

PSEUDOHALOGENOMETALLVERBINDUNGEN

LVIII *. REAKTIONEN VON DIPHENYLPHOSPHORYLAZID UND PERFLUOR-*n*-HEXYLSULFONYLAZID MIT TRIPHENYLPHOSPHAN-KOMPLEXEN VON PLATIN(0), RHODIUM(I), IRIDIUM(I), RUTHENIUM(0), KOBALT(II) UND KUPFER(I)

KLAUS BARTEL **, KONRAD v. WERNER *** und WOLFGANG BECK *

Institut für Anorganische Chemie der Universität München, D-8000 München 2, Meiserstr. 1 (B.R.D.)

(Eingegangen den 18. August 1982)

Summary

Diphenylphosphorylazide $N_3P(O)(OPh)_2$ reacts with $Pt(PPh_3)_3$, $Pt(PPh_3)_2(C_2H_4)$, *trans*- $RhCl(CO)(PPh_3)_2$, $Ru(CO)_3(PPh_3)_2$, $CoCl_2(PPh_3)_2$ and $CuCl(PPh_3)_2$ to give the azido complexes $Pt(PPh_3)_2(N_3)R$, $Pt(PPh_3)_2(N_3)_2R_2$, the urylene complex $RhCl(PPh_3)_2(RNCONR)$ and the phosphine imine complexes $Ru(CO)_3(RN=PPh_3)_2$, $CoCl_2(RN=PPh_3)_2$, $CuCl(RN=PPh_3)_2$, respectively, ($R = P(O)(OPh)_2$). The oxidative addition of $n-C_6F_{13}SO_2N_3$ to $Pt(PPh_3)_4$ and $Pt(PPh_3)_2(C_2H_4)$ affords the complexes $Pt(PPh_3)_2(N_3)R$ and $Pt(PPh_3)_2(N_3)_2R_2$, respectively, ($R = SO_2C_6F_{13}$). The compounds are characterized by elemental analysis and by their IR spectra.

Zusammenfassung

Diphenylphosphorylazid $N_3P(O)(OPh)_2$ setzt sich mit $Pt(PPh_3)_3$, $Pt(PPh_3)_2(C_2H_4)$, *trans*- $RhCl(CO)(PPh_3)_2$, $Ru(CO)_3(PPh_3)_2$, $CoCl_2(PPh_3)_2$ bzw. $CuCl(PPh_3)_2$ zu den Azidokomplexen $Pt(PPh_3)_2(N_3)R$, $Pt(PPh_3)_2(N_3)_2R_2$, zum Urylenkomplex $RhCl(PPh_3)_2(RNCONR)$ bzw. zu den Phosphiniminkomplexen $Ru(CO)_3(RN=PPh_3)_2$, $CoCl_2(RN=PPh_3)_2$, $CuCl(RN=PPh_3)_2$ um ($R = P(O)(OPh)_2$). Die oxidative Addition von $n-C_6F_{13}SO_2N_3$ an $Pt(PPh_3)_4$ bzw. $Pt(PPh_3)_2(C_2H_4)$ liefert die Verbindungen $Pt(PPh_3)_2(N_3)R$ bzw. $Pt(PPh_3)_2(N_3)_2R_2$ ($R = SO_2-n-C_6F_{13}$). Die Komplexe werden durch Elementaranalyse und durch ihre IR-Spektren charakterisiert.

* LVII. Mitteilung siehe Ref. 1.

** Jetzige Adresse: Dragenopharm, 8225 Traunreut (B.R.D.).

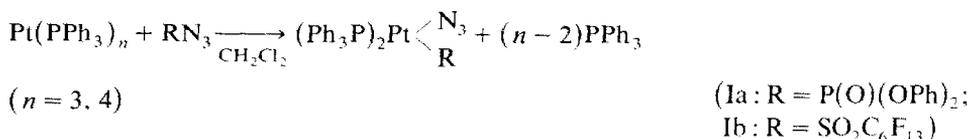
*** Jetzige Adresse: Hoechst A.G., Werk Gendorf, 8261 Gendorf (B.R.D.).

