

1. Fossile Wirtschaft: Kennzeichen und Definitionen

Seit 300 Jahren prägen fossile Energieträger unsere Wirtschaft und unsere Gesellschaft. Eine Zusammenfassung in 300 Sekunden: https://www.youtube.com/watch?v=np_65ymgOfE



Kennzeichen: Wirtschaft, die weitgehend auf die die Nutzung fossiler Energieträger und fossiler Rohstoffe beruht und durch diese am Laufen gehalten wird. Betrifft hier die Mobilität, Energiequelle und als Rohstoff für Produkte

- **chemische Zusammensetzung Erdöl:**
- **Ursprung des Erdöls:**
-
-
- **chemische Zusammensetzung Erdgas:**

2. Wasserstoff als Dreh- und Angelpunkt einer neuen Wirtschaft

Ergänzen Sie an den sinnvollen Stellen, d.h. an den Pfeilen oder den Abbildungen im Diagramm folgende Begriffe. Zum Teil sind Mehrfachnennungen möglich: *Elektrolyse, Dünger, Haber-Bosch-Verfahren, Dampfreformierung, H₂O, O₂, N₂, CO₂, synthetische Kraftstoffe, Reduktionsmittel für Metalloxide, Brennstoffzellenantrieb, Stromspeicher, Ferntransport über Pipelines*

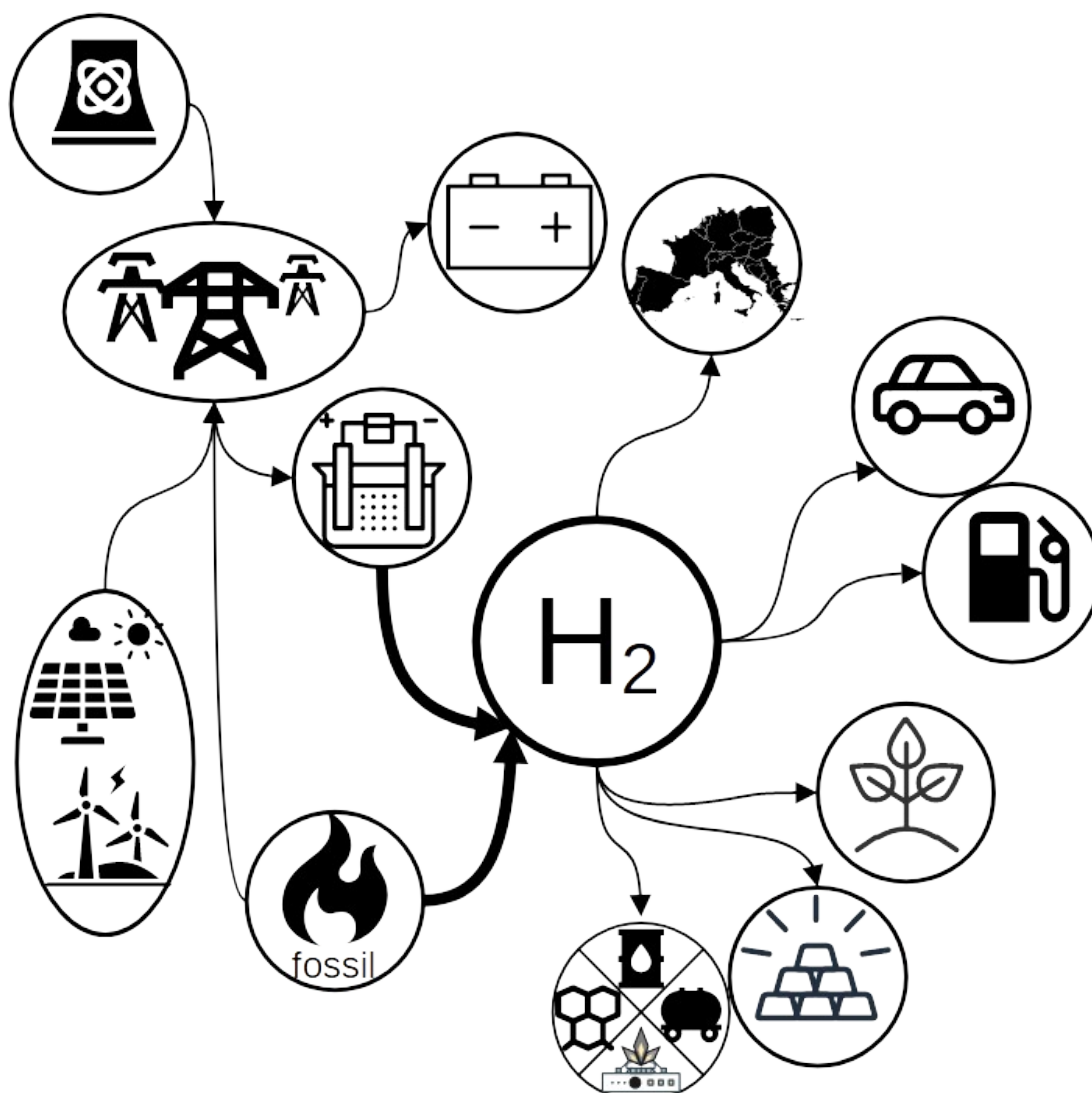


Abb. 2.1: Überblick über die Wasserstoffwirtschaft (Quelle:eigenes Werk)

