Wasserstoff aus Biomasse und Wind

Synergien des Systems nutzen

Karl-Heinz Tetzlaff
www.bio-wasserstoff.de

Projektwerkstatt
„WindWasserstoff“ BSH,
Hamburg; 28.04.08

Grundsätzliches

Wir können Probleme nicht mit den Denkmustern lösen, die zu ihnen geführt haben

Albert Einstein

Die Einbindung von Solarstrom in vorgefundene Strukturen bringt uns nicht weiter.

Diese Problemlösungen schaffen augenblicklich neue Probleme.

Nötig ist ein neuer ganzheitlicher Ansatz.

Ganzheitlicher Ansatz: Wasserstoffwirtschaft

- Die Wahl des Sekundärenergieträgers „Wasserstoff“ führt zu einer wärmegeführten Energiewirtschaft, die prinzipiell keine Verluste kennt.
  - Fluktuierende Einspeisungen werden von der Infrastruktur problemlos absorbiert

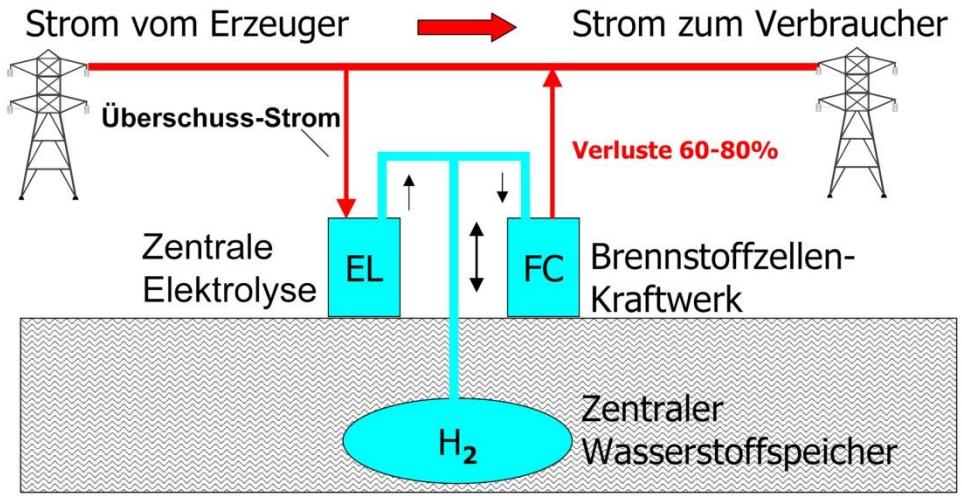
Definition der Wasserstoffwirtschaft

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

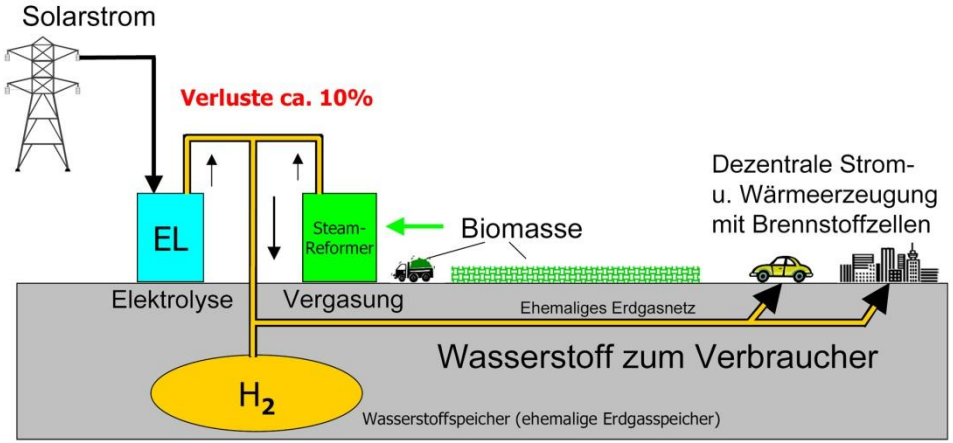
Daraus folgt, dass Wasserstoff an den Endverbraucher geliefert werden muss.

Dieser Ansatz wird nur in Teilbereichen (Nischen) im Projekt berücksichtigt

Strommanagement und Wasserstoffwirtschaft



Eine moderne **Stromwirtschaft** zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage ist **keine Wasserstoffwirtschaft**, obwohl sie so bezeichnet wird, denn letztlich wird Strom an den Endverbraucher geliefert.



In einer **echten Wasserstoffwirtschaft**, wird Wasserstoff an den Endverbraucher geliefert.

Wahl der Ressourcen zu Herstellung von Wasserstoff

- Biomasse ist zur Zeit die billigste Ressource.
- In Europa haben wir genug Biomasse, um alle atomaren und fossilen Energie zu ersetzen (bei 100% Selbstversorgungsgrad mit Lebensmitteln).

Windstrom ist in einer Wasserstoffwirtschaft ein minderwertiger Abfall, weil er fluktuiert und nicht wertvoller ist als Wärme.

Falls die Preise für Nahrungsmittel explodieren, ist Windstrom aber eine Alternative mit Synergie-Effekten.

