

# Gekoppelte Polycyclen: Synthese, Struktur und Isomerisierung von 1,1'-Bihomocuban

Jörg Schäfer, Kurt Polborn und Günter Szeimies\*

Institut für Organische Chemie der Universität München,  
Karlstraße 23, D-8000 München 2

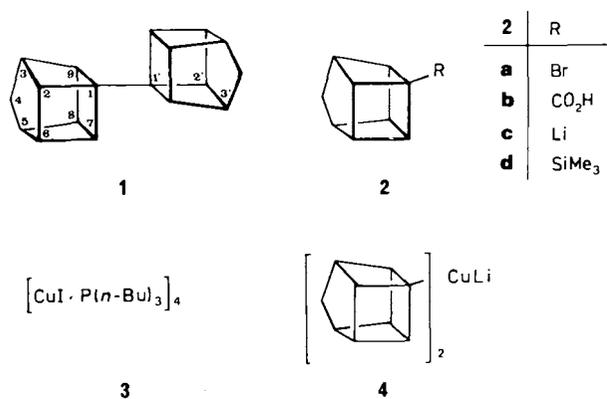
Eingegangen am 15. Juli 1988

## Coupled Polycycles: Synthesis, Structure, and Isomerization of 1,1'-Bihomocubane

1,1'-Bihomocubane (**1**) was obtained in 45% yield from 1-bromohomocubane by lithium-bromine exchange with *tert*-butyllithium, formation of the corresponding lithium cuprate by addition of complex **3**, and oxidation of the cuprate with nitrobenzene. **1** was converted into 1,1'-binorsnoutane (**6**) by means of silver(I) catalysis. The X-ray structure of **1** showed a short C<sup>1</sup>-C<sup>1'</sup> bond (1.460 Å), in accordance with predictions by Ermer and Lex.

Unser Interesse an hochgespannten gekoppelten Molekülen<sup>1a-d)</sup> hat durch eine kürzlich erschienene Arbeit von Ermer und Lex<sup>2)</sup> insofern eine Vertiefung erfahren, als in dieser Studie für die CC-Bindung, die die gespannten Teilsysteme verknüpft, ein ungewöhnlich kurzer CC-Bindungsabstand vorhergesagt und begründet wurde. Wir berichten hier über Synthese, Struktur und Umlagerung von 1,1'-Bihomocuban (**1**)<sup>3)</sup>.

Die Synthese von **1** gelang aus dem 1-Bromhomocuban (**2a**), das nach Paquette und Mitarb.<sup>4)</sup> aus der Homocuban-1-carbonsäure (**2b**) durch Hunsdiecker-Abbau nach der Cristol-Firth-Variante<sup>5)</sup> gewonnen wurde. Durch Bestrahlen der Lösung von **2b** während der Reaktion mit einer 150-Watt-Lampe<sup>6)</sup> konnte die Ausbeute an **2a** auf 45% gesteigert werden. Das Bromid **2a** ließ sich durch *tert*-Butyllithium in Ether bei -78°C weitgehend in **2c** überführen, das bei Zugabe von Trimethylchlorsilan das Silan **2d** in einer isolierten Ausbeute von 77% erbrachte. Die Umsetzung von **2c** mit dem Kupferkomplex **3**<sup>7)</sup> bei -78°C zum Cuprat **4** und dessen Oxidation mit Nitrobenzol<sup>8)</sup> lieferten das Kupplungsdimere **1** zu 45%.



Vom Kupplungsdimere **1** ließen sich für eine Röntgenstrukturanalyse geeignete Kristalle erhalten. Die für die Strukturbestimmung wichtigen Daten sind in Tab. 1 zusammengestellt. In Tab. 2 sind die Atompositionen der C-Atome, in Tab. 3 die C-C-Bindungsabstände, in Tab. 4 die C-C-C-Bindungswinkel von **1** wiedergegeben. Die Abb. zeigt die computererzeugte Ansicht von **1**.

