

# Wasserstoffwirtschaft

13. SYMPOSIUM ENERGIEINNOVATION

12.-14. Feb. 2014; TU Graz

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Tetzlaff  
Kelkheim, Germany  
tetzlaff@bio-wasserstoff.de

# Was ist eine Wasserstoffwirtschaft?

## **Definition:**

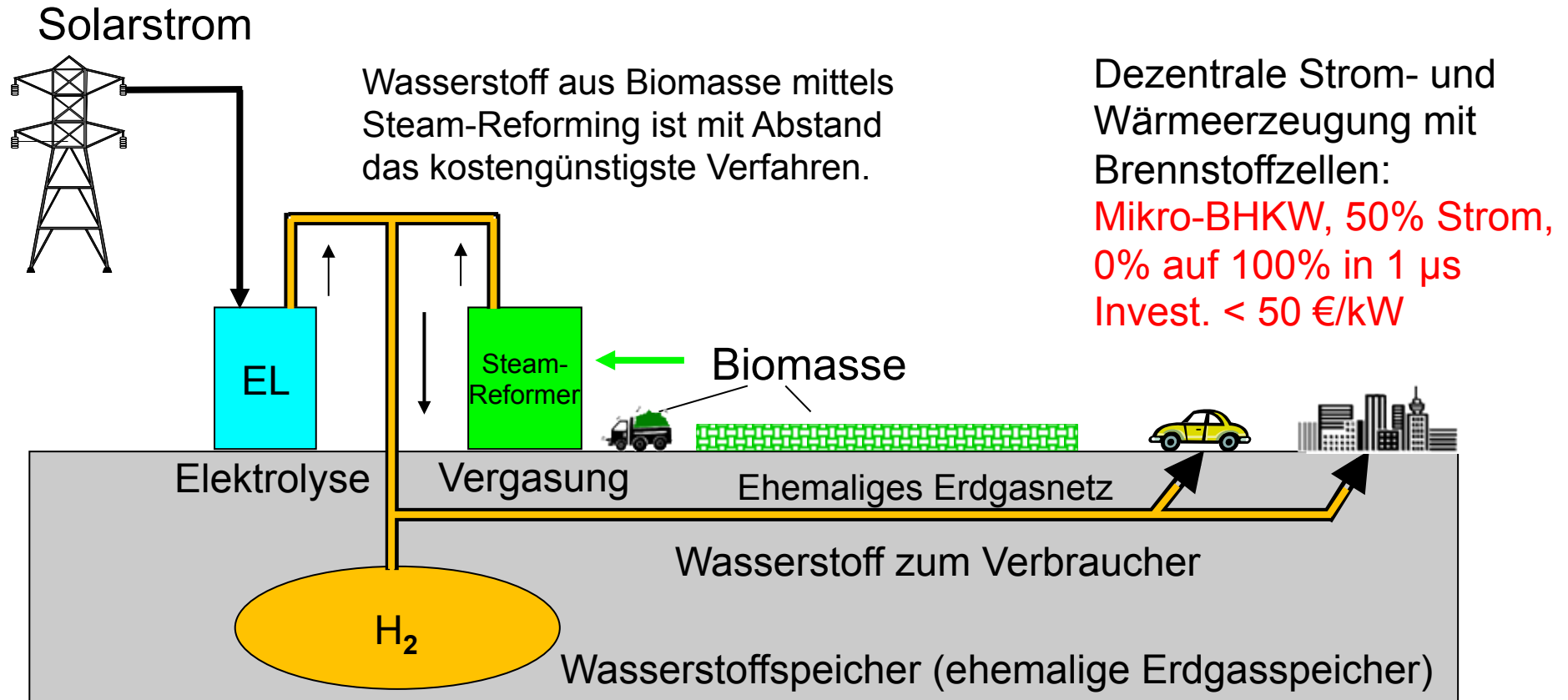
In einer Wasserstoffwirtschaft wird auf allen Ebenen mit Wasserstoff gehandelt und gewirtschaftet.

## **Vorteile:**

Mit einer Wasserstoffwirtschaft kann 60%-80% der Primärenergie eingespart werden. Eine volatile Stromerzeugung wird verlustlos und kostenlos integriert.

