

Anhang

1 Kristallographische Daten

$[(\kappa^3\text{-tmps})(\text{CO})_2\text{Nb}\equiv\text{GeAr}^{\text{Mes}}] \cdot \text{THF}$ (**37**)

Summenformel	$\text{C}_{40}\text{H}_{60}\text{GeNbO}_3\text{P}_3\text{Si}$
Molare Masse $[\frac{\text{g}}{\text{mol}}]$	875,38
Temperatur [K]	123,15
Kristallsystem	Monoklin
Raumgruppe	P2_1
a [Å]	8,4180(3)
b [Å]	22,9239(7)
c [Å]	11,8653(5)
α [°]	90,00
β [°]	107,548(2)
γ [°]	90,00
Zellvolumen [Å ³]	2183,1(1)
Z	2
$\rho_{\text{ber.}} [\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}]$	1,332
Absorptionskoeffizient [mm ⁻¹]	1,122
F(000)	912,0
Kristallgröße [mm]	0,4 x 0,3 x 0,1
Strahlung	MoK α
Bereich der Datenakkumulation (2 θ) [°]	5,06 bis 50,50
Bereich der hkl-Indices	$-10 \leq h \leq 8, -27 \leq k \leq 25, -14 \leq l \leq 13$
Gesammelte Reflexe	8273
Unabhängige Reflexe	6030 [$R_{\text{int}} = 0,0427$; $R_{\text{sigma}} = 0,0526$]
Daten/Einschränkungen/Parameter	6030/1/455
Güte der Anpassung an F ²	1,027
Endgültige R-Indices [$I \geq 2\sigma(I)$]	$R_1 = 0,0283$; $wR_2 = 0,0666$
Endgültige R-Indices [Gesamtdatensatz]	$R_1 = 0,0305$; $wR_2 = 0,0675$
höchste/geringste Restelektronendichte $[\frac{\text{e}}{\text{Å}^3}]$	0,38/– 0,77
Flackparameter	– 0,010(7)

$[(\kappa^3\text{-tmps})(\text{CO})_2\text{Nb}\equiv\text{SnAr}^{\text{Mes}}] \cdot \text{Toluol (47)}$

Identifikationsnummer	3697f
Summenformel	$\text{C}_{43}\text{H}_{60}\text{NbO}_2\text{P}_3\text{SiSn}$
Molare Masse [$\frac{\text{g}}{\text{mol}}$]	941,51
Temperatur [K]	100
Kristallsystem	Monoklin
Raumgruppe	P2_1
a [Å]	8,5148(6)
b [Å]	23,257(2)
c [Å]	12,0766(8)
α [°]	90,00
β [°]	108,779(2)
γ [°]	90,00
Zellvolumen [Å ³]	2264,3(3)
Z	2
$\rho_{\text{ber.}}$ [$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$]	1,381
Absorptionskoeffizient [mm^{-1}]	0,971
F(000)	968,0
Kristallgröße [mm]	0,12 x 0,09 x 0,04
Strahlung	MoK α
Bereich der Datenakkumulation (2 Θ) [°]	5,45 bis 55,998
Bereich der hkl-Indices	$-11 \leq h \leq 10, -30 \leq k \leq 30, -15 \leq l \leq 15$
Gesammelte Reflexe	20515
Unabhängige Reflexe	10697 [$R_{\text{int}} = 0,0408; R_{\text{sigma}} = 0,0641$]
Daten/Einschränkungen/Parameter	10697/25/475
Güte der Anpassung an F^2	1,233
Endgültige R-Indices [$I \geq 2\sigma(I)$]	$R_1 = 0,0703; wR_2 = 0,1707$
Endgültige R-Indices [Gesamt- datensatz]	$R_1 = 0,0782; wR_2 = 0,1737$
höchste/geringste Restelektronen- dichte [$\frac{\text{e}}{\text{Å}^3}$]	3,40/− 2,85
Flackparameter	− 0,17(5)

2 Versuchs- und Spektrenverzeichnis

Aufgelistet sind die Substanznamen beziehungsweise Versuchsnummern, die Ansatznummer des im Experimentellen Teil beschriebenen Versuchs mit Seitenzahl des Laborjournals sowie die dazugehörigen Spektren und analytischen Verfahren. Sind für eine Substanz/einen Versuch mehrere Ansätze genannt, wurden zusätzliche Angaben zur Charakterisierung aus diesen Ansätzen übernommen.

