

- [4] P. Willershausen, C. Kybart, N. Stamatis, W. Massa, M. Bühl, P. von R. Schleyer, A. Berndt, *Angew. Chem.* **1992**, *104*, 1278–1280; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1992**, *31*, 1238–1240.
- [5] Die Konstitution von **6** mit der Me_3Sn -Gruppe am C-Atom neben dem dikoordinierten Boratom folgt eindeutig aus der kleinen $^{13}\text{C} \cdot ^{119}\text{Sn}$ -Kopplungskonstanten von 46.5 Hz und der Abschirmung des C-Atoms der C-B-Doppelbindung ($\delta(^{13}\text{C}) = 78$), die charakteristisch für Stannylmethylenborane sind (für die entsprechende Verbindung mit Me_3Sn statt Ar wurden $\delta(^{13}\text{C}) = 75.3$ und $^1J(^{13}\text{C}, ^{119}\text{Sn}) = 66$ Hz gemessen [2]).
- [6] Kristallstrukturanalysen: gelbe Kristalle von **2a**·0.5*n*-Hexan und **2c** wurden auf einem Vierkreisdiffraktometer (CAD4, Enraf-Nonius) bei -80°C bzw. Raumtemperatur mit $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung ($\lambda = 154.178 \text{ pm}$) untersucht. – **2a**: $\text{C}_{47}\text{H}_{74}\text{B}_2\text{Si}_2\text{Sn} \cdot 0.5\text{C}_6\text{H}_{14}$, Kristallabmessungen $0.3 \times 0.25 \times 0.2 \text{ mm}^3$, monoklin, Raumgruppe $P2_1/n$, $Z = 4$, $a = 1326.5(1)$, $b = 947.4(1)$, $c = 4207.0(4) \text{ pm}$, $\beta = 91.99(1)^\circ$, $V = 5283.9 \times 10^{-30} \text{ m}^3$, $\rho_{\text{ber.}} = 1.104 \text{ g cm}^{-3}$; insgesamt 7220 gemessene Reflexe bis $2\theta = 110^\circ$ (ω -Scans), davon 6609 unabhängig, 4877 Reflexe mit $F_o > 3\sigma(F_o)$ nach Lorentz- und Polarisations-Korrektur für die weiteren Rechnungen verwendet, keine Absorptionskorrektur ($\mu = 4.479 \text{ mm}^{-1}$). Die Struktur wurde mit Direkten Methoden gelöst und gegen F_o mit voller Matrix verfeinert. Die H-Atome wurden auf zum Teil berechneten Lagen mit gruppenweise gemeinsam verfeinerten isotropen Temperaturfaktoren auf ihren Bindungspartnern reitend miteinberechnet. Für alle übrigen Atome wurden anisotrope Temperaturfaktoren verwendet. $R = 0.062$, $wR = 0.040$ ($w = 1/\sigma^2(F_o)$), maximale Restelektronendichte 0.66 e Å^{-3} . – **2c**: $\text{C}_{45}\text{H}_{68}\text{B}_2\text{Si}_2$, Kristallabmessungen $0.4 \times 0.3 \times 0.15 \text{ mm}$, monoklin, Raumgruppe $P2_1/n$, $Z = 4$, $a = 1399.3(3)$, $b = 2001.6(4)$, $c = 1666.7(3) \text{ pm}$, $\beta = 95.80(3)^\circ$, $V = 4644.0 \times 10^{-30} \text{ m}^3$, $\rho_{\text{ber.}} = 0.982 \text{ g cm}^{-3}$; insgesamt 4353 gemessene Reflexe bis $2\theta = 94^\circ$ (ω -Scans), davon 4166 unabhängig, 4165 Reflexe nach Lorentz- und Polarisations-Korrektur für die weiteren Rechnungen verwendet; Strukturlösung und Verfeinerung wie bei **2a**. Die Verfeinerung gegen F_o^2 (SHELXL-93) war durch eine Lagefehlordnung der *tert*-Butylreste an C32 und C34 erschwert und führte bei Beschreibung durch ein „Splitatommodell“ zu $wR_2 = 0.225$, entsprechend einem konventionellen $R = 0.076$ für 1759 Reflexe mit $I > 2\sigma(I)$, und einer maximalen Restelektronendichte von 0.27 e Å^{-3} . Weitere Einzelheiten zu den Kristallstrukturuntersuchungen können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-58377 angefordert werden.
- [7] Die Rotationsbarrieren der C-C-Doppelbindungen im 1,3-Dimethyl- und 1,3-Di-*tert*-butylallen wurden zu 46.17 bzw. $46.91 \text{ kcal mol}^{-1}$ bestimmt: W. R. Roth, G. Ruf, P. W. Ford, *Chem. Ber.* **1974**, *107*, 48–52.
- [8] Die Rechnungen wurden mit den Programmen Gaussian 92 [9a] und TURBO-MOLE [9b] durchgeführt. Die Geometrien wurden auf dem HF/6-31G*- und dem MP2/6-31G*-Niveau optimiert. Die Gleichgewichtsstrukturen wurden als Minima ($i = 0$) oder Übergangszustände ($i = 1$) durch Berechnung der harmonischen Frequenzen auf dem HF/6-31G*-Niveau ermittelt. Die Nullpunktsschwingungskorrekturen ZPE wurden auf dem HF/6-31G*-Niveau mit dem Faktor 0.89 skaliert.
- [9] a) Gaussian92, Revision A: M. J. Frisch, G. W. Trucks, M. Head-Gordon, P. M. W. Gill, M. W. Wong, J. B. Foresman, H. B. Schlegel, K. Raghavachari, M. A. Robb, J. S. Binkley, C. Gonzalez, R. Martin, D. J. Fox, D. J. DcFrees, J. Baker, J. P. Stewart, J. A. Pople, Gaussian Inc., Pittsburgh, PA, 1992; b) TURBOMOLE: R. Ahlrichs, M. Bär, M. Häser, H. Horn, C. Kömel, *Chem. Phys. Lett.* **1989**, *162*, 165–169.
- [10] Die Faltwinkel längs der B-B-Diagonalen betragen 32.3° (**2u_p**) und 31.3° (**2u_s**), die Barrieren der Ringinversionen der gefalteten Vierringe errechnen sich für **2u_p** und **2u_s** zu 4.5 bzw. $5.5 \text{ kcal mol}^{-1}$, sind also deutlich kleiner als in einem Homodiboriranid ohne starke C-B-Hyperkonjugation ($7.9 \text{ kcal mol}^{-1}$ [4]).
- [11] P. H. M. Budzelaar, K. Krogh-Jespersen, T. Clark, P. von R. Schleyer, *J. Am. Chem. Soc.* **1985**, *107*, 2773–2779.

