

der Derivatisierung mit Dimethylsulfat (12 Stunden, 0°C, Tabelle 1) zeigt. Die Lithiumverbindung **16** konnte auch durch Deprotonierung von **14** mit *n*-Butyllithium in 80% Ausbeute erhalten werden^[11]. Hauptprodukt der Methylierung ist auch hier das Allen **19**, nur in Spuren (3%) wird das isomere 1-Cyclopropyl-3-methyl-1-pentin gebildet. Dies ändert sich bei der Derivatisierung von **17** mit Chlortrimethylsilan, die neben dem Allen **21** (30%) das Alkin **22** (15%) (Tabelle 1) liefert. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß der zweite Cyclopropanring unter den gewählten Bedingungen nicht geöffnet wird.

Arbeitsvorschriften

5: Zu 0.7 g (100 mmol) Lithiumpulver (2% Natrium) [12], suspendiert in 130 mL wasserfreiem Diethylether, tropft man unter Argon zunächst bei 0°C etwa 5% einer Lösung von 2.0 g (14 mmol) **4** [13] in 20 mL Diethylether. Nach dem „Anspringen“ der Reaktion (Gelbfärbung der Reaktionsmischung) wird die restliche Lösung bei –30°C zugegeben. Um gute Ausbeuten zu erhalten, ist es extrem wichtig, daß dies sehr langsam geschieht, am besten mit einem Spritzen-Dosier-System (z. B. INFORS AG, Bottmingen, Schweiz) im Verlaufe von 6 h. Anschließend rührt man noch 1 h bei –30°C und filtriert dann die tiefrote Lösung unter Schutzgas vom überschüssigen Lithium ab. Die Derivatisierung erfolgt zweckmäßig bei –70°C. Ausbeute: 77–83%.

15: 0.5 g (2 mmol) 4,4'-Di-*tert*-butylbiphenyl werden mit 0.5 g (70 mmol) Lithiumpulver (2% Natrium) [12] in 80 mL wasserfreiem THF 2 h bei 0°C gerührt. Zu der tiefgrünen Lösung gibt man bei –30°C unter Argon mit einem Spritzen-Dosier-System innerhalb von 6 h 1.05 g (10 mmol) **14** [11] in 20 mL THF und rührt noch 1 h bei –30°C. Nach Abfiltrieren vom überschüssigen Lithium wird bei –80°C unter Schutzgas derivatisiert. Ausbeute: 41% **15** neben 16% Edukt **14**, 15% **17** und 7% **16**. Bei einer Reaktionstemperatur von –45°C entstehen nur 7% **17** und 2% **16** neben 31% **15**, doch verbleiben hier 41% Edukt **14** (Rest vermutlich jeweils polymer).

Eingegangen am 9. Januar 1990 [Z 3727]

CAS-Registry-Nummern:

4, 21777-85-5; **5**, 127063-70-1; **10**, 127063-71-2; **11**, 52692-56-5; **12**, 127063-72-3; **13**, 10147-10-1; **14**, 27998-49-8; **15**, 127063-73-4; **16**, 39225-18-8; **17**, 127063-78-9; **18**, 127063-74-5; **19**, 127063-75-6; **20**, 67538-98-1; **21**, 127063-76-7; **22**, 127063-77-8; Li, 7439-93-2.

- [1] A. Maercker, *Justus Liebigs Ann. Chem.* 732 (1970) 151.
- [2] Vgl. ab-initio-Rechnungen am unsubstituierten *cis*-1,2-Dilithioethylen: P. von R. Schleyer, E. Kaufmann, A. J. Kos, T. Clark, J. A. Pople, *Angew. Chem.* 98 (1986) 164; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 25 (1986) 169.
- [3] Für die deuteriumfreie Verbindung vgl. G. M. Underwood, A. K. Chan, T. Green, C. T. Watts, C. A. Kingsbury, *J. Org. Chem.* 38 (1973) 2735.
- [4] Für das entsprechende E/Z-Gemisch vgl. G. A. Olah, P. W. Westerman, J. Nishimura, *J. Am. Chem. Soc.* 96 (1974) 3548.
- [5] A. Maercker, T. Graule, U. Girreser, *Angew. Chem.* 98 (1986) 174; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 25 (1986) 167.

