

Kulinarische Chemie – Experimente zum Aufessen

Kulinarische Chemie im Unterricht

Kulinarische Chemie beleuchtet die Ausgangsfragen, warum wir was wie machen bei der Nahrungsmittelzubereitung. Am Lehrstuhl für Didaktik der Chemie der Universität Erlangen-Nürnberg wurden kulinarische Experimente für den Einsatz im Chemieunterricht entwickelt. Riecht es im Chemiesaal nach gutem Essen, ist die Motivation der Schülerinnen und Schüler sehr hoch und es besteht eine große Bereitschaft, sich intensiv mit dem kulinarischen Lernstoff auseinanderzusetzen. Experimente zum Aufessen sollen hier ansetzen und diese Ausgangslage gewinnbringend für den Chemieunterricht nutzen.

Basierend auf allen Kompetenzbereichen des Faches Chemie können die Experimente zum Aufessen an viele Lehrplanthemen anknüpfen und in verschiedene Konzepte eingepasst werden. So sollen die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, charakteristische Proteineigenschaften zu erklären und die Bedeutung der Proteine für das Leben zu erfassen. Bei allen Versuchen werden sowohl Aspekte der Zusammensetzung von Lebensmitteln behandelt als auch Eigenschaften experimentell untersucht und durch den molekularen Aufbau gedeutet. Die Experimente eignen sich sowohl für den fächerverbindenden Unterricht innerhalb der naturwissenschaftlichen Domäne als auch darüber hinaus (Frederking, Schwedt & Kometz, 2013), eingebettet in den Dreiklang der globalen Herausforderungen „Wasser, Energie und Nahrungsmittel“ (BMZ, 2014). Den Experimenten liegen Darstellungen der chemischen Prozesse der Nahrungszubereitung aus didaktischer (Schwedt, 2009; Riethmüller & Demuth, 2009; Rajendran, 2002) und lebensmittelchemischer Sicht (Baltes, 1995; Ternes, 1994) zu Grunde.

Beispiele kulinarischer Experimente

Die folgende Auswahl zeigt die Themenvielfalt, bei der kulinarische Experimente zur Vertiefung oder Erweiterung chemischen Wissens genutzt werden können:

- Schlagen von Eischnee: Ab dem ersten Schlag mit dem Schneebesen kann die Luftfixierung, die Verfestigung und die Farbveränderung beobachtet werden. Zu erklären sind diese Phänomene mit der Denaturierung des Ovalbumins (Veränderung strukturbildender Bindungskräfte durch mechanische Einwirkung: Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindung, ionische Bindung) und deren Folgen für die Wechselwirkungen des Proteins mit seiner Umgebung (polar-polar: Wasserimmobilisierung, unpolar-unpolar: Luftfixierung) sowie für die Veränderung der Lichtstreuung - hier bietet sich insbesondere fächerverbindender Unterricht mit dem Fach Physik an (vgl. Rajendran und Ternes).
- Blanchieren: Beim Garen von grünem Gemüse werden die Membranen einiger Zellkompartimente zerstört, wodurch das Enzym Chlorophyllase mit dem grünen Blattfarbstoff Chlorophyll in Kontakt tritt und diesen zu olivgrünen bis olivbraunen Farbstoffen zersetzt. Verhindert werden kann diese unansehnliche Erscheinung, wenn die Chlorophyllase bei annähernd 100°C plötzlich denaturiert wird und sich nicht zu lange bei ihrem Temperaturoptimum von 75°C aufhält. Daher gebietet sich das Blanchieren kleiner Gemüseportionen in viel kochendem Wasser anstatt zu starke Abkühlung des Kochwassers bei großen Gemüseportionen in zu wenig Wasser. Im Versuch können Schülerinnen und Schüler die korrekte Vorgehensweise mit der falschen experimentell vergleichen (vgl. Rajendran und Ternes).



Abb. 1: Farbabstufungen bei Zuckerschoten (links: roh, Mitte: bei 100°C „richtig“ blanchiert, rechts: bei 75°C „falsch“ blanchiert)

- Wasserbindevermögen von Fleisch: Hier kann quantitativ und objektiv Bio-Fleisch mit konventionell hergestelltem Fleisch verglichen werden. Es zeigt sich, dass die Bio-Variante wesentlich mehr Wasser binden kann, weil die Proteinstruktur dichter gebaut ist und somit mehr polare Stellen zur Wasserbindung anbietet (vgl. Rajendran und Ternes).

- Vanillepudding: Neben der sensorischen Qualitätsschulung im Vergleich zwischen Pudding aus fertigem Puddingpulver oder selbst gekochtem Pudding mit echter Vanille kann hier die Wasserimmobilisierung durch die polaren Stärkemoleküle (Amylose + Amylopektin) thematisiert werden. Auch die Bindungslehre kommt hier zur Anwendung, denn die kalt dispergierte Stärke verkleistert erst vollständig, wenn die Wärmezufuhr die Moleküle so sehr in Schwingung versetzt hat, dass die Wasserstoffbrückenbindungen nicht mehr die native Stärkestruktur erhalten können (vgl. Rajendran und Ternes).



