

Komplexe mit Kohlenstoffsulfiden und -seleniden als Liganden, XVIII<sup>1)</sup>

## Umwandlung $\eta^2$ -gebundener Heteroallene ( $\text{CS}_2$ , $\text{CSSe}$ und $\text{CSe}_2$ ) in $\text{CS}_3^{2-}$ -, $\text{CSSe}_2^{2-}$ - und $\text{C}_2\text{Se}_4^{2-}$ -Chelatliganden

Martin Ebner und Helmut Werner\*

Institut für Anorganische Chemie der Universität Würzburg,  
Am Hubland, D-8700 Würzburg

Eingegangen am 26. Juni 1985

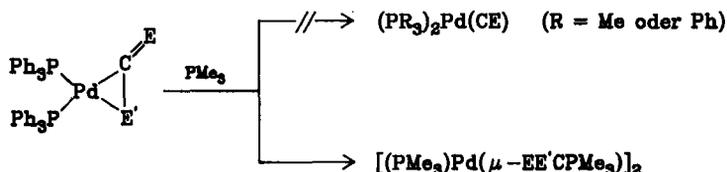
$(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CS}_2)$  (1) reagiert mit  $\text{PMe}_3$ ,  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  und  $\text{PMePh}_2$  zu den (Trithiocarbonato- $S,S'$ )platin(II)-Komplexen  $(\text{PR}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-S}_2\text{CS})$  (2–4). Analog entsteht bei der Umsetzung von  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CSSe})$  mit  $\text{PMe}_3$  die Verbindung  $(\text{PMe}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-Se}_2\text{CS})$  (6). Die Reaktion von  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CSe}_2)$  (7) mit  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  führt zu dem Metallheterocyclus  $(\text{PMe}_2\text{Ph})\text{-}(\text{PPh}_3)\text{PtSeC}(\text{Se})\text{SeC}(\text{Se})$  (8). Bei der Einwirkung von  $\text{CO}_2$  auf  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_4)$  bildet sich der Carbonatoplatin(II)-Komplex  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-O}_2\text{CO})$  (9). Ein Vorschlag zum Bildungsmechanismus der erhaltenen Produkte wird diskutiert.

### Metal Complexes with Carbon Sulfides and Selenides as Ligands, XVIII<sup>1)</sup>

#### Conversion of $\eta^2$ -Bonded Heteroallenes ( $\text{CS}_2$ , $\text{CSSe}$ , and $\text{CSe}_2$ ) into the Chelate Ligands $\text{CS}_3^{2-}$ , $\text{CSSe}_2^{2-}$ , and $\text{C}_2\text{Se}_4^{2-}$

$(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CS}_2)$  (1) reacts with  $\text{PMe}_3$ ,  $\text{PMe}_2\text{Ph}$ , and  $\text{PMePh}_2$  to produce the (trithiocarbonato- $S,S'$ )platinum(II) complexes  $(\text{PR}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-S}_2\text{CS})$  (2–4). Similarly, on treatment of  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CSSe})$  with  $\text{PMe}_3$  the compound  $(\text{PMe}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-Se}_2\text{CS})$  (6) is formed. The reaction of  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CSe}_2)$  (7) with  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  leads to the metallaheterocycle  $(\text{PMe}_2\text{Ph})\text{-}(\text{PPh}_3)\text{PtSeC}(\text{Se})\text{SeC}(\text{Se})$  (8). The carbonatoplatinum(II) complex  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-O}_2\text{CO})$  (9) is obtained from  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_4)$  and  $\text{CO}_2$ . The mechanism of formation of the chelate compounds is discussed.

Übergangsmetallkomplexe mit dihapto-gebundenem  $\text{CS}_2$ ,  $\text{CSSe}$  und  $\text{CSe}_2$  reagieren mit Phosphanen häufig unter Abstraktion eines Schwefel- oder Selenatoms und Bildung entsprechender Thiocarbonyl- bzw. Selenocarbonyl-Metallverbindungen<sup>2)</sup>. Bei den Reaktionen der von Wilkinson und uns synthetisierten Palladiumkomplexe  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pd}(\eta^2\text{-CS}_2)^3$ ,  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pd}(\eta^2\text{-CSSe})^4$  und  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pd}(\eta^2\text{-CSe}_2)^{1,5)}$  mit Trimethylphosphan wird ein solches Verhalten nicht beobachtet; hierbei entstehen nach Verdrängung von  $\text{PPh}_3$  und Verknüpfung von  $\text{PMe}_3$  mit dem