# Echte grüne Wasserstoffwirtschaft

Wasserstoff zum Endverbraucher



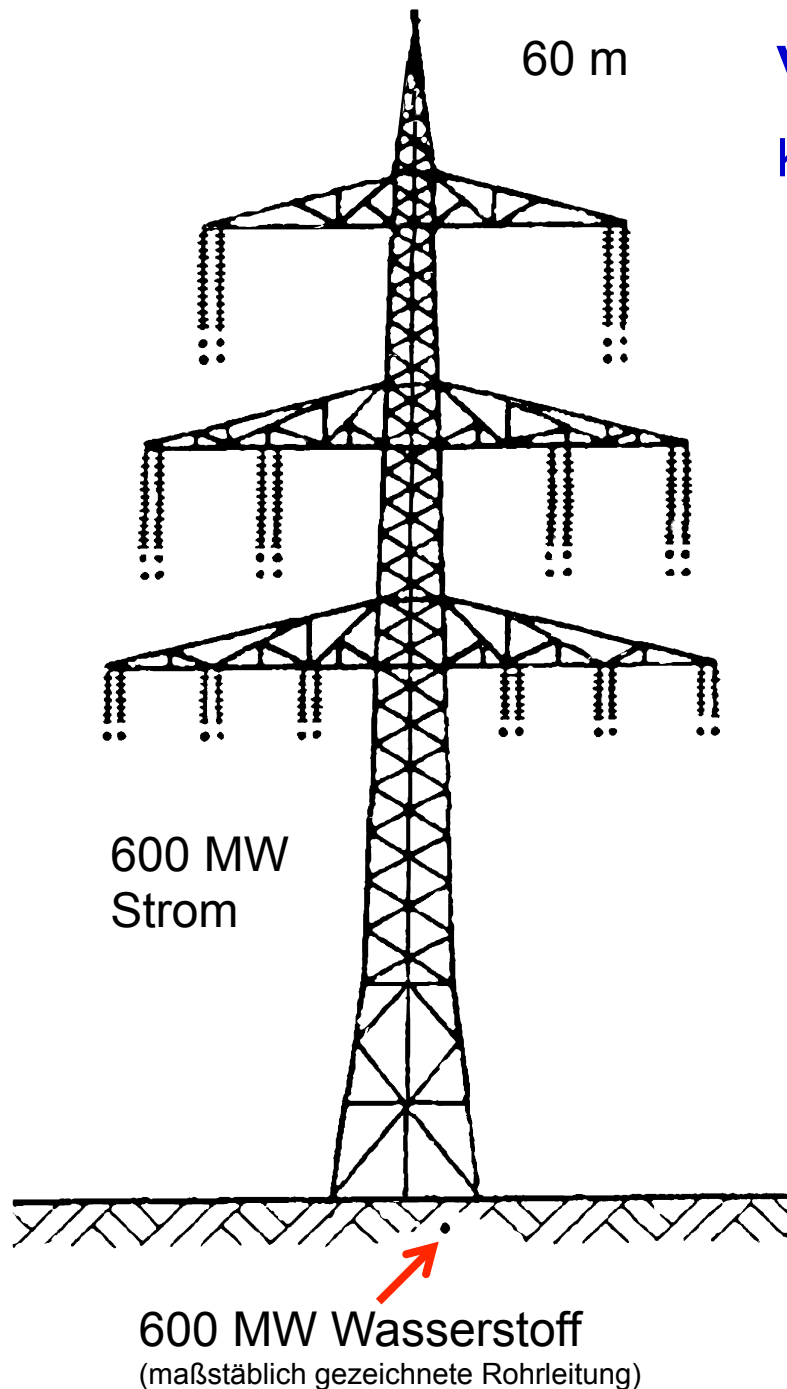
Durch den systembedingten Stromüberschuss entsteht eine wärmegeführte Energiewirtschaft, die prinzipiell **verlustfrei** ist.

# That's all you need



**In einer Wasserstoffwirtschaft ist Strom ein Abfallprodukt der Wärme-Erzeugung. Es lohnt sich daher nicht, einen Stromzähler zu installieren.**

Der Endverbraucher benötigt weder smarte Geräte noch einen Anschluss an ein smartes Stromnetz.



