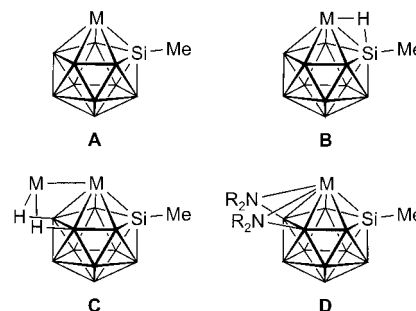


- J. Mol. Catal.* **1989**, 49, 253; c) D. M. Roundhill, *Chem. Rev.* **1992**, 92, 1; d) D. Steinborn, R. Taube, *Z. Chem.* **1986**, 26, 349.
- [3] Literatur zur Hydroaminomethylierung: a) W. Reppe, H. Vetter, *Liebigs Ann. Chem.* **1953**, 582, 133; b) A. F. M. Iqbal, *Chim. Acta* **1971**, 45, 1440; c) R. M. Laine, *J. Org. Chem.* **1980**, 45, 3370; d) K. Murata, A. Matsuda, T. Matsuda, *J. Mol. Catal.* **1984**, 23, 121; e) F. Jachimowicz, J. W. Raksis, *J. Org. Chem.* **1982**, 47, 44; f) E. MacEntire, J. F. Knifton (Texaco Inc.), EP-B 240193, **1987** [*Chem. Abstr.* **1989**, 110, 134785h]; g) J. J. Brunet, D. Neibecker, F. Agbossou, R. S. Srivastava, *J. Mol. Catal.* **1994**, 87, 233; h) E. Drent, A. J. M. Breed (Shell Int. Res. M.), EP-B 457386, **1992** [*Chem. Abstr.* **1992**, 116, 83212h]; i) S. Törös, I. Gemes-Pesci, B. Heil, S. Maho, Z. Tuber, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1992**, 585; j) T. Baig, P. Kalck, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1992**, 1373; k) T. Baig, J. Molinier, P. Kalck, *J. Organomet. Chem.* **1993**, 455, 219; l) M. D. Jones, *J. Organomet. Chem.* **1989**, 366, 403; m) G. Diekhaus, D. Kampmann, C. Kniep, T. Müller, J. Walter, J. Weber (Hoechst AG), DE-B 4334809, **1993** [*Chem. Abstr.* **1995**, 122, 314160g]; n) H. Schaffrath, W. Keim, *J. Mol. Catal.* **1999**, 140, 107.
- [4] a) T. Rische, L. Bärfacker, P. Eilbracht, *Eur. J. Org. Chem.* **1999**, 653; b) T. Rische, B. Kitsos-Rzychon, P. Eilbracht, *Tetrahedron* **1998**, 54, 2723; c) C. L. Kranemann, P. Eilbracht, *Synthesis* **1998**, 71; d) T. Rische, P. Eilbracht, *Synthesis* **1997**, 1331; e) B. Breit, *Tetrahedron Lett.* **1998**, 39, 5163.
- [5] a) J. F. Knifton, *Catal. Today* **1997**, 36, 305; b) J.-J. Lin, R. Rock, J. F. Knifton (Texaco Inc.), US-A 4794199, **1988** [*Chem. Abstr.* **1989**, 110, 215203u].
- [6] Neuere Übersichten zur Zweiphasenkatalyse: a) *Aqueous Phase Organometallic Catalysis Concepts and Applications* (Hrsg.: B. Cornils, W. A. Herrmann), WILEY-VCH, Weinheim, **1998**; b) W. A. Herrmann, C. W. Kohlpaintner, *Angew. Chem.* **1993**, 105, 1588; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1993**, 32, 1524; c) *J. Mol. Catal.* **1997**, 116(1–2); d) P. Kalck, F. Monteil, *Adv. Organomet. Chem.* **1992**, 34, 219.
- [7] T. Prinz, W. Keim, B. Drießen-Hölscher, *Angew. Chem.* **1996**, 108, 1835; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1996**, 35, 1708.
- [8] a) Y. N. C. Chan, D. Meyer, J. A. Osborn, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1990**, 869; b) A. Benyei, F. Joo, *J. Mol. Catal.* **1990**, 58, 151; c) R. V. Chaudhari, B. M. Bhanage, S. S. Divekar, R. M. Deshpande (Council Sci. Ind. Res.), US-A 5650546, **1997** [*Chem. Abstr.* **1997**, 127, 161588d]; d) F. Spindler, B. Pugin, H.-U. Blaser, *Angew. Chem.* **1990**, 102, 561; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1990**, 29, 558.
- [9] Der Ligand BINAS wurde aus 1,1'-Binaphthanlin-2,2'-diylbis(methylen)bis(diphenylphosphan) (NAPHOS) durch Direktsulfonierung nach Herrmann et al. (W. A. Herrmann, G. P. Albanese, R. B. Manetsberger, P. Lappe, H. Bahrmann, *Angew. Chem.* **1995**, 107, 893; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, 34, 811) erhalten.
- [10] Auch mit Ethen konnte die Reaktion erfolgreich durchgeführt werden, wobei die Selektivität zwischen primärem und sekundärem Amin 38:63 (NH_3 :Olefin=8:1) sowie 5:95 (NH_3 :Olefin=0.5:1) betrug. Aus apparatetechnischen Gründen war eine exakte Bestimmung der Hydriernebenreaktion bisher nicht möglich.