- [6] G. Levin, J. Jagur-Grodzinski, M. Szwarc, *J. Am. Chem. Soc.* 92 (1970) 2268.
- [7] J. Klein, S. Brenner, *J. Am. Chem. Soc.* 91 (1969) 3094; J. Klein, J. Y. Becker, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 1973, 576.
- [8] J. E. Mulvaney, T. L. Folk, D. J. Newton, *J. Org. Chem.* 32 (1967) 1674.
- [9] A. Maercker, M. Passlack, *Chem. Ber.* 116 (1983) 710.
- [10] P. K. Freeman, L. L. Hutchinson, *J. Org. Chem.* 45 (1980) 1924; *ibid.* 48 (1983) 4705.
- [11] G. Köbrich, D. Merkel, *Justus Liebigs Ann. Chem.* 761 (1972) 50.
- [12] A. Maercker, M. Theis, *Organomet. Synth.* 3 (1986) 378.
- [13] M. Hanack, E. Weber, *Chem. Ber.* 116 (1983) 777.

Asymmetrische, heterodinucleare Komplexe [L'⁺Ru(μ-O)(μ-CH₃CO₂)₂ML]²⁺ (M = Fe, Mn, V): Elektronenstruktur und Magnetismus**

Von Rainer Hotzelmann, Karl Wiegardt*, Ulrich Flörke und Hans-Jürgen Haupt

Professor Wolfgang R. Roth zum 60. Geburtstag gewidmet

Seit der Entdeckung, daß in einigen eisen- und manganhaltigen Metalloproteinen das aktive Zentrum aus einer zweikernigen μ-Oxo-bis(μ-carboxylato)dimetall(III)-Einheit besteht^[1,2], haben Anorganiker niedermolekulare Modellkomplexe synthetisiert, ihre Strukturen aufgeklärt sowie die elektronischen Verhältnisse und den Magnetismus untersucht. Wir haben uns besonders um die Aufklärung des Mechanismus der Spinaustauschkopplung zwischen den beiden paramagnetischen Metallzentren bemüht. In der homodinuclearen Reihe [L'₂M₂^{III}(μ-O)(μ-CH₃CO₂)₂]²⁺ (L' = *N,N',N''*-Trimethyl-1,4,7-triazacyclononan)^[3–7] kommt es je nach d-Elektronenkonfiguration der Metall-Ionen zu antiferromagnetischer oder ferromagnetischer Kopplung (Tabelle 1). Um die für die Spinaustauschkopplung wichtigen (= magnetischen) Orbitale in diesem Strukturtyp zu identifizieren, haben wir begonnen, heterodinucleare Komplexe dieses Typs herzustellen und ihren Magnetismus zu studieren^[8].

Tabelle 1. Strukturelle und magnetische Eigenschaften homodinuclearer [L'₂M₂^{III}(μ-O)(μ-CH₃CO₂)₂]²⁺-Komplexe[a].

M	M-O _{oxo} [Å]	M···M [Å]	M-O-M [°]	J [cm ⁻¹][b]	Lit.
Ti ^{III} (d ¹)	1.81(2)	3.20(1)	122.7(8)	diamagnetisch	[3]
V ^{III} (d ²)	1.792(4)	3.250(2)	130.2(2)	> +200	[4]
Mn ^{III} (d ⁴ , h. s.)[c]	1.810(4)	3.084(3)	120.9(1)	+9	[5]
Fe ^{III} (d ⁵ , h. s.)[c]	1.800(3)	3.120(3)	119.7(2)	–119	[6]
Ru ^{III} (d ⁵ , l. s.)[c]	1.884(2)	3.258(1)	119.7(2)	diamagnetisch	[7]

[a] L' = *N,N',N''*-Trimethyl-1,4,7-triazacyclononan. [b] H = –2JS₁ · S₂.
[c] h. s. = high spin; l. s. = low spin.

