

Eine neuartige Silylenreaktion: Insertion in die M-N-Bindung von $M[N(SiMe_3)_2]_2$ ($M = Ge, Sn, Pb$)**

Barbara Gehrhuss, Peter B. Hitchcock und Michael F. Lappert*

Kurzlebige Silylene SiX_2 ($X =$ einzähniger Ligand) sind wichtige Synthesebausteine in der Organosiliciumchemie, um ungewöhnliche vierwertige Siliciumverbindungen herzustellen. Bisher sind hier entweder Reaktionen mit organischen oder anorganischen, ungesättigten Verbindungen^[1a] oder Insertionen in M' -Hal- (z. B. $Hal = Cl, M' = B, C, Si, P$) oder M' -H-Bindungen (z. B. $M' = C, Si, O$),^[1b] nicht dagegen in M' -N-Bindungen beschrieben worden. Wir konnten kürzlich zeigen, daß das thermisch stabile, aber reaktive cyclische Bis(amino)silylen **1**^[2a] beide Arten von Reaktionen eingeht: mit ungesättigten Verbindungen der Chalkogene^[2a] sowie mit Verbindungen mit C-C-, C-O- oder C-N-Mehrfachbindungen^[2b] bzw. mit CH_3-I und C_2H_5O-H .^[2a] Thermisch stabile, monomere Metall(II)-amide $M[N(SiMe_3)_2]_2$ mit $M = Ge, Sn, Pb$ zeigen ein vielfältiges Reaktionsverhalten, jedoch sind Insertionen in ihre M-N-Bindungen, die zu neuartigen M^{II} -Verbindungen führen würden, bisher nicht beobachtet worden.

Wir zeigen nun, daß die Umsetzung des schwach gelben Silylens **1**^[2a] mit den gelb- bis orangefarbenen Verbindungen $M[N(SiMe_3)_2]_2$ in *n*-Hexan bei Raumtemperatur die kristallinen, dunkelgrünen (Sn) oder schwarzgrünen (Pb) Bis(silyl)metall(II)-Verbindungen **2** bzw. **3** und das farblose Azadisilagermol **4** ergibt (Schema 1). Die Blei(II)-Verbindung **3** ist sowohl in

risiert werden. Die Molekülstrukturen von **2** und **3** sind in Abbildung 1 dargestellt, die von **4** wird in einer separaten Veröffentlichung behandelt werden. Verbindung **2** ist unseres Wissens die erste Verbindung mit zweifach koordiniertem Zinn(II) und

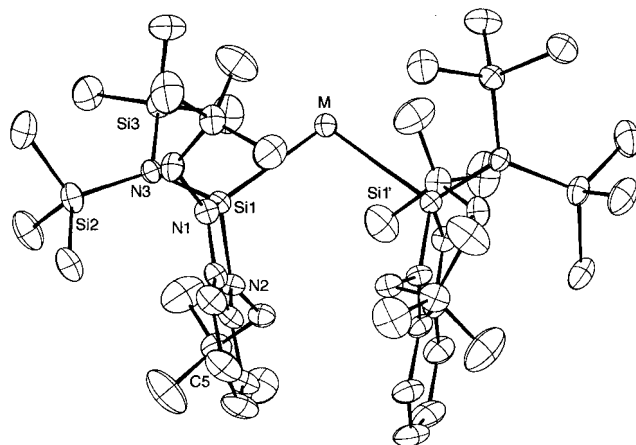
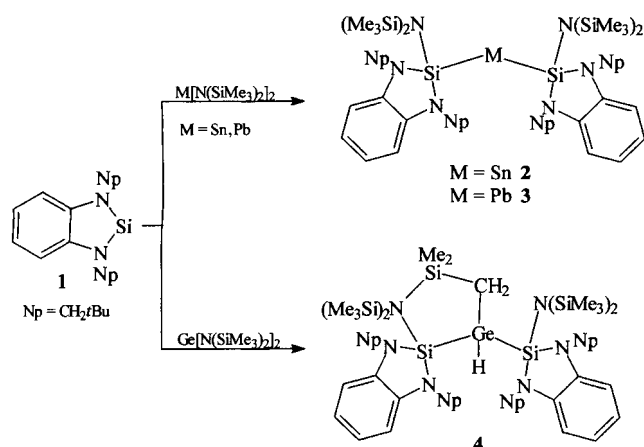


