

Silane. IX<sup>1)</sup>

## Alkalische Solvolyse symmetrischer Tetraorgano-disilane

Von G. SCHOTT und W. LANGECKER

Mit 4 Abbildungen

### Inhaltsübersicht

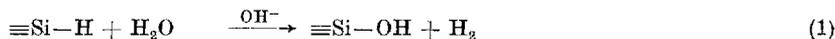
Tetraalkyl-disilane  $R_2SiH-SiHR_2$  [ $R = C_2H_5$ -,  $i-C_3H_7$ -,  $C_6H_5-CH_2$ -] und Tetraaryl-disilane  $(p-X-C_6H_4)_2SiH-SiH(C_6H_4-X-p)_2$  [ $X = H$ -,  $F$ -,  $Cl$ -,  $CH_3$ -,  $CH_3O$ -] werden in Äthanol/Wasser alkalisch solvolysiert. Si-H- und SiSi-Solvolyse verlaufen simultan und sind analytisch nicht zu trennen. Der Einfluß der Organogruppen auf die Solvolyse-Geschwindigkeit wird gemessen.

### Summary

Tetraalkyl-disilanes and tetraaryl-disilanes listed in "Inhaltsübersicht" are solvolysed in alkaline ethanol/water solutions. Solvolysis reactions of Si-H- and Si-Si bond proceed simultaneously and cannot be separated. The influence of organo-groups on the rates of solvolysis is determined.

### I. Einleitung

Für die analytische Bestimmung und die strukturelle Beurteilung von Polysilanen  $Si_xH_y$  und deren Derivaten — etwa den Organopolysilanen  $Si_xH_yR_z$  ( $z = y - y'$ ) — ist deren alkalische Solvolyse von sehr großer Bedeutung, da der nach den Gleichungen

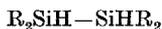


entwickelte Wasserstoff eine charakteristischere und empfindlichere Aussage liefert als etwa die Werte der Elementaranalyse. Noch günstiger würde es sich allerdings auswirken, wenn es gelänge, unter differenzierten Versuchsbedingungen die Reaktionen (1) und (2) getrennt durchzuführen und auszuwerten. Dieses Problem schien an sich durchaus hoffnungsvoll wegen der rela-

<sup>1)</sup> VIII. Mitt.: G. SCHOTT, P. HANSEN, S. KUHLE u. P. ZWIERZ, Z. anorg. allg. Chem. **351**, 37 (1967).

tiv großen Unterschiede bezüglich der Bindungsenergie und des Solvolyse-Verhaltens zwischen Hydrid-silanen ( $\equiv\text{Si}-\text{H}$ ) und Disilanen ( $\equiv\text{Si}-\text{Si}\equiv$ ). Andererseits bestanden Bedenken, daß diese Unterschiede nivelliert werden durch die Tatsache, daß die Hydrolysierbarkeit der SiH-Bindung (und zweifellos auch die der SiSi-Bindung) außerordentlich empfindlich von Natur, Zahl und Stellung der übrigen am Si-Atom gebundenen Gruppen oder Substituenten abhängt. Eine Reihe von Ergebnissen aus diesem Erfahrungsbereich wurden in dieser Zeitschrift veröffentlicht<sup>2-6</sup>) und zusammengefaßt<sup>7</sup>).

Im vorliegenden Artikel soll nun über Erfahrungen an Substanzen der Formel

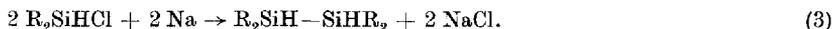


berichtet werden, die dargestellt wurden, um SiH- und SiSi-Bindung an der gleichen Molekel, am gleichen Atom, also unter optimal vergleichbaren Bedingungen untersuchen zu können. Es wäre auch die Untersuchung von Pentaorgano-disilanen  $\text{R}_2\text{SiH}-\text{SiR}_3$  denkbar gewesen, jedoch wurde das symmetrischere Molekül-Modell im Hinblick auf die Beurteilung der SiSi-Bindung vorgezogen.