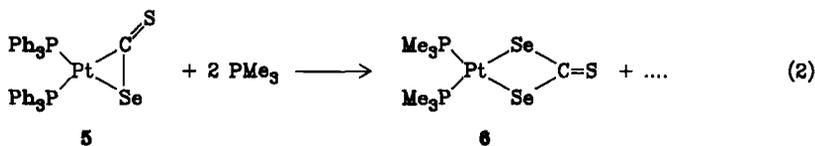
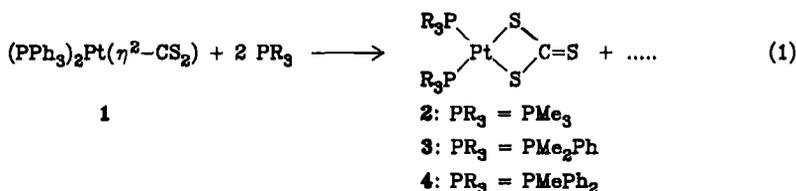
Heteroallen stets die zweikernigen Verbindungen  $[(\text{PMe}_3)_2\text{Pd}(\mu\text{-EE'CPMe}_3)]_2$ , die die Zwitterionen  $^{\oplus}\text{PMe}_3\text{CEE}'^{\ominus}$  in verbrückender Position besitzen<sup>1,4-6</sup>.

Es war bis jetzt nicht bekannt, wie die Platinkomplexe  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CS}_2)^3$ ,  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CSSe})^{1,5}$  und  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CSe}_2)^{7,8}$  mit  $\text{PMe}_3$  reagieren. Wir wollten herausfinden, ob sich dabei wiederum Zweikernverbindungen mit zwitterionischen Liganden bilden oder ein anderer Reaktionsweg – möglicherweise die Umwandlung des Heteroallens in CS bzw. CSe – bevorzugt wird.

## Ergebnisse

Die Umsetzung von  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CS}_2)$  (**1**) mit überschüssigem Trimethylphosphan in Benzol führt im Gegensatz zur entsprechenden Reaktion von  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pd}(\eta^2\text{-CS}_2)$  nicht zu einem Zweikernkomplex. Neben einem schwarzen Niederschlag, der aus paramagnetischen Zersetzungsprodukten besteht, bildet sich ein benzollöslicher gelber Feststoff, der laut Elementaranalyse die Zusammensetzung  $(\text{PMe}_3)_2\text{Pt}(\text{CS}_3)$  (**2**) besitzt. Charakteristisch ist eine scharfe Bande im IR-Spektrum bei  $1050\text{ cm}^{-1}$ , die aufgrund von Vergleichsdaten<sup>9,10</sup> der C=S-Valenzschwingung eines S,S'-gebundenen Trithiocarbonat-Liganden zuzuordnen ist. Die  $^1\text{H}$ - und  $^{31}\text{P}$ -NMR-Daten (siehe Tab. 1) stimmen mit dem vorgeschlagenen symmetrischen Bau des Moleküls überein.

Die Reaktionen von **1** mit  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  und  $\text{PMePh}_2$  verlaufen analog und ergeben die Verbindungen **3** und **4** mit ca. 35% Ausbeute. **4** ist bereits früher von Fackler et al. ausgehend von  $[\text{PPh}_3(\text{CH}_2\text{Ph})]_2[\text{Pt}(\text{CS}_3)]$  und  $\text{PMePh}_2$  synthetisiert worden<sup>11</sup>.



Der zu **1** analoge Thiocarbonylselenid-Komplex **5** reagiert nur mit  $\text{PMe}_3$  in vernünftiger Ausbeute zu einem mit **2–4** vergleichbaren Produkt der Formel  $(\text{PMe}_3)_2\text{Pt}(\text{CSSe}_2)$  (**6**). Die Umsetzungen von **5** mit  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  und  $\text{PMePh}_2$  liefern zwar wahrscheinlich auch die entsprechenden (Diselenothiocarbonato)platin(II)-Verbindungen  $(\text{PR}_3)_2\text{Pt}(\text{CSSe}_2)$ , doch entstehen diese in so geringer Menge, daß sie nur IR-spektroskopisch charakterisiert wurden ( $\text{PR}_3 = \text{PMe}_2\text{Ph}$ :  $\nu(\text{CS})$   $1035\text{ cm}^{-1}$ ;  $\text{PR}_3 = \text{PMePh}_2$ :  $\nu(\text{CS})$   $1032\text{ cm}^{-1}$ ; jeweils in Nujol).

