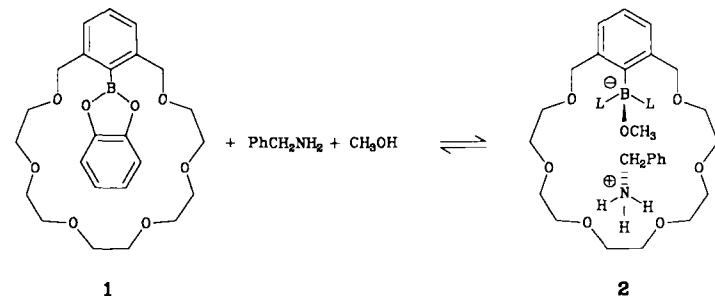


sene Reflexe, davon 2164 unabhängig ($R_{int.} = 0.0355$), 1893 mit $F > 3\sigma(F)$ wurden als beobachtet angesehen. Lösung mit direkten Methoden und Verfeinerung im Siemens-SHELXTL-PLUS(VMS)-Programmsystem, $R = 0.0479$, $R_w = 0.0355$ ($w = 1/\sigma^2(F)$), alle Nichtwasserstoffatome anisotrop, H-Atome „reitend“ mit gruppenweise gemeinsamen isotropen Temperaturfaktoren. Empirische Korrektur der Meßdaten mit dem Programm DIFABS (N. Walker, D. Stuart, *Acta Crystallogr. Sect. A* 39 (1983) 158). Weitere Einzelheiten zur Kristallstrukturbestimmung können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH, W-7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-320264, der Autoren und des Zeitschriftenzitats angefordert werden.

- [15] NMR-spektroskopisch läßt sich keine Komplexierung nachweisen. Dies gilt auch für Proben, die unter Ultraschall erhitzt worden sind.
- [16] Warum sich die weichen Anionen nicht an das harte Bor in **3d-e** anlagern, hängt unter anderem mit der schwachen B-I- bzw. B-S-Bindung sowie möglichen sterischen und Solvenseffekten zusammen.
- [17] Im Falle von KCN wird der Komplex **4f** zu etwa 95 % gebildet; daneben entstehen 5 % eines weiteren, noch nicht identifizierten At-Komplexes.
- [18] In den ersten Stunden der Einwirkung entstehen laut NMR-Spektren unterschiedliche Addukte. Nimmt man nach 10 d ^1H -, ^{13}C - und ^{11}B -Spektren auf, so ist nur die Verbindung **4a** zu erkennen.
- [19] M. T. Reetz, C. M. Niemeyer, K. Harms, *Angew. Chem. 103* (1991) 1517; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 30 (1991) Nr. 11.

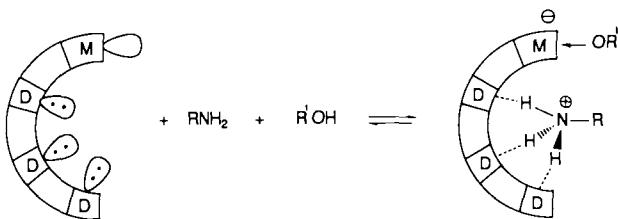
Als ersten potentiellen Wirt setzten wir den Bor-haltigen Kronenether **1**^[4] mit einem 1:1-Gemisch aus Methanol und Benzylamin in Dichlormethan um. Tatsächlich erfolgte spontane Reaktion unter Bildung von **2**. Die Annahme, daß Methanolat am Bor und das Ammonium-Ion am Kronenether-Teil gebunden ist, wurde durch ^{11}B -, ^1H - und ^{13}C -NMR-Spektroskopie wahrscheinlich gemacht^[5].



