

zum [7]Metacyclophan (4). Auch dieser Kohlenwasserstoff reagiert mit Perfluorbutin bei 150°C zu einem öligen 1:1-Addukt (50 %), das sich laut spektroskopischer Analyse als das Isomer (5) von (3a) erweist [NMR^[6] (CDCl₃): δ = 6.28 (2H, d, J = 6.0 Hz, H^a), 4.82 (2H, t, J = 6.0 Hz, H^b), 4.72 (2H, ps-s, H^c), 2.30 (4H, m, H^d), 1.37 (10H, m, H^e)].

Wie alle diese Additionen zeigen, lässt sich auch durch Überbrückung mit einer relativ kurzen Polymethylenkette die Reaktionsträgheit von Benzolringen gegenüber Dienophilen überwinden. Die so erhaltenen Addukte (3a–c) und (5) bieten sich überdies für Photoisomerisierungen an, denn ihre Stammverbindung Barrelen lagert sich bei Bestrahlung in Semibullvalen und Cyclooctatetraen um^[8].

Eingegangen am 19. Mai 1978 [Z 6]

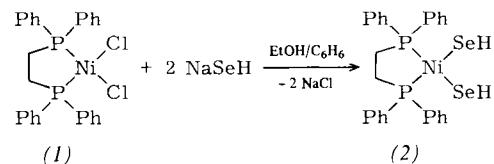
- [1] 8. Mitteilung über Cyclophane. – 7. Mitteilung: *J. Kleinschroth, H. Hopf*, Tetrahedron Lett. 1978, 969.
- [2] S. Seltzer, Adv. Alicyclic Chem. 2, 1 (1968); *J. Sauer*, Angew. Chem. 78, 233 (1966); Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 5, 221 (1966).
- [3] a) E. Ciganek, Tetrahedron Lett. 1967, 3321; b) C. G. Krespan, B. C. McKusick, T. L. Cairns, J. Am. Chem. Soc. 83, 3428 (1961); vgl. R. S. H. Liu, C. G. Krespan, J. Org. Chem. 34, 1271 (1969); c) J. P. N. Brewer, H. Heaney, B. A. Maples, Tetrahedron 25, 243 (1969); zit. Lit. D. J. Cram, E. A. Truesdale, J. Am. Chem. Soc. 95, 5825 (1973).
- [4] A. D. Wolf, V. V. Kane, R. H. Levin, M. Jones, Jr., J. Am. Chem. Soc. 95, 1680 (1973); V. V. Kane, A. D. Wolf, M. Jones, Jr., ibid. 96, 2643 (1974); K.-L. Noble, unveröffentlicht.
- [5] Die übrigen spektroskopischen Daten werden in der vollständigen Publikation angegeben.
- [6] Berechnete Spannungsenergie von [8]Paracyclophan = 16.8 kcal/mol, von [7]Paracyclophan = 20.9 kcal/mol; N. L. Allinger, J. T. Sprague, T. Lilje fors, J. Am. Chem. Soc. 96, 5100 (1974). – Anmerkung bei der Korrektur: Neuere MNDO-Berechnungen von Schweig et al. ergeben für die Spannungsenergien von [n]Paracyclophanen deutlich höhere Werte, z.B. für (1a) 31.9 statt 20.9 kcal/mol; H. Schmidt, A. Schweig, W. Thiel, M. Jones, Jr., Chem. Ber. 111, 1958 (1978).
- [7] H. E. Zimmerman, R. W. Binkley, R. S. Givens, G. L. Grunewald, M.-A. Sherwin, J. Am. Chem. Soc. 91, 3316 (1969).

Ethylenbis(diphenylphosphan)dihydrogen-selenidonickel(II)

Von Max Schmidt und Gerhard G. Hoffmann^[*]

Kürzlich wurden paramagnetische Nickel(I)-Komplexe mit einem SH-, SR- oder SeH-Liganden beschrieben^[1]. Dies veranlaßt uns, über erste Ergebnisse von Arbeiten zu berichten, zu deren Zielen die Synthese und Untersuchung bisher unbekannter „saurer Übergangsmetallselenide“ vom Typ L_xM(SeH)_y gehört.

