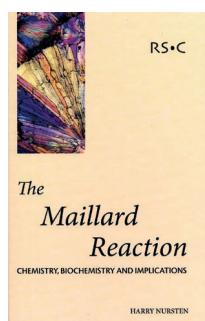


Wenn es dem Buch überhaupt an etwas mangelt, dann vielleicht an einer kritischen Distanz zu Arbeiten von Biogeneseforschern wie J. W. Schopf. Dessen Dünnenschliffbilder von „Cyanobakterien-ähnlichen“ Mikrofossilien, von Schopf auf knapp 3.5 Milliarden Jahre datiert (*Science*, 1993), werden mittlerweile stark angezweifelt und sollten nicht weiter verbreitet werden. Rauchfuß belässt es bei einem Zusatz in der Bildunterschrift, dass „Ursprung, Herkunft und Entstehung [der Mikrofossilien] nicht unumstritten sind“. Ge-wöhnungsbedürftig, wenn auch durchaus nützlich, sind die Verweise auf vertiefende Literatur. Zwischen *Nature*, *Science* und *Angewandte Chemie* reihen sich anstelle der Primärliteratur oft das *Spektrum der Wissenschaft*, *Römpps Chemie-Lexikon* sowie Pressemitteilungen und Jahrbücher der Max-Planck-Gesellschaft ein.

Die in diesem Buch dargelegten Forschungsergebnisse sind wichtige Beiträge – um allerdings ein Gesamtbild der Biogenese entstehen zu lassen, bedarf es weiterer grundlegender Erkenntnisse. Wir erwarten von diesem Buch, dass es das wissenschaftliche Interesse an der Biogeneseforschung neu ankurbelt und manchen Studenten ermuntert, seine Diplom- oder Doktorarbeit in diesem Forschungszweig zu beginnen.

Katharina Breme, Uwe J. Meierhenrich
Laboratoire Arômes, Synthèses &
Interactions
Universität Nizza (Frankreich)

The Maillard Reaction



Chemistry, Biochemistry and Implications. Von Harry Nursten. Royal Society of Chemistry, Cambridge 2005. 206 S., geb., 84.95 £.—ISBN 0-85404-964-9

Die Maillard-Reaktion ist auch heute noch eine der faszinierendsten chemischen Reaktionen, mit der sich vor allem Lebensmittelchemiker seit langem befassen, weil sie die Lebensmittelqualität entscheidend beeinflussen kann. Der Name geht zurück auf den französischen Mediziner und Chemiker Louis-Camille Maillard, der 1912 zum ersten Mal Produkte beschrieb, die bei der Reaktion von reduzierenden Zuckern mit Aminosäuren entstehen. Die Reaktion kann auf sieben Reaktionsschemata zurückgeführt werden, wobei insgesamt hunderte verschiedener Verbindungen entstehen.

Die Startreaktionen sind die Kondensation von Carbonylverbindungen, meist reduzierenden Zuckern, mit Amino-Verbindungen, meist Aminosäuren, Peptiden oder Proteinen, und die Amadori-Umlagerung. Sie liefern farblose Produkte, die auch im UV-Licht nicht absorbieren. Es folgt die Dehydrierung und/oder Fragmentierung der Zucker sowie der Strecker-Abbau von Aminosäuren, wobei farblose oder gelb gefärbte Produkte entstehen, die eine starke Absorption im UV-Bereich zeigen. Schließlich entstehen durch Aldol-Kondensation und Aldehyd-Amin-Kondensation (in diesem Fall heterocyclischer N-Verbindungen) stark braun gefärbte Polymere. Da Carbonyl- und Amino-Verbindungen praktisch überall vorkommen, findet man Maillard-Produkte nicht nur in Lebensmitteln, sondern auch in allen lebenden Zellen, im Boden, in Textilien, teilweise auch in pharmazeutischen Produkten.

Man könnte meinen, dass über die Maillard-Reaktion schon in tausenden von Publikationen alles gesagt wurde,

