## Die Kristallstrukturen von Magnesiumdibromid-Diglym-Addukten

## Crystal Structures of

Magnesium Dibromide Diglyme Adducts

Nils Metzler, Heinrich Nöth\*, Martin Schmidt, Andreas Treitl

Institut für Anorganische Chemie der Universität München, Meiserstraße1, D-80333 München

Z. Naturforsch. **49b**, 1448–1451 (1994); eingegangen am 18. Mai 1994

Dimagnesiumtetrabromide-bis(diglyme), Magnesiumdibromide-diglyme-tetrahydrofuran, Crystal Structure

 $(MgBr_2 \cdot diglyme)_2$  (1) crystallized in low yield from an ether solution of the Grignard compound mesMgBr (mes = mesityl) on adding diglyme. It is more conveniently prepared from an ether solution of MgBr2 by addition of diglyme. The mixed solvate  $MgBr_2 \cdot diglyme \cdot thf$  (2) crystallized from a diglyme/tetrahydrofuran solution of 1 after addition of ether. An X-ray structure determination of 1 reveals dimeric units containing hexacoordinated Mg atoms surrounded by three oxygen atoms and three bromide atoms, with each kind of atoms arranged in a meridional fashion. The two octahedral MgO3Br3 units share a common edge with two Br atoms. Compound 2 is a mononuclear complex with the Br atoms in cis-position. The diglyme ligand occupies meridional positions of a distorted MgBr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> octahedron.

Organomagnesiumhalogenide liegen bekanntlich in Lösung im Gleichgewicht mit Magnesiumdihalogeniden und Magnesiumdiorganylen vor [1]. Das Schlenk-Gleichgewicht (1) ist abhängig vom Lösungsmittel. Dioxan verschiebt es praktisch quantitativ auf die rechte Seite, da die Magnesiumhalogenide schwerlösliche Solvate  $MgX_2 \cdot O_2C_4H_8$  bilden.

$$2 R - Mg - X \rightleftharpoons MgR_2 + MgX_2 \tag{1}$$

$$(MgBr_2 \cdot diglyme)_2 + 2 THF \rightarrow \mathbf{1}$$

$$2 MgBr_2 \cdot diglyme \cdot THF \qquad (2)$$

$$\mathbf{2}$$

Bei Versuchen zur Darstellung von mesMgAl $H_4$ aus mesMgBr und LiAl $H_4$  in Ether-Diglyme-

\* Sonderdruckanforderungen an Prof. Dr. H. Nöth.

## Lösungen (diglyme =

CH<sub>3</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>3</sub>) kristallisierten bei Zugabe von Diglyme zur Grignard-Lösung langsam geringe Mengen farbloser Kristalle, die sich als  $(MgBr_2 \cdot diglyme)_2$  (1) erwiesen. Danach verschiebt offenbar auch Diglyme das Gleichgewicht (1) auf die rechte Seite, wenngleich wesentlich weniger effektiv als Dioxan. Auf einfachere Weise erhält man Verbindung 1 durch Zugabe von Diglyme zu einer Lösung von MgBr<sub>2</sub> in Ether. 1 ließ sich weder aus heißem Toluol oder Dimethylsulfoxid noch aus Diglyme kristallisieren. Bei Zugabe von Tetrahydrofuran (THF) zu einer Suspension von 1 in Diglyme löst sich die Verbindung. Fügt man dieser Diglyme-THF-Lösung von MgBr<sub>2</sub> etwas Ether hinzu, so kristallisiert das Solvat MgBr<sub>2</sub> · diglyme · THF (2). Somit verdrängt Diglvme Diethylether vollständig aus MgBr<sub>2</sub>·2OEt<sub>2</sub>, während THF Diglyme nicht aus 1 verdrängt, wohl aber die Mg-Br-Brücken von 1 spaltet.

Zur strukturellen Charakterisierung von 1 und 2 führten wir Röntgenstrukturanalysen aus. Das Ergebnis zeigen die Abb. 1 und 2. Danach liegt im festen Zustand die Verbindung 1 als Dimeres vor. In der zweikernigen Koordinationsverbindung ist jedes Mg-Atom verzerrt oktaedrisch von je drei Sauerstoff- und Brom-Atomen in meridionaler Anordnung umgeben. Die beiden Koordinationsoktaeder sind über eine gemeinsame Br-Br-Kante miteinander verknüpft, so daß ein planarer Mg<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>-Vierring vorliegt, dessen Zentrum mit einem kristallographischen Inversionszentrum zusammenfällt.

