

## 9. Alfred Stock: Die Nomenklatur der Silicium- und Bor-Verbindungen.

[Aus dem Anorganisch-chemischen Institut der Techn. Hochschule Breslau.]  
 (Eingegangen am 22. November 1915.)

Wie in der folgenden Abhandlung gezeigt wird, gibt es eine ganze Reihe von Siliciumwasserstoffen, deren Formeln denjenigen der gesättigten Kohlenwasserstoffe entsprechen. Aus früheren Arbeiten verschiedener Forscher ist bekannt, daß das Silicium große Verbindungs-fähigkeit besitzt, und daß sich viele Verbindungen darstellen lassen, welche in ihrer Zusammensetzung Kohlenstoffverbindungen gleichen, in denen aber der Koblenstoff teilweise durch Silicium ersetzt ist.

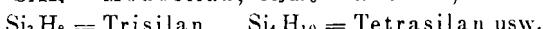
Unsere Untersuchungen über die Borwasserstoffe haben ergeben, daß auch die Chemie des Bores reich an Formen ist und daß Borwasserstoffe existieren ( $B_2H_6$ ,  $B_4H_{10}$ ), welche gleichfalls den gesättigten Kohlenwasserstoffen entsprechen.

Es erscheint daher zweckmäßig, für die Silicium- und Borverbindungen eine ausbaufähige Nomenklatur zu schaffen. Bisher waren nur beim Silicium einige Nomenklaturvorschläge gemacht worden, welche aber Einzelfälle betrafen und die Möglichkeit der Erweiterung zu einer allgemeinen rationellen Nomenklatur nicht genügend berücksichtigt.

Die folgende Nomenklatur benutzt den in der organischen Chemie bewährten Grundsatz, die Benennung aller Verbindungen möglichst auf die Wasserstoffverbindungen zurückzuführen. Sie kann sich um so enger an die organische Nomenklatur anlehnen, weil offenbar Silicium und Bor gleich dem Kohlenstoffe die Wasserstoff-Höchstwertigkeit »vier« besitzen.

### Nomenklatur der Silicium-Verbindungen.

1. Die Grundlage bilden die folgenden auf »an« (französisch und englisch auf »ane«) endigenden Namen der »gesättigten« Siliciumwasserstoffe, der »Silane«,



»Silan« verdient wegen seiner Kürze den Vorzug vor der von Kipping<sup>1)</sup> für  $SiH_4$  vorgeschlagenen Bezeichnung »Silican«. Die Benennung der Siliciumwasserstoffe nach der Zahl der Siliciumatome entspricht den üblichen Namen »Triazan«, »Tetraazan« usw. der Stickstoffwasserstoffe.  $SiH_4$  statt »Monosilan« kurz »Silan« zu nennen, ist

<sup>1)</sup> Soc. 91, 209 [1907] und 101, 2106 [1912].

nicht angängig, weil dann bei den abgeleiteten Benennungen Verwechslungen zu befürchten wären; z. B. könnte »Disilyl« zwei Radikale  $\text{SiH}_3$  oder ein Radikal  $\text{Si}_2\text{H}_5$  bezeichnen.

Bisher wurde  $\text{Si}_2\text{H}_6$ , der einzige neben  $\text{SiH}_4$  bekannte Siliciumwasserstoff, meist »Silico-äthan« genannt.

2. Von den Namen der Silane werden erforderlichstens die Bezeichnungen anderer Silicium-Verbindungen nach den Regeln der rationellen organischen Nomenklatur abgeleitet, z. B.  $\text{Si}_2\text{H}_4$  »Disilen«,  $\text{H}_2\text{Si}:\text{SiH}.\text{SiH}:\text{SiH}_2$  »Tetrasiladien«,  $\text{Si}_2\text{H}_2$  »Disilin«,  $.\text{SiH}_3$  »Monosilyl«<sup>1)</sup>,  $.\text{Si}_2\text{H}_5$  »Disilyl«,  $:(\text{Si}_2\text{H}_5)_2$  »Bisdisilyl«,  $.\text{Si}_2\text{H}_3$  »Disilanyl«,  $\text{SiHCl}_3$  »Trichlor-monosilan«,  $\text{Si}_3\text{Cl}_8$  »Oktachlor-trisilan« oder »Perchlortrisilan«,  $\text{SiH}_4(\text{OH})$  »Monosilanol«,  $\text{SiH}_2(\text{OH})_2$  »Monosilan-diol«,  $\text{HSiOOH}$  »Monosilansäure«,  $(\text{SiOOH})_2$  »Disilan-disäure« usw.