Optisch aktive Referenzsubstanzen für die Umweltanalytik durch präparative enantioselektive Gaschromatographie**

Wilfried A. König*, Ingo H. Hardt, Bärbel Gehrcke, Detlev H. Hochmuth, Heinrich Hühnerfuss, Bernd Pfaffenberger und Gerhard Rimkus

Professor Hansjörg Sinn zum 65. Geburtstag gewidmet

Die Verbreitung und das Verhalten toxikologisch relevanter Xenobiotica in der Umwelt erfahren in zunehmendem Maße wissenschaftliches Interesse. Eine Sonderstellung nehmen dabei chirale, biologisch wirksame Verbindungen ein, von deren Enantiomeren prinzipiell unterschiedliche Wirkungen ausgehen und deren *biologischer* Abbau in der Regel enantioselektiv erfolgt. Dies konnte schon früher an „Cyclodien“-Insektiziden^[1] und kürzlich am chiralen α -1,2,3,4,5,6-Hexachlorcyclohexan (α -HCH) nachgewiesen werden, dessen Enantiomere in lebenden Organismen selektiv angereichert werden^[2]. Die polychlorierten Kohlenwasserstoffe (PCKs) Heptachlor sowie *cis*- und *trans*-Chlordan, die jahrzehntelang als Pestizide eingesetzt wurden, deren Metabolite *cis*-Heptachlorepoxyd und Oxychlordan^[3] sowie die atropisomeren polychlorierten Biphenyle (PCBs)^[4] und Bromocyclen^[5] konnten von uns an modifizierten Cyclodextrinen (CDs) gaschromatographisch in die Enantiomere getrennt werden (Abb. 1). Auch andere Arbeitsgruppen