Tab. 1. Daten zur Kristallstrukturanalyse von **1**

Summenformel C <sub>18</sub> H <sub>18</sub> , Molmasse 234.34
Kristallgröße 0.55 × 0.42 × 0.27 mm, farblos
$a = 7.760(1)$ , $b = 8.371(1)$ , $c = 9.442(2)$ Å; $\beta = 94.79(1)^\circ$
$V$ 611.2 Å <sup>3</sup> , $\rho = 1.27$ gcm <sup>-3</sup> , Raumgruppe P2 <sub>1</sub> /n, $Z = 2$
Datensatz gesammelte Reflexe 1632, unabhängig 1597, beobachtete [ $F > 3\sigma(F)$ ] 1218; 1218; $2\Theta_{\max} = 50^\circ$
$R = 0.061$ , $R_w = 0.059$
max. Restelektronendichte 0.29(7) e/Å <sup>3</sup>

Tab. 2. Atompositionen von **1**<sup>a)</sup>

	X	Y	Z	Beq
C <sup>1</sup>	0.4834(2)	0.2392(2)	0.4427(2)	3.80(4)
C <sup>2</sup>	0.4122(2)	0.3174(2)	0.5749(2)	3.98(4)
C <sup>3</sup>	0.2408(3)	0.3630(2)	0.4869(2)	4.60(4)
C <sup>4</sup>	0.0962(3)	0.2802(2)	0.5558(2)	4.76(5)
C <sup>5</sup>	0.1850(2)	0.1193(2)	0.5734(2)	3.86(4)
C <sup>6</sup>	0.3735(2)	0.1489(2)	0.6343(2)	3.62(4)
C <sup>7</sup>	0.4449(2)	0.0706(2)	0.5007(2)	3.21(3)
C <sup>8</sup>	0.2563(2)	0.0805(2)	0.4288(2)	3.55(4)
C <sup>9</sup>	0.2969(3)	0.2485(2)	0.3699(2)	4.04(4)

a) **1** besitzt zwischen C<sup>1</sup> und C<sup>1'</sup> ein Inversionszentrum.

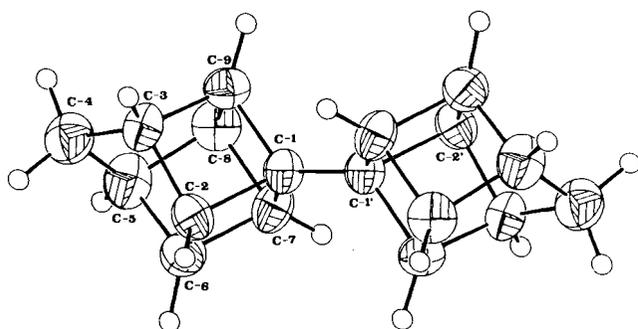
Tab. 3. C-C-Abstände [Å] in **1**

C <sup>1</sup> -C <sup>1'</sup>	1.460(1)	C <sup>3</sup> -C <sup>9</sup>	1.552(1)
C <sup>1</sup> -C <sup>2</sup>	1.552(1)	C <sup>4</sup> -C <sup>5</sup>	1.5158(9)
C <sup>1</sup> -C <sup>7</sup>	1.5520(8)	C <sup>5</sup> -C <sup>6</sup>	1.5469(9)
C <sup>1</sup> -C <sup>9</sup>	1.5516(9)	C <sup>5</sup> -C <sup>8</sup>	1.5500(9)
C <sup>2</sup> -C <sup>3</sup>	1.5561(9)	C <sup>6</sup> -C <sup>7</sup>	1.5636(9)
C <sup>2</sup> -C <sup>6</sup>	1.5571(9)	C <sup>7</sup> -C <sup>8</sup>	1.5640(8)
C <sup>3</sup> -C <sup>4</sup>	1.551(2)	C <sup>8</sup> -C <sup>9</sup>	1.5536(9)

