

Vorlesung Anorganische Chemie I: Triele

Gruppentendenzen: Ladungsdichten, Bindungscharaktere, Oxidationszahlen, Elektronenmangel, Mehrzentrenbindung, Cluster, Schmelzpunkte

Elemente: Bor: Affinität zu Sauerstoff, Vorkommen, Darstellung, Reinheit, Metallboride, Allotrope, Aluminium: E° , Oxidschicht, ELOXAL-Verfahren, Eigenschaften als Gebrauchsmetall in Konkurrenz zu Kupfer, Entdeckungsgeschichte, Produktion (Aufbereitung Al_2O_3 , Elektrolyse, Probleme), Anwendungen, Gallium: Entdeckung als Eka-Al, Art des Vorkommens, Gewinnung, Bedeutung für LEDs, Indium, Thallium (Vorkommen, Gewinnung, Spektralfarben), Häufigkeitsverhältnisse, ITO-Material

Borverbindungen: Borax, Borsäure (Struktur, S/B-Verhalten), Borsäuretrimethylester, B_2O_3 als Glasbildner, Natriumperborat, Borate als Lötfließmittel, Borane, Diboran (Bindung, Darstellung, Reaktivität), Hydroborierung, Donor-Akzeptor-Komplexe, Natriumborhydrid, Lewis-Azidität der BX_3 -Verbindungen, Bindungsverhältnisse im BF_3 , Amino-Boran (AB) als Wasserstoffspeicher, Borazin, Bornitrid (Eigenschaften im Vergleich zum Graphit)

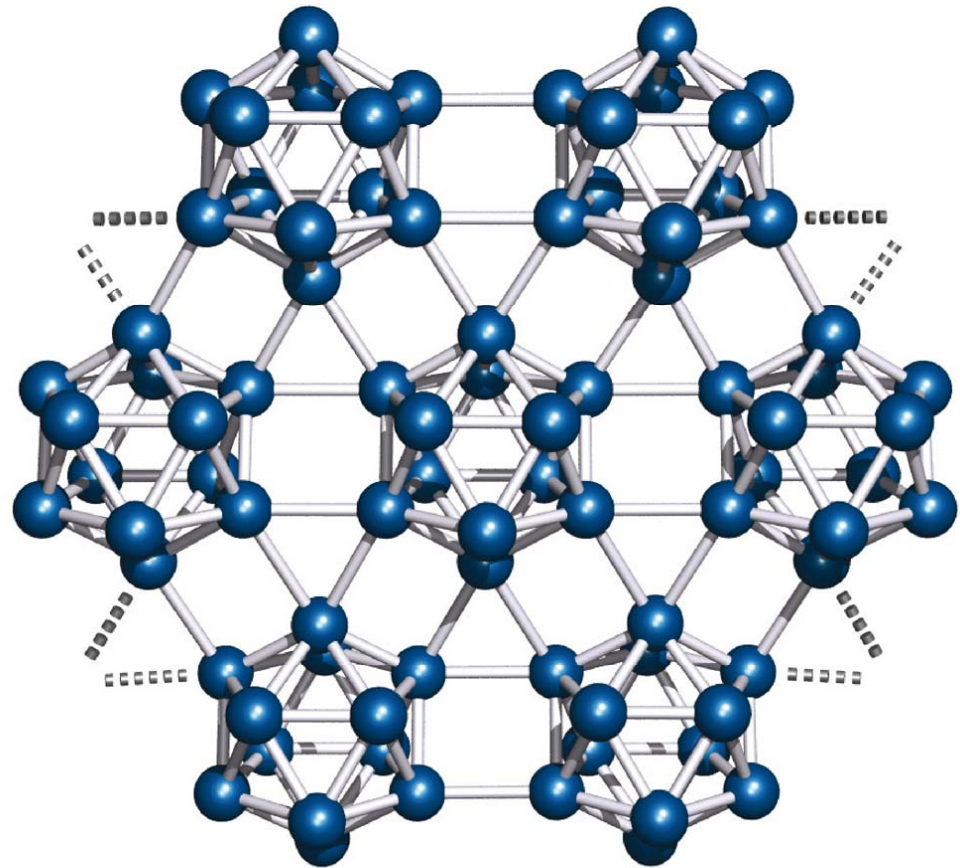
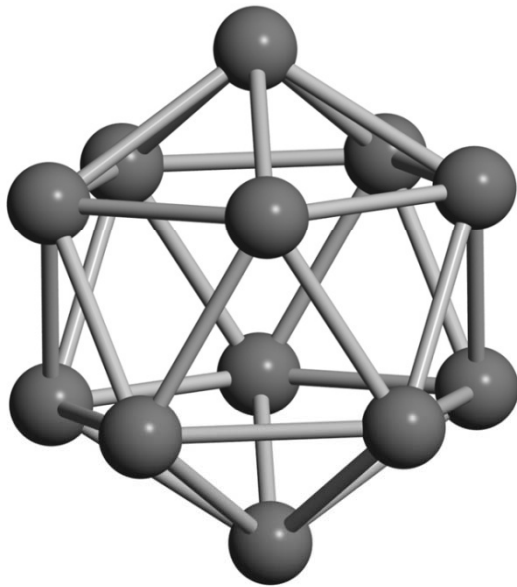
Aluminiumverbindungen: Vergleich AlF_3 , AlCl_3 , AlBr_3 im Kontrast zu den Borverbindungen, Friedel-Crafts-Alkylierung, AlCl_3 in Wasser, amphoterer Charakter, Auflösung von Aluminium, Reaktivitätsunterschied Lithiumaluminiumhydrid/ Natriumborhydrid