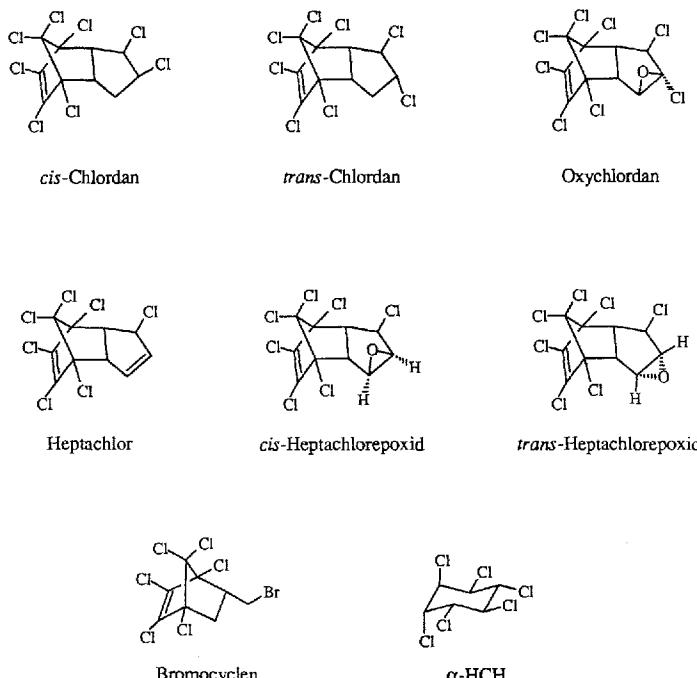


Abb. 1. Strukturformeln chiraler Xenobiotica.

[*] Prof. Dr. W. A. König, Dipl.-Chem. I. H. Hardt, Dipl.-Chem. B. Gehrcke, Dipl.-Chem. D. H. Hochmuth, Priv.-Doz. Dr. H. Hühnerfuss, Dipl.-Chem. B. Pfaffenberger
Institut für Organische Chemie der Universität
Martin-Luther-King-Platz 6, D-20146 Hamburg
Telefax: Int. + 40/4123-2893
Dr. G. Rimkus
Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt des Landes Schleswig-Holstein
D-24537 Neumünster

[**] Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Fonds der Chemischen Industrie und dem Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert.

haben die enantioselektive Gaschromatographie bei der Analyse von PCKs eingesetzt, die aus unterschiedlichen Kompartimenten der Umwelt isoliert wurden, und in mehreren Fällen die enantioselektive Metabolisierung dieser Stoffe nachgewiesen^[6].

Obwohl optisch aktives Material der hier angesprochenen Verbindungen schon durch enantioselektive Dehydrochlorierung und flüssigchromatographische Trennung der Enantiomere (α -HCH^[7,8]) oder durch enantioselektive Synthese (Heptachlor, Heptachlorepoxyd, *cis*- und *trans*-Chlordan^[1,9]) hergestellt wurde, sind enantiomerenreine (oder angereichert) Referenzsubstanzen für die Zuordnung der gaschromatographischen Elutionsfolge der Enantiomere kommerziell nicht erhältlich.

Uns gelang nun die Enantiomerentrennung von Milligramm-Mengen einer Auswahl an PCKs mit Enantiomerenüberschüssen von 42 bis über 99 % durch präparative Gaschromatographie mit modifizierten CDs als chirale stationäre Phasen^[1,2] (Abb. 2, Tabelle 1).

Präparative Trennungen an CDs in gepackten Säulen sind bisher nur für die leichtflüchtigen Inhalationsanästhetika Enfluran^[13] und Isofluran^[14] beschrieben worden, bei denen an