Auf einige Strukturdaten von **1** sei besonders hingewiesen: Das Kupplungsdimere **1** besitzt zwischen C<sup>1</sup> und C<sup>1'</sup> ein Inversionszentrum; C<sup>2</sup>, C<sup>1</sup>, C<sup>1'</sup> und C<sup>7</sup> liegen in einer Ebene, in der sich auch C<sup>3</sup>, C<sup>4</sup>, C<sup>5</sup> und C<sup>3</sup>, C<sup>4</sup> und C<sup>5</sup> befinden. Die Bindung C<sup>1</sup>-C<sup>1'</sup> zwischen den Homocubyl-Einheiten ist mit 1.460(1) Å außergewöhnlich kurz, womit sich die Vorhersage von Ermer und Lex<sup>2)</sup> auch an diesem Modell glänzend bestätigt. Die Verkürzung der C<sup>1</sup>-C<sup>1'</sup>-Bindung in **1** fällt noch etwas deutlicher aus als die der analogen CC-Bindung in 3,3'-Bis-(methylsulfonyl)-1,1'-bibicyclo[1.1.1]pentan, die wir kürzlich zu 1.469(6) Å bestimmt haben<sup>1d)</sup>. Mit Ausnahme der Bindung C<sup>4</sup>-C<sup>5</sup> [1.5158(9) Å] bewegen sich die CC-Abstände

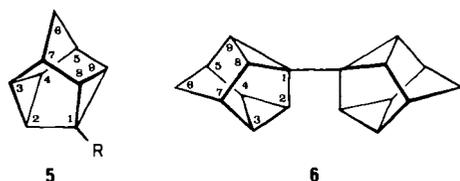
Tab. 4. Ausgewählte Bindungswinkel [°] in **1**

C <sup>1</sup> -C <sup>1</sup> -C <sup>2</sup>	126.44(6)	C <sup>4</sup> -C <sup>5</sup> -C <sup>8</sup>	106.41(5)
C <sup>1</sup> -C <sup>1</sup> -C <sup>7</sup>	127.12(6)	C <sup>6</sup> -C <sup>5</sup> -C <sup>8</sup>	88.00(4)
C <sup>1</sup> -C <sup>1</sup> -C <sup>9</sup>	124.51(6)	C <sup>2</sup> -C <sup>6</sup> -C <sup>5</sup>	102.45(5)
C <sup>2</sup> -C <sup>1</sup> -C <sup>7</sup>	90.46(5)	C <sup>2</sup> -C <sup>6</sup> -C <sup>7</sup>	89.84(4)
C <sup>2</sup> -C <sup>1</sup> -C <sup>9</sup>	87.34(5)	C <sup>5</sup> -C <sup>6</sup> -C <sup>7</sup>	91.20(5)
C <sup>7</sup> -C <sup>1</sup> -C <sup>9</sup>	90.09(5)	C <sup>1</sup> -C <sup>7</sup> -C <sup>6</sup>	89.73(4)
C <sup>1</sup> -C <sup>2</sup> -C <sup>3</sup>	91.14(5)	C <sup>1</sup> -C <sup>7</sup> -C <sup>8</sup>	89.97(4)
C <sup>1</sup> -C <sup>2</sup> -C <sup>6</sup>	89.98(4)	C <sup>6</sup> -C <sup>7</sup> -C <sup>8</sup>	86.91(4)
C <sup>3</sup> -C <sup>2</sup> -C <sup>6</sup>	103.44(5)	C <sup>5</sup> -C <sup>8</sup> -C <sup>7</sup>	91.07(4)
C <sup>2</sup> -C <sup>3</sup> -C <sup>4</sup>	106.87(6)	C <sup>5</sup> -C <sup>8</sup> -C <sup>9</sup>	102.91(6)
C <sup>2</sup> -C <sup>3</sup> -C <sup>9</sup>	87.16(5)	C <sup>7</sup> -C <sup>8</sup> -C <sup>9</sup>	89.57(4)
C <sup>4</sup> -C <sup>3</sup> -C <sup>9</sup>	106.62(6)	C <sup>1</sup> -C <sup>9</sup> -C <sup>3</sup>	91.29(5)
C <sup>3</sup> -C <sup>4</sup> -C <sup>5</sup>	96.15(5)	C <sup>1</sup> -C <sup>9</sup> -C <sup>8</sup>	90.37(4)
C <sup>4</sup> -C <sup>5</sup> -C <sup>6</sup>	107.82(6)	C <sup>3</sup> -C <sup>9</sup> -C <sup>8</sup>	103.12(5)