Effizienz der Energiekette

1. Wandlung, Industriell
Umkreis 3 -15 km

2. Wandlung: 50% Strom,
50% Wärme (Verbraucher)

Biomasse 100%

Silage

Wasserstoff

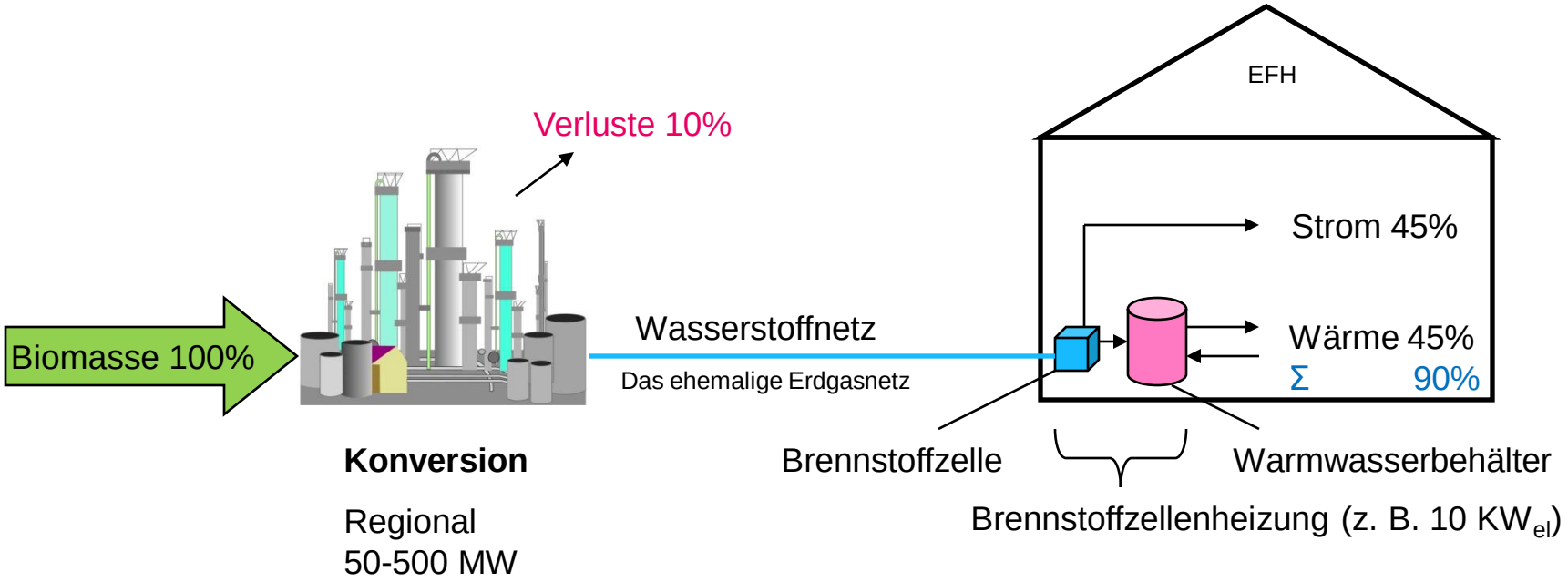
Pipeline

Kraft + Wärme

Stromüberschuss

Nutzenergie 93%

Versorgungs-Schema



Mit 50 MW [1)] kann man ca. 16.000 Haushalte [2)] versorgen

[1)] Landwirte im Umkreis von 4 km (5.000 ha) versorgen die Wasserstoff-Fabrik mit Biomasse aus Energiepflanzen (ø 16 t/ha TM)

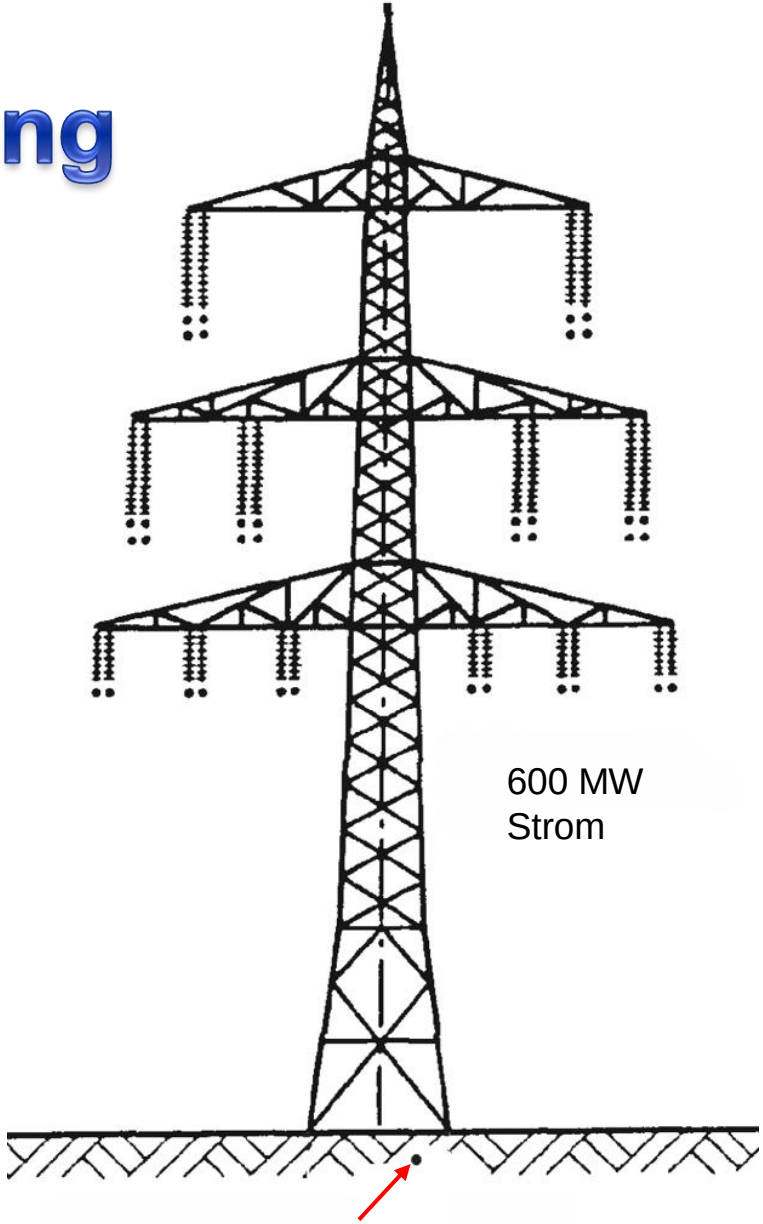
[2)] 3.500 kWh Strom, 15.000 kWh Wärme

Energie-Verteilung

Ein einziges Netz ist für die Verteilung von Energie ausreichend: Wärme, Strom, Treibstoffe.