Der in Gl. (2) angegebene Strukturvorschlag für **6** basiert in erster Linie auf den IR- und  $^{31}\text{P}$ -NMR-Spektren (Tab. 1). Die intensive IR-Bande bei  $1030\text{ cm}^{-1}$  ist

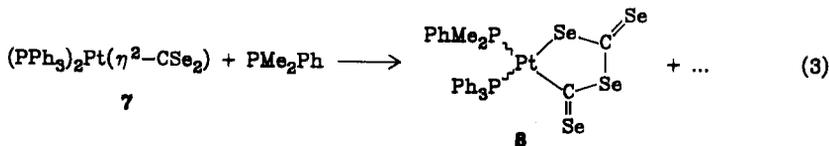
mit einer C=S-, nicht jedoch einer C=Se-Schwingung vereinbar; letztere sollte bei wesentlich kleineren Wellenzahlen (ca. 800–880  $\text{cm}^{-1}$ ) auftreten<sup>9</sup>). Ebenso macht das  $^{31}\text{P}$ -NMR-Spektrum eine Bindung des Diselenothiocarbonats über S und Se unwahrscheinlich, da nur *ein* scharfes Signal beobachtet wird. Vergleichbare Komplexe der Zusammensetzung  $\text{C}_5\text{H}_5(\text{PR}_3)\text{Co}(\eta^2\text{-Se}_2\text{C}=\text{S})$  entstehen bei der Umsetzung von  $\text{C}_5\text{H}_5\text{Co}(\text{PR}_3)_2$  mit  $\text{CSSe}$ ; sie zeigen eine IR-Bande bei 1010–1020  $\text{cm}^{-1,12}$ .

Tab. 1. IR-,  $^1\text{H}$ -NMR- und  $^{31}\text{P}$ -NMR-Daten der Komplexe **2–4**, **6** und **8** (IR: in Nujol,  $\nu$  in  $\text{cm}^{-1}$ ;  $^1\text{H}$ -NMR: in  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\delta$  in ppm, TMS int.;  $^{31}\text{P}$ -NMR: in  $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{C}_6\text{D}_6$  10:1,  $\delta$  in ppm, 85%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ext.;  $J$  und  $N$  in Hz)

| Komplex  | IR<br>$\nu(\text{CE})$ | $\delta(\text{CH}_3)$                            | $^1\text{H}$ -NMR<br>$\delta(\text{C}_6\text{H}_5)$ | $N$ | $J(\text{PtH})$ | $^{31}\text{P}$ -NMR<br>$\delta$ (s) | $J(\text{PtP})$ |
|----------|------------------------|--|---|-----|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
| <b>2</b> | 1050 (vs), 825 (m)     | 1.20 (vt)  |   | 10  | 33              | –30.47                               | 2971            |
| <b>3</b> | 1058 (vs), 830 (m)     | 1.60 (vt)  | 7.43 (m)  | 10  | 34              | –20.09                               | 3024            |
| <b>4</b> | 1055 (vs), 835 (m)     | 1.75 (vt)  | 7.53 (m)  | 10  | 32              | 5.78                                 | 3020            |
| <b>6</b> | 1030 (vs), 820 (m)     | 1.25 (vt)  |   | 9   | 33              | –28.23                               | 2985            |
| <b>8</b> | 840 (m)                | 1.76 (d) <sup>a)</sup><br>2.13 (d) <sup>a)</sup> | 7.51 (m)  |     |                 | <sup>b)</sup>                        |                 |

<sup>a)</sup>  $J(\text{PH}) = 12.0$  Hz; Verdopplung der Signale möglicherweise durch Behinderung der Rotation um Pt– $\text{PMe}_2\text{Ph}$ -Bindung. – <sup>b)</sup>  $\delta(\text{P}_A) = 30.45$ ,  $\delta(\text{P}_X) = 6.27$ , jeweils verbreiterte Singulets ( $J(\text{PP}) < 3$  Hz).