Festkörper: thermodynamische Stabilität von Al_2O_3 (alumothermisches Schweißen, Blitzlicht), α - und γ - Al_2O_3 , Anwendungen, Edelsteine auf Korundbasis, Diskussion Spinellstruktur (normal, invers)

Niedrige Oxidationsstufen: Elektronenkonfiguration Ga, Tl, d-Block-Kontraktion, Lanthanidenkontraktion, inert-pair-Effekt

Die folgenden Folien haben in der Vorlesung zur Veranschaulichung ausgewählter Fakten gedient, sie stellen keine umfassende Darstellung der betreffenden Themen dar.

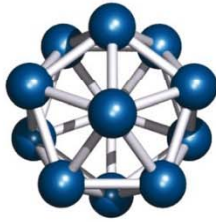
α -rhomboedrisches Bor



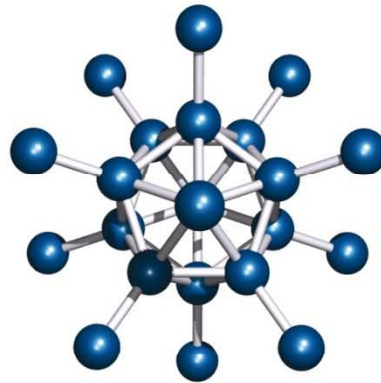
Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Wilner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung17-01.jpg

Vorlesung Anorganische Chemie I: Triele

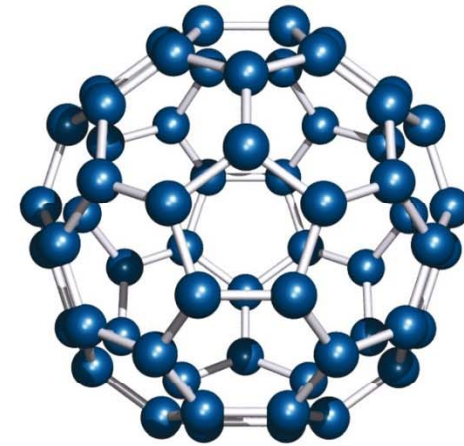
β -rhomboedrisches Bor



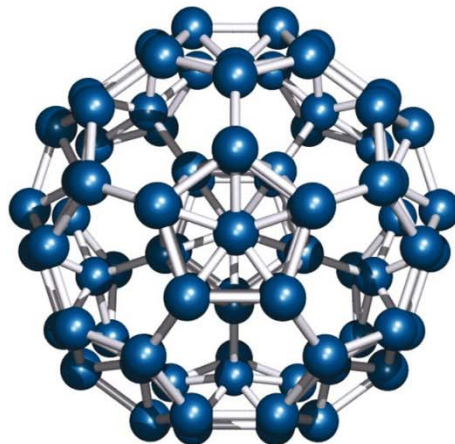
(a)



(b)