Abb. 1. Struktur von **2** ($M = Sn$) und **3** ($M = Pb$) im Kristall. Ausgewählte Bindungslängen [Å] und -winkel [°] (Angaben für **3** in eckigen Klammern): M-Si1 2.712(1) [2.776(3)], Si1-N2 1.745(3) [1.751(9)], Si1-N3 1.768(3) [1.757(8)], Si1-N1 1.754(3) [1.755(8)], Si1-M-Si1' 106.77(5) [105.8(1)], N2-Si1-N3 115.1(2) [115.5(4)], N2-Si1-N1 92.0(2) [92.6(4)], N3-Si1-N1 111.5(2) [112.6(4)], N2-Si1-M 116.8(1) [116.1(3)], N3-Si1-M 112.5(1) [111.3(3)], N1-Si1-M 106.8(1) [107.1(3)].

einer $SnSi_2$ -Einheit, während im Falle der Blei(II)-Verbindung **3** das verwandte $Pb[Si(SiMe_3)_3]_2$ bereits beschrieben wurde.^[3] Das Zinnanalogon dieser Bleiverbindung dagegen ist ein Dimer mit Sn-Sn-Bindung, und die einzige andere bekannte Zinn(II)-Silyl-Verbindung ist $[Sn\{Si(SiMe_3)_3\}_2(\mu-Cl)Li(thf)_3]$.^[4]

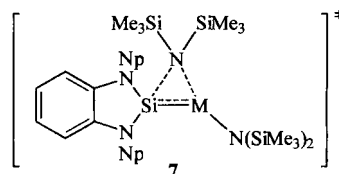
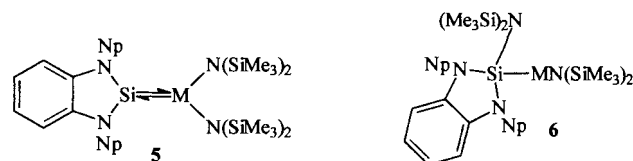
Wir nehmen an, daß die Bildung von **2** und **3** aus **1** und $M[N(SiMe_3)_2]_2$ über **5** und **6** als Zwischenstufen verläuft. Der cyclische Übergangszustand **7** sollte an der Transformation



Schema 1. Umsetzungen des cyclischen Silylens **1**, Np = Neopentyl, mit den Metallamiden $M[N(SiMe_3)_2]_2$, $M = Ge, Sn, Pb$.

Lösung als auch als Feststoff weniger stabil als die isoeleptische Zinn(II)-Verbindung **2** (langsameres Abscheiden von Blei im Verlauf von wenigen Tagen).

Alle drei Verbindungen lieferten zufriedenstellende Elementaranalysen, Massen- und Multikern-NMR-Spektren (siehe *Experimentelles*). Zudem konnten sie röntgenographisch charakte-

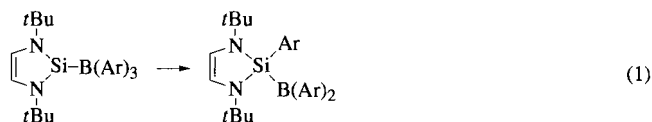


5 → **6** beteiligt sein, und ein analoger Übergangszustand ließe sich zwischen **6** und den Endprodukten formulieren. Die Bildung von **5** setzt voraus, daß sowohl **1** als auch das Metallamid ebenso als Lewis-Säure wie als Lewis-Base reagieren können. Verbindungen ähnlich **5** sind bereits beschrieben und kristallographisch charakterisiert worden, z. B. die zweikernigen M^{II} - M^{II} -Verbindungen $[M\{CH(SiMe_3)_2\}_2]_2$ ($M = Ge, Sn$),^[5] $[Sn\{Si(SiMe_3)_3\}_2]_2$,^[3] $[Sn\{2-tBu-3,5,6-Me_3C_6H\}_2]_2$ ^[6] und $X_2SnSnCl_2$ ($X = CH(SiMe_3)(8-C_9H_6N)$).^[7] Auch die 1,2-Wanderung eines Liganden von M zu M' , wie sie für die Umwand-

