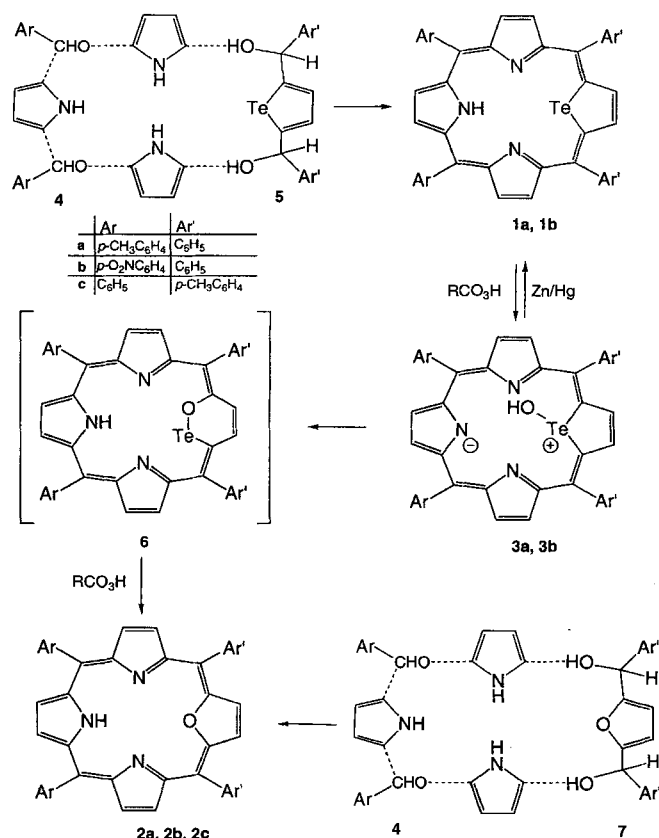


- P. Paoli, R. Pepino, *Synthesis* **1994**, 672; Erweiterung der Asinger-Kondensation (A-4CR) auf 5,6-Dihydro-2H-oxazine: A. Dömling, I. Ugi, *Tetrahedron* **1993**, *49*, 9495; 4-Hydroxy-methyl-2,5-dihydro-1,3-oxazole via A-4CR: A. Dömling, A. Bayler, I. Ugi, *Tetrahedron* **1995**, *51*, 755; Hydrochloride von Aminosäuren, Di- und Tripeptide als Säurekomponenten in der U-4CR: M. Hatam, D. Tehranfar, J. Martens, *Synthesis* **1994**, 619.
- [4] G. J. Koomen, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1993**, *112*, 51.
- [5] J. M. Frere, M. Nguyen-Disteche, J. Coyette, B. Joris in *Chemistry of β -Lactams* (Hrsg.: M. I. Page), Chapman & Hall, Cambridge, **1992**, S. 148.
- [6] Symposia in Print No. 8: *Recent Advances in the Chemistry and Biology of β -Lactams and β -Lactam Antibiotics* (*BioMed. Chem. Lett.* **1993**, *3*, 2135).
- [7] Übersichtsartikel: L. N. Jungheim, T. A. Shepherd, *Chem. Rev.* **1994**, *94*, 1553.
- [8] Nucleosidanaloga mit Azetidineinheit wurden kürzlich beschrieben: F. Hosono, S. Nishiyama, S. Yamamura, T. Izawa, K. Kato, *BioMed. Chem. Lett.* **1994**, *4*, 2083; Chimäre, aufgebaut aus einer β -Lactameinheit und einer Stereoeinheit, werden an anderer Stelle beschrieben: K. Kehagia, A. Dömling, I. Ugi, *Tetrahedron* **1995**, *51*, 9519.
- [9] C. H. O'Callaghan, R. B. Sykes, S. E. Stanforth, *Antimicrob. Agents Chemother.* **1976**, *10*, 254; D. Greenwood, F. O'Grady, *ibid.* **1976**, *10*, 249; A. J. Corraze, S. L. Dax, N. K. Dunlap, N. H. Georgopapadakou, D. D. Keith, D. L. Pruess, P. L. Rossman, R. Then, J. Unowsky, C.-C. Wei, *J. Med. Chem.* **1992**, *35*, 1828, zit. Lit.
- [10] A. P. Martinez, W. W. Lee, *J. Org. Chem.* **1965**, *30*, 317; M. Yu. Lidak, R. A. Paegle, M. G. Plata, Yu. P. Shvachkin, *Chem. Heterocycl. Compd.* **1971**, 494.
- [11] K. Kehagia, D. Dömling, I. Ugi, *Tetrahedron* **1995**, *51*, 139.
- [12] β -Aminosäuresynthesen: J. G. Rico, *Tetrahedron Lett.* **1994**, *35*, 6599; Übersichtsartikel: D. C. Cole, *Tetrahedron* **1994**, *50*, 9517.
- [13] A. Dömling, M. Starnecker, M. Mayer, I. Ugi, unveröffentlichte Ergebnisse.

