

Einschiebung in die Mn—P-Bindung zu **3** und dann weiter zu **6**. Alternativ dazu öffnet sich die Mn—S-Bindung von **1** – dieser Schritt wurde beim analogen Cobaltkomplex durch CO-Anlagerung bewiesen<sup>[18]</sup> –, und die entstehende 16-Elektronenspezies wird durch Anlagerung eines Donorliganden L stabilisiert. Ist die Koordinationsstelle durch ein Solvensmolekül L blockiert, bildet sich wenig **4**, da eine [2 + 2 + 2]-Cycloaddition erst nach Verdrängung von L durch ein Alkinmolekül möglich ist. In nichtkoordinierenden Lösungsmitteln wie Hexan wird das 16-Elektronen-Komplexfragment nur durch das Alkin stabilisiert. Die Weiterreaktion verläuft deshalb wesentlich schneller, und es bildet sich hauptsächlich **4**, das beim Erwärmen in THF in **6** übergeht.

Die Verbindungen **1** und **3–6** wurden durch vollständige Elementaranalysen, Massen-, IR- und NMR-Spektren (Tabelle 1), **1** und **4a** außerdem kristallstrukturanalytisch charakterisiert (Abb. 1)<sup>[19]</sup>.

Während der P-S-Abstand in **1** mit denen anderer ( $\eta^2$ -Thioxophosphor)metall-Komplexe in Einklang ist<sup>[6, 8, 10]</sup>, ist er in **4a** wegen der Mn-P-S-C-Anordnung erheblich länger. Der siebengliedrige Ring von **4a** liegt in einer Wannenkonformation vor; seine Faltung ist durch die Orientierung der drei Ebenen Mn-P-C5, P-S-C5-C6 ( $\pm 14$  pm) und S-C6-C7-C8 ( $\pm 0.5$  pm) (Interplanarwinkel  $145^\circ$  und  $119^\circ$ ) zueinander bestimmt. Die C-C-Bindungslängen sind erwartungsgemäß alternierend<sup>[4]</sup>.

#### Arbeitsvorschriften

- Bei  $60^\circ\text{C}$  werden je 3.0 mmol  $\text{R}_2^1\text{P}(\text{S})\text{H}$  und  $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_3(\text{i-C}_3\text{H}_7)_2$  in 50 mL Diisopropylether zu einer Lösung von 3.0 mmol  $[\text{BrMn}(\text{CO})_5]$  in 50 mL Diisopropylether getropft. Nach 1 h Röhren wird das Solvens im Vakuum entfernt, der Rückstand in 10 mL Methanol suspendiert, abfiltriert (P4) und mit Methanol gewaschen. Ausbeute: 1.01 g (85%).
- Zu einer Lösung von 0.5 mmol **1** in 25 mL Hexan gibt man 2.0 mmol  $\text{R}^2\text{C}\equiv\text{CR}^2$  und röhrt 12 h. Der Niederschlag wird abfiltriert (P4), mit Hexan gewaschen und in Ether gelöst. **4** wird mit Hexan ausgefällt. Ausbeute: 0.238 g (70%) **4a**; 0.213 g (58%) **4b**.

- 3a–6a:** Zu einer Lösung von 1.0 mmol **1** in 50 mL THF gibt man 4.0 mmol  $\text{H}_3\text{CO}_2\text{CC}\equiv\text{CCO}_2\text{CH}_3$  und röhrt bei  $25^\circ\text{C}$  4 d. Anschließend wird das Solvens im Vakuum entfernt und das Rohprodukt mitteldrucksäulenchromatographisch (Merk-Lobar-Fertigsäule Gr.B LiChroprep Si 60, 40–63  $\mu\text{m}$ ) mit Petrolether (60–90  $^\circ\text{C}$ )/Ethylacetat (10/1) gereinigt (vgl.  $R_f$ -Werte in Tabelle 1). Ausbeuten: 69 mg (13%) **3a**, 27 mg (4%) **4a**, 102 mg (19%) **5a**, 182 mg (28%) **6a**.

