

Editorial

Ernährung, die Zufuhr von Nahrung, ist Voraussetzung für das Leben aller Organismen. Und so ist auch das „Wissen um die Nahrung“ zweifellos uralt. In den Stammes- und Völkergruppen wurden vielerlei Erfahrungen und Kenntnisse tradiert über das, was Menschen und Tieren als „Lebensmittel“ zuträglich ist und was nicht. Seit jeher war der Mensch zugleich gezwungen, in Erwartung jahreszeitlicher Knappheit oder schlechter Ernten, Vorsorge für seine Ernährung (und die der Haustiere) zu treffen. Verfahren zur Schädlingsbekämpfung sowie zur Vorratshaltung, wie Trocknen, Darren, Erhitzen, Räuchern, Einsalzen u. a. – Anfänge der „industriellen“ Verarbeitung – wurden auf Erfahrungsgrundlagen entwickelt, mit mehr oder weniger „qualitätserhaltenden“ Erfolgen.

Die Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaft hat sich mit fortschreitenden Erkenntnissen besonders dringlich die Frage gestellt: Welchen Veränderungen hinsichtlich der Zusammensetzung der chemisch und analytisch erfaßbaren Strukturen und Inhaltsstoffen unterliegt das einzelne Lebensmittel bei Transport und Lagerung, bei Verfahren zur Haltbarmachung oder Vorratshaltung? Dies gilt besonders für das Erhitzen unter verschiedenen Bedingungen der küchentechnischen, handwerksmäßigen oder industriellen Behandlung. Welche positiven Effekte (Geschmack, Geruch, Verdaulichkeit, Haltbarkeit) lassen sich bei den chemischen Veränderungen der Inhaltsstoffe feststellen, welche negativen Einflüsse sind erkennbar (Verlust an essentiellen Bestandteilen, Aroma usw.) und analytisch darstellbar? Wie können unerwünschte Veränderungen verhindert werden? Entstehen u. U. Stoffe, die gesundheitliche Risiken beinhalten? Hier sind zugleich Methoden der Mikrobiologie, Hygiene sowie der Toxikologie gefragt.

Aus diesen vielfältigen Fragestellungen hat sich eine große Reihe von speziellen, weitgehend voneinander unabhängigen Forschungsgebieten im Bereich der Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften entwickelt. Ein typisches Beispiel hierfür ist die sogenannte „nichtenzymatische Bräunung“. In Abhängigkeit von Zeit und Temperatur erfolgt beim Erhitzen von Lebensmitteln häufig eine mehr oder weniger fortschreitende Braunfärbung (Brotrinde, Kekes, Milch, Fleisch, Karamel, Zuckercouleur, Kaffee usw.) unter zumeist als angenehm empfundener Aromaentwicklung. Je nach Ausgangsstoffen und „Reaktionsbedingungen“ entsteht hierbei eine Vielzahl von Reaktionsprodukten. Bereits im Jahre 1912 hat L. C. Maillard nachgewiesen, daß in dieser dann durchgehend mit seinem Namen gekennzeichneten chemischen Umsetzung reduzierende Zucker und Aminosäuren miteinander reagieren. Die chemischen Grundstrukturen dieser beiden niedermolekularen Baugruppen der Kohlenhydrate sowie der Proteine waren damals gerade von Emil Fischer in den Grundlagen aufgeklärt worden. Zum Verständnis des ersten Reaktionsschrittes

waren aus der organischen Chemie die Umsetzungen von Carbonylfunktionen mit Aminogruppen bereits bekannt. Bei der „Aminierung“ – heute als nukleophiler Angriff vom Stickstoff her bezeichnet – von Aldehyden oder Ketonen mit Aminogruppen-Verbindungen entstehen reaktive Primärprodukte unter C-N-Verknüpfung, die je nach Komponente und Bedingungen vielseitig weiterreagieren können.

Die Aldosylamin- bzw. Ketosylamin-Umlagerungen stellen den zweiten Schritt dar. Bei höheren Temperaturen erfolgen weiterhin mehrfach konkurrierende Reaktionsabläufe z. T. unter Wasserabspaltung. Dabei kann eine Vielzahl von mehr oder weniger stabilen Endprodukten entstehen, die zumeist nur mühsam getrennt und identifiziert werden können. N- und O-haltige Heterozyklen, darunter auch höherkondensierte Ringssysteme, spielen dabei eine besondere Rolle.

Hier entsteht die Frage, wie die bisher aufgefundenen und vielfach im Mikrogrammbereich entstehenden einzelnen Reaktionsprodukte ernährungsphysiologisch und gegebenenfalls toxikologisch zu bewerten sind. Von großer praktischer Bedeutung hat sich beispielsweise die mögliche Schädigung der ϵ -Aminogruppen des Lysins in Nahrungsproteinen (z. B. Milch) erwiesen. Einigen Produkten wird weiterhin die Eigenschaft von Antioxidanzien zugeschrieben, andere Komponenten sind möglicherweise mutagen oder karzinogen – aber auch hier ist allenfalls die Dosis maßgeblich dafür, ob Risiken bestehen. In zahlreichen Patentanmeldungen wird die Gewinnung spezifischer Aromastoffe nach dem Prinzip der Maillardreaktion beschrieben.

Inzwischen haben die ursprünglich einmal von der Forschung über die nichtenzymatische Bräunung in Lebensmitteln ausgehenden umfangreichen Erkenntnisse und Erfahrungen dazu geführt, nach entsprechenden Reaktionsabläufen zwischen Aminofunktionen und reduzierenden Zuckern auch im lebenden Organismus zu fahnden, insbesondere auch bei pathologisch erhöhten Glucosekonzentrationen (Glykosylierungen von Hämoglobin und anderen Proteinen bei Diabetikern, Augenlinsentrübung, Folgeprodukte).

Es ist ersichtlich, daß die Ernährungswissenschaft diesem experimentell gut fundierten Forschungsgebiet – heute allgemein als „Glycation Reaction“ bezeichnet – wieder besondere Aufmerksamkeit widmet. Seit 1979 gibt es in regelmäßigen Abständen (inzwischen vier) internationale Kongresse über „Amino-Carbonyl Reactions in Food and Biological Systems“. Darin nehmen die Aspekte der Ernährungswissenschaft und Ernährungstoxikologie einen zunehmenden Raum ein ebenso wie die Fragen der endogenen Glykosylierung. Die „Maillard-Reaktion in vivo“ war auf den Kongressen 1979 und 1983 mit nur je zwei Vorträgen vertreten und stieg über sieben (1985) auf 16 Beiträge in 1989. Diese anfänglich in Europa aufgegriffene Frage wird heute intensiv in Japan und vor allem in den USA bearbeitet. Auch bei uns sollte man sich dieser Problematik nicht verschließen, nicht zuletzt in Anbetracht des sich verändernden Altersaufbaus unserer Bevölkerung.

Die im vorliegenden Heft zusammengestellten Arbeiten sollen einen Anstoß dazu geben und die Maillard-Reaktion auch bei uns wieder mehr in die Blickrichtung der Ernährungswissenschaft rücken. Nach einer Übersicht über den komplexen Ablauf der Amino-Carbonyl-Reaktionen

werden daher mehrere Aspekte der nichtenzymatischen Glykosylierung behandelt, wobei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden kann. Weitere Arbeiten werden für die nächste Zeit erwartet.

Prof. Dr. Dr. h. c. Kurt Heyns
em. Direktor des Instituts für Organische Chemie
der Universität Hamburg