

- [13] D. Shemin, *Naturwissenschaften* 57 (1970) 185.
 [14] B. Franck, *Angew. Chem.* 91 (1979) 453; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 18 (1979) 429.
 [15] A. R. Battersby, *Nat. Prod. Rep.* 4 (1987) 77.
 [16] C.-J. Chang, H. G. Floss, D. J. Hook, J. A. Mabe, P. E. Manni, L. L. Martin, K. Schröder, T. L. Schieh, *J. Antibiot.* 34 (1981) 555.
 [17] W. Flitsch, M. Hohenhorst, *Liebigs Ann. Chem.* 1990, 397.
 [18] V. Dragisich, C. K. Murray, B. P. Warner, W. D. Wulff, D. C. Yang, *J. Am. Chem. Soc.* 112 (1990) 1251.
 [19] H. Bertschy, A. Meunier, R. Neier, *Angew. Chem.* 102 (1990) 828; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 29 (1990) 777.
 [20] F. Van Middlesworth, M. N. Beremand, T. A. Isbell, D. Weisleder, *J. Org. Chem.* 55 (1990) 1237.
 [21] P. Anastasis, I. Freer, K. H. Overton, D. Picken, D. S. Rycroft, S. B. Singh, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1* 1987, 2427.
 [22] J. W. Reed, M. B. Purvis, D. G. I. Kingston, A. Biot, F. Gossele, *J. Org. Chem.* 54 (1989) 1161.
 [23] A. Murray III, D. L. Williams: *Organic Syntheses with Isotopes, Part I*, Interscience, New York 1958, S. 931.

Chelatkomplexe mit Triisocyanid-Liganden**

Von F. Ekkehardt Hahn* und Matthias Tamm

Isocyanid-Liganden bilden mit dem metastabilen Technetium-Isotop ^{99m}Tc stabile Komplexe des Typs $[\text{}^{99m}\text{Tc}(\text{CNR})_6]^\oplus$, die aufgrund der hervorragenden radiophysikalischen Eigenschaften dieses Isotops^[1] bei der szintigraphischen Herzmuskel-Darstellung eingesetzt werden^[2]. Bei der Suche nach besonders stabilen Isocyanid-Komplexen haben wir die potentiell chelatisierend wirkenden Triisocyanid-Liganden talc (3,3',3''-Nitrilotripropylisocyanid) und tarcc (2,2',2''-[Nitrilotris(trimethylenoxy)]triphenylisocyanid) (Abb. 1) hergestellt und ihre Koordinationschemie, besonders im Hinblick auf die Bildung von Chelatkomplexen, untersucht.

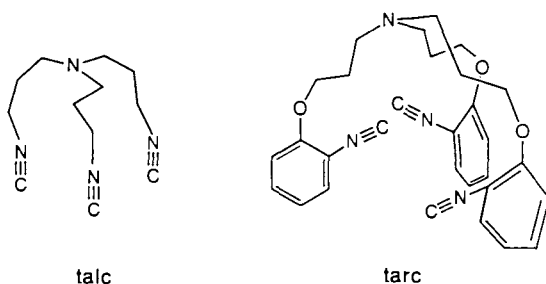


Abb. 1. Strukturformeln der Liganden talc und tarcc.

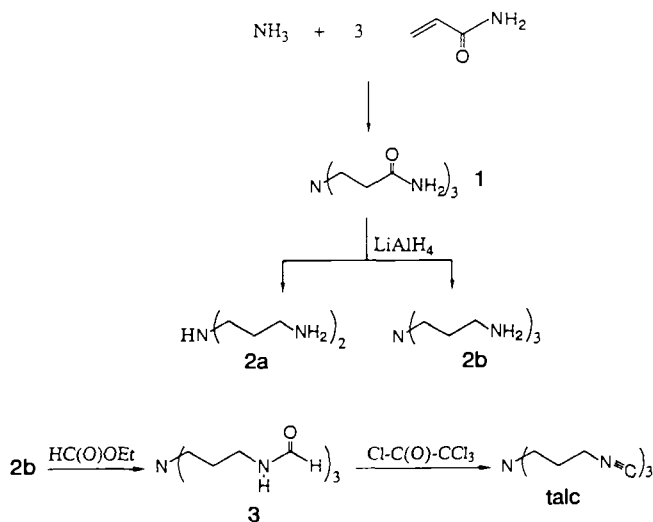
Über die Koordinationschemie mehrzähliger Isocyanid-Liganden ist nur wenig bekannt. Die im Metallkomplex vorliegende, nahezu lineare $\text{M}-\text{C}\equiv\text{N}-\text{R}$ -Einheit verhindert normalerweise, daß Isocyanide Chelatkomplexe analog zu denen von Diphosphanen oder Diaminen bilden. Man kennt zwar verbrückende Di-^[3] und Triisocyanid-Liganden^[4], die jedoch nie chelatisierend mit zwei oder mehr Isocyanid-Funktionen an dasselbe Metallatom koordinieren. Triisocyanid-Liganden, in denen die Isocyanid-Funktionen durch längere Alkylketten verbunden sind, könnten allerdings als

