

Silikone

Chemie und Technologie, Herstellung der Ausgangsmaterialien

Andreas Obenauf, WS 06/07; Jessica Boneberger, SS 14

Gliederung

1	Grund-Struktur der Silikone	2
2	Silikon-Synthese	2
3	Silikon-Produkte	2
3.1	Silikon-Öle	2
3.2	Silikon-Kautschuke	3
3.3	Der „hüpfende Kitt“	4
3.3.1	Die Struktur des „hüpfenden Kitts“	4
3.3.2	Verhalten des „hüpfenden Kitts“	4
4	Verwendungszwecke der Silikone	5

Einstieg 1: Was hat diese Frau mit dieser Kartusche gemeinsam?



Abb. 1: Pamela Andersson [1]



Abb. 2: Silikon-Kartusche [2]

Die Frage soll erst am Ende geklärt werden... (sehr platte Einleitung, nicht zum Nachmachen empfohlen).

Einstieg 2: Zwei verschiedene Kugeln aus Knete bzw. Silikon werden gegen die Wand geworfen. Eine Kugel fällt nach dem Aufprall einfach zu Boden und verformt sich, wohin gegen die andere Kugel von der Wand abprallt und auf dem Boden weiter hüpfet. Bei letzterem handelt es sich um den „hüpfenden Kitt“. Die besonderen Eigenschaften und die chemische Zusammensetzung des „hüpfenden Kitts“ sollen im Laufe des Vortrags geklärt werden.

1 Grund-Struktur der Silikone

Silikone besitzen vergleichbar zu den langkettigen Kohlenwasserstoffen ein Grund-Gerüst. Dieses Grund-Gerüst enthält sowohl einen typischen anorganischen als auch einen typischen organischen Bestandteil. Ein solches Gerüst besteht aus Silicium-Atomen, die durch Sauerstoff-Brücken verbunden sind (Polysiloxan-Kette). Am Silicium-Atom sind aufgrund der sp^3 -Hybridisierung zwei Reste gebunden. Diese organischen Reste können beispielsweise Methyl-, Phenyl-, Vinyl-Reste oder aber auch andere funktionelle Gruppen sein.

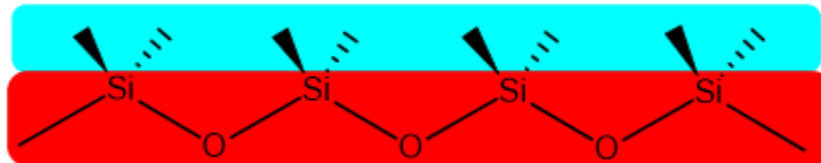


Abb. 3: Das Grund-Gerüst der Silikone stellt eine Polysiloxan-Kette (hier mit Methyl-Resten).

2 Silikon-Synthese

Allgemein werden die Silikone durch die Reaktion von Dichlordimethylsilan mit Wasser hergestellt.