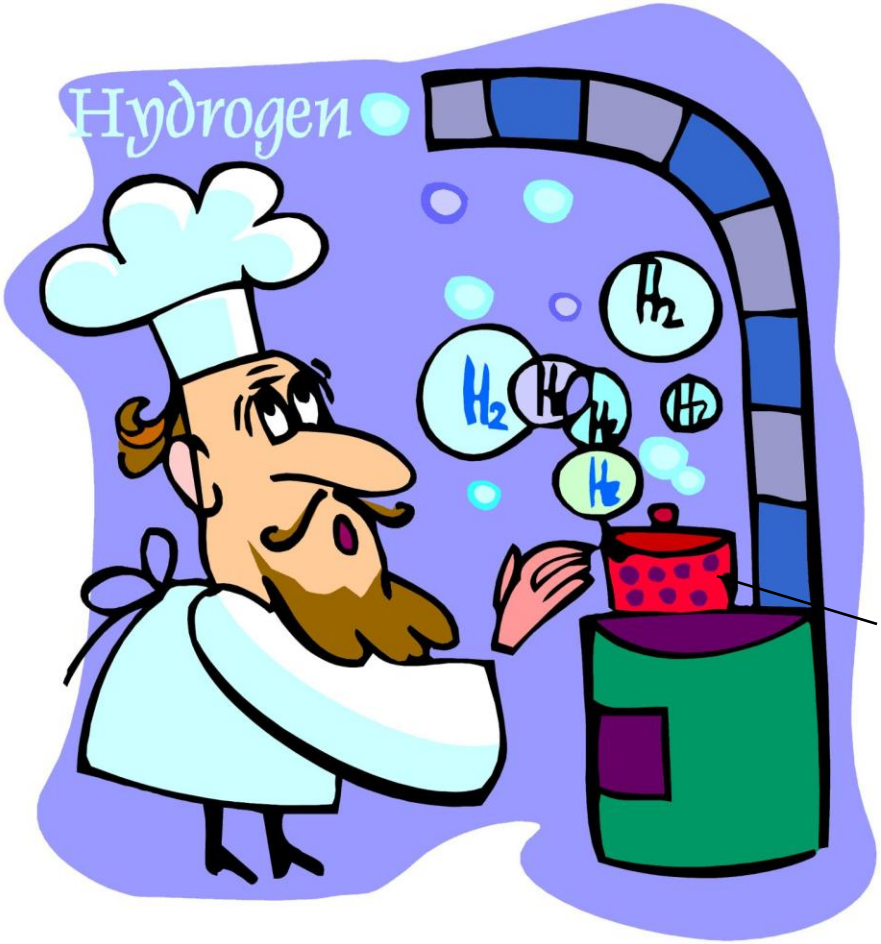
Im Vergleich zu einem Rohrnetz, ist die Energieverteilung über ein Stromnetz 10-mal teurer

Da bei fast jedem Endverbraucher ein hoher Überschuss von billigem Strom vorhanden ist, fehlt für einen Handel mit Strom die Geschäftsgrundlage.



600 MW Wasserstoffleitung (maßstäblich)

Wasserstoff-Zauberformel



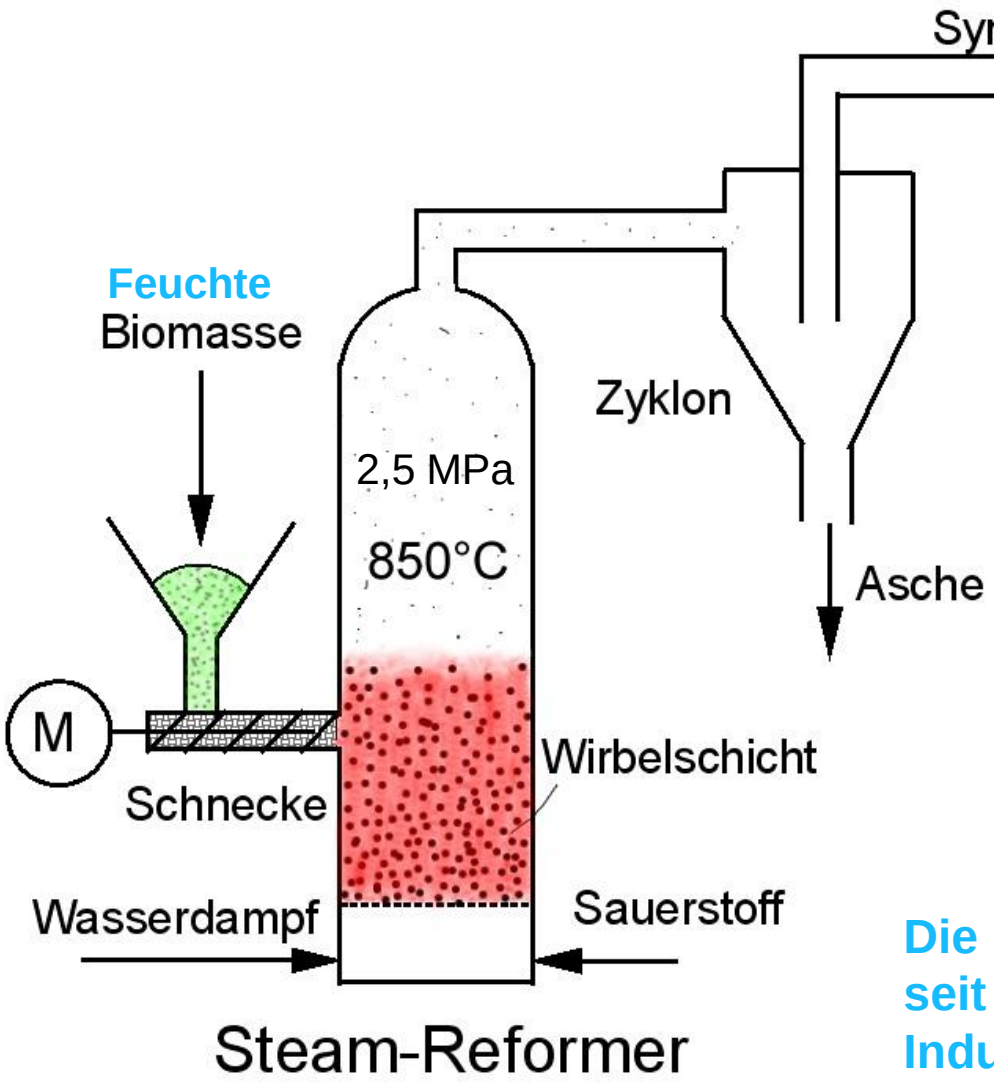
350 bar
620 °C

Chemischer Prozess:

Biomasse + $H_2O \Rightarrow$ **H_2** + CO_2

Diese Vergasung in überkritischen Wasser erfordert noch erhebliche F&E-Anstrengungen. Eine zuverlässige Kostenschätzung ist noch nicht möglich.