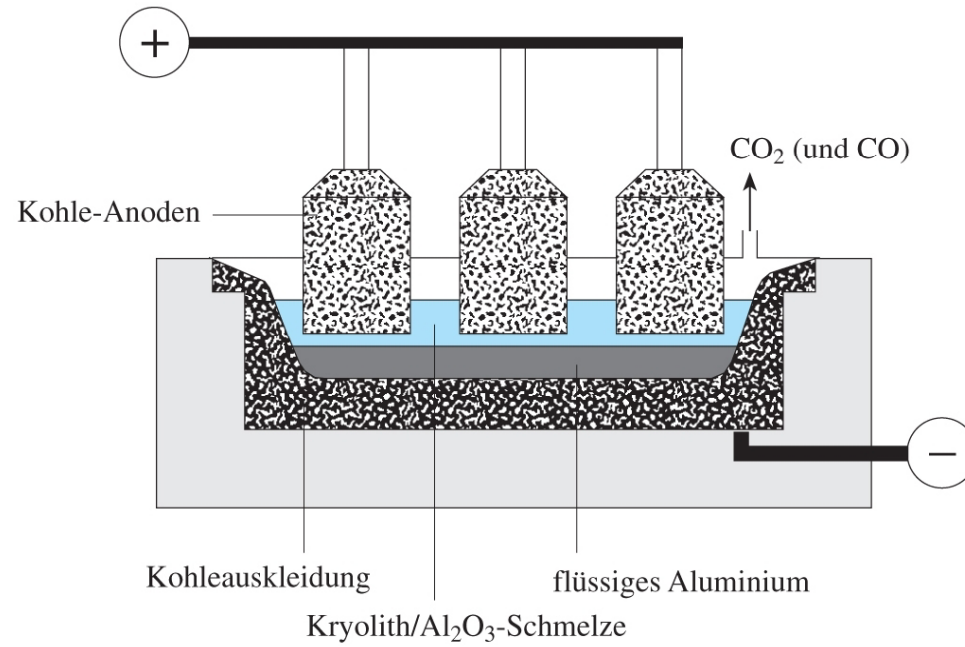
(c)



(d)

