

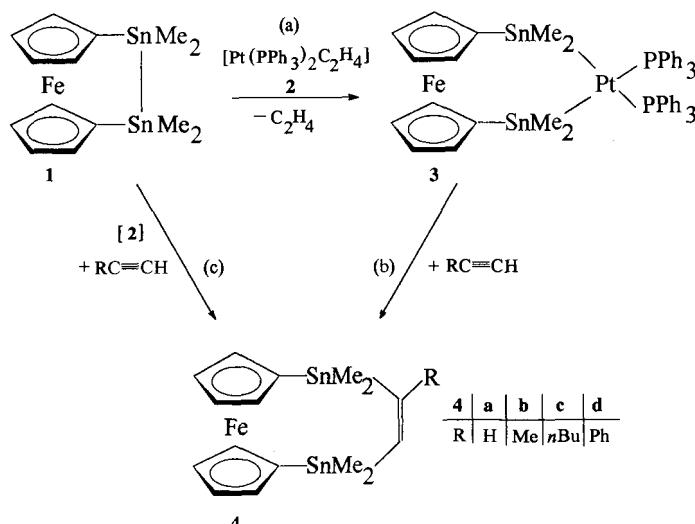
**Das erste 1,3-Distanna-2-platina[3]ferrocenophan und die Pt<sup>0</sup>-katalysierte Addition von 1,1,2,2-Tetramethyl-1,2-distanna[2]ferrocenophan an C-C-Dreifachbindungen\*\***

Max Herberhold,\* Udo Steffl, Wolfgang Milius und Bernd Wrackmeyer

Professor Cornelius G. Kreiter zum 60. Geburtstag gewidmet

Die Metall-katalysierte Distannylierung der C-C-Dreifachbindung ist seit geraumer Zeit bekannt;<sup>[1]</sup> die Reaktionen wurden vorwiegend in Gegenwart von [Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>] als Katalysator durchgeführt.<sup>[2]</sup> Jedoch wurden mögliche Zwischenstufen wie *cis*-[(R<sub>3</sub>Sn)<sub>2</sub>M(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] (M = Pd, Pt) weder strukturell charakterisiert noch isoliert. Nur für einen einzigen Platinkomplex mit R = Me wurde anhand der <sup>1</sup>H-NMR- und IR-Daten eine Struktur vorgeschlagen,<sup>[3]</sup> ohne daß die Reaktivität gegenüber Alkinen überprüft wurde. Ein etwas besser charakterisierter Platinkomplex, *cis*-[(Ph<sub>3</sub>Sn)<sub>2</sub>Pt(dppe)], mit Ph<sub>2</sub>PCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>PPh<sub>2</sub> (dppe) anstelle der zwei PPh<sub>3</sub>-Liganden, wurde mit Multikern-NMR-Spektroskopie untersucht,<sup>[4]</sup> aber über Reaktionen mit Alkinen gibt es keine Information.

Kürzlich haben wir über die Synthese und Molekülstruktur des 1,2-Distanna[2]ferrocenophans **1** berichtet,<sup>[5]</sup> das ein erhebliches Potential zur Synthese neuartiger Ferrocenophane haben sollte.<sup>[6, 7]</sup> Wir zeigen hier, daß **1** glatt unter oxidativer Addition und Freisetzung von Ethylen (Schema 1, Weg (a)) mit



Schema 1. Synthesewege zu **4a–d**.

[Pt(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>] **2** zu 1,3-Distanna-2-platina[3]ferrocenophan **3** reagiert. Die Struktur von **3** im Kristall ist in Abbildung 1 dargestellt.<sup>[8]</sup> Über einen verwandten Komplex, 1,3-Digerman-2-platina[3]ferrocenophan Fe(C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>GeMe<sub>2</sub>)<sub>2</sub>[Pt(dppe)], wurde vor kurzem berichtet.<sup>[9]</sup>

Das Platinatom liegt im Zentrum einer von den Liganden gebildeten verzerrt quadratisch-planaren Koordinationssphäre;

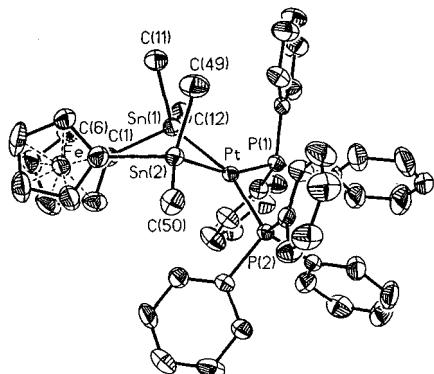
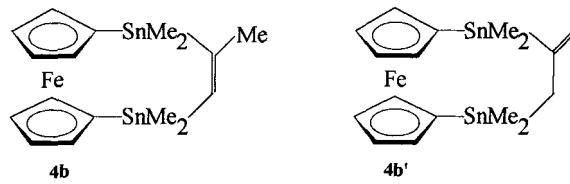


