

Derivate des Imidazols, XIII<sup>[1]</sup>Carben-Komplexe des Siliciums und Zinns<sup>☆</sup>Norbert Kuhn<sup>\*a</sup>, Thomas Kratz<sup>a</sup>, Dieter Bläser<sup>b</sup> und Roland Boese<sup>b</sup>Institut für Anorganische Chemie der Universität Tübingen<sup>a</sup>,  
Auf der Morgenstelle 18, D-72076 Tübingen, GermanyInstitut für Anorganische Chemie der Universität-Gesamthochschule Essen<sup>b</sup>,  
Universitätsstraße 3-5, D-45117 Essen, Germany

Eingegangen am 26. August 1994

**Key Words:** Carbenes / Organosilicon compounds / Organotin compounds**Imidazole Derivatives, XIII<sup>[1]</sup>. – Carbene Complexes of Silicon and Tin<sup>\*</sup>**

Stable adducts of the composition  $L \cdot SiCl_4$  (**2**),  $L \cdot SiR_2Cl_2$  (**3**, **4**), and  $L \cdot SnR_2Cl_2$  (**6**) are formed by the reaction of the imidazol-2-ylidenes **1** with the corresponding silicon and tin halides. For  $L \cdot SiCl_4$  (**2b**;  $L = 1,3$ -diethyl-4,5-dimethylimidazol-2-ylidene) and  $L \cdot SiR_2Cl_2$  (**6c**;  $L = 1,3$ -diisopropyl-4,5-dimethylimidazol-2-ylidene) the monomeric nature of the compounds containing pentacoordinated silicon and tin is

established by X-ray structure analyses. The reaction of 1,3-diisopropyl-4,5-dimethylimidazol-2-ylidene (**1c**) with  $SnCl_2$  leads to the formation of the monomeric stannylene complex  $L \cdot SnCl_2$  (**7c**;  $L = 1,3$ -diisopropyl-4,5-dimethylimidazol-2-ylidene) whose molecular geometry indicates a weak carbon-to-tin donor bond [ $Sn-C(1)$  2.290(5) Å].

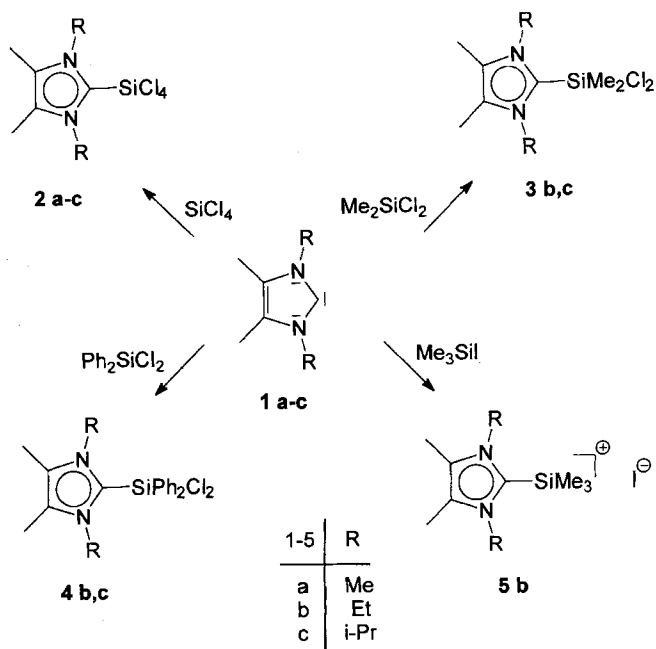
Zentren der schweren Gruppe-14-Elemente weisen namentlich in ihrer höchsten Oxidationsstufe eine umfangreiche Komplexchemie auf<sup>[2]</sup>. Hierin wird der metallorganische Aspekt meist durch Alkyl- oder Aryl-Substituenten, d.h. durch formal anionische Liganden repräsentiert<sup>[3]</sup>. Die Entdeckung der Imidazol-2-ylidene als stabile nucleophile Carbene<sup>[4,5]</sup> und ihre Koordination an Zentren der Hauptgruppen-Elemente (Mg<sup>[6]</sup>, B<sup>[7]</sup>, Al<sup>[8]</sup>, C<sup>[1]</sup>, Ge<sup>[9]</sup>, P<sup>[10]</sup>, S<sup>[11]</sup>, Se<sup>[12]</sup>, Te<sup>[13]</sup>, I<sup>[14]</sup>) hat nun ein neues Aufbauprinzip zur Knüpfung von Element-Kohlenstoff-Bindungen erbracht. Dies hat uns zur Untersuchung der Reaktion von Imidazol-2-ylidenen mit Lewis-aciden Zentren des Siliciums und Zinns veranlaßt.

**Carben-Komplexe des Siliciums**

Die Chemie hypervalenter Silicium-Zentren bildet ein umfangreiches und traditionsreiches Kapitel der Komplexchemie<sup>[15]</sup>. Hierin überwiegen Verbindungen der Koordinationszahl 6 deutlich gegenüber ihren pentavalenten Verwandten. Diese sind nur als Komplex-Anionen, bevorzugt mit Fluoro-, Alkoxy- und Hydrido-Liganden, sowie als Chelat-Komplexe in nennenswerter Zahl erhalten worden.

Die Reaktion von Imidazol-2-yliden mit Halogen-Verbindungen des Bors<sup>[7]</sup>, Phosphors<sup>[10]</sup> und Schwefels<sup>[11]</sup> verläuft in drei Richtungen: die Bildung von Neutraladdukten durch einfache Koordination, der Austausch eines Halogen-Substituenten unter Ausbildung eines Ionenpaares sowie die Reduktion des Zentralelements durch formale Abstraktion eines Halogen-Kations und Bildung eines 2-Haloimidazolium-Ions. Bei der Umsetzung der Imidazol-2-ylidene **1a-c** mit Chlorsilanen haben wir ausschließlich die Addukt-Bil-

dung beobachtet.  $SiCl_4$  ergibt in quantitativer Umsetzung (Reaktionskontrolle durch Kernresonanz) die Addukte **2a-c**, die jedoch wegen ihrer Labilität bezüglich der Spaltung der Si-C-Bindung nur in mäßigen Ausbeuten in Form farbloser Kristalle isoliert werden konnten. Hierzu analog sind die Dichlorsilan-Addukte **3b, c** und **4b, c** zugänglich. Mit Chlortrimethylsilan hingegen bleibt die Addukt-Bildung erwartungsgemäß aus<sup>[16]</sup>; der Aufbau des 2-(Trimethylsilyl)imidazolium-Ions **5b** gelingt jedoch durch Umsetzung von **1b** mit Iodtrimethylsilan.



Die Addukte **2–4** liegen in Lösung als Neutalmoleküle vor. In den  $^{29}\text{Si}$ -NMR-Spektren erscheinen die Signallagen von **2–4** gegenüber den tetravalenten Edukten erwartungsgemäß zu hohem Feld verschoben<sup>[17]</sup>. In den  $^{13}\text{C}$ -NMR-Spektren der Ringliganden bewirkt die Koordination deutliche Verschiebungen der Signallagen von C-2 zu hohem Feld, während die übrigen Signallagen weitgehend unbeeinflusst bleiben.