Eingegangen am 20. Oktober 1988 [Z 3019]

CAS-Registry-Nummern:

- 1:** 119208-87-6/**3a:** 119208-89-8/**4a:** 119208-90-1/**4b:** 119208-88-7/**5a:** 119208-91-2/**6a:** 119208-92-3/ $\text{H}_3\text{CO}_2\text{CC}\equiv\text{CCO}_2\text{CH}_3$ : 762-42-4/ $\text{H}_5\text{C}_2\text{O}_2\text{CC}\equiv\text{CCO}_2\text{C}_6\text{H}_5$ : 762-21-0/(*cyclo-C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>*)<sub>2</sub> $\text{P}(\text{S})\text{H}$ : 14610-03-8/ $[\text{BrMn}(\text{CO})_5]$ : 14516-54-2.

- [1] a) E. Lindner, *Adv. Heterocycl. Chem.* 39 (1986) 237, zit. Lit.; b) R. G. Bergman, *Pure Appl. Chem.* 53 (1981) 161.
- [2] a) H. Bönnemann, *Angew. Chem.* 97 (1985) 264; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 24 (1985) 248; b) E. Lindner, A. Rau, S. Hoehne, *ibid.* 93 (1981) 822 bzw. 20 (1981) 788.
- [3] Y. Wakatsuki, O. Nomura, K. Kitaura, K. Morokuma, H. Yamazaki, *J. Am. Chem. Soc.* 105 (1983) 1907.
- [4] H. Hoberg, D. Schaefer, G. Burkhart, C. Krüger, M. J. Romao, *J. Organomet. Chem.* 266 (1984) 203.
- [5] D. R. McAlister, J. E. Bercaw, R. G. Bergman, *J. Am. Chem. Soc.* 99 (1977) 1666.
- [6] D. H. M. W. Thewissen, *J. Organomet. Chem.* 192 (1980) 115; H. P. M. M. Ambrosius, J. N. Noordik, G. J. A. Ariaans, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 1980, 832; D. S. Bohle, C. E. F. Rickard, W. R. Roper, *Angew. Chem.* 100 (1988) 308; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 27 (1988) 302.
- [7] E. Lindner, A. Rau, S. Hoehne, *Angew. Chem.* 93 (1981) 821; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 20 (1981) 787.
- [8] E. Lindner, K. E. Frick, R. Fawzi, W. Hiller, M. Stängle, *Chem. Ber.* 121 (1988) 1075.
- [9] Kristalldaten: **1** kristallisiert aus Methanol (233 K): triklin,  $P\bar{1}$ , Gitterkonstanten  $a = 1064.1(4)$ ,  $b = 1226.6(6)$ ,  $c = 854.3(3)$  pm,  $\alpha = 95.48(3)$ ,  $\beta = 112.86(3)$ ,  $\gamma = 67.51(3)^\circ$ ,  $V = 947.5 \times 10^6$  pm<sup>3</sup>,  $\rho_{\text{br.}} = 1.389$  g cm<sup>-3</sup>,

$Z = 2$ ,  $\text{Mo}_{\text{Ka}}$ -Strahlung (Graphitmonochromator). Meßbereich  $\vartheta_{\text{max}} = 24^\circ\text{C}$ , Gesamtzahl der Reflexe 3183, Zahl der symmetrieeinabhängigen Reflexe mit  $I \geq 3\sigma(I)$  2360, verfeinerte Parameter 208, Absorptionskorrektur empirisch (DIFABS),  $R = 0.045$ ,  $R_w = 0.045$ , Lösung der Struktur gelang mit Direkten Methoden (SHELXS). – **4a** kristallisiert aus Methanol (233 K): triklin,  $P\bar{1}$ , Gitterkonstanten  $a = 1286.4(5)$ ,  $b = 1393.0(5)$ ,  $c = 984.0(3)$  pm,  $\alpha = 110.51(4)$ ,  $\beta = 103.11(4)$ ,  $\gamma = 83.82(4)^\circ$ ,  $V = 1607.7 \times 10^6$  pm<sup>3</sup>,  $\rho_{\text{br.}} = 1.406$  g cm<sup>-3</sup>,  $Z = 2$ ,  $\text{Mo}_{\text{Ka}}$ -Strahlung (Graphitmonochromator). Meßbereich  $\vartheta_{\text{max}} = 24^\circ$ , Gesamtzahl der Reflexe 5328, Zahl der symmetrieeinabhängigen Reflexe mit  $I \geq 3\sigma(I)$  3389, verfeinerte Parameter 388, Absorptionskorrektur empirisch (DIFABS),  $R = 0.041$ ,  $R_w = 0.046$ , Lösung der Struktur gelang mit Direkten Methoden (SHELXS). – Weitere Einzelheiten zu den Kristallstrukturuntersuchungen können beim Fachinformationszentrum Energie, Physik, Mathematik GmbH, D-7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-53 332, der Autoren und des Zeitschriftenzitats angefordert werden.