Abb. 1. Struktur von **3** im Kristall. Ausgewählte Bindungslängen [pm] und -winkel [ $^{\circ}$ ]: Sn(1)-Pt 264.4(1), Sn(2)-Pt 264.5(1), Sn(1)-C(1) 215.7(7), Sn(2)-C(6) 216.0(7), Sn-C(CH<sub>3</sub>) 217.0 (gemittelt), P(1)-Pt 230.8(2), P(2)-Pt 229.9(2); Pt-Sn(1)-C(1) 112.7(2), Pt-Sn(2)-C(6) 122.7(2), Sn(1)-Pt-Sn(2) 82.3(1), Sn(1)-Pt-P(1) 88.1(1), Sn(1)-Pt-P(2) 162.9(1), Sn(2)-Pt-P(1) 160.2(1), Sn(2)-Pt-P(2) 89.2(1), P(1)-Pt-P(2) 104.2(1).

die Ebenen P(1)-Pt-P(2) und Sn(1)-Pt-Sn(2) bilden einen Winkel von 20.7°. Einige wenige Komplexe mit einer derartigen Verzerrung sind bekannt, z. B. *cis*-[(Et<sub>3</sub>P)<sub>2</sub>Pt(GeMe<sub>2</sub>Cl)<sub>2</sub>].<sup>[10]</sup> Die Mehrheit der [(R<sub>3</sub>P)<sub>2</sub>Pt(R')<sub>2</sub>]-Komplexe hat jedoch eine unverzerrte, planare Koordinationsgeometrie.<sup>[11]</sup> In **3** weichen die nahezu parallelen Cyclopentadienytringe (Neigungswinkel  $\alpha = 2.3^{\circ}$ ) merklich von der ekliptischen Anordnung ab (Verdrillungswinkel  $\tau = 17^{\circ}$ ). Die Bindungen Sn(1)-C(1) und Sn(2)-C(6) sind geringfügig aus der Ebene der Cyclopentadienytringe in Richtung Fe-Pt-Achse geneigt ( $\beta = 2.2$  und 4°).

Die NMR-Spektren von **3** in Lösung (25 °C; CD<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, siehe Experimentelles) zeigen einen intramolekularen, dynamischen Prozeß an (Aktivierungsenergie:<sup>[12]</sup>  $\Delta G^{\ddagger} = 41.8 \pm 2$  kJ mol<sup>-1</sup>), der auf einen schnellen Platzwechsel der PPh<sub>3</sub>-Liganden in *cis*- und *trans*-Position relativ zu einem Zinnatom hinweist. Dies ergibt sich aus der gemittelten Kopplungskonstante  $|^{2}J(^{119}\text{Sn}, ^{31}\text{P})| = 680.0$  Hz sowohl im <sup>31</sup>P- als auch im <sup>119</sup>Sn-NMR-Spektrum. Bei  $-40^{\circ}\text{C}$  sind die <sup>117/119</sup>Sn-Satelliten, entsprechend  $^{2}J(^{119}\text{Sn}, ^{31}\text{P})_{\text{trans}} = -1574.5$  Hz und  $^{2}J(^{119}\text{Sn}, ^{31}\text{P})_{\text{cis}} = +206$  Hz, gut aufgelöst, und der Vergleich mit dem Mittelwert beweist, daß die Vorzeichen unterschiedlich sind. Dies stimmt mit dem Befund für [(Ph<sub>3</sub>Sn)<sub>2</sub>Pt(dppe)]<sup>[4]</sup> überein, wo jedoch in Lösung keine fluktuiierende Struktur vorliegt. Im Fall von **3** kann eine Rotation des Pt(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-Fragments um eine Achse angenommen werden, die die gedachte Verbindungsline zwischen den beiden Zinnatomen halbiert.