Zur Bestätigung der Koordinationszahl 5 haben wir von **2b** eine Einkristallstrukturanalyse durchgeführt. Danach liegen zwei kristallographisch unabhängige Moleküle vor, die sich jedoch bezüglich ihrer Bindungslängen und -winkel nur geringfügig unterscheiden (Abb. 1). Die Koordinationsgeometrie am Silicium-Atom leitet sich von der trigonalen Bipyramide ab, in der der Carben-Ligand eine äquatoriale Position einnimmt. Hierbei bildet die mittlere Ebene des Fünfrings mit der Ebene des äquatorialen  $\text{SiCl}_2$ -Fragments einen Winkel von  $16.4^\circ$ . Der Si–C-Bindungsabstand [ $\text{Si}(2)\text{--C}(11)$  1.911(7) Å] liegt im Erwartungsbereich der Einfachbindung des  $\text{sp}^2$ -hybridisierten Kohlenstoffs<sup>[18]</sup>. Die gegenüber den äquatorialen Chlorosubstituenten [ $\text{Si}(2)\text{--Cl}(5)$  2.045(5),  $\text{Si}(2)\text{--Cl}(6)$  2.070(5) Å] deutliche Aufweitung des Bindungsabstandes zu den axialen Chlorosubstituenten [ $\text{Si}(2)\text{--Cl}(7)$  2.225(4),  $\text{Si}(2)\text{--Cl}(8)$  2.219(4) Å] entspricht wie auch die Abknickung der Achse Cl–Si–Cl in Richtung auf die äquatorialen Chlorosubstituenten [ $\text{Cl}(7)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(8)$   $175.2(1)^\circ$ ] sowie die Abweichung der Bindungswinkel in den äquatorialen Positionen vom Idealwert [ $\text{Cl}(5)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(6)$   $117.2(2)^\circ$ ,  $\text{Cl}(5)\text{--Si}(2)\text{--C}(11)$   $121.8(4)^\circ$ ,  $\text{Cl}(6)\text{--Si}(2)\text{--C}(11)$   $120.9(4)^\circ$ ] der Vorhersage des VSEPR-Konzepts<sup>[19]</sup>. Die Geometrie des Ringliganden (Abb. 1) bleibt durch Koordination, abgesehen von der deutlichen Aufweitung des Winkels am Carben-Kohlenstoff [ $\text{N}(3)\text{--C}(11)\text{--N}(4)$   $107.1(6)^\circ$ ; in **1b** ist für den entsprechenden Winkel ein Wert von  $101.9(1)^\circ$  ermittelt worden<sup>[20]</sup>] weitgehend unverändert. Offensichtlich wird durch die Koordination die Verteilung der  $\pi$ -Elektronen wenig beeinflusst.

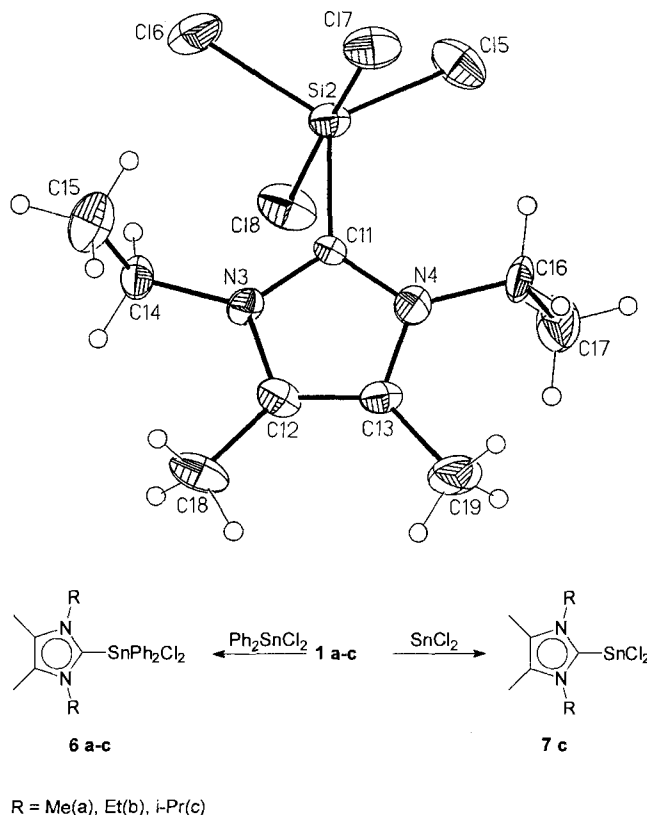
Die Kristallstrukturanalyse von **2c** haben wir gleichfalls durchgeführt, konnten jedoch die Position der Chlor-Atome wegen ausgeprägter Fehlordnung nicht bestimmen.

### Carben-Komplexe des Zinns

Vierwertiges Zinn zeigt gegenüber Silicium eine gesteigerte Bereitschaft zur Komplexbildung<sup>[21]</sup>; trotz der hier dominierenden Koordinationszahl 6 sind monomere Neutalkomplexe monofunktionaler Liganden auch der Koordinationszahl 5 bekannt<sup>[22,23]</sup>. Die durch Umsetzung der Imidazol-2-ylidene **1a–c** mit Dichlordiphenylstannan zugänglichen Komplexe **6a–c** lassen sich in Form farbloser Kristalle in guten Ausbeuten isolieren und ergeben in unpolaren Lösungsmitteln die erwarteten NMR-Daten (vgl. Exp. Teil). In den  $^{119}\text{Sn}$ -NMR-Spektren von **6b** und **6c** erscheinen die Signallagen gegenüber vergleichbaren Phosphan-Komplexen<sup>[24]</sup> um ca. 30 ppm zu hohem Feld verschoben.

Die Kristallstrukturanalyse von **6c** (Abb. 2) zeigt das Vorliegen monomerer Moleküle im Kristall mit ebenfalls von der trigonalen Bipyramide abgeleiteter Geometrie am

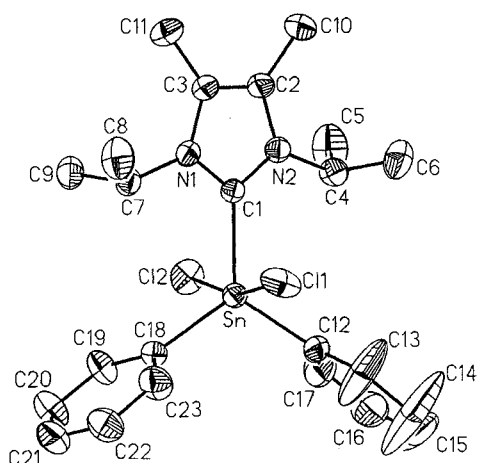
Abb. 1. Ansicht der Molekülstruktur von **2b** im Kristall (Molekül B). Ausgewählte Bindungsabstände [Å] und -winkel [ $^\circ$ ]:  $\text{Si}(2)\text{--C}(11)$  1.911(7),  $\text{Si}(2)\text{--Cl}(5)$  2.045(5),  $\text{Si}(2)\text{--Cl}(6)$  2.070(5),  $\text{Si}(2)\text{--Cl}(7)$  2.225(4),  $\text{Si}(2)\text{--Cl}(8)$  2.219(4),  $\text{C}(11)\text{--N}(3)$  1.341(12),  $\text{N}(3)\text{--C}(12)$  1.424(10),  $\text{C}(12)\text{--C}(13)$  1.318(16),  $\text{C}(13)\text{--N}(4)$  1.411(10),  $\text{N}(4)\text{--C}(11)$  1.374(12);  $\text{C}(11)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(5)$   $121.8(4)^\circ$ ,  $\text{C}(11)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(6)$   $120.9(4)^\circ$ ,  $\text{C}(11)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(7)$   $87.7(3)^\circ$ ,  $\text{C}(11)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(8)$   $87.5(3)^\circ$ ,  $\text{Cl}(5)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(6)$   $117.2(2)^\circ$ ,  $\text{Cl}(5)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(7)$   $91.2(2)^\circ$ ,  $\text{Cl}(5)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(8)$   $91.3(2)^\circ$ ,  $\text{Cl}(6)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(7)$   $90.8(2)^\circ$ ,  $\text{Cl}(5)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(8)$   $91.8(2)^\circ$ ,  $\text{Cl}(7)\text{--Si}(2)\text{--Cl}(8)$   $175.2(1)^\circ$ ,  $\text{C}(11)\text{--N}(3)\text{--C}(12)$   $108.5(8)^\circ$ ,  $\text{N}(3)\text{--C}(12)\text{--C}(13)$   $108.0(8)^\circ$ ,  $\text{C}(12)\text{--C}(13)\text{--N}(4)$   $106.7(8)^\circ$ ,  $\text{C}(13)\text{--N}(4)\text{--C}(11)$   $109.8(8)^\circ$ ,  $\text{N}(4)\text{--C}(11)\text{--N}(3)$   $107.1(6)^\circ$