Ein neuer Koordinationsmodus von 7-Methyl-7-sila-nido-undecaborat(1–)**

Lars Wesemann,* Michael Trinkaus und Michael Ruck

Der erste Übergangsmetallkomplex eines Silaborats wurde vor zwei Jahren mit 7-Methyl-7-sila-nido-undecaborat(1–) ($\text{MeSiB}_{10}\text{H}_{12}^-$), dem höheren Homologen des Carbolldiligan- den, beschrieben.^[1] In Analogie zum Carboran wird der Silaboratligand im folgenden als Sillolidligand bezeichnet. Die bislang bekannten Koordinationsmodi, die sämtlich durch Einkristall-Röntgenstrukturanalysen charakterisiert wurden, sind in Schema 1 dargestellt.



Schema 1. Koordinationsmodi von 7-Methyl-7-sila-nido-undecaborat(1–).

Typ **A** stellt den typischen η^5 -Koordinationsmodus dar, wie er auch aus vielen Komplexen mit dem Dicarbolldi- (*nido*- $\text{C}_2\text{B}_9\text{H}_{12}^-$)^[2] und dem Carbolldiligan- den (*nido*- $\text{CB}_{10}\text{H}_{13}^-$) bekannt ist.^[3, 4] Für den Silaboratliganden wurde er sowohl in den gemischten Sandwichkomplexen $[\text{Cp}^*\text{M}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_{10})]^-$ ($\text{M} = \text{Co}, \text{Rh}, \text{Ir}$)^[5] als auch in den Carbonylkomplexen $[(\text{CO})_3\text{M}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_{10})]^-$ ($\text{M} = \text{Ru}, \text{Fe}$) nachgewiesen.^[6] Die Koordinationsstypen **B** und **C** wurden beim zweikernigen Eisenkomplex $[\text{NBu}_4]_2[\{\text{HFe}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_{10})_2\}]$ charakterisiert.^[1] Verbindungen des Typs **D** weisen eine in der Chemie der Borane und Heteroborane bislang unbekannte Koordinationsform auf, die aus einer unerwarteten B,H-Aktivierung resultiert und im folgenden vorgestellt werden soll.