Heterotope Wirtmoleküle zur Einlagerung von zwei verschiedenen Gästen**

Von *Manfred T. Reetz**, *Christof M. Niemeyer* und *Klaus Harms*

Ein wichtiges Anliegen der Wirt/Gast-Chemie ist es, biologische Systeme zu simulieren^[1]. Um so mehr wundert es, daß praktisch keine Wirtmoleküle synthetisiert worden sind, die zur Erkennung und Einlagerung von zwei verschiedenen organischen Gastmolekülen befähigt sind^[1-3]. Wir berichten hier über ein neues Konzept der molekularen Erkennung, wonach Alkohole und Amine gleichzeitig erkannt und selektiv gebunden werden. Ausgangspunkt unserer Überlegung war die Hoffnung, daß Verbindungen mit einer Acceptorstelle, z. B. einem Metallzentrum^[3], und mehreren Donorstellen, z. B. Etherfunktionen, als Wirte für Alkohole und Amine deshalb in Frage kommen, weil sie nach Umprotonierung das Alkoholat-Anion und das Ammonium-Kation durch reversible dative Bindungen sowie Wasserstoffbrücken binden können (Schema 1). Es würde sich also um heterotope Wirtmoleküle handeln, deren Lewis-Säure/Base-Eigenschaft in das Gleichgewicht des Brønstedt-Säure/Base-Paars (Amin und Alkohol) eingreift (vgl. Schema 1).



Schema 1. Simultane molekulare Erkennung von Aminen und Alkoholen (M = Metallzentrum mit leerem Orbital; D = Donorstelle mit besetztem Orbital).

Die Röntgenstrukturanalyse^[6] erbrachte den endgültigen Beweis und lieferte zugleich einige aufschlußreiche Strukturdetails. So hat sich das Ammonium-Ion im Kronenether-Teil völlig eingenistet, wie im raumfüllenden Bild zu erkennen ist (Abb. 1b^[7]). Dieses Strukturelement ist einmalig, denn die Ammonium-Ionen sind gewöhnlich „außerhalb“ des Kronenethers situiert, von wo aus sie Wasserstoffbrücken zu den Ethersauerstoffatomen bilden^[1, 8]. Im vorliegenden Fall wird das Ammonium-Ion durch die Bildung einer Wasserstoffbrücke zum Methanolat tief in den Wirt hineingezogen. Das N-Atom befindet sich exakt in der mittleren Ebene der Kronenetheratome, wobei die maximale Abweichung der Ringatome $\pm 0.8 \text{ \AA}$ beträgt^[6]. Diese Wechselwirkung zwischen den beiden Gästen führt zu einer Rotaxan-artigen Struktur.

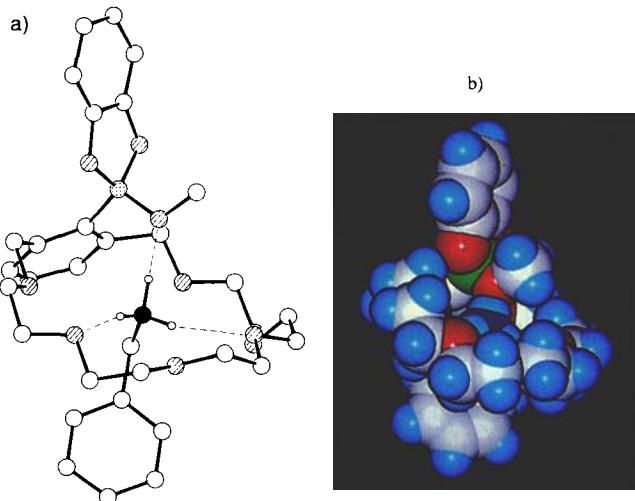


Abb. 1. a) Asymmetrische Einheit von **2** im Kristall; Bor: gepunktet; Kohlenstoff: weiß; Sauerstoff: gestrichelt; Stickstoff: schwarz (H-Atome nur am Ammonium-Ion dargestellt). b) Raumfüllende Darstellung von **2** [7]. Bor: grün; Kohlenstoff: weiß; Sauerstoff: rot; Stickstoff: dunkelblau; Wasserstoff: hellblau.