## II. Modellsubstanzen

Es war die Darstellung einer möglichst großen Anzahl von substituierten und unsubstituierten Tetraalkyl- bzw. Tetraphenyldisilanen erwünscht, jedoch ergaben sich Einschränkungen durch verschiedenste präparative Schwierigkeiten<sup>8</sup>): Sowohl die Umsetzung von  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  oder  $\text{Si}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$  mit GRIGNARD-Reagentien, als auch die Vielfalt von denkbaren Li-organischen Synthesen würden eine Spaltung der SiSi-Bindung zur Folge haben und schwierigste Trennoperationen erfordern. So war es günstiger, nicht von Disilan-Verbindungen auszugehen, sondern eine SiSi-Synthese nach Einführung der erforderlichen Liganden anzustreben. Am besten haben sich hierbei noch folgende Reaktionswege bewährt:

a) Aliphatische Tetraorgano-disilane wurden nach der klassischen WURTZ-Synthese durch Na-Kondensation dargestellt.



<sup>2</sup>) G. SCHOTT u. C. HARZDORF, Z. anorg. allg. Chem. **306**, 180 (1960).

<sup>3</sup>) G. SCHOTT u. C. HARZDORF, Z. anorg. allg. Chem. **307**, 105 (1960).

<sup>4</sup>) G. SCHOTT u. P. EBEL, Z. anorg. allg. Chem. **325**, 169 (1963).

<sup>5</sup>) G. SCHOTT u. D. GUTSCHICK, Z. anorg. allg. Chem. **325**, 175 (1963).

<sup>6</sup>) G. SCHOTT u. H. WERNER, Z. anorg. allg. Chem. **331**, 51 (1964).

<sup>7</sup>) G. SCHOTT, Z. Chem. **6**, 361 (1966).

<sup>8</sup>) G. SCHOTT, Fortschr. chem. Forsch. **9**, 60 (1967).

Die Ausbeute war allerdings durch Nebenreaktionen auch hier stark geschmälert<sup>9)</sup>10). Unter anderen konnten Pentaalkyl- und Hexaalkyl-trisilane neben einem erheblichen hochpolymeren Anteil nachgewiesen werden. Die Darstellung substituierter Alkyl-disilane schied bei dieser robusten Methode von vornherein aus.

b) Tetraphenyl-disilan und einige p-substituierte Derivate konnten nach einem von GILMAN<sup>11-12)</sup> gefundenen Verfahren in Lösung von Tetrahydrofuran durch Kondensation mit Magnesium erhalten werden,



obwohl auch hier die Ausbeute durch Nebenreaktionen (vor allem bei substituierten Verbindungen) beeinträchtigt war.

Nach Verfahren a) konnten die Substanzen [R = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-, i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>2</sub>-], nach Methode b) die Substanzen [Ar = C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-, p-CH<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-, p-F-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-, p-Cl-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-] dargestellt und der solvolytischen Untersuchung unterzogen werden. Die Stoffe [Ar = p-CH<sub>3</sub>O-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-, p-CF<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-] waren bisher nur als sirupöse und demnach relativ unreine Substanzen zu erhalten.

### III. Reaktionsbedingungen

Um Vergleiche mit früheren Untersuchungen<sup>2-6)</sup> zu ermöglichen, wurde im allgemeinen das gleiche Lösungsmittel Äthanol/Wasser (93,7:6,3 Vol.-%) verwendet. Bei der Reaktionstemperatur von 20 °C waren die zu vermessenden Tetraorgano-disilane in diesem Medium genügend löslich, etwa bis zu 10<sup>-1</sup> Mol/l. Die Katalysator-Konzentration c<sub>KOH</sub> wurde in den Bereichen 10<sup>-2</sup> bis 1,5 Mol/l gewählt.