Die Mg-Br-Bindungen zu den brückenständigen Br-Atomen weisen mit 2,823(8) (Mg-Br2) und 2,546(7) Å (Mg-Br2a) beachtliche Unterschiede auf. Die Bindungslänge Mg-Br1 zum "terminalen" Br-Atom ist mit 2,583(8) Å sogar etwas länger als die kurze Mg-Br-Bindung zum brückenständigen Atom. Im Gegensatz zu den drei ungleich langen Mg-Br-Bindungslängen unterscheiden sich die Mg-O-Abstände nicht signifikant voneinander.

Während die Bindungswinkel Br1-Mg-Br2und O2-Mg-Br2a mit 177,4(3) und 171,5(3)° nicht allzu stark vom 180°-Idealwert einer oktaedrischen Anordnung abweichen, beträgt der O1-Mg-O3-Bindungswinkel nur 151,7(6)°. Dementsprechend liegen spitze O1-Mg-O2- und O2-Mg-O3-Bindungswinkel mit 76,4(3) bzw. 77,2(5)° vor, die durch den "Bißwinkel" des Diglymes resultieren. Die Summe der Bindungswinkel

0932-0776/94/1000-1448 \$06.00 © 1994 Verlag der Zeitschrift für Naturforschung. All rights reserved.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung "Keine Bearbeitung") beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen. This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.



Abb. 1. Molekülstruktur von 1 in ORTEP-Darstellung. Thermische Ellipsoide repräsentieren ein 25%-Wahrscheinlichkeitsniveau. Standardabweichungen sind in Klammern angegeben. Ausgewählte Bindungslängen (in Å): Mg-Br1 2,583(8), Mg-Br2 2,823(8), Mg(a)-Br2 2,546(7), Mg-O1 2,104(16), Mg-O2 2,089(12), Mg-O3 Ausgewählte Bindungswinkel 2,115(16). (in °): Br1-Mg-Br2177,4(3), Br1-Mg-O1 97,0(5), Br1-Mg-O3 Br1-Mg-O2 92,0(4), 94,0(5),Br2-Mg-O2 Br2-Mg-O1 84,7(4), 86,3(4), 94,5(2), Br2-Mg-O3 83,7(5), Mg-Br2-Mg(a)Br2-Mg-Br2a Br1-Mg-Br2a 96,2(2), 85,5(2), O2-Mg-Br2a 171,5(5), C3-O2-C4 114,2(16).

an den Atomen O1 und O3 betragen 350,6 bzw. 346,0°. Mit 342,2° ist die Summe der Bindungswinkel am O2-Atom noch etwas kleiner. Danach liegt bei allen drei Sauerstoffatomen eine Hybridisierung vor, die zwischen sp<sup>3</sup> (Winkelsumme 328,5°) und sp<sup>2</sup> (Winkelsumme 360°) anzusiedeln ist.

Das MgBr<sub>2</sub>-Solvat **2** ist im Gegensatz zur Verbindung **1** ein Einkernkomplex (Abb. 2) mit *cis*ständigen Br-Atomen. Die beiden Mg-Br-Bindungen unterscheiden sich um 0,048 Å. Dabei ist die dem THF-Sauerstoffatom O1 gegenüberstehende Mg-Br-Bindung die längere. Zugleich ist auch die Mg1-O1-Bindung länger als die drei übrigen, die sich um maximal 0,06 Å voneinander unterscheiden. Der O1-Mg1-O4-Bindungswinkel weicht mit 149,9° erheblich vom Oktaederwin-