# Verteilung von Energie

## Kosten vom Erzeuger zum Haushalt

Transportkosten für Haushaltskunden:  
 Wasserstoff = 1 ct/kWh  
 Strom = 11 ct/kWh (Bundesnetzagentur 2012)

### Beispiele für Stromkosten, Haushaltstarif\*:

Strom aus eigenen Brennstoffzellen:

Mit Bio-Wasserstoff:  $3 + 1 = 4$  ct/kWh

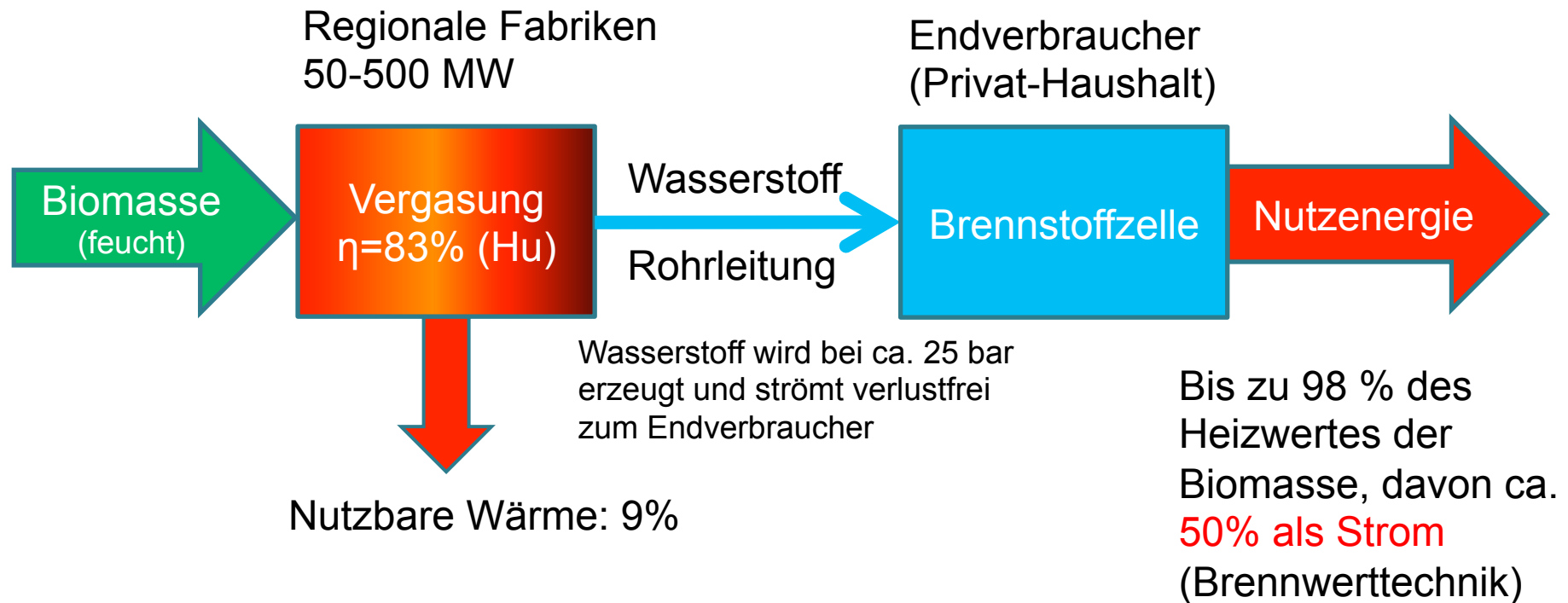
Mit Wind-Wasserstoff:  $7,5 + 1 = 8,5$  ct/kWh

