

**Die 1. Hauptgruppe des Periodensystems (außer: Alkalimetalle): Wasserstoff, H**

Vom Wasserstoff (lateinisch: Hydrogenium = Wassererzeuger) existieren drei Isotope:

$^1\text{H}$  (Wasserstoff, Protium),  $^2\text{H} = \text{D}$  (schwerer Wasserstoff, Deuterium), und  $^3\text{H} = \text{T}$  (Tritium).

Der natürliche Wasserstoff besteht zu 99,9855 % Protium und nur zu 0,0145 % aus Deuterium. Das Tritium wird künstlich hergestellt.

Vorkommen

Gebunden im Wasser (Massenanteil in der Erdhülle: 1%).

**Eigenschaften**

Fp.: - 259 °C, Kp. -253 °C; also gasförmig, Dichte etwa 14 mal kleiner als Luft:

Wasserstoff ist das leichteste Element, obwohl es molekular als  $\text{H}_2$  vorkommt. Die Moleküle sind sehr klein und können durch viele Materialien diffundieren.

Wasserstoff löst sich sehr gut in dem Metall Palladium (etwa 100:1). Hier liegt er atomar gelöst vor.

Wasserstoff "In statu nascendi" ist ein besonderer Zustand, in dem die Wasserstoffatome noch nicht richtig zu Molekülen zusammengesetzt sind. Erzeugung mit Mikrowellen, aber auch schon bei der Reaktion von unedlem Metall mit Säure

- o Spektrallinien führten zu Bohr-Modell.
- o Reaktion mit Halogenen zu Halogenwasserstoffen
- o Wasserstoffbrückenbindungen
- o Abspaltbares Proton als wichtigster Teil einer Säure
- o Wasserstoffperoxid
- o Metallhydride

**Darstellung**

- Im Labor:  $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- Elektrolyse von Wasser im Elektrolyseur (Umkehrbrennstoffzelle) oder mit Kohle oder Platinelektroden unter KOH -Zusatz, damit die Leitfähigkeit nicht verloren geht.  
In der Technik etwa 50% des gesamten erzeugten Wasserstoffs fällt beim Erdgasreforming an.

**Verwendung**

- Schweißen: Wasserstoff und Sauerstoff im richtigen stöchiometrischen Gemisch verbrannt ergeben eine sehr heiße Flamme, die sogar Stahl schmelzen kann. Diese Flamme wird deshalb zum Schweißen verwendet.
- Herstellung von Ammoniak: Stickstoff und Wasserstoff reagieren im Haber-Bosch-Verfahren zu Ammoniak, welches ein wichtiger chemischer Rohstoff ist.
- Brennstoffzelle: Wasserstoff kann mit Sauerstoff in einer Brennstoffzelle reagieren und dabei Strom erzeugen.
  - a) Reaktion in alkalischer Lösung. Folgende Reaktionen laufen an den Elektroden ab:
$$2 \text{H}_2 + 4 \text{OH}^- \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^-$$
$$\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-$$
  - b) Neuerdings besitzen die Brennstoffzellen keine "Lösungen" mehr sondern arbeiten mit Membranen z.B. PEM (Proton Exchange Membran). Der Wirkungsgrad ist um einiges höher.
- Schweres Wasser ( $\text{D}_2\text{O}$ ) als Moderator bei Kernreaktoren
- Früher: Ballongas (Luftschiffe)
- Wasserstoff als Energiespeicher z.B. Brennstoffzellenautoantrieb

**Nachweis von Wasserstoff durch die Knallgasprobe**