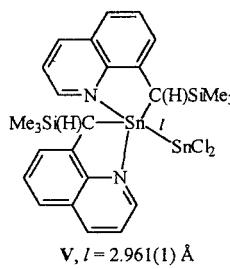


Thermisch stabile Heterozweikernkomplexe mit zweiwertigen Metallzentren der Gruppe 14: $\text{Ar}_2\text{M}-\text{Sn}[1,8-(\text{NR})_2\text{C}_{10}\text{H}_6]$ ($\text{M} = \text{Ge}, \text{Sn}$; $\text{Ar} = 2,6-(\text{Me}_2\text{N})_2\text{C}_6\text{H}_3$; $\text{R} = \text{CH}_2t\text{Bu}$)^{}**

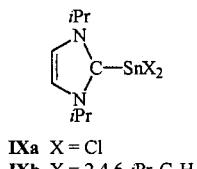
Christian Drost, Peter B. Hitchcock und Michael F. Lappert*

Homozweikernzinn(II)-Verbindungen des Typs $\text{Sn}_2\text{R}'_4$, die keine verbrückenden Liganden enthalten, und deren Germanium(II)-Analoga sind intensiv untersucht worden.^[1] Die erste kristallographisch charakterisierte Verbindung dieser Art **I** wurde vor 25 Jahren beschrieben,^[2] danach vor wenigen Jahren die Verbindungen **II**,^[3] **III**,^[4] und **IV**.^[5] Nur eine kristalline Homozweikernzinn(II)-Verbindung mit zweiwertigen Zinnzentren und verschiedenen Liganden an diesen ist bekannt: das thermisch labile **V**.^[6] Bei **I–III** sowie **V** liegen die Sn-Sn-Abstände l zwischen 2.77 und 2.91 Å (vgl. 2.81 Å bei tetraedrisch umgebenen Zinnzentren), während er in **IV**, in dem kurze Sn-F-Abstände vorliegen, mit 3.64 Å für eine nennenswerte Sn…Sn-Wechselwirkung zu groß ist. Die Verbindungen **I–IV**, nicht aber **V**, dissoziieren in Toluol und Methylcyclohexan entweder teilweise (**III**>**I**) oder vollständig. Es gibt Belege dafür, daß sich aus dem kristallinen Cyclotrimer ($\text{SnR}'_2)_3$ ($\text{R}' = 2,4,6-i\text{Pr}_3\text{C}_6\text{H}_2$) durch Photolyse von Lösungen der Verbindung in Methylcyclohexan bei 205 K intermediär das Dimer **VI** bildet.^[7] Die beiden intermediär entstehenden Heterozweikernkomplexe **VII**^[8] und **VIII**^[9] wurden spektroskopisch sowie durch Abfangexperimente nachgewiesen.

- I** $\text{R}' = \text{CH}(\text{SiMe}_3)_2$, $l = 2.768(1)$ Å
II $\text{R}' = \text{Si}(\text{SiMe}_3)_3$, $l = 2.825(1)$ Å
III $\text{R}' = 2,4,6-\text{Me}_3-2-t\text{BuC}_6\text{H}_2$, $l = 2.910(1)$ Å
IV $\text{R}' = 2,4,6-(\text{CF}_3)_2\text{C}_6\text{H}_2$, $l = 3.64$ Å
VI $\text{R}' = 2,4,6-i\text{Pr}_3\text{C}_6\text{H}_2$



- VII** $\text{R}'_2\text{M} = \text{Si}(2,4,6-\text{Me}_3\text{C}_6\text{H}_2)_2$
VIII $\text{R}'_2\text{M} = \text{Sn}(2,4,6-i\text{Pr}_3\text{C}_6\text{H}_2)_2$