Zinn-Atom. Hierbei nehmen die Chloro-Substituenten im Gegensatz zu bisher bekannten Strukturbeispielen des Typs  $\text{R}_2\text{SnCl}_2 \cdot \text{L}^{[23]}$  (R = Me, Ph) die axialen Positionen ein; die Bindungsabstände [ $\text{Sn--Cl}(1)$  2.534(1),  $\text{Sn--Cl}(2)$  2.525(1) Å] liegen im Erwartungsbereich<sup>[21,23]</sup>. Bei der Anbindung der in äquatorialer Position befindlichen organischen Liganden beobachten wir im Falle des Imidazol-2-ylidens eine gegenüber den Phenyl-Substituenten deutliche, jedoch nicht dramatische Aufweitung der Sn–C-Bindung [ $\text{Sn--C}(1)$  2.179(3),  $\text{Sn--C}(12)$  2.122(5),  $\text{Sn--C}(18)$  2.139(3) Å], für die jedoch neben der Basizitätsdifferenz auch sterische Gründe geltend gemacht werden können. Hierfür spricht die Abweichung von der Idealgestalt der trigonalen Bipyramide bezüglich der Bindungswinkel in der äquatorialen Ebene [ $\text{C}(1)\text{--Sn--C}(12)$   $122.3(2)^\circ$ ,  $\text{C}(1)\text{--Sn--C}(18)$   $121.8(1)^\circ$ ,  $\text{C}(12)\text{--Sn--C}(18)$   $115.9(2)^\circ$ ], während die Orientierung der von der Lineargeometrie deutlich abweichenden Chloro-Substituenten [ $\text{Cl}(1)\text{--Sn--Cl}(2)$   $165.8(1)^\circ$ ] in Richtung auf den Carben-Liganden auch mit der Vorhersage des VSEPR-Konzepts begründet werden kann. Die Orientierung der Ringliganden folgt dem Erfordernis der sterischen

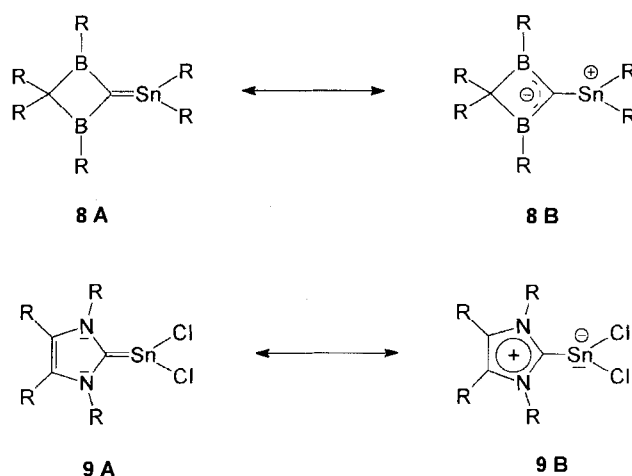
Entlastung; hierdurch ist die Ebene des Fünfrings der von C(1), C(12) und C(18) gebildeten Ebene fast parallel (Interplanarwinkel  $8.7^\circ$ ), während die Ebenen der C(12) bzw. C(18) enthaltenden Phenylsubstituenten hierauf nahezu senkrecht stehen (Interplanarwinkel  $88.4$  bzw.  $82.6^\circ$ ).

Abb. 2. Ansicht der Molekülstruktur von **6c** im Kristall (ohne Wasserstoffatome). Ausgewählte Bindungsabstände [Å] und -winkel [°]: Sn–C(1) 2.179(3), Sn–C(12) 2.122(5), Sn–C(18) 2.139(3), Sn–Cl(1) 2.534(1), Sn–Cl(2) 2.525(1), C(1)–N(1) 1.345(5), N(1)–C(3) 1.409(5), C(3)–C(2) 1.329(6), C(2)–N(2) 1.399(5), N(2)–C(1) 1.332(5); C(1)–Sn–C(12) 122.3(2), C(1)–Sn–C(18) 121.8(1), C(12)–Sn–C(18) 115.9(2), C(1)–Sn–Cl(1) 82.5(1), C(1)–Sn–Cl(2) 83.3(1), C(12)–Sn–Cl(1) 94.6(1), C(12)–Sn–Cl(2) 93.5(1), C(18)–Sn–Cl(1) 92.7(1), C(18)–Sn–Cl(2) 94.3(1), Cl(1)–Sn–Cl(2) 165.8(1), C(1)–N(1)–C(3) 108.8(3), N(1)–C(3)–C(2) 107.4(3), C(3)–C(2)–N(2) 106.7(3), C(2)–N(2)–C(1) 110.1(3), N(2)–C(1)–N(1) 107.0(3)



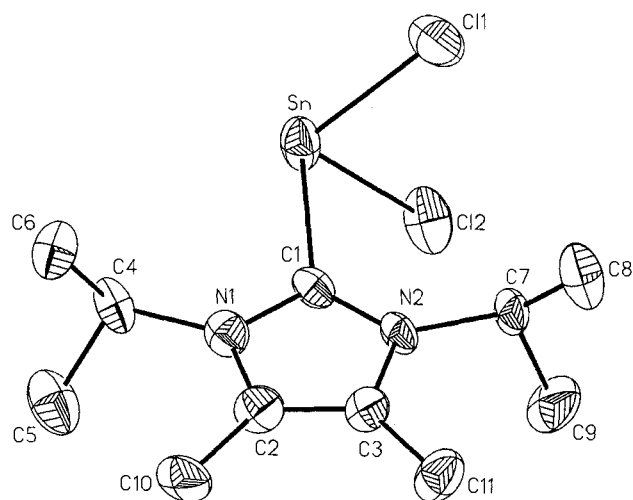
Trotz der bei vergleichbaren Substituenten geringeren Acidität des Zentrums sind auch Komplexe des zweiwertigen Zinns stabil und häufig<sup>[21]</sup>, jedoch in der vom  $\Psi$ -Tetraeder abgeleiteten pyramidalen Struktur der Koordinationszahl 3 als Monomere nur in Form von Komplex-Anionen in größerem Umfang bekannt<sup>[25,26]</sup>. Wir fanden nun, daß bei der Reaktion von Zinndichlorid mit den Imidazol-2-ylidenen **1** die Zusammensetzung des Produkts vom Platzbedarf der Substituenten an den Stickstoff-Atomen abhängt. Unabhängig vom eingesetzten Mengenverhältnis bildet nur das sperrige **1c** mit  $\text{SnCl}_2$  einen monomeren Komplex der Zusammensetzung  $\text{SnCl}_2 \cdot \text{L}$  (**7c**), während die mit **1a** bzw. **1b** resultierenden Komplexe des Typs  $\text{SnCl}_2 \cdot 2 \text{L}$  wegen ihrer geringen Löslichkeit in allen gängigen Lösungsmitteln nur elementaranalytisch charakterisiert wurden.

