

# Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzelle

Dr. Heinrich Lienkamp  
17.11.2016  
Fulda

# Inhalt

- Vorstellung der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Initiative Hessen e.V.
- Hintergrund
- Grundlagen Kraft-Wärme-Kopplung
- Grundlagen Brennstoffzelle
- Weitere Anwendungsgebiete

# Vorstellung des Vereins

**Die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Initiative Hessen e.V.**  
(kurz: H2BZ-Initiative Hessen)

**Mitglieder:** ca. 75, aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie private Förderer

**Vorstand:** 10 Vorstandsmitglieder aus Wissenschaft und Wirtschaft

**Geschäftsstelle:** c/o HA Hessen Agentur GmbH in Wiesbaden

**Aktivitäten:**

- Vernetzung und Projektinitiierungen, Arbeitskreise und Veranstaltungen
- Informationssammlung und Wissenstransfer
- Förderung von studentischen Arbeiten

**Ziel:** durch Technologiefortschritte die breite Anwendung der Wasserstoff- und der Brennstoffzellen-Technologie bis zur ökonomischen Realisierung voranzutreiben, um dadurch den Verbrauch nicht-erneuerbarer Energien zu senken und den Umweltschutz zu verbessern.

# Vorstellung des Vereins

## Projekte (Auszug):

- Brennstoffzelle im **Rechenzentrum** Equinix, aus Aktivitäten des AK RheinMain BLUE Cluster
- **Power-to-Gas-Anlage** bei der Mainova in Frankfurt
- Informationskampagne Brennstoffzelle in der **Logistik**
- Studie „**Rhyn-Fähre**“ in Kooperation mit RLP zur Umsetzung eines BZ-Antriebs einer Fähre zwischen Bingen und Rüdesheim
- Teilnahme an einer europäischen Studie zur Kommerzialisierung von **Brennstoffzellen-Bussen**
- **Schienerfahrzeuge** mit Brennstoffzelle Rhein-Main