Abb. ORTEP-Darstellung von **1** [Schwingungsellipsoide der C-Atome (50%), Wasserstoffatome mit willkürlichem Radius]

des Homocubyl-Systems zwischen 1.547–1.564 Å. Die „Innen-Bindungswinkel“ an C<sup>1</sup> [C<sup>2</sup>-C<sup>1</sup>-C<sup>7</sup>: 90.46(5)°; C<sup>2</sup>-C<sup>1</sup>-C<sup>9</sup>: 87.34(5)°; C<sup>7</sup>-C<sup>1</sup>-C<sup>9</sup>: 90.09(5)°] liegen wie erwartet nahe bei 90°, während die „Außenwinkel“ [C<sup>1</sup>-C<sup>1</sup>-C<sup>2</sup>: 126.44(6)°; C<sup>1</sup>-C<sup>1</sup>-C<sup>7</sup>: 127.12(6)°; C<sup>1</sup>-C<sup>1</sup>-C<sup>9</sup>: 124.51(6)°] gegenüber dem Tetraederwinkel stark aufgeweitet sind. Von den vier Vierringen des Homocubans in **1** sind zwei praktisch planar (C<sup>1</sup>-C<sup>2</sup>-C<sup>6</sup>-C<sup>7</sup> und C<sup>1</sup>-C<sup>7</sup>-C<sup>8</sup>-C<sup>9</sup>), während die beiden anderen (C<sup>1</sup>-C<sup>2</sup>-C<sup>3</sup>-C<sup>9</sup> und C<sup>5</sup>-C<sup>6</sup>-C<sup>7</sup>-C<sup>8</sup>) abgewinkelt sind (Interplanarwinkel: C<sup>1</sup>-C<sup>2</sup>-C<sup>9</sup> gegen C<sup>2</sup>-C<sup>3</sup>-C<sup>9</sup>: 17.66° ± 0.18°; C<sup>5</sup>-C<sup>6</sup>-C<sup>8</sup> gegen C<sup>6</sup>-C<sup>7</sup>-C<sup>8</sup>: 18.42° ± 0.31°). Die übrigen Strukturdaten von **1** befinden sich in guter Übereinstimmung mit den Resultaten früherer Untersuchungen<sup>10</sup>.

Die Silber(I)-katalysierte Isomerisierung von Homocuban und von 1-ständig substituierten Homocubanen, die zu den entsprechenden Norsnoutanen **5** führt, ist vielfach untersucht worden<sup>11</sup>.



Versetzt man eine Lösung von **1** Deuteriochloroform mit etwa 30 Molprozent Silber-tetrafluoroborat, so hatte sich nach 15 Minuten vollständig das 1,1'-Binorsnoutan (**6**) gebildet, dessen Struktur sich aus den spektroskopischen Daten ableiten ließ.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Fonds der Chemischen Industrie für die Förderung dieser Arbeit.

## Experimenteller Teil

1) 1-Brompentacyclo[5.2.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,9</sup>.0<sup>5,8</sup>]nonan (**2a**) wurde nach Literaturangaben dargestellt<sup>4</sup>. Bestrahlte man die Reaktionslösung der letzten Stufe (Hunsdieker-Abbau) mit einer 150-W-Glühlampe, ließ sich die Ausbeute an **2a** auf 42% steigern<sup>6</sup>.