Substanzname	Ansatznummer (Seite)	Spektren/Analysen
$[\text{Et}_4\text{N}][\text{Nb}(\text{CO})_6]$	DH-24 (S. I-84)	^1H -, $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ -NMR (THF- <i>d</i> ₈ , 21m3a055.14), FT-IR-Spektrum(THF, DH24(THF))
$[(\kappa^3\text{-tmps})\text{Nb}(\text{CO})_3\text{I}]$ (31)	DH-25 (S. I-86)	^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (CD_2Cl_2 , 19m3b059.14), <i>in situ</i> ATR-IR- Spektrum (THF-Film, DH25IS1), FT-IR- Spektrum (THF, DH- 25(THF)), FT-IR- Spektrum (CH_2Cl_2 , DH-25(CH_2Cl_2))
$[\text{Et}_4\text{N}][(\kappa^2\text{-tmps})\text{Nb}(\text{CO})_4]$ (32)	DH-31 (S. I-98)	^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -, $^{29}\text{Si}\{^1\text{H}\}$ -, $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ - NMR, ^1H - ^{13}C -NMR- Korrelationsspektren (HMQC, HMBC) (THF- <i>d</i> ₈ , 21m3a048.14), <i>in situ</i> FT-IR-Spektren (THF, DH31IS1, 2, 3, 4)
	DH-35 (S. I-106)	FT-IR-Spektrum (THF, Metallat 90C 1H)
$[\text{Me}_4\text{N}][\text{Nb}(\text{CO})_6]$ (24)	DH-50 (S. I-138)	^1H -, $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ -NMR (CD_3CN , 30x4a019.14), FT-IR-Spektrum (THF , DH50(THF)), FT-IR- Spektrum (MeCN , DH50(MeCN)4h), EA

Substanzname	Ansatznummer (Seite)	Spektren/Analysen
[Me ₄ N][(κ^2 -tmpps)Nb(CO) ₄] (33)	DH-56 (S.I- 156)	¹ H-, ³¹ P{ ¹ H}-NMR (C ₆ D ₆ , 30m3b025.14), ¹ H-, ³¹ P{ ¹ H}-NMR, ¹ H- ¹³ C-NMR- Korrelationsspektren (HMQC, HMBC) (THF- <i>d</i> ₈ , 31x3a003.14), ²⁹ Si{ ¹ H}-NMR (THF- <i>d</i> ₈ , 31m3a017.14), ¹³ C{ ¹ H}- NMR (THF- <i>d</i> ₈ , 31x4a036.14), <i>in situ</i> FT-IR-Spektren (THF, DH-56IS1, 2), FT-IR-Spektrum (Toluol, DH56(Toluol)), EA-1303
[Et ₄ N][V(CO) ₆] (25)	DH-41 (S. 120)	¹ H-NMR (CD ₃ CN, 29m3b012.14), ATR-IR- Spektrum (DH-41-2.0), FT-IR-Spektrum (THF, DH41(THF)2)
[Et ₄ N][(κ^3 -tmpps)V(CO) ₃] (34)	DH-57 (S. I-158)	¹ H-, ³¹ P{ ¹ H}-NMR (THF- <i>d</i> ₈ , 31m3b019.14), <i>in situ</i> FT-IR-Spektren (THF, DH57IS1 – 5)
	DH-42 (S. I-122)	FT-IR-Spektrum (THF, DH42(THF))
[(κ^3 -tmpps)(CO) ₂ Nb≡GeAr ^{Mes}] (37)	DH-66 (S. I-176)	¹ H-NMR (C ₆ D ₆ , 38m3b007.14), VT- ¹ H- NMR, VT- ³¹ P{ ¹ H}- NMR (THF- <i>d</i> ₈ , 39m3mTT001.14), VT- ¹ H-NMR, VT- ³¹ P{ ¹ H}-NMR, VT- ¹³ C{ ¹ H}- NMR (THF- <i>d</i> ₈ , 42m3mHT1.14), <i>in situ</i> FT-IR-Spektrum (Toluol, DH66IS1), EA-1312