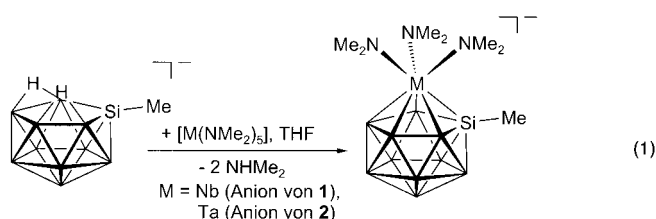
Jordan^[7] und Mitarbeiter haben die Synthese von Metallkomplexen ausgehend von Übergangsmetallamiden, die von Chandra und Lappert^[8] entwickelt worden ist, auf die Herstellung von Carbolldikomplexen übertragen. Durch Anwendung dieser Reaktion auf den Sillolidliganden wurden ausgehend von $[\text{Nb}(\text{NMe}_2)_5]$ und $[\text{Ta}(\text{NMe}_2)_5]$ die gegenüber

[*] Priv.-Doz. Dr. L. Wesemann, Dipl.-Chem. M. Trinkaus
Institut für Anorganische Chemie der Technischen Hochschule
Professor-Pirlet-Straße 1, D-52056 Aachen
Fax: (+49) 241-8888-288
E-mail: lars.wesemann@ac.rwth-aachen.de
Priv.-Doz. Dr. M. Ruck
Institut für Anorganische Chemie der Universität
Engesserstraße, Gebäude 30.45, D-76128 Karlsruhe

[**] Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG-Schwerpunktprogramm „Polyeder“) unterstützt.

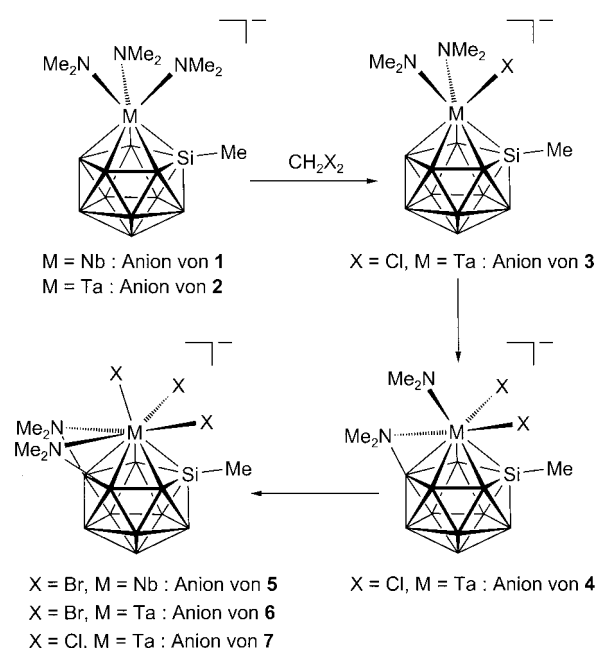
Hintergrundinformationen zu diesem Beitrag sind im WWW unter <http://www.wiley-vch.de/home/angewandte/> zu finden oder können beim Autor angefordert werden.

Luft und Feuchtigkeit extrem empfindlichen Metallasilaborate $[\text{NEt}_4][\text{Nb}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_{10})(\text{NMe}_2)_3]$ **1** bzw. $[\text{NEt}_4][\text{Ta}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_{10})(\text{NMe}_2)_3]$ **2** [Gl. (1)] hergestellt. NMR-spektroskopisch wurde gezeigt, daß diese Umsetzungen nahezu quantitativ verlaufen.



In kristalliner Form ließen sich **1** und **2** nicht isolieren, da sie mit jedem ausreichend polaren Lösungsmittel reagieren. Werden die Reaktionsansätze jedoch schnell aufgearbeitet, so können die Salze aus THF in guten Ausbeuten isoliert werden und NMR-spektroskopisch sowie durch C,H-Analyse charakterisiert werden. Im Vergleich zu den ^{11}B -NMR-Signalen der Ausgangsverbindung $[\text{nido-MeSiB}_{10}\text{H}_{12}]^-$ sind die der Produkte tieffeldverschoben. Sechs Signale im Intensitätsverhältnis von 2:2:2:1:1:1 stehen mit der erwarteten C_s -Symmetrie in Einklang. Interessanterweise ist die Kopplungskonstante $^1J_{\text{BH}}$ für die Boratome B7 und B11, die das Übergangsmetall koordinieren, mit 110 Hz kleiner als übliche Werte dieser Kopplung ($^1J_{\text{BH}}(\text{B}12) = 134 \text{ Hz}$).