- [10] a) E. Lindner, C.-P. Krieg, W. Hiller, R. Fawzi, *Angew. Chem.* 96 (1984) 508; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 23 (1984) 523; b) E. Lindner, K. Auch, W. Hiller, R. Fawzi, *ibid.* 96 (1984) 287 bzw. 23 (1984) 320.

#### Radikalationensalze von Naphthalintetracarbonsäure-Derivaten – eine neue Klasse elektrisch leitfähiger Verbindungen \*\*

Von Gerhard Heywang\*, Liborius Born, Hans-Georg Fitzky, Tillmann Hassel, Jürgen Hocker, Hans-Klaus Müller, Bernd Pittel und Sigmar Roth

Professor Hans Rudolph zum 60. Geburtstag gewidmet

In zahlreichen Arbeiten<sup>[1, 2]</sup> über den Charge-Transfer-Komplex aus Tetracyanochinodimethan (TCNQ) und Tetra-thiafulvalen (TTF) sind allgemeine Strukturprinzipien für elektrisch leitfähige Molekülkristalle erarbeitet worden. Wegen des relativ schwierigen Zugangs zu den bislang bekannten Charge-Transfer-Komplexen sind weitere, möglichst gut variierbare Radikalationensalze von großem Interesse. Wir berichten nun über neue elektrisch leitfähige Verbindungen auf der Basis von Naphthalintetracarbonsäure-Derivaten.

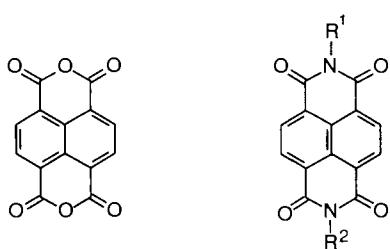
Nelson<sup>[3]</sup> hat durch Elektroreduktion des Naphthalintetracarbonsäuredianhydrids **1** ein Radikalation **1**<sup>•+</sup> erhalten und ESR-spektroskopisch nachgewiesen. Nach unseren Berechnungen ist die Elektronenaffinität (EA) von **1** sowohl nach der PPP-Methode als auch nach der MNDO-Methode derjenigen von TCNQ vergleichbar: PPP: EA<sub>TCNQ</sub> = 4.30, EA<sub>1</sub> = 4.03 eV; MNDO: vertikal: EA<sub>TCNQ</sub> = 2.80, EA<sub>1</sub> = 2.87 eV; adiabatisch: EA<sub>TCNQ</sub> = 3.43, EA<sub>1</sub> = 3.28 eV. Da die LCAO-Koeffizienten des LUMOs an den Anhydrid-Sauerstoffatomen von **1** gleich Null sind, sollten Naphthalintetracarbonsäurediimide **2** ein vergleichbares Acceptorverhalten zeigen.

Die elektrochemische Reduktion von **1** in Gegenwart von Tetramethylammonium-methylsulfat führt zu blauschwarzen, metallisch glänzenden Nadeln der Zusammensetzung

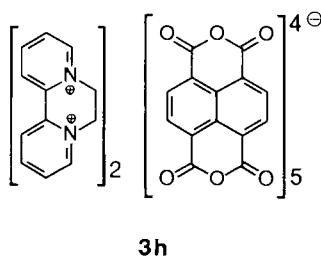
[\*] Dr. G. Heywang (ZF-FKH, Geb. Q18), Dr. L. Born, Dr. H.-G. Fitzky, Dr. T. Hassel, Dr. H.-K. Müller  
Zentralbereich Zentrale Forschung  
Dr. J. Hocker  
Zentralbereich Personal  
Dr. B. Pittel  
Zentralbereich AG-Verwaltung  
BAYER AG, D-5090 Leverkusen  
Dr. S. Roth  
Max-Planck-Institut für Festkörperforschung  
Heisenbergstraße 1, D-7000 Stuttgart 80

[\*\*] Diese Arbeit wurde vom Bundesminister für Forschung und Technologie (03 C 203) gefördert.

$[\text{N}(\text{CH}_3)_4]^{\oplus} \cdot \text{I}^{\ominus\ominus}$  ( $= \mathbf{3a}$ ) ( $\sigma = 1.2 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ ). Analog läßt sich aus  $\mathbf{1}$  eine Vielzahl anderer Komplexsalze herstellen (Tabelle 1).