[*] Priv.-Doz. Dr. F. E. Hahn, Dipl.-Chem. M. Tamm
 Institut für Anorganische und Analytische Chemie
 der Technischen Universität
 Straße des 17. Juni 135, W-1000 Berlin 12
 und
 Institut für Diagnostikforschung an der Freien Universität Berlin

[**] Metallchelate mit medizinischer Bedeutung, 4. Mitteilung. – 3. Mitteilung: [12].

Chelatliganden fungieren. Zu diesem Ligandentyp zählen talc und tarcc.

talc wird gemäß Schema 1 synthetisiert. Bei der LiAlH_4 -Reduktion von **1**^[5] beobachteten wir überraschenderweise die Bildung von Bis(3-aminopropyl)amin **2a**^[6] neben dem gewünschten Tris(3-aminopropyl)amin **2b**^[6]. Die Umset-



Schema 1. Synthese von talc.

zung von **2b** mit Ameisensäureethylester führt quantitativ zum N,N,N' -[Nitrilotris(trimethylen)]triformamid **3**. Die Isocyanid-Funktionen von talc wurden nach der Methode von Ugi et al.^[7] erhalten. talc ist eine gelbe Flüssigkeit, die bei -20°C erstarrt und sich in Alkoholen sowie in aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen löst. Im ^1H -NMR-Spektrum von talc beobachtet man die für Isocyanide typische^[8] $^3J_{\text{H}^{14}\text{N}}$ -Kopplung (H_Y in Abb. 2)^[6]; das ^{13}C -NMR-Spektrum zeigt $^{13}\text{C}-^{14}\text{N}$ -Kopplungen mit unterschiedlichen Werten für die beiden $^1J_{\text{CN}}$ -Kopplungskonstanten^[6].

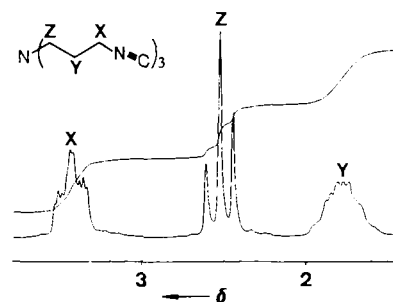


Abb. 2. ^1H -NMR-Spektrum von talc.

talc kristallisiert bei -78°C aus Ethanol. Die Röntgenstrukturanalyse (Abb. 3)^[9] zeigt, daß talc im Kristall monomer vorliegt. Der so kristallographisch bestimmte $\text{N}\equiv\text{C}$ -Abstand für aliphatische Isocyanide ($1.135(3)\text{ \AA}$) ist signifikant kürzer als der durch Elektronenbeugung bestimmte $\text{N}\equiv\text{C}$ -Abstand in CF_3NC ($1.1726(2)\text{ \AA}$)^[10] oder CH_3NC ($1.166(1)\text{ \AA}$)^[11].