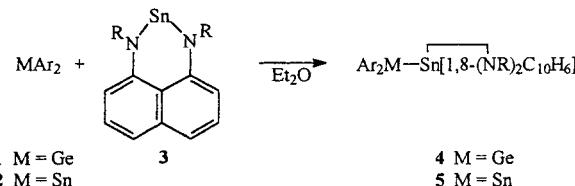
Wir berichten nun über die Synthese und Charakterisierung zweier neuartiger, thermisch stabiler, kristalliner Verbindungen: die erste thermisch stabile Heterozweikern-Ge^{II}-Sn^{II}-Verbindung **4** sowie die Sn^{II}-Sn^{III}-Verbindung **5**, die Metall-

[*] Prof. M. F. Lappert, Dr. C. Drost, Dr. P. B. Hitchcock

The Chemistry Laboratory
 School of Chemistry, Physics and Environmental Science
 University of Sussex
 Brighton BN1 9QJ (Großbritannien)
 Fax: (+44) 1273-677196
 E-mail: m.f.lappert@sussex.ac.uk

[**] Diese Arbeit wurde von der Europäischen Kommission (TMR-Grant, Kategorie 30, für C.D.) und vom EPSRC gefördert.

Metall-Bindungen enthalten, die in Lösung erhalten bleiben. Setzt man das kristalline, monomere, basenstabilisierte, gelbe Diarylgermylen GeAr_2 **1** oder -stannylen SnAr_2 **2**^[10] mit dem in Diethylether suspendierten, neuartigen, auf [(1,8-Dineopentylamino)naphthalin basierenden Stannylen **3**^[11] um, erhält man nach der Aufarbeitung orangerote Kristalle von **4** bzw. **5** in guten Ausbeuten (Schema 1).



Schema 1. Synthese der Diarylmetall-Stannylen-Addukte **4** und **5** ($\text{Ar} = 2,6-(\text{Me}_2\text{N})_2\text{C}_6\text{H}_3$; $\text{R} = \text{CH}_2t\text{Bu}$).

Von den Verbindungen **3–5** wurden befriedigende Elementaranalysen, EI-Massen- und Mehrkern-NMR-Spektren erhalten (Tabelle 1). Weiterhin wurden Kristalle von **5** rönt-

Tabelle 1. Ausgewählte Daten von **3–5**. Die NMR-Spektren wurden bei 298 K in C_6D_6 (^1H , ^{13}C) oder $\text{PhMe}/\text{C}_6\text{D}_6$ aufgenommen. ^1H -NMR: 250.0 MHz; $^{13}\text{C}[^1\text{H}]$ -NMR: 62.86 MHz; $^{119}\text{Sn}[^1\text{H}]$ -NMR: 186.36 MHz.

3: orangerot; 81 % Ausb.; Schmp. ca. 154 °C; $^{119}\text{Sn}[^1\text{H}]$ -NMR: $\delta = 183$; EI-MS (70 eV): m/z (%): 416 (40) [M^+]
4: orangefarben; 72 % Ausb.; Schmp. ca. 115 °C; ^1H -NMR: $\delta = 1.12$ (s, 18 H, CMe_3), 2.45 (s, 24 H, NMe_2), 3.49 (br., 4 H, CH_2CMe_3), 6.39 (d, 4 H, $H-3/5$, $^3J(^1\text{H}, ^1\text{H}) = 7.9$ Hz), 7.04 (t, 2 H, $H-4$, $^3J(^1\text{H}, ^1\text{H}) = 7.9$ Hz), 6.74–7.15 (m, 6 H, H_{Naph}); $^{13}\text{C}[^1\text{H}]$ -NMR: $\delta = 29.6$ (CC_3), 35.5 (CC_3), 45.6 (NC_2), 62.0 (CH_2), 104.3, 111.8, 115.3, 125.7, 130.3, 140.8, 157.7 (C_{Ar}); $^{119}\text{Sn}[^1\text{H}]$ -NMR: $\delta = -58$; EI-MS (70 eV): m/z (%): 812 (1) [M^+]