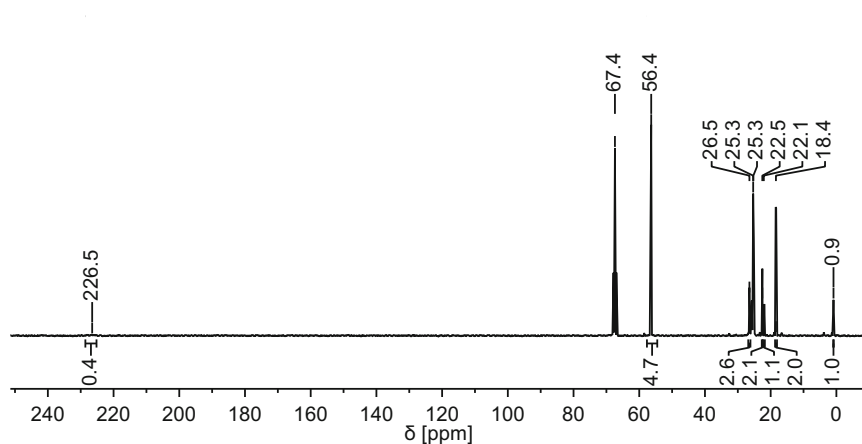
Substanzname	Ansatznummer (Seite)	Spektren/Analysen
	DH-55 (S. I-154)	$^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (C_6D_6 , 30m3b027) $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ - , $^{29}\text{Si}\{^1\text{H}\}$ -NMR (THF- <i>d</i> ₈ , 31x4a014.14), ^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR, ^1H - ^{13}C -NMR- Korrelationsspektren (HMQC, HMBC) (THF- <i>d</i> ₈ , 31x3a001.14), FT-IR-Spektrum (Fluorbenzol, DH55(Fluorbenzol)), Kristallstruktur (3550)
Versuch zur Reduktion von 37	DH-71 (S. II-13)	<i>in situ</i> FT-IR-Spektren (Fluorbenzol, DH72IS1, 2)
Versuch zur Oxidation von 37	DH-65 (S. I-175)	$^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (Fluor- benzol, 33m3a029.14), FT-IR-Spektrum (To- luol, DH65Toluol), FT-IR-Spektrum (THF, DH65THF)
Reaktion von 37 mit MeOH	DH-59 (S. I-162) DH-73 (S. II-14)	<i>in situ</i> FT-IR-Spektren (Toluol, DH59IS1, -2) ^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (C_6D_6 , 42m3a031.14), FT-IR-Spektrum (THF, DH73roh)
Reaktion von 37 mit Wasser	DH-60 (S. I-164) DH-70 (S. II-8)	<i>in situ</i> FT-IR-Spektrum (THF, DH60IS1Äq), ^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (C_6D_6 , 31m3b025.14), ^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (C_6D_6 , 32x4a015.14) <i>in situ</i> FT-IR-Spektren (THF, DH70IS1, 2), FT-IR-Spektrum (THF, DH70Ex), ^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (C_6D_6 , 39m3a025.14)

Substanzname	Ansatznummer (Seite)	Spektren/Analysen
$[(\kappa^3\text{-tmps})(\text{CO})_3\text{Nb-SnAr}^{\text{Mes}}]$ (45)	DH-43 (S. I-124)	<i>in situ</i> ATR-IR-Spektren (Toluolfilm, DH43IS1, 2), ^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (C_6D_6 , 26m3b026.14)
Versuch zur Addition von Te- traethylammoniumchlorid an $\text{Ar}^{\text{Mes}}\text{SnCl}$	DH-67 (S. I-178)	^1H -NMR (C_6D_6 , 38m3a002.14)
Versuch zur Thermolyse des Stannylenkomplexes 45	DH-68 (S. I-180)	<i>in situ</i> FT-IR-Spektren (Toluol, DH-68IS1, 2, 3)
Versuch zur Photolyse des Stannylenkomplexes 45	DH-68.2 (S. I-183)	<i>in situ</i> FT-IR-Spektrum (THF, DH-69IS1)
$[(\kappa^3\text{-tmps})(\text{CO})_2\text{Nb}\equiv\text{SnAr}^{\text{Mes}}]$ (47)	DH-72 (S. II-11)	<i>in situ</i> FT-IR-Spektren (Toluol, DH72-IS1, 2), FT-IR-Spektrum (Toluol, DH72(Tol)), ^1H -, $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ -, $^{29}\text{Si}\{^1\text{H}\}$ -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ - NMR, ^1H - ^{13}C -NMR- Korrelationsspektren (HMQC, HMBC), dept 135 (THF- d_8 , 39m3b016.14), ^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (C_6D_6 , 39m3a024.14)
	DH-69 (S. II-7)	<i>in situ</i> FT-IR-Spektren (Toluol, DH69-IS1, 2, 3), ^1H -, $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (C_6D_6 , 38m3b001.14), Kristallstruktur (3697)