Der Ligand tarcc wurde durch Williamson-Veretherung von Tris(3-chlorpropyl)amin^[12] mit drei Äquivalenten *o*-Nitrophenol, Reduktion der Nitro-Gruppen (analog **1** \rightarrow **2b**), Formylierung der Phenylamin-Funktionen mit Ameisensäure-

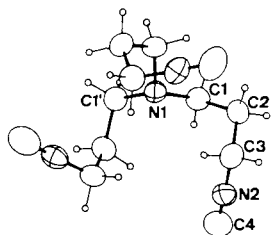


Abb. 3. Struktur von talc im Kristall (ORTEP). Ausgewählte Bindungslängen [Å] und -winkel [°]: N2-C3 1.429(3), N2-C4 1.135(3); C3-N2-C4 176.6(2).

re (analog **2b** → **3**) und Umwandlung der so erhaltenen Formamid-Funktionen in Isocyanid-Funktionen (analog **3** → talc) nach der Methode von Ugi et al.^[7] erhalten. Der gelbliche, kristalline Feststoff wurde vollständig charakterisiert^[6]. Talc löst sich in THF, CH₂Cl₂ und CHCl₃ gut, in Toluol und Benzol nur mäßig.

Um die Fähigkeit der neuen Liganden zur Bildung von Chelatkomplexen zu testen, haben wir talc und tarc mit [(C₇H₈)M(CO)₃] (M = Cr, Mo, W) in Dichlormethan^[13] umgesetzt und die Produkte IR-spektroskopisch (Tabelle 1) sowie zum Teil kristallographisch untersucht.

Tabelle 1. IR-Daten von talc und tarc sowie von [(talc)W(CO)₃] und [(tarc)M(CO)₃] (M = Cr, Mo, W).

Verbindung	ν(NC) [cm ⁻¹]		ν(CO) [cm ⁻¹]	
	A ₁	E	A ₁	E
talc		2148		
fac-[(talc)W(CO) ₃]	2160	2115	1932	1854
tarc		2118		
fac-[(tarc)Cr(CO) ₃]	2140	2078	1940	1885
fac-[(tarc)Mo(CO) ₃]	2138	2079	1940	1888
fac-[(tarc)W(CO) ₃]	2137	2068	1933	1878

Die IR-Spektren zeigen, daß oktaedrische, faciale Komplexe mit C_{3v}-Symmetrie entstanden sind. Während in der Reihe fac-[(tarc)M(CO)₃] (M = Cr, Mo, W) keine wesentliche Änderung der Frequenzlage für die NC- und CO-Absorptionen beobachtet wird, zeigt ein Vergleich der IR-Spektren von fac-[(talc)W(CO)₃] und fac-[(tarc)W(CO)₃], daß das aromatische Isocyanid tarc ein schwächerer σ-Donor und ein besserer π-Acceptor als talc ist. Daher werden die CO-Schwingungen für fac-[(tarc)W(CO)₃] bei höheren Wellenzahlen und die NC-Schwingungen bei niedrigeren Wellenzahlen beobachtet als für fac-[(talc)W(CO)₃].

Beim Kristallisieren von fac-[(tarc)W(CO)₃] aus Dichlormethan wird fac-[(tarc)W(CO)₃ · HCl], das mit 2.5 Molekülen Dichlormethan pro Formeleinheit kristallisiert, erhalten. Die Röntgenstrukturanalyse^[9] von fac-[(tarc)W(CO)₃ · HCl] · 2.5 CH₂Cl₂ zeigt (Abb. 4), daß tarc tatsächlich als Chelatligand koordiniert ist und dabei die drei facialen Positionen eines nur leicht verzerrten Oktaeders besetzt. Damit wurde auch für Polyisocyanid-Liganden erstmals die Fähigkeit zur Bildung von Chelatkomplexen nachgewiesen.

In fac-[(tarc)W(CO)₃] bildet das Wolframatom mit dem Liganden drei 18gliedrige Ringe, die zu den größten bisher beobachteten Chelatringen in metallorganischen Verbindungen gehören. Das zentrale Stickstoffatom des Liganden ist protoniert und befindet sich in der „out“-Konformation. Diese Konformation ist für chelatisierende, tripodale Liganden äußerst selten, wie ein Vergleich mit den Strukturen der Tricatecholkomplexe K₃[V(trencam)]^[14] und Na₃[FeL] (L = makrotricyclisches trencam-Derivat)^[15] zeigt. Die

Gründe für die Protonierung des zentralen Stickstoffatoms sind noch nicht klar. Die Reaktion des komplexierten tarc mit HCl-Verunreinigungen im Lösungsmittel ist nicht wahrscheinlich, da tarc in Dichlormethan nicht zum Hydrochlorid reagiert. Wahrscheinlicher ist, daß beim koordinierten Liganden die Inversion des zentralen Stickstoffatoms gehindert ist und dieses somit als starke Base mit Dichlormethan unter HCl-Abspaltung reagiert.