Wasserstoff-Herstellung



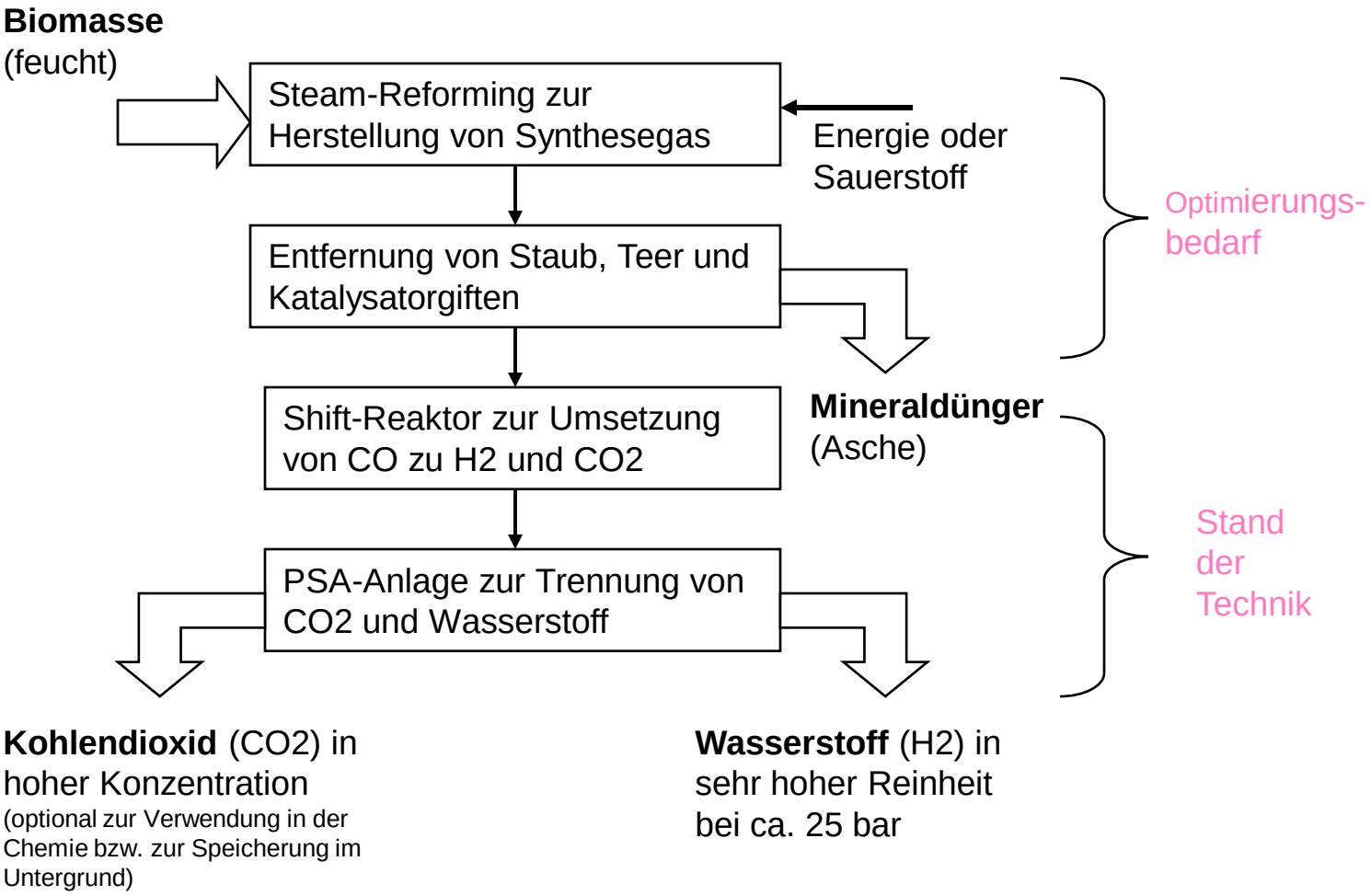
$H_2 + CO + CO_2 + H_2O$

Im Shift-Reaktor wird aus:

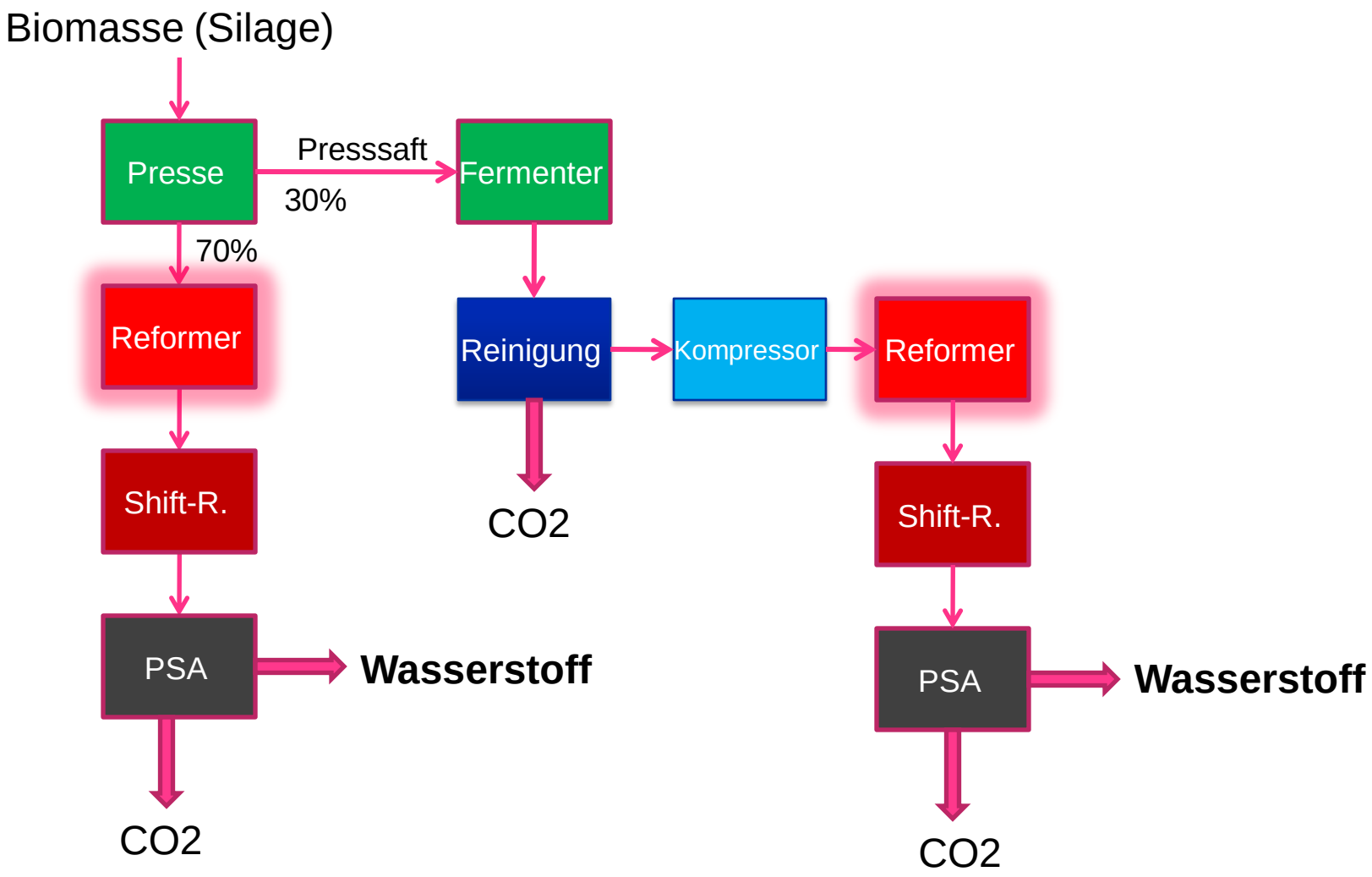
$CO + H_2O \Rightarrow CO_2 + H_2$

Die industrielle Vergasung wird seit 180 Jahren in allen Industrieländern praktiziert

Wasserstoff-Herstellung mittels Steam-Reforming



Bio-Wasserstoff aus Silage



Nicht wettbewerbsfähig

Brennstoffzellenheizung (Herst.+Transport) = 2,5 + 0,7 = 3,2 Cent/kWh

Netzstrom (Herst.+Transport) = 4 + 8 = 12,0 Cent/kWh

(Haushaltstarif, jeweils ohne Steuern und Abgaben)

In stiller Trauer

Beerdigung 1. Klasse mit dem letzten € aus den Rücklagen.
Für die Entsorgung sorgt der Steuerzahler

Vergleich

Hauptreaktor:
1,6 m
Durchmesser

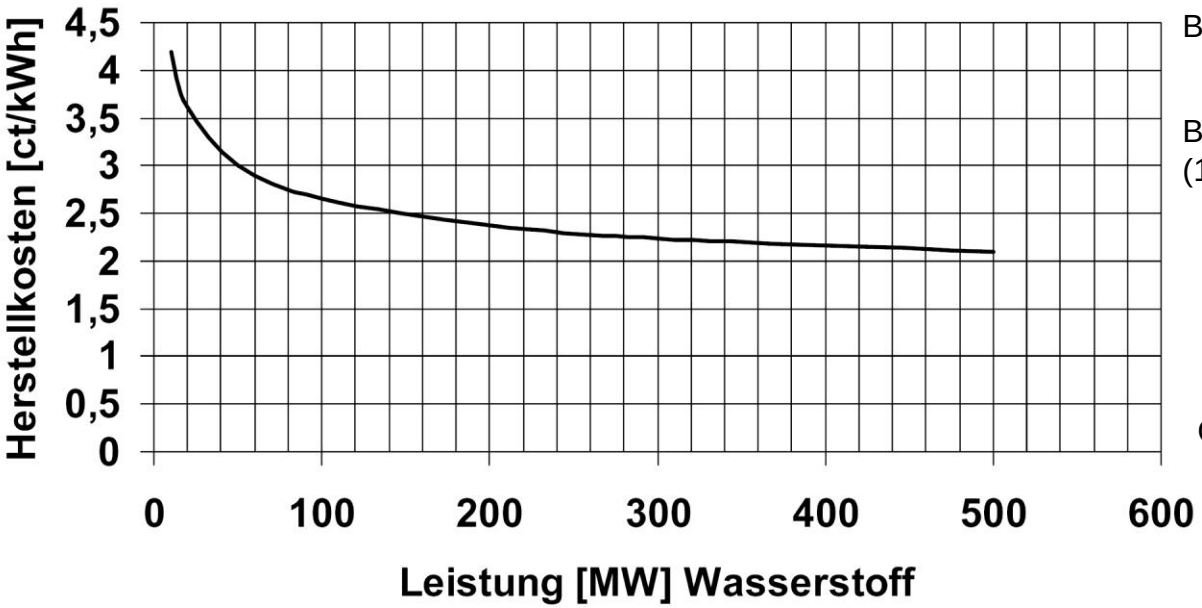
Biologisch 5 MW

Biogas (Methan)