Netzstrom aus Kraftwerken\*

$4 + 11 = 15$  ct/kWh

\* ohne Steuern und Abgaben

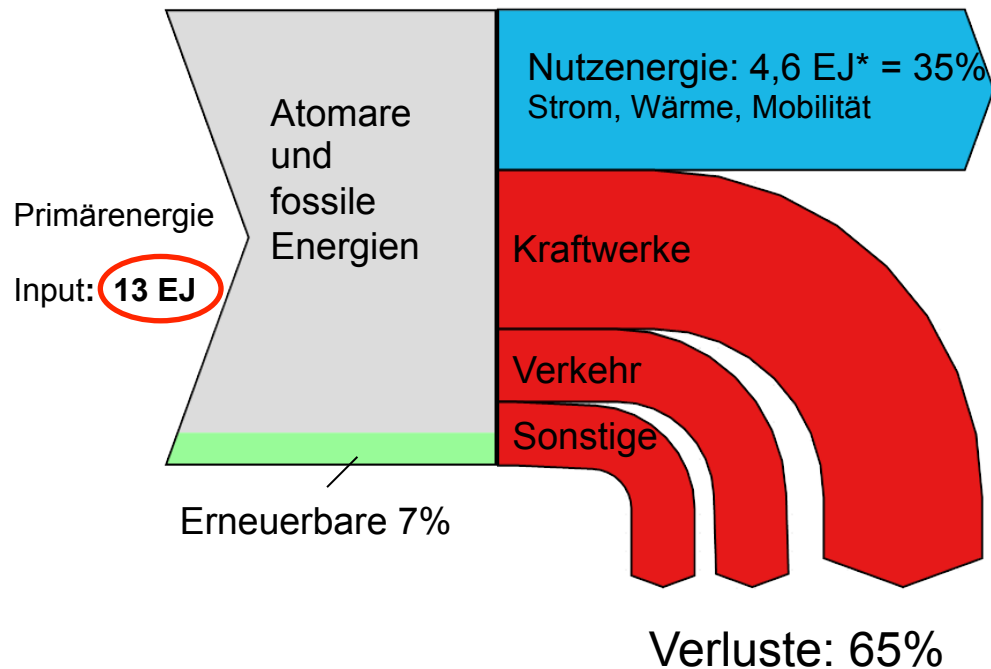
# Effizienz der Energiekette bei Nutzung von Biomasse



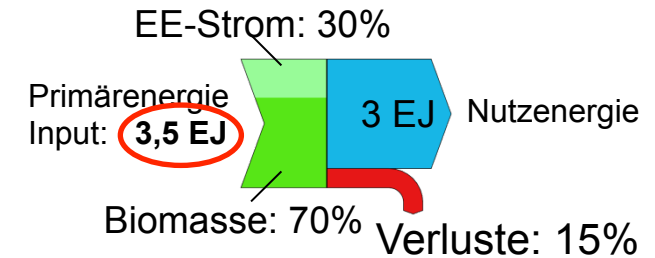
Anlagen zur industriellen Vergasung von Erdgas, Erdöl und Kohle gibt es fertig entwickelt am Markt. Die Industrielle Vergasung von Biomasse ist nur bis zum Vorprodukt Synthesegas entwickelt, aus dem alle Chemieprodukte herstellbar sind. Am einfachsten ist die Herstellung von Wasserstoff.

# Energiewirtschaft heute und morgen

## Energiewirtschaft 2007



## Energiewirtschaft 2030



Nutzenergie	[EJ]
Ausgangslage 2007	4,6
Trend bis 2030 (Dämmung)	-0,7
Effizienz (Stromüberschuss)	-0,9
Ergebnis 2030	3,0

