

Fugenmasse und Zahnpasta – Experimente zu Siliconen und Kieselsäure in Alltagsprodukten

Viviane Hoßfeld, Arnim Lühken

Einleitung

Die Polymerchemie des Elements Silizium wird im anorganischen Bereich u.a. von den synthetischen Kieselsäuren, im Grenzbereich zwischen anorganischer und organischer Chemie von den Siliconen repräsentiert. Beide Stoffklassen werden vielfältig in industriellen Prozessen und in Produkten des täglichen Gebrauchs eingesetzt. Oft sind sie dort nicht auf den ersten Blick zu erkennen, dabei können sie maßgeblich die Eigenschaften eines Alltagsprodukts beeinflussen.

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit werden Experimente zu Siliconen und Kieselsäuren in Alltagsgegenständen entwickelt [1, 2]. Diese sollen die Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten der Stoffgruppen hervorheben und eine Einbindung in einem für die Schülerinnen und Schüler greifbaren Kontext im Chemieunterricht ermöglichen. Dabei wurde besonders auf einen hohen Alltagsbezug, sowie auf eine Vernetzung der verschiedenen Aspekte der Siliziumchemie geachtet.

Experimente mit Fugenmassen – Polysiloxane im Alltag

Eine Befragung von teilnehmenden Lehrern (n = 48) bei Veranstaltungen zur Siliciumchemie des Lehrerfortbildungszentrums Frankfurt erbrachte, dass Fugendichtstoffe eines der bekanntesten Alltagsprodukte aus Polysiloxanen sind. Ausgehend von HARDAM [3] wurden dazu Versuche für die Sekundarstufe II erarbeitet. Beim Aushärten des Acetoxy-Silicondichtstoffs aus dem Baumarkt findet eine Polykondensation von endgruppen-funktionalisierten Polysiloxanen unter Eliminierung von Essigsäure statt. Für säureempfindliche Materialien gibt es Dichtstoffe, die andere Produkte eliminieren



Abb. 1: Alkoxy-, Acetoxy- und Aminpolysiloxan-Fugenmassen und Universalindikator in geliertem Agar-agar (von links nach rechts)



Abb. 2: Blindprobe, Acetoxy-, Alkoxy- Dichtstoff und Vergleichsprobe in basischer Kaliumpermanganat-Lösung (von links nach rechts)

Die Bildung eines sauren oder eines neutralen Eliminierungsprodukts kann über den pH-Wert in einem Agar-agar-Medium nachgewiesen werden (siehe Abb.1). Ein neutral reagierender Alkohol lässt sich anhand der Redox-Reaktion mit alkalischer Kaliumpermanganat-Lösung genauer identifizieren (siehe Abb.2). Die Polysiloxane stellen eine interessante Alternative zu klassischen Beispielen für die Einführung des Reaktionstyps der Polykondensation dar. Andererseits bieten die Nachweisreaktionen Anknüpfungspunkte zu anderen Themen des Chemieunterrichts [1]. Eine Auswahl weiterer entwickelter Versuche zu Siliconen in Alltagsgegenständen ist tabellarisch in Tabelle 1 aufgeführt.

Auswahl an bereits erarbeiteten Experimenten zu Alltagsgegenständen aus Siliconen	
Fugenmassen aus Acrylaten und Polysiloxanen	Vergleich von Temperaturänderung, pH-Wert und Geruch, Wirkung von Wasser
Kieselsäure als Füllstoff	Abformen mit streichfähigen Siliconelastomeren
Alginate und Siliconelastomere	Vergleich von Präzision und Schrumpfung beim Abformen
Siliconbeschichtung auf Funktionskleidung	Beschichtung von Textilien, Überprüfung der Wasserdampfdurchlässigkeit, der schmutzabweisenden und hydrophoben Eigenschaften
Silicon- und Kohlenstoffpolymere	Vergleich der Temperaturabhängigkeit der Viskosität eines Silicon- und eines Mineralöls gleicher Kettenlänge
Hilfsmittel zur Schaumbeflussung	anwendungsorientiertes Beispiel PU-Schaum

Tab.1: Auswahl an Versuchen zur Siliconchemie im Alltag

Experimente mit Zahnpasta – Wirkung von Kieselsäure in Kosmetika

Silicone und Kieselsäuren werden auch in Kosmetikprodukten als Zusatzstoffe eingesetzt. Zur Verdeutlichung ihrer Funktionen werden experimentelle Zugänge über Modellmischungen der Kosmetika erarbeitet [4]. Diese werden ohne und mit Zusatz von Siliconen, bzw. Kieselsäure hinsichtlich der beeinflussten Eigenschaft miteinander verglichen. Das schwer zugängliche Thema der Fließeigenschaften kann über die Funktion der Kieselsäure als Bindemittel am alltagsnahen Beispiel der Zahnpasta fachübergreifend thematisiert werden. In Tabelle 2 ist eine Auswahl von weiteren Versuchen zu Zusatzstoffen in Kosmetikprodukten tabellarisch dargestellt.

Auswahl an bereits erarbeiteten Experimenten zur Funktion von Kieselsäuren und Siliconen in Kosmetikprodukten	
Zahnpasta – Kieselsäure	Nachweis von Kieselsäure als Molybdänblau, Anwendung als Bindemittel zur Einstellung von Viskosität und Thixotropie
Nagellack – Kratzfestigkeit	Siliconspray als Filmbildner, Einlagerung von Kieselsäure
Nagellack – Viskosität	Viskositätseinstellung mit Kieselsäure und Siliconöl
Nagellack – optische Eigenschaften	Glanzoptimierung mit Siliconharzen, Mattierung mit Kieselsäure
Lotion – Entschäumen	Entschäumen mit unpolaren Siliconölen
Lipgloss	Glanzsteigerung mit Siliconölen als Filmbildner
Pflegespülung	Veränderung von Benetzung und Kämmbarkeit durch Silicontenside

Tab.2: Auswahl an Versuchen zu Kosmetika

Kontext und Ausblick

Es ist die Entwicklung weiterer Experimente im Bereich der Siliziumchemie für Kieselsäuren und metallisches Silizium geplant. Im Fokus stehen die Anwendungen von Kieselsäure als Füllstoff und Prozesshilfsmittel, sowie die Fähigkeit zur Gelbildung in vielfältig variierbaren Sol-Gel-Prozessen. Das Metall Silizium soll besonders im Hinblick auf Unterschiede der chemischen Eigenschaften zwischen Silizium und Kohlenstoff untersucht werden.

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

Referenzen:

- [1] Hoßfeld, V., Lühken, A. (2014). Einfache Polymerchemie im Badezimmer – Experimentelle Untersuchung der Polykondensation in Silicondichtstoffen, CHEMKON (angenommen).
 [2] Hoßfeld, V., Lühken, A. (2014). Siliziumchemie – Vom Alltag ins Schullabor, NiU-C (eingereicht).
 [3] Hardam, W., (2002). Erste Begegnung mit Siliconen, PdN-ChiS 7, 12-14.
 [4] Lutz, B., Kraheberger, U. (1986). Zahnpasta, NiU-C., 17, 17-18.