

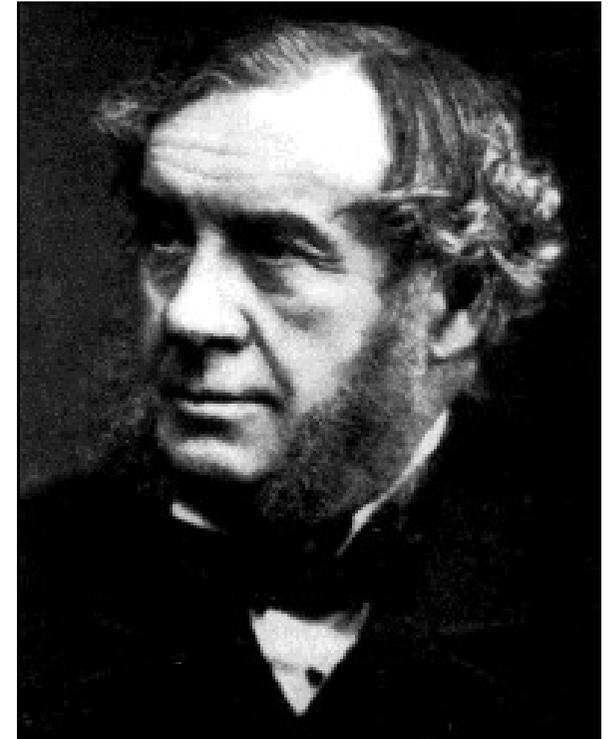
Die Brennstoffzelle



1. Einleitung/ Geschichte
2. Funktionsprinzip/ Wirkungsgrad
3. Brennstoffzellentypen
4. Polymembran (PEMFC)-Brennstoffzelle
5. Brennstoffzellensysteme
6. Anwendungspotential/ Fazit

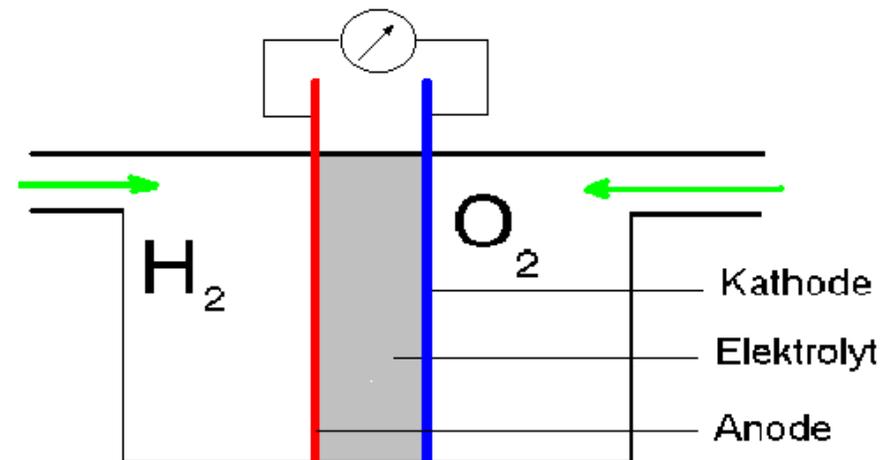
1. Überblick

- 1839 entdeckte Sir William Grove das grundlegende Prinzip der Brennstoffzelle
- prinzipielle Vorteile der Brennstoffzelle:
 - hoher Wirkungsgrad im Vergleich zu anderen Energiewandlern
 - Schadstoffarmut
 - sehr gut geeignet zur Kraft-Wärme-Kopplung