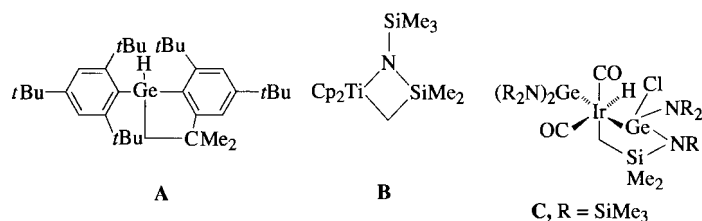
[*] Prof. M. F. Lappert, Dr. B. Gehrhuss, Dr. P. B. Hitchcock
The Chemistry Laboratory, University of Sussex
Brighton, BN1 9QJ (Großbritannien)
Telefax: Int. +1273/677196
E-mail: M. F. Lappert@susx.ac.uk

[**] Diese Arbeit wurde vom Engineering and Physical Sciences Research Council und von der Europäischen Union im Rahmen des HCM-Programms (Nr. ERBCHBGCT930264; Stipendium für B. G.) unterstützt.

lung **5** → **6** nötig ist, wurde schon beschrieben: für OMe von Si zu Si (α -Eliminierung),^[8] für 2,4,6-Me₃C₆H₂ von Ge zu Si,^[9] für Cl von Sn zu Sn^[7] und für C₆F₅ von B zu Si [Gl. (1), Ar = C₆F₅].^[10]



Wir nehmen an, daß das Germanium(IV)-hydrid **4** aus **1** und Ge[N(SiMe₃)₂]₂ nach einem ähnlichen Mechanismus entsteht, nur daß sich wegen der sterischen Belastung im zu **2** und **3** analogen, instabilen Bis(silyl)germylen eine Cyclometallierung durch Insertion in eine C-H-Bindung einer N(SiMe₃)₂-Gruppe anschließt. Ähnliche C-H-Aktivierungen sind bereits beschrieben worden (Schema 2): z. B. die Umwandlung von Ge(2,4,6-*t*Bu₃C₆H₂)₂ in Gegenwart einer Lewis-Säure wie



Schema 2. Beispiele für Produkte von C-H-Insertionsreaktionen, die analog zu **4** entstanden sein könnten.

GeCl₄ in sein Ge^{IV}-Isomer **A**,^[11] die Spaltung des Komplexes [Ti(η⁵-C₅H₅)₂{N(SiMe₃)₂}]₂ in **B** und HN(SiMe₃)₂^[12] und die Bildung von **C** aus in situ erzeugtem [Ir(Cl)(CO)₃] und Ge[N(SiMe₃)₂]₂.^[13]

Im Kristall liegt jedes Molekül **2** V-förmig vor und befindet sich auf einer zweizähligen Drehachse, die den Si1-Sn-Si1'-Winkel von 106.77(5)° halbiert. Dieser Winkel ist für X-Sn-X'-Winkel in monomeren, kristallinen Sn^{II}-Verbindungen relativ groß (vgl. 104.7(2)° in Sn[N(SiMe₃)₂]₂,^[14] 109.7(2)° in Sn[NC(Me)₂(CH₂)₃CMe₂]₂,^[15] 103.6(1)° in Sn(2,4,6-*t*Bu₃C₆H₂)₂,^[16] 88.8(2)° in Sn[O(2,6-*t*Bu₂-4-MeC₆H₂)₂],^[17] 85.4(1)° in Sn[S(2,4,6-*t*Bu₃C₆H₂)₂]^[18] oder 98.8(4)° in Sn[P{Si(*t*Bu)F(2,4,6-*i*Pr₃C₆H₂)}(SiPr₃)₂]^[19]; er ähnelt den Winkeln in zweikernigen Verbindungen mit Sn-Sn-Bindung, z. B. in [Sn{CH(SiMe₃)₂}]₂^[5] und [Sn{Si(SiMe₃)₃}]₂^[3] (109.2(2) bzw. 108.25(3)°). Bemerkenswert ist auch die sehr lange Sn-Si-Bindung von 2.712(2) Å in **2**, wenn man sie mit der Summe der Sn- und Si-Kovalenzradien von 2.58 Å oder dem Sn-Si-Abstand von 2.666(7) Å in [Sn{Si(SiMe₃)₃}]₂^[3] und von 2.681(2) Å in [Sn{Si(SiMe₃)₂}(μ-Cl)Li(thf)₃]^[4] vergleicht. Der kürzeste Sn-Sn-Abstand in **2** beträgt ca. 10 Å.