3. Synthetische Kraftstoffe – ein Bindeglied zwischen der fossilen und der Wasserstoffwirtschaft

Die **Fischer-Tropsch-Synthese** ist ein großtechnisches Verfahren zur sogenannten **Kohleverflüssigung (coal to liquid)**. Damit ist der Gesamtprozess der Umwandlung von *fester Kohle* in *flüssige Kohlenwasserstoffe* (Benzine) gemeint. Solche Verfahren wurden schon großtechnisch eingesetzt, vor allem wenn Embargos Treibstoff knapp werden ließen, beispielsweise in Südafrika während der Apartheid oder in Deutschland zur Zeit des Nationalsozialismus. Zuerst wird ein CO/H₂-Gemisch hergestellt. In diesem erfolgt dann die Hydrierung.

A) Herstellung eines Wasserstoff-Kohlenmonoxid-Gemisches (Synthesegas)

3.1 Ergänzen Sie die fehlenden Reaktionsgleichungen (evt. unter Zuhilfenahme der Unterrichtsunterlagen)

- Klassische Variante: **Kohlevergasung** - Endotherme Gleichgewichtsreaktion zwischen Kohle und H₂O

.....

- Verfahren zur Verringerung des CO- und Erhöhung des H₂-Anteils: Die **Wassergas-Shift-Reaktion**

.....

- Hightech-Varianten aus **Karlsruhe**. **10-Minuten-Video**: <https://youtu.be/KOawGXRRJFY>
Reaktionsgleichung ausgehend von CO₂:

.....



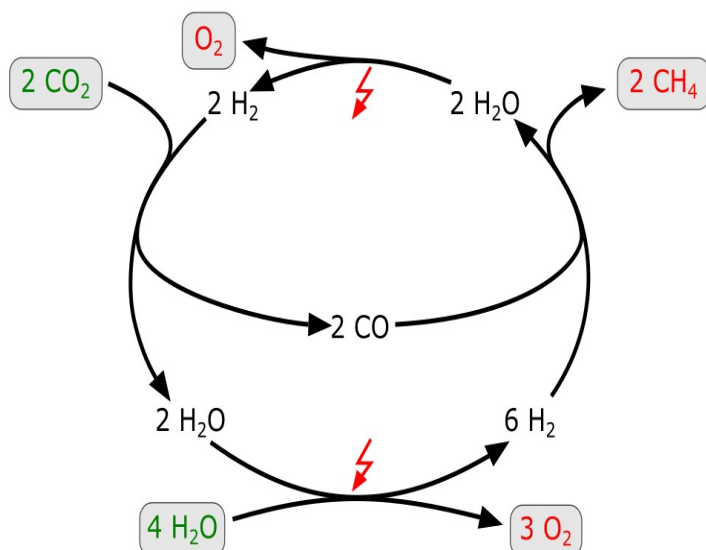
B) Synthetisches Benzin (Alkane, Alkene) und andere Stoffe durch Hydrierung des Kohlenstoffmonoxids

Diese Reaktionen findet an festen Katalysatoren statt, die aus Übergangsmetallverbindungen (z.B. Co, Fe) bestehen. Hier wird ein CO/H₂-Gemisch in die gewünschte Produkte umgewandelt, wobei auch H₂O anfällt. Man spricht auch von **Konvertierung**.

3.2 Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen (in Summenformeln) für die angegebenen Produkte:

- Reaktionsgleichung für Methan:
- Allgemeine Reaktionsgleichung für C_nH_{2n+2} (Alkane):
- Reaktionsgleichung für Methanol (als Bsp für ein Alkohol):
- Zusätzlich kann auch Kohlenstoffdioxid (z.B. aus der Luft) mit Wasserstoff zu weiterem CO umgesetzt werden. (*inverse Wassergas-Shift-Reaktion*): Reaktionsgleichung:

4. Zusammenfassung: Methanisierung des Kohlenstoffdioxids



4.1 Benennen Sie die dargestellten Prozesse.
Deuten Sie die Begriffe **Power-to-Gas** und **Power-to-Liquid (E-Fuels)**

Abb. 4.1: Methanisierung von H₂ (Quelle: wikimedia.org. Autor: Qniemiec)