Einleitung

d^8 - und d^{10} -Komplexe (z.B. von Eisen(0), Platin(0)) setzen sich mit organischen Aziden, in Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen und vom Lösungsmittel, zu Amido-, Tetraazabutadien- bzw. — in Gegenwart von CO — zu Urylen- oder Isocyanat-Komplexen um, wobei als Zwischenstufen Nitrenkomplexe diskutiert werden [2]. Auch die oxidative Addition von RN_3 an Platin(0)-Komplexe wurde beobachtet [3,4]. Nitren- bzw. Imido-Komplexe [5] entstehen dagegen bei der Reaktion von organischen Aziden mit elektronenärmeren Komplexen z.B. von Mo^{II} , W^{II} und Re^{III} [6]. In Fortsetzung früherer Arbeiten über Umsetzungen von organischen Aziden mit Metallkomplexen [3,7–9] untersuchten wir die Reaktionen von Diphenylphosphorylazid sowie von *n*-Perfluorhexylsulfonylazid mit verschiedenen Triphenylphosphan Metallverbindungen.

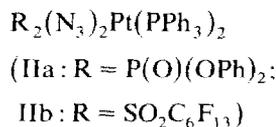
Ergebnisse

Eine "normale" oxidative Additionsreaktion erfolgt bei der Umsetzung von $N_3P(O)(OPh)_2$ bzw. $n-C_6F_{13}SO_2N_3$ mit $Pt(PPh_3)_n$ ($n = 3, 4$):



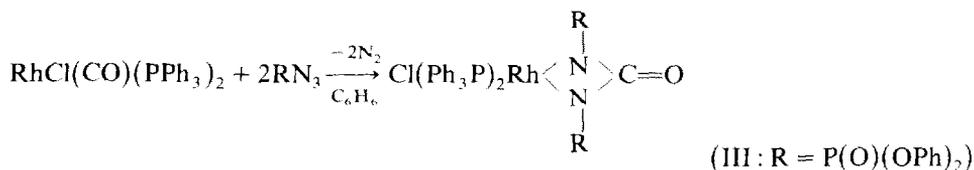
Aufgrund der wenig intensiven IR-Bande bei 550 cm^{-1} , deren Intensität bei Bis(triphenylphosphan)-Komplexen über *cis*- oder *trans*-Struktur Auskunft gibt [10], liegen Ia und IIa vermutlich als *trans*-Isomere vor.

Bei der Reaktion des Ethylenplatin(0)-Komplexes $(Ph_3P)_2Pt(C_2H_4)$ wurden Komplexe der Zusammensetzung $(Ph_3P)_2Pt(N_3R)_2$ isoliert. Die Lage der Bande bei 2050 bzw. 2095 cm^{-1} , die der $\nu_{as}(N_3)$ -Absorption in I entspricht, legt nahe, dass diese Komplexe II als Pt^{IV} -Verbindungen zu formulieren sind.



Die $\nu(P=O)$ -Bande in Ia und IIa ist gegenüber $N_3P(O)(OPh)_2$ nach grösseren Wellenzahlen verschoben (Tab. 1). Dies deutet darauf hin, dass der Ligand über das Phosphoratom an das Platin gebunden ist. Bei einer Koordination über das Sauerstoffatom sollte die $\nu(P=O)$ -Bande bei kleineren Wellenzahlen auftreten. Komplexe mit $R_2(O)P$ -Liganden wurden auf anderem Weg schon öfters erhalten [11].