2) Pentacyclo[5.2.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,9</sup>.0<sup>5,8</sup>]non-1-yl-trimethylsilan (**2d**): 300 mg (1.50 mmol) **2a** in 5 ml wasserfreiem Ether wurden bei -78°C unter N<sub>2</sub> mit 2.60 ml (3.74 mmol) einer 1.44 M Lösung von *tert*-Butyllithium in Pentan versetzt. Man ließ die Reaktionsmischung während 2.5 h unter Rühren auf Raumtemp. kommen, löste den Niederschlag durch Zugabe von 3 ml wasserfreiem Tetrahydrofuran (THF) auf, gab zum Ansatz mittels einer Spritze 0.19 ml (1.50 mmol) Chlor-trimethylsilan und rührte die Lösung 30 min bei Raumtemp. Nach Hydrolyse mit 20 ml Wasser, Trennung der Phasen und Trocknen der organischen Anteile mit MgSO<sub>4</sub> erhielt man durch Destillation des nach Entfernen des Ethers verbleibenden Öls 220 mg (77%) **2a** vom Sdp. 40–45°C (Bad)/10<sup>-3</sup> Torr. – <sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>): δ = -0.04 (s, 9H, SiMe<sub>3</sub>), 1.70 (br. s, 2H, 4-H<sub>2</sub>), 2.92–3.53 (m, 7H). – <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>): δ = -4.27 (q, SiMe<sub>3</sub>), 40.44 (d), 42.47 (s), 43.29 und 43.89 (2 d, jeweils 2 C), 44.11 (d), 44.95 (d), 44.56 (t). – MS (70 eV): *m/z* (%) = 190 (2) [M<sup>+</sup>], 175 (6), 116 (34), 73 (100), 59 (21), 45 (10). C<sub>12</sub>H<sub>18</sub><sup>28</sup>Si Ber. 190.1177 Gef. 190.118 (MS)

3) 1,1'-Bipentacyclo[5.2.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,9</sup>.0<sup>5,8</sup>]nonan (**1**): Zu einer Lösung aus 990 mg (5.02 mmol) **2a** in 10 ml wasserfreiem Ether unter N<sub>2</sub> gab man bei -78°C 7.00 ml (10.12 mmol) einer 1.44 M *tert*-Butyllithium-Lösung in Pentan hielt die Mischung unter Rühren für 2 h bei -40°C. Das ausgefallene Material wurde durch Zusatz von 5 ml wasserfreiem THF gelöst und der Ansatz wieder auf -78°C gekühlt. Hierzu tropfte man langsam eine Lösung von 970 mg (0.617 mmol) Tetrakis[iodo(tri-*n*-butylphosphan)kupfer(I)] (**3**) in 5 ml THF, rührte die Mischung für 10 min, spritzte langsam 0.52 ml (5.06 mmol) frisch destilliertes Nitrobenzol zu, ließ den Kolbeninhalt während 1 h auf Raumtemp. kommen und rührte ihn für eine weitere Stunde bei dieser Temp. Nach Abziehen des Lösungsmittels im Vak. nahm man den Rückstand in 30 ml Ether und 20 ml Wasser auf, extrahierte die wäßrige Schicht zweimal mit je 20 ml Ether, trocknete die vereinigten Etherphasen mit MgSO<sub>4</sub> und destillierte das nach Entfernen des Ethers zurückbleibende Öl bei 90°C (Bad)/0.0005 Torr, wobei 261 mg (45%) **1** als blaßgelbe Flüssigkeit übergingen, die in der Vorlage kristallisierte. Die Reinigung aus Chloroform lieferte farblose Kristalle vom Schmp. 96–98°C. – <sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>): δ = 1.60 (br. s, 4H, 4-H<sub>2</sub>, 4'-H<sub>2</sub>), 2.90–3.35 (m, 4H). – <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>): δ = 40.62 und 43.68 (2 d, jeweils 4 C), 41.41, 41.83, 44.46 (3 d), 44.77 (t), 51.89 (s). – MS (70 eV): *m/z* (%) = 234 (18) [M<sup>+</sup>], 219 (20), 205 (68), 191 (64), 178 (59), 168 (100), 153 (67), 141 (70), 128 (47), 117 (83), 115 (67), 102 (53).