Die Existenz der Zinn-Kohlenstoff-Doppelbindung in kondensierter Phase stützt sich auf die Struktur des Stannalkylens **8**, für das ein wesentlicher Beitrag der zwitterionischen Grenzstruktur **8B** diskutiert wird<sup>[27]</sup>. Die strukturchemische Bedeutung eines Carben-Addukts des Sn(II)-Zentrums liegt in der nahezu „inversen“ Resonanzstabilisierung **9**; dies hat uns zur Durchführung einer Kristallstrukturanalyse auch von **7c** veranlaßt (Abb. 3). Tatsächlich liegt **7c** im Kristall als monomeres Molekül vor; der kürzeste intermolekulare Sn–Cl-Abstand liegt mit  $4.13 \text{ \AA}$  an der Grenze der van der Waals-Radien. Das Komplexzentrum weist eine deutlich pyramidale Koordinationsgeometrie auf,



die auf einen hohen p-Anteil der zur Bindungsbildung verwendeten Orbitale schließen läßt [C(1)–Sn–Cl(1)  $92.5(1)$ , C(1)–Sn–Cl(2)  $93.6(1)$ , Cl(1)–Sn–Cl(2)  $95.9(1)^\circ$ ]. Der hieraus resultierende s-Charakter des nichtbindenden Elektronenpaares am Zinn spricht ebenso wie die verglichen mit **6c** drastisch aufgeweitete Sn–C-Bindung [Sn–C(1)  $2.290(5) \text{ \AA}$ ] für das Vorliegen eines Addukts im Sinne von **9B**. Dem entspricht auch die relative Orientierung des Ringliganden, dessen mittlere Ebene in der Projektion auf die Ebene Cl(1)–Sn–Cl(2) deren Winkel nahezu halbiert. Die mittlere Ebene des Fünfrings bildet mit der des  $\text{SnCl}_2$ -Fragments einen Winkel von  $16.4^\circ$ . Insgesamt ist die Koordinationsgeometrie des Zinn-Atoms der in Trichlorstannit-Ionen<sup>[25]</sup> gefundenen eng verwandt.

Abb. 3. Ansicht der Molekülstruktur von **7c** im Kristall (ohne Wasserstoffatome). Ausgewählte Bindungsabstände [Å] und -winkel [°]: Sn–C(1) 2.290(5), Sn–Cl(1) 2.456(2), Sn–Cl(2) 2.458(2), C(1)–N(1) 1.359(6), N(1)–C(2) 1.379(7), C(2)–C(3) 1.346(7), C(3)–N(2) 1.396(6), N(2)–C(1) 1.347(6); C(1)–Sn–Cl(1)  $92.5(1)$ , C(1)–Sn–Cl(2)  $93.6(1)$ , Cl(1)–Sn–Cl(2)  $95.9(1)$ , C(1)–N(1)–C(2)  $110.4(4)$ , N(1)–C(2)–C(3)  $107.8(5)$ , C(2)–C(3)–N(2)  $105.8(4)$ , C(3)–N(2)–C(1)  $111.1(4)$ , N(2)–C(1)–N(1)  $104.9(4)$



Der prinzipielle Unterschied des Bindungsaufbaus in **8** und **9** zeigt sich auch in der vergleichsweise hochfeldigen Signallage im  $^{119}\text{Sn}$ -NMR-Spektrum von **7c** ( $\delta = -59.4$ ),

die allerdings nicht die in Zinn(II)-Addukten beobachteten Werte erreicht<sup>[28]</sup>. Hingegen führt die der Resonanzstruktur **8B** zugrunde liegende Addukt-Bildung von Stannylene mit Lewis-aciden Zentren zu einer starken Entschirmung des Zinnkerns (**8**:  $\delta = 835$ <sup>[27]</sup>). Insgesamt ist somit, wie erwartet, **7c** eher als Base-Addukt des Zinndichlorids denn als Derivat des Stannaethylens aufzufassen und steht dem Addukt des Imidazol-2-ylidens an  $\text{GeI}_2$ <sup>[9]</sup> näher als dem 2,3-Dihydro-2-methylenimidazol, das als ylidartig polarisiertes Olefin beschrieben werden kann<sup>[29]</sup>.

### Schlußbemerkung

Der nucleophile Charakter der Imidazol-2-ylidene ist in Komplexverbindungen der Übergangsmetalle anhand spektroskopischer Daten bereits hinreichend diskutiert worden<sup>[30]</sup>. Der hier mögliche Verzicht auf die stabilisierende Wirkung einer Rückübertragung von Elektronendichte vom Komplexzentrum zum Liganden macht diese stabilen Carbene zu interessanten Bindungspartnern auch für Hauptgruppenelement-Zentren und ermöglicht somit den Aufbau neuer Substanzklassen in der Organosilicium- und Organozinn-Chemie. Die Koordination des Liganden über ein  $\text{sp}^2$ -hybridisiertes Kohlenstoffatom legt hierbei den Vergleich mit Arylverbindungen nahe; dies wird durch die Strukturdaten von **6c** bestätigt. Tatsächlich jedoch erweist sich die Element-Kohlenstoff-Bindung insbesondere in **2** als ungewöhnlich labil; dies schreiben wir der im Vergleich zum Phenyl-Anion guten Qualität des Imidazol-2-ylidens als Abgangsgruppe zu.

Die formale Analogie des Imidazol-2-ylidens zum Phenyl-Anion rückt die im Rahmen dieser Arbeit charakterisierten Silicium- und Zinnverbindungen in die Nähe der Arylphosphane und Arylphosphorane  $\text{PhPCl}_2$  und  $\text{PhPCl}_4$ , die durch ihre reaktiven P-Cl-Bindungen als Ausgangspunkt einer umfangreichen Chemie dienen. Der Austausch von Chloro-Substituenten in **2**, **3** und **4** ist insbesondere unter dem Aspekt der Stabilisierung neuer Mehrfachbindungen von Interesse. Über unsere Versuche dieser Zielrichtung wollen wir an anderer Stelle berichten.

Diese Arbeit wurde von der *Deutschen Forschungsgemeinschaft* und vom *Fonds der Chemischen Industrie* unterstützt. Wir danken Dipl.-Ing. *W. Riemer*, *J. Bitter* und *K. Schucht* (Mülheim a. d. Ruhr) sowie Dipl.-Ing. *H. Bandmann* (Essen) für die hilfreiche Durchführung von NMR-Messungen.