Die Blei(II)-Verbindung **3** ist isostrukturell zu **2**, und die molekularen Strukturparameter der beiden Verbindungen sind sehr ähnlich, nur daß für M = Pb die M-Si-Bindung mit 2.776(3) Å länger und der Si1-M-Si1'-Winkel mit 105.8(1)° kleiner ist als für M = Sn. Dieser Befund ist in Einklang mit den früher beobachteten Zusammenhängen bei den M-X-Bindungslängen und den X-M-X'-Winkeln von MX₂-Paaren (M = Sn, Pb). So sind die entsprechenden Werte in Pb[N(SiMe₃)₂]₂ 2.24(2) Å bzw. 103.6(7)° und im analogen Zinn(II)-amid 2.09(1) Å bzw. 104.7(2)°.^[14] Allerdings ist die Pb-Si-Bindung in **3** bedeutend länger und der Si1-Pb-Si1'-Winkel erheblich kleiner als in

Pb[Si(SiMe₃)₃]₂, für das die Werte 2.702(3) Å bzw. 113.56(10)° ermittelt wurden.^[3] Der Torsionswinkel N1-Si1'-N2' beträgt in der Zinnverbindung 57° (Abb. 2, Si1' ist durch Si1 verdeckt) und in der Bleiverbindung 55°.

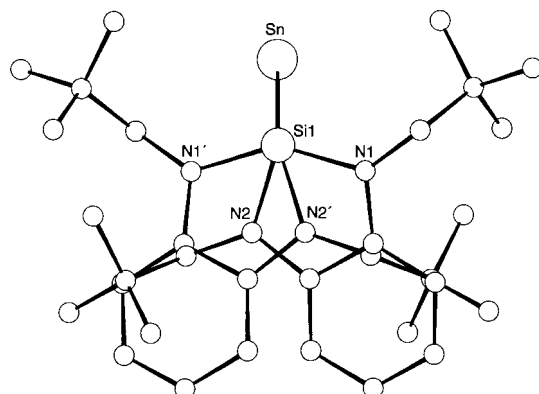


Abb. 2. Seitenansicht des Grundgerüsts von **2** ohne N(SiMe₃)₂-Substituenten.

Es ist anzunehmen, daß die Verbindungen **2** und **3** in Lösung die gleiche Struktur wie im Feststoff haben; über ihre CP-MAS-Daten und UV/Vis-Spektren wird an anderer Stelle berichtet werden.

Die in Schema 1 beschriebenen Reaktionen könnten die ersten einer großen Zahl von Umsetzungen sein, die mit dem stabilen **1** oder kurzlebigen Silylenen und Carbenen oder Carbenanaloge möglich sind (siehe z. B. Lit.^[20]).

Experimentelles

2: Eine Lösung von **1** (0.3 g, 1.112 mmol) in *n*-Hexan (10 mL) wurde zu einer Lösung von Sn[N(SiMe₃)₂]₂ (0.49 g, 1.112 mmol) in *n*-Hexan (10 mL) gegeben, was zu einem augenblicklichen Farbwechsel von orangefarben zu dunkelgrünbraun führte. Nach 4 h Rühren wurde der ausgefallene Niederschlag durch Erhitzen wieder weitgehend gelöst, die Lösung heiß filtriert und langsam erst auf Raumtemperatur und danach auf -25 °C gekühlt. Dabei fiel **2** in Form dunkelgrüner Kristalle an (0.48 g, 87%). Schmp. 165–167 °C (Zers.); korrekte Elementaranalyse; EI-MS: *m/z*(%) 986(4) [*M*]⁺, 869(57) [*M* - 119]⁺; ¹H-NMR (300 MHz, [D₆]Benzol, 298 K): δ = 0.16 und 0.47 (SiMe₃, 2s, 36H), 0.86 (CMe₃, s, 36H), 2.81, 2.86, 2.94 und 2.99 (CH₂, AB-Typ, breit, 8H), 6.58–6.62 und 6.82–6.86 (Phenyl, m, 8H); ¹³C{¹H}-NMR (75.47 MHz, [D₆]Benzol, 298 K): δ = 5.53 und 7.38 (SiMe₃), 29.31 (CMe₃), 32.52 (CMe₃), 56.88 (CH₂), 110.62, 117.76 und 142.94 (Phenyl); ²⁹Si{¹H}-NMR (99.33 MHz, [D₈]Toluol, 298 K): δ = -2.00 und 9.74 (SiMe₃); es wurde kein ¹¹⁹Sn{¹H}-Signal beobachtet (vgl. Lit.^[3]).