5: orangefarben; 87 % Ausb.; Schmp. > 120 °C (Zersetzung); ^1H -NMR: $\delta = 1.13$ (s, 18 H, CMe_3), 2.49 (s, 24 H, NMe_2), 3.54 (br., 4 H, CH_2CMe_3), 6.39 (d, 4 H, $H-3/5$, $^3J(^1\text{H}, ^1\text{H}) = 7.9$ Hz), 7.04 (t, 2 H, $H-4$, $^3J(^1\text{H}, ^1\text{H}) = 7.8$ Hz), 6.75–7.15 (m, 6 H, H_{Naph}); $^{13}\text{C}[^1\text{H}]$ -NMR: $\delta = 29.5$ (CC_3), 35.5 (CC_3), 45.5 (NC_2), 61.8 (CH_2), 103.7, 111.1, 115.5, 125.6, 129.8, 140.9, 158.6 (C_{Ar}); $^{119}\text{Sn}[^1\text{H}]$ -NMR: $\delta = -30$ (Sn_{Naph}), 275 (Sn_{Ar}); EI-MS (70 eV): m/z (%): 861 (3) [M^+]

genstrukturanalytisch untersucht, Abbildung 1 zeigt eine Ansicht der Struktur. Der Komplex **3** ist in Diethylether und aliphatischen Kohlenwasserstoffen nur spärlich löslich, im Unterschied zu **1** und **2**,^[10] die sich ebenso wie **4** und **5** in diesen Solventien leicht lösen.

Die asymmetrische Einheit der Elementarzelle von **5** enthält zwei unabhängige Moleküle mit im wesentlichen gleicher Geometrie (wir beschreiben nur die Strukturparameter von einem Molekül) und ein Molekül Diethylether. Am besten läßt sich die Struktur von **5** als heteroleptisches Distannen beschreiben, bei dem die beiden unabhängigen Stannyleneinheiten **2** und **3** lediglich über die Sn-Sn-„Bindung“ verknüpft sind (Sn1-Sn2 3.087(2) Å), die nur etwas länger ist als die in **I–III**, **V**^[2–4, 6] und bei tetraedrisch umgebenem Zinn. Die Koordinationszahlen der Zinnatome in **5** sind verschieden: Das Sn1-Atom ist fünf- und das Sn2-Atom ist dreifach koordiniert. Die Sn1-C- und die Sn1-N-Abstände im Sn_2Ar_2 -Fragment von **5** sind beträchtlich kürzer als die in **2**.^[10] Dies wurde in wesentlich stärker ausgeprägter