### Experimenteller Teil

Sämtliche Arbeiten wurden in gereinigten Lösungsmitteln unter Argon durchgeführt. Die Imidazol-2-ylidene **1** wurden nach Literaturangaben<sup>[5]</sup> erhalten. – NMR: Jeol PMX 60 SI (<sup>1</sup>H), Bruker WM 400 (<sup>13</sup>C), Bruker WM 300 (<sup>29</sup>Si-, <sup>119</sup>Sn).

**1,3,4,5-Tetramethyl-2-(tetrachlorsilan)imidazolin (2a)**: Eine Lösung von 513 mg (4.13 mmol) **1a** in 30 ml Tetrahydrofuran wird bei  $-78^\circ\text{C}$  tropfenweise mit 0.47 ml (4.13 mmol)  $\text{SiCl}_4$  versetzt und innerhalb von 16 h auf Raumtemp. erwärmt. Die filtrierte Lösung wird auf ca. 5 ml Volumen eingengt und mit 30 ml *n*-Pentan versetzt. Nach 1 h wird der resultierende Feststoff abfiltriert, mehrfach mit je 5 ml *n*-Pentan gewaschen und i. Vak. getrocknet. Ausb. 612 mg (50%), farblose Kristalle. – <sup>1</sup>H-NMR (60 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS

int.):  $\delta = 3.42$  (s, 6H,  $\text{NCH}_3$ ), 1.08 (s, 6H, 4,5- $\text{CH}_3$ ). – <sup>13</sup>C-NMR (100.61 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = 153.20$  (C-2), 124.91 (C-4,5), 33.47 ( $\text{NCH}_3$ ), 7.56 (4,5- $\text{CH}_3$ ). – <sup>29</sup>Si-NMR (59.59 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = -105.9$ . –  $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{Cl}_4\text{N}_2\text{Si}$  (294.1): ber. C 28.59, H 4.12, N 9.53; gef. C 28.34, H 4.02, N 9.37.

**1,3-Diethyl-4,5-dimethyl-2-(tetrachlorsilan)imidazolin (2b)**: 604 mg (3.97 mmol) **1b**, 0.46 ml (3.97 mmol)  $\text{SiCl}_4$ . Durchführung analog **2a**. Ausb. 770 mg (60%), farblose Kristalle. – <sup>1</sup>H-NMR (60 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS int.):  $\delta = 4.14$  (q, 4H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ; <sup>3</sup>J = 7.2 Hz), 1.28 (s, 6H, 4,5- $\text{CH}_3$ ), 1.21 (t, 6H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ). – <sup>13</sup>C-NMR (100.61 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = 153.10$  (C-2), 124.54 (C-4,5), 41.76 ( $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 15.47 ( $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 7.55 (4,5- $\text{CH}_3$ ). – <sup>29</sup>Si-NMR (59.59 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = -105.1$ . –  $\text{C}_9\text{H}_{16}\text{Cl}_4\text{N}_2\text{Si}$  (322.1): ber. C 33.55, H 5.02, N 8.70; gef. C 33.23, H 5.29, N 8.48.

**1,3-Diisopropyl-4,5-dimethyl-2-(tetrachlorsilan)imidazolin (2c)**: 703 mg (3.90 mmol) **1c**, 0.45 ml (3.90 mmol)  $\text{SiCl}_4$ . Durchführung analog **2a**. Ausb. 760 mg (56%), farblose Kristalle. – <sup>1</sup>H-NMR (60 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS int.):  $\delta = 5.97$  [sept, 2H,  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ; <sup>3</sup>J = 7.0 Hz], 1.52 (s, 6H, 4,5- $\text{CH}_3$ ), 1.20 [d, 12H,  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ]. – <sup>13</sup>C-NMR (100.61 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = 154.92$  (C-2), 125.44 (C-4,5), 52.12 [ $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ], 20.69 [ $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ], 10.03 (4,5- $\text{CH}_3$ ). – <sup>29</sup>Si-NMR (59.59 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = -104.7$ . –  $\text{C}_{11}\text{H}_{20}\text{Cl}_4\text{N}_2\text{Si}$  (350.2): ber. C 37.73, H 5.77, N 8.00; gef. C 37.49, H 5.79, N 7.82.

**2-(Dichlordimethylsilan)-1,3-diethyl-4,5-dimethylimidazolin (3b)**: 624 mg (4.10 mmol) **1b**, 0.50 ml (4.10 mmol) Dichlordimethylsilan. Durchführung analog **2a**. Ausb. 734 mg (64%), farblose Kristalle. – <sup>1</sup>H-NMR (60 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS int.):  $\delta = 3.92$  (q, 4H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ; <sup>3</sup>J = 7.3 Hz), 1.70 (s, 6H,  $\text{SiCH}_3$ ), 1.21 (s, 6H, 4,5- $\text{CH}_3$ ), 1.09 (t, 6H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ). – <sup>13</sup>C-NMR (100.61 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = 155.70$  (C-2), 124.26 (C-4,5), 41.31 ( $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 18.56 ( $\text{SiCH}_3$ ), 15.39 ( $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 7.42 (4,5- $\text{CH}_3$ ). – <sup>29</sup>Si-NMR (59.59 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = -70.5$ . –  $\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{Si}$  (281.3): ber. C 46.96, H 7.90, N 9.96; gef. C 46.49, H 7.72, N 9.49.

**2-(Dichlordimethylsilan)-1,3-diisopropyl-4,5-dimethylimidazolin (3c)**: 748 mg (4.15 mmol) **1c**, 0.50 ml (4.15 mmol) Dichlordimethylsilan. Durchführung analog **2a**. Ausb. 760 mg (56%), farblose Kristalle. – <sup>1</sup>H-NMR (60 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS int.):  $\delta = 5.44$  [sept, 2H,  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ; <sup>3</sup>J = 7.0 Hz], 1.75 (s, 6H,  $\text{SiCH}_3$ ), 1.40 (s, 6H, 4,5- $\text{CH}_3$ ), 1.16 [d, 12H,  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ]. – <sup>13</sup>C-NMR (100.61 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = 157.43$  (C-2), 125.13 (C-4,5), 51.59 [ $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ], 20.83 [ $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ], 19.68 ( $\text{SiCH}_3$ ), 9.91 (4,5- $\text{CH}_3$ ). – <sup>29</sup>Si-NMR (59.59 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = -72.4$ . –  $\text{C}_{13}\text{H}_{26}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{Si}$  (309.35): ber. C 50.47, H 8.47, N 9.06; gef. 50.23, H 8.29, N 8.82.

**2-(Dichlordiphenylsilan)-1,3-diethyl-4,5-dimethylimidazolin (4b)**: 594 mg (3.90 mmol) **1b**, 0.50 ml (4.10 mmol) Dichlordiphenylsilan. Durchführung analog **2a**. Ausb. 1.19 g (75%), farblose Kristalle. – <sup>1</sup>H-NMR (60 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS int.):  $\delta = 8.93$ –7.20 (m, 10H,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 3.88 (q, 4H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ; <sup>3</sup>J = 7.1 Hz), 1.13 (s, 6H, 4,5- $\text{CH}_3$ ), 0.97 (t, 6H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ). – <sup>13</sup>C-NMR (100.61 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = 157.70$  (C-2), 142.74, 138.42, 129.39, 127.20 ( $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 124.04 (C-4,5), 42.13 ( $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 14.84 ( $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 7.62 (4,5- $\text{CH}_3$ ). – <sup>29</sup>Si-NMR (59.59 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS ext.):  $\delta = -87.2$ . –  $\text{C}_{11}\text{H}_{26}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{Si}$  (405.1): ber. C 62.26, H 6.48, N 6.92; gef. C 62.03, H 6.19, N 6.57.