In zweikernigen, linear oxoverbrückten Komplexen mit Chrom(III) (d³) wird die starke antiferromagnetische Kopplung (S = 0-Grundzustand) der Überlappung je eines t_{2g}-d-

[*] Prof. Dr. K. Wiegardt, Dipl.-Chem. R. Hotzelmann
Lehrstuhl für Anorganische Chemie I der Universität
Postfach 10 21 48, D-4630 Bochum
Dr. U. Flörke, Prof. Dr. H.-J. Haupt
Lehrstuhl für Allgemeine Anorganische und Analytische Chemie
der Universität-Gesamthochschule
D-4790 Paderborn

[**] Diese Arbeit wurde vom Fonds der Chemischen Industrie gefördert – L' = *N,N',N''*-Trimethyl-1,4,7-triazacyclononan, L = 1,4,7-Triazacyclononan.

Orbitals der Chrom-Ionen mit einem p-Orbital der Oxo-
brücke zugeschrieben („magnetischer Superaustausch“,
Abb. 1)^[9]. Da diese Wechselwirkung im Prinzip unabhängig
vom Cr^{III}-O-Cr^{III}-Bindungswinkel ist, sollte der Austausch-
mechanismus auch in μ -Oxo-bis(μ -carboxylato)dimetall(III)-

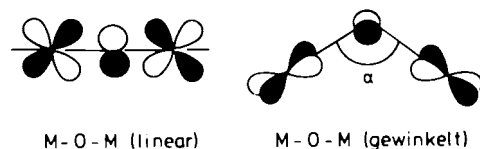
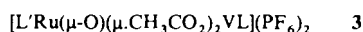
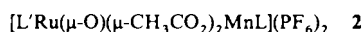
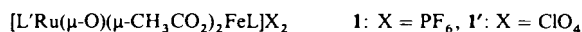


Abb. 1. Schematische Darstellung der am magnetischen Superaustausch beteiligten Orbitale.

Komplexen wirksam sein, wenn die beiden entsprechenden
 t_{2g} -d-Orbitale mit je einem Elektron besetzt sind. Um diese
Hypothese zu testen, haben wir die heterodinuclearen, asym-
metrischen Komplexe **1–3** synthetisiert.



$L' = N,N',N''$ -Trimethyl-1,4,7-triazacyclononan; $L = 1,4,7$ -Triazacyclononan

Die Hydrolyse einer äquimolaren Menge $L'RuCl_3$ und
 $LMCl_3$ ($M = Fe, Mn, V$) in einer methanolischen, Natrium-
acetat-haltigen Lösung führt nach Zugabe von $NaPF_6$ zur
Fällung der kristallinen Verbindungen **1–3**. Zur Struktur-
analyse geeignete Einkristalle von **1'** und von **3** wurden
aus einer wässrigen Lösung der Chloride durch Zugabe von
 $NaClO_4$ bzw. $NaPF_6$ erhalten.

Abbildung 2 zeigt die Struktur des Dikations in **1'**^[10]. Die
Atome N3, Fe1, O1, Ru1, N2 liegen auf einer kristallogra-

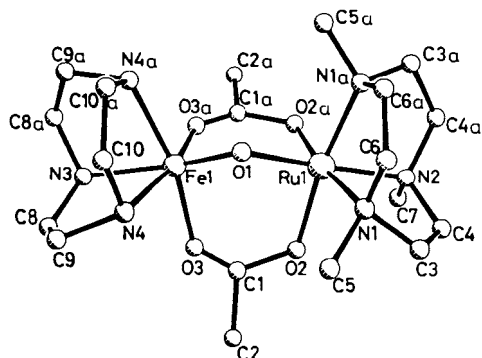


Abb. 2. Struktur des Dikations in Kristallen von **1'**. Wichtige Bindungslängen [Å] und -winkel [°]: Ru1...Fe1 3.176(3), Ru1-O2 2.05(2), Ru1-N2 2.10(3), Fe1-O3 2.00(2), Fe1-N4 2.12(2), Ru1-O1 1.95(1), Ru1-N1 2.04(2), Fe1-O1 1.73(2), Fe1-N3 2.26(2); Ru1-O1-Fe1 119.3(8).