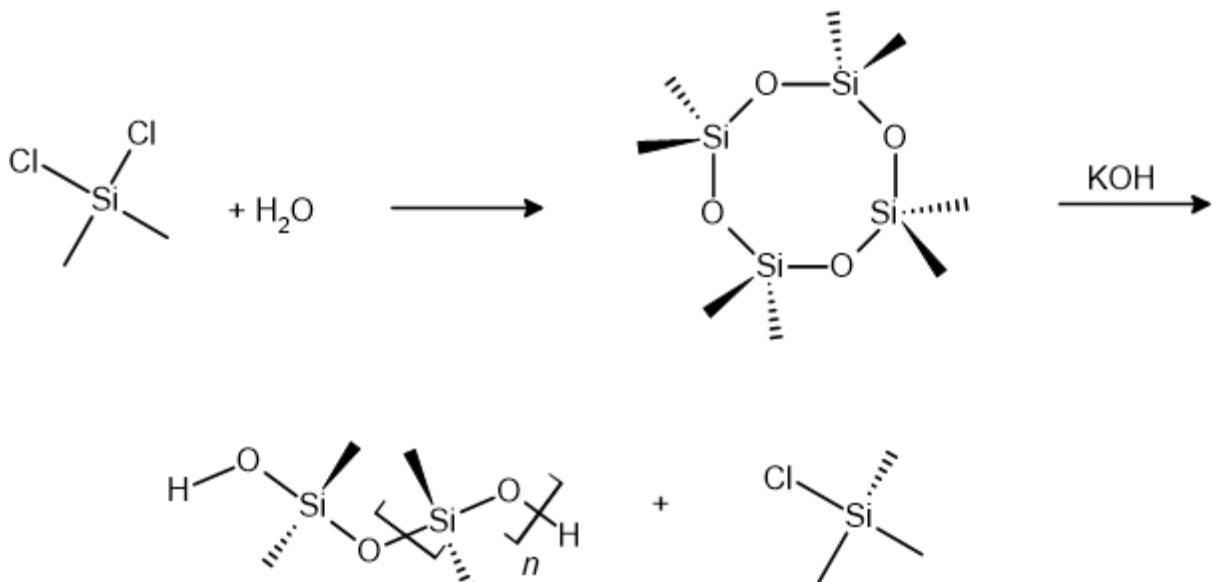


Abb. 4: Darstellung der Silikone

3 Silikon-Produkte

Die durch Kondensation entstandenen Polysiloxane haben je nach Länge und Verzweigungsgrad sehr unterschiedliche physikalische und chemische Eigenschaften. Wie bereits angesprochen müssen die Substituenten auch nicht unbedingt Methyl-Reste sein, was sich ebenfalls auf die Eigenschaften der Silikone auswirkt.

3.1 Silikon-Öle

Die Silikon-Öle sind acyclische Silikon-Ketten. Meist befinden sich als Substituenten Methyl-Gruppen an der Kette. Intermolekulare Ketten-Kräfte sind bei den Silikon-Ölen gering, weshalb sich die einzelnen Ketten gut gegeneinander verschieben lassen. Somit fließt das Silikon-Öl.



Abb. 5: Struktur-Ausschnitt eines Silikon-Öls

3.2 Silikon-Kautschuke

Silikon-Kautschuke sind vernetzungsfähige Polymere. Durch Vernetzer, die den Kautschuken zugegeben werden entstehen dann die bspw. in der Industrie verwendeten Kautschuke. Vernetzer-Gruppen können sich aber auch als Substituenten an den Ketten befinden. Durch Ausbildung kovalenter Bindungen zwischen den Ketten ist deren Beweglichkeit gegeneinander eingeschränkt. Beispiel für Kautschuke sind RTV-1, RTV-2, LSR, und HTV-Kautschuksysteme. Die Vernetzung bei Silikon-Kautschuken kann durch Kondensation, Polyaddition oder radikalisch ablaufen.