3: Analog wie für **2** beschrieben wurde – ausgehend von Pb[N(SiMe₃)₂]₂ (0.32 g, 0.607 mmol) und **1** (0.33 g, 1.214 mmol) – **3** in Form schwarzgrüner Kristalle erhalten (0.45 g, 69%). Schmp. 150–151 °C (Zers.); korrekte Elementaranalyse; EI-MS: *m/z*(%) 869(7) [*M* - 207]⁺; ¹H-NMR (300 MHz, [D₆]Benzol, 298 K): δ = 0.14 und 0.39 (SiMe₃, 2s, 36H), 0.89 (CMe₃, s, 36H), 2.95, 3.00, 3.34 und 3.38 (CH₂, AB-Typ, breit, 8H), 6.55–6.58 und 6.83–6.87 (Phenyl, m, 8H); ¹³C{¹H}-NMR (75.47 MHz, [D₆]Benzol, 298 K): δ = 5.78 und 9.37 (SiMe₃), 30.86 (CMe₃), 32.68 (CMe₃, breit), 57.35 (CH₂, breit), 112.60, 118.15 und 144.60 (Phenyl); ²⁹Si{¹H}-NMR (99.33 MHz, [D₈]Toluol, 298 K): δ = 0.09 und 11.27 (SiMe₃).

4: Eine Lösung von **1** (0.68 g, 2.5 mmol) in *n*-Hexan (10 mL) wurde zu einer Lösung von Ge[N(SiMe₃)₂]₂ (0.58 g, 1.25 mmol) in *n*-Hexan (20 mL) gegeben und das Gemisch ca. 12 h gerührt. Das Lösungsmittel wurde im Vakuum entfernt und der verbliebene weiße Feststoff aus *n*-Pentan umkristallisiert; man erhielt **4** in Form farbloser Kristalle (0.85 g, 73%). Schmp. 188–190 °C (Zers.); korrekte Elementaranalyse; EI-MS: *m/z*(%) 943(50) [*M*]⁺; ¹H-NMR (500 MHz, [D₆]Benzol, 298 K): δ = 0.11, 0.17 und 0.46 (SiMe₃, 3s, 27H), 0.30 und 0.36 (SiMe₃, 2s, 12H), 0.82, 0.88, 1.09 und 1.17 (CMe₃, 4s, 36H), 0.53 (CH₂, dd, 2H, ²J(H,H) = 12.66, ³J(H,H) = 3.23 Hz), 4.00 (GeH, dd, 1H, ²J(H,H) = 3.22 und 11.94 Hz), 2.31, 2.36, 2.65, 2.68, 2.76, 2.79, 3.14, 3.17, 3.24, 3.26, 3.32, 3.35, 3.36, 3.38 (CH₂, AB-Typ, 8H) und 6.56–6.88 (Phenyl, m, 8H); ¹³C{¹H}-NMR (75.47 MHz, [D₆]Benzol, 298 K): δ = 1.97 (CH₂), 2.90, 4.01, 5.91, 6.00 und 7.26 (SiMe₃), 29.25, 29.91 und 30.38 (CMe₃), 33.43, 33.92 und 34.41 (CMe₃), 57.51, 57.57, 58.31 und 58.72 (CH₂), 109.56, 110.37, 110.49, 110.68, 117.73, 118.07, 118.15, 118.29, 142.21, 142.71, 142.89 und 143.18 (Phenyl); ²⁹Si{¹H}-NMR (99.33 MHz, [D₆]Benzol, 298 K): δ = 3.17, 3.71 und 4.78 (SiMe₃), 9.19 (SiMe₂), 2.06 und -10.18 (SiN₃).