Abb. 2. Molekülstruktur von 2 in ORTEP-Darstellung. Thermische Ellipsoide sind mit 25% Wahrscheinlichkeit dargestellt. Ausgewählte Bindungswinkel (in A): Mg1-Br1 2,589(2), Mg1-Br2 2,550(2), Mg1-O1 2,172(4), Mg1-O2 2,118(4), Mg1-O3 2,131(4), Mg1-O4 2,119(4). - Ausgewählte Bindungswinkel (in °): Br1-Mg1-Br2 95,65(7), Br1-Mg1-O1 176,4(1), Br1-Mg1-O2 93,7(1), Br1-Mg1-O3 90,2(1), Br1-Mg1-O4 95,1(1), Br2-Mg1-O1 87,5(1), 105,2(1),Br2-Mg1-O3 Br2-Mg1-O2 174,0(1),O1-Mg1-O2 83,7(2), Br2-Mg1-O4 102,5(1),O1-Mg1-O3 86,7(2), O1-Mg1-O4 149,9(2), O2-Mg1-O3 75,6(2), O3-Mg1-O4 75,6(2).

kel ab. Er ist noch etwas kleiner als der entsprechende Winkel in **1**. Keines der vier O-Atome im Komplex **2** verfügt über ein planar konfiguriertes O-Atom. Das O-Atom des THF-Moleküls kommt mit einer Winkelsumme von 351° den für ein trigonal-planar konfiguriertes O-Atom zu erwartenden Winkelsumme von 360° noch am nächsten. Die Winkelsumme am Atom O2 beträgt 350,8°, am Atom O3 341,2° und am Atom O4 348,9°.

In allen bisher strukturell untersuchten Magnesiumdihalogenid-Ethersolvaten liegen mit Ausnahme von tetraedrischem MgX<sub>2</sub>·2OEt<sub>2</sub> [2] hexakoordinierte Mg-Zentren vor. Dabei stehen im einkernigen MgBr<sub>2</sub>·4THF (**3**) [3] die Br-Atome in *trans*-Stellung zueinander. Im kettenpolymeren MgBr<sub>2</sub>·2THF (**4**) [4] nehmen alle Br-Atome



Brückenfunktion wahr. Die Mg-Br-Bindungen in **3** sind 2,658(2) Å [5] lang und damit nur unwesentlich kürzer als in **4** (2,633(13) Å). Die drei unterschiedlich langen Mg-Br-Bindungen in **1** bilden deshalb ein ungewöhnliches Strukturelement. Dies gilt insbesondere für die kurze Mg-Br2-Bindung mit 2,546(7) Å. Im Gegensatz dazu sind die Mg-O-Bindungen in **1-4** (2,114(8) Å in **3** [6], 2,126(13) Å in **4**, 2,089–2,115(16) Å in **1** sowie 2,12–2,17(1) Å in **2**) im Rahmen der Standardabweichungen als fast gleich lang zu betrachten. Dieser Befund ist nicht ungewöhnlich, da in allen vier Verbindungen hexakoordinierte Mg-Zentren vorliegen.

Die Unterschiede in den Mg-Br-Bindungen von 1 und die beobachteten Verzerrungen legen die Auffassung nahe, daß 1 durch Zusammenlagerung von zwei einkernigen, trigonal-bipvramidalen MgBr<sub>2</sub> · diglyme-Molekülen entsteht [6]. Der Diglyme-Ligand bildet mit seinen drei Sauerstoffatomen sehr gute Voraussetzungen für eine Stabilisierung dieser Geometrie. Die Struktur von 2 legt ferner nahe, daß 1 in Lösung in die einkernige Molekül-Einheit dissoziieren könnte, denn durch Angriff eines THF-Moleküls auf das Mg-Zentrum der monomeren Einheit von 1 erklärt sich die cis-Konfiguration von 2. Aus sterischen Gründen sollte der Angriff von THF auf eine Br-O-Kante der äquatorialen Ebene von monomerem 1 im Vergleich zum Angriff auf die Br-Br-Kante, die zum trans-Isomeren führen müßte, sterisch begünstigt sein.