Änderung der Reaktivität eines Tellurophens durch eine Porphyrinumbgebung: Synthese und Oxidation von 21-Telluraporphyrin**

Lechosław Latos-Grażyński*, Ewa Pacholska, Piotr J. Chmielewski, Marilyn M. Olmstead und Alan L. Balch*

Zu den in jüngerer Zeit hergestellten Heteroatom-Analoga von Porphyrinen, in denen von den vier Stickstoffatomen der Tetrapyrrol-Einheiten eines oder mehrere durch O, S, Se oder CH ersetzt ist, gehören auch neuartige Makrocyclen mit veränderter Größe des zentralen Ringgerüsts und der Fähigkeit zur Bindung von Metall-Ionen^[1-4]. So koordiniert die Thiopheneinheit von 21-Thiaporphyrin η^1 an eine Vielzahl von Übergangsmetall-Ionen^[2]. Der Einfluß der Heteroatomsubstitution auf die Aromatizität des Makrocyclen wurde ebenfalls untersucht^[3]. Wir beschreiben hier die Synthese der 21-Telluraporphyrine **1** sowie ihre Oxidation zu den 21-Oxaporphyrinen **2**^[5], die über die neuen Te-OH-Verbindungen **3** als isolierbare Intermediate verläuft. Umsetzungen mit den neuen Makrocyclen **1** zeigen die bemerkenswerte Fähigkeit der Porphyrinumbgebung, die grundsätzliche Reaktivität der Telluropheneinheit zu verändern.



Schema 1. Zusammenfassung der im Text diskutierten Umsetzungen.

Schema 1 faßt die präparativen Arbeiten zusammen. Die 21-Telluraporphyrine **1a** und **1b** sowie die 21-Oxaporphyrine **2a**, **2b** und **2c** wurden durch Kondensation von Pyrrol, einem substituierten Benzaldehyd (**4a**, **4b** bzw. **4c**) und dem geeigneten α,α' -disubstituierten Tellurophen **5** oder Furan **6** hergestellt. Diese Vorgehensweisen folgen der bereits für die Synthese von 21-Thiaporphyrin und 21-Selenaporphyrin eingesetzten Methode^[1,3]. Nach chromatographischer Aufarbeitung erhält man die Makrocyclen **1a** und **2a** in 20 bzw. 15% Ausbeute. **1a** und **2c** wurden röntgenographisch charakterisiert^[6,7] (Abb. 1 und 2). Die Größe des Telluratoms (Te-C1 2.083(9), Te-C4 2.065(9) Å) führt zu einer Verzerrung des zentralen Ringgerüsts von **1a**, so daß der Abstand zwischen N1 und N3 mit 4.65(2) Å im Vergleich zum Stammporphyrin vergrößert ist. Der Abstand Te-N2 beträgt 3.13(1) Å. Überraschenderweise ist dieser Makrocyclen mit dem größeren Heteroatom im zentralen Ringgerüst im Gegensatz zu dem deutlich nichtplanaren 21-Oxoporphyrin **2c** nahezu planar. Eine ähnliche Nichtplanarität tritt auch bei einer kristallinen Modifikation von Tetraphenylporphyrin selbst auf^[8]. Die Bindungslängen C β -C β und C α -C β betragen in **1a** 1.37(2) bzw. 1.42(2) Å, in Tellurophen 1.45(1) bzw. 1.34(1) Å^[9], in **2c** 1.363(4) bzw. 1.403(4) und in Furan 1.425 bzw. 1.322 Å^[10]. Die Vertauschung der Bindungslängen C β -C β und C α -C β bei **1a** und Tellurophen sowie bei **2c** und Furan zeigt, daß die Tellurophen- oder Furaneinheiten in die Delokalisierung des π -Elektronensystems miteinbezogen sind.