Unsere Versuche, Dichloroethylenbis(diphenylphosphan)-nickel(II) (1) zunächst mit Schwefelwasserstoff zu (diphos)-Ni(SH)₂ umzusetzen, führten bis jetzt – im Gegensatz zu Reaktionen vergleichbarer Palladium(II)- und Platin(II)-Verbindungen^[2] – nicht zum Erfolg (hauptsächlich NiS-Bildung). Überraschenderweise gelingt aber die Synthese des homologen Komplexes (diphos)Ni(SeH)₂ (2) durch Umsetzung von (1) mit Natriumhydrogenselenid in Ethanol/Benzol nach



Die neue Verbindung (2) ist das erste Hydrogenchalkogenid von Nickel(II). Der rostbraune tetrakoordinierte d⁸-Komplex

[*] Prof. Dr. M. Schmidt, Dipl.-Chem. G. G. Hoffmann
Institut für Anorganische Chemie der Universität
Am Hubland, D-8700 Würzburg

ist unlöslich in nicht chlorierten Kohlenwasserstoffen, Alkoholen und Wasser. Im festen Zustand ist er erstaunlicherweise trotz der beiden vicinalen HSe-Gruppen praktisch luftstabil; erst oberhalb ca. 100°C wird Zerfall, unter anderem unter H₂Se-Entwicklung, beobachtet (das DTA-Diagramm zeigt bei 146°C ein zweites Maximum).

Lösungen von (2) in CH₂Cl₂ oder CHCl₃ zersetzen sich hingegen langsam in Gegenwart von Luft (Bildung eines schwarzen Niederschlags). Das eindeutig interpretierbare ¹H-NMR-Spektrum (CDCl₃, TMS int.) weist für die SeH-Protonen ein Singulett bei δ = 1.7 auf. Im IR-Spektrum (Nujol) findet man die SeH-Valenzschwingung bei 2259 cm⁻¹, die Banden bei 249 und 208 cm⁻¹ werden den Ni—Se-Streckschwingungen zugeordnet.

Arbeitsvorschrift

Zur Lösung von 5.00 mmol Natriumhydrogenselenid [dargestellt aus 0.39 g (5.00 mmol) Selen und 0.20 g (5.30 mmol) Natrium-tetrahydridoborat] in 25 ml Ethanol und 10 ml Benzol werden unter N₂-Schutz 1.30 g (2.50 mmol) (diphos)NiCl₂ (1) gegeben; die dabei entstehende Suspension färbt sich langsam rostbraun. Es wird noch 0.5 h gerührt, abfiltriert, mit Wasser, Ethanol und n-Hexan gewaschen und über P₄O₁₀ getrocknet. Ausbeute 81.2 %. Die Elementaranalyse (C, H, Ni, Se) des Produktes entspricht der Zusammensetzung von (2).

Eingegangen am 31. Mai 1978 [Z 7]

[1] C. Mealli, S. Midollini, L. Sacconi, Inorg. Chem. 17, 632 (1978).

[2] M. Schmidt, G. G. Hoffmann, Z. Naturforsch., im Druck.

Bicyclo[2.2.2]octa-5,7-dien-2-on („Barrelenon“)^[**]

Von Rudolf Gompper und Karl-Heinz Etzbach^[*]

Polare Substituenten beeinflussen über eine Veränderung der Ladungsverteilung das reaktive Verhalten ambifunktioneller Anionen und Kationen (Allopolarisierungsprinzip^[1]). Auch die Aromatizität eines Ringsystems kann die Polarität und Reaktivität eines ambifunktionellen Systems verändern. Das gleiche scheint für die Bicycloaromatizität zu gelten: Mit Dimethylsulfat^[2] ergibt das Anion von Bicyclo[4.2.2]decatrienone eine auffallend hohe Enoletherausbeute (O-Methylierung).

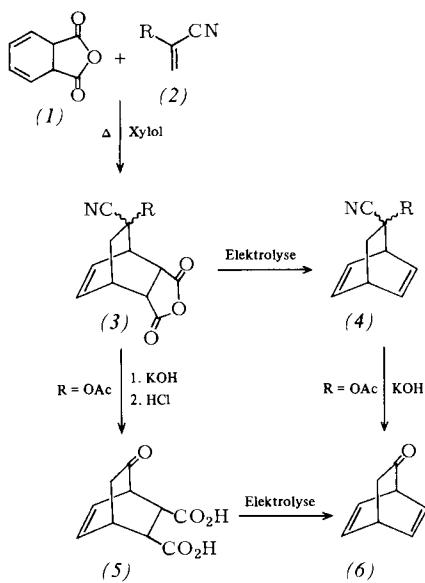
Wir haben deshalb in Fortführung unserer Untersuchungen über die Alkylierung des Anions von Dibenzobarrelenon (überwiegend C-Methylierung, vgl. ^[1]) das Bicyclo[2.2.2]octa-5,7-dien-2-on (6) synthetisiert, um die Alkylierung des Natriumbicyclo[2.2.2]octa-2,5,7-trien-2-olats studieren zu können.