Die Solvolyse-Apparatur entsprach im wesentlichen der früher beschriebenen<sup>6)</sup> für schnelle Reaktionen anwendbaren Anordnung, war aber auf einem vierten Tubus des Reaktionsgefäßes noch durch eine Vorrichtung ergänzt, die es gestattete, ohne Volumenänderung im Innern der Apparatur dem Reaktionsgemisch zusätzliche KOH-Lösungen zur Steigerung der Katalysator-Konzentration zufließen zu lassen. Hierdurch sollte die Möglichkeit gegeben werden, in geeigneten Fällen zwischen SiH- und SiSi-Solvolyse zu unterscheiden. Eine Begrenzung in der Anwendung dieses nachträglichen KOH-Zusatzes ergab sich allerdings dadurch, daß bei zu hohen Konzentrationen (c<sub>KOH</sub> > 1 Mol/l) störende Temperatur- und Volumeneffekte unvermeidlich waren.

### IV. Solvolyse-Ergebnisse

a) Die Tetraalkyl-disilane R<sub>2</sub>SiH-SiHR<sub>2</sub> [R = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-, i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-] reagieren selbst bei Katalysator-Konzentrationen von 0,1–1,0 Mol/l äußerst

<sup>9)</sup> W. C. SCHUMB u. C. M. SUFFER, J. Amer. chem. Soc. **61**, 363 (1939).

<sup>10)</sup> H. GILMAN u. T. C. WU, J. Amer. chem. Soc. **75**, 3762 (1953).

<sup>11)</sup> J. S. WINKLER u. H. GILMAN, J. org. Chemistry **36**, 1265 (1961).

<sup>12)</sup> W. STEUDEL u. H. GILMAN, J. Amer. chem. Soc. **82**, 6129 (1960).

träge. Nach Stunden ist erst der  $H_2$ -Wert erreicht, der der ausschließlichen SiH-Solvolyse entsprechen würde, aber wegen der geringen Reaktionsgeschwindigkeit fällt es schwer, hierfür einen markanten End- oder Haltepunkt zu erkennen. Vielmehr wird dieser bei hohen  $OH^-$ -Konzentrationen — wenn auch sehr langsam — überschritten. Es kann also kaum von einer sicheren analytischen Trennbarkeit der beiden Solvolyse-Reaktionen gesprochen werden. Bei dem wesentlich schneller reagierenden Tetrabenzyl-disilan [ $R = C_6H_5-CH_2-$ ] wird das Verschmelzen und Überlagern der beiden Reaktionen noch offensichtlicher.

b) Auch bei den substituierten Tetraphenyl-disilanen ( $p-X-C_6H_4$ )<sub>2</sub> SiH—SiH( $C_6H_4-X-p$ )<sub>2</sub> [ $X = H-, CH_3-, CH_3O-, F-, Cl-$ ] ist nicht zwischen der SiH- und der SiSi-Solvolyse zu unterscheiden, beide Reaktionen laufen praktisch simultan nebeneinander ab, wie in Abb. 1 am Beispiel des Tetrakis(p-fluorphenyl)-disilans am stetigen Kurvenverlauf erkennbar ist. Weiterhin ergibt sich bei genauerer Reaktionsanalyse, daß die Gesamtreaktion eindeutig nach der I. Ordnung verläuft (Abb. 2).

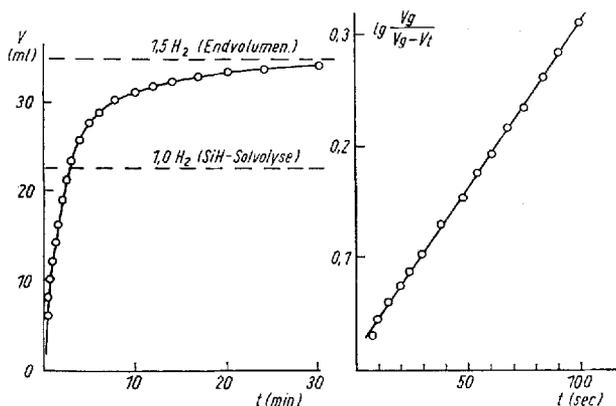


Abb. 1. Zeitlicher Ablauf der  $H_2$ -Entwicklung bei alkalischer Solvolyse in Äthanol/Wasser bei  $20^\circ C$  ( $5 \cdot 10^{-3}$  Mol/l Tetrakis(p-fluorphenyl)-disilan,  $10^{-3}$  Mol/l KOH)

