

Nervenzelle inseriert, entsteht in den Verästelungen der Dendriten, die durch Ausläufer miteinander in Verbindung stehen<sup>6</sup>, eine lokale Depolarisation<sup>10</sup>. In dem Abschnitt, der momentan die niedrigste Erregbarkeits-Schwelle hat, entsteht ein Aktionspotential, das sich in Richtung zum Zellkörper fortpflanzt, ähnlich wie die von Katz<sup>8</sup> beschriebenen Miniatur-Spikes in den sensiblen Nervenendigungen in den Muskelspindeln des Frosches. Das Aktionspotential wird nicht nur als echte Erregungswelle weitergeleitet (schwarze Pfeile der Abb. 9), sondern es breitet sich auch elektrotonisch (Kreise der Abb. 9) in die Umgebung aus (elektrotonische Ausbreitung ist zeitlos!). Damit bewirkt es augenblicklich in den nervösen Endigungen der Umgebung eine zusätzliche Depolarisation, die ausreicht, auch dort Aktionspotentiale auszulösen, die sich nun ihrerseits zentralwärts fortbewegen und sich gleichzeitig elektrotonisch ausbreiten (Abb. 9 b). Auf diese Weise werden im gesamten Verzweigungs-System der Dendriten synchron Aktionspotentiale ausgelöst, die auf den Zellkörper und den Axon zuwandern. Sie bilden in ihrer Gesamtheit das „Zellpotential“, das als einheitliche

negative Welle auf den Axon zuläuft und dort den fortgeleiteten Impuls (Spike) auslöst.

Ob der im Axon ausgelöste Spike auch „antidrom“ in die Dendriten fortgepflanzt wird, läßt sich nicht entscheiden; die Möglichkeit besteht, da ja lokale Potentialänderungen kein Refraktärstadium zurücklassen. Katz<sup>8</sup> schreibt bei der Besprechung seiner Untersuchungen über die Impuls-Entstehung in den sensiblen Neuronen der Wirbeltier-Muskelspindel: „Once a full-size spike, whether afferent or antidromic, has arisen, it apparently invades all the terminal branches . . .“

Man kann die Sinneszellen der Flußkrebs-Streckrezeptoren als Modelle von Ganglienzellen auffassen. Die Erregungsvorgänge, die sich in ihnen abspielen, lassen sich vergleichen mit denen, die bei synaptischer Erregungsübertragung (in Ganglien oder Zentralnervensystem) in den postsynaptischen Neuronen stattfinden. Das „Zellpotential“ der Streckreceptor-Sinneszelle entspricht dann dem „synaptischen Potential“. Daß sich die Analogie noch viel weiter führen läßt, zeigen die neuen Untersuchungen von Kuffler und Eyzaguirre<sup>10</sup>.

---

## NOTIZEN

---

### Die Bedeutung elektronenmikroskopischer Untersuchungen für die Konstitutions- und Strukturaufklärung des Siloxens

Von Hans Kautsky, Wolrad Vogell  
und Franz Oeters

Institut für Siliciumchemie und elektronenmikroskopisches  
Laboratorium des Hygienischen Instituts der Universität  
Marburg a. d. Lahn

(Z. Naturforschg. **10 b**, 597—598 [1955]; eingeg. am 6. August 1955)

Das Formelbild Abb. 1 veranschaulicht die Konstitution des Siloxens. Es ist das Ergebnis sehr vielseitiger, chemischer und physikalischer Untersuchungen und bewährte sich immer wieder beim Voraussehen neuer Entwicklungen auf dem Gebiete der Siloxenchemie. Emeléus und Anderson<sup>1</sup> halten dieses Formelbild trotzdem für spekulativ; von anderer Seite, z. B. von E. Wiberg (Privatmitteilung an H. Kautsky), wurden andere Formulierungen, wie Abb. 2, oder auch Mischtypen geringeren Ordnungsgrades zur Diskussion gestellt.

Wenn auch die bisher gewonnenen Tatsachen mit dem Formelbild Abb. 2 oder mit Mischstrukturen in keiner

<sup>1</sup> H. J. Emeléus u. J. S. Anderson, Ergebnisse u. Probleme der modernen anorganischen Chemie, Springer Verlag 1954, S. 324.