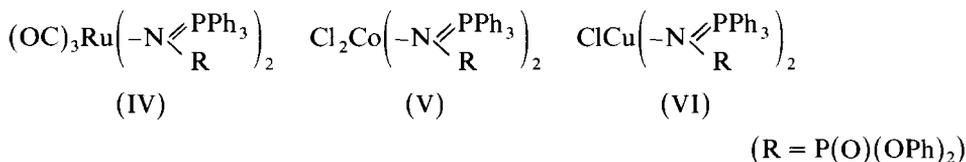
Mit *trans*- $RhCl(CO)(PPh_3)_2$ und $N_3P(O)(OPh)_2$ in Benzol entsteht die Verbindung III mit einem Dianion des Harnstoffderivats als Liganden; bei kurzen Reaktionszeiten wurde lediglich $[(Ph_3P)_2RhCl]_2$ isoliert.



Ein zu III analoger Komplex wurde bei der Umsetzung von $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_3\text{Cl}$ mit organischen Isocyanaten erhalten [7].

Dagegen liefert die Reaktion von $\text{MCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2$ ($\text{M} = \text{Rh}, \text{Ir}$) mit $\text{N}_3\text{P}(\text{O})(\text{OPh})_2$ in CH_2Cl_2 -oder $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ -Lösung Diphenylphosphorylamid $\text{H}_2\text{NP}(\text{O})(\text{OPh})_2$, wobei vermutlich das intermediär entstehende, nucleophile Nitren Protonen vom Lösungsmittel abstrahiert. Diphenylphosphorylamid wurde auch bei der Reaktion des Hydrids $(\pi\text{-C}_5\text{H}_5)(\text{OC})_3\text{MoH}$ mit Diphenylphosphorylazid in Ether erhalten. Als weiteres Produkt wurde hier $[(\pi\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Mo}(\text{CO})_3]_2$ nachgewiesen.

Die Komplexe $\text{Ru}(\text{CO})_3(\text{PPh}_3)_2$, $\text{CoCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ und $\text{CuCl}(\text{PPh}_3)_2$ setzen sich mit $\text{N}_3\text{P}(\text{O})(\text{OPh})_2$ zu den entsprechenden Phosphinimin-Verbindungen IV–VI um:



Ein Phosphinimin-Komplex, $\text{CoCl}_2(\text{N-Furoyltriphenylphosphinimin})_2$, aus CoCl_2 und Furoylazid sowie auch Phosphatriazen-Komplexe wurden früher beschrieben [8,12]. Komplexe mit Phosphatriazen-Liganden $\text{Ph}_3\text{PN}_3\text{R}$ konnten hier nicht nachgewiesen werden.

Das freie Phosphiniminderivat $\text{Ph}_3\text{P}=\text{N}-\text{P}(\text{O})(\text{OPh})_2$ konnte direkt aus Ph_3P und $\text{N}_3\text{P}(\text{O})(\text{OPh})_2$ erhalten werden. Die Umsetzung von $n\text{-C}_6\text{F}_{13}\text{SO}_2\text{N}_3$ mit PPh_3 lieferte quantitativ Triphenylphosphinoxid [13]. Wichtige IR-Absorptionen der Komplexe I–VI und einiger Vergleichsverbindungen sind in Tab. 1 aufgeführt. Charakteristisch sind die $\nu_{\text{as}}(\text{N}_3)$ -Banden von I und II (vgl. z.B. $\nu_{\text{as}}(\text{N}_3)$ von *cis*- $\text{Pt}(\text{N}_3)_2(\text{PPh}_3)_2$: 2050 cm^{-1} [14]), sowie die $\nu(\text{P}=\text{O})$ - und $\nu(\text{P}-\text{O}(\text{Ph}))$ -Banden der Diphenylphosphoryl-Gruppe bei 1200 bzw. 900 cm^{-1} . Die Ketobande des Urylenkomplexes III erscheint bei 1585 cm^{-1} (vgl. $\nu(\text{C}=\text{O})$ von $(\text{Ph}_3\text{P})_2\text{ClRh}(\text{RNCONR})$ mit $\text{R} = 4\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2$: 1698 cm^{-1} [7]. Für Ib und Iib sind die $\nu(\text{SO}_2)$ - [15] und $\nu(\text{C}-\text{F})$ -Banden charakteristisch.