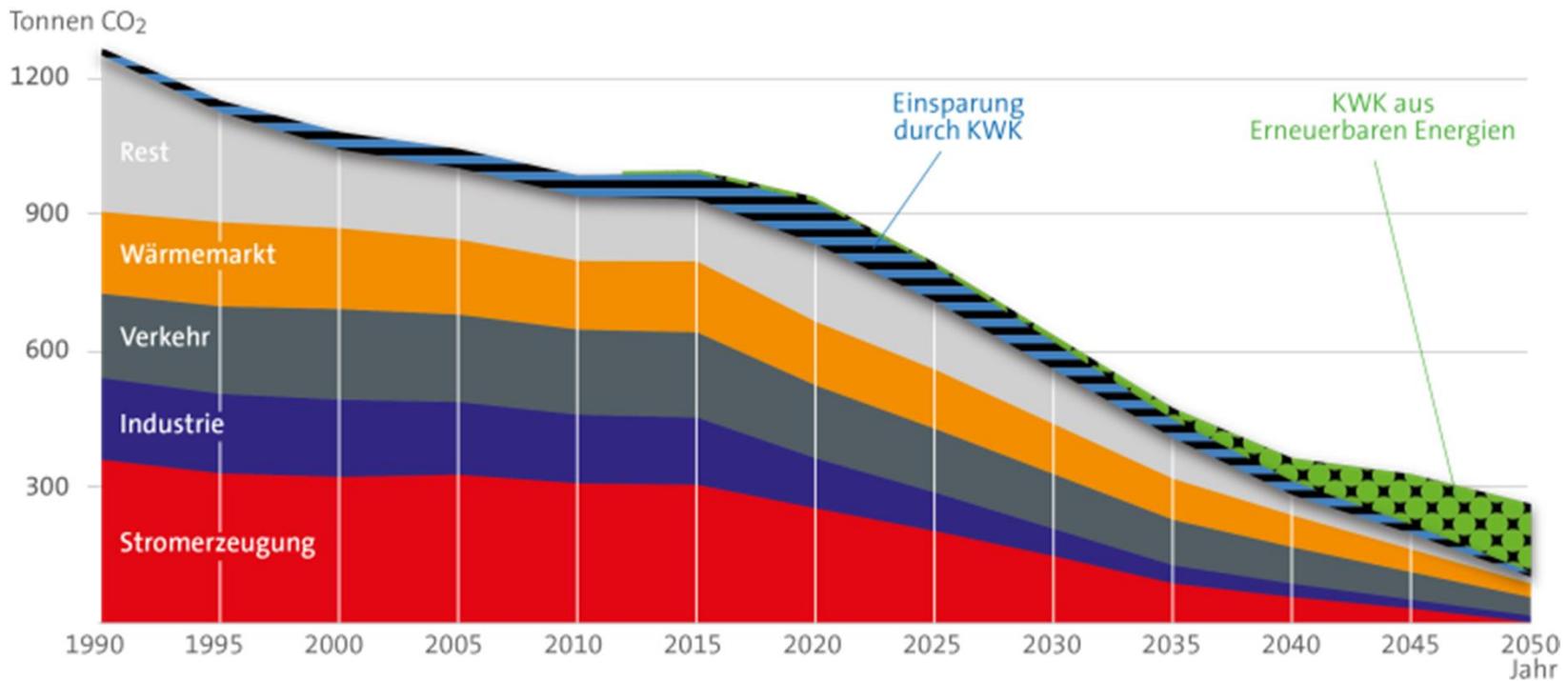
# Hintergrund

## Klimaschutz-Ziele der Bundesregierung bis 2020:

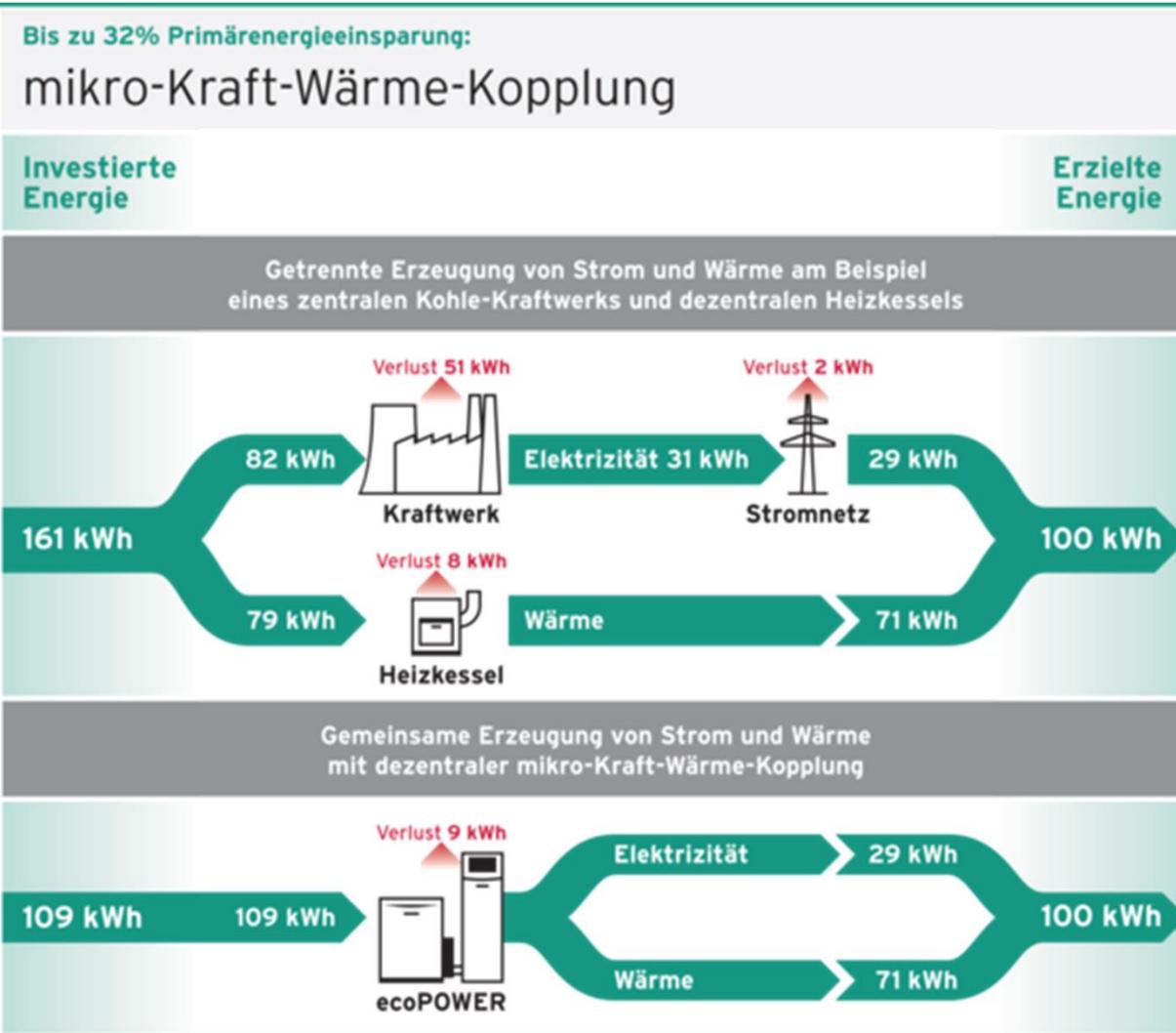
- Erhöhung der Stromproduktion aus KWK-Anlagen auf 25 % der Gesamtstromerzeugung
- Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40 % ggü. 1990
- Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden um 20 % ggü. 2008
- Reduktion des Stromverbrauchs um 10 % ggü. 2008
- Verdoppelung der energetischen Sanierungsrate von 1 % auf 2 %
- Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022