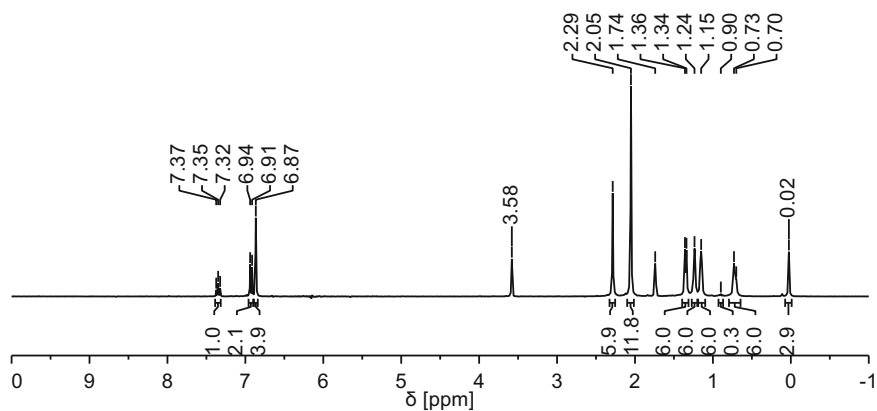
3 NMR-Spektren

Aufgeführt sind alle Spektren, die im Diskussionsteil zur besseren Übersicht nur in Ausschnitten abgebildet werden konnten.

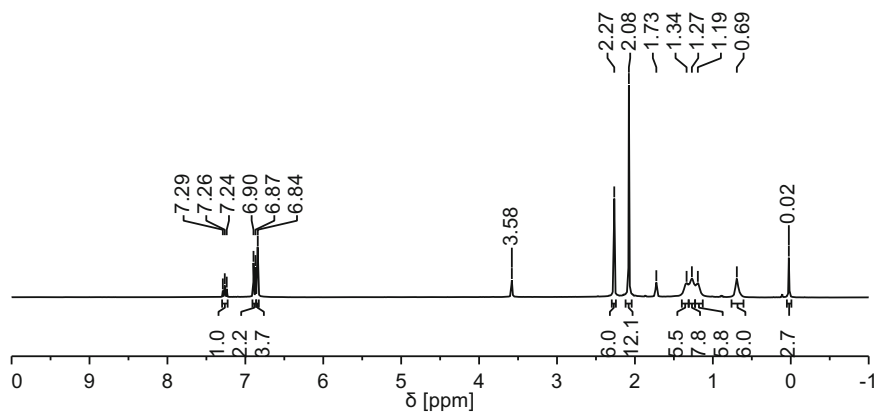
$^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ -NMR-Spektrum von Verbindung **33** in $\text{THF-}d_8$



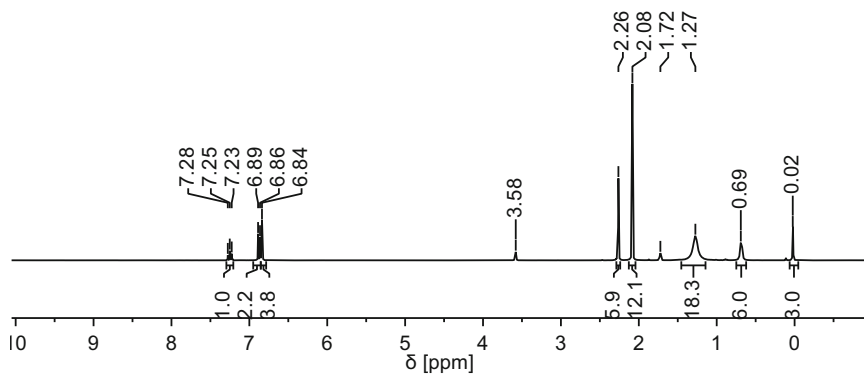
^1H -NMR-Spektrum des Gernylidinkomplexes **37** in $\text{THF-}d_8$ bei einer Messtemperatur von $-70\text{ }^\circ\text{C}$



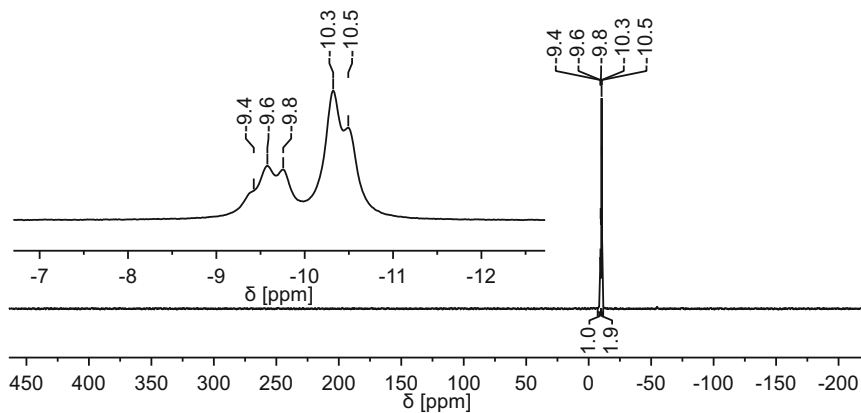
^1H -NMR-Spektrum des Germylidinkomplexes **37** in $\text{THF-}d_8$ bei einer Messtemperatur von $40\text{ }^\circ\text{C}$