Abb. 2. Ermittlung der Geschwindigkeitskonstanten  $k$  für die Reaktion (Abb. 1)

Abb. 1

Abb. 2

Da die gleiche Reaktionsordnung für die einfache SiH-Solvolyse der Triorgano-monosilane bekannt ist, muß die SiSi-Solvolyse entweder ebenfalls I. Ordnung sein oder es muß sich eine O-Umlagerung als schnelle Folgereaktion ohne  $H_2$ -Entwicklung an die SiH-Solvolyse anschließen:



Speziell für die Hydrid-disilane ist diese Annahme nach Erfahrungen über den Oxydationsmechanismus dieser Substanzen<sup>13)</sup> durchaus wahrscheinlich.

<sup>13)</sup> G. SCHOTT, Z. Chem. **2**, 194 (1962).

Die Reaktionsgeschwindigkeiten der verschiedenen substituierten Tetraorgano-disilane unterscheiden sich untereinander sehr stark. So mußten die verschiedenen Substanzen bei unterschiedlichen Katalysator-Konzentrationen vermessen werden. Einen Überblick hierüber gibt Tab. 1, in der die angewandten KOH-Konzentrationen jeweils durch ein Kreuz markiert sind.

Jede Substanz wurde nach Möglichkeit bei 3–4 unterschiedlichen Katalysator-Konzentrationen gemessen, damit eine größere Sicherheit hinsichtlich der hieraus bestimmten spezifischen Geschwindigkeitskonstanten erzielt werden konnte. Letztere errechnet sich aus den normalen Geschwindigkeitskonstanten I. Ordnung

$$k = \frac{2 \cdot 3}{t} \lg \frac{V_g}{V_g - V_t}$$

durch Berücksichtigung der Katalysator-Aktivität nach DEBYE-HÜCKEL<sup>14)</sup>

$$k'' = \frac{k}{a_{\text{KOH}}}$$

Tabelle 1

Spezifische Geschwindigkeitskonstanten  $k''$  für die Solvolyse der Tetraorgano-disilane  $R_2SiH-SiHR_2$  in Äthanol/Wasser (93,7:6,3 Vol.-%) bei 20°C

R	$c_{\text{KOH}}$ (Mol/l)						$k''$ ( $l \text{ sec}^{-1} \text{ Mol}^{-1}$ )
	0,5	0,1	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4}$	
i-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -	÷						$0,28 \cdot 10^{-4}$
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -	+	+					$1,05 \cdot 10^{-3}$
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>2</sub> -	+	÷	+				$0,78 \cdot 10^{-1}$
p-CH <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -		+	+	+	+		0,22
p-CH <sub>3</sub> O-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -		+	+	+	+		0,32
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -			+	+	+		0,60
p-F-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -			+	+	÷		6,60
p-Cl-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -				+	+	+	15,33

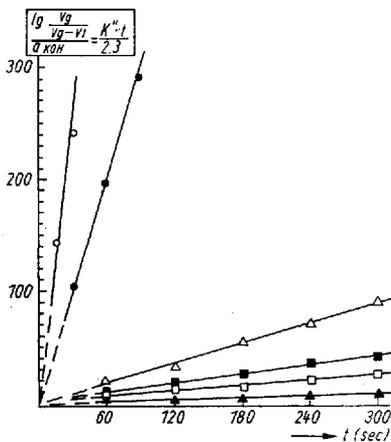


Abb. 3. Ermittlung der spezifischen Geschwindigkeitskonstanten  $k''$  für die alkalische Solvolyse (Reakt.-Bedingg. siehe Abb. 1) der Substanzen  $R_2SiH-SiHR_2$ .