C<sub>18</sub>H<sub>18</sub> (234.3) Ber. C 92.26 H 7.74 Gef. C 92.31 H 7.65  
Ber. 234.1408 Gef. 234.141 (MS)

4) 1,1'-Bipentacyclo[6.1.0.0<sup>2,4</sup>.0<sup>3,7</sup>.0<sup>5,9</sup>]nonan (**6**): 20.0 mg (0.0854 mmol) **1** in 2 ml CDCl<sub>3</sub> wurden im NMR-Rohr mit 5.0 mg (0.025 mmol) Silber-tetrafluoroborat versetzt. Nach 15 min bei Raumtemp. veränderte sich das <sup>1</sup>H-NMR-Spektrum der Probe nicht mehr. Das <sup>13</sup>C-NMR-Spektrum zeigte die vollständige Umlagerung von **1** nach **6** an. Nach Aufnahme der NMR-Spektren wurde der Inhalt des Röhrchens vom Solvens befreit, der Rückstand in Pentan aufgenommen, die Lösung mit MgSO<sub>4</sub> getrocknet, das Lösungsmittel im Vak. abgezogen und vom öligen Rückstand (15 mg) ein Massenspektrum aufgenommen. Das Öl erstarrte zu einer blaßgel-

ben Kristallmasse, die nach Reinigung aus Methanol/Ether bei 83–83.5 °C schmolz.

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>): δ = 1.64–2.05 (m, 14H), 2.52 (m, 4H). –  
<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>): δ = 39.17, 42.71, 44.74 (3 d, jeweils 4 C), 40.51 (d), 61.71 (s), 59.60 (t). – MS (70 eV): m/z (%) = 234 (53) [M<sup>+</sup>], 219 (21), 205 (25), 191 (27), 178 (33), 168 (40), 144 (60), 128 (37), 117 (53), 115 (47), 102 (100).

C<sub>18</sub>H<sub>18</sub> (234.3) Gef. C 92.10 H 7.85

**Röntgenstrukturanalyse von 1:** Die Messungen erfolgten mit dem Enraf-Nonius-CAD4-Einkristalldiffraktometer unter Verwendung von Graphit-monochromatisierter Molybdän-K<sub>α</sub>-Strahlung. Die Struktur wurde mit MULTAN<sup>9)</sup> gelöst. Nach der Differenz-Fourier-Synthese<sup>9)</sup> konnten alle Wasserstoffatome lokalisiert werden. Weitere Einzelheiten der Strukturanalyse können beim Fachinformationszentrum Energie Physik Mathematik GmbH, D-7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2 unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-53227, der Namen der Autoren und des Journals angefordert werden.

CAS-Registry-Nummern

1: 116375-06-5 / 2a: 116375-07-6 / 2d: 116375-08-7 / 3: 21591-31-1 / 6: 116375-09-8