phischen Spiegelebene. Die beiden Metallzentren sind über
eine schwach unsymmetrische Oxo- und zwei zweizäh-
nige Acetatgruppen verbunden. Der Ru...Fe-Abstand von
3.176(3) Å schließt eine Metall-Metall-Bindung aus. Das Ei-
sen-Ion ist weiter an L und das Ruthenium-Ion an L' koordi-
niert – während der Synthese findet also kein Ligandenaus-
tausch statt.

Abbildung 3 zeigt die Struktur des Dikations in **3**. Die
Ru-O-V-Brücke ist deutlich unsymmetrisch: der Ru-O-
Abstand ist mit 2.053(10) Å lang, der V-O-Abstand mit
1.665(8) Å sehr kurz. Dies deutet auf einen Ru^{II}V^{IV}-Komplex
mit Ru^{II}-O=V^{IV}-Brücke hin.

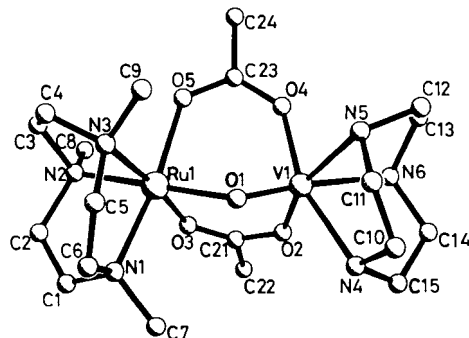


Abb. 3. Struktur des Dikations in Kristallen von **3**. Wichtige Bindungslängen [Å] und -winkel [°]: Ru1...V1 3.153(3), Ru1-O1 2.053(10), Ru1-O3 2.12(1), Ru1-O5 2.106(9), Ru1-N1 2.09(1), Ru1-N2 2.08(1), Ru1-N3 2.07(1), V1-O1 1.665(8), V1-O2 1.98(1), V1-O4 1.98(1), V1-N4 2.16(1), V1-N5 2.16(1), V1-N6 2.23(1); Ru1-O1-V1 115.6(5).

Temperaturabhängige Messungen der Suszeptibilität^[11]
an Pulverproben von **1, 2** und **3** im Bereich 4.2–295 K mit
einem Foner-Magnetometer ergaben temperaturunabhän-
gige magnetische Momente (Curie-Verhalten) von 4.7 μ_B für
1, 3.9 μ_B für **2** und 1.8 μ_B für **3**. Dies entspricht Spinzustän-
den von $S = 2, 3/2$ bzw. $1/2$ für **1, 2** bzw. **3**.

Die Zuordnung der Oxidationsstufen der Metall-Ionen in
1, 2 und **3** ist nicht trivial. Zwar geht die Synthese von den
trivalenten, einkernigen Verbindungen $L'Ru^{III}Cl_3$ und
 $LM^{III}Cl_3$ aus, aber intramolekularer Elektronentransfer in **1**,
2 oder **3** ist a priori nicht auszuschließen: **1** könnte als
Ru^{II}Fe^{IV}, **2** als Ru^{II}Mn^{IV} und **3** als Ru^{II}V^{IV} mit je einem dia-
magnetischen Ru^{II}-Ion (d^6 , low spin) und einem paramagne-
tischen M^{IV}-Ion formuliert werden. Die Metall-Ionen in **1–3**
könnten jedoch auch in ihrer dreiwertigen Form (Ru^{III}Fe^{III},
Ru^{III}Mn^{III}, Ru^{III}V^{III}) vorliegen. In diesem Fall wäre das ein-
zelne Elektron eines Ru^{III}-Ions (d^5 , l. s.) sehr stark antiferro-
magnetisch ($-J > 300 \text{ cm}^{-1}$) gekoppelt mit einem der un-
gepaarten Elektronen eines high-spin-Fe^{III}-Ions (5e) in **1**,
-Mn^{III}-Ions (4e) in **2** bzw. -V^{III}-Ions (2e) in **3**. Beide Formu-
lierungen sind mit dem beobachteten Magnetismus in Ein-
klang.