Ausblick

Imido-Komplexe konnten bei den hier beschriebenen Reaktionen nicht festgestellt werden. Über die Bildung von RN-Komplexen wurden bei d^8 -Metallen bisher nur mit perfluorierten organischen Aziden sowie Perfluorazomethan berichtet [16]. Offensichtlich ist der NR-Ligand in Komplexen mit elektronenreichen Metallen ein starkes Nucleophil entsprechend $\text{M}=\text{N}\begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \text{R} \end{array}$ und entzieht sich im allgemeinen der Isolierung durch Reaktion mit Lewissäuren [2,7] (Proton des Lösungsmittels, CO, Metallatom unter Bildung von NR-Brücken [17]). Zahlreiche Nitren-Komplexe mit meist linearer $\text{M}\equiv\text{N}-\text{R}$ -Bindung sind dagegen mit elektronenärmeren Metallen, z.B. von V [18], Mo, W und Re sowie allgemein mit Metallen in höheren Oxidationsstufen bekannt [5,6].

Experimenteller Teil

n-Perfluorhexylsulfonylazid wurde nach Lit. [19] dargestellt; Diphenylphosphorylazid wurde in der handelsüblichen Qualität ohne weitere Reinigung eingesetzt.

TABELLE 1
CHARAKTERISTISCHE IR-ABSORPTIONEN (cm^{-1}) DER KOMPLEXE I-VI UND EINIGER VERGLEICHVERBINDUNGEN (fest in KBr)

Komplex	$\nu_{\text{as}}(\text{N}_3)$	$\nu(\text{P}=\text{O})$	$\nu(\text{P}-\text{O}-\text{Ph})$	sonstige Banden
$\text{N}_3\text{P}(\text{O})(\text{OPh})_2$				
Ia	2165st	1180st	965st	782st
IIa	2045st	1203st	920st	772m
III	2050st	1275m-st	912m-st	775sh
$\text{Ph}_3\text{PNP}(\text{O})(\text{OPh})_2$				
IV		1185st	940st	1585st ($\nu(\text{C}=\text{O})$)
V		1200st	892st	1322st ($\nu(\text{P}=\text{N})?$)
VI		1200st	910st	2070, 1950st ($\nu(\text{C}=\text{O})$); 1322, 1305st ($\nu(\text{P}=\text{N})?$)
$n\text{-C}_6\text{F}_{13}\text{SO}_2\text{N}_3$ ^a				
Ib	$\nu_{\text{as}}(\text{N}_3)$		$\nu(\text{SO}_2), \nu(\text{CF})$	
IIb	2151st		1450st, 1240st, 1207st, 1147st	
	2095st		1272m, 1232st, 1200st, 1142m, 1116st	
	2097st		1276m, 1235st, 1201st, 1142m, 1090m	

^a Flüssig zwischen NaCl-Platten.