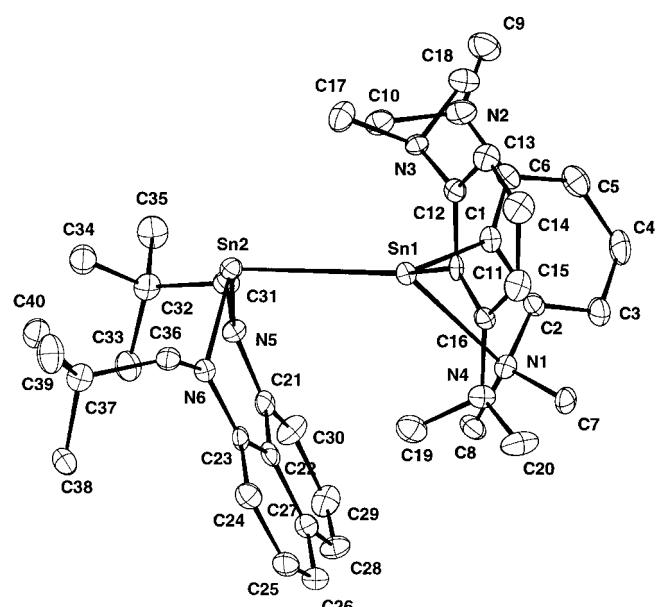


Abbildung 1. Ansicht der Struktur von **5** im Kristall. Ausgewählte Bindungslängen [Å] und -winkel [°]: Sn1-Sn2 3.087(2), Sn1-C1 2.196(7), Sn1-C11 2.186(6), Sn1-N1 2.517(5), Sn1-N3 2.580(5), Sn2-N5 2.083(6) Sn2-N6 2.086(6); C11-Sn1-C1 110.7(2), C1-Sn1-N1 59.9(2), C11-Sn1-N1 92.7(2), C11-Sn1-N3 59.2(2), C1-Sn1-N3 92.6(2), N1-Sn1-N3 132.2(2), C11-Sn1-Sn2 122.8(2), C1-Sn1-Sn2 122.6(2), N1-Sn1-Sn2 130.20(13), N3-Sn1-Sn2 97.32(13), N5-Sn2-N6 86.9(2), N5-Sn2-Sn1 95.8(2), N6-Sn2-Sn1 96.7(2).

Form bereits bei $\text{Ar}_2\text{Sn} \cdot \text{BH}_3$ ^[13] nachgewiesen (Tabelle 2). Die Summe der drei Winkel Sn2-Sn1-C1, C1-Sn1-C11 und C11-Sn1-Sn2 an Sn1 beträgt 356.1°, demzufolge C1, C11 sowie Sn2 äquatorial in Form eines verzerrten Dreiecks um Sn1 ange-

Tabelle 2. Ausgewählte Strukturparameter der SnAr_2 -Einheit von **5**, SnAr_2 **2**^[10] und $\text{Ar}_2\text{Sn} \cdot \text{BH}_3$ ^[13]

	5	2	$\text{Ar}_2\text{Sn} \cdot \text{BH}_3$
Sn-C [Å]	2.196(7), 2.186(6)	2.216(5), 2.212(5)	1.962(8), 1.959(8)
Sn-N [Å]	2.580(5), 2.517(5)	2.669(5), 2.607(5)	2.110(6), 2.110(6)
C-Sn-C' [°]	110.7(2)	105.6(2)	112.7(3)
Koordinationszahl	5	4	5

ordnet sind. Die Atome N1 und N3 besetzen quasi-axiale Positionen, und der N1-Sn1-N3-Winkel beträgt 132.2(2)°. Um Sn1 optimal mit Elektronen abzusättigen, sind die Sn1-C1- und Sn1-C11-Bindungen stark zu den koordinierenden Atomen N1 bzw. N3 gebogen, so daß die nichtbindenden Stickstoffatome N2 und N4 dem Sn1-Atom fernbleiben.

Die Summe (Σ) der Bindungswinkel an Sn2 in **5** beträgt 279.4°, wobei sich Sn2 in einer pyramidalen (PX₃-artigen) Umgebung befindet (Bißwinkel: N5-Sn2-N6 86.9(2), N5-Sn2-Sn1 95.8(2), N6-Sn2-Sn1 96.7(2)°); demzufolge weisen die drei σ-Bindungen zu Sn2 hauptsächlich p-Charakter auf. Dies