Das dynamische Verhalten von Komplexen des Typs **3**, das hier zum ersten Mal beobachtet wird,<sup>[13]</sup> impliziert labile Pt-Sn-Bindungen, in die ungesättigte Einheiten wie C-C-Dreifachbindungen leicht inseriert werden können. Dies führt zu Übertragung des Sn-Sn-Fragments, entweder ausgehend von **3** in stöchiometrischen Reaktionen oder ausgehend von **1** in Gegenwart einer katalytischen Menge von **2**. Beide Reaktionen (Schema 1, Wege (b) und (c)) ergeben neue 1,4-Distanna-[4]ferrocenophane **4** in guten Ausbeuten. Im Fall von Propin entsteht eine 1:1-Mischung von **4b** und **4b'**. Die Pd<sup>0</sup>-katalysierte Addition von Sn<sub>2</sub>Me<sub>6</sub> an Propin ergibt selektiv ein zu **4b'** analoges



[\*] Prof. Dr. M. Herberhold, Dipl.-Chem. U. Steffl, Dr. W. Milius, Prof. Dr. B. Wrackmeyer  
Laboratorium für Anorganische Chemie der Universität  
Postfach 10 12 51, D-95440 Bayreuth  
Telefax: Int. + 921/552157  
E-mail: max.herberhold@uni-bayreuth.de.  
[\*\*] Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und vom Fonds der Chemischen Industrie gefördert.

Produkt.<sup>[2f]</sup> In Abwesenheit von **2** findet keine Reaktion zwischen **1** und Alkinen statt. Unsere Versuche, **1** in Gegenwart von  $[\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4]$  an Alkine<sup>[2j]</sup> zu addieren, waren nicht erfolgreich, und wir konnten keine Bildung des zu **3** analogen Palladiumkomplexes beobachten. Die Struktur der Verbindung **4** in Lösung ergibt sich eindeutig aus dem konsistenten Satz der NMR-Daten (siehe Experimentelles). Die Reaktion zwischen **1** und **2** ermöglicht eine Untersuchung struktureller und dynamischer Besonderheiten von **3**, dem ersten 1,3-Distanna-2-platinat-[3]ferrocenophan und der ersten, vollständig charakterisierten Zwischenstufe einer Metall-katalysierten Distannylierung. Die neuen 1,4-Distanna[4]ferrocenophane **4** sind wegen ihrer reaktiven Sn-C-Bindungen attraktive Edukte für weitere Umwandlungen.

## Experimentelles

**3:** Eine Lösung von **1** (0.11 g, 0.22 mmol) in Diethylether (10 mL) wurde langsam zu **2** (0.16 g, 0.22 mmol) in Toluol (10 mL) getropft, und die Mischung wurde bei Raumtemperatur 12 h gerührt. Nach ca. 10 min fiel ein gelbes Produkt aus. Dekantieren, Waschen mit Toluol und Ether und Trocknen ergab 0.19 g (69.5%) **3** als gelben Feststoff, Schmp. 185 °C (Zersetzung). <sup>1</sup>H-NMR ( $\text{CD}_2\text{Cl}_2$ , 500 MHz,  $[\text{J}^{195}\text{Pt}, ^1\text{H}]$ ,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}, ^1\text{H}]$ ):  $\delta = -0.41$  (s, 12 H,  $\text{Me}_2\text{Sn}$ , [6.6], (44.3)), 4.02 (m, 4 H, 2,5-H, (7.6)), 4.15 (m, 4 H, 3,4-H), 7.09–7.42 (m, 30 H,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ); <sup>13</sup>C-NMR ( $\text{CD}_2\text{Cl}_2$ , 125.8 MHz,  $[\text{J}^{195}\text{Pt}, ^1\text{C}]$ ,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}, ^1\text{C}]$ ,  $[\text{J}^{31}\text{P}, ^1\text{C}]$ ):  $\delta = -3.0$  ( $\text{Me}_2\text{Sn}$ , [57.1], (211.7), [15.7]), 79.3 (C-1, [96.0], (4.8)), 75.4 (C-2,5, [9.5], (38.6)), 69.6 (C-3,4, [6.0], (29.1)), 128.4 (C-1), 134.3 (C-2,6, [23.0], [12.9]), 128.1 (C-3,5, [1.8], [10.1]), 129.9 (C-4); <sup>31</sup>P-NMR ( $\text{CD}_2\text{Cl}_2$ , 101.2 MHz, 25 °C,  $[\text{J}^{195}\text{Pt}^{31}\text{P}]$ ,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^{31}\text{P}]$ ):  $\delta = 31.6$  ([2627.9], (680.0)); <sup>119</sup>Sn-NMR ( $\text{CD}_2\text{Cl}_2$ , 93.3 MHz,  $[\text{J}^{195}\text{Pt}^{119}\text{Sn}]$ ,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^{117}\text{Sn}]$ ):  $\delta = 27.5$  ([9056], (350.0)); <sup>195</sup>Pt-NMR ( $\text{CD}_2\text{Cl}_2$ , 107.1 MHz,  $[\text{J}^{195}\text{Pt}^{31}\text{P}]$ ):  $\delta = -762.3$  ([2640]).