was es zu sagen gibt, aber dieser Eindruck trügt gewaltig, wie Harry Nursten in seiner lesenswerten Monographie hervorhebt. Wer sich einen Überblick über neueste Forschungsergebnisse zur Maillard-Reaktion verschaffen will, ist bisher gut bedient, die Proceedings der im Abstand von etwa vier Jahren stattfindenden Maillard-Kongresse zu studieren. Die Schwierigkeit besteht jedoch wie immer bei Kongressberichten darin, Wichtiges von Unwichtigem zu trennen. Nursten ist einer der renommierten Maillard-Spezialisten, der sich bereits seit nahezu 60 Jahren mit allen Facetten dieser Reaktion befasst und daher eine Expertise wie kaum ein anderer Forscher aufweist. Er legt hier eine Monographie vor, die nicht nur auflistet, was bisher über die Maillard-Reaktion an wichtigen Ergebnissen publiziert wurde, sondern auch wertet. Eine Wertung von Ergebnissen ist bei einer derart komplexen, fast in alle Bereiche des modernen Lebens hineinreichenden chemischen Reaktion besonders wichtig, weil man sonst leicht den Überblick verliert und das Wesentliche übersieht. Besonders hervorzuheben ist, dass der Autor die Literatur bis 2004 berücksichtigt, es aber nicht unterlässt, bahnbrechende ältere Untersuchungen ebenfalls zu würdigen. Dem Autor ist es hervorragend gelungen, das Wissen über die Maillard-Reaktion zusammenfassend darzustellen.

Die Darstellung in den einzelnen Kapiteln geht manchmal so weit, dass man glaubt, die Originalliteratur vor sich zu haben. Das verrät die Detailtreue des Autors, macht es dem Leser aber manchmal schwer, die Zusammenhänge zu erkennen und einzuordnen. Vielleicht ist eine derartig detaillierte Darstellungsweise aber wichtig und unvermeidlich für die Beschreibung komplexer Reaktionen, die von der organischen Chemie über die Lebensmittelchemie bis in die physiologische Chemie hineinreichen.

Der Aufbau der Monographie folgt einem nachvollziehbaren Prinzip. Nach einer kurzen geschichtlichen Einführung werden die chemischen Reaktionen dargestellt, die der komplexen Maillard-Reaktion zugrunde liegen. Bereits in diesem Kapitel beschreibt Nursten nicht nur die Reaktionsmechanismen, sondern er geht auch z.T. sehr

detailliert auf die Reaktionsbedingungen ein. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass der Leser sehr leicht nachvollziehen kann, dass bereits marginale Veränderungen der Reaktionsbedingungen oder der Substrate zu völlig anderen Produkten führen können. Im nächsten Kapitel werden besonders wichtige Einflüsse auf die Reaktionsführung dargestellt, z.B. auch der Einfluss neuartiger Lebensmitteltechnologien wie Hochdruck auf die Maillard-Reaktion. Es schließen sich Kapitel über die nichtenzymatischen Bräunungsreaktionen, die Bildung von Aromastoffen und auch von Fremdaromen (Off-Flavour-Verbindungen) an. Wichtige Aspekte sind Wechselwirkungen von Maillard-Produkten in Lebensmitteln mit dem Organismus, was vor allem Fragen hinsichtlich der Toxizität und der Verfügbarkeit von Maillard-Produkten für den Menschen aufwirft.

In den vergangenen Jahren wurden insbesondere Arbeiten zum Einfluss der Maillard-Reaktion auf negative physiologische Reaktionen und auf Alterungsvorgänge publiziert, die Ergebnisse dieses faszinierenden Forschungsgebietes werden ebenfalls umfänglich dargestellt. Allgemein bekannt geworden sind Reaktionen, die zu fortgeschrittenen Glykierungsendprodukten (AGEs) führen. Weitere Kapitel befassen sich mit dem Einfluss der Maillard-Reaktion auf die Veränderung technologischer Eigenschaften von Lebensmitteln und mit einer Diskussion, wie nichtenzymatisch verursachte unerwünschte Bräunungsreaktionen in Lebensmitteln verhindert werden können. Abgeschlossen wird die Monographie mit einem Kapitel zur Inhibition der Maillard-Reaktion *in vivo*, einem Forschungsgebiet, das die Maillard-Reaktion

immer weiter in das Blickfeld der Gesundheitsforschung lenkt.

Harry Nursten legt mit dem vorliegenden Werk eine Monographie vor, an der kein Wissenschaftler vorbeigehen kann, der sich mit den Auswirkungen der Maillard-Reaktion auf nahezu alle Bereiche menschlichen Lebens beschäftigt. Obwohl das Buch wegen der erwähnten Detailtreue manchmal eine schwierige Kost ist, sei es Chemikern, Lebensmittelchemikern, Biochemikern, Physiologen, Ernährungswissenschaftlern und Medizinern wärmstens als Lektüre empfohlen.

Hans Steinhart

Institut für Biochemie und
Lebensmittelchemie
Universität Hamburg

DOI: [10.1002/ange.200585332](https://doi.org/10.1002/ange.200585332)