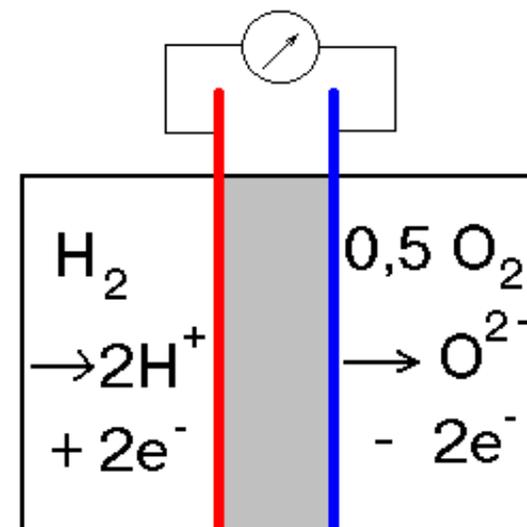


2. Funktionsprinzip

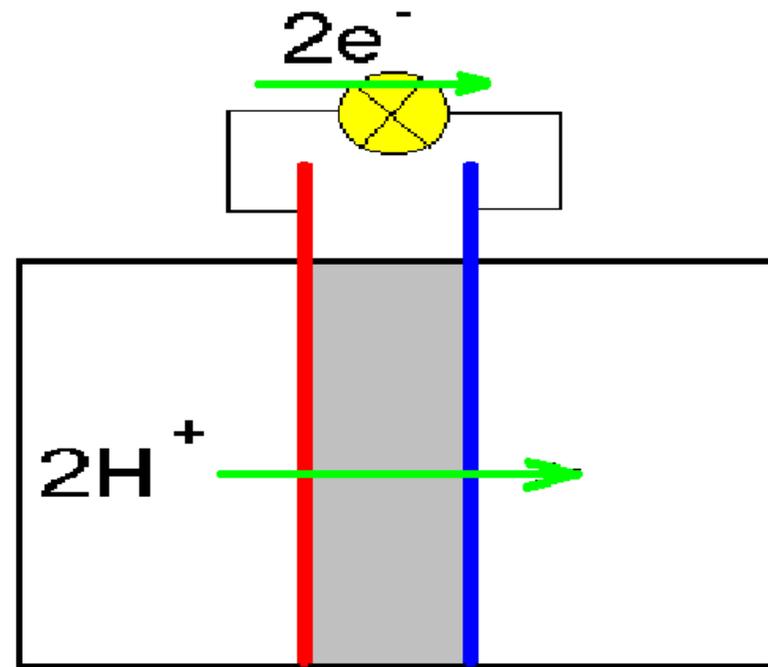
- Wasserstoff und Sauerstoff werden in einen, durch einen Elektrolyten geteilten Reaktionsraum geleitet



- Wasserstoff und Sauerstoff werden ionisiert (aufgrund der Potentialdifferenz [Elektro-negativitätsdifferenz])

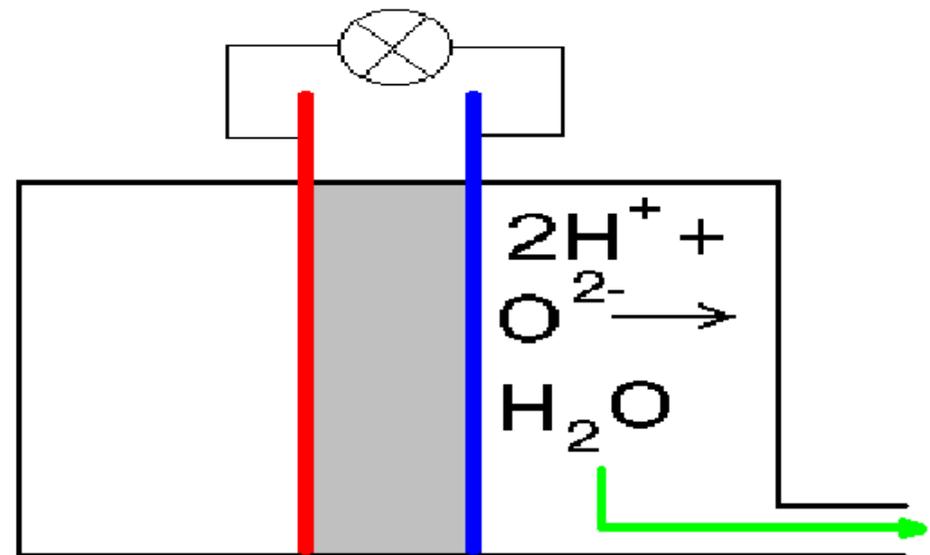


- Elektronendifferenz fließt als nutzbarer Strom über Verbraucher, H-Proton wird durch Elektrolyt übertragen