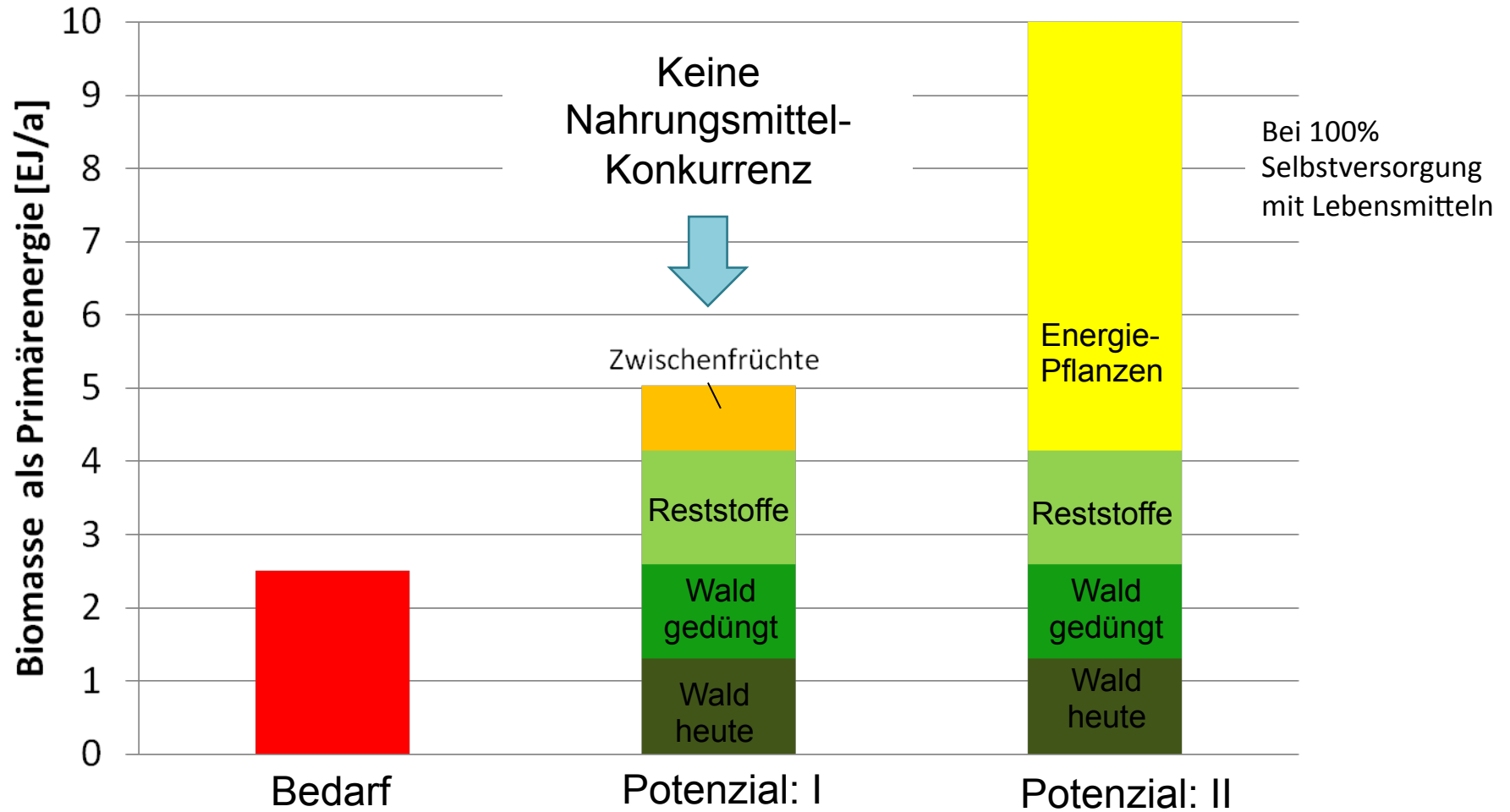
Auch bei 3 EJ keine Einschränkung beim Energiekomfort

In einer künftigen Wasserstoffwirtschaft sinkt der Primärenergieverbrauch auf ein Viertel – bei gleichem Komfort. Damit sinken die Energiekosten um den Faktor Vier - mindestens

\* aus BWK 61,6(2009) mit Korrektur: Strom=Nutzenergie (4,4 +0,2 = 4,6 EJ)