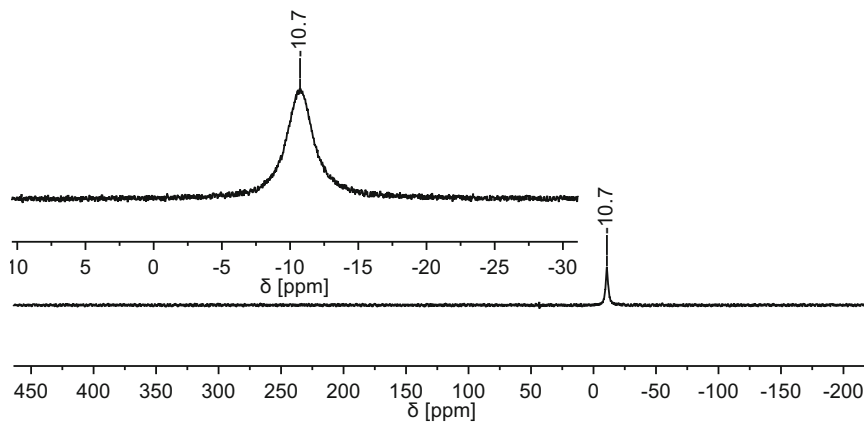
^1H -NMR-Spektrum des Germylidinkomplexes **37** in $\text{THF-}d_8$ bei einer Messtemperatur von $60\text{ }^\circ\text{C}$



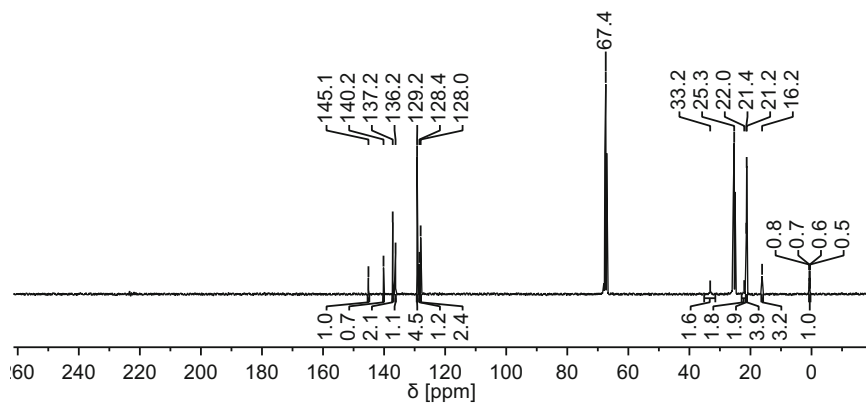
$^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR-Spektrum des Germylidinkomplexes **37** in $\text{THF-}d_8$ bei einer Messtemperatur von $-80\text{ }^\circ\text{C}$



$^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR-Spektrum des Germylidinkomplexes **37** in $\text{THF-}d_8$ bei einer Messtemperatur von $60\text{ }^\circ\text{C}$



$^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ -NMR-Spektrum des Germylidinkomplexes **37** in $\text{THF-}d_8$ bei einer Messtemperatur von $60\text{ }^\circ\text{C}$



4 Liste der verwendeten Abkürzungen

Äq.	Äquivalent(e)
Ar ^R	2,6-R ₂ -phenyl
ATR	abgeschwächte Totalreflexion
Cp	Cyclopentadienyl bzw. -id
Cp*	Pentamethylcyclopentadienyl bzw. -id
d	Dublett
depe	1,2-Bis(diethylphosphino)ethan
dec	Decett
dept	distortionless enhancement by polarisation transfer
DME	1,2-Dimethoxyethan
dmpe	1,2-Bis(dimethylphosphino)ethan
dppe	1,2-Bis(diphenylphosphino)ethan
<i>et al.</i>	und andere (lat. <i>et alii</i>)
FT-	Fourier-Transform-
HMBC	heteronuclear multiple bond correlation
HMQC	heteronuclear multiple quantum coherence
Hz	Hertz
<i>i-</i>	<i>ipso-</i>
Im-Me ₄	Tetramethylimidazol-2-yliden
^{<i>i</i>} Pr	<i>iso</i> -Propyl
IR-	Infrarot-
<i>m-</i>	<i>meta-</i>
Mes	Mesityl
Mes*	2,4,6-Tris(<i>tert</i> -butyl)phenyl
Min.	Minute(n)
nacnac	(2,6- ^{<i>i</i>} Pr ₂ -C ₆ H ₃)NC(Me)CHC(Me)N(C ₆ H ₃ -2,6- ^{<i>i</i>} Pr ₂)
NHC	N-heterozyklisches Carben
NMR	Kernspinresonanz (engl. nuclear magnetic resonance)
<i>o-</i>	<i>ortho-</i>
<i>p-</i>	<i>para-</i>
Ph	Phenyl
ppm	parts per million