TABELLE 2

ANALYTISCHE DATEN DER DARGESTELLTEN VERBINDUNGEN

Verbindung	Summenformel (molare Masse)	Analysen; Gef. (ber.) (%)		
		C	H	N
Ia · CH ₂ Cl ₂	C ₄₉ H ₄₂ N ₃ Cl ₂ O ₃ P ₃ Pt (1079.8)	54.60 (54.50)	3.98 (3.92)	3.80 (3.89)
Ib	C ₄₂ H ₃₀ N ₃ F ₁₃ O ₂ P ₃ PtS (1144.8)	44.15 (44.07)	3.25 (2.64)	3.57 (3.67)
IIa	C ₆₀ H ₅₀ N ₆ O ₆ P ₄ Pt (1270.1)	55.87 (56.74)	4.33 (3.97)	6.87 (6.62)
IIb · 2.2 CH ₂ Cl ₂	C ₄₈ H ₃₀ N ₆ F ₂₆ O ₄ P ₂ PtS ₂ · 2.2 CH ₂ Cl ₂ (1756.8)	34.03 (34.32)	2.12 (1.97)	4.76 (4.78) ^a
III	C ₆₁ H ₅₀ N ₂ ClO ₇ P ₄ Rh (1185.3)	61.68 (61.81)	4.04 (4.25)	2.35 (2.36)
IV	C ₆₃ H ₅₀ N ₂ O ₉ P ₄ Ru (1204.1)	62.39 (62.85)	4.81 (4.19)	2.85 (2.33)
V	C ₆₀ H ₅₀ N ₂ Cl ₂ CoO ₆ P ₄ (1148.8)	62.57 (62.73)	4.80 (4.39)	2.88 (2.44)
VI	C ₆₀ H ₅₀ N ₂ ClCuO ₆ P ₄ (1118.0)	67.02 (64.46)	4.87 (4.51)	2.52 (2.51)
H ₂ NP(O)(OPh) ₂	C ₁₂ H ₁₂ NO ₃ P (249.2)	58.16 (57.84)	4.55 (4.85)	5.56 (5.62)
Ph ₃ PNP(O)(OPh) ₂	C ₃₀ H ₂₅ NO ₃ P ₂ (509.5)	70.92 (70.73)	5.09 (4.95)	2.78 (2.75)

^a F 26.44 (28.12); P 3.49 (3.54); S 4.84 (3.65).

Die Reaktionen wurden unter N₂ als Schutzgas durchgeführt; es wurden absolute, N₂-gesättigte Lösungsmittel verwendet. Analytische Daten siehe Tab. 2.

Azido(diphenylphosphonato)bis(triphenylphosphan)platin(II) (Ia)

1 mmol (1.24 g) Pt(PPh₃)₄ wird in 10 ml CH₂Cl₂ gelöst. Unter Rühren werden 1.1 mmol (0.30 g ≅ 0.24 ml) Diphenylphosphorylazid zugetropft. Nach 3 Tagen wird auf das halbe Volumen i. Vak. eingengt und mit Ether gefällt. Ia wird als farbloses Pulver erhalten. Ausbeute ca. 70%.

Azido(perfluor-n-hexylsulfinato)bis(triphenylphosphan)platin(II) (Ib)

Nach Zugabe von 1 mmol (0.425 mg ≅ 0.25 ml) Perfluorhexyl-sulfonylazid zu einer Lösung von 0.5 mmol (0.49 g) (PPh₃)₃Pt in 15 ml CH₂Cl₂ bildet sich unter Gasentwicklung eine nahezu farblose Lösung. Nach 10-tägigem Rühren wird das Lösungsmittel i. Vak. abgezogen und der Rückstand aus CH₂Cl₂/Ether umkristallisiert. Ib wird als schwach gelbes Pulver in ca. 40%iger Ausbeute erhalten.

Diazidobis(diphenylphosphonato)bis(triphenylphosphan)platin(IV) (IIa)

1 mmol (0.75 g) Ethylenbis(triphenylphosphan)platin(0) wird in 5 ml CH₂Cl₂ gelöst. Nach Zugabe von 2.1 mmol (0.58 g ≅ 0.46 ml) Diphenylphosphorylazid färbt sich die Lösung langsam dunkler, nach einer Stunde kommt es zu einer schwachen Gasentwicklung. Aus der rötlichen Lösung fallen im Kühlschrank farblose Kriställ-

chen von $\text{H}_2\text{N}-\text{P}(\text{O})(\text{OPh})_2$ aus. Diese werden abgefrittet, die Mutterlauge wird auf das halbe Volumen eingeeengt und mit Ether versetzt. Man erhält IIa in Form gelber Kriställchen. Ausbeute ca. 30%.