**2-(Dichlordiphenylsilan)-1,3-diisopropyl-4,5-dimethylimidazolin (4c)**: 840 mg (4.66 mmol) **1c**, 0.98 ml (4.66 mmol) Dichlordiphenylsilan. Durchführung analog **2a**. Ausb. 1.72 g (78%), farblose Kristalle. – <sup>1</sup>H-NMR (60 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ , TMS int.):  $\delta = 8.71$ –7.13 (m, 10H,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ), 5.45 [sept, 2H,  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ; <sup>3</sup>J = 6.9 Hz], 1.46 (s, 6H, 4,5- $\text{CH}_3$ ), 1.09 [d, 12H,  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ]. – <sup>13</sup>C-NMR (100.61 MHz,

$C_6D_6$ , TMS ext.):  $\delta = 158.25$  (C-2), 144.44, 137.82, 129.19, 127.01 ( $C_6H_5$ ), 125.14 (C-4,5), 51.93 [ $CH(CH_3)_2$ ], 20.93 [ $CH(CH_3)_2$ ], 10.00 (4,5- $CH_3$ ). –  $^{29}Si$ -NMR (59.59 MHz,  $C_6D_6$ , TMS ext.):  $\delta = -87.9$ . –  $C_{23}H_{30}Cl_2N_2Si$  (433.5): ber. C 63.71, H 6.99, N 6.46; gef. C 63.38, H 6.67, N 6.32.

*1,3-Diethyl-4,5-dimethyl-2-(trimethylsilyl)imidazolium-iodid (5b)*: 618 mg (4.06 mmol) **1b**, 0.55 ml (4.06 mmol) Iodtrimethylsilan. Durchführung analog **2a**. Ausb. nach Umkristallisation aus Dichlormethan/Diethylether: 1.13 g (79%), farblose Kristalle. –  $^1H$ -NMR (60 MHz,  $CDCl_3$ , TMS int.):  $\delta = 4.10$  (q, 4H,  $CH_2CH_3$ ;  $^3J = 7.2$  Hz), 2.16 (s, 6H, 4,5- $CH_3$ ), 1.22 (t, 6H,  $CH_2CH_3$ ), 0.45 (s, 6H,  $SiCH_3$ ). –  $^{13}C$ -NMR (100.61 MHz,  $CDCl_3$ , TMS ext.):  $\delta = 145.43$  (C-2), 129.07 (C-4,5), 42.55 ( $CH_2CH_3$ ), 16.00 ( $CH_2CH_3$ ), 9.08 (4,5- $CH_3$ ), 0.45 ( $SiCH_3$ ). –  $^{29}Si$ -NMR (59.59 MHz,  $CDCl_3$ , TMS ext.):  $\delta = -5.1$ . –  $C_{12}H_{25}IN_2Si$  (352.4): ber. C 40.90, H 7.17, N 7.95; gef. C 40.34, H 7.54, N 7.70.

*2-(Dichlordiphenylstannan)-1,3,4,5-tetramethylimidazolin (6a)*: 505 mg (4.07 mmol) **1a**, 1.40 g (4.07 mmol) Dichlordiphenylstannan. Durchführung analog **2a**. Ausb. 1.27 g (67%), farblose Kristalle. –  $^1H$ -NMR (60 MHz,  $CD_2Cl_2$ , TMS int.):  $\delta = 8.40$ –7.45 (m, 10H,  $C_6H_5$ ), 3.67 (s, 6H,  $NCH_3$ ), 2.14 (s, 6H, 4,5- $CH_3$ ). –  $^{13}C$ -NMR (100.61 MHz,  $CD_2Cl_2$ , TMS ext.):  $\delta = 161.37$  (C-2), 142.36, 137.19, 130.04, 128.80 ( $C_6H_5$ ), 126.90 (C-4,5), 35.22 ( $NCH_3$ ), 9.04 (4,5- $CH_3$ ). –  $C_{19}H_{22}Cl_2N_2Sn$  (390.9): ber. C 48.75, H 4.75, N 5.99; gef. C 48.48, H 4.66, N 5.78.

*2-(Dichlordiphenylstannan)-1,3-diethyl-4,5-dimethylimidazolin (6b)*: 594 mg (3.84 mmol) **1b**, 1.32 g (3.84 mmol) Dichlordiphenylstannan. Durchführung analog **2a**. Ausb. 1.38 g (72%), farblose Kristalle. –  $^1H$ -NMR (60 MHz,  $CD_2Cl_2$ , TMS int.):  $\delta = 8.50$ –7.44 (m, 10H,  $C_6H_5$ ), 4.12 (q, 4H,  $CH_2CH_3$ ;  $^3J = 6.5$  Hz), 2.16 (s, 6H, 4,5- $CH_3$ ), 1.19 (t, 6H,  $CH_2CH_3$ ). –  $^{13}C$ -NMR (100.61 MHz,  $CD_2Cl_2$ , TMS ext.):  $\delta = 161.63$  (C-2), 141.84, 136.98, 129.65, 128.61 ( $C_6H_5$ ), 125.94 (C-4,5), 43.11 ( $CH_2CH_3$ ), 15.63 ( $CH_2CH_3$ ), 8.63 (4,5- $CH_3$ ). –  $^{119}Sn$ -NMR (111.6 MHz,  $CDCl_3$ ,  $Me_4Sn$  ext.):  $\delta = -310.9$ . –  $C_{21}H_{26}Cl_2N_2Sn$  (496.05): ber. C 50.84, H 5.29, N 5.65; gef. C 50.52, H 5.18, N 5.45.

*2-(Dichlordiphenylstannan)-1,3-diisopropyl-4,5-dimethylimidazolin (6c)*: 739 mg (4.10 mmol) **1c**, 1.41 g (4.10 mmol) Dichlordiphenylstannan. Durchführung analog **2a**. Ausb. 1.64 g (76%), farblose Kristalle. –  $^1H$ -NMR (60 MHz,  $CDCl_3$ , TMS int.):  $\delta = 8.42$ –7.39 (m, 10H,  $C_6H_5$ ), 5.03 [sept, 2H,  $CH(CH_3)_2$ ;  $^3J = 7.0$  Hz], 2.20 (s, 6H, 4,5- $CH_3$ ), 1.37 [d, 12H,  $CH(CH_3)_2$ ]. –  $^{13}C$ -NMR (100.61 MHz,  $CDCl_3$ , TMS ext.):  $\delta = 163.13$  (C-2), 142.26, 136.31, 129.49, 128.29 ( $C_6H_5$ ), 126.28 (C-4,5), 53.98 [ $CH(CH_3)_2$ ], 21.08 [ $CH(CH_3)_2$ ], 10.28 (4,5- $CH_3$ ). –  $^{119}Sn$ -NMR (111.6 MHz,  $CDCl_3$ ,  $Me_4Sn$  ext.):  $\delta = -314.4$ . –  $C_{23}H_{30}Cl_2N_2Sn$  (524.2): ber. C 52.70, H 5.78, N 5.35; gef. 52.41, H 5.49, N 5.19.