Im Unterschied zur Reaktion mit THF, die nach 24 Stunden zu unlöslichen Produkten führt, können aus der Reaktion mit Dichlor- oder Dibrommethan bei Raumtemperatur eine Reihe neuer Verbindungen in Abhängigkeit von der Reaktionszeit isoliert werden (Schema 2). Die Geschwindigkeiten dieser Reaktionen lassen eine Verfolgung des Reaktionsverlaufs durch ^{11}B -NMR-Spektroskopie zu.



Schema 2. Reaktionen von **1** und **2** mit Dichlor- und Dibrommethan.

Mittels der NMR-Spektroskopie kann gezeigt werden, daß der Trisamidokomplex **2** innerhalb von zwei Tagen mit Dichlormethan bei Raumtemperatur zum Substitutionsprodukt $[\text{NEt}_4][\text{Ta}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_{10})(\text{NMe}_2)_2\text{Cl}]$ **3** reagiert. Die Bildung dieses Monochlorkomplexes gelingt auch durch Reaktion von **2** in THF mit Zirkoniumtetrachlorid (ZrCl_4)_x im Überschuß. Zur großen Überraschung kann festgestellt werden, daß **3** innerhalb von sechs Tagen in Dichlormethan quantitativ unter Bildung der oben erwähnten ungewöhnlichen B-N-Ta-Brücke zur neuen Verbindung $[\text{NEt}_4][\text{Ta}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_8)(\mu\text{-NMe}_2)(\text{NMe}_2)_2\text{Cl}_2]$ **4** reagiert. Dieser μ -Amidokomplex kann durch Diffusion von Hexan in das Reaktionsgemisch in Form brauner Kristalle isoliert werden. Bedingt durch den Symmetrieverlust infolge der Brückenbildung tritt für jedes der zehn Boratome von **4** ein Signal im ^{11}B -NMR-Spektrum auf. Besonders charakteristisch für die Brückenbildung ist der Verlust der B,H-Kopplung für B7, wie durch das Auftreten eines Singulets dieses Boratom im ^{11}B -NMR-Spektrum deutlich wird.

Während die B,H-Aktivierung ein wohl bekanntes Reaktionsmuster in der Chemie der Boran- und Heteroborancuster ist, sind für die Bildung von Nichtmetallbrücken zwischen Cluster und Übergangsmetall nur wenige Beispiele bekannt. Stone und Mitarbeiter berichteten in einigen Beispielen über die Bildung von B-C-M-Brücken.^[9, 10] Ein anderes Beispiel hierfür ist die „Orthoborierung“, in der eine Phenylgruppe eines Phosphanliganden an das Boranclustergerüst gebunden wird.^[11]

In Dibrommethan geht die Reaktion der Trisamidokomplexe **1** und **2** einen Schritt weiter: Die Bildung von zwei B-N-M-Brücken führt zu den Tribromiden $[\text{NEt}_4][\text{Nb}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_8)(\mu\text{-NMe}_2)_2\text{Br}_3]$ **5** und $[\text{NEt}_4][\text{Ta}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_8)(\mu\text{-NMe}_2)_2\text{Br}_3]$ **6** (Schema 2). Die NMR-Daten belegen, daß **2** in siedendem CH_2Cl_2 auch in die zweifach verbrückte Spezies $[\text{NEt}_4][\text{Ta}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_8)(\mu\text{-NMe}_2)_2\text{Cl}_3]$ **7** überführt werden kann. Kristalle der Tribromidokomplexe **5** und **6** wurden in guten Ausbeuten durch Übersichten der Reaktionslösung mit Hexan bei -30°C erhalten. Die Konstitution von $[\text{NBu}_4][\text{Nb}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_8)(\mu\text{-NMe}_2)_2\text{Br}_3]$ **5'** wurde durch eine Einkristall-Röntgenstrukturanalyse bestimmt; Abbildung 1 zeigt die Struktur des Anions im Festkörper.^[12]