Zur Prüfung der Frage, ob der Wirt **1** zwischen verschiedenen Alkoholen und Aminen unterscheiden kann, wurden zunächst Konkurrenzversuche unter Verwendung von Benzylamin und jeweils zwei Alkoholen durchgeführt^[9]. Die in Tabelle 1 zusammengefaßten Ergebnisse belegen, daß insbe-

[*] Prof. Dr. M. T. Reetz^[+], Dipl.-Chem. C. M. Niemeyer, Dr. K. Harms Fachbereich Chemie der Universität Hans-Meerwein-Straße, W-3550 Marburg

[+] Neue Anschrift: Max-Planck-Institut für Kohlenforschung Kaiser-Wilhelm-Platz, W-4330 Mülheim a. d. Ruhr

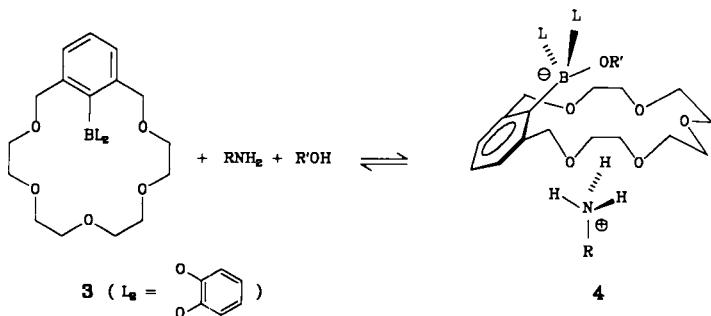
[**] Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Leibniz-Programm) und dem Fonds der Chemischen Industrie gefördert.

sondere sterische Faktoren für die molekulare Erkennung wichtig sind^[10]. So kann der Wirt **1** sogar zwischen Methanol und Ethanol unterscheiden (73% zugunsten des Methanol-Addukts). Kontrollversuche zeigen, daß die Daten unter thermodynamischen Bedingungen ermittelt worden sind. Obwohl die Austauschprozesse reversibel sind, ist deren Geschwindigkeit auf der NMR-Zeitskala langsam, so daß zwei Wirt/Gast-Verbindungen NMR-spektroskopisch nebeneinander erfaßt werden können.

Tabelle 1. Molekulare Erkennung von Alkoholen durch den Wirt **1** in Gegenwart von Benzylamin bei Raumtemperatur [9].

R ¹ OH	R ² OH	Verhältnis der Komplexbildung R ¹ OH:R ² OH
CH ₃ OH	CH ₃ CH ₂ OH	73: 27
CH ₃ OH	Ph(CH ₃)CHCH ₂ OH	86: 14
CH ₃ OH	(CH ₃) ₂ CHOH	93: 7
CH ₃ OH	(CH ₃) ₃ COH	>97: <3
CH ₃ OH	PhOH	71: 29
PhCH ₂ OH	CH ₃ CH ₂ OH	56: 44
PhCH ₂ OH	(CH ₃) ₂ CHOH	88: 12

Aufgrund der Röntgenstrukturanalyse des Addukts **2** (Abb. 1) war auch ein hohes Maß an molekularer Erkennung von Aminen zu erwarten. Tatsächlich zeigen Konkurrenzversuche mit dem Aminpaar Benzylamin/α-Methylbenzylamin und einem Alkohol (Methanol, Ethanol oder Isopropylalkohol), daß jeweils nur eine Wirt/Gast¹/Gast²-Kombination realisiert wird, nämlich **1**/Benzylamin/Alkohol.



Führt man ähnliche Konkurrenzversuche mit dem kleineren Wirt **3**^[11] durch, so ist die Amin-Selektivität deutlich geringer. So wird z. B. im Falle von Methanol als Alkoholkomponente Benzylamin gegenüber α-Methylbenzylamin lediglich zu 80% bevorzugt. Dies hängt damit zusammen, daß die Ammonium-Ionen aufgrund des kleineren Kronenetherringes weniger tief in diesen eindringen können^[12], wie das Ergebnis der Röntgenstrukturanalyse des Ethanol/Benzylamin-Addukts **4** belegt (Abb. 2a)^[13]. Die Unterschiede in den sterischen Wechselwirkungen bei verschiedenen Aminen fallen kleiner aus als im Falle des Wirts **1**. Im Gegensatz dazu erweist sich die Alkohol-Selektivität als deutlich höher. Im Falle von Benzylamin als Aminkomponente und Methanol/Ethanol als Alkoholen wird ausschließlich Methanol gebunden! Der kleinere Ring bewirkt eine stärkere sterische Abschirmung des Bors (vgl. Abb. 2b). Weitere Untersuchungen unter Variation der Gäste^[14], der Liganden am Bor, der Topologie des Hohlraums und des Metalls sind im Gange.