Im Gegensatz zu 21-Thiaporphyrinen und 21-Selenaporphyrinen sind 21-Telluraporphyrine luftempfindlich. Rote Lösungen von **1a** werden, wenn sie einige Minuten der Luft ausgesetzt sind, allmählich grün. Wird **1a** mit *m*-Chlorperoxybenzoesäure behandelt, beschleunigt sich die Farbveränderung, und man erhält zwei Produkte: Wird die Peroxysäure im Überschuß zuge-

[*] Prof. Dr. L. Latos-Grażyński, E. Pacholska, Dr. P. J. Chmielewski
Institute of Chemistry
University of Wrocław
50383 Wrocław (Polen)
Telefax: Int. +71/222-348
E-mail: llg@chem.uni.wroc.pl
Prof. Dr. A. L. Balch, Dr. M. M. Olmstead
Department of Chemistry
University of California, Davis
Davis, CA 95616 (USA)
Telefax: Int. +916/752-8995
E-mail: albalch@ucdavis.edu

[**] Diese Arbeit wurde vom polnischen State Committee for Scientific Research KBN (Grant 2.0732.91.01) und von der US National Science Foundation (Grant INT-9114389) gefördert.

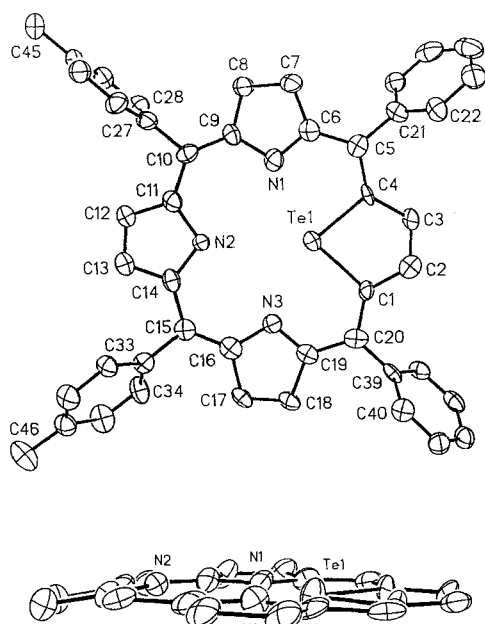


Abb. 1. Zwei Ansichten der Struktur des 21-Telluraporphyrins **1a** im Kristall (thermische Ellipsoide aller Nichtwasserstoffatome für 50% Wahrscheinlichkeit). Im unteren Teil der Abbildung wurden zur Verdeutlichung der Abweichungen von der Planarität die Arylgruppen weggelassen.