Im Gegensatz zu 1 findet man die Cl-Atome in  $MgCl_2 \cdot (monoglyme)_2$  wie bei 2 in *cis*-Position [7]. Eine Dimerisierung unterbleibt, da das Mg-Zentrum durch die beiden CH3OCH2CH2OCH3-Liganden koordinativ abgesättigt ist. Zu erwarten ist diese Struktur auch für MgBr<sub>2</sub>(monoglyme)<sub>2</sub>. Wie Verbindung 1 lehrt, lagert MgBr<sub>2</sub> nur ein Molekül Diglyme an. Die Addition von zwei Molekülen Diglyme wäre in Analogie zur Addition von Monoglyme ebenfalls möglich, wenn jedes Diglyme-Molekül nur zweizähnig wirken würde. Falls Diglyme sich aber seiner dreizähnigen Funktion bedient, müßte sich das Salz [Mg(diglyme)<sub>2</sub>]Br<sub>2</sub> bilden, was unter den gewählten Reaktionsbedingungen offensichtlich nicht der Fall ist. 1 übernimmt somit als "ungewöhnliche" Verbindung eine "Mittlerrolle" zwischen den Einkernkomplexen 2 und 3 und dem Koordinationspolymer 4.

## Experimentelles

Alle Untersuchungen wurden unter Ausschluß von Luft und Feuchtigkeit in einer N<sub>2</sub>-Atmosphäre durchgeführt (Schlenk-Technik). Standards für NMR: iTMS für <sup>1</sup>H und <sup>13</sup>C, 1 M MgSO<sub>4</sub>-Lösung (extern) für <sup>25</sup>Mg. Elementaranalysen führte das Mikrochemische Laboratorium des Instituts aus. IR: Perkin-Elmer, 325 (Nujol-Verreibungen).

*Magnesiumbromid-diglyme* (1): a) 10 ml einer 0,73 M Lösung von MesMgBr (Mes = 2,4,6-Trimethylphenyl) in Ether wurde mit etwas Diglyme versetzt. Nach einer Woche hatten sich wenige Einkristalle von 1 abgeschieden.

b) Zu 100 ml einer 0,135 M Lösung von MgBr<sub>2</sub> in Ether wurden unter Rühren 1,93 ml Diglyme (1,81 g, 13,5 mmol) hinzugefügt. Dabei fiel sofort ein voluminöser Niederschlag aus, der in Kohlenwasserstoffen (Hexan, Benzol, Toluol) schwer löslich ist. Er löst sich schlecht in Ether, mäßig gut in Diglyme und sehr gut in THF. Aus seiner Diglyme-Lösung fiel **1** nur sehr feinteilig an. Ausbeute: 4,21 g **1** (98%). Schmp. >240 °C (Zers.). – NMR-Daten (in Dimethylsulfoxid). – <sup>1</sup>H-NMR ( $\delta$  in ppm): 3,19 (s, CH<sub>3</sub>, 6H), 3,38 (m, <sup>3</sup>J<sub>HH</sub> = 6,1 Hz, CH<sub>2</sub>, 4H), 3,46 (m, <sup>3</sup>J<sub>HH</sub> = 6,1 Hz, CH<sub>2</sub>, 4H). – <sup>13</sup>C-NMR: 58,13 (CH<sub>3</sub>O), 69,91, 71,33 (CH<sub>2</sub>-O). – <sup>25</sup>Mg-NMR: -3,8. – IR (cm<sup>-1</sup>): 1124 w, 1106 st, 1086 st, 1049 st, 1024 ( $\nu$ CO), 258 w ( $\nu$ MgBr<sub>2</sub>).

Analyse für  $C_6H_{14}Br_2MgO_3$  (318,29)

Ber. C 22,64 H 4,43 Mg 7,64 Br 50,21%, Gef. C 21,93 H 5,04 Mg 8,30 Br 52,49%.

*Magnesiumbromid-Diglyme-Tetrahydrofuran* (2): 1,00 g 1 (3,2 mmol) wurden in 20 ml Diglyme aufgeschlämmt und mit soviel THF unter Rühren versetzt, daß gerade eine klare Lösung entstand. In diese Lösung wurden 5 ml Ether kondensiert. Bei Stehenlassen des Gemisches fiel im Laufe von vier Tagen 2 in kristalliner Form aus. Schmp. 170– 173 °C. – <sup>1</sup>H-NMR in DMSO ( $\delta$  in ppm): 3,57 (m, CH<sub>2</sub>, THF, 4H), 3,48 (m, CH<sub>2</sub>, 4H), 3,39 (m, CH<sub>2</sub>, 4H), 3,21 (s, CH<sub>3</sub>, 6H) 1,73 (m, CH<sub>2</sub>, THF, 4H). – <sup>13</sup>C-NMR: 71,3, 69,6 (O–CH<sub>2</sub>), 67,0 (O–CH<sub>2</sub>, THF), 58,0 (CH<sub>3</sub>O), 25,1 (CH<sub>2</sub>, THF). – IR (cm<sup>-1</sup>): 1168 (m), 1112 st, 1082 st, 1063 st, 1052 st, 1022 w, 1011 st ( $\nu$ CO).

