

Wasserstoff bildet mit nahezu allen Metallen des Periodensystems Verbindungen. Viele dieser Metallhydride haben salzartigen Charakter, beispielsweise die Alkalimetallhydride und Erdalkalimetallhydride. Metallartige Hydride hingegen, finden sich bei Übergangsmetallen der Gruppen 3–6, den Lanthanoiden und den Actinoiden und der Gruppe 10. Vor allem die metallartigen Hydride der Elementgruppe 10 (Ni, Pd, Pt) sind sehr bekannt!

Die metallartige Hydride entstehen meist durch die direkte Reaktion der Metallpulver mit Wasserstoff bei hohen Temperaturen und häufig unter Druck. Es handelt sich um **nicht-stöchiometrische Verbindungen**, mit einem in bestimmten Grenzen variablem Wasserstoffanteil (M_xH_y). Die genaue Struktur hängt stark vom Wasserstoff-Stoffmengenanteil ab.

Die meisten metallartigen Hydride haben metallisches Aussehen und metallische oder halbleitende Eigenschaften.

Die Kristallstruktur metallartiger Metallhydride beruht auf **dichtesten Kugelpackungen von n Metallatomen**, deren $2n$ Tetraederlücken und n Oktaederlücken durch Wasserstoffatome besetzt werden können.

Abb. 1: Zeichnen Sie schematisch die Struktur!

Solche Verbindungen, bei denen der eine Bindungspartner die Lücken in der Kristallstruktur des anderen Bindungspartners besetzt, werden auch **Einlagerungsverbindungen** genannt.

Beim Einbau von Wasserstoffatomen in eine Metallstruktur entsteht zunächst eine **feste Lösung** mit relativ geringem Wasserstoffgehalt in der die Metallstruktur unverändert erhalten bleibt. Durch weitere Lückenbesetzung können auch unter anderem die Grenzzusammensetzungen MH (Oktaederlücken), MH_2 (Tetraederlücken) und MH_3 (Tetraeder- und Oktaederlücken) realisiert werden. Die maximale H_2 -Aufnahmekapazität durch ein Kubikmeter Metall ist zum Teil erstaunlich:

Eisen (Fe) : 19 m ³	Gold (Au): 46 m ³
Platin (Pt): 50 m ³	Palladium (Pd): 500–900 m ³ !

Bei der Wasserstoff-Einlagerung werden zunächst die an der Metalloberfläche adsorbierten Wasserstoff-Moleküle in Wasserstoff-Atome gespalten und diese dann in das Gitter aufgenommen. Genau diese Eigenschaft des Bindungsbruchs und der reversiblen Einlagerung *atomaren Wasserstoffs* bietet charakteristische Vor- und Nachteile:

- **Nutzung als Hydrierungskatalysatoren** aus (Raney-)Nickel oder Platin: Der atomare H kann beispielsweise sehr leicht an Doppelbindungen addieren.

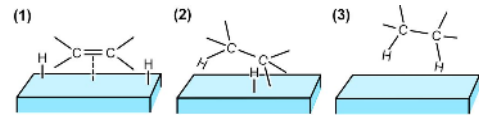


Abb. 1: katalytische Hydrierung: Aktivierung durch atomare Adsorption. Q: wikimedia.org. A: Michael Schmid

- **Nutzung als Wasserstoffspeicher.** In massive Metallzylinder die druckdicht umhüllt sind, kann man unter höherem Druck H_2 einleiten, der dann in die Lücken verbaut wird. Durch Druckerniedrigung und leichte Wärmezufuhr kann der Wasserstoff wieder ausgetrieben werden. Die Handhabung ist deutlich sicherer als bei einer Wasserstoffflasche. Nachteilig ist jedoch das hohe Gewicht.



Abb. 2: Keine Gasflaschen, sondern Metallhydridspeicher! Q: wikimedia.org Autor: Anjujo

- **Wasserstoffversprödung:** Die Einlagerung von Wasserstoffatomen führt häufig dazu, dass die Kristallstruktur des Metalls langfristig ungünstig beeinflusst wird. Gerade an Gitterstörstellen und Korngrenzen kann sich atomarer Wasserstoff zu H_2 rekombinieren. Dieser ist **nicht diffusionsfähig** und erhöht lokal den Druck im Gefüge. Es entstehen Risse und Brüche aus denen dann auch unkontrolliert H_2 entweichen kann. Dies trifft leider auch für viele technisch genutzte Stahlsorten zu.



Abb. 3: Bruch durch Wasserstoffversprödung in Stahl. Q: commons.wikimedia.org Autor: Uwe Aranas