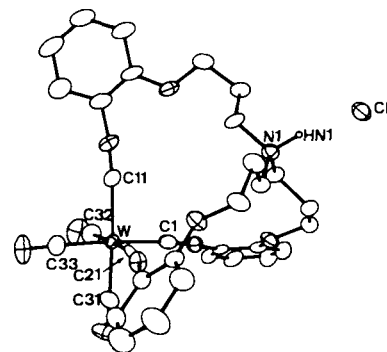


Abb. 4. Struktur von fac-[(tarc)W(CO)₃ · HCl] im Kristall (ORTEP). Ausgewählte Abstände [Å] und Winkel [°]: W-C1 2.109(7), W-C11 2.107(4), W-C21 2.126(7), W-C31 1.988(4), W-C32 1.965(5), W-C33 1.995(7), N1-HN1 0.74(7), HN1...Cl 2.27(7); C1-W-C11 93.6(2), C1-W-C21 98.6(2), C1-W-C31 87.7(2), C1-W-C32 87.6(2), C1-W-C33 174.9(2), C11-W-C21 93.3(2), C11-W-C31 175.4(2), C11-W-C32 88.6(2), C11-W-C33 91.1(2), C21-W-C31 90.8(2), C21-W-C32 173.3(2), C21-W-C33 83.2(2), C31-W-C32 87.1(2), C31-W-C33 87.5(2), C32-W-C33 90.4(2).

Strukturuntersuchungen an aromatischen W⁰-Isocyaniden sind bisher noch nicht durchgeführt worden. Die W-C-Bindungslängen sind aber in guter Übereinstimmung mit den Werten für ein W^{II}-tert-Butylisocyanid^[16].

Eingegangen am 27. September 1990 [Z 4215]

CAS-Registry-Nummern:

1, 2664-61-1; **2a**, 56-18-8; **2b**, 4963-47-7; **3**, 131457-36-8; **4**, 2456-97-5; tarc, 131457-37-9; N(CH₂CH₂CH₂Cl)₃, 79189-90-5; N(CH₂CH₂CH₂O-o-C₆H₄NO₂)₃, 131457-38-0; N(CH₂CH₂CH₂O-o-C₆H₄NH₂)₃, 131457-39-1; N(CH₂CH₂CH₂O-o-C₆H₄NHCHO)₃, 131457-40-4; [(C₇H₈)Cr(CO)₃], 12125-72-3; [(C₇H₈)Mo(CO)₃], 12125-77-8; [(C₇H₈)W(CO)₃], 12128-81-3; fac-[(talc)W(CO)₃], 131457-41-5; fac-[(tarc)Cr(CO)₃], 131457-42-6; fac-[(tarc)Mo(CO)₃], 131457-43-7; fac-[(tarc)W(CO)₃ · HCl] · 2.5 CH₂Cl₂, 131457-45-9; fac-[(tarc)W(CO)₃], 131457-44-8.