Analyse für  $C_{10}H_{22}Br_2MgO_4$  (390,41)

Ber. C 30,77 H 5,68 Mg 6,23 Br 40,94%, Gef. C 30,89 H 5,24 Mg 6,21 Br 41,01%.

*Röntgenstrukturanalyse von* **1**: Nicolet-R 3-Vierkreisdiffraktometer, MoK<sub>a</sub>-Strahlung, Graphitmonochromator, Messung bei –100 °C, Einkristallgröße:  $0,2\times0,5\times0,5$  mm. – *Kristallographische Daten:* C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>Br<sub>2</sub>MgO<sub>3</sub>, a = 10,651(6), b =7,803(11), c = 14,476(7) Å,  $\beta = 110,42(4)^\circ$ , V =1127(2) Å<sup>3</sup>, Z = 4, monoklin, Raumgruppe = P2<sub>1</sub>/c

(No. 14),  $d_r = 1,875 \text{ g/cm}^3$ ,  $\mu = 72,16 \text{ cm}^{-1}$ , F(000) = 624. - Datensammlung und Datenreduktion: Meßbereich  $2\theta = 3-50^\circ$  in -h, +/-k, +/-l,  $\omega$ -Abtastung, variable Meßgeschwindigkeit =  $1,8-29,3^{\circ}/$ min<sup>-1</sup>, 3942 gemessene Reflexe, davon 1921 symmetrieunabhängige und 1370 mit  $F > 3\sigma(F)$  als beobachtet eingestuft. Lorentz- und Polarisationskorrektur, semi-empirische Absorptionskorrektur, max./min. Transmission: 0,3697/0,1395. - Strukturlösung und Verfeinerung: SHELXTL-PLUS-Programme, Direkte Methoden, Verfeinerung: Volle-Matrix-Kleinste-Fehlerquadratsummen, Differenzfouriersynthesen, Nichtwasserstoffe mit anisotropen Temperaturfaktoren verfeinert, H-Atome mit fixiertem U; und mit Reitermodell in die Verfeinerung einbezogen. Zahl der verfeinerten Parameter: 109, R = 0.088,  $R_w = 0.111$ . GOOF = 5.23, größter Diff.-peak nahe Br1 1,40 e/Å<sup>3</sup> [8].

*Röntgenstrukturanalyse von* **2**: Siemens P4-Vierkreisdiffraktometer, MoK<sub> $\alpha$ </sub>-Strahlung, Graphitmonochromator, Kristallgröße: 0,25×0,35×0,43 mm, farbloses Würfelchen, Messung bei –50 °C. – *Kristallographische Daten:* C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>Br<sub>2</sub>MgO<sub>4</sub>, M =