Abb. 2: Versuchsaufbau „Vanillepudding“



Abb. 3: Versuchsaufbau „Perfekte Kruste“

- perfekte Kruste: Neben der Perfektionierung einer aromatischen, braunen Kruste lernen die Schülerinnen und Schüler bei diesem Experiment eine kulinarische Anwendung des Le-Chatelier-Gleichgewichtes kennen: Das Mangelprodukt der ersten Stufe der Maillard-Reaktion ist der reduzierende Zucker, nicht die freie Aminosäure, welche durch die Hydrolyse des proteinhaltigen Bratstückes zur Genüge vorliegt. Entsprechend erhält man eine schönere Kruste bei Behandlung mit Honig, Bier oder Mehl (vgl. Rajendran und Ternes).

Erste Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen von Lehrerfortbildungen wurden einige kulinarische Experimente einer Großzahl von Multiplikatoren vorgestellt und an Hand ihrer Rückmeldungen evaluiert. Nach den Fortbildungen für Lehrerinnen und Lehrer wurden 101 ausgefüllte Fragebögen statistisch ausgewertet. Die größte Zustimmung über alle Parameter erhielt der Versuch „Eischnee“, der bei seiner einfachen Vorbereitung und Durchführung doch jede Menge naturwissenschaftlicher Informationserschließung ermöglicht. Das Experiment zum „Wasserbindevermögen“ verschiedener Hackfleischqualitäten erhielt die niedrigste Zustimmung; entsprechend wurden einige genauere Angaben auf dem Arbeitsblatt gefordert.

Bezüglich der abgefragten Parameter erntete die „Detailliertheit der Anleitungen“ die größte Zustimmung (,8585), die „Einsatzfähigkeit“ jedoch die niedrigste (,6533): So wurden der erhöhte Zeitaufwand oder schlechte Ergebnisse bemängelt.

In einem weiteren Schritt wurden die Mittelwerte der „Einsatzfähigkeit“ in Abhängigkeit von der Schulart ausgewertet (s. Abb. 4). Erfreulicherweise zeigt sich, dass kulinarische Experimente in allen Schularten für einsatzfähig befunden wurden.

Die anschließend überarbeiteten Experimentieranweisungen sollen im Schulunterricht erprobt werden.

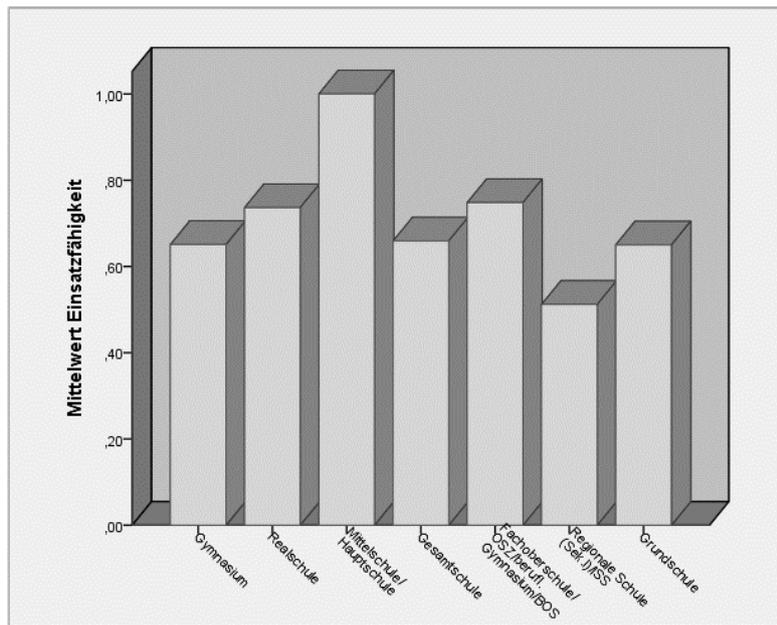


Abb. 4: Mittelwert der Einsatzfähigkeit in Abhängigkeit von der Schulart
[Teststatistiken: Kruskal-Wallis-Test, Gruppierungsvariable Schulart, Mittelwert Einsatzfähigkeit, Chi-Quadrat 3,925, df6, Asymp. Sig. ,687]

Zusammenfassung und Ausblick

Die Wertungen zu den vorgestellten kulinarischen Experimenten waren mit Abstufungen durchweg positiv. Die Experimente zum Aufessen wurden in allen Schularten für einsatzfähig befunden. Die Konzeptentwicklung „Kulinarische Chemie“ findet derzeit statt: Hierzu werden neue Experimente hinzugefügt, Experimente optimiert, Experimente an verschiedene Niveaus angepasst sowie im Unterricht erprobt und evaluiert.

Literatur

- Baltes, W. (1995). Lebensmittelchemie. Heidelberg: Springer Verlag
 Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung BMZ (2014).
www.water-energy-food.org/en/whats_the_nexus/press.html. 1 (Letzter Zugriff: 30. September 2015)
 Frederking, V., Schwedt, G., Kometz, A. (2013). Chemie, Sprache & Literatur. NiU-C 138. 7
 Schwedt, G. (2009). Kochen, Braten und Backen - Chemisch-physikalische Vorgänge beim Garen. PdN-ChiS 58 (6), 26ff
 Rajendran, N. (2002). Kulinarische Biologie und Chemie. Landau: Knecht Verlag
 Riethmüller, D., Demuth, R. (2009). Wichtige Lebensmittel und ihre chemischen Veränderung durch Kochen und Backen, PdN-ChiS 58 (6), S. 34ff
 Ternez, W. (1994). Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung. Hamburg: Behr's Verlag