Weise in Einklang zu bringen sind, erschien es doch nützlich, ein Untersuchungsverfahren zur Anwendung zu bringen, welches erlaubt, eine eindeutige und augenfällige Entscheidung über die Symmetrie der Anordnung der Siloxenbausteine zu treffen. Ein solches Verfahren scheint neben kristalloptischen Untersuchungen<sup>2</sup> die elektronenmikroskopische Untersuchung der Spaltbarkeit von Siloxenblättchen zu sein. Diese sind mühelos durch Zerstoßen oder Zerschmieren zu zerkleinern. Letzten Endes bestimmt aber erst das Aufbringen der Spaltstücke auf die Objektblende des Elektronenmikroskopes Zerteilungsgrad und Form, wie sie in den erhaltenen Bildern unmittelbar zu sehen sind. Die Bilder Abb. 3\*, 4, 5 und 6 sagen Folgendes aus:

1. Abb. 3 läßt das typische Verhalten eines Schichtgitters bei mechanischer Beanspruchung erkennen. Siloxenblättchen spalten sich ganz bevorzugt parallel der Schichtebene zu immer dünneren scharf begrenzten Blättchen. Die zwischen den Einzelnetzen wirkenden Kräfte sind demnach sehr gering, die Kräfte zwischen den die Netze aufbauenden Elementarbausteinen dagegen groß.

2. Die durch Spaltung der Netzpakete erreichbare Aufteilung geht vermutlich bis zur Freilegung einzelner Elementarnetze. Jedenfalls sieht man nach dem Zerschmieren

<sup>2</sup> H. Kautsky, Z. anorg. allg. Chem. **117**, 209 [1921].

\* Abb. 3, 4, 5 u. 6 s. Tafel S. 596 a.

der Siloxenblättchen Abb. 3 scharf begrenzte Teilchen, deren Aufteilung jeden Grad bis zur Sichtbarkeitsgrenze und naheliegender Weise auch darunter haben kann. Auch aus den Kontrasten zwischen Löchern in der Trägerfolie und der Trägerfolie selbst (100 Å dick) und den gerade noch erkennbaren Siloxenblättchen ist auf Dicken bis zu einzelnen oder doch sehr wenigen Elementarnetzen zu schließen. Schrägbedampfung durch Wolframoxyd unter einem Winkel von  $25^\circ$  verursacht keine Schattenbildung an den Rändern der Spaltstücke. Derselbe hohe Zerteilungsgrad ist, bis zur Auflösungsgrenze des benutzten Elektronenmikroskopes bei 30 Å, an kompakteren Siloxenblättchen zu erkennen, wenn deren Ränder elektronenmikroskopisch in Richtung parallel der Lamellen beobachtet werden (Abb. 5).

3. Die Form der Teilchen ist sehr bedeutsam, denn in ihr tritt die hexagonale Symmetrie des Atomusters der

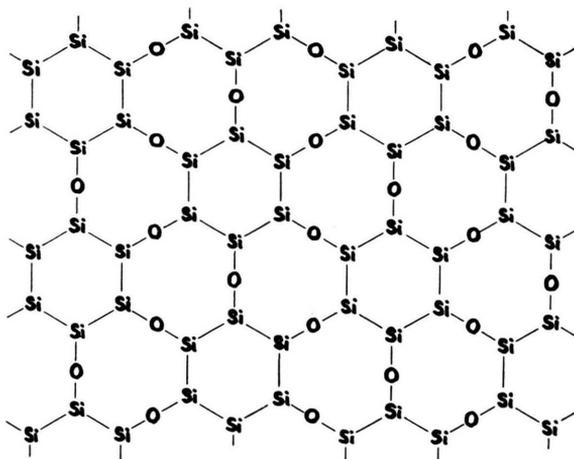


Abb. 1. Silicium-Sechsringstruktur des Siloxens. H-Atome (nicht eingezeichnet) abwechselnd über und unter dem Netz, an jedem Si-Atom eines.