Vorlesung Anorganische Chemie I: Triele

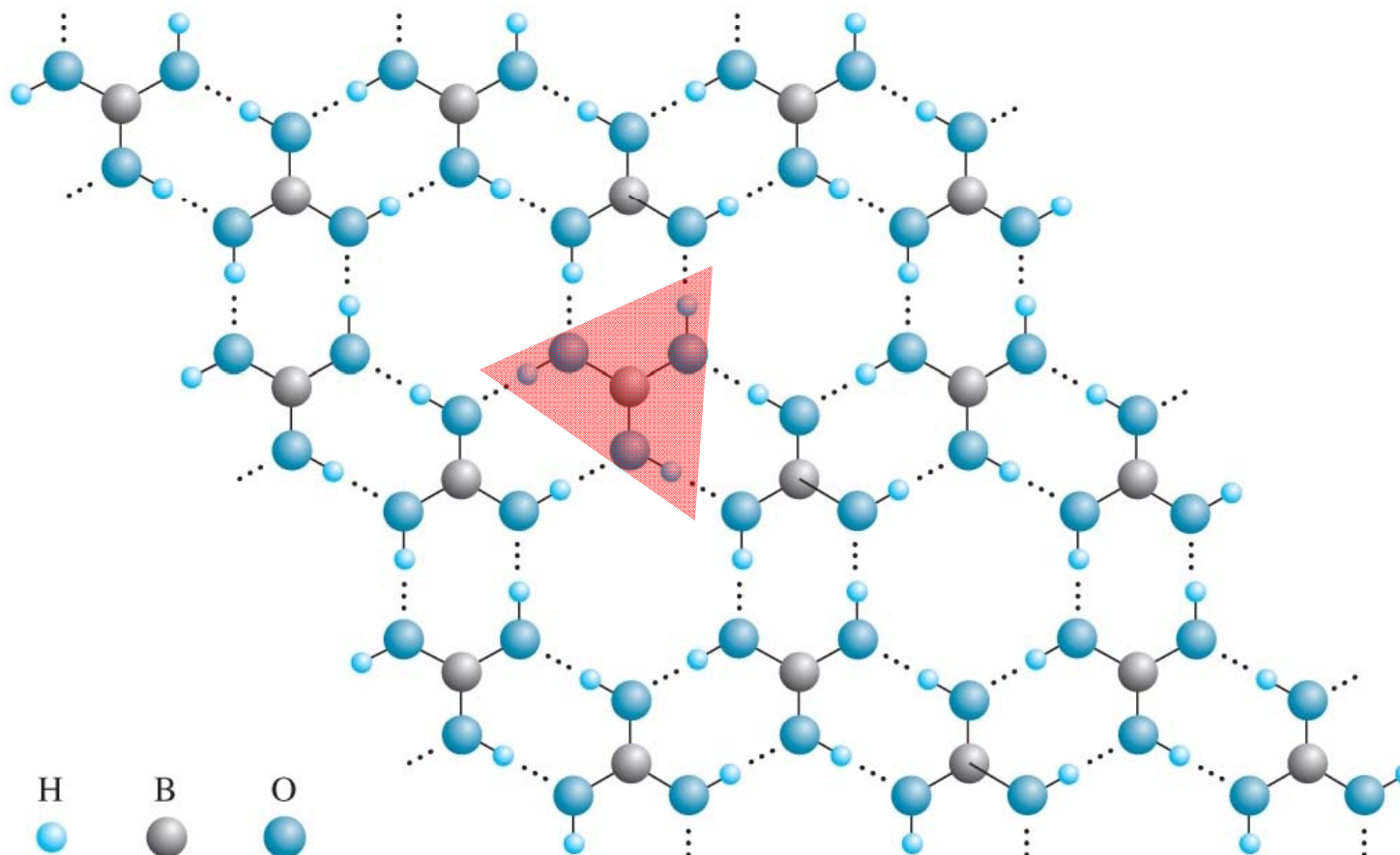
Aluminiumproduktion



Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung17-20.jpg



H-Brücken-Netzwerk der Borsäure



Wasserstoffspeicherung

Der Ammoniak-Boran-Komplex: ein Automobiltreibstoff der Zukunft?***

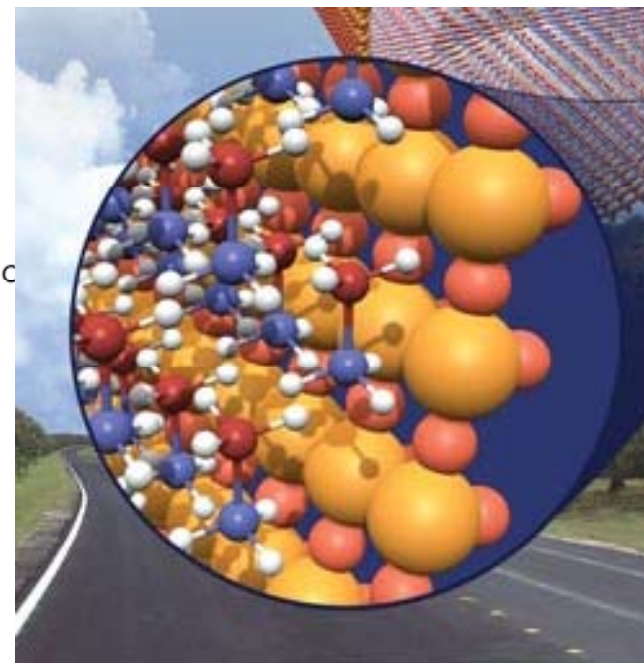
Todd B. Marder*

Bor · Nachhaltige Chemie · Wasserstoffspeicherung

Es dauerte Jahrtausende, bis sich die Erdölreserven abgelagert hatten, die wir nun unter Ausstoß des Treibhausgases CO_2 und anderer Schadstoffe verbrennen. Seit einiger Zeit nun führen ökonomische und ökologische, aber auch politische und soziale Erwägungen zur Suche nach neuen (Fahrzeug-)Treibstoffen. Wasserstoff wäre die sauberste Lösung, da Wasser als einziges Oxidationsprodukt entsteht.^[1] Voraussetzung für die Verwendung von Wasserstoff als Treibstoff wäre eine Gewinnung aus Wasser, doch dazu muss eine leistungsfähige Alternative zur Elektrolyse gefunden werden (z.B. ein effizienter photokatalytischer Prozess^[2]). Auf ein weiteres Hindernis stößt man bei der Speicherung: Der verbreiteten Anwendung in Automobilen stand bisher entgegen, dass keine leichten „Tanks“ für größere Wasserstoffmengen verfügbar waren. Das momentane Ziel ist ein integriertes System für Speicherung und Freisetzung von Wasserstoff, mit dem ein Fahrzeug ohne nachzutanken ungefähr 500 km zurücklegen kann. Die Wasserstoff-Freisetzung sollte bei Temperaturen unter 350 K erfolgen, die mithilfe der Abwärme von Membranbrennstoffzellen (PEM, „polymer-electrolyte-membrane“ oder „proton-exchange-membrane“) erreichbar sind. Weiterhin ist zu beachten, wie sich ein solches System