# Bio-Potenzial Deutschland

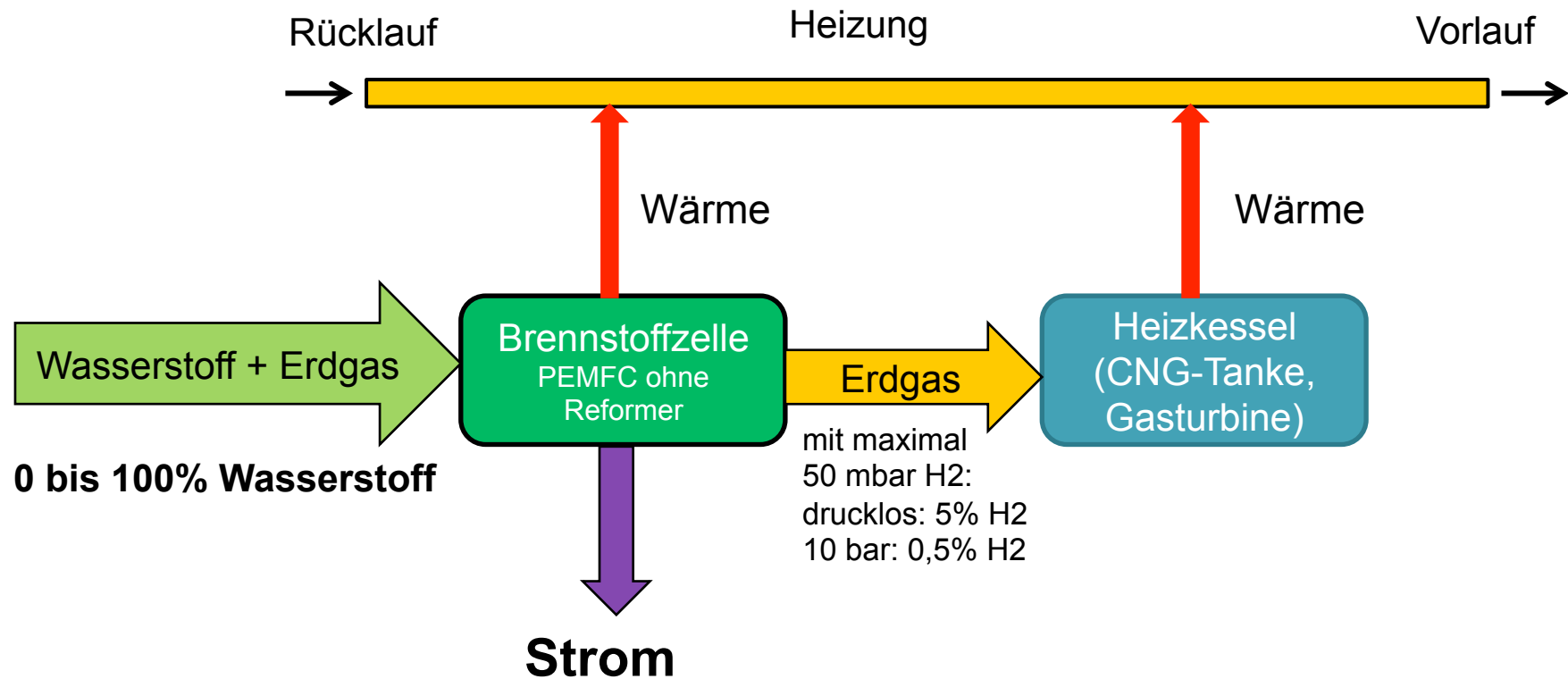
bei 70% Biomasse-Anteil



Wald gedüngt heißt: die mit dem Holz entnommenen Mineralien in den Wald zurückbringen