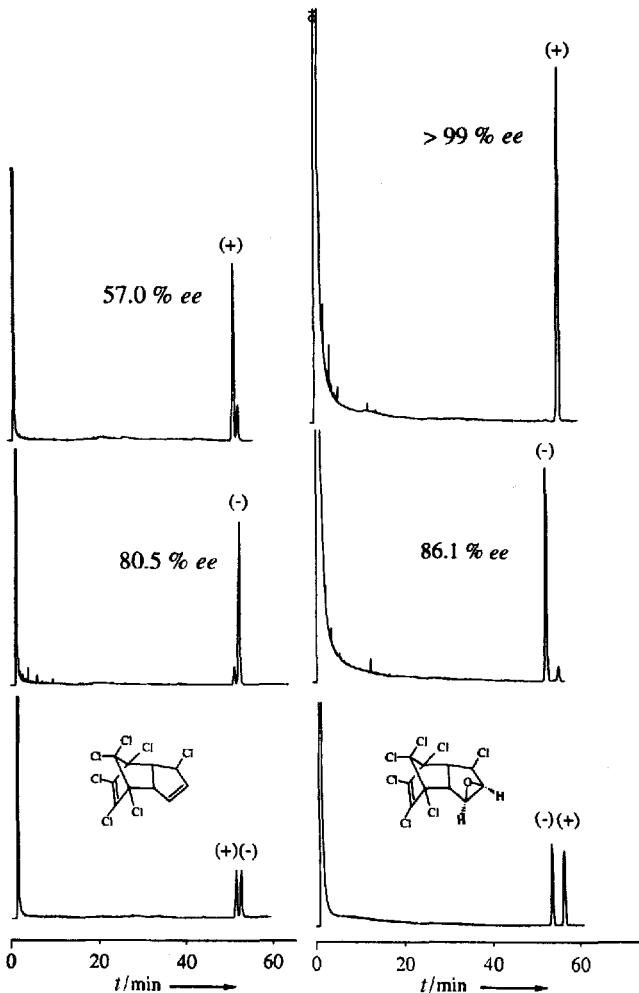


Abb. 2. Bestimmung der Enantiomerenreinheit durch enantioselektive Gaschromatographie von Heptachlor (links) an einer 25m-, „fused-silica“-Kapillare mit 20% Heptakis(2,6-di-O-methyl-3-O-pentyl)- β -cyclodextrin in Polysiloxan OV 1701 bei 130 °C und von *cis*-Heptachlorepoxyd (rechts) an einer 25m-, „fused-silica“-Kapillare mit 20% Heptakis(2,6-di-O-methyl-3-O-pentyl)- γ -cyclodextrin in Polysiloxan OV 1701 bei 160 °C; Injektortemperatur 200 °C, Detektortemperatur 250 °C; Trägergas Wasserstoff.

Kapillarsäulen Trennfaktoren $\alpha > 2$ beobachtet werden^[15]. In den hier beschriebenen Beispielen liegen die Trennfaktoren nur zwischen 1.02 (z.B. Heptachlor, *trans*-Heptachlorepoxyd, Bromocyclen) und 1.10 (α -HCH). Obwohl bei einer Einspritzung Probenmengen von 2–7 mg injiziert wurden, konnten durch Fraktionierung (bei Ausbeuten von 20–90% je Enantiomer) ausreichende bis sehr hohe Enantiomerenüberschüsse erzielt werden. Die Enantiomere ließen sich in allen Fällen durch Messung der optischen Drehung charakterisieren und ermöglichen somit die Bestimmung der gaschromatographischen Elutionsfolge an den verschiedensten CDs^[16].

Tabelle 1. Isolierte Mengen und Enantiomerenüberschüsse (ee) bei der präparativen gaschromatographischen Enantiomerentrennung chiraler Xenobiotica an Cyclodextrin(CD)-Derivaten. Es wurden jeweils ca. 2 mg des Racemats in ca. 20 μ L Aceton bei einer Injektortemperatur von 200 °C injiziert (Gesamtprobenmenge jeweils ca. 20 mg).