Durch Erhitzen von Dihydrophthalsäureanhydrid (1) (hergestellt aus Dihydrophthalsäure und Acetanhydrid) mit den Acrylnitrilen (2a) bzw. (2b) (zur Verwendung von (2) als Ketenäquivalente vgl. ^[3]) werden 7-Acetoxy-7-cyano-bicyclo[2.2.2]oct-5-en-2,3-dicarbonsäureanhydrid (3a) (45%; gelbes, amorphes Pulver) bzw. das 7-Chlor-Analogon (3b) erhalten (50%; farbloses Pulver, Fp = 159–161°C (aus Chloroform)).

Die Elektrolysen von (3a) bzw. (3b) (Pyridin/Triethylamin/Wasser, 90 V, 0.6–0.4 A, Raumtemperatur, 7 h; vgl. ^[1,4])

[*] Prof. Dr. R. Gompper, Dipl.-Chem. K. H. Etzbach
Institut für Organische Chemie der Universität
Karlstraße 23, D-8000 München 2

[**] Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Fonds der Chemischen Industrie gefördert. Der BASF danken wir für die Dihydrophthalsäure.

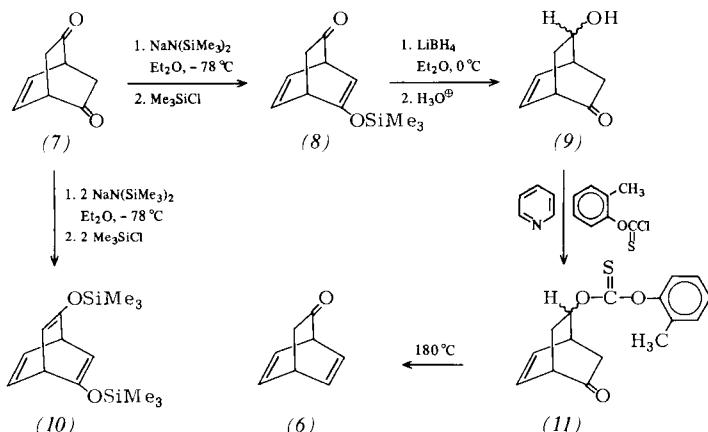


(a), R = OAc; (b), R = Cl

führen zu 7-Acetoxy-7-cyano-bicyclo[2.2.2]octa-2,5-dien (4a) (ca. 20 %; farbloses Öl, $K_p = 100^\circ\text{C}/0.01 \text{ mbar}$ (Kugelrohr)) bzw. dem 7-Chlor-Analogon (4b) (25–30 %; farblose Nadeln (aus Ether), $F_p = 62\text{--}64^\circ\text{C}$).

Die alkalische Verseifung von (3a) ergibt die Dicarbonsäure (5) (70 %; farbloses, amorphes Pulver). Sowohl durch Elektrolyse von (5) (Ausb. 22 %) als auch durch alkalische Hydrolyse von (4a) (Ausb. 70 %) erhält man dann das Barrelenon (6) (farbloses Öl, $K_p = 90^\circ\text{C}/17 \text{ mbar}$ (Kugelrohr); $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): $\delta = 1.86$ (d, $J = 3 \text{ Hz}$; 2H, CH_2), 3.76–4.32 (m; 2H, CH), 6.60 (mc; 4H, $-\text{CH}=\text{}$); IR (Film): 3065, 2990, 2923, 1725, 1615, 1580 cm^{-1} ; 2,4-Dinitrophenylhydrazone: rote Nadelchen, $F_p = 183\text{--}184^\circ\text{C}$ (aus Ethanol)).

Ein zweiter Weg zu (6) geht vom Bicyclo[2.2.2]oct-7-en-2,5-dion (7)^[5] aus. Mit Na-Bis(trimethylsilyl)amid in Ether bei -78°C erhält man daraus das Na-Salz, das mit Trimethylchlorsilan zum Barrelenon-Derivat 5-Trimethylsiloxy-bicy-



clo[2.2.2]octa-5,7-dien-2-on (8) reagiert (75–80%; farbloses Öl, $K_p = 119^\circ\text{C}/17 \text{ mbar}$). Die Umsetzung des Dinatriumsalzes von (7) mit Trimethylchlorsilan ergibt 2,5-Bis(trimethylsiloxy)-bicyclo[2.2.2]octa-5,7-dien-2-on (10), ein neues Barrelenon-Derivat (70%; farbloses Öl). Die Reduktion von (8) mit LiBH_4 und saure Hydrolyse des Reaktionsgemisches liefert 8-Hydroxy-bicyclo[2.2.2]oct-5-en-2-on (9) (68%; farblose Nadeln (aus Ether/Hexan), $F_p = 150\text{--}155^\circ\text{C}$). (9) lässt sich nach bekanntem Verfahren^[5] in das Thioncarbonat (11) überführen (99%; gelbes Öl), dessen Thermolyse ($180^\circ\text{C}/17 \text{ mbar}$) schließlich in 70 % Ausbeute ebenfalls das Barrelenon (6) liefert.