- R = p-Cl-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>·\*),
- R = p-F-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>·\*),
- △—△ R = C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>·,
- R = p-H<sub>3</sub>CO-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>·,
- R = p-H<sub>3</sub>C-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>·,
- ▲—▲ R = C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>2</sub>·.

\*) Die Linearität dieser Kurven ist durch weitere Meßpunkte erwiesen, die aus Maßstabgründen nicht in die Zeichnung aufgenommen werden konnten

<sup>14)</sup> E. HÜCKEL, *Ergebn. exakt. Naturwiss.* **3**, 199 (1924).

Die so ermittelten spezifischen Geschwindigkeitskonstanten ermöglichen einen sinnvollen Vergleich von Meßergebnissen, die bei unterschiedlichen KOH-Konzentrationen entstanden sind. Sie sind für die untersuchten Substanzen in Tab. 1 aufgeführt und in Abb. 3 anschaulich dargestellt.

### V. Substituenten-Effekte

Wie bei früheren Untersuchungen an Triorgano-silanen<sup>2-7</sup>) lag es auch hier nahe, die experimentell gefundenen Substituenten-Einflüsse auf die Tetraorgano-disilane durch charakteristische  $\sigma$ -Konstanten zu diskutieren.

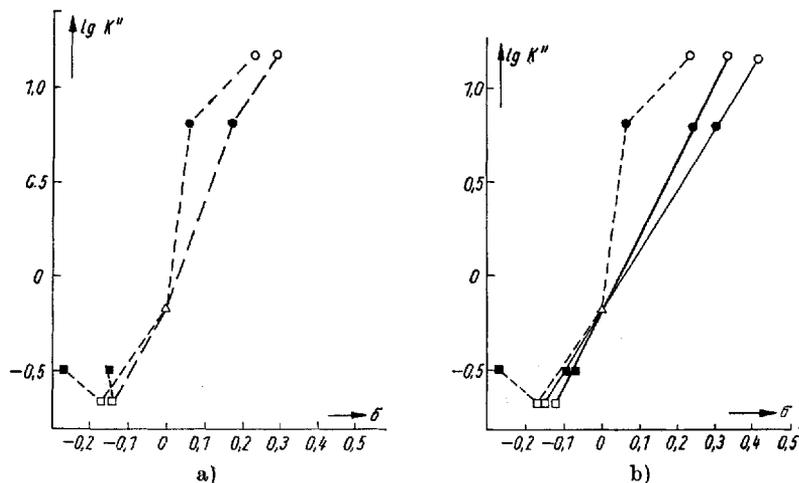


Abb. 4. Abhängigkeit der spezifischen Geschwindigkeitskonstanten  $k''$  von verschiedenen  $\sigma$ -Konstanten

- a)  $\circ$  ---  $\circ$   $\sigma^{(H)}$       b)  $\circ$  —  $\circ$   $\sigma^0_{(SI_2)}$  I  
 $\square$  ---  $\square$   $\sigma^0$        $\square$  —  $\square$   $\sigma^0_{(SI_2)}$  II

Abb. 4a zeigt, daß die HAMMETTSchen  $\sigma^{(H)}$ -Konstanten erwartungsgemäß keine linearen Beziehungen zu  $\lg k''$  liefern. Von den TAFTSchen  $\sigma^0$ -Konstanten, die sich bisher tadellos zur Interpretierung von Reaktionsgeschwindigkeiten von Organo-Si-Verbindungen bewährt hatten<sup>7</sup>) überrascht es zunächst, daß sie zwar eine deutliche Verbesserung, aber noch längst keine befriedigende Linearität gewähren.