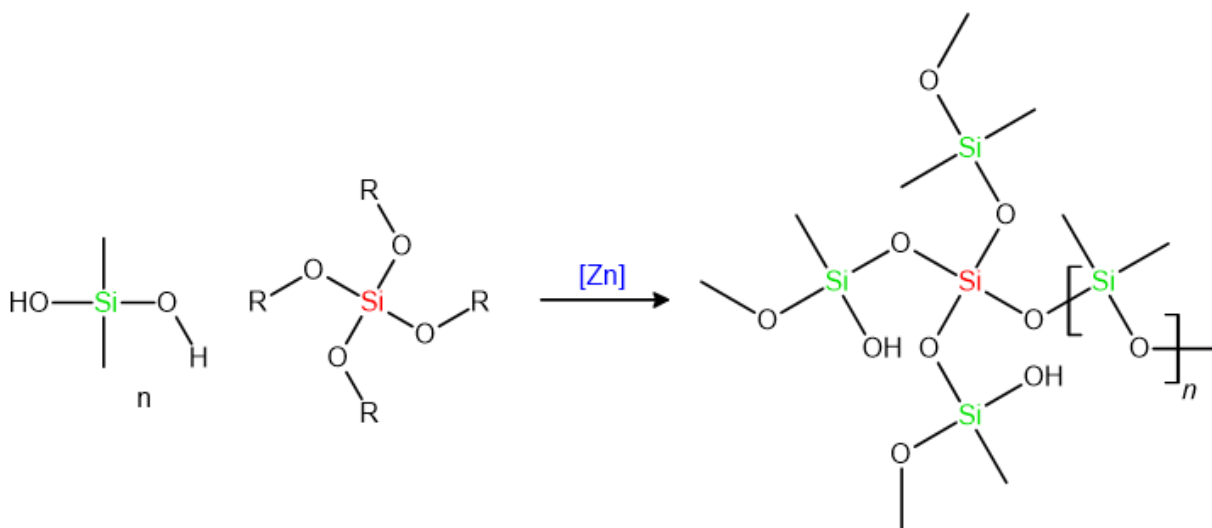


Abb. 6: Polykondensations-Vernetzung eines Silikon-Kautschuks. Ein Silanol-Derivat (hier dargestellt mit rotem Silicium) fungiert als Vernetzer.

Aufgrund der vielen kovalenten Verknüpfungen zwischen den einzelnen Polymer-Ketten, verhält sich der Silikon-Kautschuk elastisch.



Abb. 7: Struktur-Ausschnitt eines Silikon-Kautschuks

3.3 Der „hüpfende Kitt“

3.3.1 Die Struktur des „hüpfenden Kitts“

Der "hüpfende Kitt" verhält sich im Ruhe-Zustand wie ein Silikon-Öl und fließt. Wird er jedoch auf den Boden geworfen verhält er sich elastisch und hüpfet. Somit vereint der "hüpfende Kitt" sowohl Eigenschaften eines Silikon-Öls als auch die eines Silikon-Kautschuks. Die Besonderheit im Silikon-Polymer des „hüpfenden Kitts“ liegt darin, dass jedes 200. Silicium-Atom durch ein Bor-Atom ersetzt wird. Durch die unterschiedliche Elektronegativität von Sauerstoff und Bor entstehen nebervalente Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Polymer-Ketten.

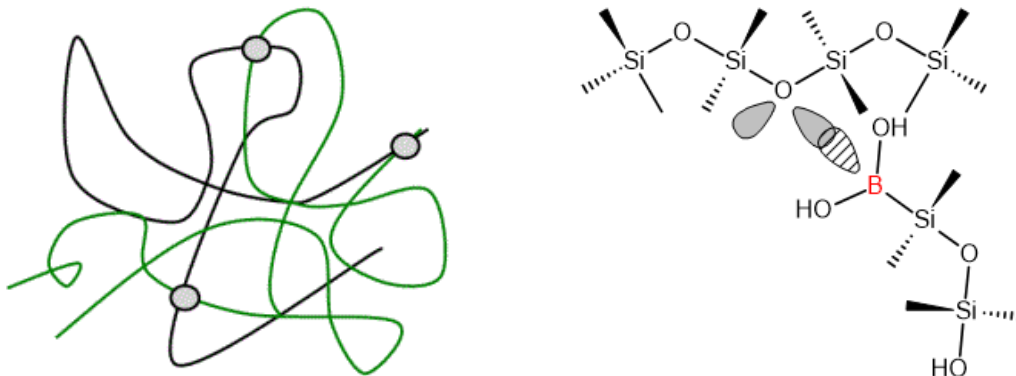


Abb. 8: Struktur-Ausschnitt des „hüpfenden Kitts“.

3.3.2 Verhalten des „hüpfenden Kitts“

Betrachtung über kurze Zeitskala: „hüpfender Kitt“ wird geworfen

Die nebervalenten Bindungen sind geschlossen; d. h. der „hüpfende Kitt“ verhält sich wie der Silikon-Kautschuk. Die Kugel springt so lange auf und ab bis die ursprünglich vorhandene potentielle Energie vollständig in kinetische Energie umgewandelt wurde.

Betrachtung über lange Zeit-Skala: „hüpfender Kitt“ liegt rum.