Tabelle 1. Methylierung der Na-Salze [a] von bicyclischen Ketonen mit Methylfluorosulfat in Gegenwart von [18]Krone-6 bei -78°C in Ether.

Keton	$P_{O/C} = I_0/I_C$ [b]	Q_O/Q_C [c]
Barrelenon (6)	1.63	0.05
Benzobarrelenon (12)	2.02	0.10
Dibenzobarrelenon (13)	2.33	0.35
Dihydrobarrelenon (14)	2.06	0.53
Dihydrobenzobarrelenon (15)	2.39	0.87
Tetrahydrobarrelenon (16)	2.78 [d]	1.90

[a] Hergestellt mit $\text{NaN}[\text{Si}(\text{CH}_3)_3]_2$ in Et_2O bei -78°C .

[b] $I = \text{HMO-Ladung}$, berechnet mit $h_0 = 1.0$, $k_{CC} = k_{CO} = 1.0$, Homokonjugation $k_{CC} = \pm 0.5$.

[c] Ausbeuteverhältnis % O-Methylierung zu % C-Methylierung.

[d] Berechnet für das Anion von 2-Butanon.

Der Verlauf der Methylierung der Na-Salze von (6) und anderen bicyclischen Ketonen entspricht den sich aus dem Allopolarisierungsprinzip ergebenden Voraussagen: Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, nimmt in den Reihen

(6), (12), (13); (6), (14), (16); (14), (15)

mit größer werdendem Polaritätsindex $P_{O/C}$ jeweils auch die Tendenz zur O-Methylierung zu^[6].

Eingegangen am 27. April 1978,
in geänderter Fassung am 22. Mai 1978 [Z 8]

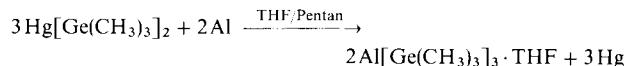
- [1] R. Gompper, H.-U. Wagner, Angew. Chem. 88, 389 (1976); Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 15, 321 (1976).
- [2] J. B. Press, H. Shechter, J. Org. Chem. 40, 2446 (1975).
- [3] S. Ranganathan, D. Ranganathan, A. K. Mehrotra, Synthesis 1977, 289.
- [4] H. H. Westberg, H. J. Dauben, Tetrahedron Lett. 1968, 5123.
- [5] C. Weitemeyer, A. de Meijere, Angew. Chem. 88, 721 (1976); Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 15, 686 (1976).
- [6] Anm. bei der Korrektur (11. Juli 1978): Auszugsweise vorgetragen auf dem "Third International Symposium on Novel Aromatic Compounds" in San Francisco, 22.–26. Aug. 1977 (vgl. Abstr. of Papers). – Inzwischen haben H. Prinzbach, H.-P. Schal und D. Hunkler (Tetrahedron Lett. 1978, 2195) eine weitere Bildungsweise von (6) erwähnt.

Synthese und Eigenschaften von Tris(trimethylgermyl)aluminium^[**]

Von Lutz Rösch und Wolfgang Erb^[*]

Organoaluminiumverbindungen sind wohlbekannt und von präparativem Interesse. Hingegen gibt es bisher kaum analoge Verbindungen mit Germanium anstelle von Kohlenstoff. $R_3\text{Ge}-\text{AlR}_2$ wurde als Zwischenstufe der Reaktion von Germaniumhalogeniden mit Alkylaluminiumderivaten postuliert^[1], und Calas et al. erhielten kürzlich bei der Umsetzung von Hexaphenyldigerman mit Lithiumaluminiumhydrid das Salz $\text{Li}^+[(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{GeAlH}_3]^-$ ^[2].

Durch Umsetzung von Bis(trimethylgermyl)quecksilber mit Aluminium konnten wir jetzt die erste Alkylgermylaluminiumverbindung in 80 % Ausbeute synthetisieren:



Das farblose, kristalline Tetrahydrofuran-Addukt (1) entzündet sich spontan an der Luft, bei der Zersetzung mit Wasser

[*] Dr. L. Rösch, Dipl.-Chem. W. Erb
Institut für Anorganische und Analytische Chemie
der Technischen Universität
Straße des 17. Juni 135, D-1000 Berlin 12

[**] Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.