Substanz	Menge ee [mg]	CD-Derivat [%]
(+)-Heptachlor [a]	2.3	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- β -CD [10]
(-)-Heptachlor	1.3	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- β -CD
(+)- <i>cis</i> -Heptachlorepoxyd	1.4	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- γ -CD [10]
(-)- <i>cis</i> -Heptachlorepoxyd [a]	1.1	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- γ -CD
(+)- <i>trans</i> -Heptachlorepoxyd [a]	3.5	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- β -CD
(-)- <i>trans</i> -Heptachlorepoxyd	2.0	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- β -CD
(+)- <i>cis</i> -Chlordan [a]	2.6	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- β -CD
(-)- <i>cis</i> -Chlordan	1.3	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- β -CD
(+)- <i>trans</i> -Chlordan [a]	1.5	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- β -CD
(-)- <i>trans</i> -Chlordan	1.1	2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- β -CD
(+)-Oxychlordan	2.7	6-O-Tex-2,3-dimethyl- β -CD [b] [11]
(-)-Oxychlordan [a]	3.5	6-O-Tex-2,3-dimethyl- β -CD [b]
(+)-Bromocyclen	1.8	6-O-Tex-2,3-dimethyl- β -CD [b]
(-)-Bromocyclen [a]	1.6	6-O-Tex-2,3-dimethyl- β -CD [b]
(+)- α -HCH [c]	8.7	> 99 2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- γ -CD
(-)- α -HCH [a]	7.0	> 99 2,6-Di-O-methyl-3-O-pentyl- γ -CD

[a] Auf der jeweiligen Phase ersteluerndes Enantiomer. [b] Tex = Dimethylhexylsilyl. [c] $[\alpha]_D^{20} = 127.6$ ($c = 2$, Aceton).

Die oben genannten toxischen Verbindungen sind ubiquitär und treten mit hoher Persistenz in der Umwelt auf: im Fettgewebe höherer Organismen werden sie akkumuliert. Die Untersuchung von Möveneieren, der Leber von Rehen und Hasen sowie verschiedener Organe von Seehunden ergab in allen Fällen deutlich von 1.0 abweichende Werte im Enantiomerenverhältnis der Metabolite *cis*-Heptachlorepoxyd und Oxychlordan (Tabelle 2). Es fällt nicht nur auf, daß die Selektivität des Metabolismus bei den einzelnen Organismen sehr unterschiedlich ausgeprägt ist, sondern daß in Möveneieren sowie in Reh- und Hasenleber jeweils die (+)-Enantiomere angereichert sind, während in Seehundfettgewebe die (-)-Enantiomere überwiegen. Auch Bromocyclen, das in Europa gegen parasitären Befall von Haustieren eingesetzt wird und in überraschend hohen Konzentrationen von teilweise $> 1 \text{ mg kg}^{-1}$ in Süßwasserfischen gefunden wurde, wird enantioselektiv metabolisiert^[5]. Das Enantiomerenverhältnis (Peakflächenverhältnis (+)-Enantiomer/(-)-Enantiomer) liegt hier zwischen 1.25 und 1.06.

Obgleich die toxikologische Relevanz dieser Befunde derzeit noch nicht beurteilt werden kann, zeigen die Ergebnisse, daß ein enzymatischer Abbau der hier angesprochenen Xenobiotica zumindest für ein Enantiomer möglich ist oder für beide Enantiomere unterschiedlich schnell abläuft. Die enantioselektive Gaschromatographie erweist sich nicht nur als eine empfindliche und selektive Analysenmethode zur Unterscheidung enzymati-

Tabelle 2. Gaschromatographisch bestimmtes Enantiomerenverhältnis (+/-) von *cis*-Heptachlorepoxyd und Oxychlordan in diversen Proben von Möveneieren, Hasenleber, Rehleber (aus Schleswig-Holstein) und Seehundfettgewebe (aus Island).

Probe	<i>cis</i> -Heptachlorepoxyd	Oxychlordan
Mövenei, 1	-	2.3
Mövenei, 2	-	2.1
Mövenei, 3	-	1.8
Mövenei, 4	2.7	1.5
Mövenei, 5	1.6	1.5
Hasenleber, 1	3.3	1.1
Hasenleber, 2	2.5	1.0
Hasenleber, 3	3.7	1.3
Hasenleber, 4	2.6	1.3
Hasenleber, 5	3.2	1.5
Rehleber, 1	1	9
Rehleber, 2	2	12
Rehleber, 3	6	14
Rehleber, 4	7	17
Rehleber, 5	9	12
Seehund, 1 (Fett)	0.14	0.66
Seehund, 2 (Fett)	0.18	0.54
Seehund, 1 (Leber)	0.06	0.57
Seehund, 2 (Leber)	0.05	0.45
Seehund, 1 (Hirn)	0.11	0.57
Seehund, 2 (Hirn)	-	0.48

scher und nicht-enzymatischer Abbauprozesse chiraler Schadstoffe, sondern lässt sich auch bei kleinen Trennfaktoren zur präparativen Isolierung nahezu reiner Enantiomere einsetzen.