Für **1** und **2** ist die Beschreibung als Ru^{III}Fe^{III} und
Ru^{III}Mn^{III} aufgrund der Elektronenspektren (Abb. 4) vorzu-
ziehen, die im sichtbaren Bereich zwischen 400 und 600 nm

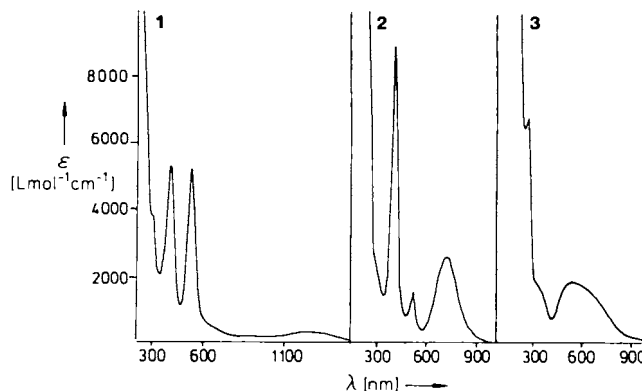


Abb. 4. Elektronenspektren von **1–3** in Acetonitril.

jeweils mindestens eine intensive $O_u \rightarrow$ Metall(III)-Charge-Transfer (CT)-Bande zeigen. Derartige intensive CT-Banden wurden auch für die homonuclearen Analoga mit Fe^{III} , Mn^{III} , Ru^{III} und V^{III} beobachtet^[2-7,12]. Im Spektrum von **3**, das dem eines oktaedrischen VO^{2+} -Komplexes ähnelt, fehlen diese Absorptionsmaxima. Daher sollte **3** als Ru^{IV} -Komplex formuliert werden, was auch durch die Röntgenstrukturanalyse belegt wird.

Das Mößbauer-Spektrum von **1**^[11] zeigt bei 78 K in Abwesenheit eines äußeren Magnetfeldes ein symmetrisches Dublett mit einer Isomerieverschiebung von $\delta = 0.42(3) \text{ mm s}^{-1}$ und einer Quadrupolaufspaltung von $\Delta E_Q = 1.58(5) \text{ mm s}^{-1}$. Diese Werte sind typisch für ein oktaedrisch koordiniertes high-spin- Fe^{III} -Ion; sie entsprechen denen des homodinuclearen Komplexes $[L_2Fe_2(\mu-O)(\mu-CH_3CO_2)_2](PF_6)_2$ ^[6]. **1** ist daher ein $Ru^{III}Fe^{III}$ -Komplex.

Auch die X-Band-ESR-Spektren fester Proben der Tetraphenylborat-Salze von **1**, **2** und **3** bei 10 K (Abb. 5) stützen

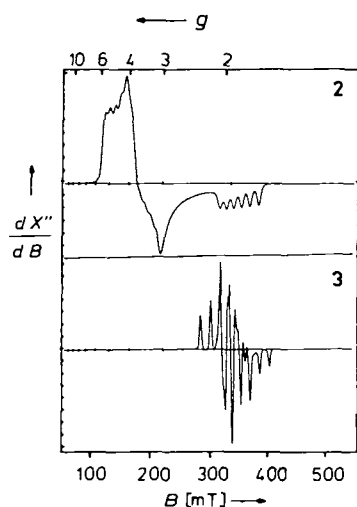


Abb. 5. ESR-Spektren (X-Band) fester Proben von **2** und **3** als BPh_4^- statt PF_6^- -Salzen bei 10 K. (Meßbedingungen: 9.436 GHz; 20.0 μW /40dB; Modulationsamplitude: 10.0 G).

die Zuordnung der Oxidationsstufen^[13]. Das Spektrum von **2** zeigt ^{99}Ru - und ^{101}Ru -Hyperfeinaufspaltung und zusätzlich ein Sechsliniensignal bei $g \approx 2.0$, das der ^{55}Mn -Hyperfeinwechselwirkung zugeschrieben wird. Im Spektrum von **3** wird dagegen nur ein gut aufgelöstes Achtliniensignal bei $g \approx 2.0$ beobachtet. Dieses Signal ist typisch für oktaedrische V^{IV} -Komplexe^[14]. **1** zeigt dagegen wegen seines $S = 2$ -Grundzustandes kein ESR-Signal.