Kristallstrukturanalysen: **2**: $C_{44}H_{88}N_6Si_6Sn$, $a = 28.235(9)$, $b = 10.856(4)$, $c = 23.019(1)$ Å, $\beta = 128.27(4)^\circ$, $V = 5540(4)$ Å³, $Z = 4$, monoklin, Raumgruppe $C2/c$ (Nr. 15), $\rho_{\text{ber}} = 1.19$ Mg m⁻³, $\mu = 0.624$ mm⁻¹, $R1$ (für 3651 Reflexe mit $I > 2\sigma(I)$) = 0.043, $wR2$ (für alle 4864 Reflexe) = 0.094, GOF (gegen F^2) = 1.019. – **3**: $C_{44}H_{88}N_6PbSi_6$, $a = 28.274(12)$, $b = 10.746(3)$, $c = 22.784(9)$ Å, $\beta = 127.96(4)^\circ$, $V = 5458(4)$ Å³, $Z = 4$, monoklin, Raumgruppe $C2/c$ (Nr. 15), $\rho_{\text{ber}} = 1.31$ Mg m⁻³, $\mu = 3.26$ mm⁻¹, $R1$ (für 3917 Reflexe mit $I > 2\sigma(I)$) = 0.068, $wR2$ (für alle 4778 Reflexe) = 0.208, GOF (gegen F^2) = 1.027. – Die Strukturen von **2** und **3** wurden mit Direkten Methoden (SHELXS-86) gelöst und mit der vollen Matrix nach dem Kleinst-Fehlerquadrat-Verfahren gegen alle F^2 -Werte (SHELXL-93) verfeinert. Nichtwasserstoffatome wurden anisotrop verfeinert, die Wasserstoffatome mit dem Reitermodell einbezogen. Weitere Einzelheiten zu den Kristallstrukturuntersuchungen können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, unter den Hinterlegungsnummern CSD-407492 (**2**) und -407493 (**3**) angefordert werden.

Eingegangen am 2. Juni 1997 [Z10501]

Stichwörter: Bindungsaktivierung • Blei • Insertionen • Silylene • Zinn

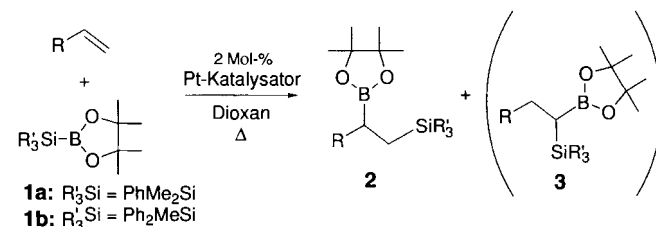
- [1] a) Siehe: M. Weidenbruch, *Coord. Chem. Rev.* **1994**, *130*, 275; b) C.-S. Liu, T.-L. Hwang, *Adv. Inorg. Chem.* **1985**, *29*, 1.
- [2] a) B. Gehrhus, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, J. Heinicke, R. Boese, D. Bläser, *J. Organomet. Chem.* **1996**, *521*, 211; b) B. Gehrhus, M. F. Lappert, *Polyhedron* **1997**, im Druck.
- [3] K. W. Klinkhammer, W. Schwarz, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 1448; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 1334.
- [4] A. M. Arif, A. H. Cowley, T. M. Elkins, *J. Organomet. Chem.* **1987**, *325*, C11.
- [5] P. J. Davidson, D. H. Harris, M. F. Lappert, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1976**, 2268; D. E. Goldberg, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, K. M. Thomas, A. J. Thorne, T. Fjeldberg, A. Haaland, B. E. R. Schilling, *ibid.* **1986**, 2387.
- [6] M. Weidenbruch, H. Kilian, K. Peters, H. G. von Schnering, H. Marsmann, *Chem. Ber.* **1995**, *128*, 983.
- [7] W.-P. Leung, W.-H. Kwok, F. Xue, T. C. W. Mak, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 1145.
- [8] W. H. Atwell, D. R. Weyenberg, *Angew. Chem.* **1969**, *81*, 485; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1969**, *8*, 469.
- [9] K. M. Baines, J. A. Cooke, J. J. Vittal, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1992**, 1484; K. M. Baines, J. A. Cooke, C. E. Dixon, H. W. Liu, M. R. Netherton, *Organometallics* **1994**, *13*, 631.
- [10] N. Metzler, M. Denk, *Chem. Commun.* **1996**, 2657.
- [11] P. Jutz, H. Schmidt, B. Neumann, H.-G. Stammer, *Organometallics* **1996**, *15*, 741.
- [12] C. R. Bennett, D. C. Bradley, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1974**, 29.
- [13] S. M. Hawkins, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, A. K. Rai, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1986**, 1689.
- [14] T. Fjeldberg, H. Hope, M. F. Lappert, P. P. Power, A. J. Thorne, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1983**, 639.
- [15] R. W. Chorley, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, W.-P. Leung, P. P. Power, M. M. Olmstead, *Inorg. Chim. Acta* **1992**, *198–200*, 203.
- [16] M. Weidenbruch, J. Schlaefke, A. Schäfer, K. Peters, H. G. von Schnering, H. Marsmann, *Angew. Chem.* **1994**, *106*, 1938; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, *33*, 1846.
- [17] B. Çetinkaya, I. Gümrükçü, M. F. Lappert, J. L. Atwood, R. D. Rogers, M. J. Zaworotko, *J. Am. Chem. Soc.* **1980**, *102*, 2088.
- [18] P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, B. J. Samways, E. L. Weinberg, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1983**, 1492.
- [19] M. Driess, R. Janoschek, H. Pritzkow, S. Rell, U. Winkler, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 1746; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 1614.
- [20] C. Drosy, B. Gehrhus, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, *Chem. Commun.* **1997**, 1845.

