

dukt **7a** führt. Daß intermediär **3a** entsteht, wurde zusätzlich durch Reaktion von **2a** mit einem Nucleophil wie Thiophenol **4** bestätigt, die eine Mischung der stereoisomeren Lactole **6** in 45% Ausbeute ergibt.

Die Addition von **3a** an 2,3-Dihydrofuran **5b** bzw. *cis*- β -Methoxystyrol **1a** ($=$ **5c**) liefert die 4-Formylchromane **7b** (13%) bzw. **7c** (54%). Die Ring-substituierten *cis*- β -Methoxystyrole **1b** und **1c** setzen sich mit **5a** zu den Chromanen **7d** bzw. **7e** in 29 bzw. 39% Ausbeute um. – Das Peroxid aus dem *trans*-Isomer von **1a** ist dagegen für diese Reaktionen wenig geeignet.

Die Formylchromane **7** sind nützliche Edukte; so bilden sie mit sauren Katalysatoren wie H₂SO₄ die Eurobenzofurane **8**. Die hier beschriebene Reaktionssequenz ließ sich zur Synthese von Mycotoxinen mit Eurobenzofuran-Gerüst wie Sterigmatocystin und Aflatoxinen heranziehen^[4d].

Eingegangen am 3. Februar 1981 [Z 89]

- [1] Übersicht: J. Colonge, G. Descotes in J. Hamer: *1,4-Cycloaddition Reactions*. Academic Press, New York 1967, S. 217; H. U. Wagner, R. Gompper in S. Patai: *The Chemistry of Quinonoid Compounds*. Wiley, New York 1974, Pt. 2, S. 1145.
- [2] G. Dumas, P. Rumpf, *C. R. Acad. Sci.* 242 (1956) 2574.
- [3] a) W. S. Emerson, G. H. Birum, R. I. Longley, *J. Am. Chem. Soc.* 75 (1953) 1312; b) H. Fieselmann, J. Ribka, *Ber. Disch. Chem. Ges.* 89 (1959) 40.
- [4] a) D. Lerdal, C. S. Foote, *Tetrahedron Lett.* 1978, 3227; b) M. Matsumoto, K. Kuroda, *ibid.* 1979, 1607; c) die Mischung enthält Produkte, die von 3 herrühren könnten (siehe [4b]); d) M. Matsumoto, K. Kuroda, noch unveröffentlicht.
- [5] **7a**: 0.67 g (5 mmol) **1a** und 5 mg Tetraphenylporphyrin in 20 mL CH₂Cl₂ wurden unter O₂ bei -78°C mit sichtbarem Licht bestrahlt, bis die berechnete Sauerstoffmenge aufgesogen war (ca. 4 h). Nach Zusatz von 5 g **5a** wurde die Mischung 15 h bei 5°C aufbewahrt. Vakuumdestillation, Chromatographie an SiO₂ (Wako C-200) und Elution mit CH₂Cl₂ ergaben 747 mg **7a** (68% bez. auf umgesetztes **1a**): K_p = 100 °C/0.24 Torr, ¹H-NMR (CCl₄): δ = 0.78 (d, J = 6.5 Hz, 3H), 0.81 (d, J = 6.5 Hz, 3H), 1.52–2.00 (m, 1H), 2.00–2.20 (m, 2H), 3.12–3.60 (m, 2H), 3.57–3.80 (m, 1H), 5.05–5.16 (m, 1H), 6.66–7.18 (m, 4H), 9.56 (d, J = 3.5 Hz, 1H).

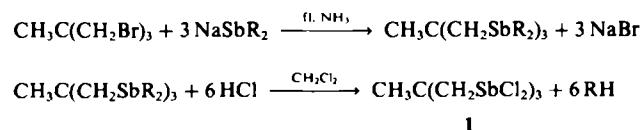
Synthese eines all-*cis*-Organocyclotristibans und dessen Pentacarbonylchrom-Komplexes**

Von Jochen Ellermann* und Adolf Veit

Professor Wolfgang Beck zum 50. Geburtstag gewidmet

Bisher sind von Stibanen der allgemeinen Formel (RSb)_n neben Polymeren^[1] nur das Organocyclohexastiban (C₆H₅Sb)₆·C₆H₆^[2a] und das -cyclotetrasbaban (*t*-C₄H₉Sb)₄^[2b,c] bekannt geworden. Uns gelang jetzt die Synthese des ersten all-*cis*-Organocyclotristibans.

Umsetzung des in zwei Schritten nach



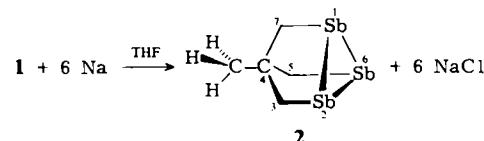
zugänglichen (R = C₆H₅)^[3] Tris(dichlorstibans) **1** mit Natrium in Tetrahydrofuran (THF) führt zum kristallinen 4-Methyl-1,2,6-tristiba-tricyclo[2.2.1.0^{2,6}]heptan **2**.