- [1] H. Münzel in H. K. Kugler, C. Keller (Hrsg.): *Gmelin Handbook of Inorganic Chemistry, Technetium, Supplement Vol. 1*, Springer, Berlin 1982.
- [2] M. J. Clarke, L. Podbielski, *Coord. Chem. Rev.* **78** (1987) 253.
- [3] K. R. Mann, R. A. Bell, H. B. Gray, *Inorg. Chem.* **18** (1979) 2671.
- [4] R. A. Michelin, R. J. Angelici, *Inorg. Chem.* **19** (1980) 3853.
- [5] F. E. Hahn, M. Tamm, *Acta Crystallogr. Sect. C* **46** (1990), im Druck.
- [6] Korrekte Elementaranalysen für alle neuen Verbindungen liegen vor. Ausgewählte physikalische Daten: **2a**: K_p = 70 °C/0.05 mbar; ¹H-NMR (80 MHz, CDCl₃): δ = 2.38 (m, 8H; HNCH₂CH₂, CH₂CH₂NH₂), 1.29 (q, 4H; CH₂CH₂CH₂), 0.85 (s, 5H; HNCH₂, CH₂NH₂); ¹³C-NMR (20.15 MHz, CDCl₃): δ = 46.9 (HNCH₂CH₂), 39.4 (CH₂CH₂NH₂), 32.8 (CH₂CH₂CH₂). - **2b**: K_p = 110 °C/0.05 mbar; ¹H-NMR (80 MHz, CDCl₃): δ = 2.20 (t, 6H; CH₂CH₂NH₂), 1.95 (t, 6H; NCH₂CH₂), 1.05 (quint, 6H; CH₂CH₂CH₂), 0.78 (s, 6H; NH₂); ¹³C-NMR (20.15 MHz, CDCl₃): δ = 50.7 (NCH₂CH₂), 39.4 (CH₂CH₂NH₂), 29.9 (CH₂CH₂CH₂). - talc: ¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃): δ = 3.48 (tt, ³J(H,H) = 6.5, ²J(N,H) = 2 Hz, 6H; CH₂CH₂NC), 2.54 (t, ³J(H,H) = 6.5 Hz, 6H; NCH₂CH₂), 1.76 (m, 6H; CH₂CH₂CH₂); ¹³C-NMR (20.15 MHz, CDCl₃): δ = 156.54 (t, ¹J(C,N) = 5.60 Hz; CH₂NC), 49.75 (NCH₂CH₂), 39.13 (t, ¹J(C,N) = 6.35 Hz; CH₂NC), 26.36 (CH₂CH₂CH₂). - tarc: ¹H-NMR (80 MHz, CDCl₃): δ = 7.38–6.32 (m, 12H; H_{arom}), 3.91 (t, 6H; CH₂CH₂O), 2.69 (t, 6H; NCH₂CH₂), 2.03 (quint, 6H; CH₂CH₂CH₂); ¹³C-NMR (20.15 MHz, CDCl₃): 167.6 (br. s, N≡C), 154.1, 130.2, 127.2, 119.1 (C_{arom}), 115.9 (br. s, C-NC), 112.1 (C_{arom}), 65.5 (CH₂CH₂O), 48.4 (NCH₂CH₂), 26.1 (CH₂CH₂CH₂).
- [7] I. Ugi, R. Meyr, *Chem. Ber.* **93** (1960) 239.

- [8] I. D. Kuntz, P. von R. Schleyer, A. Allerhand, *J. Chem. Phys.* **35** (1961) 1533.
- [9] talc: $C_{12}H_{16}N_4$, $a = 8.885(2) \text{ \AA}$, $\alpha = 110.19^\circ$, $V = 635.5(8) \text{ \AA}^3$, $Z = 2$, $\rho_{\text{exp}} = 1.093 \text{ g cm}^{-3}$, Raumgruppe $R\bar{3}$; $Mo_{K\alpha}$ -Strahlung bei $-105(5)^\circ\text{C}$, θ -2 θ -Scans im 2θ -Bereich $2^\circ \leq 2\theta \leq 50^\circ$; Datenreduktion mit empirischer Absorptionskorrektur (3 ψ -Scans), 842 symmetrieunabhängige Reflexe. Lösung mit direkten Methoden (MULTAN), Verfeinerung mit least-squares-Techniken (SDP-Paket); $R = 0.044$, $R_w = 0.054$ für 461 Struktur-faktoren ($I \geq 3\sigma(I)$) und 71 verfeinerte Parameter. – *fac*-[(tarc)W(CO)₃ · HCl] · 2.5 CH₂Cl₂: $a = 12.491(4)$, $b = 13.414(4)$, $c = 15.365(2) \text{ \AA}$, $\alpha = 114.73(2)$, $\beta = 105.39(2)$, $\gamma = 101.89(2)^\circ$, $V = 2102(3) \text{ \AA}^3$, $Z = 2$, $\rho_{\text{exp}} = 1.60$, $\rho_{\text{calc}} = 1.58 \text{ g cm}^{-3}$, Raumgruppe $P\bar{1}$; $Mo_{K\alpha}$ -Strahlung bei $-105(5)^\circ\text{C}$, θ -2 θ -Scans im 2θ -Bereich $2^\circ \leq 2\theta \leq 45^\circ$; Datenreduktion mit empirischer Absorptionskorrektur (3 ψ -Scans), 5503 symmetrieunabhängige Reflexe h , $\pm k$, $\pm l$. Lösung mit Patterson- und Verfeinerung mit least-squares-Techniken (SDP-Paket); $R = 0.0410$, $R_w = 0.0559$ für 5052 Struktur-faktoren ($I \geq 3\sigma(I)$) und 475 verfeinerte Parameter. Weitere Einzelheiten zu den Kristallstrukturuntersuchungen können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH, W-7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-54942, der Autoren und des Zeitschriften-zitats angefordert werden.
- [10] D. Christen, K. Ramme, B. Haas, H. Oberhammer, D. Lentz, *J. Chem. Phys.* **80** (1984) 4020.
- [11] L. Halonen, I. M. Mills, *J. Mol. Spectrosc.* **73** (1978) 494.
- [12] F. E. Hahn, S. Rupprecht, *Chem. Ber.*, im Druck.
- [13] Typische Synthese der Metallkomplexe am Beispiel von [(tarc)W(CO)₃ · HCl]: Man stellt sich Lösungen aus 0.33 g (0.67 mmol) tarc in 10 mL CH₂Cl₂ und 0.24 g (0.67 mmol) [(C₅H₈)W(CO)₃] in 10 mL CH₂Cl₂ her. Diese Lösungen werden gleichzeitig innerhalb einer Stunde unter Argon zu 10 mL CH₂Cl₂ getropft. Beim Zutropfen entfärbt sich das tiefrote [(C₅H₈)W(CO)₃]. Das Lösungsmittel wird abgezogen, und man wäscht den gelben Rückstand mehrmals mit Hexan (Entfernen von C₅H₈). Die Ausbeute beträgt 0.35 g (86%) analysenreines Produkt. Korrekte Elementaranalysen für das solvatfreie *fac*-[(tarc)W(CO)₃ · HCl].
- [14] A. R. Bulls, C. P. Pippin, F. E. Hahn, K. N. Raymond, *J. Am. Chem. Soc.* **112** (1990) 2627.
- [15] T. J. McMurry, M. W. Hossaini, T. M. Garrett, F. E. Hahn, Z. E. Reyes, K. N. Raymond, *J. Am. Chem. Soc.* **109** (1987) 7196.
- [16] E. B. Dreyer, C. T. Lam, S. J. Lippard, *Inorg. Chem.* **18** (1979) 1904.