Diazidobis(perfluor-n-hexylsulfonato)bis(triphenylphosphan)platin(IV) (IIb)

1 mmol (0.75 g) $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_4)$ werden in 5 ml CH_2Cl_2 gelöst. Nach Zugabe von 2.2 mmol (0.94 g $\hat{=}$ 0.55 ml) Perfluorhexylsulfonylazid beginnt eine lebhaft Gasentwicklung. Die Farbe der Lösung wird kurzzeitig rot, dann wieder gelb. Nach dem Ende der Gasentwicklung wird das Lösungsmittel i. Vak. abgezogen. Das Produkt wird mit Ether aufgenommen und mit Petrolether im Kühlschrank ausgefällt. Ausbeute ca. 80%; blassgelbe, nadelförmige Kristalle. Im $^1\text{H-NMR}$ -Spektrum (Lösung in CDCl_3) lässt sich CH_2Cl_2 nachweisen.

Chloro-N,N'-bis(diphenylphosphonato)urylenbis(triphenylphosphan)rhodium(I) (III)

0.5 mmol (0.35 g) *trans*- $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_2(\text{CO})\text{Cl}$ werden in 15 ml Benzol suspendiert. Nun wird die equimolare Portion Diphenylphosphorylazid (0.14 g $\hat{=}$ 0.11 ml) zugegeben. Unter Gasentwicklung entsteht eine orangefarbene Suspension. Nach 14-tägigem Rühren wird das Lösungsmittel i. Vak. abgezogen und der Rückstand aus Benzol/Ether umkristallisiert. III fällt als gelbes Pulver mit ca. 40% Ausbeute an.

Tricarbonyl(N-diphenylphosphoryl-triphenylphosphoranylideneimin)ruthenium(0) (IV)

0.5 mmol (0.36 g) $(\text{Ph}_3\text{P})_2\text{Ru}(\text{CO})_3$ werden in 10 ml THF suspendiert. Nach Zugabe von 1.1 mmol (0.30 g $\hat{=}$ 0.24 ml) Diphenylphosphorylazid wird 3 Tage gerührt. Die nicht umgesetzte Ausgangsverbindung wird abgefrittet. Die Reaktionslösung wird auf 1/3 des Volumens eingeeengt und mit Ether versetzt. IV wird im Kühlschrank nach 1 Tag als orangefarbenes Pulver in 50%iger Ausbeute erhalten.

Dichlorobis(N-diphenylphosphoryl-triphenylphosphoranylideneimin)kobalt(II) (V)

0.5 mmol (0.33 g) $(\text{Ph}_3\text{P})_2\text{CoCl}_2$ werden in 10 ml CH_2Cl_2 suspendiert. Man fügt 1.1 mmol (0.30 g $\hat{=}$ 0.24 ml) Diphenylphosphorylazid unter Rühren hinzu. Nach 4 Tagen wird abgefrittet und die blaue Lösung zur Trockene eingeeengt. Der Rückstand wird in 2 ml Ether aufgenommen. Nach dem Verdunsten des Ethers erhält man V in blauen Kriställchen in 50%iger Ausbeute.

Chlorobis(N-diphenylphosphoryl-triphenylphosphoranylideneimin)kupfer(I) (VI)

0.5 mmol (0.31 g) $\text{Cu}(\text{Cl})(\text{PPh}_3)_2$ werden in 10 ml CH_2Cl_2 mit 1.5 mmol (0.41 g $\hat{=}$ 0.33 ml) Diphenylphosphorylazid umgesetzt. Nach 4 Tagen wird mit Ether bis zur beginnenden Trübung versetzt. Im Kühlschrank fallen farblose Kristalle aus. Ausbeute ca. 60%.

Diphenylphosphorylamid

1 mmol (0.69 g) $(\text{Ph}_3\text{P})_2\text{Rh}(\text{CO})(\text{Cl})$ oder 1 mmol (0.78 g) $(\text{Ph}_3\text{P})_2\text{Ir}(\text{CO})(\text{Cl})$ werden in 30 ml EtOH bzw. 30 ml CH_2Cl_2 suspendiert. Nach Zugabe eines Überschusses von Diphenylphosphorylazid wird 5 bzw. 1 d gerührt. Dann wird evt. noch vorhandene Ausgangsverbindung abfiltriert und die Lösung auf das halbe Volumen eingeeengt. Nach der Zugabe von Ether bis zur beginnenden Trübung erhält

man im Kühlschrank Diphenylphosphorylamid in Form von fast farblosen Nadeln. Ausbeute 70%.