- $2H$ - und $1O$ - Atom reagieren zu Wasser, dieses wird abgeführt

- Der gesamte Prozess findet kontinuierlich statt

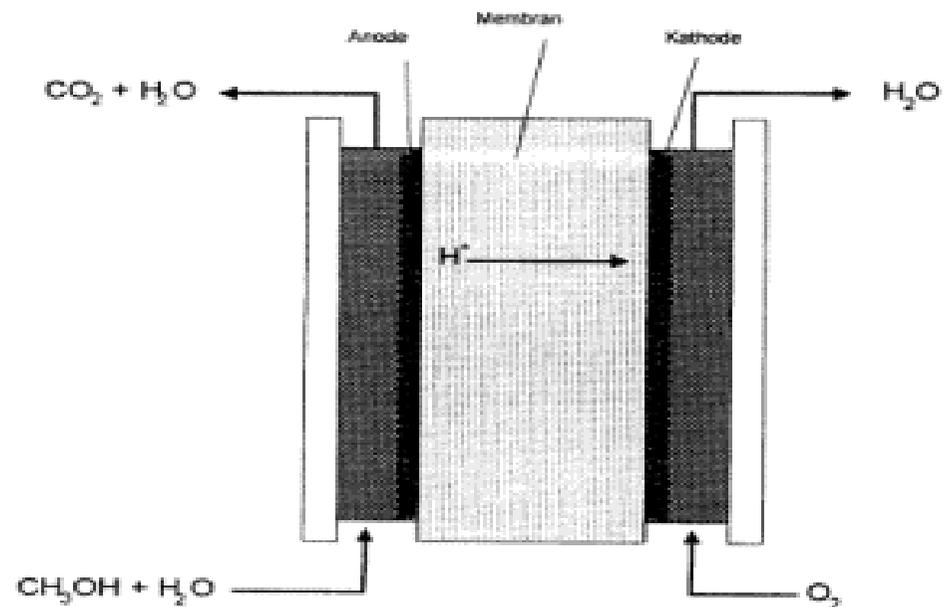


3. Brennstoffzellentypen

Brennstoffzelle	Elektrolyt	Temperatur	Elektr. Wirkungsgrad	Brenngas, Oxidans	Anwendung
AFC Alkalische Brennstoffzelle	Kalilauge 30% KOH	80°C	Zelle: 60-70% System: 62%	Nur reiner Wasserstoff Reiner Sauerstoff	Raumfahrt, Militär (U-Boote)
PEFC Membran-Brennstoffzelle	Protonenleitende Membran (z.B. Nafion R117, Dow)	80°C	Zelle: 50-68% System bei Erdgasbetr.: 43-50%	Wasserstoff Sauerstoff, Luft	Elektroantriebe, BHKW, Batteriesatz, Raumfahrt, Militär (U-Boote)
DMFC Direkt-Methanol-Brennstoffzelle	Protonenleitende Membran (z.B. Nafion, Dow)	80°C- 130°C	Zelle: 20-30%	MeOH Sauerstoff, Luft	Elektroantriebe
PAFC Phosphor-Säure-Brennstoffzelle	konzentrierte Phosphorsäure (H ₃ PO ₄)	200°C	Zelle: 55% System bei Erdgasbetr.: 40%	Wasserstoff Sauerstoff, Luft	BHKW, Stromerzeugung, Kraftwärmekopplung
MCFC Karbonat-schmelzen-Brennstoffzelle	Alkalikarbonat-schmelzen (Li ₂ CO ₃ , K ₂ CO ₃)	650°C	Zelle: 65% System bei Erdgasbetr.: 55-60%	Erdgas, Kohlegas, Biogas, Wasserstoff Sauerstoff, Luft	BHKW, reine Stromerzeugung
SOFC Oxidkeramische-Brennstoffzelle	Yttriumstabilisiertes Zirkonoxid (ZrO ₂ / YO ₃)	800°C- 1000°C	Zelle: 60-65% System bei Erdgasbetr.: 55-60%	Erdgas, Kohlegas, Biogas, Wasserstoff Sauerstoff, Luft	BHKW, reine Stromerzeugung

