



Was brodelt im Web?

Sind Maillard-Reaktionen für die Braunfärbung beim Garen von Fleisch verantwortlich? Ja, die Maillard-Reaktionen tragen zur Farbe von Fleisch bei und auch zu seinem einzigartigen Aroma. Köche hätten es bei ihrer empirischen Aufgabe sicherlich leichter, wenn sie nur einmal die Braunfärbung einer heißen Lösung einer Aminosäure und von Glucose sehen könnten: Die zunächst farblose Lösung wird schnell braun und entwickelt einen bemerkenswerten Geruch. Nein, sie sind nicht allein verantwortlich. Eine Reihe anderer Prozesse wie Hydrolyse-, Kondensations- und Strecker-Abbaureaktionen tragen zu Farbe, Geschmack und Geruch bei, und auch Lipide spielen eine wesentliche Rolle.^[1-3]

Im verneinenden Teil der Antwort habe ich die Worte „Geschmack“ und „Geruch“ anstelle von „Aroma“ benutzt, welches zu ungenau ist, genauso wie die Beschreibung der Bräunung allein durch Maillard-Reaktionen.^[4] Bin ich hier übertrieben genau? Nein. Den richtigen Begriff für ein Phänomen zu benutzen erleichtert das Leben und macht Ideen klarer, wie der große Chemiker Antoine Laurent de Lavoisier schrieb: „Es ist unmöglich, die Wissenschaft von der Nomenklatur zu trennen oder die Nomenklatur von der Wissenschaft, denn jede Naturwissenschaft ist auf drei Säulen gegründet: Die Kette der Tatsachen, die sie ausmacht, die Ideen, die sie beschreiben, und die Begriffe, die sie ausdrücken. [...] Da die Worte die Ideen konservieren und transportieren, folgt, dass man die Sprache nicht ohne die Wissenschaft verbessern kann und die Wissenschaft nicht ohne die Sprache.“ Versucht man, wissenschaftliche Inhalte weiterzugeben, sei es an Wissenschaftler oder an ein Laienpublikum, ist es

dann schwieriger, ein Wort anstelle eines anderen zu benutzen, so lange diese Worte nicht technisch sind? Ist es für ein Laienpublikum zu schwierig zu begreifen, dass nicht allein die Maillard-Reaktionen den Geschmack von Fleisch bestimmen? Nein.

Dies bringt mich auf das Problem der Popularisierung von Wissenschaft, wenn ich als Chemiker die Site „Science of Cooking“ entdecke (Abbildung 1). Sie basiert auf einem Buch von Anne Gardiner und Sue Wilson.^[5] Die Zielgruppe ist vermutlich mit der des Science Museum of Chicago (dem „Exploratorium“) identisch: ein interessiertes Publikum mit häufig begrenzten Fachkenntnissen. Der Inhalt der Site ist attraktiv: Saftigkeit von Fleisch, Eiweiß-Koagulation, Holländische Soße und mehr. Auf vielen Seiten tragen Karikaturen zur Lebendigkeit bei. Alle Themen laden den Nutzer zu weitergehenden Erklärungen ein, aber ich bin mir nicht sicher, ob ich meinen Kindern und Studenten empfehlen würde, sie alle zu akzeptieren. Zum Beispiel: „Because high heat toughens proteins, the major constituent of eggs, boiling quickly changes an egg from a tender gel to a resilient sphere.“ Proteine sind nicht der Hauptbestandteil von Eiern. Eiweiß und Eigelb bestehen zu 90 bzw. 50 % aus Wasser. Hohe Temperaturen führen nicht zu einer Erhärtung von Proteinen, sondern zur Umwandlung einer Lösung in ein Gel.

Ich schlage den Autoren vor, Kinder zu einem einfachen Experiment einzuladen: Eiweiß in einem Glas auf einem Herd zu erhitzen. Die Messung der Temperatur unter- und oberhalb der Grenze zwischen flüssigem und koaguliertem Eiweiß zeigt, dass Eier bei rund 60 °C „kochen“. Da dies nicht genau genug ist (die Umwandlungs temperatur steigt während der Messung), entwickeln sie möglicherweise die Idee, Einweißproben im Ofen auf unterschiedliche Temperaturen zu erwärmen. So wür-



Abbildung 2. Eiweiß bildet bei 65 °C ein sehr weiches Gel.

den sie entdecken, dass die Koagulation bei 61 °C beginnt (Abbildung 2). Bei dieser Temperatur koaguliert das Eiweiß, aber das Gel ist sehr weich. Man könnte ihnen erklären, dass einige Proteine (Knäule) sich teilweise öffnen und untereinander vernetzen, sodass Wasser und nicht denaturierte Proteinmoleküle eingefangen werden. Bei 70 °C koaguliert ein zweites Protein, sodass das Eiweiß härter wird, weil sich ein zweites Netzwerk im ersten bildet und alle anderen Moleküle noch weniger beweglich werden. Bei höheren Temperaturen erfolgen weitere Denaturierungen.

Zurück zur Hauptfrage von Lehre und Popularisierung. Ist es übertriebene Strenge zu sagen, dass unnötige Vereinfachungen nicht gewünscht sind? Erinnern wir uns auch an die Worte des großen und anregenden Michael Faraday, der stets so viele Experimente wie möglich forderte. Ist dies nicht ein wunderbarer Weg, ein Laienpublikum zu unserem wissenschaftlichen Bankett einzuladen? Insbesondere sind Fragen wohl nützlicher als vorgegebene Antworten, zum Beispiel: Warum verdaut sich der Magen nicht selbst?

Hervé This
Collège de France, Paris

- [1] H. This, *Angew. Chem.* **2002**, *114*, 87; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2002**, *41*, 83.
- [2] D. S. Mottram, *Food Chem.* **1998**, *62*, 415.
- [3] A. Meynier, D. S. Mottram, 38th ICOST, Clermont-Ferrand, France, **1992**.
- [4] A. J. Taylor, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **1996**, *36*, 765.
- [5] A. Gardiner, S. Wilson, the Exploratorium, *The Inquisitive Cook*, Henry Holt and Co., New York, **1998**.



Abbildung 1. Die Exploratorium-Site „Science of Cooking“.

Für weitere Informationen
besuchen Sie:
<http://www.exploratorium.edu/cooking/>