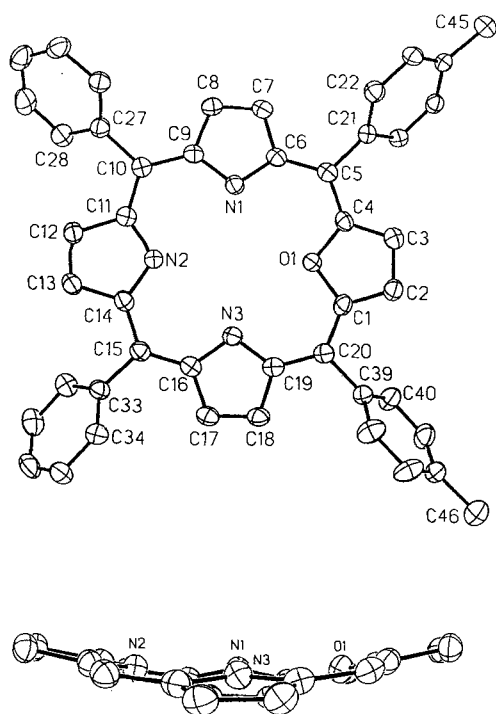


Abb. 2. Zwei Ansichten der Struktur des 21-Oxaporphyrin **2e** im Kristall, die denen in Abbildung 1 entsprechen.

geben, bildet sich über das grüne Intermediat **3a** das rotbraune 21-Oxaporphyrin **2a**. Wird das Oxidationsmittel im Unterschuß zugesetzt, so kann **3a** isoliert werden. Wird **3a** weiter mit *m*-Chlorperoxybenzoesäure behandelt oder längere Zeit Luft-sauerstoff ausgesetzt, entsteht **2a**; durch Behandlung mit Zinkamalgam oder Natriumdithionit kann **3a** zu **1a** reduziert werden. Grünes **3b** wurde in kristalliner Form isoliert. Die Ergebnisse einer Röntgenstrukturuntersuchung sind in Abbildung 3

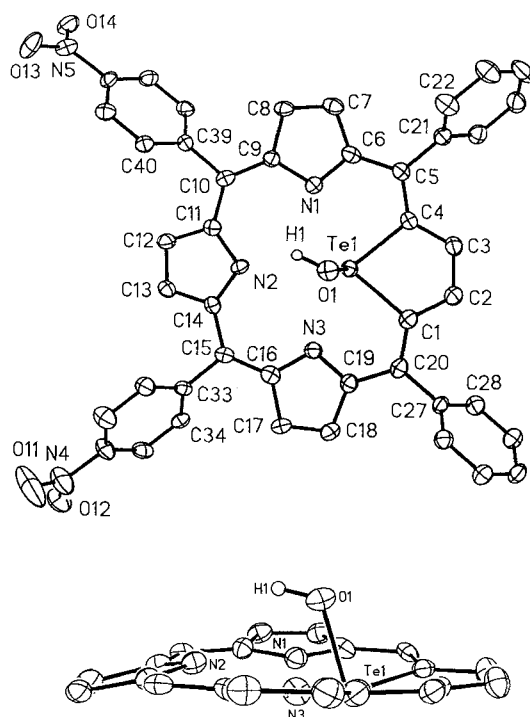


Abb. 3. Zwei Ansichten der Struktur von **3b** im Kristall, die denen in Abbildung 1 entsprechen.

gezeigt^[11]. Im neuen Telluraporphyrin ist ein Sauerstoffatom an das Telluratom gebunden, und ein Proton vom Pyrrolstickstoffatom zum Sauerstoffatom gewandert; es resultiert ein Zwitterion mit einer Hydroxygruppe am Tellur. Das Wasserstoffatom der Hydroxygruppe wurde durch Differenz-Fourier-Synthese eindeutig lokalisiert. Seine Position wurde mit der auf dem gebundenen Sauerstoffatom „reitenden“ O-H-Bindung (Bindungslänge 0.92 Å und $U = 0.03 \text{ Å}^2$) nachträglich verfeinert. Der Hydroxysubstituent ist so positioniert, daß die Te-O-Bindung durch die Porphyrinebene verläuft. Die Te-O-Bindungslänge von 1.916(4) Å ähnelt der kürzeren der beiden Te-O-Bindungslängen (1.890, 2.554 Å) in dimerem Diphenyltelluroxid^[12]. Die Hydroxygruppe am Telluratom steht über eine schwache Wasserstoffbindung mit der *trans*-ständigen Pyrroleinheit, die nach oben gegen die Hydroxygruppe geneigt ist, in Wechselwirkung. Der N-H-Abstand beträgt 2.243 Å.