- <sup>1)</sup> <sup>1a)</sup> F. Grüger, G. Szeimies, *Tetrahedron Lett.* **1986**, 1563. –  
<sup>1b)</sup> R. Römer, J. Harnisch, A. Röder, A. Schöffer, G. Szeimies, G. Germain, J. M. Arrieta, *Chem. Ber.* **117** (1984) 925. – <sup>1c)</sup> O. Baumgärtel, G. Szeimies, *Chem. Ber.* **116** (1983) 2180. – <sup>1d)</sup> U. Bunz, K. Polborn, H.-U. Wagner, G. Szeimies, *Chem. Ber.* **121** (1988) 1785.  
<sup>2)</sup> O. Ermer, J. Lex, *Angew. Chem.* **99** (1987) 455; *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **26** (1987) 447.  
<sup>3)</sup> IUPAC-Name: 1,1'-Bipentacyclo[5.2.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,9</sup>.0<sup>5,8</sup>]nonan.  
<sup>4)</sup> L. A. Paquette, J. S. Ward, R. A. Boggs, W. B. Farnham, *J. Am. Chem. Soc.* **97** (1975) 1101.  
<sup>5)</sup> S. J. Cristol, W. C. Firth, *J. Org. Chem.* **26** (1961) 280.  
<sup>6)</sup> A. I. Meyers, M. P. Fleming, *J. Org. Chem.* **44** (1979) 3405.  
<sup>7)</sup> F. G. Mann, D. Purdie, A. F. Wells, *J. Chem. Soc.*, **1936**, 1503.  
<sup>8)</sup> G. H. Posner, *Org. React.* **22** (1975) 253, und dort zitierte Lit. Siehe auch Lit.<sup>1a), 1b)</sup>  
<sup>9)</sup> B. A. Frenz in *Computing in Crystallography* (H. Schenk, R. Olthof-Hasekamp, H. van Koningsveld, G. C. Bassi, Hrsg.), S. 64–71, Delft University Press, Delft 1978.  
<sup>10)</sup> <sup>10a)</sup> Y. Okaya, *Acta Crystallogr., Sect. B*, **25** (1969) 1882. –  
<sup>10b)</sup> W. G. Dauben, C. H. Schallhorn, D. L. Whalen, *J. Am. Chem. Soc.* **93** (1971) 1446. – <sup>10c)</sup> J. M. M. Smits, P. T. Beurskers, A. J. H. Klunder, E. A. R. M. van der Loop, *J. Crystallogr. Spectrosc. Res.* **16** (1986) 657.  
<sup>11)</sup> <sup>11a)</sup> L. A. Paquette, J. C. Stowell, *J. Am. Chem. Soc.*, **92** (1970) 2584. – <sup>11b)</sup> E. Chamot, A. K. Sharma, L. A. Paquette, *Tetrahedron Lett.* **1978**, 1963. – <sup>11c)</sup> J. C. Barborak, R. Pettit, *J. Am. Chem. Soc.* **89** (1967) 3080. – Siehe auch Lit.<sup>10b)</sup>

[197/88]

Dieses Heft wurde am 5. Dezember 1988 ausgegeben.

© VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-6940 Weinheim, 1988 – Printed in the Federal Republic of Germany.

Verantwortlich für den Inhalt: Prof. Dr. Hans Musso†, Karlsruhe. Redaktion: Dr. Robert Temme, Weinheim.

VCH Verlagsgesellschaft mbH (Geschäftsführer: Prof. Dr. Helmut Grunewald und Hans Dirk Köhler), Pappelallee 3, Postfach 101161, D-6940 Weinheim.

Anzeigenleitung: R. J. Roth, Weinheim.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dgl. in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, daß solche Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen. Vielmehr handelt es sich häufig um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. – All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this issue may be reproduced in any form – by photoprint, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without the permission in writing of the publishers. – Von einzelnen Beiträgen oder Teilen von ihnen dürfen nur einzelne Vervielfältigungsstücke für den persönlichen oder sonstigen eigenen Gebrauch hergestellt werden. Die Weitergabe von Vervielfältigungen, gleichgültig zu welchem Zweck sie hergestellt werden, ist eine Urheberrechtsverletzung. – Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung. – This journal was carefully produced in all its parts. Nevertheless, authors, editors and publisher do not warrant the information contained therein to be free of errors. Readers are advised to keep in mind that statements, data, illustrations, procedural details or other items may inadvertently be inaccurate.

**Valid for users in the USA:** The appearance of the code at the bottom of the first page of an article in this journal (serial) indicates the copyright owner's consent that copies of the article may be made for personal or internal use, or for the personal or internal use of specific clients. This consent is given on the condition, however, that the copier pay the stated percopy fee through the Copyright Clearance Center, Inc., for copying beyond that permitted by Sections 107 or 108 of the U.S. Copyright Law. This consent does not extend to other kinds of copying, such as copying for general distribution, for advertising or promotional purposes, for creating new collective work, or for resale. For copying from back volumes of this journal see »Permissions to Photo-Copy: Publisher's Fee List« of the CCC.

In der Zeitschrift werden keine Rezensionen veröffentlicht; zur Besprechung eingehende Bücher werden nicht zurückgesandt.  
 Herstellung: Krebs-Gehlen Druckerei, Hemsbach/Bergstraße.