

The background image shows a large-scale industrial facility, likely a hydrogen production plant. It features several large, cylindrical storage tanks or reaction vessels, some with circular access doors. A complex network of pipes, valves, and electrical conduits is visible, connecting different parts of the machinery. The entire scene is overlaid with a semi-transparent teal color. The chemical formula  $H_2$  is faintly visible on one of the large circular doors in the background.

Energie-macht-Schule

# Lehrerhandreichung Wasserstoff

## Herstellungsverfahren

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Einführung

- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | Geschichte  | 8  | Industrie, Verkehr, Energieerzeugung – vielfältige Einsatzmöglichkeiten |
| 2 | Wasserstoffvorkommen                                  | 9  | Sektorkopplung bringt große Vorteile                                    |
| 3 | Physikalische Eigenschaften                           | 10 | Politische Rahmenbedingungen in Deutschland                             |
| 4 | Chemische Eigenschaften                               | 11 | Europäische Zusammenarbeit  |
| 5 | Wasserstoffherstellung für eine Wasserstoffwirtschaft | 12 | Forschungsperspektiven  |
| 6 | Herstellungsverfahren                                 |    |   |
| 7 | Die Wasserstoff-Elektrolyse                           |    |   |

Zusammenfassung

Literatur

## Querverweise

Von hier können Sie in jedes Kapitel springen

Ihre Notizen für den Unterricht

### Herstellungsverfahren (Reformierungsverfahren)

Der größte Teil des heute produzierten Wasserstoffs entsteht als Neben- oder Kuppelprodukt in Prozessen der Chemieindustrie und wird auch von dieser in anderen Prozessen wieder verbraucht. Vor allem in der Petrochemie. Im industriellen Maßstab wird Wasserstoff heute hauptsächlich durch Reformierung aus Erdgas erzeugt. Bei der Erdgasreformierung wird zunächst ein Synthesegas (Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Wasserdampf und Restkohlenwasserstoffe) produziert. Kohlenmonoxid kann über eine Konvertierungsreaktion mit Wasser weiter zu Wasserstoff und Kohlendioxid umgewandelt werden. Wasserstoff wird aus dem Gasgemisch durch Absorption, Adsorption oder mittels Membranen abgetrennt.

### Elektrolyseverfahren

Wasserelektrolyse macht eine emissionsfreie Erzeugung von Wasserstoff möglich, wenn der zur Elektrolyse benötigte Strom aus erneuerbaren Quellen stammt. Bei der Elektrolyse wird Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) in einem ersten Schritt z.B.

mit Salz ( $\text{NaCl}$ ) angereichert, um den Ionentransport zu verbessern. Unter Einsatz von Strom wird das Wasser dann in seine Bestandteile Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) zerlegt. Dabei wandern die Ionen des Wasserstoffs zum negativ geladenen und die des Sauerstoffes zum positiv geladenen Pol. Die eingesetzte elektrische Energie wird in chemische umgewandelt und im Wasserstoff gespeichert.

Umgekehrt funktioniert die Brennstoffzelle. Sie wandelt die in Wasserstoff gespeicherte chemische Energie wieder in elektrische Energie um – emissionsfrei.

### Pyrolyse

Sie bezeichnet thermo-chemische Umwandlungsprozesse, in denen organische Verbindungen bei hohen Temperaturen und in Abwesenheit von Sauerstoff gespalten werden. Durch die hohen Temperaturen werden die Bindungen innerhalb der Moleküle gespalten und durch den Sauerstoffausschluss wird eine Verbrennung verhindert.

### Querverweise

Hier geht es  
zum interaktiven  
Lernbaustein  
„Wasserstoffherstellung“

Ihre Notizen für den Unterricht

Pyrolyse kommt in vielen technischen Verfahren zum Einsatz.

Durch Pyrolyse gewonnener Holzteer und Pech sind die ältesten Kunststoffe der Menschheit. Bereits in der europäischen Mittelsteinzeit kannte man die Teer- und Pechgewinnung durch Pyrolyse. Dieses wurde besonders als Klebemittel und zum Abdichten eingesetzt. Zum Beispiel bei den Pfeilen des sogenannten Ötzi wurde Birkenpech zum Verkleben benutzt. Die Herstellung von Holzkohle mittels Pyrolyse ist ebenfalls seit mehreren Jahrhunderten bekannt.

Aktuell wird die Methanpyrolyse weiter erforscht. Sie wandelt Methan in Wasserstoff und festen Kohlenstoff um. Das Verfahren belastet die Umwelt im Gegensatz zur herkömmlichen Dampfreformierung nicht mit CO<sub>2</sub>. Bisher hat die Methanpyrolyse allerdings nur im Labor Anwendung gefunden.

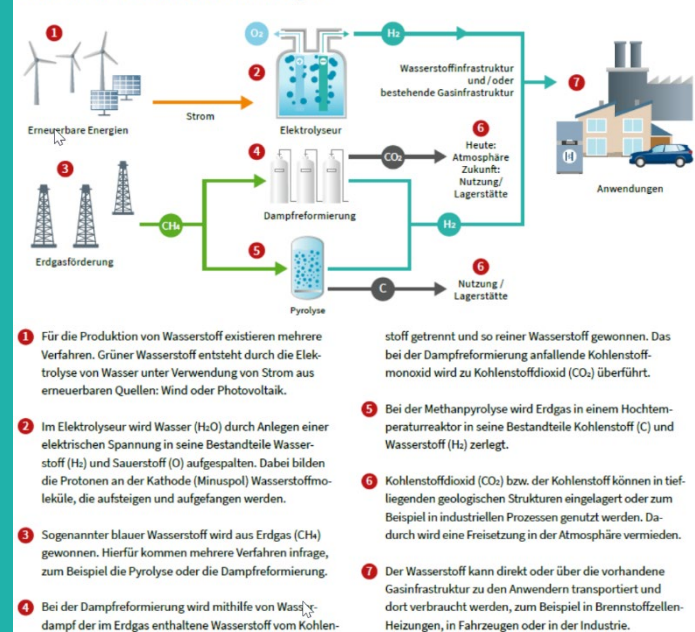
## Transport

Wird Wasserstoff nicht am Ort seiner Nutzung produziert, muss er transportiert werden.

In Abhängigkeit der vorhandenen Infrastruktur und der zu transportierenden Mengen wird Wasserstoff entweder in Gasleitungen (Pipelines) oder per Tankwagen transportiert. Die Verwendung von Pipelines eignet sich besonders zur Versorgung großer Verbraucher mit gasförmigem Wasserstoff, für die sich der wirtschaftliche Aufwand einer Pipeline lohnt. Der Transport per Tankwagen erfolgt für kleinere Mengen Druckwasserstoff (200 bar) oder für Flüssigwasserstoff (LH<sub>2</sub>) bei -253° C. In einem LH<sub>2</sub>-Trailer können ca. 3500 kg Wasserstoff transportiert werden.

## Querverweise

## Wie wird Wasserstoff erzeugt?



©BDEW®

[zurück zum Anfang](#)

Ihre Notizen für den Unterricht