390,41, a = 7,522(1), b = 13,436(2), c = 15,567(3) Å,  $\beta = 92,60(2)^\circ$ , V = 1571,7(4) Å<sup>3</sup>, Z = 4,  $d_r = 1,650$  g/  $cm^3$ ,  $\mu = 51,98 cm^{-1}$ , monoklin, Raumgruppe P2<sub>1</sub>/*n* (No. 14), F(000) = 784. – Datensammlung: Meßbereich  $2\theta$ :  $4-48^{\circ}$  in h, k, +/-l,  $\omega$ -Abtastung, variable Meßgeschwindigkeit: 4,5-60°/min, Meßbreite: 1,1°, 2576 gemessene Reflexe, davon 2373 symmetrieunabhängige (1625 mit I >  $2\sigma(I)$ ,  $R_{int.} =$ 0,0478), semi-empirische Absorptionskorrektur, Transmissionsfaktoren: 0,080/0,133. - Strukturlösung und Verfeinerung: Direkte Methoden des Programms SHELXTL PC-Plus, Volle-Matrix-Kleinste-Quadrate-Verfeinerung, Nichtwasserstoffe anisotrop verfeinert, H-Atome mit fixiertem U<sub>i</sub> als Reitermodell in die Verfeinerung einbezogen, Verfeinerung mit Programm SHELXL 93 gegen F<sup>2</sup>, Gewichtsschema:  $w^{-1} = \sigma^2 F_0^2 + (0.0423 P)^2 +$  $0,000 \text{ P} \text{ mit } \text{P} = (\text{F}_{0}^{2} + 2\text{F}_{c}^{2})/3, 156 \text{ Parameter, alle}$ Daten: Parameter = 15,2:1, R = 0,0422 (für Verfeinerung nach F mit Reflexen I >  $4\sigma(I)$ ), R = 0.081(alle Daten nach F<sup>2</sup>), größter Diff.-peak 0,512 e/Å<sup>3</sup> [8].

- [1] W. Schlenk, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 62, 920 (1929).
- [2] R. D. Shannon, C. T. Prewitt, Acta Crystallogr. B25, 925 (1964).
- [3] M.-C. Pérucaud, M. T. Le Bihan, Acta Crystallogr. B24, 1502 (1968).
- [4] R. Sarma, F. Ramirez, B. McKeever, Y. Fen Chaw, J. F. Maracek, D. Nierman, T. M. McCaffrey, J. Am. Chem. Soc. 99, 5289 (1977).
- [5] Wir erhielten kristallines MgBr<sub>2</sub>·4THF beim Einengen einer Lösung von Ph<sub>3</sub>CMgBr in THF. Da die Strukturbestimmung gemäß Lit.-zit. [3] bei R = 0,18abschloß, haben wir die Struktur nochmals bestimmt. (Nicolet R3-Diffraktometer, MoK<sub>ac</sub>-Strahlung). – a = b = 7,860(3), c = 17,239(3) Å, V =1064,9(6) Å<sup>3</sup>, tetragonal, Raumgruppe P4<sub>2</sub>2<sub>1</sub>1, Z =2. – Datensammlung in  $\omega$ -Abtastung,  $2\theta = 3-50^{\circ}$ in h, +/-k, l, 1857 gemessene Reflexe, davon 845 symmetrieunabhängig und 525 als beobachtet eingestuft ( $3\sigma$ (F)-Niveau), semi-empirische Absorptionskorrektur, max./min. Transmission = 0,1507/ 0,0531, 54 Parameter verfeinert, Schweratome anisotrop, H-Atome isotrop und mit Reitermodell in die Verfeinerung einbezogen,  $R = 0,0777, R_w =$

0,0981 mit  $w^{-1} = \sigma^2(F) + 0,0075 F^2$ . Bindungslängen in Å: Mg-Br 2,658(2), Mg-O 2,114(8). C1-O 1,417(18), C4-O 1,405(22). – Bindungswinkel in °: Br-Mg-O 89,9(2), Br-Mg-Br(a) 180,0(1), C1-O-C4 105,8(11), Mg-O-C1 126,3(8), Mg-O-C4 127,7(8). Die THF-Moleküle sind fehlgeordnet [8].

- [6] Štrukturen mit trigonal-bipyramidal konfiguriertem Mg-Zentrum sind z. B. CH<sub>3</sub>MgBr·3THF (M. Vallino, J. Organomet. Chem. 20, 1 (1969)), [Ph<sub>2</sub>NMgBr·THF]<sub>2</sub> (K. Manning, E. E. Petch, H. M. M. Shearer, K. Wade, G. Whitehead, J. Chem. Soc. Chem. Commun. 1976, 107), Mg(BH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·3THF (H. Nöth, Z. Naturforsch. 37b, 1499 (1982).
- [7] B. Neumüller, G. Stieglitz, K. Dehnicke, Z. Naturforsch. 48b, 1151 (1993).
- [8] Weitere Einzelheiten zu der Kristallstrukturuntersuchung können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Informationen mbH, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD 58615, der Autoren und des Zeitschriftenzitats angefordert werden.