Eingegangen am 2. April,
veränderte Fassung am 7. Juli 1994 [Z 6819]

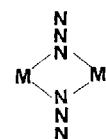
- [1] A. Miyazaki, T. Hotta, S. Marumo, M. Sakai, *J. Agric. Food Chem.* **1978**, *26*, 975–977; A. Miyazaki, M. Sakai, S. Marumo, *ibid.* **1979**, *27*, 1403–1405; *ibid.* **1980**, *28*, 1310–1311.
- [2] R. Kallenborn, H. Hühnerfuss, W. A. König, *Angew. Chem.* **1991**, *103*, 328–329; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1991**, *30*, 320–321; H. Hühnerfuss, J. Faller, R. Kallenborn, W. A. König, P. Ludwig, B. Pfaffenberger, M. Oehme, G. Rimkus, *Chirality* **1993**, *5*, 393–399.
- [3] W. A. König, D. Icheln, T. Runge, B. Pfaffenberger, P. Ludwig, H. Hühnerfuss, *J. High Res. Chromatogr.* **1991**, *14*, 530–536.
- [4] W. A. König, B. Gehrke, T. Runge, C. Wolf, *J. High Res. Chromatogr.* **1993**, *16*, 376–378.
- [5] B. Pfaffenberger, H. Hühnerfuss, B. Gehrke, I. H. Hardt, W. A. König, G. Rimkus, *Chemosphere*, im Druck.
- [6] H.-R. Buser, M. D. Müller, *Anal. Chem.* **1992**, *64*, 3168–3175; H.-R. Buser, M. D. Müller, C. Rappe *Environ. Sci. Technol.* **1992**, *26*, 1533–1540; H.-R. Buser, M. D. Müller, *ibid.* **1993**, *27*, 1211–1220; M. D. Müller, M. Schlabach, M. Oehme, *ibid.* **1992**, *26*, 566; S. Mössner, T. R. Spraker, P. R. Becker, K. Ballschmiter, *Chemosphere* **1992**, *24*, 1171–1180; R. Kallenborn, M. Oehme, W. Vetter, H. Parlar, *ibid.* **1994**, *28*, 89–98.
- [7] S. J. Cristol, *J. Am. Chem. Soc.* **1949**, *71*, 1894.
- [8] K. Möller, C. Bretzke, H. Hühnerfuss, R. Kallenborn, J. N. Kinkel, J. Kopf, G. Rimkus, *Angew. Chem.* **1994**, *106*, 911–912; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, *33*, 882–884.
- [9] H. Kleineyer, W. Thiemann, *Chemosphere* **1986**, *15*, 687–692.
- [10] W. A. König, B. Gehrke, D. Icheln, P. Evers, J. Dönncke, W. Wang, *J. High Res. Chromatogr.* **1992**, *15*, 367–372.
- [11] W. A. König, B. Gehrke, D. H. Hochmuth, C. Mlynek, H. Hopf, *Tetrahedron Asymm.* **1994**, *5*, 347–350.
- [12] Es wurden Stahlsäulen (2 m × 5.3 mm), gepackt mit 2.5% gleicher Gewichtsanteile Cyclodextrinderivat und Polysiloxan OV 1701 auf Chromosorb G-HP, 100–120 Mesh, bei Temperaturen zwischen 110 und 160°C und Helium als Trägergas mit einem Vordruck zwischen 310 und 600 kPa, entspr. 240 bzw. 620 mL min⁻¹, verwendet; siehe auch: I. H. Hardt, W. A. König, *J. Chromatogr. A* **1994**, *666*, 611–615.
- [13] V. Schurig, H. Grosenick, B. S. Green, *Angew. Chem.* **1993**, *105*, 1690–1691; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1993**, *32*, 1662–1663.
- [14] D. U. Staerk, A. Shitangkoon, G. Vigh, *J. Chromatogr. A* **1994**, *663*, 79–85.
- [15] J. Meinwald, R. Thompson, D. L. Pearson, W. A. König, T. Runge, W. Francke, *Science* **1991**, *251*, 560–561.
- [16] Referenzproben sind zu beziehen bei: Dr. Ehrenstorfer GmbH, Bgm.-Schlosser-Str. 6a, D-86199 Augsburg.