**4:** Allgemeine Vorschrift, ausgehend von **3**: Das jeweilige Alkin wird zu einer Lösung von **3** (0.12 g, 0.1 mmol) in THF (30 mL) gegeben und die Mischung mehrere Stunden lang auf 65 °C erhitzt. Das Lösungsmittel wird im Vakuum abgezogen und der Rückstand in Hexan aufgenommen. Nach der Filtration wird das Filtrat zur Trockne eingeengt. Säulenchromatographie über Kieselgel mit Hexan als Laufmittel gibt **4a–d** als orange Öle.

**4:** Allgemeine Vorschrift, ausgehend von **1**: Eine Lösung von **1** (0.12 g, 0.25 mmol), Alkin (0.3 mmol) und **2** (0.01 Äquiv.) in THF (30 mL) wird 72 h unter Rückfluß erhitzt. Aufarbeitung wie oben beschrieben ergibt **4c,d**.

**4a:** EI MS:  $m/z$  (%) 508 (100) [ $M^+$ ]. <sup>1</sup>H-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 500 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}, ^1\text{H}]$ ):  $\delta = 0.29$  (s, 12 H,  $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (54.9)), 4.06 (m, 4 H, 2,5-H, (10.6)), 4.25 (m, 4 H, 3,4-H, (6.1)), 7.43 (s, 2 H, HC=CH, (131.8), (204.6)); <sup>13</sup>C-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 125.8 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^{13}\text{C}]$ ):  $\delta = -8.0$  ( $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (356.2)), 66.7 (C-1, (499.7), (2.0)), 71.5 (C-3,4, (41.1)), 74.7 (C-2,5, (52.8)), 154.9 (C=C, (528.2), (31.7)); <sup>119</sup>Sn-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 93.3 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^{117}\text{Sn}]$ ):  $\delta = -71.7$  ((444.2)).

**4b:** EI MS:  $m/z$  (%) 524 (100) [ $M^+$ ]. <sup>1</sup>H-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 250 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^1\text{H}]$ ):  $\delta = 0.30$  (s, 6 H,  $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (54.8)), 0.24 (s, 6 H,  $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (53.5)), 2.17 (d, 3 H, Me, (49.7), (10.6),  $^2\text{J}^{1\text{H}}\text{H} = 1.7$ ), 4.06 (m, 4 H, 2,5-H), 4.26 (m, 4 H, 3,4-H), 6.81 (q, 2 H, HC=C, (204.8), (102.0), [1.7]); <sup>13</sup>C-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 62.9 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^{13}\text{C}]$ ):  $\delta = -7.7$  ( $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (356.4)), -7.9 ( $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (340.1)), 33.9 (Me, (113.4), (86.1)), 67.3 (C-1, (494.6), (2.0)), 67.0 (C-1, (496.4), (2.4)), 71.44 (C-3,4, (40.2)), 71.38 (C-3,4, (40.2)), 75.0 (C-2,5, (51.2)), 74.9 (C-2,5, (50.1)), 144.1 (HC=C, (556.9), (73.0)), 163.4 (HC=C-CH<sub>3</sub>, (544.8), (34.8)); <sup>119</sup>Sn-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 93.3 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^{117}\text{Sn}]$ ):  $\delta = -73.1$  ((349.2)), -61.5 ((349.2)).