Es ergibt sich also folgendes Bild: Bei **1** und **2** handelt es sich um $Ru^{III}Fe^{III}$ - bzw. $Ru^{III}Mn^{III}$ -Komplexe mit $S = 2$ - bzw. $S = 3/2$ -Spinzuständen, die durch starke antiferromagnetische Kopplung der Metallzentren über magnetischen Superaustausch (magnetisches Orbital: „ d_{xz} “ – „ d_{yz} “) erzeugt werden (Spinaustauschkopplungskonstante: $-J > 300 \text{ cm}^{-1}$; $H = -2JS_1 \cdot S_2$); **3** dagegen ist als $Ru^{IV}V^{IV}$ -Komplex ($S = 1/2$) mit einem diamagnetischen Ru^{II} -Ion (d^6) und einem V^{IV} -Ion (d^1) aufzufassen.

Arbeitsvorschrift

Zu einer Lösung von 0.5 g Natriumacetat in 40 mL Methanol unter Argon werden 0.15 g L_2RuCl_3 ^[7] und eine jeweils äquimolare Menge $LMCl_3$ ($M = Fe^{III}$ ^[15], Mn^{III} ^[5], V^{III} ^[4]) gegeben; anschließend wird 1 h unter Rückfluß erhitzt. Die Lösungen werden mit je 0.8 g $NaPF_6$ versetzt und durch Einleiten eines Ar-Stroms auf die Hälfte eingengt. Bei 0 °C fallen Kristalle von **1**, **2** bzw. **3** aus, die abfiltriert, mit Ethanol und Ether gewaschen und an der Luft

getrocknet werden (50–60 % Ausbeute). Alle Komplexe ergaben korrekte Elementaranalysen (C, H, N, Fe, Mn, V).

Eingegangen am 11. Januar,
ergänzte Fassung am 7. März 1990 [Z 3732]