Die Vielseitigkeit des Azid-Ions als Ligand: Verknüpfung von Ni^{II}-Zentren zur Kette durch abwechselnd drei End-on- und eine End-to-end-Brücke**

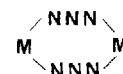
Joan Ribas*, Montserrat Monfort, Barindra Kumar Ghosh und Xavier Solans

In den vergangenen Jahren haben sich mehrere Arbeitsgruppen mit dem Zusammenhang zwischen magnetischen und strukturellen Eigenschaften von μ -Azidonickel(II)-Komplexen beschäftigt^[1, 2]. Wir bearbeiten dieses Gebiet nun systematisch^[3–5] und haben dabei je nach verwendetem zusätzlichem Aminliganden zwei Verbindungsklassen charakterisiert (Schema 1). Der verbrückende Ligand führt bei der *End-to-end*(EE)-Koordination zu antiferromagnetischen (AF) zweikernigen^[3a] Koordination zu antiferromagnetischen (AF) zweikernigen^[3a]

ferromagnetische Kopplung antiferromagnetische Kopplung



end-on



end-to-end

Schema 1. Azidkoordinationsmöglichkeiten.

oder eindimensional-polymeren (1D) Systemen^[3b–e]. Dagegen wurden bei *End-on*(EO)-Koordination einige zweikernige^[4a, b], eine vierkernige^[4c] und mehrere eindimensional-polymere ferromagnetische (F) Verbindungen^[4b] isoliert. Auch ein zweidimensionaler (2D) Komplex mit sowohl EE- als auch EO-Koordination wurde charakterisiert (Abb. 1)^[5]. Dieser zeigt insgesamt ein AF-Verhalten, wobei bei tiefen Temperaturen eine Verkantung der Spins auftritt. Diese unterschiedlichen Ligandenkoordinationen EE und EO führen zu unterschiedlichen magnetischen Kopplungen. Dies scheint allgemein für Metall-Ionen wie Cu^{II}^[6], Mn^{III}^[7] und Mn^{III}^[8] sowie Co^{II}^[9] zu gelten.

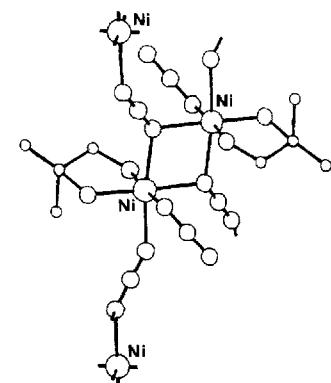


Abb. 1. Schematische Darstellung der Struktur des 2D-Komplexes $[\text{Ni}(\text{N}_3)_2 \cdot (\text{dmmpd})]_n$ ($\text{dmmpd} = 2,2\text{-Dimethylpropan-1,3-diamin}$), die die verschiedenen Arten der Azidkoordination zeigt: EO, EE und terminal [5].

Bei der Fortsetzung unserer Untersuchungen haben wir besonders berücksichtigt, daß das 2D-System (Abb. 1) einen terminalen Azidoliganden an jedem Ni^{II} aufweist. Dies sollte drei EO-Brücken möglich machen, und wir beschreiben nun die Synthese und Charakterisierung von $[\text{Ni}(\text{N}_3)_2 \cdot (\text{tmeda})]_n$ ($\text{tmeda} = N,N,N',N'\text{-Tetramethylethylenediamin}$), in

[*] Prof. J. Ribas, Dr. M. Monfort, Dr. B. K. Ghosh
Departament de Química Inorgàrica, Universitat de Barcelona
Diagonal, 647, E-08028 Barcelona (Spanien)
Telefax: Int. + 34/3411-1492

Prof. X. Solans
Universitat de Barcelona (Spanien)

[**] Diese Arbeit wurde von der spanischen Dirección General de Investigación Científica y Técnica gefördert (Projekt PB91-0241).