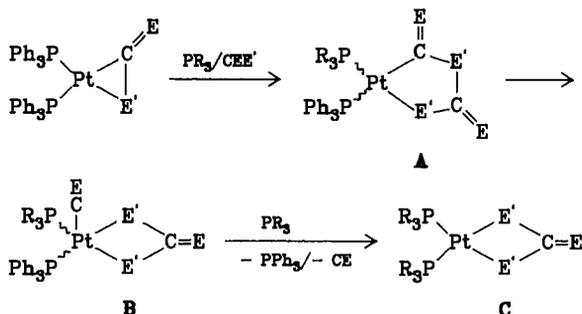
Ein zu **2** und **6** analoger Triselenocarbonato-Komplex  $(\text{PMe}_3)_2\text{Pt}(\text{CSe}_3)$  läßt sich ausgehend von  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-CSe}_2)$  (**7**) und  $\text{PMe}_3$  nicht erhalten. Die Reaktion von **7** mit  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  liefert überraschenderweise die Verbindung **8**, die rote luftstabile Kristalle bildet. Ein Cobaltkomplex mit  $\text{C}_2\text{Se}_4^{2-}$  als Ligand wurde kürzlich bei der Umsetzung von  $\text{C}_5\text{H}_5\text{Co}(\text{PMe}_2\text{Ph})_2$  mit  $\text{CSe}_2$  isoliert; die Kopf-zu-Schwanz-Verknüpfung der beiden  $\text{CSe}_2$ -Bruchstücke wird in diesem Fall durch die Diastereotopie der  $\text{PCH}_3$ -Protonen belegt<sup>12</sup>.



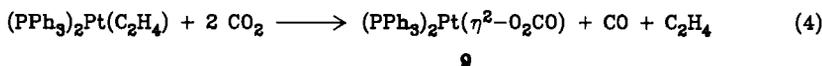
Über den Bildungsmechanismus der in den Komplexen **2–4**, **6** und **8** vorliegenden Chelatliganden können nur Vermutungen geäußert werden. Wir nehmen an (siehe Schema 1 und vgl. hierzu auch Lit.<sup>13–16</sup>), daß das eingesetzte Phosphan  $\text{PMe}_3$  bzw.  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  aufgrund seiner guten Donoreigenschaften nicht nur  $\text{PPh}_3$ , sondern zum Teil auch das Heteroallen verdrängt und letzteres dann unter Cycloaddition mit dem  $\text{Pt}(\eta^2\text{-CEE}')$ -Fragment reagiert. Aus einer labilen Verbindung des Typs **A** kann dann über **B** das Produkt **C** entstehen. In dieses Schema fügt

sich die von uns schon früher beschriebene Darstellung von  $(\text{PMe}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-S}_2\text{CO})$  und  $(\text{PMe}_2\text{Ph})_2\text{Pt}(\eta^2\text{-S}_2\text{CO})$  aus  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\eta^2\text{-COS})$  und  $\text{PMe}_3$  bzw.  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  gut ein<sup>17)</sup>.

Schema 1



Die Carbonatoplatin(II)-Verbindung **9** bildet sich bei der Einwirkung von sauerstofffreiem, trockenem  $\text{CO}_2$  auf  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_4)$  (Gl. 4). Dieser Komplex wurde erstmals von *Wilkinson* et al. als Produkt der Reaktion von  $(\text{PPh}_3)_2\text{PtO}_2$  und  $\text{CO}_2$  isoliert<sup>18)</sup> und später auch von *Scherer* und Mitarbb. bei der Umsetzung von  $(\text{PPh}_3)_2\text{PtO}_2$  mit  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  erhalten<sup>19)</sup>. Die Bildung von **9** aus  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_4)$  und  $\text{CO}_2$  könnte über eine  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\text{OC}(\text{O})\text{OC}(\text{O}))$ -Zwischenstufe erfolgen (vgl. **A** in Schema 1), die nach intramolekularer Umlagerung und Abspaltung von  $\text{CO}$  zu dem Carbonato-Komplex reagiert. Als Stütze für diesen Vorschlag ist 1) die Isolierung des Iridium-Metallheterocyclus  $(\text{PMe}_3)_3\text{ClIr}(\text{OC}(\text{O})\text{OC}(\text{O}))$  (als Produkt der Umsetzung von  $\text{IrCl}(\text{PMe}_3)_3(\text{C}_6\text{H}_{14})$  mit  $\text{CO}_2$ )<sup>20)</sup> und 2) die Bildung der Zweikernverbindung  $[(\text{PMe}_2\text{Ph})_3(\text{CO})\text{Mo}(\mu\text{-CO}_3)\text{Mo}(\text{CO})(\text{PMe}_2\text{Ph})_3]$  bei der Reaktion von *cis*- $\text{Mo}(\text{N}_2)_2(\text{PMe}_2\text{Ph})_4$  mit  $\text{CO}_2$ <sup>21)</sup> zu werten.