- [1] S. J. Lippard, *Angew. Chem.* 100 (1988) 353; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 27 (1988) 344.
- [2] K. Wieghardt, *Angew. Chem.* 101 (1989) 1179; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 28 (1989) 1153.
- [3] A. Bodner, S. Drücke, K. Wieghardt, B. Nuber, J. Weiss, *Angew. Chem.* 102 (1990) 60; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 29 (1990) 68.
- [4] M. Köppen, G. Fresen, K. Wieghardt, R. M. Llusar, B. Nuber, J. Weiss, *Inorg. Chem.* 27 (1988) 721.
- [5] K. Wieghardt, U. Bossek, B. Nuber, J. Weiss, J. Bonvoisin, M. Corbella, S. E. Vitols, J. J. Gierd, *J. Am. Chem. Soc.* 110 (1988) 7398.
- [6] J. R. Hartmann, R. L. Rardin, P. Chaudhuri, K. Pohl, K. Wieghardt, B. Nuber, J. Weiss, G. C. Papaefthymiou, R. B. Frankel, S. J. Lippard, *J. Am. Chem. Soc.* 109 (1987) 7387.
- [7] P. Neubold, K. Wieghardt, B. Nuber, J. Weiss, *Inorg. Chem.* 28 (1989) 459.
- [8] U. Bossek, T. Weyhermüller, K. Wieghardt, J. Bonvoisin, J. J. Gierd, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 1989, 633.
- [9] a) J. Glerup, *Acta Chem. Scand.* 26 (1972) 3775; b) E. Pedersen, *ibid.* 26 (1972) 333.
- [10] Kristallstrukturanalyse von **1'**: orthorhombisch, Raumgruppe *Pnma*, $a = 14.765(3)$, $b = 9.917(2)$, $c = 23.251(6) \text{ Å}$, $V = 3404(3) \text{ Å}^3$, $Z = 4$, $\rho_{\text{ber}} = 1.542 \text{ g cm}^{-3}$, $R = 0.120$, $R_w = 0.119$ für 4144 beobachtete Reflexe ($F \geq 4\sigma(F)$) und 132 Parameter, MoK_α -Strahlung. Die ClO_4^- -Ionen sind stark fehlgeordnet; die Lagesymmetrie *m* für das Dikation ist nicht kompatibel mit der ($\lambda\lambda\lambda$)- bzw. ($\delta\delta\delta$)-Konformation der M-N-C-C-N-Chelatringe. Der hohe Fehlordnungsgrad führt zu den relativ schlechten *R*-Werten und großen Standardabweichungen. Die Strukturanalyse belegt aber zweifelsfrei die Asymmetrie des Komplexes und die Atomkonnektivitäten. – Kristallstrukturanalyse von **3**: monoklin, Raumgruppe *C2/c*, $a = 23.912(4)$, $b = 19.611(4)$, $c = 17.108(3) \text{ Å}$, $\beta = 119.35(1)^\circ$, $V = 6992.8 \text{ Å}^3$, $Z = 8$, $\rho_{\text{ber}} = 1.665 \text{ g cm}^{-3}$, $R = 0.095$ für 4370 beobachtete Reflexe ($F > 5\sigma(F)$) und 287 Parameter, MoK_α -Strahlung. Die PF_6^- -Ionen sind leicht fehlgeordnet – Weitere Einzelheiten zu den Kristallstrukturuntersuchungen können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH, D-7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD - 54378, der Autoren und des Zeitschriftenzitats angefordert werden.
- [11] Wir danken Herrn Dipl.-Chem. H. Romstedt, Herrn Dr. J. Ensling und Herrn Prof. Dr. P. Gülich (Universität Mainz) für die Suszeptibilitätsmessungen und die Aufnahme des Mößbauer-Spektrums von **1**.
- [12] J. Sanders-Loehr, W. D. Wheeler, A. K. Shiemke, B. A. Averill, T. M. Loehr, *J. Am. Chem. Soc.* 111 (1989) 8084.
- [13] Wir danken Herrn Dr. E. Bill und Herrn Prof. Dr. A. X. Trautwein (Medizinische Universität Lübeck) für die Aufnahme der ESR-Spektren.
- [14] Für $[(NH_3)_5Ru^{II}-O=V^{IV}(Hedta)]^+$ wurde in Lösung ein ähnliches ESR-Spektrum beobachtet: F. J. Kristine, R. E. Shepherd, *Inorg. Chem.* 17 (1978) 3145.
- [15] K. Wieghardt, K. Pohl, W. Gebert, *Angew. Chem.* 95 (1983) 739; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 22 (1983) 727.

Synthese von Cyclosilanylethinen

Von Edwin Hengge*, Alfred Baumegger, Markus Eibl, Erhard Hohenester und Christoph Kratky*

Silanylethine erregten in jüngster Zeit großes Interesse aufgrund der Möglichkeit von σ - π -Wechselwirkungen zwischen dem Siliciumgerüst und der CC-Dreifachbindung. Derartige Elektronendelokalisierungen konnten schon in einfachen Silanylethinen sowie cyclischen (Poly)silanylethinen nachgewiesen werden^[1]. Kürzlich berichteten wir über eine Methode zur Synthese von Bis(silanyl)-substituierten

[*] Prof. Dr. E. Hengge, A. Baumegger, M. Eibl
Institut für Anorganische Chemie der Technischen Universität
Stremayrgasse 16, A-8010 Graz (Österreich)
Doz. Dr. C. Kratky, E. Hohenester
Institut für Physikalische Chemie der Universität
Heinrichstrasse 28, A-8010 Graz (Österreich)