Wasserstoff

Thermochemisch 200 MW

Einfluss der Anagengröße auf die Herstellkosten von Wasserstoff



Bezug: Ho

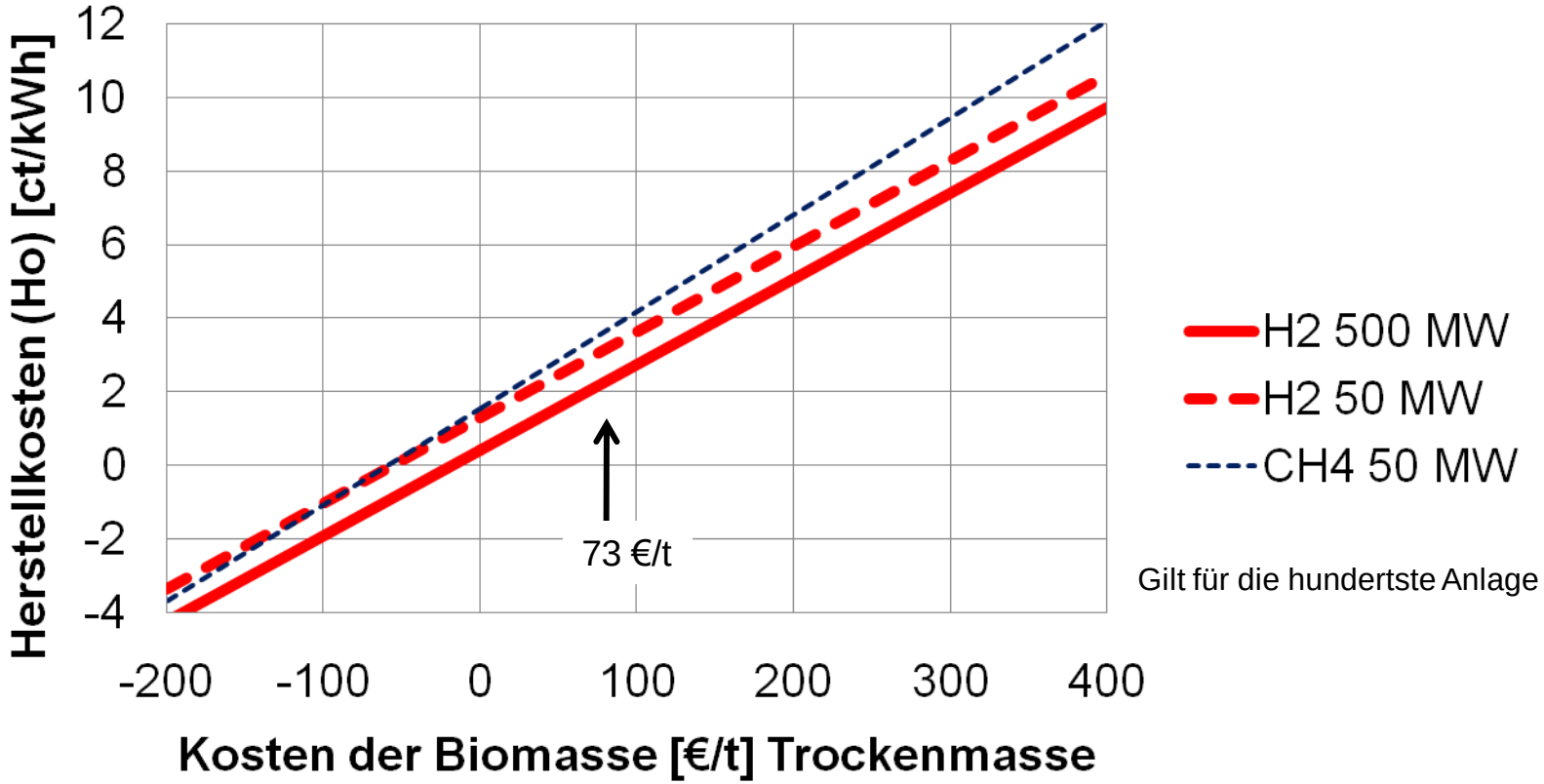
Biomasse: 73 €/t
(1,5 ct/kWh)

Gilt für die hundertste Anlage

Haushaltstarif: Herstellkosten + 0,7 ct/kWh (Netzkosten, Messkosten, Vertriebskosten)

Zum Vergleich: Haushaltstarif für Erdgas in III/2006 ca. 6 ct/kWh (ohne MwSt.)

Einfluss der Rohstoffkosten



Gilt für die hundertste Anlage

Mit 73 €/t für Biomasse verdient ein Landwirt deutlich mehr als wenn er 100 €/t Weizen bekommt, weil der Biomasseertrag viel höher ist.

Wasserstoff-Tarife

	Bezogen auf Heizwert (netto)	Bezogen auf Brennwert* (netto)
Herstellkosten (500 MW)	2,5 Cent/kWh	2,1 Cent/kWh
Industrie-Tarif	2,8 Cent/kWh	2,4 Cent/kWh
Haushalts-Tarif	3,2 Cent/kWh	2,7 Cent/kWh
Tankstelle 700 bar	4,1 Cent/kWh	

