entscheidende Thema – hier müsste es zu Prozessänderungen kommen, etwa zu einer Temperaturreduzierung oder zur Verringerung des Brauchwasserbedarfs, was voraussetzt, dass deren Einfluss auf die Qualität bekannt ist.

Nach gegenwärtigem Stand der Technik ist es in der Lebensmittelanalytik kaum möglich, Metaboliten aus Lebensmittelinhaltsstoffen in verarbeiteten Lebensmitteln zu identifizieren und zu quantifizieren. Dies ist vor allem der komplexen Lebensmittelmatrix geschuldet, in der unbekannte Zielstoffe mit bestehenden Methoden nicht »sichtbar« gemacht werden können. Aus diesem Grund besteht auf molekularer Ebene kaum Wissen hinsichtlich der Reaktionswege bei Lebensmittelverarbeitungsprozessen.

Durch Nutzung radioaktiver Nuklide – hier das radioaktive Kohlenstoff-Nuklid  $^{14}\text{C}$  – können Ausgangsstoffe von Interesse gezielt markiert werden, so dass mit entsprechender Analytik deren Schicksal identifiziert und quantifiziert werden kann, beispielsweise Zersetzung, Reaktion mit anderen Inhaltsstoffen bzw. eine gesamte Reaktionskaskade. Da auch die aus der ursprünglich markierten Substanz entstandenen Zerfallsprodukte die Markierung tragen, lassen sich die Substanz und ihre Reste über den ganzen Prozess verfolgen und bilanzieren.

### Ausblick: Ressourceneffizienz und Lebensmittelqualität gleichzeitig optimieren

Der Weg von der Rohware bis zum Verbraucher ist oft lang.



Unser Labor hat auch schon einen Spitznamen bekommen: Die »Radioküche« ist mit den wichtigsten Verarbeitungsgeräten der Lebensmittelindustrie und der handwerklichen Küche ausgestattet, um die folgenden technologischen Felder abzubilden:

- Fruchtverarbeitung/Getränketechnologie
- Getreideverarbeitung/Müllerei/Backtechnologie
- Fleischtechnologie
- Restaurant- und Haushaltsküche.

Mit dieser Ausweitung unserer Aktivitäten im Bereich Lebensmittelqualität und Lebensmittelsicherheit knüpfen wir an die langjährige Expertise des Fraunhofer IME in der chemischen Analytik und die in den letzten Jahren verstärkten Aktivitäten im Bereich Pflanzen- und Tiermetabolismus an. Auf diese Weise können wir nun die gesamte landwirtschaftliche Wertschöpfungskette abdecken – von der Umwelt über das Agrarprodukt bis auf die Gabel des Verbrauchers. So können zulassungsrelevante Forschungsarbeiten im Tier- und Pflanzenmetabolismus, die seit Jahren am IME etabliert sind,

unterstützt und sinnvoll erweitert werden. In diesem Kontext arbeitet das Fraunhofer IME ab 2016 in einem Fraunhofer-internen Forschungsprogramm mit dem Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV zusammen. Ziel ist es, den Verbleib von Pflanzenschutzmitteln mit ihren Um- und Abbauprodukten vom Anbau der Pflanzen bis zum verzehrfertigen Lebensmittel verfolgen zu können und letztlich die Entstehung schädlicher Produkte im Herstellungsverfahren zu minimieren.

Im Rahmen der Forschung für die Lebensmittelqualität kann mit modifizierten Lebensmittelverarbeitungsprozessen die Bildung spezifischer Reaktionsprodukte gesteuert werden. So kann etwa eine Veränderung des Temperaturprofils und der Rezeptur vorgenommen werden, um die Ressourceneffizienz zu verbessern, und gleichzeitig beobachtet werden, welcher Einfluss dabei auf die Reaktionswege zur Ausbildung des Aromaprofils ausgeübt wird. Zudem könnten im Prozess entstandene unerwünschte Metaboliten beispielsweise durch längere Verweilzeiten zu nicht störenden Folgeprodukten abgebaut werden.

 Umwelt- und Lebensmittelanalytik