# Hintergrund

**Klimaschutz als Ziel: Ein wachsender Anteil der CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele für Deutschland kann durch Anwendung von KWK erreicht werden**



# Hintergrund



**KWK: Hocheffiziente und dezentrale Energieerzeugung**

- Strom und Wärme werden dort produziert wo sie hauptsächlich gebraucht werden

Quelle: [www.vaillant.de](http://www.vaillant.de)

# Grundlagen Kraft-Wärme-Kopplung

## Definition nach §2 Begriffsbestimmungen des KWKG 2016:

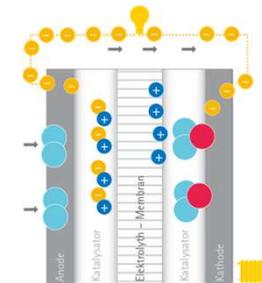
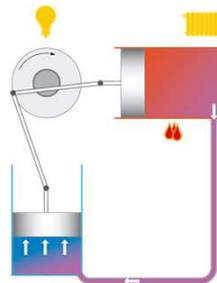
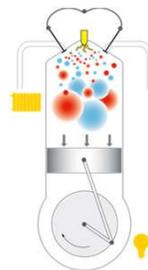
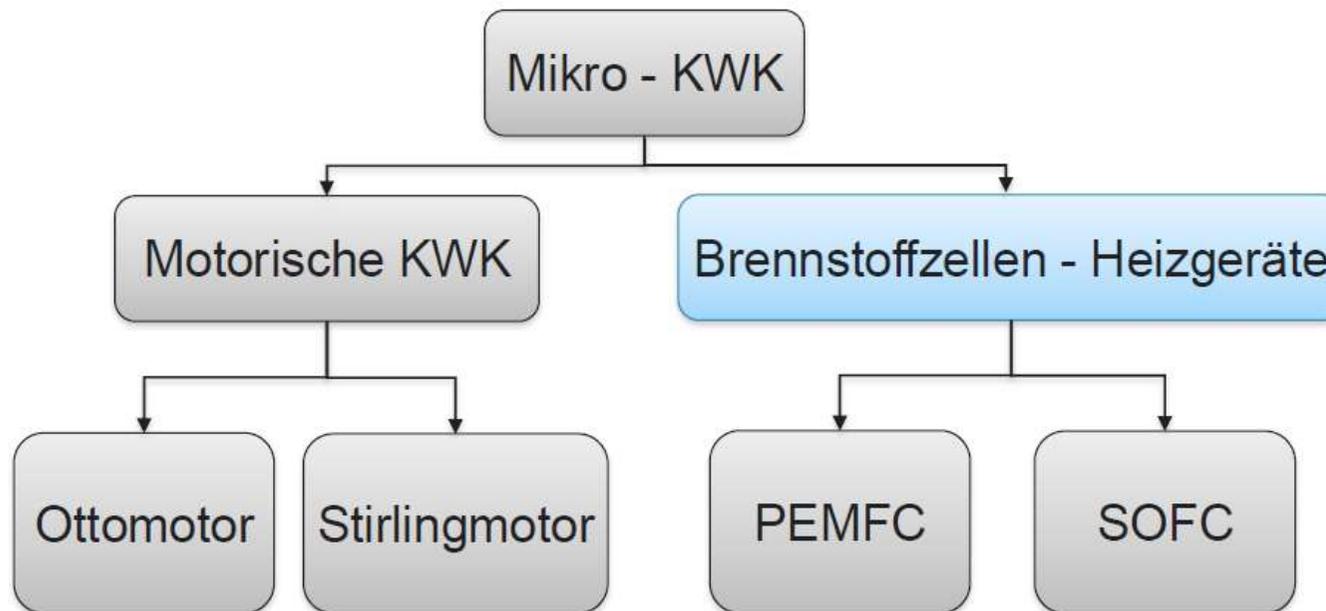
„Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige Umwandlung von eingesetzter Energie in elektrische Energie und in Nutzwärme in einer ortsfesten technischen Anlage.[...]“



Abbildung/Quelle: WBZU, ZSW, Callux / ModernLearning GmbH

# Grundlagen Kraft-Wärme-Kopplung

Produkttypen Mikro-KWK (Leistung < 2 kW<sub>el</sub>):