*2-(Dichlorstannan)-1,3-diisopropyl-4,5-dimethylimidazolin (7c)*: 804 mg (4.46 mmol) **1c**, 425 mg (2.23 mmol) Zinnchlorid. Durchführung analog **2a**. Ausb. 315 mg (38%), farblose Kristalle. –  $^1H$ -NMR (60 MHz,  $C_6D_6$ , TMS int.):  $\delta = 5.37$  [sept, 2H,  $CH(CH_3)_2$ ;  $^3J = 7.0$  Hz], 1.58 (s, 6H, 4,5- $CH_3$ ), 1.23 [d, 12H,  $CH(CH_3)_2$ ]. –  $^{13}C$ -NMR (100.61 MHz,  $C_6D_6$ , TMS ext.):  $\delta = 180.68$  (C-2), 126.05 (C-4,5), 51.96 [ $CH(CH_3)_2$ ], 22.51 [ $CH(CH_3)_2$ ], 9.63 (4,5- $CH_3$ ). –  $^{119}Sn$ -NMR (111.6 MHz,  $C_6D_6$ ,  $Me_4Sn$  ext.):  $\delta = -59.4$ . –  $C_{11}H_{20}Cl_2N_2Sn$  (369.9): ber. C 35.71, H 5.46, N 7.57; gef. C 35.38, H 5.39, N 7.33.

*Röntgenstrukturanalyse von 2b*<sup>[31]</sup>: Ein Kristall mit den ungefähren Dimensionen von 0.27 · 0.17 · 0.11 mm wurde bei 215 K zur Bestimmung der kristallographischen Daten und zur Datensammlung auf einem R3m/V-Vierkreisdiffraktometer (Nicolet/Siemens)

mit Mo- $K_\alpha$ -Strahlung, Graphitmonochromator, untersucht. Kristallsystem: monoklin,  $P2_1/n$  (Nr. 14);  $a = 17.740(8)$ ,  $b = 10.215(4)$ ,  $c = 18.007(12)$  Å,  $\beta = 115.07(4)^\circ$ ,  $V = 2955.5(24)$  Å<sup>3</sup>,  $Z = 8$ ,  $D_{ber.} = 1.448$  g · cm<sup>-3</sup>,  $\mu = 0.86$  mm<sup>-1</sup>, Datensammlung von 3367 unabhängigen Intensitäten ( $2\Theta_{max.} = 47^\circ$ ), davon 2489 [ $F_o \leq 4\sigma(F)$ ] beobachtet. Strukturlösung mit Direkten Methoden, Strukturverfeinerung nach dem Kleinste-Quarate-Verfahren in der vollen Matrix nach  $F$  mit SHELXTL-Plus (Vers. 4.11/V). Es wurden 290 Parameter bei der Verwendung anisotroper Versetzungsfaktoren für alle Atome außer Wasserstoff verfeinert. Die Wasserstoff-Atome sind als „reitende“ Gruppen in berechneten Atompositionen mit gruppenweise gleichen isotropen Versetzungsfaktoren in die Verfeinerung einbezogen worden.  $R = 0.0738$ ,  $R_w = 0.0673$ ,  $w^{-1} = [\sigma^2(F_o) + 0.0005 \cdot F_o^2]$ , maximale Restelektronendichte 0.57 eÅ<sup>-3</sup> im Abstand von 1.11 Å von C(14). Die Elementarzelle enthält zwei kristallographisch unabhängige Moleküle, von denen Molekül B zur Strukturdiskussion verwendet wurde.

*Röntgenstrukturanalyse von 6c*<sup>[31]</sup>: Ein Kristall mit den ungefähren Dimensionen von 0.42 · 0.29 · 0.17 mm wurde bei Raumtemperatur zur Bestimmung der kristallographischen Daten und zur Datensammlung auf einem R3m/V-Vierkreisdiffraktometer (Nicolet/Siemens) mit Mo- $K_\alpha$ -Strahlung, Graphitmonochromator, untersucht. Kristallsystem: monoklin,  $P2_1/n$  (Nr. 14);  $a = 11.539(2)$ ,  $b = 16.213(3)$ ,  $c = 13.212(3)$  Å,  $\beta = 90.60(2)^\circ$ ,  $V = 2471.1(9)$  Å<sup>3</sup>,  $Z = 4$ ,  $D_{ber.} = 1.408$  g · cm<sup>-3</sup>,  $\mu = 1.26$  mm<sup>-1</sup>, Datensammlung von 5656 unabhängigen Intensitäten ( $2\Theta_{max.} = 45^\circ$ ), davon 4503 [ $F_o \leq 4\sigma(F)$ ] beobachtet. Eine empirische Absorptionskorrektur mit min./max. Transmission von 0.83 und 0.76 reduzierte  $R_{merg}$  von 0.0373 auf 0.0337. Strukturlösung mit Direkten Methoden, Strukturverfeinerung nach dem Kleinste-Quadrate-Verfahren in der vollen Matrix nach  $F$  mit SHELXTL-Plus (Vers. 4.11/V). Es wurden 233 Parameter bei der Verwendung anisotroper Versetzungsfaktoren für alle Atome außer Wasserstoff verfeinert. Die Wasserstoff-Atome sind als „reitende“ Gruppen in berechneten Atompositionen mit gruppenweise gleichen isotropen Versetzungsfaktoren in die Verfeinerung einbezogen worden.  $R = 0.0444$ ,  $R_w = 0.0480$ ,  $w^{-1} = [\sigma^2(F_o) + 0.0005 \cdot F_o^2]$ , maximale Restelektronendichte 0.73 eÅ<sup>-3</sup> im Abstand von 0.56 Å von C(13). Die Versetzungsparameter von C(13) bis C(17) lassen auf Fehlordnung schließen, die jedoch nicht aufgelöst werden konnten.

*Röntgenstrukturanalyse von 7c*<sup>[31]</sup>: Ein Kristall mit den ungefähren Dimensionen von 0.57 · 0.25 · 0.21 mm wurde bei 178 K zur Bestimmung der kristallographischen Daten und zur Datensammlung auf einem R3m/V-Vierkreisdiffraktometer (Nicolet/Siemens) mit Mo- $K_\alpha$ -Strahlung, Graphitmonochromator, untersucht. Kristallsystem: orthorhombisch,  $Pccn$  (Nr. 56);  $a = 14.079(4)$ ,  $b = 17.847(5)$ ,  $c = 12.223(4)$  Å,  $V = 3070.6(13)$  Å<sup>3</sup>,  $Z = 8$ ,  $D_{ber.} = 1.609$  g · cm<sup>-3</sup>,  $\mu = 1.99$  mm<sup>-1</sup>, Datensammlung von 2738 unabhängigen Intensitäten ( $2\Theta_{max.} = 50^\circ$ ), davon 2096 [ $F_o \leq 4\sigma(F)$ ] beobachtet. Strukturlösung mit Direkten Methoden, Strukturverfeinerung nach dem Kleinste-Quadrate-Verfahren in der vollen Matrix nach  $F$  mit SHELXTL-Plus (Vers. 4.11/V). Es wurden 148 Parameter bei der Verwendung anisotroper Versetzungsfaktoren für alle Atome außer Wasserstoff verfeinert. Die Wasserstoff-Atome sind als „reitende“ Gruppen in berechneten Atompositionen mit gruppenweise gleichen isotropen Versetzungsfaktoren in die Verfeinerung einbezogen worden.  $R = 0.0426$ ,  $R_w = 0.0434$ ,  $w^{-1} = [\sigma^2(F_o) + 0.0005 \cdot F_o^2]$ , maximale Restelektronendichte 0.60 eÅ<sup>-3</sup> im Abstand von 1.01 Å von Sn.

