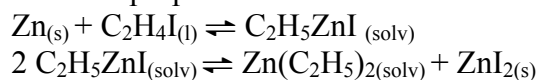


Metallorganische Verbindungen

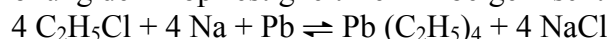
Metallorganische Verbindungen enthalten eine oder mehrere kovalente Bindungen zwischen einem Metall und Kohlenstoff. Verbindungen der Halbmetalle Bor, Silicium, Germanium, Arsen, Antimon, Selen und Tellur werden häufig dazu gezählt. Metallorganische Verbindungen sind oft leicht flüchtig und zersetzen sich in Anwesenheit von Sauerstoff und/oder Wasser.

1849 synthetisierte **Edward Frankland Diethylzink**. Zunächst entsteht Ethylzinkiodid, welches anschließend disproportioniert.



Diethylzink wird unter Schutzgasatmosphäre abdestilliert (Sdp.: 117 °C), da es hoch entzündlich ist.

Die weltweit am häufigsten je dargestellte metallorganische Verbindung ist Tetraethylblei, welches zur Erhöhung der Klopfestigkeit Benzin beigemischt wurde.



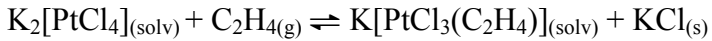
Grignard Verbindungen entstehen durch die Reaktion eines Halogenalkans mit Magnesium in Ether. $\text{Mg}_{(s)} + \text{C}_2\text{H}_5\text{Br}_{(solv)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}_{(solv)}$

Metallorganische Lithiumverbindungen: von n-Butyl-Lithium (LiC_4H_9) werden einige 1000t jährlich synthetisiert. Dieses wird als Polymerisationskatalysator, Alkylierungsreagenz und auch als starke Base verwendet:



Bei metallorganischen Verbindungen der Übergangsmetalle sind oft mehrere Oxidationsstufen möglich als bei Hauptgruppenmetallen. Sie können durch ihre teilweise besetzten d-Orbitale als Π -Donoren gegenüber Liganden mit unbesetzten antibindenden Π^* -Molekülorbitalen fungieren. Dadurch wird Elektronendichte vom Metall abgezogen und niedrigere Oxidationsstufen werden stabilisiert. Gleichzeitig wird die Eigenschaft der Liganden verstärkt als σ -Donor zu fungieren.

1827 synthetisierte W.C. Zeise, die erste metallorganische Verbindung eines Übergangsmetalle.



Bis 1950 wusste man nicht, wie die Bindung im Zeisschen Salz ($\text{K}[\text{PtCl}_3(\eta^2\text{-C}_2\text{H}_4)]\text{H}_2\text{O}$ Kalium-dihapto-ethen-trichloroplatinat(II)-Monohydrat) zustande kommt. Das Ethenmolekül ist senkrecht zur Pt-Cl₃-Ebene angeordnet. Es bildet sich eine σ -Bindung zwischen dem leeren d-Orbital des Metalls, sowie dem besetzten π -System der C-C Doppelbindung, sowie eine π -Bindung zwischen einem besetzten d-Orbital des Metalls und dem antibindenden π^* -Orbital der C-C-Doppelbindung aus. Um diese Bindung zu erklären führte man den Buchstaben η ein. Ein Exponent gibt die Anzahl der koordinierten Atome an.

1952 wurde Bis-(η^5 -cyclopentadienyl)-eisen(II), welches den Trivialnamen Ferrocen trägt, erstmals synthetisiert. Es handelt sich um eine Verbindung von Eisen(II)-Ionen mit zwei Cyclopentadienyl-anionen (C_5H_5^-). Die aromatischen Ringe sind, wie bei einem Sandwich, oberhalb und unterhalb des Fe^{2+} angeordnet. Verbindungen dieser Struktur werden daher Sandwichverbindungen genannt.

Viele Metallorganische Verbindungen, wie **Ferrocen**, folgen der 18 Elektronenregel. Es gibt jedoch auch Verbindungen mit 16 Elektronen, hauptsächlich mit Elementen der 9. und 10. mit d^8 Konfiguration. Sie werden oft als Katalysatoren eingesetzt, weil sie von einem quadratisch planaren 16 Elektronensystem in ein oktaedrisches 18 Elektronensystem wechseln können. Die Katalysatoren dienen entweder als Elektronendonator oder Akzeptor. Als Beispiel sei der **Wilkinson Katalysator** $\text{RhCl}(\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3)_3$ genannt, der die Hydrierung von Alkenen zu Alkanen katalysiert.

Literaturangabe:

Allgemeine und Anorganische Chemie S. 614, Michael Binnewies, Manfred Jäckel, Helge Willner erschienen in Spektrum Akademischer Verlag

Fragen:

- 1) Was ist eine metallorganische Verbindung? Nennen Sie ein Beispiel.
- 2.) Geben sie die Reaktionsgleichung der Darstellung von Diethylzink an. Warum muss wasserfrei gearbeitet werden?
- 3.) Welche Eigenschaft von Metallorganischen Verbindungen der Elemente der 9. und 10. Gruppe ist wichtig für den Einsatz als Katalysator für organische Reaktionen?