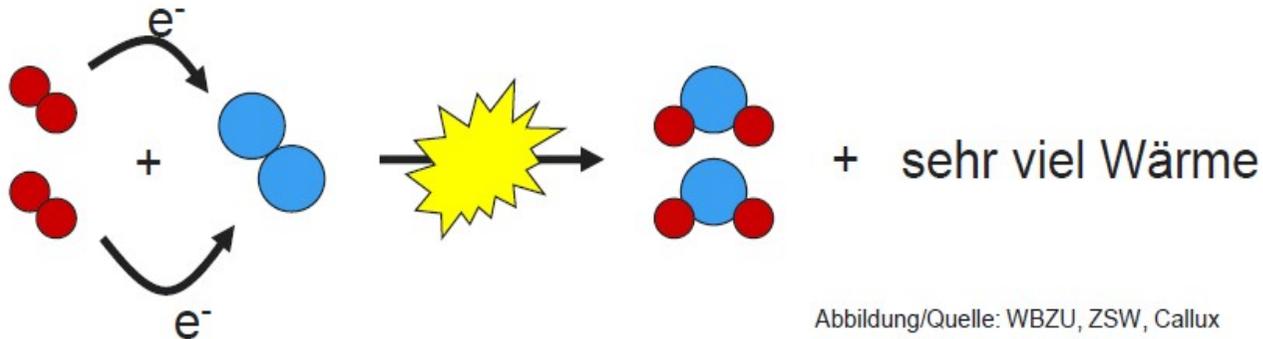
# Grundlagen Kraft-Wärme-Kopplung

## Eigenschaften Mikro-KWK (Leistung < 2 kW<sub>el</sub>):

|                         | Motor               | Stirling                                   | PEMFC*                                      | SOFC**                                      |
|-------------------------|---------------------|--|---|---|
| Leistung elektrisch     | ab 1 kW             | ab 1 kW                                    | ab 0,3 kW                                   | ab 0,7 kW                                   |
| Leistung thermisch      | ab 2,5 kW           | ab 3 kW                                    | ab 0,7 kW                                   | ab 0,6 kW                                   |
| Besonderheiten          | viele bewegte Teile | weniger bewegte Teile, externe Verbrennung | nur Lüfter, Pumpen beinhalten bewegte Teile | nur Lüfter, Pumpen beinhalten bewegte Teile |
| Wirkungsgrad elektrisch | ca. 20 - 30 %       | ca. 10 - 15%                               | 32 - 37 %                                   | 33 – 60 %                                   |
| Modulierbar             | gut                 | gut, aber träge                            | gut   | je nach Bauart                              |

# Grundlagen Brennstoffzelle

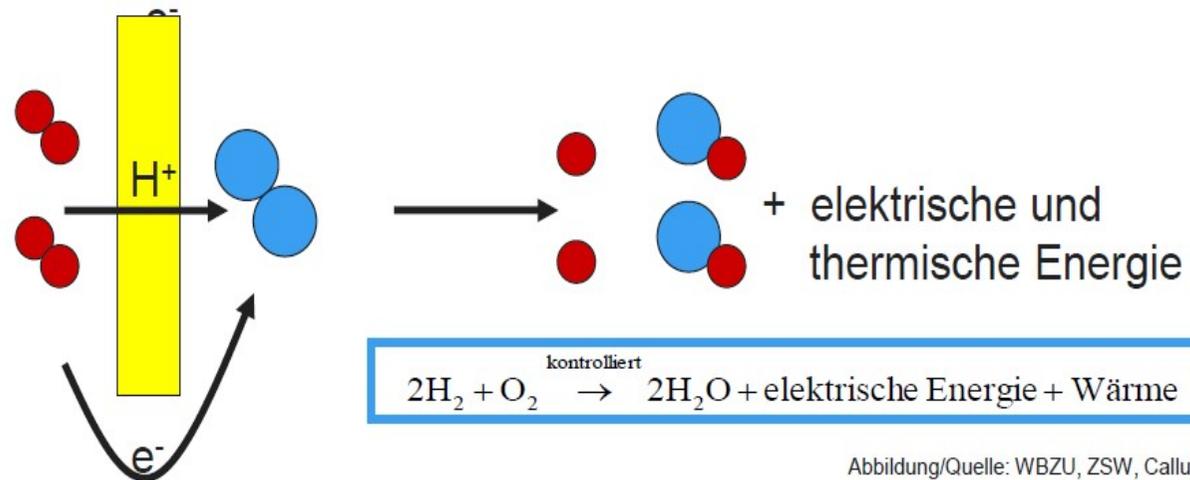
Bekannt aus der Schulzeit: Die Knallgasreaktion