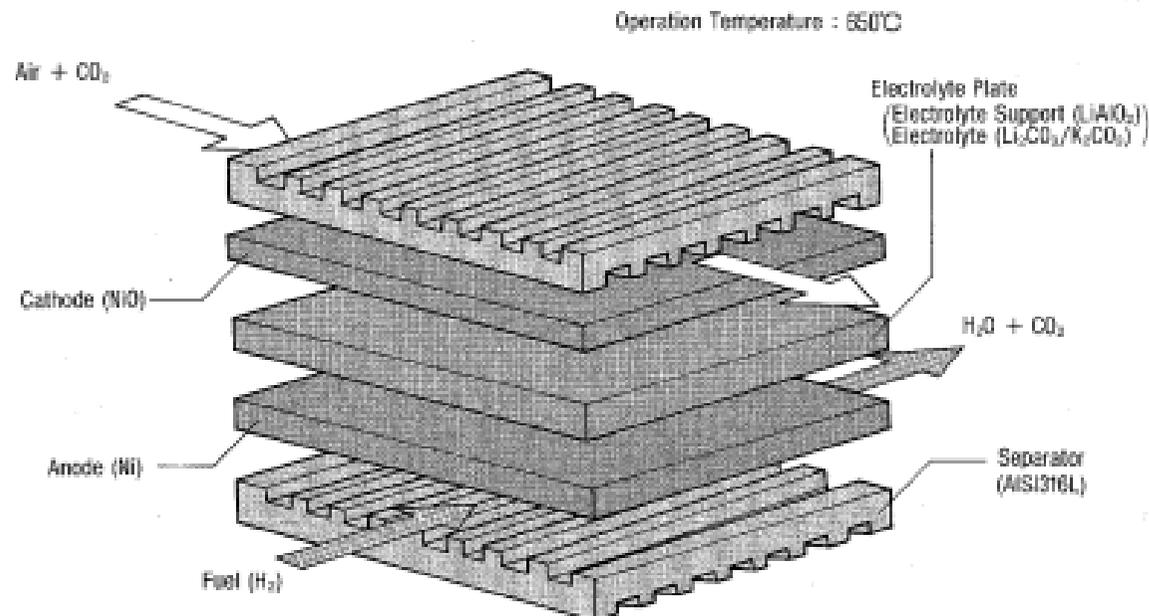
DMFC-Brennstoffzelle

- Methanol als Treibstoff
- kann ohne Reformierung direkt elektrotechnisch oxidiert werden
- gute Eigenschaft: Kaltstartverhalten
- Problem: Methanol gelangt durch Membran



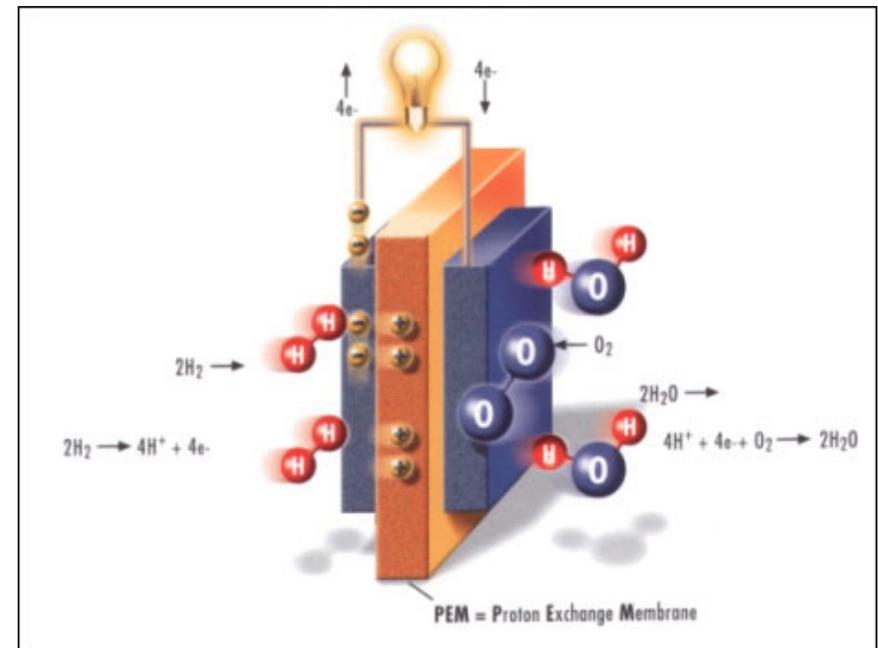
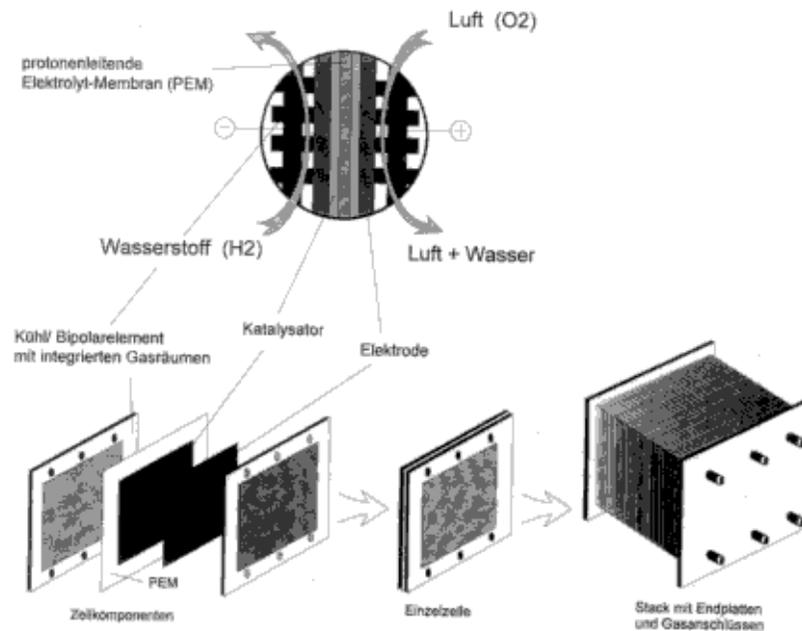
MCFC- Brennstoffzelle