Siloxennetze (Abb. 1) bei genügend kleinen Teilchen (um  $1 \mu$ ) unmittelbar in Form scharf begrenzter, vollkommen ausgebildeter, sechseckiger Kristalle in Erscheinung. In Abb. 4 ist ein einzelner Kristall abgebildet, über und unter dem noch andere Spaltstücke als Schatten sichtbar werden. Auch in Abb. 3 heben sich sechseckige Einzelkristalle sehr schön heraus. Den scharfen Kanten nach zu schließen, müßten darin die Elementarnetze geordnet übereinanderliegen. Das hier benützte Siloxen ist zur Erreichung einer möglichst geordneten dichten Struktur in besonderer Art, aus  $\text{CaSi}_2$  und Salzsäure in Essigsäure oder Ameisensäure, präpariert worden. Im normalen Siloxen sind die Netze viel lockerer und weniger geordnet übereinander gelagert.

Durch die beobachtete sechseckige Begrenzung der Spaltstücke kommen 3 gleichwertige Vorzugspaltrichtungen in der Ebene des Siloxen-Atomusters zum Ausdruck, in denen entlang einer Geraden ein Minimum an Zahl oder Festigkeit der chemischen Bindungen anzunehmen ist.

Die Kettenformel des Siloxens Abb. 2 kann den Ergebnissen nach ausgeschlossen werden, ebenso auch Anordnungen geringeren Ordnungsgrades.

4. Netze mit ungeordnetem Atommuster können begreiflicherweise keine Spaltstücke mit Symmetrie-Vorzugsrichtungen geben. Solche ungeordneten Atommuster erhält man allen Anschein nach, unter Beibehaltung der Netzstruktur, aus dem Siloxennetz durch ungeordnete Einlagerung von Sauerstoffatomen zwischen Si-Si-Bindungen. Der Verlust der Symmetrie und damit bevorzugter Spaltrichtungen prägt sich in dem elektronenmikroskopischen Bild Abb. 6 aus: Teilweise oxydiertes Siloxen zerfällt durch mechanische Beeinflussung in hautartige Lamellen unregelmäßiger Begrenzung. Die Sprünge und Falten verdanken sie vermutlich einer Aufweitung des Siloxengitters durch die Sauerstoffeinlagerung.

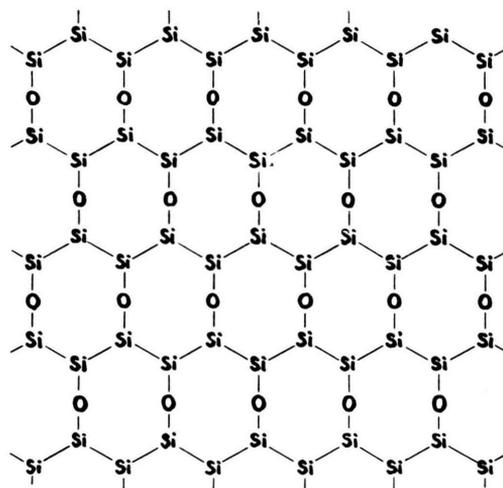


Abb. 2. Silicium-Kettenstruktur des Siloxens. H-Atome (nicht eingezeichnet) abwechselnd über und unter dem Netz, an jedem Si-Atom eines.

Bei weiteren eingehenderen systematischen elektronenmikroskopischen Untersuchungen des Siloxens und seiner vielseitigen Umwandlungsprodukte werden gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Spaltbarkeit und Konstitution vielleicht noch schärfer zu fassen sein.

### Cyclopentadienyl-metall-nitrosyle des Nickels, Chroms, Molybdäns und Wolframs

Von E. O. Fischer, O. Beckert, W. Hafner  
und H. O. Stahl

Anorganisch-chemisches Laboratorium  
der Technischen Hochschule München

(Z. Naturforschg. 10 b, 598—599 [1955]; eingeg. am 6. August 1955)

Es wird über Darstellung und Eigenschaften des flüssigen rotbraunen  $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{NiNO}$  sowie der orangen Cyclopentadienyl-nitrosylcarbonyl  $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{Cr}(\text{CO})_2\text{NO}$ ,  $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{Mo}(\text{CO})_2\text{NO}$ ,  $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{W}(\text{CO})_2\text{NO}$  berichtet. Diamagnetismus und Stabilität entsprechen der Auffassung als edelgas-konfigurierte Durchdringungskomplexe.