# Gestaltung der Übergangszeit mit Mischungen von Erdgas und Wasserstoff

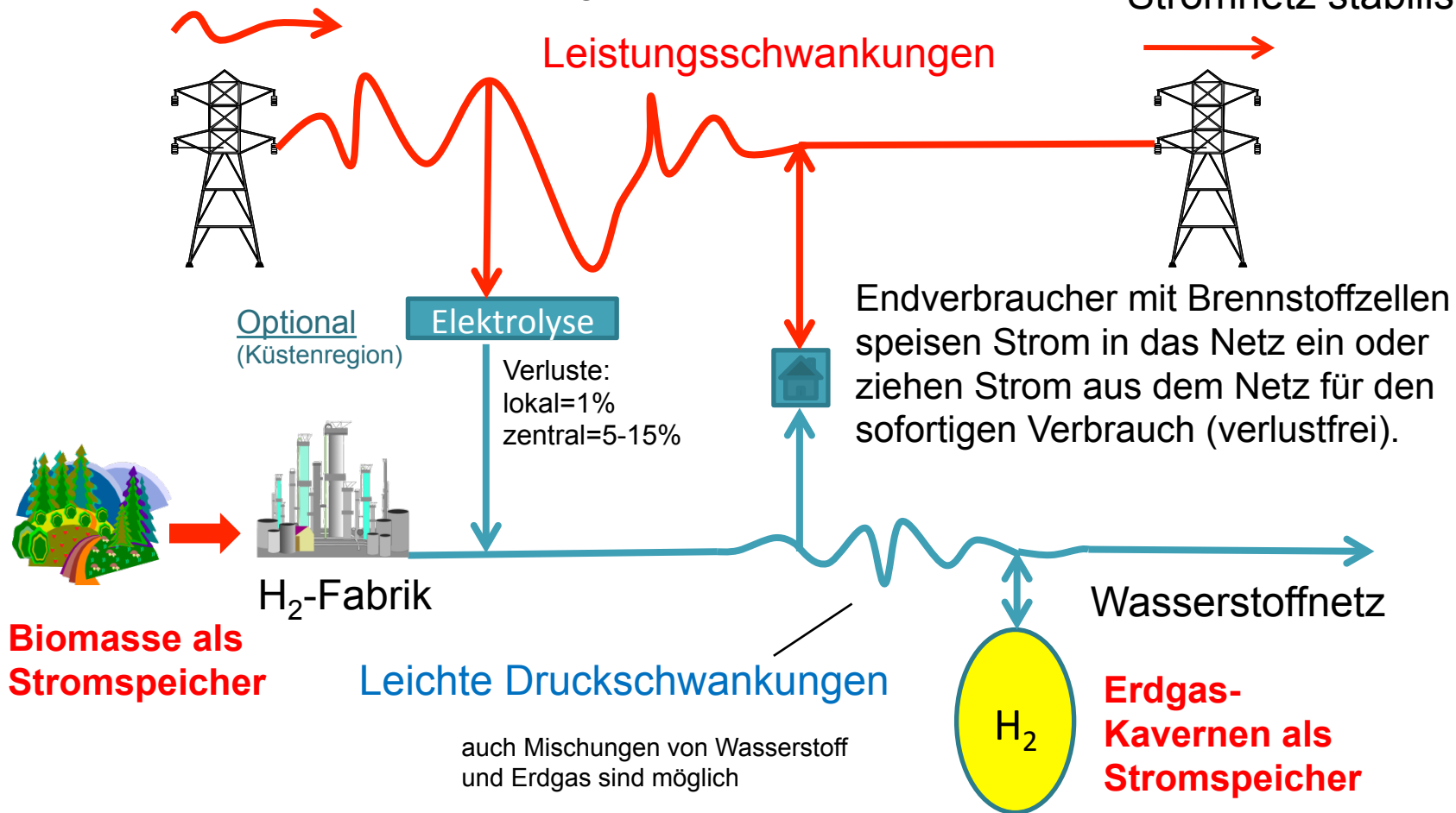


Das Netz verträgt auch reinen Wasserstoff und kann mit Wasserstoff etwa die gleiche Energiemenge transportieren wie mit Erdgas.