Die leichte Oxidation des Telluratoms der Telluropheneinheit in **1** und schließlich deren Umwandlung in ein Furan bei Behandlung mit einer Peroxysäure ist für Tellurophene unüblich^[13]. Wir schlagen in Schema 1 vor, daß die Umwandlung von **3** in **2** über ein Intermediat verläuft, in dem die Telluropheneinheit erweitert ist (Intermediat **6**). Verwandte Ringerweiterungen von Selenophen- und Thiopheneinheiten enthaltenden Verbindungen sind bekannt^[14]. Organotellurverbindungen mit Te-O-Bindungen sind selten und in reiner kristalliner Form schwierig zu erhalten^[15]. Im vorliegenden Fall hat die Porphyrineinheit, was präzedenzlos ist, als Protonendonor gedient und eine neue Form der Tellurkoordination stabilisiert.

Experimentelles

1a: Zu einer gemäß Lit. [1] hergestellten Lösung von 1.1 g (3 mmol) 2,5-Bis(hydroxyphenylmethyl)tellurophen **5a**, 2.0 g (17 mmol) *p*-Tolylaldehyd **4a** und 1.3 g (20 mmol) Pyrrol in 0.5 mL sauerstofffreiem Dichlormethan gibt man 1 mL Bortrifluorid, rührt unter Lichtausschluß eine Stunde unter Stickstoff, gibt 4.0 g (17 mmol) Chloranil zu, erhitzt eine Stunde unter Rückfluß, engt bis zur Trockne ein, nimmt den Rückstand in sauerstofffreiem Dichlormethan auf und chromatato-

graphiert mit basischem Aluminiumoxid. Man fängt die erste rotbraune Fraktion auf, engt bis zur Trockne ein und chromatographiert den Rückstand unter Stickstoff mit sehr feinem Kieselgel unter Druck mit Benzol/Cyclohexan (3/1 v/v). Man fängt die erste rote Fraktion auf, engt bis zur Trockne ein, kristallisiert aus Chloroform/Methanol um und erhält 425 mg (20%) **1a**. MS(EI): m/z 756 (100%), 758 (95%). $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3): δ = 10.421 (s, 2H), 8.642 (d, 2H, $^3J(\text{H,H})$ = 1.8 Hz), 8.579 (s, 4H), 8.230 (d, 4H, $^3J(\text{H,H})$ = 7.5 Hz), 8.105 (d, 4H, $^3J(\text{H,H})$ = 7.8 Hz), 7.815 (m, 4H), 7.724 (m, 2H), 7.554 (d, 4H), $^3J(\text{H,H})$ = 7.5 Hz), 2.690 (s, 6H), -1.544 (s, 1H). UV/Vis: λ_{max} [nm] (ϵ , $\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$) = 440 (1.5×10^4); 533 (1.6×10^4); 574 sh; 622 (6.6×10^3); 681 (6.6×10^3).

Analog erhält man 100 mg (15%) **2a** ausgehend von 300 mg 2,5-Bis(hydroxyphenylmethyl)furan **6**. MS(EI): m/z 643 (100%). $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3): δ = 9.132 (s, 2H), 8.868 (s, 2H), 8.609 (d, 2H), 8.498 (d, 2H, $^3J(\text{H,H})$ = 4.6 Hz), 8.160 (m, 4H), 8.038 (d, 4H, $^3J(\text{H,H})$ = 7.8 Hz), 7.742 (m, 6H), 7.520 (d, 4H, $^3J(\text{H,H})$ = 7.8 Hz), 2.673 (s, 6H), -1.65 (s, 1H). UV/Vis, λ_{max} [nm] (ϵ , $\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$) = 422 (9.3×10^4); 478 (2.1×10^3); 508 (9.9×10^3); 540 (2.2×10^3); 612 (1.7×10^3), 672 (1.8×10^3).