ist bei **V**^[6] und **IXa**^[14a] ähnlich, bei denen SnCl_2 als Acceptor fungiert (Werte für **IXa** in eckigen Klammern): $\Sigma = 282.6$ [282.0], Cl-Sn-Cl' 94.5(1) [95.9(1)], Cl-Sn-Sn'(C) 91.8(1) [92.5(1)] und Cl'-Sn-Sn'(C') 96.3(1)° [95.6(1)°]; auch in **IXb** mit $\text{Sn}(\text{C}_6\text{H}_2\text{iPr}_3)_2$ als Acceptor ist dies ähnlich ($\Sigma = 308.7$ °).^[14b] Daraus folgern wir, daß die Sn2-Sn1-Bindung in **5** am besten beschrieben wird, wenn man die $\text{Sn}1\text{Ar}_2$ -Einheit als Donor und die $\text{Sn}2[1,8-(\text{NR})_2\text{C}_{10}\text{H}_6]$ -Einheit als Acceptor ansieht, was nicht nur mit den Strukturdaten der $\text{Sn}1\text{Ar}_2$ -Einheit von **5**, sondern auch mit den ¹¹⁹Sn-¹H-NMR-Daten (siehe unten) in Einklang ist. Die Stickstoffatome N5 und N6 sind ungefähr trigonal-planar umgeben ($\Sigma \approx 357$ °). Die an diese gebundenen Neopentylgruppen nehmen eine cisoide Anordnung ein. Das Sn2-Atom liegt geringfügig außerhalb der von N5, N6 sowie dem C₁₀-Gerüst aufgespannten Ebene. Die Sn2-N5- (2.083(6) Å) und die Sn2-N6-Bindungslänge (2.086(6) Å) sind nicht außergewöhnlich und ähneln den durchschnittlichen Sn-N(SiMe₃)- und Sn-N(R)-Bindungslängen von 2.095(5) Å in $[\text{Sn}\{1,2-(\text{NSiMe}_3)_2\text{C}_6\text{H}_4\}]_2(\mu\text{-tmeda})$ (tmeda = N,N,N',N'-Tetramethylethylenediamin) und von 2.059(5) Å in $\text{Sn}[1,2-(\text{NR})_2\text{C}_6\text{H}_4]$,^[15] die N(sp²)-Sn-N(sp²)-Bindungswinkel von 91.6(2)° bzw. 78.5(2)° aufweisen.

Die bei Raumtemperatur aufgenommenen ¹H- und ¹³C-¹H-NMR-Spektren von C₆D₆-Lösungen von **4** und **5** enthalten so wie die von **1** und **2**^[10] nur ein einziges NMe₂-Signal. Dies weist auf einen schnellen Austausch zwischen den 2-Me₂N-M- und den 6-Me₂N-M-Gruppen hin (wie in **1** und **2**) oder darauf, daß die schwache dative Bindung im Feststoff, nicht aber in Lösung vorhanden ist (Messungen bei niedrigen Temperaturen wurden für **1** und **2**^[10] bisher nicht durchgeführt). Das ¹¹⁹Sn-¹H-NMR-Spektrum von **4** enthielt ein

Signal bei $\delta = -58$, das von **5** hingegen zwei bei $\delta = -30$ und 275. Das niederfrequente Signal von **5** wird wegen dessen ähnlicher Verschiebung mit dem von **4** dem Sn-Atom der $\text{Sn}[1,8-(\text{NR})_2\text{C}_{10}\text{H}_6]$ -Einheit zugeordnet. In Tabelle 3 sind diese Werte sowie die einiger ähnlicher Verbindungen aufgeführt. Signale bei nahezu gleichen Frequenzen weisen **4** ($\delta = -58$), **5** ($\delta = -30$ für die 3-Einheit) und **IX** ($\delta = -59.4$) auf, wobei die Zinnatome in diesen Verbindungen dreifach koordiniert und in Analogie zu **IX** die Aczeptoren sind. Weiterhin ist die

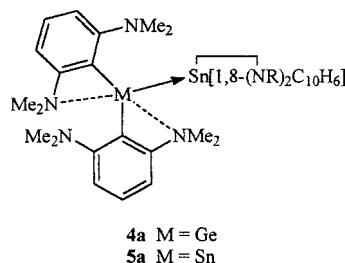
¹¹⁹Sn-¹H-NMR-Verschiebung der SnAr_2 -Einheit in **5** ($\delta = 275$) von ähnlicher Größenordnung wie die von $\text{Ar}_2\text{Sn} \cdot \text{BH}_3$ ($\delta = 328$). Ein Vergleich mit nichtgebundenem SnAr_2 ($\delta = 442$) ist problematisch, da sowohl die Koordinationszahl von Zinn als auch die Sn-N-Bindungsstärke verschieden sind (siehe oben). Aus den vorliegenden Ergebnissen folgern wir, daß die Bindung zwischen den beiden Zinnatomen in **5** am besten als dativ beschrieben wird, wobei die SnAr_2 -Einheit der Donor und die $\text{Sn}[1,8-(\text{NR})_2\text{C}_{10}\text{H}_6]$ -Einheit der Acceptor ist. Analog dazu postulieren wir, daß in **4** die GeAr₂-Einheit der Donor ist. Die kürzlich beschriebene kristalline Verbin-