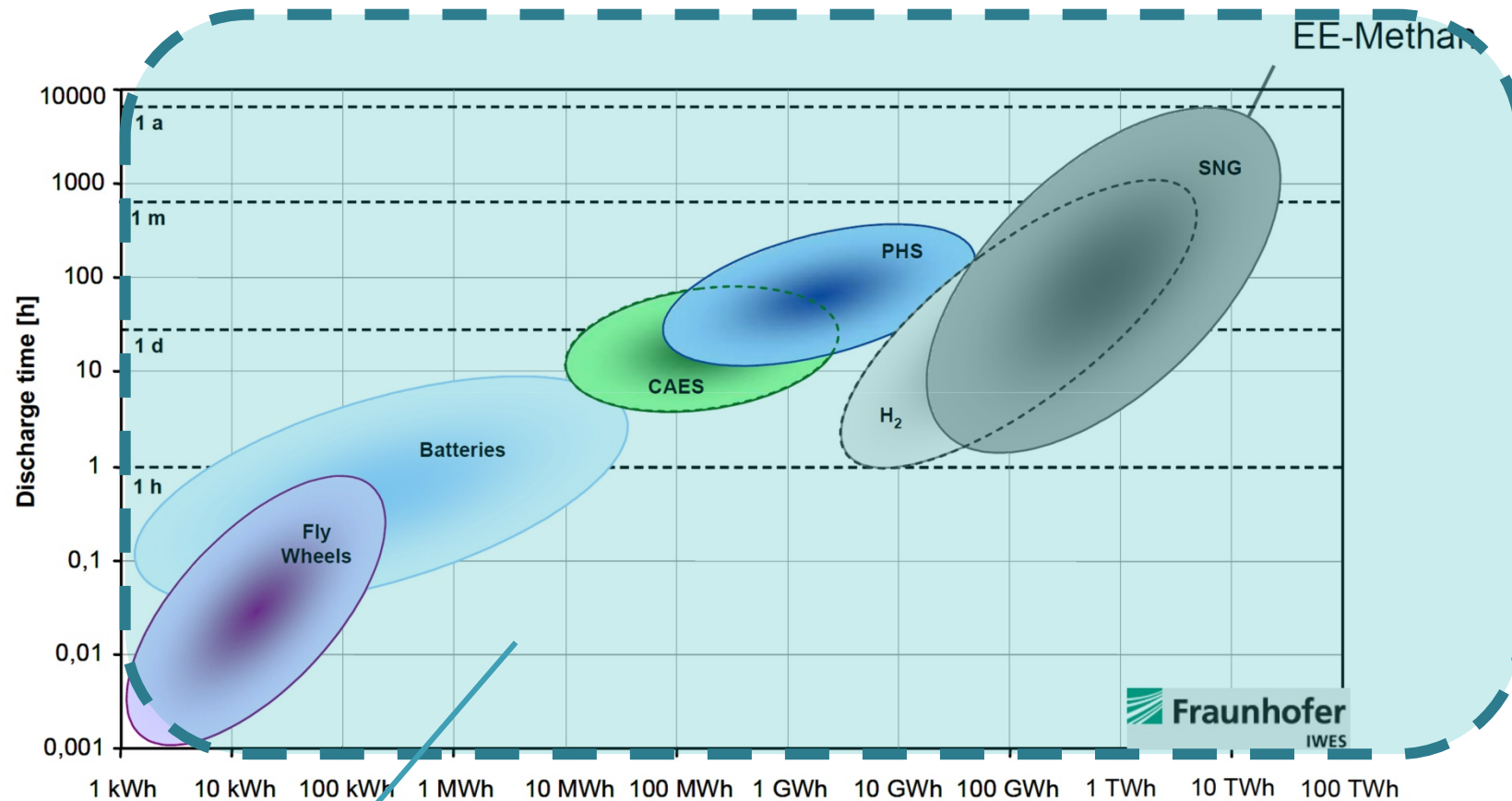
# Netzstabilität durch Parallelbetrieb mit einem Wasserstoffnetz

Instabilität durch Nutzerverhalten und fluktuierende Einspeisungen

Stromnetz stabilisiert



# Umfang der Netzstabilisierung



Storage capacity of different storage systems

Quelle: Sterner, 2009; Specht et al, 2010

Eine Wasserstoffwirtschaft mit einem hohen Anteil von Bio-Wasserstoff erfüllt alle Anforderungen an die Netzstabilität

# Ergebnisse

- Strom beim Endverbraucher 2 - 6 ct/kWh
- Wärme beim Endverbraucher 2 - 6 ct/kWh
- PKW-Treibstoffkosten ca. 1 €/100 km
- Volatile Stromerzeugung problemlos absorbierbar
- Voller Umwelt- und Klimaschutz
- 100 - 500 Mrd. €/a volkswirtschaftlicher Gewinn (DE)
  - Bei einmaligen Installationskosten von ca. 40 Mrd. €
- Einfacher Übergang von der Stromwirtschaft zur Wasserstoffwirtschaft

Warum wollen wir das nicht?