Platinkatalysierte regioselektive Silaborierung von Alkenen**

Michinori Suginome, Hiroshi Nakamura und Yoshihiko Ito*

Das Interesse an der Aktivierung thermisch stabiler Bindungen zwischen Hauptgruppenelementen, z. B. Bor, Silicium und Zinn, hat neuerdings erheblich zugenommen. Derartige Verbindungen konnten mit einem geeigneten Übergangsmetallkatalysator an C-C-Mehrfachbindungen addiert werden (Bis-Metallierung), wobei zweifach metallierte organische Verbindungen erhalten wurden, die anders schwer zugänglich sind. Neben Homometallverbindungen mit B-B-,^[1] Si-Si-^[2] oder Sn-Sn-Bindungen^[3] sind auch Verbindungen mit B-Si-,^[4] B-Sn-^[5] und Si-Sn-Bindungen^[6] für die übergangsmetallkatalysierte Bis-Metallierung von Alkenen verwendet worden. Die Bis-Metallierung mit Heterometallverbindungen ist besonders interessant, weil sie nicht nur mit hohen Stereoselektivitäten, sondern auch mit hohen Regioselektivitäten abläuft. Nach unserem Wissen sind dagegen Bis-Metallierungen von Alkenen mit Heterometallverbindungen bisher nicht beschrieben worden, während Additionen von Dibor-^[7] und Disiliciumverbindungen^[2e, 8] an C-C-Doppelbindungen bekannt sind. Wir berichten hier über die platinkatalysierte Addition einer B-Si-Bindung an C-C-Doppelbindungen unter regioselektiver Bindung von Silicium an das terminale C-Atom. Das Ergebnis ist vor allem deshalb interessant, weil die Silaborierung terminaler Alkine mit der entgegengesetzten Regiochemie verläuft.^[4]

Dimethylphenylsilyl(pinacol)boran **1a** und 1-Octen (1.5 Äquiv.) wurden in Dioxan in Gegenwart eines Übergangsmetallkatalysators unter Rückfluß erhitzt (Schema 1). Wie in Ta-



Schema 1. Platinkatalysierte Silaborierung von Alkenen.

belle 1 zusammengefaßt ist, katalysieren einige Phosphanplatin-komplexe die Addition von B-Si-Bindungen an die C-C-Doppelbindung von 1-Octen unter Bildung eines Silaborie-

Tabelle 1. Platinkatalysierte Silaborierung von 1-Octen [a].

Nr.	1	Katalysator	Produkt	Ausb. [%]	Verhältnis 2:3
1	a	[Pt(PPh ₃) ₄]	2a	45	85:15
2	a	[Pt(H ₂ C=CH ₂)(PPh ₃) ₂]	2a	53	87:13
3	b	[Pt(H ₂ C=CH ₂)(PPh ₃) ₂]	2a'	65	93:7
4	a	[Pt(PMePh ₂) ₄]	2a	7	74:26

[a] Silylboran (1 Äquiv.), 1-Octen (1.5 Äquiv.) und Katalysator (0.02 Äquiv.) wurden in Dioxan 2 h unter Rückfluß erhitzt.

[*] Prof. Dr. Y. Ito, Dr. M. Suginome, H. Nakamura
 Department of Synthetic Chemistry and Biological Chemistry
 Graduate School of Engineering, Kyoto University
 Kyoto 606-01 (Japan)
 Telefax: Int. +75/753-5668
 E-mail: yoshi@sbchem.kyoto-u.ac.jp

[**] H. N. dankt der Japan Society for the Promotion of Science für ein Stipendium.