- 1      **2a**,  $\text{R}^1 = \text{Ph}$ ,  $\text{R}^2 = \text{Ph}$   
**2b**,  $\text{R}^1 = \text{CH}_3$ ,  $\text{R}^2 = \text{CH}_3$   
**2c**,  $\text{R}^1 = \text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\oplus}{\text{N}}(\text{CH}_3)_3$ ,  $\text{R}^2 = \text{OSO}_2\text{OCH}_3$   
**2d**,  $\text{R}^1 = \text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\oplus}{\text{N}}(\text{CH}_3)_3$ ,  $\text{R}^2 = \text{OSO}_2\text{OCH}_3$   
**2e**,  $\text{R}^1 = \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\oplus}{\text{N}}(\text{CH}_3)_3$ ,  $\text{R}^2 = \text{OSO}_2\text{OCH}_3$   
**2f**,  $\text{R}^1 = \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\oplus}{\text{N}}(\text{CH}_3)_3$ ,  $\text{R}^2 = \text{Ph}$



**3h**

Bei der Elektrolyse in Gegenwart von Dikation-methylsulfaten wird auch deren Anion in die Komplexsalze eingebaut (siehe **3a** und **3g**). Der Ersatz einer  $\text{I}^{\ominus\ominus}$ -Einheit durch ein Methylsulfat-Ion bewirkt eine Erhöhung der Leitfähigkeit um zwei Zehnerpotenzen (vgl. **3d/3e** und **3f/3g**). Die Kom-

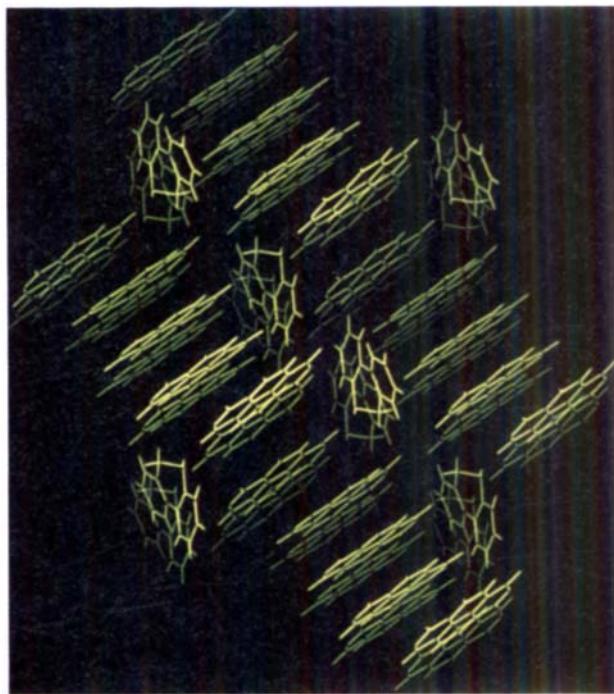


Abb. 1. SMART-Darstellung des Komplexes **3h** zur Demonstration der stapelförmigen Anordnung der anionischen Einheiten. Abgebildet sind zwei Schichten mit den Molekülen **1** aus je vier Elementarzellen.

plexsalze **3h** und **3i** zeigen eine ungewöhnliche Stöchiometrie und die besten Leitfähigkeiten. Die Röntgenstrukturanalyse<sup>[4]</sup> von **3h** (Abb. 1) belegt den stapelförmigen Aufbau und ergibt für alle anionischen Einheiten eine Verlängerung der CO-Doppelbindung von ca. 1.185 auf 1.200–1.212 Å; aus der Stöchiometrie von **3h** ergibt sich, daß vier Elektronen von fünf Molekülen **1** übernommen werden. Der Abstand zwischen den Molekülen innerhalb eines Stapels ist mit 3.21–3.36 Å vergleichbar mit dem Molekülebenenabstand in TCNQ-Komplexen<sup>[5]</sup>.

Die elektrische Leitfähigkeit von **3h** (Abb. 2) ist in einem weiten Bereich praktisch temperaturunabhängig. Beim Abkühlen unter 150 K wird ein Phasenübergang, wie er bei eindimensionalen organischen Leitern zu erwarten ist<sup>[6]</sup>, beobachtet. Die Folge ist eine rasche Abnahme der Leitfähigkeit.