Tabelle 3. ¹¹⁹Sn-¹H-NMR-Verschiebungen (δ) von **5** und einigen Referenzverbindungen.

5	4	2 ^[10]	3	SnCl_2 ^[6]	IXa ^[14a]	IXb ^[14b]	X ^[16]	V ^[6]	I ^a ^[17]	$\text{Ar}_2\text{Sn} \cdot \text{BH}_3$ ^[13]
-30 ^[b] 275 ^[c]	-58	442	183	-388 -240 ^[d]	-59.4	710	-690 +413 ^[e]	-637.2 ^[f] 1264	692	328

[a] CP-MAS-NMR-spektroskopisch bestimmt. [b] Sn2. [c] Sn1. [d] In THF, J. M. Keates, persönliche Mitteilung. [e] $J(^{119}\text{Sn}, ^{117}\text{Sn}) = 2135$ Hz. [f] SnCl_2 .

dung $\text{Sn}_2/\text{Bu}_4\text{X}$ ist in konzentrierten Lösungen dimer, wird beim Verdünnen aber monomer.^[16] Sowohl den Strukturdaten von kristallinem **5** als auch den NMR-Daten einer C_6D_6 -Lösung von **5** zufolge wird die Bindung am besten durch **5a** beschrieben und analog dazu bei **4** am besten durch **4a**; zwei der Me_2N -Gruppen sind auch koordinativ an die Metallatome M gebunden, zumindest im Kristall.



Die thermischen Stabilitäten von **4** und **5** unterscheiden sich deutlich von denen von $(\text{LL})\text{SnSnCl}_2$ **V**, das in THF bei 25°C zu $(\text{LL})\text{SnCl}$ reagiert.^[6] So wie Intermediate für Reaktionen postuliert wurden, die analog zu den in Schema 1 gezeigten zwischen $\text{Si}[1,2-(\text{NR})_2\text{C}_6\text{H}_4] \equiv \text{Si}(\text{NN})$ mit SnAr_2 zu $\text{Sn}[\text{Si}(\text{NN})\text{Ar}]\text{Ar}^{[18]}$ oder mit $\text{M}[\text{N}(\text{SiMe}_3)_2]_2$ zu $\text{M}[\text{Si}(\text{NN})\{\text{N}(\text{SiMe}_3)_2\}]_2$ ($\text{M} = \text{Sn}$ oder Pb) oder $\text{GeH}[\text{Si}(\text{NN})\{\text{N}(\text{SiMe}_3)_2\}][\text{Si}(\text{NN})\text{N}(\text{SiMe}_3)\text{SiMe}_2\text{CH}_2$ ($\text{M} = \text{Ge}$) verlaufen,^[19] ist es offensichtlich, daß diese, wenn sie gebildet werden, durch einen schnellen 1,2-Shift eines Liganden von Sn oder M zu Si entstanden sind. Wir folgern, daß **3** möglicherweise ein schwächerer Donor als $\text{Si}(\text{NN})$ ist und daß ein 1,2-Shift eines Liganden von **3** zu Ge oder Sn in **4** oder **5** ungünstig ist. Die Isolierung der stabilen Verbindungen **4** und **5** belegt diese Postulate.^[18, 19] **4** und **5** könnten durchaus die ersten Verbindungen einer größeren Gruppe von Heterozweikernverbindungen mit zweiwertigen Metallzentren der Gruppe 14 sein.