<i>p</i> -tol	<i>para</i> -Tolyl
q	Quartett
RT	Raumtemperatur
S.	Seite
s.	siehe
s	Singulett
t	Triplett
^t Bu	<i>tert</i> -Butyl
THF	Tetrahydrofuran
tm _{ps}	Methyltris(dimethylphosphinomethyl)silan
TMS	Trimethylsilyl
trimp _{si}	<i>tert</i> -Butyltris(dimethylphosphinomethyl)silan
Trip	2,4,6-Tris(isopropyl)phenyl
vgl.	vergleiche

Literaturverzeichnis

- [1] E. O. Fischer, G. Kreis, C. G. Kreiter, J. Mülle, G. Huttner, H. Lorenz, *Angew. Chem.* **1973**, *85*, 618–620.
- [2] R. Steudel, J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, *Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität 4. Aufl.*, de Gruyter, Berlin u.a., **2012**, S. 764–767.
- [3] S. J. McLain, C. D. Wood, L. W. Messerle, R. R. Schrock, F. J. Hollander, W. J. Youngs, M. R. Churchill, *J. Am. Chem. Soc.* **1978**, *100*, 5962–5964.
- [4] R. R. Schrock, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.* **2001**, 2541–2550.
- [5] J. D. Fellmann, H. W. Turner, R. R. Schrock, *J. Am. Chem. Soc.* **1980**, *102*, 6608–6609.
- [6] M. R. Churchill, H. J. Wasserman, H. W. Turner, R. R. Schrock, *J. Am. Chem. Soc.* **1982**, *104*, 1710–1716.
- [7] B. S. Bronk, J. D. Protasiewicz, S. J. Lippard, *Organometallics* **1995**, *14*, 1385–1392.
- [8] B. S. Bronk, J. D. Protasiewicz, L. E. Pence, S. J. Lippard, *Organometallics* **1995**, *14*, 2177–2187.
- [9] E. M. Carnahan, S. J. Lippard, *J. Am. Chem. Soc.* **1990**, *112*, 3230–3231.
- [10] E. M. Carnahan, S. J. Lippard, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 4166–4174.
- [11] J. D. Protasiewicz, B. S. Bronk, A. Masschelein, S. J. Lippard, *Organometallics* **1994**, *13*, 1300–1311.

- [12] J. D. Protasiewicz, S. J. Lippard, *J. Am. Chem. Soc.* **1991**, *113*, 6564–6570.
- [13] J. D. Protasiewicz, A. Masschelein, S. J. Lippard, *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, *115*, 808–810.
- [14] R. N. Vrtis, S. Liu, C. P. Rao, S. G. Bott, S. J. Lippard, *Organometallics* **1991**, *10*, 275–285.
- [15] R. N. Vrtis, C. P. Rao, S. Warner, S. J. Lippard, *J. Am. Chem. Soc.* **1988**, *110*, 2669–2670.
- [16] F. Basuli, B. C. Bailey, D. Brown, J. Tomaszewski, J. C. Huffman, M.-H. Baik, D. J. Mindiola, *J. Am. Chem. Soc.* **2004**, *126*, 10506–10507.
- [17] D. Adhikari, F. Basuli, J. H. Orlando, X. Gao, J. C. Huffman, M. Pink, D. J. Mindiola, *Organometallics* **2009**, *28*, 4115–4125.
- [18] F. Basuli, U. J. Kilgore, X. Hu, K. Meyer, M. Pink, J. C. Huffman, D. J. Mindiola, *Angew. Chem.* **2004**, *116*, 3218–3221.
- [19] X. Li, H. Sun, K. Harms, J. Sundermeyer, *Organometallics* **2005**, *24*, 4699–4701.
- [20] R. S. Simons, P. P. Power, *J. Am. Chem. Soc.* **1996**, *118*, 11966–11967.
- [21] L. Pu, B. Twamley, S. T. Haubrich, M. M. Olmstead, B. V. Mork, R. S. Simons, P. P. Power, *J. Am. Chem. Soc.* **2000**, *122*, 650–656.
- [22] B. E. Eichler, A. D. Phillips, S. T. Haubrich, B. V. Mork, P. P. Power, *Organometallics* **2002**, *21*, 5622–5627.
- [23] L. Pu, P. P. Power, I. Boltes, R. Herbst-Irmer, *Organometallics* **2000**, *19*, 352–356.

