

Goethe-Universität
Institut für Didaktik der Chemie
Max-von-Laue-Straße 7
D-60438 Frankfurt am Main
v.hossfeld@chemie.uni-frankfurt.de

Viviane Hoßfeld, Arnim Lühken

Einleitung

Silicone sind wichtige Vertreter unter den neuen Werkstoffen, weil sie eine vielfältige Chemie aufweisen und daher für viele Anwendungen geeignet sind. Sie werden heute in verschiedensten Alltagsprodukten eingesetzt und sind daher in der Lebenswelt der Schüler weit verbreitet. Im Chemieunterricht werden Silicone im Lehrplan nur am Rande im Bereich der Polymerchemie als neue Werkstoffe eingeführt [1]. Dies geschieht allerdings oft zu abstrakt und ohne Berücksichtigung des Bezugs zum Alltag der Schüler. Innerhalb der Veröffentlichungen in der fachdidaktischen Literatur zum Thema Silicone leisten nur wenige einen Beitrag zur experimentellen Einbindung des Themas in den Chemieunterricht wie TAUSCH et al. mit dem aktuellen Wacker – Versuchskoffer „chem2do“ [2, 3]. Im Rahmen eines Forschungsprojekts am Institut für Didaktik der Chemie der Goethe – Universität werden Experimente zu Siliconen in Kosmetika entwickelt. Dies wird durch den größeren Alltagsbezug von Kosmetikprodukten im Vergleich zu industriellen Reinprodukten begründet. Die leichte Verfügbarkeit und die kostengünstige Beschaffung von Alltagsprodukten sind dabei vorteilhaft für den Einsatz im Chemieunterricht.

Experimente

Silicone können in verschiedensten Kosmetikartikeln wie Haarshampoo, Handcreme oder Lidschatten enthalten sein. Sie werden im Rahmen eines Versuchs in einem „Schnelltest“ durch Verbrennung und anschließende Untersuchung des weißen Rückstands nachgewiesen (Abb. 1).

Weitere Versuche sollen die Funktionen der Silicone in verschiedenen Kosmetika verdeutlichen. In Hautpflegeprodukten sollen Silicone ein Aufschäumen von Emulsionen beim Auftragen auf die Haut vermeiden. Dies wird im Experiment überprüft und mit einem Entschäumer auf Siliconbasis, bzw. mit einer Blindprobe (Abb.2) verglichen.

Silicone können aufgrund verschiedener Seitengruppen hydrophobe oder hydrophile Eigenschaften aufweisen. Dies kann anhand des Emulsionstyps eines Kosmetikprodukts thematisiert werden. Dieser wird mit Hilfe des wasserlöslichen Farbstoffs Methylenblau und des fettlöslichen Farbstoffs Sudan Rot III bestimmt (Abb. 3).

Die Polymerisationsfähigkeit von Siliconen kann mit einem Haarpflegeprodukt zum Hitzeschutz gezeigt werden. Es besteht ausschließlich aus Siliconkomponenten und kann mit Hilfe von Kaliumhydroxid und in Anwesenheit von Eisen(III)chlorid polymerisiert werden (Abb. 4). Zur eindeutigen Beschreibung des Siliconanteils eines Kosmetikprodukts werden in einem nächsten Schritt Modellkosmetika entwickelt, die weiter untersucht werden. Bisher erarbeitete Versuche:

- Körperlotion als Schauminhibitor
- Untersuchung des Emulsionstyps mit Hinblick der Struktur des enthaltenen Silicons
- Untersuchung der Oberfläche von beschichtetem Haar
- Wasserdampfdurchlässigkeit auf der Haut
- Polymerisation von Haarshampoo
- Hitzeschutzwirkung von Haarpflegeprodukten
- Brennverhalten von Siliconen und Nachweis von Siliciumdioxid
- Löslichkeitsverhalten und Chemikalienbeständigkeit



Abb. 3: Emulsionsuntersuchung mit Methylenblau (links) und Sudan Rot III (rechts) an Wasser-in-Öl-Emulsionen (Zeile 1 und 2) und Mischemulsionen (Zeile 3 und 4)



Abb. 4: Polymerisationsprodukt eines silikonreichen Haarpflegeprodukts

Kontext und Ausblick

Die Chemie des Siliciums umfasst neben den Siliconen als Vertreter des organischen Zweigs auch einen großen anorganischen Bereich. Neben Gläsern und Quarz findet sich die vielfältige Mineraliengruppe der Silikate. Zu einigen dieser Teilgebiete existieren bereits Schulversuche, insbesondere zu Glas oder zu Silikaten wie den Zeolithen. Es sind weitere experimentelle Arbeiten in didaktisch weniger erschlossenen Themenbereichen geplant:

- Herstellung von Kosmetika unter Verwendung von Siliconen mit anschließender Erarbeitung der Eigenschaften
- Geochemie der Silikatminerale mit einem analytischen Schwerpunkt und einem Bezug zur Kosmochemie
- Chemie der Kieselsäure mit Anwendungen als hochdispersiver Feststoff und in verschiedenen Gelstrukturen
- Unterschied der chemischen Eigenschaften zwischen Silicium und Kohlenstoff

Ein weiterer Schwerpunkt neben der Versuchsentwicklung ist die Erarbeitung eines Konzepts, das eine Übersicht über die Teilbereiche der Siliciumchemie bietet und die einzelnen Themen miteinander in Verbindung setzt.



Abb. 1: Verbrennungsrückstand von silikonreichem Haarshampoo



Abb. 2: Blindprobe (links), Ansatz mit Pflegelotion (Mitte), Ansatz mit Siliconentschäumer (rechts)

Referenzen:

- [1] Lehrplan Chemie, Gymnasialer Bildungsgang Chemie, Jahrgangsstufen 8 bis 13, Hessisches Kultusministerium, 2010.
[2] Tausch, M.; Krees, S., Experimentieren mit Siliconen und Cyclodextrinen-Schulversuche mit Wacker-Produkten, 2012.
[3] Schulversuchskoffer: Experimentieren mit Siliconen und Cyclodextrinen. Schulversuche mit Wacker – Produkten, Wacker Chemie AG, 2012