Eingegangen am 26. Juli 1991 [Z 4825]

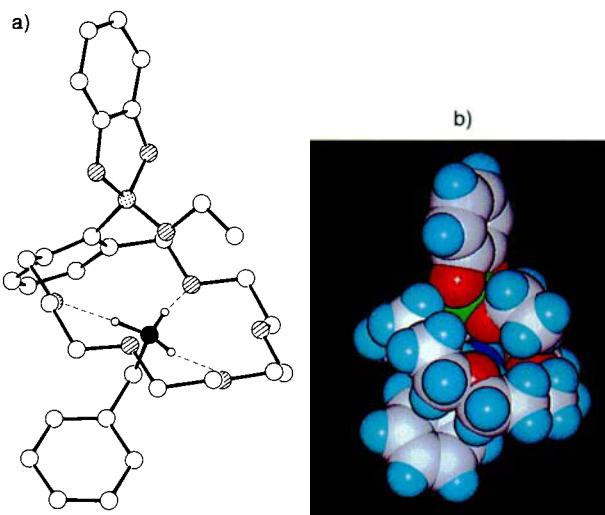


Abb. 2. a) Asymmetrische Einheit von **4** ($R = PhCH_2$, $R' = Et$) im Kristall. b) Raumfüllende Darstellung von **4** [7]; Kennzeichnung wie in Abbildung 1.

CAS-Registry-Nummern:

1, 136426-45-4; **2**, 136426-48-7; **3** · Toluol, 136426-53-4; **3**, 136426-46-5; **4**, 136426-50-1.

[1] Siehe beispielsweise: F. Vögtle: *Supramolekulare Chemie*, Teubner, Stuttgart 1989; *Supramolecular Chemistry*, Wiley, Chichester, England 1991; D. J. Cram, *Angew. Chem. 100* (1988) 1041; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 27 (1988) 1009; J.-M. Lehn, *ibid. 100* (1988) 91 bzw. 27 (1988) 90; *ibid. 102* (1990) 1347 bzw. 29 (1990) 1304; F. Vögtle, E. Weber (Hrsg.): *Guest Complex Chemistry—Macrocycles*, Springer, Berlin 1985; J. Rebek, Jr., *Top. Curr. Chem.* 149 (1988) 189; *Angew. Chem. 102* (1990) 261; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 29 (1990) 245; E. Weber, *J. Mol. Graphics* 7 (1989) 12; R. M. Kellogg, *Angew. Chem. 96* (1984) 769; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 23 (1984) 782.

[2] Molekularbiologisch manipulierte Systeme seien hier ausgenommen. Einige Wirtverbindungen, die organische Moleküle und Metall-Kationen gleichzeitig binden, sind bekannt: F. Diederich, M. R. Hester, M. A. Uyeki, *Angew. Chem. 100* (1988) 1775; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 27 (1988) 1705, zit. Lit.; kristalline Clathrat-Verbindungen mit mehreren Gästen, z. B. Alkoholen: E. Weber, M. Hecker, I. Csöregi, M. Czugler, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 187 (1990) 165; siehe auch J. L. Atwood, J. E. D. Davies, D. D. MacNicol (Hrsg.): *Inclusion Compounds*, Bd. 1–3, Academic Press, London 1984.

[3] Wirtmoleküle mit Metallzentren sind in den letzten Jahren bekannt geworden, z. B. a) Verbindungen mit zwei Zink-besetzten Porphyrinringen, die Dipyridine und Diamine durch doppelte Koordination komplexieren: S. Kugimura, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 1990, 432; H. L. Anderson, C. A. Hunter, M. N. Meak, J. K. M. Sanders, *J. Am. Chem. Soc.* 112 (1990) 5780; b) Metallacylen, z. B. Uranhaltige Chelate, die Komplexe mit Pyridinen bilden: A. R. van Doorn, M. Bos, S. Harkema, J. van Eerden, W. Verboom, D. N. Reinhoudt, *J. Org. Chem.* 56 (1991) 2371; c) viele multidentate Lewis-Säuren binden zwei gleiche Moleküle, siehe z. B.: B. Banchand, J. D. Wuest, *Organometallics* 10 (1991) 2015, zit. Lit. d) Anmerkung der Redaktion: Siehe auch die Zuschrift von F. Hawthorne et al. in diesem Heft, in der über eine [12]Krone-4-analoge Wirtverbindung mit vier Hg-Atomen berichtet wird: X. Yang, C. B. Knobler, M. F. Hawthorne, *Angew. Chem. 103* (1991) 1519; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 30 (1991) Nr. 11.