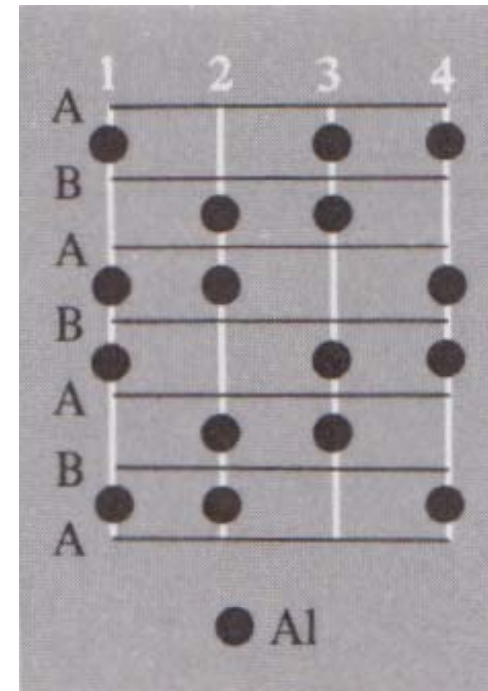
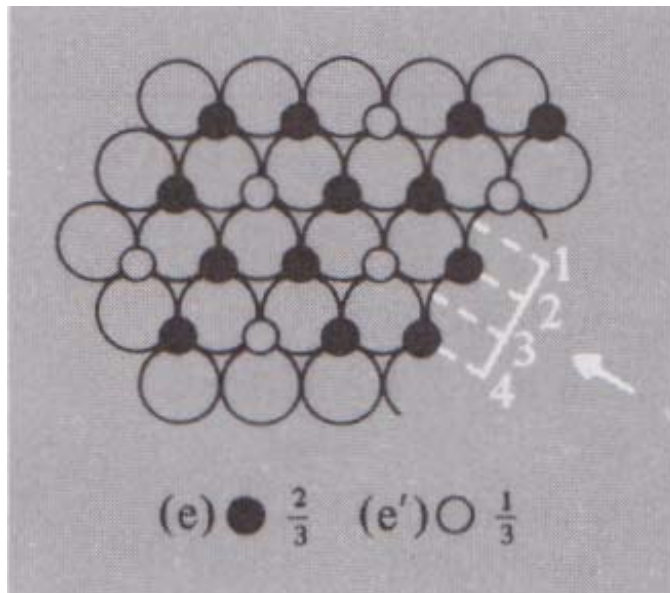
Daher wurde intensiv nach bequemen Speicherformen geforscht, die Wasserstoff in hoch verdichteter Form enthalten und diesen nach Bedarf bei moderaten Temperaturen schnell genug freisetzen, um Brennstoffzellen in Autos, Bussen und Transportfahrzeugen anzutreiben. Das Ergebnis waren einige sehr unterschiedliche Ansätze, die aber nicht alle in diesem Highlight behandelt werden können. Viel Beachtung fand in diesem Zusammenhang der Ammoniak-Boran-Komplex,^[3-5] H_3NBH_3 – in Fachkreisen kurz als AB bezeichnet –, der 19.6 Gew.-% H enthält und bei Umgebungstemperatur transport- und lagerfähig ist. Die polare Verbindung ist bei Raumtemperatur fest und recht gut in Wasser löslich, ohne dass Zersetzung eintritt.^[6] Ein auf AB beruhendes System hat das Potenzial, das vom US-amerikanischen Department of Energy (DOE) für 2015 ausgegebene Ziel von 9 Gew.-% Wasserstoff (bezogen auf das gesamte Wasserstoffspeicherungs- und -freisetzungssystem)^[24] zu erreichen, sofern eine Reihe von Verbesserungen erzielt werden.

Die wichtigsten Anforderungen sind wie folgt: 1) Das System muss zügig H_2 freisetzen können, egal ob der „Tank“ voll oder fast leer ist; 2) das System muss den größten Teil (ca.



Vorlesung Anorganische Chemie I: Triele

Korundstruktur ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)
hexagonal dichteste Packung der O^{2-} -Ionen
 Al^{3+} in $2/3$ aller O_h -Lücken



Vorlesung Anorganische Chemie I: Triele

Edelsteine als Korund + „Verunreinigung“

Rubin
Korund + Cr(III)



Saphir
Korund + Fe(II/III)



Vorlesung Anorganische Chemie I: Triele

1., 2. und 3. Ionisierungsenergie (Al bis Tl)
zum Vergleich 2. Ionisierungsenergie (Mg bis Ba)