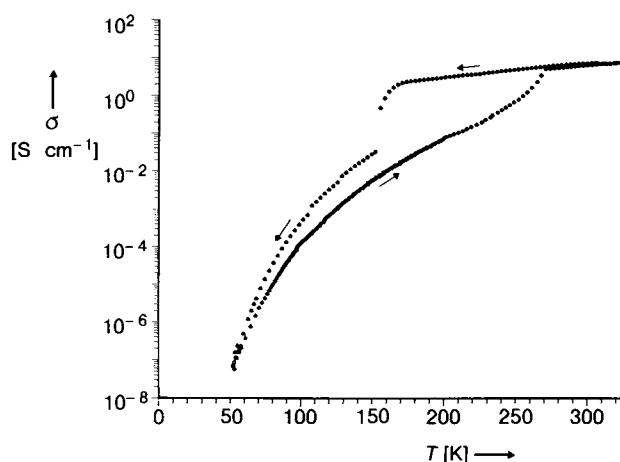
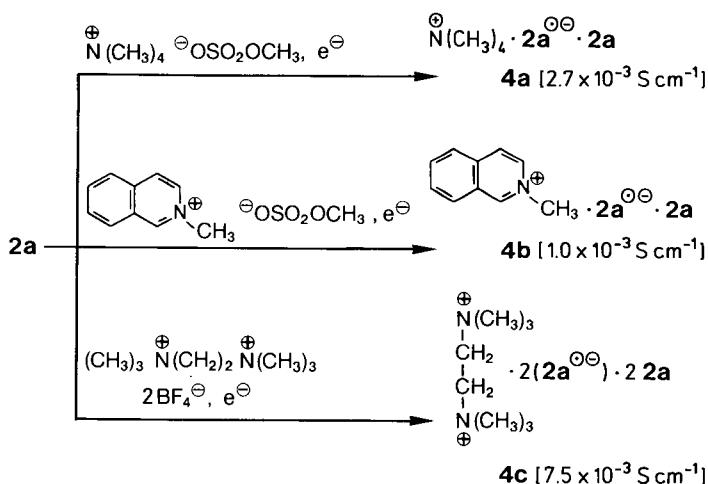


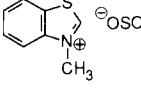
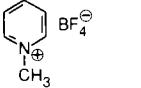
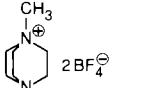
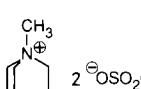
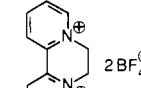
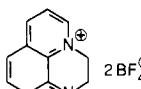
Abb. 2. Temperaturabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit  $\sigma$  des Komplexes **3h**, gemessen an einer Kristallnadel von etwa 2 mm Länge.

Bei der elektrochemischen Reduktion von **2a** erhält man unabhängig vom verwendeten Leitsalz die Komplexsalze **4**, in denen jeweils gleich viele  $\text{2a}^{\ominus\ominus}$ -Ionen und **2a**-Neutralmoleküle vorliegen.



Im Gegensatz dazu liefert die Elektrokristallisation von **2b** Komplexsalze ohne neutrale Diimidmoleküle, z. B. **5** ( $\sigma = 4.6 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$ ). Die Naphthalintetracarbonsäure-diimide **2c** und **2d** lassen sich trotz ihrer sehr geringen Löslichkeit ohne Leitsalz zu den Komplexsalzen **6a** bzw. **6b** reduzieren.

Tabelle 1. Radikal-anionensalze mit **1**.

Verbin- dung	Zusam- men- setzung [a]	Leitsalz XY oder XY <sub>2</sub>	Leitfähigkeit $\sigma$ [S cm <sup>-1</sup> ] Pulverpreßling [b] (Kristall [c])
<b>3a</b>	$X^{\oplus} 1^{\ominus\ominus}$	$[\text{N}(\text{CH}_3)_4](\text{OSO}_2\text{OCH}_3)$	$1.2 \times 10^{-4}$
<b>3b</b>	$X^{\oplus}$		$5.7 \times 10^{-4}$
<b>3c</b>	$X^{\oplus} 1^{\ominus\ominus}$		$4.0 \times 10^{-3}$
<b>3d</b>	$X^{2\oplus} 2(1^{\ominus\ominus})$	$\text{A}(\text{BF}_4)_2$ [d]	$3.0 \times 10^{-5}$ ( $5.0 \times 10^{-3}$ )
<b>3e</b>	$X^{2\oplus} 1^{\ominus\ominus} Y^{\ominus}$	$\text{A}(\text{OSO}_2\text{OCH}_3)_2$ [d]	$4.0 \times 10^{-3}$
<b>3f</b>	$X^{2\oplus}$		$3.7 \times 10^{-5}$
<b>3g</b>	$X^{2\oplus} 1^{\ominus\ominus} Y^{\ominus}$		$4.2 \times 10^{-3}$ ( $5.0 \times 10^{-1}$ )
<b>3h</b>	$2X^{2\oplus} (5 \mathbf{1})^{4\ominus}$		$5.0 \times 10^{-2}$ ( $7.5-10$ )
<b>3i</b>	$2X^{2\oplus} (5 \mathbf{1})^{4\ominus}$		$3.0 \times 10^{-2}$