**! Unkontrolliert ablaufende Reaktion !**

# Grundlagen Brennstoffzelle

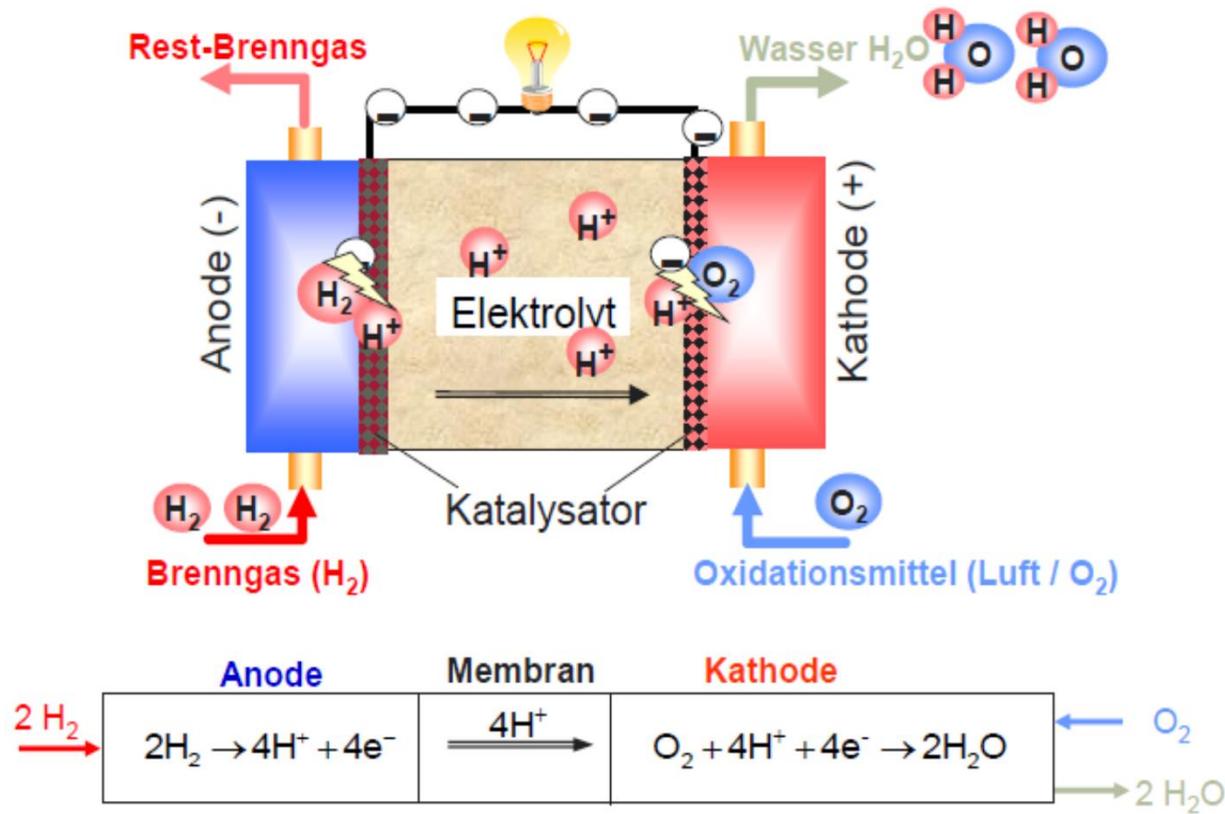
In der Brennstoffzelle wird das Prinzip der Knallgasreaktion ausgenutzt, jedoch in einer kontrollierten elektrochemischen Reaktion!