N-Diphenylphosphoryltriphenylphosphoranylidenimin

4 mmol (1.05 g) PPh₃ werden in 5 ml Benzol mit 4 mmol Diphenylphosphorylazid (1.1 g $\hat{=}$ 0.86 ml) versetzt. Es kommt zu einer heftigen Gasentwicklung. Man rührt noch 1 h und versetzt mit Hexan bis zur beginnenden Trübung. Nach ca. 4 min fällt ein farbloser kristalliner Niederschlag aus. Nach einem Tag wird das Produkt mit 38%iger Ausbeute abgefrittet.

Dank

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Fonds der Chemischen Industrie danken wir für grosszügige Förderung, Herrn Dr. E. Leidl für wertvolle Diskussionen.

Literatur

- 1 E. Leidl, U. Nagel und W. Beck, Chem., Ber., im Druck.
- 2 Review: S. Cenini und G. La Monica, Inorg. Chim. Acta, 18 (1976) 279.
- 3 W. Beck, M. Bauder, G. La Monica, S. Cenini und R. Ugo, J. Chem. Soc. (A), (1971) 113.
- 4 B. Hessett, J.H. Morris und P.G. Perkins, Inorg. Nucl. Letters, 7 (1971) 1149.
- 5 Zur Unterscheidung zwischen Nitren- und Imido-Komplexen vgl. K. Dehnicke und J. Strähle, Angew. Chem. 93 (1981) 451; Angew. Int. Ed. Engl., 20 (1981) 413.
- 6 Review: W.A. Nugent und B.L. Haymore, Coord. Chem. Rev., 31 (1980) 123.
- 7 W. Beck, W. Rieber, S. Cenini, F. Porta und G. La Monica, J. Chem. Soc. Dalton, (1974) 298.
- 8 W. Beck, W. Rieber und H. Kirmaier, Z. Naturforsch. B, 32 (1977) 528.
- 9 J. Geisenberger, U. Nagel, A. Sebald und W. Beck, Chem. Ber., im Druck.
- 10 S.H. Mastin, Inorg. Chem., 13 (1974) 1003.
- 11 Vgl. D.M. Roundhill, R.P. Sperline und W.B. Beaulieu, Coord. Chem. Rev., 26 (1978) 263; H. Werner und W. Hofmann, Chem. Ber., 115 (1982) 127; E. Lindner, G. von Au, H.-J. Eberle und S. Hoehne, Chem. Ber., 115 (1982) 513 und dort zit. Lit.; S. Neumann, D. Schomburg und R. Schmutzler, J. Chem. Soc. Chem. Commun., (1979) 848.
- 12 G.L. Hillhouse, G.V. Goeden und B.L. Haymore, Inorg. Chem., 21 (1982) 2064.
- 13 Vgl. Lit. [8].
- 14 W. Beck, W.P. Fehlhammer, P. Pöllmann, E. Schuierer und K. Feldl, Chem. Ber., 100 (1967) 2335.
- 15 G. Vitzthum und E. Lindner, Angew. Chem., 83 (1971) 315; Angew. Int. Ed. Engl., 10 (1971) 315.
- 16 J. Ashley-Smith, M. Green und F.G.A. Stone, J. Chem. Soc. Dalton, (1972) 1805.
- 17 Vgl. z.B. R. Korswagen, K. Weidenhammer und M.L. Ziegler, Z. Naturforsch. B, 34 (1979) 1507.
- 18 N. Wiberg, H.-W. Häring und U. Schubert, Z. Naturforsch. B, 35 (1980) 599.
- 19 K. v. Werner, J. Fluorine Chem., 10 (1977) 163.