Die nebervalenten Bindungen öffnen und schließen sich abwechselnd. Über einen langen Zeitraum gesehen können die einzelnen Polymer-Ketten aneinander vorbeigleiten. Der „hüpfende Kitt“ beginnt wie eine hochviskose Flüssigkeit zu fließen.

4 Verwendungszwecke der Silikone

Silikone sind Polymere mit breitem Verwendungsspektrum, da je nach Substituent andere chemische und physikalische Eigenschaften entstehen. Silikon-Öle und -Kautschuke sind nur zwei von vielen Polymeren. Silikone können beispielsweise zum Schutz von Gebäude-Fassaden oder zur Replikation von Statuen genutzt werden.



Abb. 9: Die Fassade des Geburtshauses W. A. Mozarts wurde mit einem Silikon imprägniert, um es vor der Witterung zu schützen. [3]



Abb. 10: Mit Hilfe eines Silikons wurde ein Abdruck der Venus von Milo erstellt, um ein Replikat der Statue zu erstellen. [3]

Des Weiteren können Silikone auch als Fugen-Dichtung zwischen Fliesen (Bsp. Badezimmer), als Kabel-Ummantelungen und vieles mehr genutzt werden.

Abschluss 1: Noch einmal zur Frage "Was hat diese Frau mit dieser Kartusche gemeinsam?"

Die enorme Oberweite von Pamela Anderson wurde ihr nicht von Mutter Natur geschenkt. Sie hat sie sich vielmehr künstlich implantieren lassen. Diese Implantate bestehen ebenso wie der Inhalt der abgebildeten Kartusche aus Silikon. Zwar sind es nicht identische Stoffe, so sind doch beide eine Art von Silikonen.



Abb. 11: Weiterer Verwendungszweck der Silikone als Brust-Implantate [4]

Abschluss 2: Beim „hüpfenden Kitt“ handelt es sich um eine besondere Art des Silikons. Es werden sowohl Eigenschaften des Silikon-Öls als auch Eigenschaften des Silikon-Kautschuks vereint. Die Besonderheit am hüpfenden Kitt liegt darin, dass jedes 200. Silicium-Atom durch ein Bor-Atom ersetzt wird. Die dadurch ausgebildeten nebenvalenten Bindungen werden unendlich oft geöffnet und neu geknüpft.

Quellen:

1. http://bp0.blogger.com/_2-7AdSkZA7I/Rq36Yp2bhul/AAAAAAAAAJdo/_9NI_F4WYNU/s400/Pamela_Anderson-photo-sexy.jpg, verändert (Stand 18.05.2015)
2. http://www.poolpowershop.de/out/1/html/0/images/digidesk/detailseite/lupe_article.gif (Link verschollen, Stand 18.05.2015)
3. o.A.: Die Kunst zu bewahren, Wacker-Chemie-GmbH, München 1997
4. http://www.schoenheit-und-medizin.de/upload/img_orig/plastisch_aesthetisch/kosmetisch/brustimplantat.jpg (Stand 18.05.2015)
5. Ackermann, J.: Chemie und Technologie der Silicone I, ChiuZ, 1987, 21, 121 – 127
6. Ackermann, J.: Chemie und Technologie der Silicone II, ChiuZ, 1989, 23, 86 – 99
7. <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/109718806/PDFSTART> (18.05.2015) (Quelle verschollen, 19.06.2020)
8. <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/109718913/PDFSTART>, (18.05.2015) (Quelle verschollen, 19.06.2020)
9. http://online-media.uni-marburg.de/chemie/chids/dachs/expvotr/703Silicone_Wolf.doc; (18.05.2015) (Quelle verschollen, 19.06.2020)
10. http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/silicon/disidocd.htm (Stand 18.05.2015)
11. Wacker Chemie AG: Begreifen und Verstehen. Schulversuche mit Wacker-Produkten, München 2007. Wacker Chemie AG: Begreifen und Verstehen. Schulversuche mit Wacker-Produkten, München 2007