Wir danken der *Deutschen Forschungsgemeinschaft* und dem *Fonds der Chemischen Industrie* für die Unterstützung mit Personal- und Sachmitteln sowie der *DEGUSSA AG* für wertvolle Chemikalienspenden. Herrn Dr. *W. Buchner* und Herrn *C. P. Kneis* sind wir für <sup>31</sup>P-NMR-Messungen, Frau *U. Neumann* für die Durchführung von Elementaranalysen zu besonderem Dank verbunden.

## Experimenteller Teil

Alle Arbeiten wurden unter nachgereinigtem Stickstoff durchgeführt. Die Ausgangskomplexe **1**<sup>3)</sup>, **5**<sup>4)</sup>, **7**<sup>1,5)</sup> und  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_4)$ <sup>22)</sup> wurden nach Literaturvorschrift dargestellt. – NMR: Varian EM 360 L, XL 100 und Bruker WH 90 FT. – IR: Perkin Elmer 283.

*Bis(trimethylphosphan)(trithiocarbonato-S,S')platin(II)* (**2**): Eine Suspension von 211 mg **1** (0.26 mmol) in 10 ml Benzol wird mit der doppelt molaren Menge  $\text{PMe}_3$  versetzt und 3 d bei Raumtemp. gerührt. Die Lösung wird filtriert, das Filtrat auf ca. die Hälfte des Volumens eingengt und über  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Woelm, Aktivitätsstufe V) zunächst mit Benzol und danach mit

$\text{CH}_2\text{Cl}_2$  chromatographiert. Die gelbe Fraktion wird aufgefangen, das Lösungsmittel i. Vak. entfernt, der Rückstand mehrmals mit Ether und Hexan gewaschen und im Hochvak. getrocknet. Man erhält ein gelbes, mikrokristallines Pulver. Ausb. 49 mg (41%), Schmp. 136°C (Zers.).

$\text{C}_7\text{H}_{18}\text{P}_2\text{PtS}_3$  (455.4) Ber. C 18.46 H 3.98 Pt 42.83 S 21.12  
Gef. C 18.31 H 3.84 Pt 42.65 S 21.02

*Bis(dimethylphenylphosphan)(trithiocarbonato-S,S')platin(II)* (3): Analog wie für 2 beschrieben. Gelber Feststoff, Ausb. 38%, Schmp. 202°C (Zers.).

$\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{P}_2\text{PtS}_3$  (579.5) Ber. C 35.22 H 3.82 Pt 33.66 Gef. C 35.45 H 3.62 Pt 32.95

*Bis(methyldiphenylphosphan)(trithiocarbonato-S,S')platin(II)* (4): Analog wie für 2 beschrieben. Gelber Feststoff, Ausb. 32%, Schmp. 157°C (Zers.) (Lit.<sup>11)</sup> 170°C, Zers.).

$\text{C}_{27}\text{H}_{26}\text{P}_2\text{PtS}_3$  (703.7) Ber. C 46.07 H 3.72 Pt 27.72 Gef. C 45.78 H 3.63 Pt 27.61

*(Diselenothiocarbonato-Se,Se')bis(trimethylphosphan)platin(II)* (6): Analog wie für 2 beschrieben, ausgehend von 256 mg 5 (0.30 mmol) und 62 µl  $\text{PMe}_3$  (0.60 mmol). Gelber Feststoff, Ausb. 41 mg (25%), Schmp. 149°C (Zers.).

$\text{C}_7\text{H}_{18}\text{P}_2\text{PtSSe}_2$  (549.2) Ber. C 15.30 H 3.30 Gef. C 15.68 H 3.41

*(Dimethylphenylphosphan)(2,4-diselenoxo-1,3-diselena-1,4-butandiyl)(triphenylphosphan)platin(II)* (8): Eine Suspension von 320 mg 7 (0.36 mmol) in 10 ml Benzol wird mit 103 µl  $\text{PMe}_2\text{Ph}$  (0.72 mmol) versetzt und 3 d bei Raumtemp. gerührt. Die Aufarbeitung erfolgt wie für 2 beschrieben (Chromatographie nur mit Benzol als Eluierungsmittel). Rotes, mikrokristallines Pulver, Ausb. 101 mg (30%).

