

## Carbide – vielseitige Verbindungen mit negativ geladenem Kohlenstoff FTCCT3/4



Zu den Carbiden zählt man *binäre Verbindungen* des Kohlenstoffs mit anderen Elementen. Hergestellt werden Carbide in der Regel aus elementarem Kohlenstoff, der bei hohen Temperaturen mit dem entsprechenden Element, Elementoxid oder Elementcarbonat in einer Festkörperreaktion umgesetzt wird. So wird beispielsweise Calciumcarbid ( $\text{CaC}_2$ ) ausgehend von Kalk in einem zweistufigen Prozess hergestellt:

1. Brennen von Kalk im Ofen (ca.  $1000^\circ\text{C}$ ):
2. Umsetzung des Branntkalks mit Koks im Lichtbogenofen (ca.  $2000^\circ\text{C}$ ):

**Je nach Elektronegativitätsdifferenz gibt es 3 verschiedene Großgruppen an Carbiden.**

### 1. Salztartige Carbide mit elektropositiven Elementen

Salztartige Carbide werden typischerweise von den stark elektropositiven Elementen der Alkali- und Erdalkalielemente gebildet. Sie enthalten Kohlenstoff als den elektronegativeren Bestandteil.

Sie enthalten in ihrem Ionengitter das jeweilige Metallkation, sowie das Carbid-Ion, das sich formal von verschiedenen Kohlenwasserstoffen ableitet. Dies führt zu einer weiteren Differenzierung der ionischen Carbide in die 4 unten aufgeführten Gruppen. Bei der *Hydrolyse* der Verbindungen steigen brennbare Gase auf und es entstehen die Hydroxide. *Bestimmen Sie die Ox.zahlen und formulieren Sie die Hydrolysereaktionen für  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ,  $\text{CaC}_2$  und  $\text{Mg}_2\text{C}_3$ .*

- **Methanide**, z. B.  $\text{Be}_2\text{C}$  und  $\text{Al}_4\text{C}_3$ :
- **Acetylide**, z. B.  $\text{Li}_2\text{C}_2$ ,  $\text{CaC}_2$ :
- **Allenide**, z. B.  $\text{Mg}_2\text{C}_3$ :
- **Fulleride**, z.B.  $\text{K}_3\text{C}_{60}$ . allgemein:  $\text{MC}_{60}$ ,  $\text{M}_2\text{C}_{60}$  und  $\text{M}_3\text{C}_{60}$  ( $\text{M} = \text{Na}, \text{K}$ )

Der bekannteste und technische wichtigste salztartige Carbid ist das in der **Karbidlampe** verwendete Calciumcarbid ( $\text{CaC}_2$ , "**Karbid**"): Es lieferte in Zeiten, in denen es noch keine leistungsfähigen Batterien und keine leuchtstarken Halogen- und LED-Leuchtmittel gab, helles Licht (z.B. Bergbau, Fahrradlampe). Es wurde einfach Wasser auf Calciumcarbid geträufelt und das entstehende Gas entzündet.

### 2. Kovalente Carbide

Kovalente Carbide werden zwischen Kohlenstoff und Elementen mit annähernd gleicher Elektronegativität gebildet. Die beiden wichtigsten Beispiele sind  $\text{SiC}$  (**Siliciumcarbid**) und  $\text{B}_4\text{C}$  (**Borcarbid**).

**2.1 [Mit Lehrkraft]:** *Struktur und Anwendungsmöglichkeiten zu diesen beiden Verbindungen notieren.*

### 3. Metallartige Carbide

Diese Carbide werden von den Elementen der 2.–5. Nebengruppe gebildet, typische Beispiele sind Titan, Tantal und Wolfram. Sie besitzen in der Regel keine exakt definierte Stöchiometrie. Vielmehr sind die Kohlenstoffatome in die Tetraeder- und Oktaederlücken der Metallgitter eingelagert. Es handelt sich damit um *Einlagerungsverbindungen*. Diese Substanzen zeichnen sich durch eine hohe mechanische und thermische Stabilität und hohe Schmelzpunkte (bis  $4000^\circ\text{C}$ ) aus und dienen als Hartstoffe und Keramiken im chemischen Apparate- und Anlagenbau, zur Bestreuung von Schleifwerkzeugen etc. Zementit ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) ist ein Bestandteil des Stahls.

Die Kugel eines Kugelschreibers besteht beispielsweise aus **Wolframcarbid (WC)**. Es bildet sich in der Feuerglut aus den Elementen (Aufkohlen von Wolfram), über die Zwischenstufe  $\text{W}_2\text{C}$  durch weitere Einlagerung von Kohlenstoff in die Wolframschichten bis hin zur Grenzformel WC. Es zeichnet sich durch besondere Härte aus, die beinahe so hoch ist wie die von Diamant. Daher stammt der Markenname **Widia (Wie Diamant)** für Hartmetallwerkzeug der Fa. Krupp.