3a: Eine Lösung von 10 mg (0.013 mmol) **1a** in 5 mL Chloroform wurde mit *m*-Chlorperoxybenzoesäure im Molverhältnis 1:2 (11 mg einer 40% Mischung mit Benzoesäure, 0.026 mmol) eine Stunde lang behandelt. Die grüne Lösung wurde mit basischem Aluminiumoxid und Chloroform als Laufmittel chromatographiert. Man fängt die grüne Fraktion auf, kristallisiert aus Chloroform/Ethanol um und erhält 9 mg (90%) **3a** (dunkelgrüne Kristalle). MS(EI): m/z 774. $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3): δ = 10.425 (s, 2H), 8.469 (d, 2H), 8.400 (d, 2H, $^3J(\text{H,H})$ = 4.6 Hz), 8.318 (s, 2H), 8.214 (m, 4H), 8.050 (m, 4H), 7.535 (m, 4H), 7.736 (m, 2H), 7.485 (m, 4H), 2.687 (s, 6H). UV/Vis, λ_{max} [nm] (ϵ , $\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$) = 465 (8.2×10^4); 485 (6.2×10^4); 564 (9.7×10^3); 629 sh; 659 (1.7×10^4).

Analog erhält man mit *m*-Chlorperoxybenzoesäure (Molverhältnis 1:5) **2a**.

Die Verbindungen mit anderen Substitutionsmuster wurden analog erhalten.

Eingegangen am 20. März 1995 [Z 7814]