Die Benutzung der gut ausgebildeten und eingebürgerten organischen Nomenklaturregeln empfiehlt sich durchaus und ist in Einzelfällen auch früher vorgeschlagen worden. So sprach schon Ladenburg<sup>2)</sup> von »Silicolen«; Kipping leitete von »Silican« die Bezeichnungen »Silicyl«, »Silicanol« u. a. ab. Der Name »Silicyl« bezeichnet nach der neuen Nomenklatur nicht mehr das Radikal  $.\text{SiH}_3$  (jetzt »Monosilyl«); er kann nun, wie es übrigens schon mehrfach geschah, für den zweiwertigen Kieselsäurerest :SiO Verwendung finden.

Natürlich ist auf strenge Beachtung der rationellen Regeln zu sehen. Willkürlichkeiten, wie z. B. die Benennung von  $\text{HSiOOH}$  als »Siliconsäure«<sup>3)</sup>, müssen künftig vermieden werden, wenn nicht mit wachsender Zahl der bekannt werdenden Siliciumverbindungen eine schädliche Verwirrung eintreten soll.

3. In Verbindungen, welche Kohlenstoff und Silicium enthalten, können, sobald es darauf ankommt, die Analogie mit bekannten Kohlenstoffverbindungen hervorzuheben, Siliciumatome, die an die Stelle von Kohlenstoffatomen getreten sind, durch »Silico-« bezeichnet werden. Verbindungen, in welchen aller Kohlenstoff durch Silicium ersetzt ist, können »Persilico«-Verbindungen genannt werden. Z. B.  $\text{SiH}_3.\text{CH}_2.\text{CH}_2$  »Monosilico-propan«,  $\text{Si}_3\text{H}_8$  »Persilico-propan«. Es empfiehlt sich aber, von dieser Bezeichnungsweise möglichst abzusehen und die Namen von

<sup>1)</sup> Korrekter wäre »Monosilanyl«: doch kann die kürzere Form ebenso wenig Bedenken erregen wie z. B. der Gebrauch von »Pentyl« statt des korrekteren »Pentanyl«.

<sup>2)</sup> A. 164, 319 [1872].

<sup>3)</sup> Zuerst vorgeschlagen von Ladenburg (A. 173, 151 [1874]).

den reinen Kohlenstoff- oder Siliciumverbindungen abzuleiten, z. B.  $\text{SiH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$  »Äthyl-monosilan« oder »Monosilyl-äthan« zu nennen.

Die bisherige Nomenklatur in dem schon recht umfangreichen Gebiete der organischen Kohlenstoff-Silicium-Verbindungen entbehrt der Einheitlichkeit und Klarheit. Man bezeichnete das den Kohlenstoff ersetzende Siliciumatom durch »Silicium« ( $\text{SiHCl}_3$  = »Silicium-chloroform«), »Silic« und »Silico«. Letztere, jetzt fast allgemein benutzte Form entspricht dem Nomenklaturgebrauche in ähnlichen Fällen (»Sulfo«, »Arseno« usw.).

Man berücksichtigte in neuerer Zeit bei der Nomenklatur nicht<sup>1)</sup>, ob der Kohlenstoff ganz oder nur teilweise durch Silicium vertreten war, nannte z. B.  $\text{Si}_2\text{H}_6$  »Silico-äthan«, aber auch  $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  »Siliconan«,  $\text{C}_3\text{H}_7 \cdot \text{SiOOH}$  »Silico-buttersäure«. Die letztnannten beiden Verbindungen sind jetzt als »Tetraäthyl-monosilan« und »Propyl-monosilansäure« zu bezeichnen.