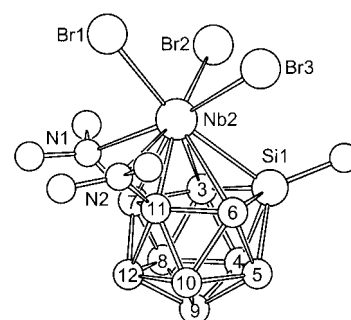


Abbildung 1. Struktur des Anions $[\text{Nb}(\text{MeSiB}_{10}\text{H}_8)(\mu\text{-NMe}_2)_2\text{Br}_3]^-$ im Festkörper.

Das Niobatom wird von dem Silaboratliganden koordiniert und weist zwei lange Abstände (2.576(7), 2.610(8) Å) zu den Boratomen B3 und B6 auf, die sich in direkter Nachbarschaft zum Siliciumatom befinden, und zwei kürzere zu den Atomen

B7 und B11 (2.138(8), 2.342(7) Å). Dieses Strukturmotiv zeigt sich auch bei den bisher charakterisierten Metallasilaboraten.^[1, 5, 6] Aus einem Beispiel für die Koordination eines Carboranliganden an einem Cp₂NbMe-Fragment sind Nb-B-Abstände bekannt: 2.456(4), 2.410(4) und 2.414(4) Å.^[15] Der Nb-Si-Abstand von 2.670(3) Å liegt im Bereich der Werte, die für eine Einfachbindung in [Cp₂NbH(C₂H₄)SiMe₃] (2.669(1) Å)^[16] und [Cp₂NbH(SiMe₃)₂] (2.584(2), 2.611(2) Å)^[17] angegeben wurden. Die Nb-N-Abstände (2.488(6), 2.506(6) Å) sind sehr viel länger als die Einfachbindung (2.326(6) Å) im Aminaddukt [Nb(OAr-2,6-Ph₂)₃NMe(HNMe₂)].^[18] Die B-N-Bindungslängen (1.509(8), 1.492(8) Å) liegen im Bereich zwischen typischen B-N-Einfach- (1.58 Å) und -Doppelbindungen (1.41 Å).^[19]

Die hier vorgestellten neuen Metallasilaborate stehen im Einklang mit den Clusterregeln von Wade.^[20]

Experimentelles

5: 197.7 mg (0.67 mmol) [NEt₄][MeSiB₁₀H₁₂] wurden in 10 mL CH₂Br₂ gelöst, bis zum Schmelzpunkt des Lösungsmittels abgekühlt und mit einer ebenso gekühlten Lösung von 265.9 mg (1.26 Äquiv.) Nb(NMe₂)₅ in 10 mL Dibrommethan vereinigt. Die Lösung ließ man auf Raumtemperatur erwärmen und rührte sie 4 d. Die resultierende dunkelbraune Lösung wurde nach dem Filtrieren mit *n*-Hexan überschichtet. Bei –30 °C konnten dunkle Kristalle isoliert werden, die noch ein Äquivalent CH₂Br₂ enthalten. Umkristallisation aus CH₂Cl₂ führte zu Kristallen, in die ein Äquivalent CH₂Cl₂ eingebaut ist. Für die Einkristall-Röntgenstrukturanalyse geeignete Kristalle wurden analog mit [NBu₄]⁺ als Kation erhalten. Ausbeute: 0.392 g (73 %). ¹H{¹¹B}-NMR (CD₂Cl₂, 500 MHz, TMS): δ = 0.98 (s, 3 H, SiMe), 2.15 (s, 1 H, H12), 2.21 (s, 1 H, H9), 2.63 (s, 2 H, H8/10), 2.67 (s, 6 H, μ-NMe₂), 2.79 (s, 2 H, H4/5), 3.00 (s, 6 H, μ-NMe₂), 3.47 (s, 2 H, H3/6), 4.97 (s, 2 H, CH₂Br₂); ¹¹B-NMR (CD₂Cl₂, 160 MHz, Et₂O · BF₃): δ = 32.1 (s, B7/11), 13.8 (d, ¹J = 134 Hz, B 3/6), –2.2 (d, ¹J = 134 Hz, B9/4/5), –9.0 (d, ¹J = 134 Hz, B8/10), –11.7 (d, ¹J = 134 Hz, B12); ¹³C{¹H}-NMR (CD₂Cl₂, 125 MHz): δ = –4.6 (s, MeSi), 51.5 (s, μ-NMe₂), 56.9 (s, μ-NMe₂); ²⁹Si-NMR (CD₂Cl₂, 100 MHz, TMS): δ = 36.22; C,H,N-Analyse (%): gef. (ber.): C 20.92 (21.09), H 6.15 (5.94), N 5.77 (5.27).