Abbildung/Quelle: WBZU, ZSW, Callux

# Grundlagen Brennstoffzelle

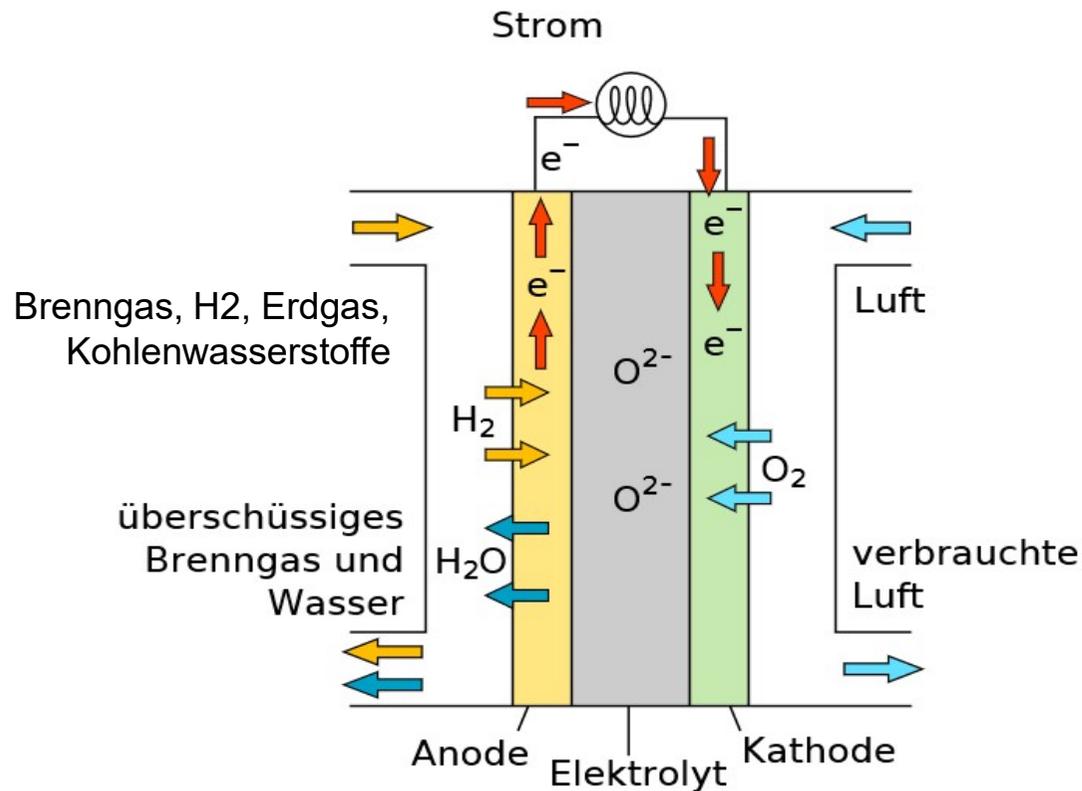
## Funktionsprinzip anhand einer PEM-Brennstoffzelle (Polymer-Elektrolyt-Membran)



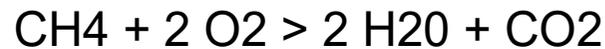
Quelle: WBZU

# Grundlagen Brennstoffzelle

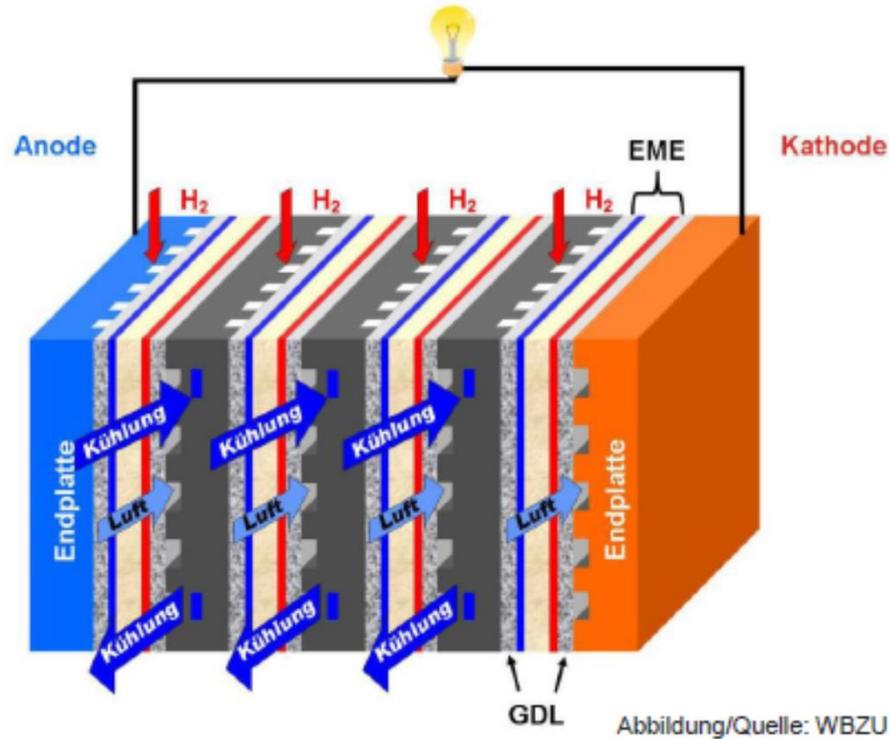
## Funktionsprinzip anhand einer Festoxidbrennstoffzelle (SOFC)