Seit den grundlegenden Arbeiten von Friedel, Crafts und Ladenburg liebte man es, die Analogie zwischen Silicium- und Kohlenstoffverbindungen in der Nomenklatur dadurch zum Ausdrucke zu bringen, daß man die Namen der Kohlenstoffverbindungen, und zwar auch Trivialnamen, auf die Siliciumverbindungen übertrug. Dieser Brauch hat etwas Bedenkliches. Er führt leicht dazu, eine tiefergehende, in Wirklichkeit vielfach nicht vorhandene Übereinstimmung zwischen den Kohlenstoff- und Siliciumverbindungen anzunehmen. Die Analogie ist großenteils nur formaler Natur, bedingt durch die Vierwertigkeit des Kohlenstoffes und des Siliciums. Ganz zu verwerfen ist die Übertragung der organischen Nomenklatur auf Siliciumverbindungen, über deren Konstitution oder selbst Molekulargröße nichts bekannt ist. Dies gilt z. B. für die bei der Zersetzung von Siliciden durch Säuren entstehende sogenannte »Silico-oxalsäure« ( $\text{HSiO}_2$ ).<sup>x</sup>

Bei komplizierten Verbindungen wird man heute, da die früher bei der Nomenklatur im Vordergrunde stehende Frage der Registrierungsmöglichkeit durch die Formelregister in einfachster Weise gelöst ist, oft am besten ganz auf die Ersinnung eines Namens verzichten, der doch meist nur eine Seite des Charakters der Verbindungen ausdrückt, und statt dessen die Verbindungen durch möglichst zusammengezogene Strukturformeln kennzeichnen. Solche

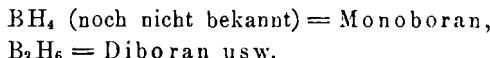
---

<sup>1)</sup> Friedel und Ladenburg (A. 159, 262 [1871]) unterschieden noch zwischen »Silicopropionsäureäther«,  $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ , und »Siliciumpropionsäureäther«,  $\text{Si}_3\text{H}_5(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ . Eine derartige Unterscheidung ist für den praktischen Gebrauch zu fein und muß zu Irrtümern führen.

Formeln, z. B.  $(\text{OH})\text{Si}[\cdot\text{OSiO}(\text{C}_6\text{H}_5)]_3$ <sup>1)</sup>), geben ein vollständigeres Bild des Stoffes als Namen und sind fast immer kürzer als letztere.

### Nomenklatur der Borverbindungen.

Für die Nomenklatur der Borverbindungen gelten entsprechende Regeln wie für diejenigen der Siliciumverbindungen. Die Grundlage bilden die »Borane«



Von ihnen lassen sich Bezeichnungen wie »Monoboryl«, »Monoboranol«, »Monoboransäure« usw. ableiten. Dem »Silico« entspricht »Boro«.

Den bisher meist »Boryl« genannten Borsäurerest  $\cdot\text{BO}$  wird man künftig besser als »Boroyl« bezeichnen, um Verwechslungen mit den »Borylen«,  $\cdot\text{BH}_3$  usw., vorzubeugen.

Hrn. P. Jacobson sei auch an dieser Stelle für seinen wertvollen Rat in den hier behandelten Nomenklaturfragen herzlich gedankt.

### 10. Alfred Stock und Carl Somieski:

#### Siliciumwasserstoffe. I. Die aus Magnesiumsilicid und Säuren entstehenden Siliciumwasserstoffe.

[Aus dem Anorganisch-chemischen Institut der Techn. Hochschule Breslau.]

(Eingegangen am 22. November 1915.)

Während viele halogen- und kohlenstoffhaltige Abkömmlinge der Siliciumwasserstoffe beschrieben worden sind, wußte man von letzteren selbst bisher nur wenig. Die Vervollständigung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete war aus mehreren Gründen erwünscht. Abgesehen von dem Interesse, welches die einfachsten Verbindungen der Elemente an sich bieten, lassen sich aus der Vergleichung der Wasserstoffverbindungen des Siliciums, des Bores und des Kohlenstoffes und aus den Umsetzungen dieser Verbindungen wertvolle Aufklärungen über Valenz- und Affinitätsfragen erwarten. Auch die Fortführung unserer Untersuchungen über die Borwasserstoffverbindungen verlangte eine genauere Bekanntschaft mit den Siliciumwasserstoffen, weil sich diese infolge des unvermeidlichen Siliciumgehaltes des Magnesiumborides<sup>2)</sup>,

<sup>1)</sup> Khotinsky und Seregenkoff, B. 41, 2949 [1908]; dort »Trisilicobenzoyl-kieselsäure« genannt.

<sup>2)</sup> Vergl. Stock und Massenez, B. 45, 3544 [1912].