- hoher Wirkungsgrad
- Verzicht bei den Elektroden auf Edelmetalle
- sehr hohe Leistungen erreichbar



PEMFC-Brennstoffzelle

- zentrale Einheit: Membran-Elektrodeneinheit
- Bestandteile: 1.)Elektrolyt
- 2.)Elektrodenkatalysator
- 3.)poröse Elektroden



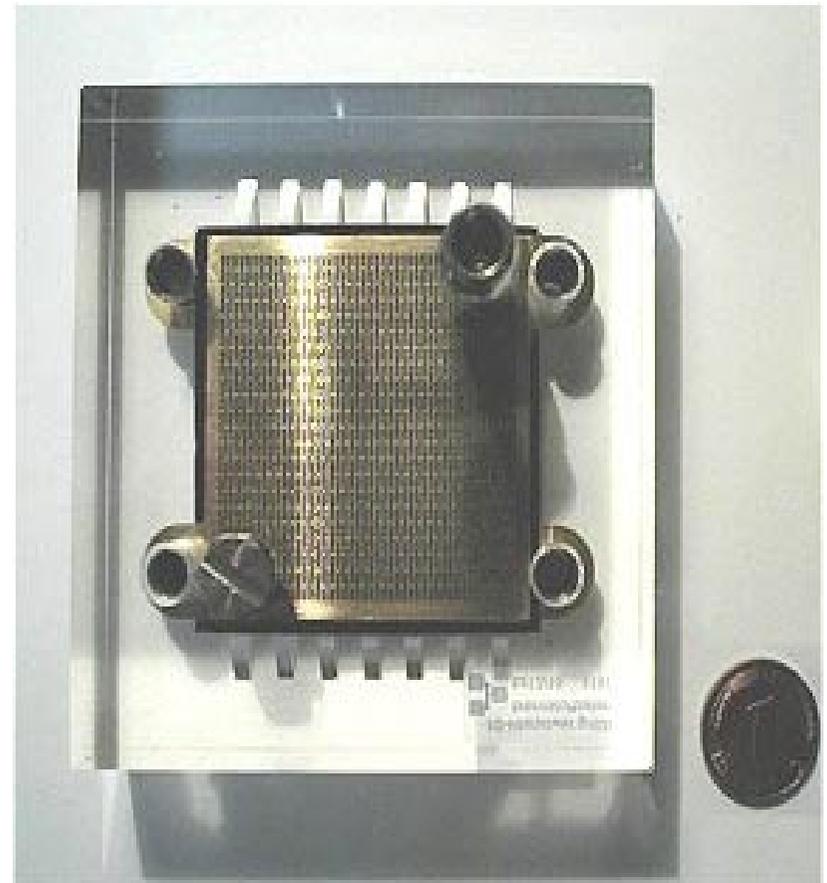
PEMFC-Brennstoffzelle

Vorteile:

- hohe Leistungsdichte
- niedrige Betriebstemperatur
- Elektrolyt: dünne Folie
- Mit erhöhtem Druck betreibbar

Nachteile:

- geringe CO- Toleranz



4. Polymermembran (PEMFC) - Brennstoffzelle



- Frage nach dem Treibstoff:
 - Wasserstoff/ Wasserstoffreiches Gas
 - Benzin und Methanol nur nach Reformierungsprozess
- Kriterien für die Treibstoffwahl:
 - Reichweite
 - Bereitstellung des Treibstoffs
 - Leistung
 - Kosten

4.1 Anwendung in mobilen Systemen



- 1999 NeCar4 (New Electric Car) und P2000
- 2000 NeCar5:
 - 5kg Wasserstofftank = 450km Reichweite
 - Wirkungsgrad ca.46%
 - bei Testfahrt bewährt
- zukünftige Verbesserung von:
 - Kosten
 - Verhalten bezüglich Umweltbedingungen
 - Zuverlässigkeit/ Lebensdauer

5. Systemkomponenten



- 5.1. Abgasanlage
- 5.2. Elektromotor
- 5.3. Elektrotechnik
- 5.4. Gasaufbereitung
- 5.5. Getriebe
- 5.6. Kraftstoffspeicherung und Betankung
- 5.7. Kühlsystem

6. Anwendungspotential