**4b':** EI MS:  $m/z$  (%) 524 (100) [ $M^+$ ]. <sup>1</sup>H-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 250 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^1\text{H}]$ ):  $\delta = 0.31$  (s, 6 H,  $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (53.5)), 0.29 (s, 6 H,  $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (54.2)), 2.30 (s, br, 2 H, CH<sub>2</sub>, (70.9)), 4.06 (m, 4 H, 2,5-H), 4.26 (m, 4 H, 3,4-H), 5.08 (d, 1 H, HC=C, (80.1), (27.3),  $^2\text{J}^{1\text{H}}\text{H} = 2.3$ ), 5.66 (dt, 1 H, HC=C, (166.4), (25.9),  $^2\text{J}^{1\text{H}}\text{H} = 2.3$ ); <sup>13</sup>C-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 62.9 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^{13}\text{C}]$ ):  $\delta = -9.1$  ( $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (362.9)), -9.2 ( $\text{Me}_2\text{Sn}$ , (347.4)), 25.2 (CH<sub>2</sub>, (324.6), (55.6)), 67.8 (C-1, (471.4)), 67.1 (C-1, (484.3)), 71.29 (C-3,4, (40.2)), 71.20 (C-3,4, (40.2)), 74.7 (C-2,5, (53.4)), 74.6 (C-2,5, (51.2)), 120.7 (C=CH<sub>2</sub>, (49.0), (40.2)), 152.7 (C=CH<sub>2</sub>, (518.8), (54.5)); <sup>119</sup>Sn-NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 93.3 MHz,  $[\text{J}^{119}\text{Sn}^{117}\text{Sn}]$ ):  $\delta = -40.1$  ((96.9)), -17.9 ((96.9)).

Alle anderen Verbindungen **4** wurden in gleicher Weise dargestellt.

Eingegangen am 24. Januar 1997 [Z 10032]

**Stichworte:** Alkine · Eisen · Homogene Katalyse · Sandwichkomplexe · Zinn

[1] a) E. J. Bulten, H. A. Budding, J. G. Noltes, *J. Organomet. Chem.* **1970**, *22*, C5–C6; b) E. J. Bulten, H. A. Budding, *ibid.* **1974**, *78*, 385–393; c) E. Piers, R. T. Skerlj, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1986**, 626–627.

[2] a) T. N. Mitchell, A. Amamria, H. Killing, D. Rutschow, *J. Organomet. Chem.* **1983**, *241*, C45–C47; b) H. Killing, T. N. Mitchell, *Organometallics* **1984**, *3*,

1917–1919; c) H. Killing, T. N. Mitchell, *ibid.* **1984**, *3*, 1318–1320; d) T. N. Mitchell, N. M. Dornseifer, A. Rahm, *J. High Pressure Res.* **1991**, *7*, 165; e) T. N. Mitchell, B. Kowall, *J. Organomet. Chem.* **1992**, *437*, 127–130; f) T. N. Mitchell, A. Amamria, H. Killing, D. Rutschow, *ibid.* **1986**, *304*, 257–265; g) T. N. Mitchell, U. Schneider, *ibid.* **1991**, *407*, 319–327; h) M. Niestroj, W. P. Neumann, T. N. Mitchell, *ibid.* **1996**, *519*, 45–68.

[3] M. Akhtar, H. C. Clark, *J. Organomet. Chem.* **1970**, *22*, 233–240.

[4] W. McFarlane, N. H. Rees, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1990**, 3211–3214.

[5] M. Herberhold, U. Steffl, W. Milius, B. Wrackmeyer, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 1927–1928; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1996**, *35*, 1803–1804.

[6] Zum Beispiel inserieren Sauerstoff, Schwefel, Selen und Tellur in die Sn-Sn-Bindung von **1** unter Bildung von 1,3-Distanna-2-chalkogenat[3]ferrocenophanen: M. Herberhold, U. Steffl, W. Milius, B. Wrackmeyer, *J. Organomet. Chem.* **1997**, im Druck.

[7] a) M. Herberhold, „*Ferrocene Compounds containing Heteroelements*“ in *Ferrocenes, Homogeneous Catalysis, Organic Synthesis, Material Science* (Hrsg.: A. Togni, T. Hayashi), VCH, Weinheim, **1995**, S. 219–278; b) M. Herberhold, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 1985–1987; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 1837–1840; c) I. Manners, *ibid.* **1996**, *108*, 1712–1731 bzw. **1995**, *35*, 1602–1621.