- [24] A. C. Filippou, P. Portius, A. I. Philippopoulos, H. Rohde, *Angew. Chem.* **2003**, *115*, 461–464.
- [25] A. C. Filippou, H. Rohde, G. Schnakenburg, *Angew. Chem.* **2004**, *116*, 2293–2297.
- [26] A. C. Filippou, N. Weidemann, A. I. Philippopoulos, G. Schnakenburg, *Angew. Chem.* **2006**, *118*, 6133–6137.
- [27] A. C. Filippou, A. I. Philippopoulos, P. Portius, D. U. Neumann, *Angew. Chem.* **2000**, *112*, 2881–2884.
- [28] A. C. Filippou, O. Chernov, K. W. Stumpf, G. Schnakenburg, *Angew. Chem.* **2010**, *122*, 3368–3372.
- [29] A. C. Filippou, O. Chernov, B. Blom, K. W. Stumpf, G. Schnakenburg, *Chem. Eur. J.* **2010**, *16*, 2866–2872.
- [30] H. Hashimoto, T. Fukuda, H. Tobita, M. Ray, S. Sakaki, *Angew. Chem.* **2012**, *124*, 2984–2987.
- [31] A. Lülsdorf, *pers. Mitteilung*, Universität Bonn, **2014**.
- [32] L. Arizpe, *pers. Mitteilung*, Universität Bonn, **2013**.
- [33] A. C. Filippou, P. Ghana, U. Chakraborty, G. Schnakenburg, *J. Am. Chem. Soc.* **2013**, *135*, 11525–11528.
- [34] A. C. Filippou, U. Chakraborty, G. Schnakenburg, *Chem. Eur. J.* **2013**, *19*, 5676–5686.
- [35] B. Blom, Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, **2011**.
- [36] D. Geiß, Diplomarbeit, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, **2010**.
- [37] I. Papazoglou, *pers. Mitteilung*, Universität Bonn, **2014**.
- [38] K. M. Pfahl, J. E. Ellis, *Organometallics* **1984**, *3*, 230–233.

- [39] H. H. Karsch, A. Appelt, *Z. Naturforsch., B: Chem. Sci.* **1983**, *38B*, 1399.
- [40] P. J. Daff, P. Legzdins, S. J. Rettig, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 2688–2689.
- [41] D. Hoffmann, *Forschungsbericht zum Vertiefungspraktikum MCh 3*, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, **2014**.
- [42] M. L. Luetkens, W. L. Elcesser, J. C. Huffman, A. P. Sattelberger, *Inorg. Chem.* **1984**, *23*, 1718–1726.
- [43] C. G. Dewey, J. E. Ellis, K. L. Fjare, K. M. Pfahl, G. F. P. Warnock, *Organometallics* **1983**, *2*, 388–391.
- [44] V. J. Sussman, J. E. Ellis, *Angew. Chem.* **2008**, *120*, 494–499.
- [45] J. A. Iggo, *NMR spectroscopy in inorganic chemistry*, Bd. 83 von *Oxford chemistry primers*, Oxford University Press, Oxford u.a., **1999**, S. 4–5.
- [46] J. W. Akitt, B. E. Mann, *NMR and chemistry: An introduction to modern NMR spectroscopy 4. Aufl.*, S. Thornes, Cheltenham, U.K, **2000**, S. 109–117.
- [47] F. Calderazzo, U. Englert, G. Pampaloni, G. Pelizzi, R. Zamboni, *Inorg. Chem.* **1983**, *22*, 1865–1870.
- [48] K. McNeill, R. A. Andersen, R. G. Bergman, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 11244–11254.
- [49] K. A. Thoreson, A. D. Follett, K. McNeill, *Inorg. Chem.* **2010**, *49*, 3942–3949.
- [50] T. G. Gardner, G. S. Girolami, *Organometallics* **1987**, *6*, 2551–2556.
- [51] H. H. Karsch, H. Schmidbaur, *Z. Naturforsch., B: Chem. Sci.* **1977**, *32*, 762.