[4] In der vorstehenden Arbeit berichten wir über die Synthese der Wirtverbindung **1** sowie ihre Fähigkeit, Kaliumsalze KX ($X = F, Cl, Br, I, SCN, CN, OCH_3$) selektiv zu binden: M. T. Reetz, C. M. Niemeyer, K. Harms, *Angew. Chem. 103* (1991) 1515; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 30 (1991) Nr. 11.

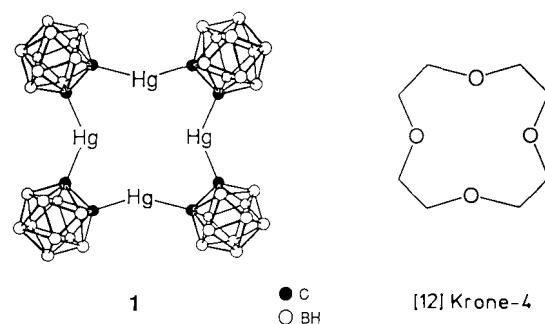
[5] Das ^{11}B -NMR-Spektrum (CD_2Cl_2 , BF_3 -Ether als externer Standard) von **2** zeigt ein Signal bei $\delta = 9.0$, ein sicherer Hinweis für das Vorliegen einer Verbindung mit vierfach koordiniertem Bor [4]. Die 1H - und ^{13}C -NMR-Spektren lassen chemische Verschiebungen erkennen, die typisch für Kationen-Einlagerung sind [4].

[6] Kristallographische Daten für **2** · Toluol ($C_{39}H_{52}BNO_9$, $M_r = 689.6$): triklin, Raumgruppe $P1$, $a = 1093.8(1)$, $b = 1392.3(1)$, $c = 1447.7(2)$ pm, $\alpha = 101.16(1)$, $\beta = 109.52(1)$, $\gamma = 104.29(1)$ °, $Z = 2$, $\rho_{\text{ber.}} = 1.193 \text{ g cm}^{-3}$, $\mu(Cu_{\text{K}}) = 6.42 \text{ cm}^{-1}$. Messung auf einem Enraf-Nonius-CAD4-Diffraktometer ($Cu_{\text{K}}\alpha$ -Strahlung, $\lambda = 1.54184 \text{ \AA}$, Graphitmonochromator, $T = 190 \text{ K}$); 4666 gemessene Reflexe, davon 4404 unabhängig ($R_{\text{int.}} = 0.0185$), 4081 mit $F > 4\sigma(F)$ wurden als beobachtet angesehen. Lösung mit direkten Methoden und Verfeinerung im Siemens-SHELXTL-PLUS(VMS)-Programmsystem, $R = 0.0641$, $R_w = 0.0797$ ($w = 1/\sigma^2(F)$), alle Nichtwasserstoffatome anisotrop, N- und O-gebundene H-Atome lokalisiert, die