$\text{C}_{28}\text{H}_{26}\text{P}_2\text{PtSe}_4$  (935.3) Ber. C 35.95 H 2.80 Pt 20.85 Gef. C 36.20 H 3.06 Pt 20.33

*(Carbonato-O,O')bis(triphenylphosphan)platin(II)* (9): In eine Lösung von 200 mg  $(\text{PPh}_3)_2\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_4)$  (0.27 mmol) in 15 ml Benzol wird 3 h unter Rühren gut getrocknetes, sauerstoffreies  $\text{CO}_2$  geleitet. Die überstehende Lösung wird von dem farblosen Niederschlag dekantiert, dieser einmal mit wenig Benzol und mehrmals mit Ether gewaschen und im Hochvak. getrocknet. Ausb. 86 mg (41%), Schmp. 197°C (Zers.) (Lit.<sup>18)</sup> 202–205°C, Zers.). — IR (Nujol):  $\nu(\text{CO}) = 1685 \text{ cm}^{-1}$  (Lit.<sup>18,19</sup>)  $1680 \text{ cm}^{-1}$ ).

$\text{C}_{37}\text{H}_{30}\text{O}_3\text{P}_2\text{Pt}$  (779.7) Ber. C 56.99 H 3.87 Gef. C 56.61 H 3.87

<sup>11</sup> XVII. Mittell.: H. Werner, M. Ebner und W. Bertleff, Z. Naturforsch., Teil B 40, 1351 (1985).

<sup>2a)</sup> I. S. Butler, Acc. Chem. Res. 10, 359 (1977). — <sup>2b)</sup> S. Rajan, J. Sci. Ind. Res. 38, 648 (1979).

<sup>3)</sup> M. C. Baird und G. Wilkinson, J. Chem. Soc. A 1967, 865.

<sup>4)</sup> H. Werner, M. Ebner, W. Bertleff und U. Schubert, Organometallics 2, 891 (1983).

<sup>5)</sup> H. Werner und M. Ebner, J. Organomet. Chem. 258, C 52 (1983).

<sup>6)</sup> W. Bertleff und H. Werner, Z. Naturforsch., Teil B 37, 1294 (1982).

<sup>7)</sup> K. A. Jensen und E. Høge-Jensen, Acta Chem. Scand. 27, 3605 (1973).

<sup>8)</sup> K. Kawakami, Y. Ozaki und T. Tanaka, J. Organomet. Chem. 69, 151 (1974).

<sup>9)</sup> G. Gattow und M. Dräger, Z. Anorg. Allg. Chem. 348, 235 (1971).

<sup>10)</sup> J. P. Fackler und D. Coucouvanis, J. Am. Chem. Soc. 88, 3913 (1966).

<sup>11)</sup> J. P. Fackler und W. C. Seidel, Inorg. Chem. 8, 1631 (1969).

<sup>12)</sup> O. Kolb und H. Werner, J. Organomet. Chem. 268, 49 (1984).

<sup>13)</sup> H. Werner, O. Kolb, R. Feser und U. Schubert, J. Organomet. Chem. 191, 283 (1980).

<sup>14)</sup> D. H. M. Thewissen, J. Organomet. Chem. 188, 211 (1980).

- <sup>15)</sup> *M. Cowie* und *S. K. Dwight*, *J. Organomet. Chem.* **214**, 233 (1981).  
<sup>16)</sup> *J. A. Ibers*, *Chem. Soc. Rev.* **11**, 57 (1982).  
<sup>17)</sup> *H. Werner*, *W. Bertleff*, *B. Zimmer-Gasser* und *U. Schubert*, *Chem. Ber.* **115**, 1004 (1982).  
<sup>18)</sup> *C. J. Nyman*, *C. E. Wymore* und *G. Wilkinson*, *J. Chem. Soc. A* **1968**, 561.  
<sup>19)</sup> *O. J. Scherer*, *H. Jungmann* und *K. Hussong*, *J. Organomet. Chem.* **247**, C 1 (1983).  
<sup>20)</sup> *T. Herskovitz* und *L. J. Guggenberger*, *J. Am. Chem. Soc.* **98**, 1615 (1976).  
<sup>21)</sup> *J. Chatt*, *M. Kubota*, *G. J. Leigh*, *F. C. March*, *R. Mason* und *D. J. Yarrow*, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* **1974**, 1033.  
<sup>22)</sup> *U. Nagel*, *Chem. Ber.* **115**, 1998 (1982).

[142/85]