[a] Aus Elementaranalysen, die mit den berechneten Werten ( $\pm 0.3\%$ ) übereinstimmten. [b] Leitfähigkeitsmessung unter einem Druck von  $17.64 \text{ kN cm}^{-2}$  durch Vierpunktkontakteierung. [c] Kristallnadeln von mindestens 1 mm Länge wurden mit vier ausgeglühten  $20 \mu\text{m}$ -Golddrähten über Leitsilber kontaktiert und vermessen. [d]  $\text{A} = (\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3$ .

Die Leitfähigkeiten der Salze **6**, die wegen der sterisch anspruchsvollen Trimethylammonio-Substituenten nicht die für organische Leiter geforderte Planarität<sup>[7]</sup> aufweisen, sind überraschend hoch (**6a**:  $7 \times 10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$ ; **6b**:  $3.5 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ ).

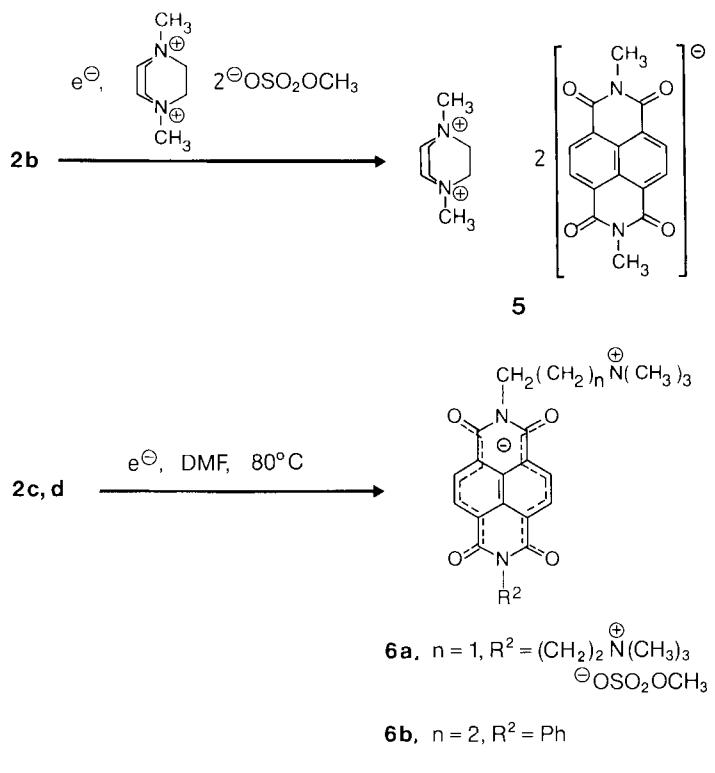
#### Arbeitsvorschrift

**3h:** In einer 100 mL-Elektrolysezelle mit zwei  $16 \text{ cm}^2$ -Platinelektroden (Abstand: 1 cm) wird eine Lösung von 268 mg (1 mmol) **1** und 1.77 g (5 mmol) 5,6-Dihydro-4a,6a-phenanthrolindium-bis(tetrafluoroborat) in 100 mL Dimethylformamid (DMF) bei  $20^\circ\text{C}$  und einer Stromstärke von 1.5 mA 21.5 h elektrolysiert, wobei sich eine Zellspannung von 1.8 V einstellt. An der Kathode bilden sich 249 mg (73%, Stromausbeute 48.5%) des Radikal-anionensalzes **3h** in Form blauschwarzer, metallisch glänzender Nadeln, die sich bei  $360^\circ\text{C}$  ohne zuerst zu schmelzen zersetzen; befriedigende C, H, N-Analyse. IR-Spektrum: sehr breite Banden mit geringer Intensität,  $\tilde{\nu}_{\text{CO}} = 1678, 1720 \text{ cm}^{-1}$ ; ESR-Spektrum:  $g = 2.0036$ , 0.6 Spins/Komplex (Vergleichsstandard „strong pitch“ der Fa. Bruker).