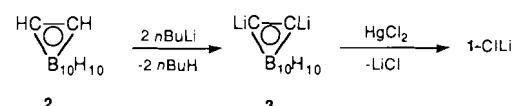
- anderen „reitend“ mit gruppenweise gemeinsamen isotropen Temperaturfaktoren. Weitere Einzelheiten zur Kristallstrukturbestimmung können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH, W-7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-32 0298, der Autoren und des Zeitschriftenzitats angefordert werden.
- [7] Zur Erstellung der raumfüllenden Darstellung in Abbildung 1 wurden die röntgenographischen Daten mit dem Sybil-Programm auf einem Silicon-Graphics-Computer verarbeitet.
- [8] Siehe z. B.: D. J. Cram, K. N. Trueblood, *Top. Curr. Chem.* 98 (1981) 43; I. Goldberg in S. Patai, Z. Rappoport (Hrsg.): *Crown Ethers and Analogs*, Wiley, Chichester, England 1989, S. 359.
- [9] Typischerweise wurden 0.1 mmol des Wirts **1** und 0.1 mmol eines Amins in 1 mL von trockenem CD_2Cl_2 bei Raumtemperatur vorgelegt und mit jeweils 0.2 mmol der beiden Alkohole behandelt. Die Analyse erfolgte ^{13}C -NMR-spektroskopisch bei Raumtemperatur. Verwendete man jeweils 1, 3 oder 5 mmol des Methanol/Ethanol-Paars, so wurde keine Änderung in der Selektivität beobachtet. Die so ermittelten Selektivitäten (Tabelle 1) sagen nichts aus über die absolute Größe der Komplexkonstanten, deren Ermittlung Gegenstand vertiefender Untersuchungen ist.
- [10] Die Gleichgewichtskonstanten der Reaktion von Boranen und Aminen unter Bildung von Boran/Amin-Addukten wurden von Brown et al. gemessen und auf der Basis von Front-Spannung gedeutet: H. C. Brown, R. B. Johannessen, *J. Am. Chem. Soc.* 75 (1953) 16; H. C. Brown, *Rec. Chem. Prog.* 14 (1953) 83; verwandt sind neuere Arbeiten von Yamamoto et al. über diese Art der molekularen Erkennung bei der Komplexierung von Ethern und Carbonylverbindungen durch spezifische Aluminiumverbindungen: K. Maruoka, S. Nagahara, H. Yamamoto, *J. Am. Chem. Soc.* 112 (1990) 6115; K. Maruoka, S. Nagahara, H. Yamamoto, *Tetrahedron Lett.* 31 (1990) 5475.
- [11] Verbindung **3** wurde wie **2** [4] hergestellt.
- [12] Ein Indiz für die schwächere Komplexierung ist die Tatsache, daß bei Raumtemperatur rasche Austauschprozesse der Ammonium-Komponenten NMR-spektroskopisch nachweisbar sind. Die Konkurrenzversuche wurden deshalb in diesem Fall bei -40°C durchgeführt.
- [13] Kristallographische Daten für **3** ($\text{C}_{31}\text{H}_{42}\text{BNO}_3$, $M_r = 567.5$): monoklin, Raumgruppe $P2/n$, $a = 1535.9(3)$, $b = 994.4(2)$, $c = 2067.8(4)$ pm, $\beta = 105.55(3)$, $Z = 4$, $\rho_{\text{ber.}} = 1.239 \text{ g cm}^{-3}$, $\mu(\text{Cu}_{\text{K}\alpha}) = 6.82 \text{ cm}^{-1}$. Messung auf einem Enraf-Nonius-CAD4-Diffraktometer ($\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung, $\lambda = 1.5418 \text{ \AA}$, Graphitmonochromator, $T = 190 \text{ K}$); 4290 gemessene Reflexe, davon 3830 unabhängig ($R_{\text{int.}} = 0.0660$), 2605 mit $F > 4\sigma(F)$ wurden als beobachtet angesehen. Lösung mit direkten Methoden und Verfeinerung im Siemens-SHELXTL-PLUS(VMS)-Programmsystem, $R = 0.0686$, $R_w = 0.0613$ ($w = 1/\sigma^2(F)$), alle Nichtwasserstoffatome anistrop, N -gebundene H-Atome lokalisiert, die anderen „reitend“ mit gruppenweise gemeinsamen isotropen Temperaturfaktoren. Weitere Einzelheiten zur Kristallstrukturbestimmung können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH, W-7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-320335, der Autoren und des Zeitschriftenzitats angefordert werden.
- [14] Wirt **1** kann z. B. Wasser und Benzylamin wie **2** binden. Ferner zeigen Vorversuche, daß die Wirte Amine und sogar Ammoniak in Form von 1:1-Komplexen einlagern.

organisierte Lewis-acide Wirte gelang erst in jüngster Zeit^[2-5] und bietet neue Aussichten im Hinblick auf molekulare Erkennung, Anionentransport und katalytische Aktivierung elektronenreicher anorganischer und organischer Substrate^[3c, 6]. In allen Fällen mit Zinn^[2], Quecksilber^[3], Silicium^[4] oder Bor^[5] als elektrophilen Zentren sind die Anionen-Bindungstellen zweizähnige oder doppelt-zweizähnige Lewis-Säuren, obwohl auch von einigen dreizähnigen Si- und Sn-haltigen Wirtmolekülen berichtet wurde^[2d-e, 4].