\* Herrn Professor Peter Paetzold zum 60. Geburtstag gewidmet.

[1] XII. Mitteilung: N. Kuhn, H. Bohnen, G. Henkel, *Z. Naturforsch., Teil B* **1994**, *48*, 1473–1480.

- [2] Übersicht: G. Wilkinson, R. D. Gillard, J. A. McCleverty (Hrsg.): *Comprehensive Coordination Chemistry*, Pergamon Press, Oxford, **1987**, Bd. 3.
- [3] Übersicht: G. Wilkinson, F. G. A. Stone, E. W. Abel (Hrsg.): *Comprehensive Organometallic Chemistry*, Pergamon Press, Oxford, **1982**, Bd. 2.
- [4] A. J. Arduengo III, R. L. Harlow, M. Kline, *J. Am. Chem. Soc.* **1991**, *113*, 361–363; A. J. Arduengo III, H. V. R. Dias, R. L. Harlow, M. Kline, *ibid.* **1992**, *114*, 5530–5534.
- [5] N. Kuhn, T. Kratz, *Synthesis* **1993**, 561–562.
- [6] A. J. Arduengo III, H. V. R. Dias, F. Davidson, R. L. Harlow, *J. Organomet. Chem.* **1993**, *462*, 13–18.
- [7] N. Kuhn, G. Henkel, T. Kratz, J. Kreutzberg, R. Boese, A. H. Maulitz, *Chem. Ber.* **1993**, *126*, 2041–2045.
- [8] A. J. Arduengo III, H. V. R. Dias, J. C. Calabrese, F. Davidson, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 9724–9725.
- [9] A. J. Arduengo III, H. V. R. Dias, J. C. Calabrese, F. Davidson, *Inorg. Chem.* **1993**, *32*, 1541–1542.
- [10] N. Kuhn, T. Kratz, unveröffentlichte Ergebnisse.
- [11] N. Kuhn, H. Bohnen, D. Bläser, R. Boese, A. H. Maulitz, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* **1994**, 2283–2284.
- [12] N. Kuhn, G. Henkel, T. Kratz, *Z. Naturforsch., Teil B*, **1993**, *48*, 973–977.
- [13] N. Kuhn, G. Henkel, T. Kratz, *Chem. Ber.* **1993**, *126*, 2047–2049.
- [14] N. Kuhn, G. Henkel, T. Kratz, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* **1993**, 1778–1779.
- [15] Übersicht: C. Chuit, R. J. P. Corriu, C. Reye, J. C. Young, *Chem. Rev.* **1993**, *93*, 1371–1448.
- [16] Vgl. hierzu A. R. Bassindale, T. Stout, *J. Organomet. Chem.* **1982**, *238*, C41–C45.
- [17] Vgl. hierzu B. J. Helmer, R. West, R. J. P. Corriu, M. Poirier, G. Royo, A. De Saxce, *J. Organomet. Chem.* **1983**, *251*, 295–298.
- [18] Vgl. z.B.: C. Glidewell, G. M. Sheldrick, *J. Chem. Soc. (A)* **1971**, 3127–3129.
- [19] R. J. Gillespie, I. Hargittai, *The VSEPR Model of Molecular Geometry*, Allyn and Bacon, Boston, **1991**.
- [20] R. Boese, D. Bläser, T. Kratz, N. Kuhn, *Acta Crystallogr., Part C*, zur Veröffentlichung eingereicht.
- [21] Übersicht: P. G. Harrison (Hrsg.), *Chemistry of Tin*, Blackie & Son, Glasgow, **1989**.
- [22] Vgl. z.B.: R. Hulme, *J. Chem. Soc.* **1963**, 1524–1527; M. Nardelli, C. Pelizzi, G. Pelizzi, *J. Organomet. Chem.* **1977**, *125*, 161–172; P. G. Harrison, K. C. Molloy, *ibid.* **1980**, *152*, 63–72.
- [23] R. Colton, D. Dakternieks, *Inorg. Chim. Acta* **1988**, *148*, 31–36.
- [24] P. G. Harrison, K. C. Molloy, *J. Organomet. Chem.* **1978**, *152*, 63–72; S. W. Ng, A. L. Rheingold, *ibid.* **1989**, *378*, 339–345; M. Wada, T. Fujii, S. Iijima, S. Hayase, T. Erabi, *ibid.* **1993**, *445*, 65–70; D. Cunningham, I. Douek, M. J. Frazer, M. McPartlin, J. D. Matthews, *ibid.* **1975**, *90*, C23–C24; A. L. Rheingold, S. W. Ng, J. J. Zuckermann, *Organometallics* **1984**, *3*, 233–237; D. Cunningham, P. McArdle, J. McManus, T. Higgins, K. Molloy, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.* **1988**, 2621–2627; B. Salgado, E. Freijanes, A. Sánchez González, J. S. Casas, J. Sordo, U. Casellato, R. Graziani, *Inorg. Chim. Acta* **1991**, *185*, 137–141.
- [25] Vgl. z.B.: J. K. Stalik, P. W. R. Corfield, D. W. Meek, *Inorg. Chem.* **1973**, *12*, 1668–1675; H. J. Haupt, F. Huber, H. Freut, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1976**, *422*, 255–260.
- [26] G. Bergerhoff, H. Namung, *Acta Crystallogr., Sect. B*, **1978**, *34*, 699–700; P. A. W. Dean, J. J. Vittal, N. C. Payne, *Can. J. Chem.* **1985**, *63*, 394–400.
- [27] H. Meyer, G. Braun, W. Massa, S. Berger, A. Berndt, *Angew. Chem.* **1987**, *99*, 559–560; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1987**, *26*, 546–547.
- [28] Vgl. hierzu H.-M. M. Yeh, R. A. Geanangel, *Inorg. Chim. Acta* **1981**, *52*, 113–118; C. Arz, I. R. Herbert, P. S. Pregosin, *J. Organomet. Chem.* **1986**, *308*, 373–380.
- [29] N. Kuhn, H. Bohnen, J. Kreutzberg, D. Bläser, R. Boese, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* **1993**, 1136–1137.
- [30] K. Öfele, *J. Organomet. Chem.* **1968**, *12*, P42–P43; K. Öfele, W. A. Herrmann, D. Mihalios, M. Elison, E. Herdtweg, W. Scherer, J. Mink, *ibid.* **1993**, *459*, 177–184; N. Kuhn, T. Kratz, R. Boese, D. Bläser, *ibid.* **1994**, *470*, C8–C11; N. Kuhn, T. Kratz, R. Boese, D. Bläser, *ibid.* **1994**, *479*, C32; A. J. Arduengo III, S. F. Gamper, J. C. Calabrese, F. Davidson, *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, *116*, 4391–4394.
- [31] Weitere Einzelheiten zur Kristallstrukturuntersuchung können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-401409 (2b), CSD-401408 (6c) bzw. CSD-401410 (7c), der Autorennamen und des Zeitschriftenzitats angefordert werden. [341/94]