So wie seinerzeit die  $\sigma_{SI}$ -Konstanten aus den HAMMETTSchen  $\sigma^{(H)}$ -Konstanten empirisch durch Reduktion des mesomeren Anteils gefunden worden waren

$$\sigma_{SI} = \sigma_I + 0,75 \sigma_M^{(H)} \quad (\text{bezogen auf HAMMETT})$$

und später mit den TAFTSchen  $\sigma^0$ -Konstanten identifiziert werden konnten<sup>7</sup>)

$$\sigma^0 = \sigma_I + \sigma_M^0 \quad (\text{bezogen auf TAFT}),$$

so besteht auch für die vorliegenden Ergebnisse die Möglichkeit, sie durch Variation des induktiven oder mesomeren  $\sigma$ -Anteils in Linearität zu  $\lg k''$  zu bringen, und zwar kann entweder der induktive Anteil erhöht

$$\sigma_{(\text{Si}_1)}^0 \text{ I} = 1,25 \sigma_{\text{I}} + \sigma_{\text{M}}^0$$

oder der mesomere Anteil noch um ein weiteres erniedrigt werden.

$$\sigma_{(\text{Si}_2)}^0 \text{ II} + \sigma_{\text{I}} + 0,8 \sigma_{\text{M}}^0$$

Beide Ansätze würden — wie Abb. 4b veranschaulicht — zu einwandfrei linearen Beziehungen führen. Die zweite Lösung — das heißt die Erniedrigung des mesomeren Gliedes — wird zunächst für angemessener gehalten, da es sehr plausibel erscheint, daß die beiden Si-Atome ihre geringe  $\pi$ -Bindungstendenz untereinander absättigen, so daß sie nur noch in geringerem Umfange für die Phenyl-Si-Bindung und damit auch für die Wechselwirkung mit den Substituenten verfügbar bleibt.

## VI. Experimenteller Teil<sup>15)</sup>

### Darstellung der Tetraalkyl-disilane

0,2 Mol Dialkyl-chlor-silan werden in 50–100 ml Toluol gelöst und portionsweise mit etwa 0,4 Mol Natrium versetzt. Beim Schmelzpunkt des letzteren (98 °C) findet sehr heftige Reaktion unter Abscheidung von tiefblau gefärbtem NaCl statt. Nach destillativer Abtrennung des Toluols und Abfiltrieren des Salzniederschlags wird der Rückstand im Vakuum fraktioniert. 20–30% Ausbeute werden als Tetraalkyl-disilan erhalten, der Rest ist vorwiegend höherpolymer.

1. Tetraäthyl-disilan,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SiH}-\text{SiH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  Kp.: 190 °C;  $n_{\text{D}}^{20}$ : 1,4570

	Si	C	H	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	32,21	55,08	12,71	1,50	174,4
gef.:	32,2	54,9	12,7	1,49–1,52	173–178.

2. Tetra-*i*-propyl-disilan,  $(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{SiH}-\text{SiH}(\text{C}_3\text{H}_7)_2$  Kp. (21): 124 °C,  $n_{\text{D}}^{20}$ : 1,4708

	Si	C	H	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	24,36	62,51	13,12	1,50	230,5
gef.:	24,2	—	—	1,47–1,49	225–230.

3. Tetrabenzyl-disilan  $(\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2)_2\text{SiH}-\text{SiH}(\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5)_2$  Fp.: 76–78 °C

	Si	C	H	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	13,29	79,56	7,15	1,50	422,7
gef.:	13,3	79,6	7,20	1,48–1,51	420.

### Darstellung der Tetraaryl-disilane

Die Darstellung erfolgte in allen Fällen analog der GILMANSCHEN Vorschrift<sup>11–12)</sup> durch Reduktion des Diaryl-chlor-silans mit Magnesium in Tetrahydrofuran. Die Ausbeuten lagen meist bei 70–80%.