Wuest et al. beschrieben kürzlich eine Reihe von 1,2-Phenylendiqueksilsilberdihalogeniden, die im Gegensatz zu einfachen einzähnigen Arylquecksilberhalogeniden zusätzliche Halogenid-Ionen binden^[3a]. Sie beschrieben auch eine makrocyclische, quecksilberhaltige Lewis-Säure, die als Elektrophil reagiert^[3d-e] und nucleophile organische Lösungsmittelmoleküle bindet. Wir berichten hier über **1**, die erste Verbindung eines ungewöhnlichen Typs makrocyclischer, mehrzähniger elektrophiler Wirtmoleküle sowie über den Chlorid-Komplex **1-Cl**⁻. Da **1** sich bezüglich der



Ladungsverteilung invers zu [12]-Krone-4 verhält, bezeichnen wir die Verbindung als [12]-Mercuracarborand-4. Das ikosaedrische Carboran 1,2- $\text{C}_2\text{B}_{10}\text{H}_{12}$ **2** kann leicht mit $n\text{BuLi}$ an den beiden Kohlenstoffatomen zu **3** lithiiert werden^[7]. Dessen Reaktion mit HgCl_2 ergibt mit 75 % Ausbeute das Lithiumsalz $\text{Li}[\text{HgC}_2\text{B}_{10}\text{H}_{10})_4\text{Cl}]$ **1-ClLi**.



1-ClLi ist außer in aliphatischen Kohlenwasserstoffen in den meisten organischen Solventien recht gut löslich. Wie andere quecksilberorganische Verbindungen zerstetzt sich **1-ClLi** bei längerem Erhitzen auf 300°C oder bei Bestrahlung mit UV-Licht unter Bildung von Quecksilber, **2** und Carboran-haltigen Polymeren. Nach den ^1H -, ^{13}C -, ^{11}B - und ^{199}Hg -NMR-Spektren hat **1-ClLi** eine hochsymmetrische Struktur mit nur je einer Art von Kohlenstoff- und Quecksilberatomen. Das Negativionen-Fast-Atom-Bombardment(FAB)-Massenspektrum zeigt ein Signal bei m/z 1414, was **1-Cl**⁻ entspricht. Die Reaktion von **1-ClLi** mit $[\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]\text{Cl}$ ergibt $\text{1-Cl}[\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$ in ca. 80 % Ausbeute. Das ^1H -NMR-Spektrum zeigt die Signale von $[\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]^+$ und B-H im Verhältnis 1:2, was in Übereinstimmung mit dem angegebenen Strukturvorschlag ist. Die ^{13}C - und ^{11}B -NMR-Spektren von $\text{1-Cl}[\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$ sind identisch mit denen von **1-ClLi**.

Ein Einkristall von **1-ClLi** aus einem *o*-Dichlorbenzol-Hexan-Gemisch wurde für die Röntgenstrukturanalyse ausgewählt^[8]. Das Anion **1-Cl**⁻ (Abb. 1) besteht aus vier zwei-

„[12]-Mercuracarborand-4“, die erste Verbindung einer neuen Klasse starrer elektrophiler Makrocyclen: der Chlorid-Komplex eines [12]-Krone-4-Analogons mit inverser Ladungsverteilung **

Von Xiaoguang Yang, Carolyn B. Knobler, und M. Frederick Hawthorne*

Professor Donald J. Cram gewidmet

Bei Studien zur molekularen Erkennung wurden bisher vorwiegend die Wechselwirkungen elektrophiler Gast- mit präorganisierten nucleophilen Wirtmolekülen untersucht^[1]. Die molekulare Erkennung anionischer Gäste durch prä-

[*] Prof. Dr. M. F. Hawthorne, Dr. X. Yang, Dr. C. B. Knobler
Department of Chemistry and Biochemistry
University of California
Los Angeles, CA 90024 (USA)

[**] Diese Arbeit wurde von der National Science Foundation gefördert.