- [52] F. Calderazzo, M. Castellani, G. Pampaloni, P. F. Zanazzi, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.* **1985**, 1989.
- [53] T. W. Hayton, P. J. Daff, P. Legzdins, S. J. Rettig, B. O. Patrick, *Inorg. Chem.* **2002**, *41*, 4114–4126.
- [54] J. E. Ellis, R. A. Faltynek, *J. Organomet. Chem.* **1975**, *93*, 205–217.
- [55] A. Davison, J. Ellis, *J. Organomet. Chem.* **1971**, *31*, 239–247.
- [56] D. Rehder, P. Oltmanns, M. Hoch, C. Weidemann, W. Pribsch, *J. Organomet. Chem.* **1986**, *308*, 19–26.
- [57] K. Bachmann, D. Rehder, *J. Organomet. Chem.* **1984**, *276*, 177–183.
- [58] R. H. Crabtree, *The organometallic chemistry of the transition metals 5. Aufl.*, Wiley, Hoboken, **2009**, S. 264–266.
- [59] L. J. Todd, J. R. Wilkinson, *J. Organomet. Chem.* **1974**, *77*, 1–25.
- [60] I. Müller, D. Rehder, *J. Organomet. Chem.* **1977**, *139*, 293–304.
- [61] R. H. Crabtree, *The organometallic chemistry of the transition metals 5. Aufl.*, Wiley, Hoboken, **2009**, S. 285.
- [62] A. C. Filippou, K. W. Stumpf, O. Chernov, G. Schnakenburg, *Organometallics* **2012**, *31*, 748–755.
- [63] J. F. Hartwig, *Organotransition metal chemistry: From bonding to catalysis*, University Science Books, Sausalito u.a., **2010**, S. 46.
- [64] A. Bondi, *J. Phys. Chem.* **1964**, *68*, 441–451.
- [65] P. Pyykkö, S. Riedel, M. Patzschke, *Chem. Eur. J.* **2005**, *11*, 3511–3520.

- [66] A. F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg, *Lehrbuch der anorganischen Chemie 102. Aufl.*, de Gruyter, Berlin u.a., **2007**, S. 2146–2149.
- [67] A. Antiñolo, F. Carrillo-Hermosilla, A. Castel, M. Fajardo, J. Fernández-Baeza, M. Lanfranchi, A. Otero, M. A. Pellinghelli, G. Rima, J. Satgé, E. Villaseñor, *Organometallics* **1998**, *17*, 1523–1529.
- [68] Y. Skripkin, O. Volkov, A. Pasynskii, A. Antsyshkina, L. Dikareva, V. Ostrikova, M. Porai-Koshits, S. Davydova, S. Sakharov, *J. Organomet. Chem.* **1984**, *263*, 345–357.
- [69] M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, *Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie 7. Aufl.*, Thieme, Stuttgart u.a., **2005**, S. 49.
- [70] L.-C. Pop, N. Kurokawa, H. Ebata, K. Tomizawa, T. Tajima, M. Ikeda, M. Yoshioka, M. Biesemans, R. Willem, M. Minoura, M. Saito, *Can. J. Chem.* **2014**, *92*, 542–548.
- [71] P. Rivière, M. Rivière-Baudet, A. Castel, J. Satgé, E. A. Lavabre, *Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem.* **1987**, *17*, 539–557.
- [72] P. Rivière, G. Dousse, J. Satge, *Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem.* **2006**, *4*, 281–293.
- [73] K. W. Stumpf, *pers. Mitteilung*, Universität Bonn, **2014**.
- [74] J. Heinze, *Angew. Chem.* **1984**, *96*, 823–840.
- [75] J. Koehler, J. Meiler, *Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.* **2011**, *59*, 360–389.
- [76] R. H. Crabtree, *The organometallic chemistry of the transition metals 5. Aufl.*, Wiley, Hoboken, **2009**, S. 268 und 289.
- [77] P. Pykkö, M. Atsumi, *Chem. Eur. J.* **2009**, *15*, 12770–12779.

- [78] R. Steudel, J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, *Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität 4. Aufl.*, de Gruyter, Berlin u.a., **2012**, S. 335.
- [79] K. W. Stumpf, Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, **2014**.
- [80] K. Ruhlandt-Senge, J. J. Ellison, R. J. Wehmschulte, F. Pauer, P. P. Power, *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, *115*, 11353–11357.
- [81] R. S. Simons, L. Pu, M. M. Olmstead, P. P. Power, *Organometallics* **1997**, *16*, 1920–1925.
- [82] J. Kouvetakis, A. Haaland, D. J. Shorokhov, H. V. Volden, G. V. Girichev, V. I. Sokolov, P. Matsunaga, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 6738–6744.
- [83] A. Saednya, H. Hart, *Synthesis* **1996**, *1996*, 1455–1458.
- [84] I. Chávez, A. Alvarez-Carena, E. Molins, A. Roig, W. Maniukiewicz, A. Arancibia, V. Arancibia, H. Brand, J. Manuel Manriquez, *J. Organomet. Chem.* **2000**, *601*, 126–132.
- [85] M. L. Luetkens, A. P. Sattelberger, H. H. Murray, J. D. Basil, J. P. Fackler, R. A. Jones, D. E. Heaton in *Inorganic Syntheses, Bd. 26*, H. D. Kaesz (Hrsg.), John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, **1989**, S. 7–12.