Quelle: [www.Wikipedia.org](http://www.Wikipedia.org)



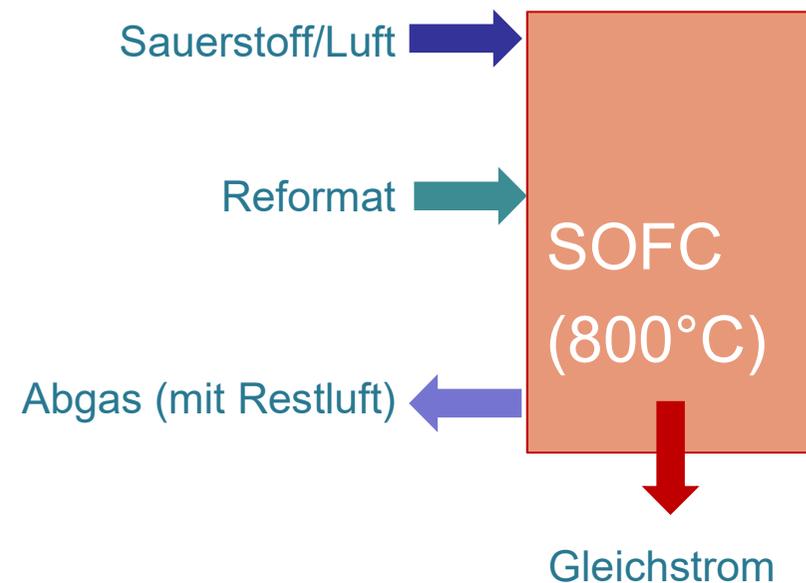
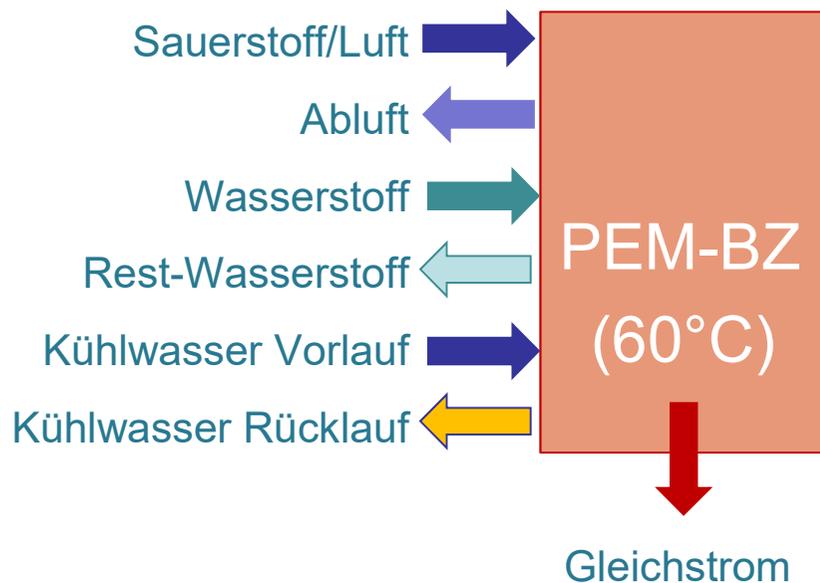
# Grundlagen Brennstoffzelle



Abbildung/Quelle: ZSW

# Grundlagen Brennstoffzelle

## Was wird für den Betrieb einer Brennstoffzelle benötigt?



Bei der SOFC erfolgt der Wärmetransport zunächst über das Prozessgas und wird dann ausgekoppelt.

# Weitere Anwendungsgebiete

Die Brennstoffzelle kann nicht nur im stationären Bereich, sondern auch in vielen anderen Gebieten zur Anwendung kommen:

**Stationär**

**Mobilität (Individualverkehr, ÖPNV, ...)**

**Spezielle Märkte (Logistik, USV, ...)**

Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Initiative Hessen e.V.



**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!**