Stichworte: Oxidationen · Porphyrinoide · Tellurverbindungen

- [1] a) A. Ulman, J. Manassen, *J. Am. Chem. Soc.* **1975**, *97*, 6540; b) A. Ulman, J. Manassen, F. Frolow, D. Rabinovich, *Tetrahedron Lett.* **1978**, 1855; c) A. Ulman, J. Manassen, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1* **1979**, 1066; d) A. Ulman, J. Manassen, F. Frolow, D. Rabinovich, *Inorg. Chem.* **1981**, *20*, 1987; e) R. J. Abraham, P. Leonard, A. Ulman, *Org. Magn. Reson.* **1984**, *22*, 561.
- [2] a) E. Vogel, W. Haas, B. Knipp, J. Lex, H. Schmickler, *Angew. Chem.* **1988**, *100*, 445; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1988**, *27*, 406; b) E. Vogel, P. Röhling, M. Sicken, B. Knipp, A. Herrman, M. Pohl, H. Schmickler, J. Lex, *ibid.* **1989**, *101*, 1682 bzw. **1989**, *28*, 1651.
- [3] a) L. Latos-Grażyński, J. Lisowski, M. M. Olmstead, A. L. Balch, *J. Am. Chem. Soc.* **1987**, *109*, 4428–4429; b) J. Lisowski, M. Grzeszczuk, L. Latos-Grażyński, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1987**, *106*, 319; c) L. Latos-Grażyński, J. Lisowski, M. M. Olmstead, A. L. Balch, *Inorg. Chem.* **1989**, *28*, 1183; d) J. Lisowski, M. Grzeszczuk, L. Latos-Grażyński, *Inorg. Chim. Acta* **1989**, *161*, 153; e) L. Latos-Grażyński, J. Lisowski, M. M. Olmstead, A. L. Balch, *Inorg. Chem.* **1989**, *28*, 3328; f) P. Chmielewski, M. Grzeszczuk, L. Latos-Grażyński, J. Lisowski, *ibid.* **1989**, *28*, 3546; g) L. Latos-Grażyński, M. M. Olmstead, A. L. Balch, *ibid.* **1989**, *28*, 4065; h) L. Latos-Grażyński, J. Lisowski, L. Sztternberg, M. M. Olmstead, A. L. Balch, *J. Org. Chem.* **1991**, *56*, 4043; i) J. Lisowski, L. Latos-Grażyński, L. Sztternberg, *Inorg. Chem.* **1992**, *31*, 1933; j) P. J. Chmielewski, L. Latos-Grażyński, *ibid.* **1992**, *31*, 5231; k) P. J. Chmielewski, L. Latos-Grażyński, E. Pacholska, *ibid.* **1994**, *33*, 1992.
- [4] a) P. J. Chmielewski, L. Latos-Grażyński, K. Rachlewicz, T. Głowiak, *Angew. Chem.* **1994**, *106*, 805; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, *33*, 779; b) H. Furuta, T. Asano, T. Ogawa, *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, *116*, 767.
- [5] a) M. J. Broadhurst, R. Grigg, A. W. Johnson, *J. Chem. Soc. C* **1971**, 3681; b) A. W. Johnson in *Porphyrins and Metalloporphyrins* (Hrsg.: K. M. Smith), Elsevier, Amsterdam, **1975**, S. 279.
- [6] Kristallstrukturdaten für **1a**: Durch Einleiten von *n*-Hexan unter Sauerstoffausschluss in eine Dichlormethanolösung erhält man dunkelviolette Parallelepiped von $\text{C}_{46}\text{H}_{33}\text{N}_3\text{Te}$. Raumgruppe $P2_1$ (monoklin) mit $a = 9.9640(10)$, $b = 8.6020(10)$, $c = 20.820(3)$ Å, $\beta = 98.26(1)^\circ$ bei 130 K mit $Z = 2$ mit monochromatischer $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung ($\lambda = 1.54178$ Å) (Nickelfilter). Die Verfeinerung der 2486 Reflexe mit 207 Parametern lieferte $wR2 = 0.1332$ und $R_1 = 0.053$ für 2431 Reflexe mit $I > 2\sigma(I)$. Weitere Einzelheiten zu den Kristallstrukturuntersuchungen können beim Direktor des Cambridge Crystallographic Data Centre, 12 Union Road, GB-Cambridge CB2 1EZ, unter Angabe des vollständigen Literaturzitats angefordert werden.
- [7] Kristallstrukturdaten für **2c**: CHCl_3 : Durch Einleiten von Ethanol in eine Chloroformlösung bilden sich schwarze Parallelepiped von $\text{C}_{47}\text{H}_{34}\text{Cl}_3\text{N}_3\text{O}$. Raumgruppe $P2_1/n$ (monoklin) mit $a = 18.568(4)$, $b = 10.740(2)$, $c = 19.929(3)$ Å, $\beta = 107.731(13)^\circ$ bei 130 K mit $Z = 4$ mit monochromatischer $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung ($\lambda = 1.54178$ Å) (Nickelfilter). Die Verfeinerung der 4954 Reflexe mit 499 Parametern liefert $wR2 = 0.096$ und $R_1 = 0.041$ für 4220 Reflexe mit $I > 2\sigma(I)$ [6].
- [8] S. J. Silvers, A. Tulinsky, *J. Am. Chem. Soc.* **1967**, *89*, 3331.
- [9] J. Zukerman-Schpector, M. J. Dabdoub, M. A. Pereira, *Acta Crystallogr. Sect. C* **1992**, *48*, 767.
- [10] R. Fourme, *Acta Crystallogr. Sect. B* **1972**, *28*, 2884.
- [11] Kristallstrukturdaten für **3b** · $2.5\text{C}_6\text{H}_6$: Durch Einleiten von Cyclohexan in eine Benzollösung bilden sich dunkelgrüne Parallelepiped von $\text{C}_{50}\text{H}_{42}\text{N}_3\text{O}_2\text{Te}$. Raumgruppe $P\bar{1}$ (triklin) mit $a = 10.2370(10)$, $b = 15.326(2)$, $c = 16.851(2)$ Å, $\alpha = 63.60(1)$, $\beta = 88.53(1)$ und $\gamma = 81.23(1)^\circ$ bei 130 K mit $Z = 2$, mit monochromatischer $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung ($\lambda = 1.54178$ Å) (Nickelfilter). Die Verfeinerung der 6104 Reflexe mit 564 Parametern lieferte $wR2 = 0.132$ und $R_1 = 0.051$ für 5251 Reflexe mit $I > 2\sigma(I)$ [6].
- [12] N. W. Alcock, W. D. Harrison, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1982**, 709.
- [13] F. Fringuelli, G. Marino, A. Taticchi, *Adv. Heterocyclic Chem.* **1977**, *21*, 120.
- [14] a) C. J. White, R. J. Angelici, M.-G. Choi, *Organometallics* **1995**, *14*, 332; b) W. D. Jones, R. M. Chin, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 9851.
- [15] Y. Nishibayashi, N. Komatsu, K. Ohe, S. Uemura, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1* **1993**, 1133.