Experimentelles

3: Eine orangefarbene Lösung von $\text{Sn}[\text{N}(\text{SiMe}_3)_2]_2^{[20]}$ (2.56 g, 5.83 mmol) in ca. 50 mL Hexan wurde durch eine Kanüle in eine Lösung von 1,8-[$\text{H}(\text{R})\text{N}]_2\text{C}_{10}\text{H}_6^{[11]}$ (1.74 g) in 100 mL *n*-Hexan gegeben, ohne dabei zu rühren. Die klare Lösung wurde 72 h lichtgeschützt stehengelassen, wobei dunkelrote Kristalle von **3** entstanden. Nach dem Entfernen der überstehenden Lösung wurden die Kristalle mit Hexan gewaschen und im Vakuum getrocknet, wobei **3** in 81 % Ausbeute (1.96 g) erhalten wurde. **3** war in Benzol und Toluol bei Raumtemperatur nur spärlich löslich (schwach orangefarbene Lösungen), löste sich aber leicht in THF. Zur weiteren Reinigung wurde **3** aus heißem Toluol ($>100^\circ\text{C}$) umkristallisiert, wobei sehr feine, orangegelbe Nadeln erhalten wurden, oder im Vakuum sublimiert ($195-205^\circ\text{C}$, 10^{-5} Torr).

4 und **5:** Eine gelbe Lösung aus **1** (für **4**: 0.79 g, 1.979 mmol)^[10] bzw. **2** (für **5**: 0.82 g, 1.842 mmol)^[10] in ca. 50 mL Et_2O wurde über eine Kanüle zu einer Suspension aus **3** (für **4** 0.82 g, für **5** 0.76 g) und ca. 100 mL Et_2O gegeben. **3** löste sich langsam, und die orangefarbene Lösung wurde ca. 12 h gerührt. Man filtrierte, um nichtumgesetztes **3** zu entfernen, engte das Filtrat im Vakuum ein und kühlte es auf -30°C , wobei orangefarbene, kubische Kristalle von **4** (1.16 g, 72 %) bzw. **5** (1.30 g, 87 %) erhalten wurden. Durch Umkristallisieren aus Hexan wurden von beiden Verbindungen sehr feine Nadeln erhalten.

Kristallstrukturanalyse von **5**: $\text{C}_{84}\text{H}_{126}\text{N}_{12}\text{OSn}_4$, $M_r = 1794.73$, monoklin, Raumgruppe $P2_1/c$ (Nr. 14), $a = 22.911(4)$, $b = 18.441(6)$, $c = 22.250(13)$ Å, $\beta = 115.30(3)^\circ$, $V = 8499(6)$ Å³, $F(000) = 3688$; $Z = 4$, $\rho_{\text{ber.}} = 1.40$ g cm⁻³,

$\mu(\text{MoK}\alpha) = 14.2$ cm⁻¹, Kristallabmessungen $0.3 \times 0.2 \times 0.1$ mm³. Es wurden 12145 Reflexe mit $2 < \theta < 23^\circ$ aufgenommen, wovon 11805 unabhängig waren. $R1 = 0.047$ für 8396 Reflexe mit $I > 2\sigma(I)$, $wR2 = 0.09$ (für alle Daten), $S = 0.989$. Die Daten wurden bei $173(2)$ K auf einem Enraf-Nonius-CAD-4-Diffraktometer aufgenommen. Man führte eine Absorptionskorrektur durch, löste die Struktur mit Direkten Methoden und verfeinerte mit Volle-Matrix-kleinste-Fehlerquadrate-Methoden gegen F^2 (SHELXL-93), wobei Nichtwasserstoffatome anisotrop verfeinert wurden. Die asymmetrische Einheit enthält zwei unabhängige Moleküle des Sn_2 -Komplexes sowie ein Diethylethermolekül. Die kristallographischen Daten (ohne Strukturfaktoren) der in dieser Veröffentlichung beschriebenen Struktur wurden als „supplementary publication no. CCDC-107662“ beim Cambridge Crystallographic Data Centre hinterlegt. Kopien der Daten können kostenlos bei folgender Adresse in Großbritannien angefordert werden: CCDC, 12 Union Road, Cambridge CB21EZ (Fax: (+44) 1223-336-033; E-mail: deposit@ccdc.cam.ac.uk).