6: Gleiche Verfahrensweise wie für **5** beschrieben mit 273.0 mg (0.93 mmol) [NEt₄][MeSiB₁₀H₁₂] und 397.2 mg (0.98 mmol, 1.06 Äquiv.) Ta(NMe₂)₅. Ausbeute: 0.564 g (69 %). ¹H{¹¹B}-NMR (CD₂Cl₂, 500 MHz, TMS): δ = 0.98 (s, 3 H, SiMe), 2.37 (s, 1 H, H12), 2.73 (s, 1 H, H9), 2.80 (s, 6 H, μ-NMe₂), 2.85 (s, 2 H, H8/10), 3.11 (s, 6 H, μ-NMe₂), 3.07 (s, 2 H, H4/5), 3.31 (s, 2 H, H3/6); ¹¹B-NMR (CD₂Cl₂, 160 MHz, Et₂O · BF₃): δ = 28.5 (s, B7/11), 8.3 (d, ¹J = 134 Hz, B 3/6), –5.1 (d, ¹J = 134 Hz, B4/5), –6.1 (d, ¹J = 134 Hz, B9), –10.8 (d, ¹J = 134 Hz, B8/10), –13.4 (d, ¹J = 134 Hz, B12); ¹³C{¹H}-NMR (CD₂Cl₂, 125 MHz): δ = –5.0 (s, MeSi), 51.6 (s, μ-NMe₂), 57.0 (s, μ-NMe₂); ²⁹Si-NMR (CD₂Cl₂, 100 MHz, TMS): δ = 30.25; C,H-Analyse (%): gef. (ber.): C 19.27 (19.04%), H 5.33 (5.13).

Eingegangen am 8. März 1999 [Z13118]

International Edition: *Angew. Chem. Int. Ed.* **1999**, 38, 2375–2377

Stichwörter: Borane • Cluster • Niob • Si-Liganden • Tantal

- [1] L. Wesemann, Y. Ramjoie, B. Ganter, B. Wrackmeyer, *Angew. Chem.* **1997**, 109, 902–904; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, 8, 888–890.
- [2] M. F. Hawthorne, D. C. Young, T. D. Andrews, D. V. Howe, R. L. Pilling, A. D. Pitts, M. Reintjes, L. F. Warren, Jr., P. A. Wegner, *J. Am. Chem. Soc.* **1968**, 90, 879–896.
- [3] D. J. Hyatt, J. L. Little, J. T. Moran, F. R. Scholer, L. J. Todd, *J. Am. Chem. Soc.* **1967**, 89, 3342.
- [4] W. H. Knoth, *J. Am. Chem. Soc.* **1967**, 89, 3342–3344.
- [5] L. Wesemann, Y. Ramjoie, M. Trinkaus, B. Ganter, *Inorg. Chem.* **1997**, 36, 5192–5197.