Ein maßgeschneidertes Metallocen für die Copolymerisation von Ethen mit sperrigen Cycloalkenen**

Walter Kaminsky*, Rüdiger Engehausen und Jürgen Kopf

Professor Joachim Klein zum 60. Geburtstag gewidmet

Metallocene haben als Katalysatoren für die Polymerisation von Olefinen in Kombination mit Methylaluminoxan (MAO) als Cokatalysator großes Interesse erlangt. Cycloolefine wie Cyclopenten, Norbornen und Dimethanooctahydronaphthalin (DMON) können mit ihnen sowohl zu Homo- als auch zu Copolymeren umgesetzt werden, wobei nur die Doppelbindung, nicht aber der Ring geöffnet wird^[1]. Dies unterscheidet die Katalyse mit Metallocenen von der mit herkömmlichen Ziegler-Natta-Katalysatoren oder Metathese-Systemen, bei der zumindest teilweise die Ringe geöffnet und elastische Polymere gebildet werden^[2]. Die mit Metallocen-Katalysatoren hergestellten Polycycloolefine zeigen wegen der starren, taktisch aufgebauten Strukturen extrem hohe Schmelzpunkte von 400 °C und darüber. Verfahren, die Kunststoffe aus der Schmelze heraus verarbeiten, arbeiten aber bei niedrigeren Temperaturen. Werden die Cycloolefine jedoch mit Ethen copolymerisiert, so erhält man Cycloolefin-Copolymere (COC), die interessante Eigenschaftsprofile aufweisen. Werden mehr als 15 Mol-% Cycloolefin in das sonst aus Etheneinheiten bestehende Polymer eingebaut, ist es amorph und damit transparent. Es weist – je nach Cycloolefingehalt – sehr hohe Glas temperatures bis über 200 °C auf, besitzt eine sehr hohe mechanische Festigkeit und ist gegenüber vielen Lösungsmitteln beständig. Da weder polare noch aromatische Bausteine und keine Doppelbindungen vorhanden sind, gibt es nur geringe Wechselwirkungen mit Lichtwellen, was sie für optoelektronische Anwendungen in der Datenleitung und Datenverarbeitung (Lichtwellenleiter, CDs) geeignet macht. Als technische Kunststoffe könnten diese Co-

* Prof. Dr. W. Kaminsky, Dr. R. Engehausen
Institut für Technische und Makromolekulare Chemie der Universität
Bundesstraße 45, D-20146 Hamburg
Telefax: Int. + 40/4123-6008
Dr. J. Kopf
Institut für Anorganische und Angewandte Chemie der Universität
Martin-Luther-King-Platz 6, D-20146 Hamburg

** Diese Arbeit wurde von dem Bundesministerium für Forschung und Technologie, der Hoechst AG und dem Fonds der Chemischen Industrie gefördert.