<sup>15)</sup> W. LANGECKER, Dissert. Univ. Rostock (1966).

4. Tetraphenyl-disilan  $(C_6H_5)_2SiH-SiH(C_6H_5)_2$  Fp.: 79 °C

	Si	C	H	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	15,32	78,63	6,05	1,50	366,6
gef.:	15,3	78,3	6,1	1,48—1,50	365—368.

5. Tetrakis(p-fluorphenyl)-disilan  $(F-C_6H_4)_2SiH-SiH(C_6H_4-F)_2$  Fp.: 116 bis 118 °C

	Si	C	H	F	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	12,81	65,73	4,14	17,33	1,50	438,6
gef.:	12,8	66,1	4,3	16,3	1,49—1,51	420—450.

6. Tetrakis(p-chlorphenyl)-disilan  $(Cl-C_6H_4)_2SiH-SiH(C_6H_4-Cl)_2$  Fp.: 73 °C

	Si	C	H	Cl	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	11,14	57,15	3,60	28,12	1,50	504,4
gef.:	11,0	55,9	3,6	28,2	1,46—1,48	etwa 500.

7. Tetrakis(p-methylphenyl)-disilan  $(CH_3-C_6H_4)_2SiH-SiH(C_6H_4-CH_3)_2$   
Fp.: 98 °C

	Si	C	H	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	13,29	79,56	7,15	1,50	422,7
gef.:	13,3	79,6	7,0	1,50	425.

8. Tetrakis(p-methoxyphenyl)-disilan  $(CH_3O-C_6H_4)_2SiH-SiH(C_6H_4-OCH_3)_2$   
nicht kristallisiert, sirupös

	Si	C	H	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	11,54	69,10	6,21	1,50	486,7
gef.:	11,0	69,3	6,4	1,44	etwa 470.

Folgende Zwischenprodukte zur Herstellung obiger Tetraorgano-disilane waren bisher unbekannt:

9. Bis(p-fluorphenyl)-chlor-silan  $(F-C_6H_4)_2SiHCl$  Kp. (3): 91 °C

	Si	C	H	Cl	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	11,03	56,58	3,56	13,92	1,00	254,8
gef.:	10,9	56,4	3,9	13,8	0,99—1,01	250.

10. Bis(p-chlorphenyl)-chlor-silan  $(Cl-C_6H_4)_2SiHCl$  Kp. (3): 145 °C

	Si	C	H	Cl(ges)	Cl(hydr)	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	9,77	50,10	3,15	36,98	12,33	1,00	287,7
gef.:	9,7	49,5	3,0	36,6	12,2	0,98—1,02	280—285.

11. Bis(p-bromphenyl)-chlor-silan  $(Br-C_6H_4)_2SiHCl$  Kp. (3): 193—195 °C

	Si	C	H	Br	Cl	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	7,46	38,27	2,41	42,44	9,42	1,00	376,6
gef.:	7,4	37,8	2,5	42,0	8,7—9,9	0,98—1,03	360—370.

12. Bis(p-trifluormethylphenyl)-chlor-silan ( $\text{CF}_3-\text{C}_6\text{H}_4$ )<sub>2</sub>SiHCl Kp. (3): 114°C

	Si	C	H	Cl	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.
ber.:	7,92	47,39	2,56	9,99	1,00	354,8
gef.:	7,8	46,2	2,6	9,9	0,99—1,01	340—350.

13. Bis(p-biphenyl)-chlor-silan ( $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}_6\text{H}_4$ )<sub>2</sub>SiHCl Kp. (3): 140°C

	Si	C	H	Cl	H <sub>2</sub> /Si	Molgew.:
ber.:	7,57	77,80	5,16	9,56	1,00	371,0
gef.:	7,5	76,6	5,5	9,6	0,93—0,97	350—400.

Rostock, Institut für anorganische Chemie der Universität.

Bei der Redaktion eingegangen am 17. Juli 1967.