Eingegangen am 9. November 1998 [Z12641]
International Edition: *Angew. Chem. Int. Ed.* **1999**, *38*, 1113–1116

Stichwörter: Germanium • Metall-Metall-Wechselwirkungen • Zinn

- [1] M. A. Della Bona, M. C. Cassani, J. M. Keates, G. A. Lawless, M. F. Lappert, M. Stürmann, M. Weidenbruch, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1998**, 1187, zit. Lit.
- [2] a) P. J. Davidson, M. F. Lappert, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1973**, 317; b) D. E. Goldberg, D. H. Harris, M. F. Lappert, K. M. Thomas, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1976**, 261; c) D. E. Goldberg, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, K. M. Thomas, A. J. Thorne, T. Fjeldberg, A. Haaland, B. E. R. Schilling, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1986**, 2387.
- [3] K. W. Klinkhammer, W. Schwarz, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 1448; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 1334.
- [4] M. Weidenbruch, H. Kilian, K. Peters, H. G. von Schnerring, H. Marsmann, *Chem. Ber.* **1995**, *128*, 983.
- [5] U. Lay, H. Pritzkow, H. Grützmacher, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1992**, 260.
- [6] W.-P. Leung, W.-H. Kwok, F. Xue, T. C. W. Mak, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 1145.
- [7] S. Masamune, L. R. Sita, *J. Am. Chem. Soc.* **1985**, *107*, 6390.
- [8] K. M. Baines, J. A. Cooke, C. E. Dixon, H. W. Liu, M. R. Netherton, *Organometallics*, **1994**, *13*, 631.
- [9] M.-A. Chaubon, J. Escudé, H. Ranaivonjatovo, J. Satgé, *Chem. Commun.* **1996**, 2621.
- [10] C. Drost, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, L. J.-M. Piessens, *Chem. Commun.* **1997**, 3595.
- [11] 1,8-Dineopentylaminonaphthalin wurde aus 1,8-Diaminonaphthalin durch Umsetzung mit a) $t\text{BuC(O)Cl}$, NEt_3 in THF und b) $\text{Li}[\text{AlH}_4]$ in THF erhalten (wie bei $(t\text{BuCH}_2\text{N})_2\text{C}_{20}\text{H}_{12}^{[12]}$).
- [12] C. Drost, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1996**, 1187, zit. Lit.
- [13] C. Drost, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, *Organometallics* **1998**, *17*, 3838.
- [14] a) N. Kuhn, T. Kratz, D. Bläser, R. Boese, *Chem. Ber.* **1995**, *128*, 245; b) A. Schäfer, M. Weidenbruch, W. Saak, S. Pohl, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1995**, 1157.
- [15] H. Braunschweig, B. Gehrhus, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1995**, *621*, 1922.
- [16] M. Weidenbruch, A. Stilzer, H. Marsmann, K. Peters, H. G. von Schnerring, *Eur. J. Chem.* **1998**, 1333.
- [17] K. W. Zilm, G. A. Lawless, R. M. Merrill, J. M. Millar, G. G. Webb, *J. Am. Chem. Soc.* **1987**, *109*, 7236.
- [18] C. Drost, B. Gehrhus, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, *Chem. Commun.* **1997**, 1845.
- [19] B. Gehrhus, P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, *Angew. Chem.* **1997**, *109*, 2624; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, *36*, 2514.
- [20] T. Fjeldberg, H. Hope, M. F. Lappert, P. P. Power, A. J. Thorne, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1983**, 639.