syn*-Sesqui- und -Sesterbenzobicyclo[2.2.2]octen, Moleküle mit gestapelten Benzolringen*

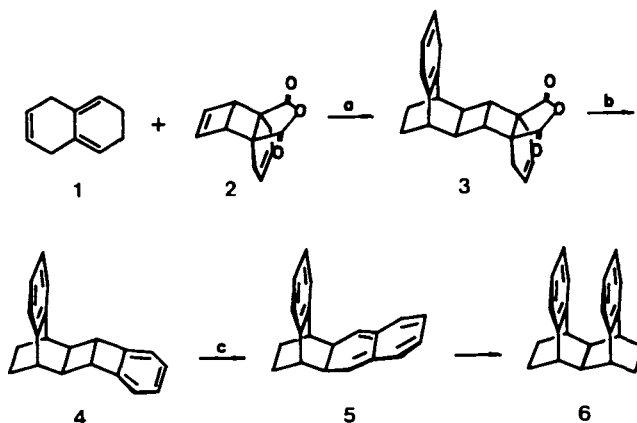
Von Wolfram Grimme*, Heinz Theo Kämmerling, Johann Lex, Rolf Gleiter*, Jürgen Heinze* und Michael Dietrich

Professor Wolfgang R. Roth zum 60. Geburtstag gewidmet

Einheitliche Stapelung planarer π -Systeme ist das Bauprinzip für leitfähige organische Kristalle, die durch Überlappung der molekularen Grenzorbitale Leitungsbänder ausbilden. Moleküle mit gestapelten π -Systemen finden sich wenig und nur mit sehr begrenzter Anzahl von Schichten. Bei den Multidecker-Cyclophanen^[1] sind die π -Systeme gegeneinander verdreht, um Spannung abzubauen, wodurch sie sich von leitfähigen Molekülkristallen unterscheiden. Ein anderer Typ der Stapelfixierung liegt im *syn*-Sesquibenzo-norbornen vor; hier hält ein starrer Tetracyclus zwei Benzolringe exakt voreinander, neigt sich jedoch um 18.6° gegen-

einander^[2]. Wir versuchen, analoge mehrschichtige Stapel durch Aneinandereihen von Benzobicyclo[2.2.2]octen-Einheiten aufzubauen und berichten hier über erste Ergebnisse.