- [6] L. Wesemann, Y. Ramjoie, M. Trinkaus, T. Spaniol, *Eur. J. Inorg. Chem.* **1998**, 1263–1268.
- [7] D. E. Bowen, R. F. Jordan, R. D. Rogers, *Organometallics* **1995**, 14, 3630–3635.
- [8] G. Chandra, M. F. Lappert, *J. Chem. Soc. A* **1968**, 1940–1945.
- [9] M. U. Pilotti, F. G. A. Stone, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1990**, 2625–2632.
- [10] F.-E. Baumann, J. A. K. Howard, O. Johnson, F. G. A. Stone, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1987**, 2917–2925.
- [11] L. Barton, D. K. Srivastava in *Comprehensive Organometallic Chemistry II*, Vol. 1 (Hrsg.: E. W. Abel, F. G. A. Stone, G. Wilkinson), Pergamon, Oxford, **1995**, S. 342–348.
- [12] Kristallstrukturanalyse von **5'**: C₂₁H₃₉B₁₀Br₃N₃NbSi; *M_r* = 822.54; triklin, Raumgruppe *I* $\bar{1}$ (Nr. 2), Nicht-Standard-Aufstellung; *a* = 25.209(9), *b* = 10.556(4), *c* = 27.675(9) Å, *α* = 88.65(9), *β* = 93.91(6), *γ* = 91.00(9)°, *V* = 7344(5) Å³, *Z* = 8, *ρ*_{ber.} = 1.488 g cm^{–3}; *μ*_{lin.} = 3.64 mm^{–1}; Stoe-IPDS-Diffraktometer; MoK α -Strahlung (*λ* = 0.71073 Å); Graphit-Monochromator; Datensammlung bei 200(2) K mit einem Einkristall 0.7 × 0.5 × 0.2 mm³, 1.5° ≤ *θ* ≤ 22.7°, 0 ≤ *φ* ≤ 200°; 15285 gemessene Reflexe, 8777 unabhängige, 5071 mit *I* > 2σ(*I*); Korrektur für Lorentz- und Polarisationsfaktoren; numerische Absorptionskorrektur.^[13] max./min. Transmission 0.48/0.15; Strukturlösung mit Direkten Methoden und Differenz-Fourier-Synthese;^[14] *F*²-Verfeinerung, isotrope Auslenkungsparameter, Wasserstoffatome in berechneten Positionen (C–H 0.98, B–H 1.12 Å), Splitlagen für Nb- und Br-Atome; Konvergenz wurde erreicht für 271 Variable mit *wR*² = 0.064, *R*1(*I* > 2σ(*I*)) = 0.046, GOF = 1.003; max./min. Restelektronendichte +0.76/–0.66 e Å^{–3}. Die Kristallstruktur ist nahezu monoklin (Pseudosymmetrie *I*2/*a*), aber weder die Metrik noch die Auslöschungsbedingungen für die höhere Symmetrie sind erfüllt. Obwohl beide unabhängigen Anionen über eine zweizählige Achse verknüpft zu sein scheinen, findet man für die [Bu₄N]⁺-Ionen unterschiedliche Konformationen. Die kristallographischen Daten (ohne Strukturfaktoren) der in dieser Veröffentlichung beschriebenen Struktur wurden als „supplementary publication no. CCDC-115869“ 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).
- [13] N. W. Alcock, P. J. Marks, K.-G. Adams, *Modified Version of ABSPSI, Program for Numerical Absorption Correction of Single Crystal Data*, Universität Karlsruhe, **1995**.
- [14] G. M. Sheldrick, *SHELX-97, Program for Crystal Structure Determination*, Universität Göttingen, **1997**.
- [15] K. E. Stockman, K. L. Houseknecht, E. A. Boring, M. Sabat, M. G. Finn, R. N. Grimes, *Organometallics* **1995**, 14, 3014–3029.
- [16] J. Arnold, T. D. Tilley, A. L. Rheingold, S. J. Geib, *Organometallics* **1987**, 6, 473–479.
- [17] G. I. Nikonov, L. G. Kuzmina, D. A. Lemenovskii, V. V. Kotov, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, 117, 10133–10134.
- [18] R. W. Chesnut, P. E. Fanwick, I. P. Rothwell, *Inorg. Chem.* **1988**, 27, 752–754.
- [19] P. Paetzold, *Adv. Inorg. Chem.* **1987**, 31, 123–170.
- [20] K. Wade, *Adv. Inorg. Chem. Radiochem.* **1976**, 18, 1–66.