[8] Kristallstrukturanalyse von **3**:  $\text{C}_{50}\text{H}_{50}\text{FeP}_2\text{PtSn}_2$ , orangefarbene Prismen mit den Abmessungen  $0.25 \times 0.20 \times 0.15 \text{ mm}^3$ ; **3** kristallisiert in der triklinen Raumgruppe  $\overline{P}\bar{1}$  mit den Gitterparametern  $a = 11.929(2)$ ,  $b = 12.538(2)$ ,  $c = 15.654(2)$  Å,  $\alpha = 86.14(2)$ ,  $\beta = 81.81(2)$ ,  $\gamma = 74.85(2)$ °,  $Z = 2$ ,  $\mu(\text{MoK}_\alpha) = 3.981 \text{ mm}^{-1}$ . Auf einem SIEMENS-P4-Diffraktometer mit  $\text{MoK}_\alpha$ -Strahlung ( $\lambda = 71.073$  pm, Graphit-Monochromator) wurden 14670 Reflexe im Bereich von  $2^\circ \leq 2\theta \leq 60^\circ$  ( $T = 296$  K) gesammelt. Die Struktur wurde mit 12944 unabhängigen und 10475 beobachteten Reflexen mit dem Programm SHELXTL PLUS gelöst und verfeinert ( $F_0 \geq 2.0 \sigma(F_0)$ ). Die Daten wurden empirisch für Absorptionseffekte unter Verwendung von  $\Psi$ -Scans von 10 ausgesuchten Reflexen korrigiert (min./max. Transmissionsfaktoren: 0.3131/1.0000). Alle Nichtwasserstoffatome wurden anisotrop verfeinert, die Wasserstoffatome befinden sich in den berechneten Positionen. Die Verfeinerung konvergierte mit 506 Parametern bei  $R/\text{wR}$ -Werten von 0.0571/0.0390 mit  $w^{-1} = \sigma^2(F_0)$ ; die max./min. Restelektronendichte war  $3.72 \pm 3.60 \text{ e}\text{\AA}^{-3}$ . Die kristallographischen Daten der in dieser Veröffentlichung beschriebenen Struktur wurden als supplementary publication no. CCDC-100122 beim Cambridge Crystallographic Data Centre hinterlegt. Kopien der Daten können kostenlos bei folgender Adresse in Großbritannien angefordert werden: The Director, CCDC, 12 Union Road, Cambridge CB2 1EZ (Telefax: Int. +1223/336033; E-mail: deposit@chemcrys.cam.ac.uk).

[9] J. Barrau, G. Rima, V. Cassana, J. Satgé, *Organometallics* **1995**, *14*, 5700–5703.

[10] H. Yamashita, T. Kobayashi, M. Tanaka, *Organometallics* **1992**, *11*, 2330–2333.

[11] a) G. Lesley, P. Nguyen, N. J. Taylor, T. B. Marder, A. J. Scott, W. Clegg, N. C. Norman, *Organometallics* **1996**, *15*, 5137–5154; b) T. Ishiyama, N. Matsuda, M. Murata, F. Ozawa, A. Suzuki, N. Miyaura, *ibid.* **1996**, *15*, 713–720.

[12] J. Sandström, *Dynamic NMR Spectroscopy*, Academic Press, New York, **1982**, S. 96.

[13] a) Wir haben den bekannten Komplex  $[(\text{Me}_3\text{Sn})_2\text{Pt}(\text{PPh}_3)_2]$  [3] hergestellt, der im Gegensatz zur Angabe in Lit. [3] in der *cis*-Konfiguration vorliegt. Sein dynamisches Verhalten, welches in Lit. [3] nicht angesprochen wird, ist dem von **3** analog. b) Für  $[\text{Ph}_3\text{Ge}(\text{Ph}_3\text{GeHg})\text{Pt}(\text{PPh}_3)_2]$  wurde eine ähnliche Molekülbewegung berichtet; jedoch wurde ein Übergangszustand mit tetraedrisch umgebener Platin angenommen: Yu. K. Grishin, V. A. Roznyatovsky, Yu. A. Ustyuk, S. N. Titova, G. A. Domrachev, G. A. Razuvaeva, *Polyhedron* **1983**, *2*, 895–899.

## Relative Wanderungsneigung von Substituenten und Stereochemie der dyotropen Ringerweiterung von $\beta$ -Lactonen

Johann Mulzer,\* Karsten Hoyer und Anke Müller-Fahrnow

Professor Dieter Seebach zum 60. Geburtstag gewidmet

Bei dyotropen Reaktionen vom Typ 1 tauschen zwei Substituenten bezüglich einer C-C-Einfachbindung die Positionen (Schema 1).<sup>[1]</sup> Die wechselseitige 1,2-Verschiebung ist reversi-

[\*] Prof. Dr. J. Mulzer

Institut für Organische Chemie der Universität  
Währinger Straße 38, A-1090 Wien (Österreich)  
Telefax: Int. +43/1367-2280

Dipl.-Chem. K. Hoyer, Institut für Organische Chemie der  
Universität Frankfurt am Main

Dr. A. Müller-Fahrnow, Institut für Physikalische Chemie der Schering AG, Berlin