Eingegangen am 5. September 1988 [Z2955]  
Auf Wunsch der Autoren erst jetzt veröffentlicht.

CAS-Registry-Nummern:

1: 81-30-1/**2a**: 24259-89-0/**2b**: 20958-66-1/**2c**: 30840-04-1/**2d**: 119298-32-7/  
**3a**: 119298-33-8/**3b**: 119298-34-9/**3c**: 111220-14-5/**3d**: 111220-09-8/**3e**:  
119298-35-0/**3f**: 111220-10-1/**3g**: 111220-09-9/**3h**: 119298-37-2/**3i**: 119298-  
36-1/**4a**: 119298-39-4/**4b**: 119298-41-8/**4c**: 111220-07-6/**5**: 111220-16-7/**6a**:  
119298-43-0/**6b**: 119326-15-7.



[1] J. B. Torrance, *Acc. Chem. Res.* 12 (1979) 79.

[2] W. E. Hatfield: *Molecular Metals*, Plenum, New York 1979.

[3] S. F. Nelson, *J. Am. Chem. Soc.* 89 (1967) 5925.

[4] Kristallstrukturdaten von **3h**: Enraf-Nonius-CAD4-Diffraktometer,  $\text{CuK}\alpha$ -Strahlung, Graphitmonochromator,  $T = 296 \text{ K}$ , triklin, Raumgruppe  $P1$ ,  $a = 8.935(1)$ ,  $b = 12.785(2)$ ,  $c = 15.995(2) \text{ \AA}$ ,  $\alpha = 112.38(2)$ ,  $\beta = 92.03(1)$ ,  $\gamma = 93.68(1)^\circ$ , fünf Moleküle **1** und zwei Moleküle 5,6-Dihydro-4a,6a-phenanthrolindium in der Elementarzelle mit einem Molekül **1** auf einem Symmetriezentrum,  $\rho_{\text{Mer}} = 1.687 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $R_1$  (3192 Reflexe, 666 Variable) = 0.032. Eine ausführliche Beschreibung (Meß- und Strukturbestimmungsmethoden, Atomkoordinaten, Bindungsdaten und weitere Zeichnungen) wird in *Z. Kristallogr.* veröffentlicht werden.

[5] a) TTF-TCNQ: T. J. Kistenmacher, T. E. Phillips, D. O. Cowan, *Acta Crystallogr. Sect. B* 30 (1974) 763; b) zum Beispiel Diphosphonium-TCNQ-Salze: P. Batail, L. Ouahab, J.-F. Halet, J. J. Padiou, M. Lequan, R. M. Lequan, *Synth. Met.* 10 (1985) 415.

[6] Beispieleweise F. Denoyer, R. Cornés, A. F. Garito, A. J. Heeger, *Phys. Rev. Lett.* 35 (1975) 445.

[7] A. F. Garito, A. J. Heeger, *Acc. Chem. Res.* 7 (1974) 232.

## Synthese, Struktur und Diskussion der Bindungsverhältnisse des Kations $\{(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{PAu}\}_5\text{Cl}^{\oplus} \text{**}$

Von Franz Scherbaum, Andreas Grohmann, Gerhard Müller und Hubert Schmidbaur \*

Nach mannigfaltigen Beobachtungen über unerwartet starke Metall-Metall-Wechselwirkungen in mehrkernigen Gold(I)-Verbindungen, die einerseits zu Molekülkonformati-

[\*] Prof. Dr. H. Schmidbaur, Dipl.-Chem. F. Scherbaum, Dipl.-Chem. A. Grohmann [\*], Dr. G. Müller [\*] Anorganisch-chemisches Institut der Technischen Universität München Lichtenbergstraße 4, D-8046 Garching

[\*\*] Diese Arbeiten wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Leibniz-Programm) und dem Fonds der Chemischen Industrie gefördert. Wir danken Herrn J. Riede für die Erstellung des kristallographischen Datensatzes.

[+] Röntgenstrukturanalyse