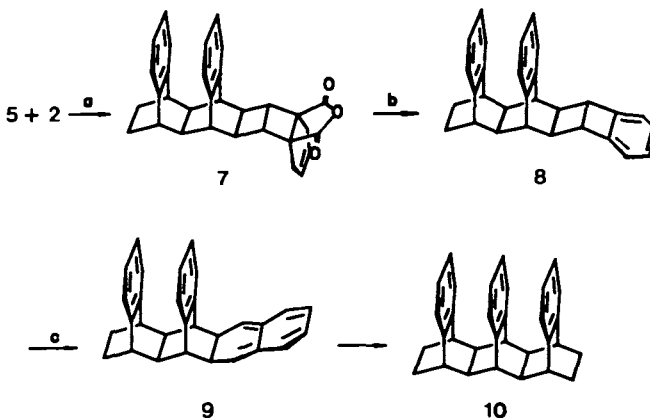
Das Anhydrid **2**, ein maskiertes Naphthalin, reagiert als Dienophil und ist zur Synthese von Diels-Alder-Addukten an die Seite b des Naphthalins eingesetzt worden^[3]. Mit dem Isotetralin **1** bildet es das *endo*-Addukt **3**, das sich in zwei Schritten zum Dibenzo-Tetracyclus **4** oxidieren läßt (Schema 1). Die thermische Öffnung seiner Benzobicyclo[2.2.0]hexen-



Schema 1. a: Xylol, 140°C , 19 h, 60%; b) 1) NEt₃ 0.03 M in 90 proz. wäßrigem Pyridin, 20°C , 3 h, 30 mA cm^{-2} ; 2) DDQ in CCl₄, 20°C , 12 h, 53%; c: 1) CH₂=CH-COCl 0.8 M in Xylol, 120°C , 4 h; 2) *N*-Hydroxy-2-thiopyridon 0.8 M in Toluol, 20°C , 15 min; 3) *t*BuSH 0.35 M in Toluol, Rückfluß 3.5 h, 62%, 0.51 g.

Einheit führt zum 2,3-Dihydronaphthalin-Derivat **5**, das auf seiner konvexen Seite Dienophile leicht addiert. Mit Acrylsäurechlorid entsteht das *syn*-Sesquibenzo-bicyclo[2.2.2]octen-5-carbonsäurechlorid, das nach Barton zur Stammverbindung **6** abgebaut wird.

Das 2,3-Dihydronaphthalin **5** addiert auch das Anhydrid **2** auf seiner konvexen Seite zum *syn*-Sesquibenzo-bicycloocten **7** (Schema 2). Elektrolyse und Nachoxidation mit 2,3-Dichlor-



Schema 2. a: Toluol, Rückfluß, 5 h, 93%; b) 1) NEt₃ 0.02 M in 90 proz. wäßrigem Pyridin, 20°C , 3 h, 20 mA cm^{-2} ; 2) DDQ in CCl₄, 20°C , 12 h, 21%; c: 1) CH₂=CH-COCl 0.3 M in Xylol, 120°C , 3 h; 2) *t*BuOOH 5 M in CHCl₃, 20°C , 2 h; 3) Cumol, Rückfluß, 2 h, 43%, 40 mg.

5,6-dicyan-1,4-benzochinon (DDQ) führen zum Tribenzo-Hexacyclus **8**, der sich wiederum thermisch zum 2,3-Dihydronaphthalin **9** öffnen läßt. Cycloaddition von Acrylsäurechlorid an die freie Seite von **9** und anschließender Ab-

[*] Prof. Dr. W. Grimme, Dr. H. T. Kämmerling, Dr. J. Lex
Institut für Organische Chemie der Universität
Greinstraße 4, W-5000 Köln 41

Prof. Dr. R. Gleiter
Organisch-Chemisches Institut der Universität
Im Neuenheimer Feld 270, W-6900 Heidelberg 1

Prof. Dr. J. Heinze, Dipl.-Chem. M. Dietrich
Institut für Physikalische Chemie der Universität
Albertstraße 21, W-7800 Freiburg

[**] Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogramms "Nichtkovalente Wechselwirkungen" gefördert.