Zusammensetzung und Struktur von **2** sind durch Elementaranalyse, osmotometrische Molekulargewichtsbestimmung und Massenspektren (FD, EI)^[4] gesichert. Das oxidationsempfindliche Cyclotristiban ist sublimierbar und

[*] Prof. Dr. J. Ellermann, A. Veit

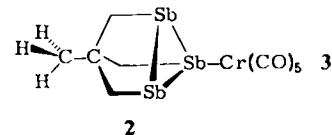
Institut für Anorganische Chemie der Universität Erlangen-Nürnberg
Egerlandstraße 1, D-8520 Erlangen

[**] Beiträge zur Chemie polyfunktioneller Liganden, 72. Mitteilung. Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Fonds der Chemischen Industrie und der Hoechst AG unterstützt. – 71. Mitteilung: J. Ellermann, M. Lietz, K. Geibel, *Z. Anorg. Allg. Chem.*, im Druck.



gut löslich in THF, mäßig löslich in Diethylether, CH₂Cl₂ sowie CHCl₃, nahezu unlöslich in Petrolether, Methanol oder Benzol. Sein ¹H-NMR-Spektrum (CDCl₃, TMS int.) zeigt zwei Singulets bei δ = 1.42 (CH₂) und 1.65 (CH₃) im Intensitätsverhältnis 2 : 1. Die stärkste Bande des Festkörper-Raman-Spektrums bei 210 cm⁻¹ ist der Valenzschwingung A₁ des Antimon-Dreirings zuzuordnen; die für **2** unter Annahme von C_{3v}-Molekülsymmetrie weiterhin zu erwartende $\nu(\text{Sb}_3)$ -Schwingung (E) ordnen wir der mittelstarke Raman-Bande bei 151 cm⁻¹ [FIR-Spektrum: 147 (m cm⁻¹) zu.

Mit Cr(CO)₅·THF, das aus Hexacarbonylchrom(0) durch UV-Bestrahlung in THF hergestellt wird, reagiert **2** im Molverhältnis 1 : 1 zum Komplex **3** (Molekülsymmetrie: C_s)^[5].



Bei der η^1 -Koordination von **2** an Cr(CO)₅ wird im Raman-Spektrum $\nu(\text{Sb}_3)$ (E) bei 151 cm⁻¹ aufgespalten (154 und 140 cm⁻¹, A' + A''); gleichzeitig tritt eine neue Bande bei 227 cm⁻¹ auf, die wir der Cr-Sb-Valenzschwingung zuordnen.

Arbeitsvorschrift: Alle Operationen werden unter Stickstoff und in wasserfreien Lösungsmitteln ausgeführt. – Zu 0.73 g (1.13 mmol) **1** in 30 mL THF werden unter Röhren 1 g (43.50 mmol) granulierte Natrium gegeben. Man erhitzt 0.5 h unter Rückfluß und filtriert die erkaltete Lösung bei beginnender Orangefärbung von überschüssigem Na, ungelöstem NaCl und Zersetzungprodukten ab. Der Rückstand wird dreimal mit je 10 mL THF gewaschen und das Lösungsmittel bei Raumtemperatur im Vakuum abgezogen. Das Rohprodukt läßt sich durch Sublimation (100 °C/0.5 Torr) reinigen: Ausbeute 285 mg (61%) **2**, gelbe Kristalle, Subl. 216–218 °C. – 32 mg (0.145 mmol) Cr(CO)₅ werden in 3 mL THF unter Röhren 2 h mit UV-Licht bestrahlt, die Lösung dann innerhalb 5 min zu 63 mg (0.145 mmol) **2** in 15 mL THF getropft. Nach 2 h bei 20 °C zieht man das Solvens ab, nimmt das ölige Produkt mit 4 mL CH₂Cl₂ auf, filtriert von Unlöslichem ab und gibt 20 mL Petrolether hinzu. Nach 2 d bei -78°C scheidet sich analysenreines **3** ab: Ausbeute 65 mg (72%), dunkelrote Kristalle, Zers. 231–234 °C.

Eingegangen am 9. November 1981 [Z 93]

[1] Gmelin Handbook of Inorganic Chemistry, Sb Organoantimony Compounds Part 2, 8th Ed., S. 150, Springer-Verlag, Berlin 1981.

[2] a) K. Issleib, A. Balszuweit, *Z. Anorg. Allg. Chem.* 419 (1976) 87; b) K. Issleib, B. Hamann, L. Schmidt, *ibid.* 339 (1965) 298; c) H. J. Breunig, *Z. Naturforsch.* B 33 (1978) 242.

[3] J. Ellermann, A. Veit, unveröffentlicht.

[4] Das Molekülion m/z 432 tritt mit 73% rel. Häufigkeit auf; daneben werden als Fragmente beobachtet: 417 (M – CH₃; 13%), 377 (CH₂Sb; 7%), 363 (Sb; 100%), 255 (CH₂Sb; 2%), 242 (Sb₂; 15%), 190 (M – Sb₂; 2%), 175 (C(CH₂)₂Sb; 11%), 135 (CH₂Sb; 10%), 121 (Sb; 13%), 69 (CH₃C(CH₂)₂; 22%). Die Massenangaben sind auf das Isotop ¹²¹Sb bezogen. Die Isotopenmuster entsprechen den Erwartungen.

[5] MS: m/z 624 (M⁺; 2%), 484 (M – 5 CO, sukzessiv; 5%), 432 (2; 98%), 417 (2 – CH₃; 8%), 415 (Sb₂Cr; 1%), 363 (Sb₃; 100%); die weitere Fragmentierung entspricht der von **2**. IR (KBr): 2055, 1980, 1955, 1920; (CH₂Cl₂): 2062, 1995, 1948 cm⁻¹ (CO). Raman (fest): 2052, 1974, 1959, 1925, 1908 (CO); 227 (CrSb); 196, 154, 140 cm⁻¹ (Sb₃). ¹H-NMR (CDCl₃, TMS): δ = 1.70 (s, 6 H, CH₂), 1.76 (s, 3 H, CH₃).