* Die Gasversorger beziehen ihre Tarife auf den Brennwert

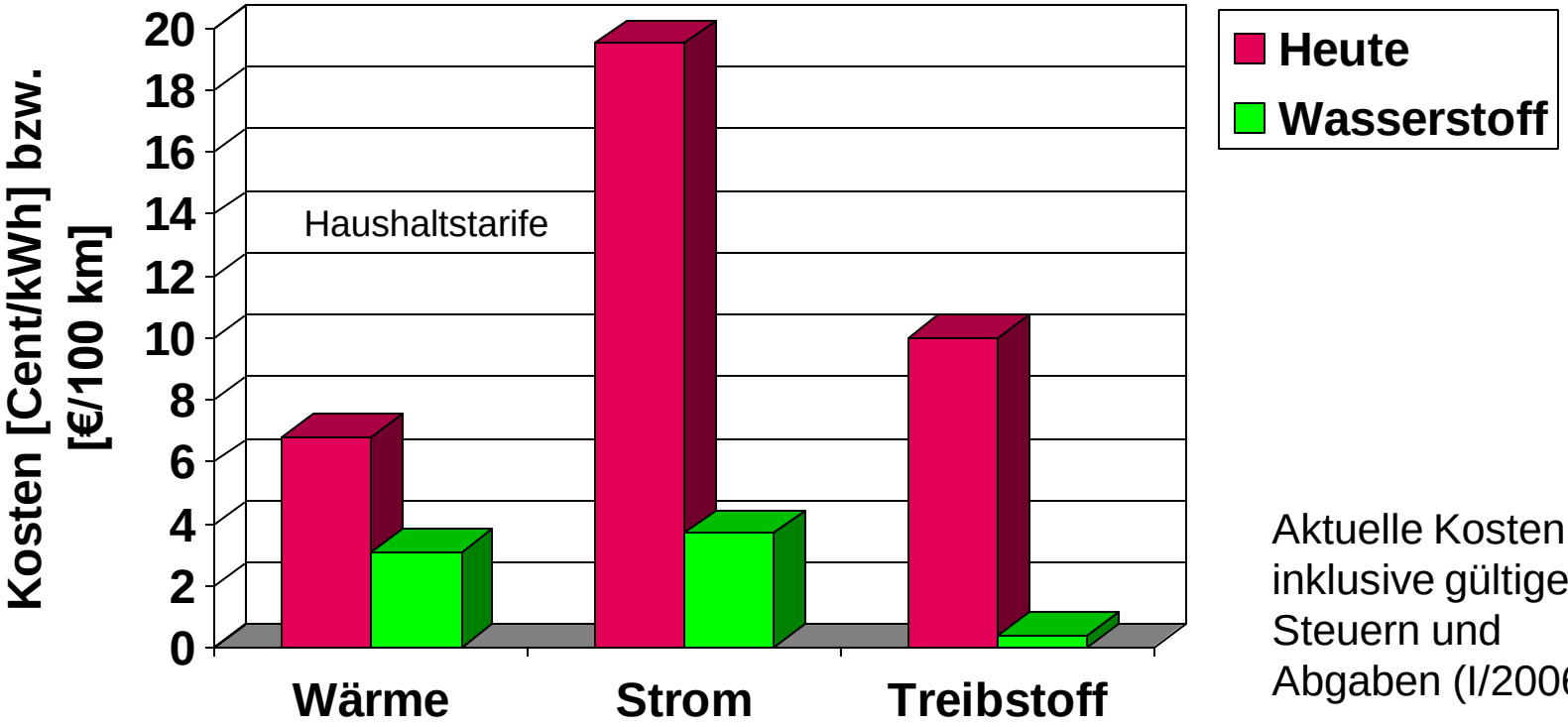
Wasserstoffpreis:

Landwirt = 1,5
Verluste = 0,5
} 80%
Kapital = 0,5

2,5 Cent/kWh = 80% Wertschöpfung durch den Landwirt allein

1,5 ct/kWh = 73€/t (Trockenmasse) = 24 €/bbl Rohöl

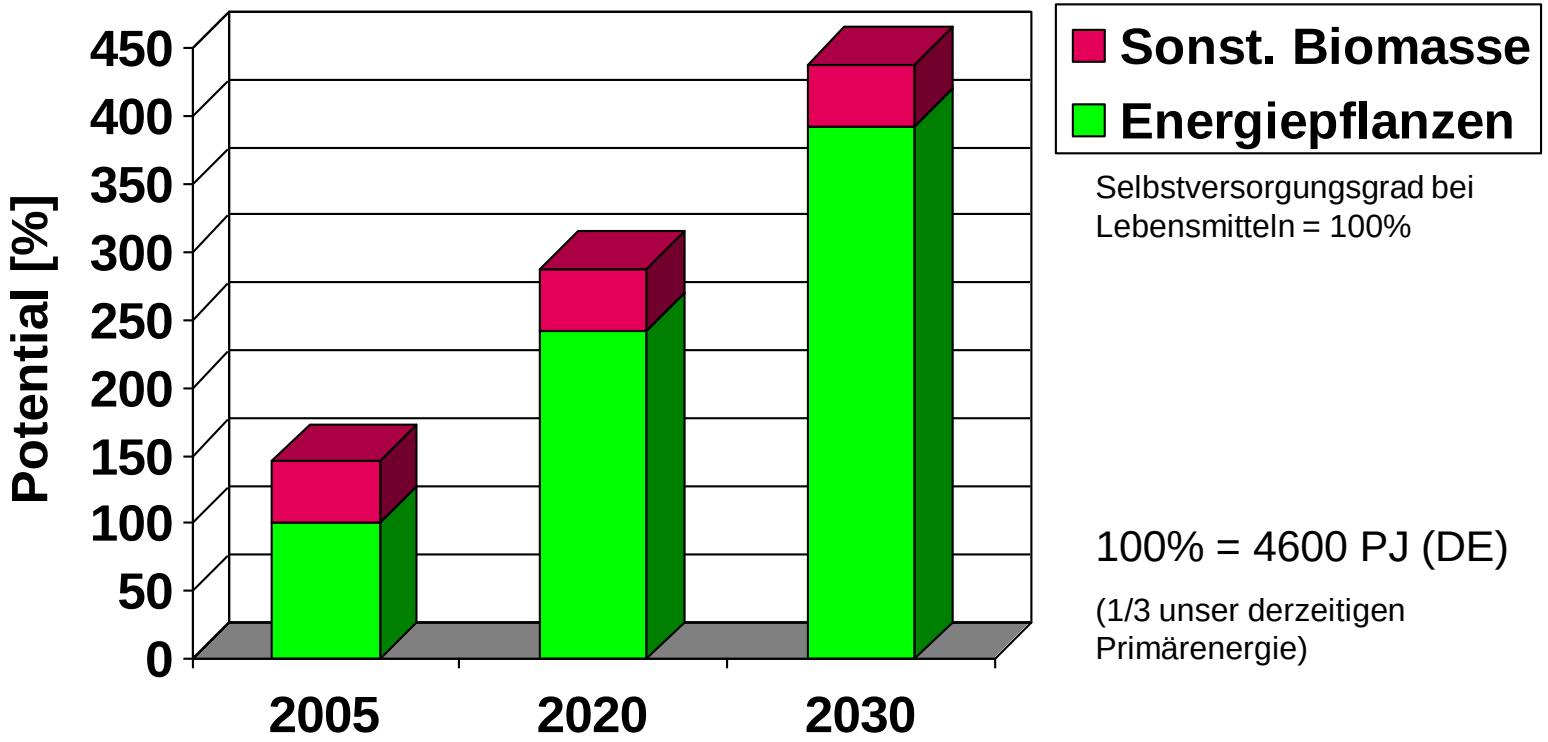
Energiepreise in Teilmärkten



Aktuelle Kosten inklusive gültiger Steuern und Abgaben (I/2006)

Eine grüne Wasserstoffwirtschaft kann auch ohne Brennstoffzellen beginnen – durch Auswechseln der Brennerdüsen

Bio-Potenziale für die Energieversorgung der EU



Selbstversorgungsgrad bei Lebensmitteln = 100%

100% = 4600 PJ (DE)

(1/3 unser derzeitigen Primärenergie)

Auf den Feldern wächst mehr Energie nach als wir zum Ersatz aller atomaren und fossilen Energien benötigen

Investitionsalternativen 2005-2020

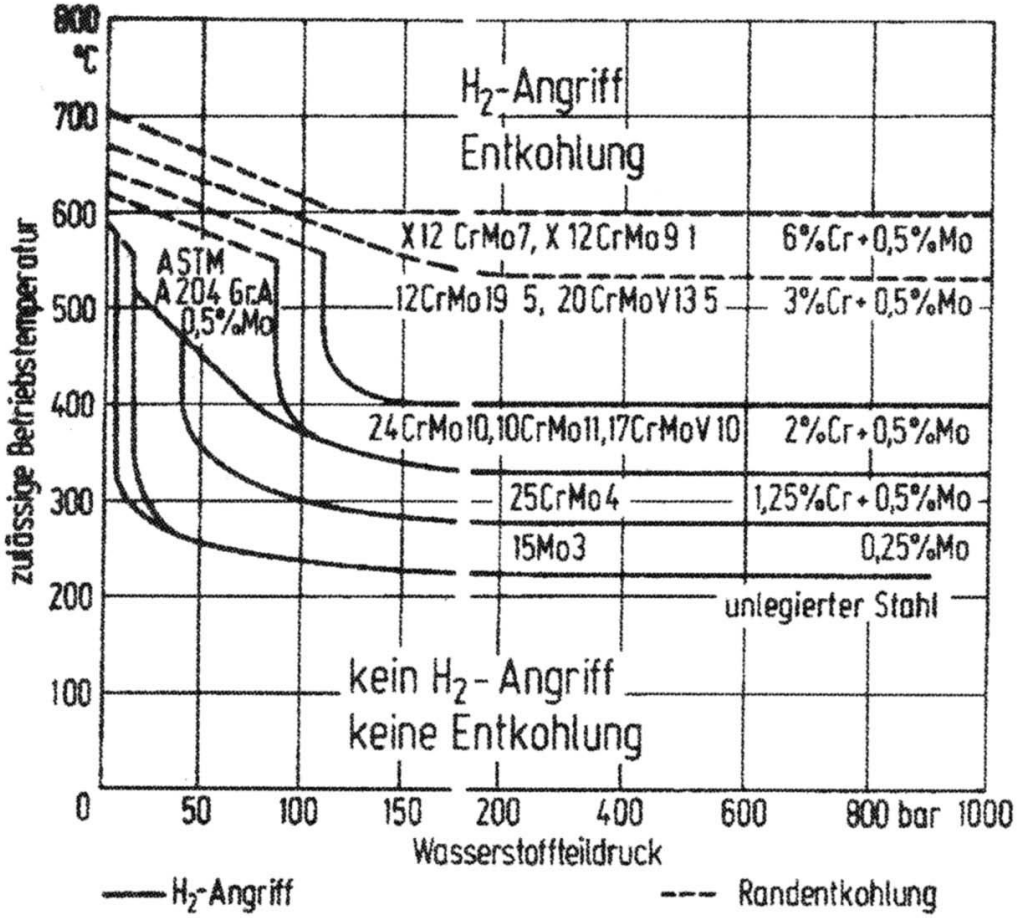
Business as usual	Mrd. €	**Grüne Wasserstoffwirtschaft**	Mrd. €
Reparatur und Erneuerung von konventionellen Kraftwerken und Stromnetzen	200	Wasserstofffabriken	25
Anteil der Erneuerbaren Energien bis 2020 auf ca. 20% anheben (Essener Deklaration)	200	Gasnetzausbau	10
Sanierung von Gebäuden zur Reduzierung des Energieverbrauchs	1000	Energiesparen nicht erforderlich	
Summe	**1400**	**Summe**	**35**

Eine Investition von 35 Mrd. € für die Installation der kompletten Wasserstoff-Infrastruktur ist in wenigen Jahren zu leisten (inklusive Brennstoffzellen)

Was so alles verkehrt läuft

- Die Nutzung von Wasserstoff sollte nicht mit dem Verkehr beginnen, sondern durch Auswechseln der Düsen in Öl- u. Gasbrennern.
  - Brennstoffzellen werden als Ersatz für den Brenner nachgerüstet. Diese werden nicht wesentlich teurer sein als ein Brenner.
- Die Infrastruktur für Wasserstoff ist schon da. Es ist das bestehende Erdgasnetz.
- Ein Supergrid wird überflüssig, weil durch den Stromüberschuss bei fast jedem Verbraucher, die Geschäftsgrundlage für den Handel mit Strom entfällt.
- Neue Kraftwerke sind überflüssig und viel zu teuer.

Die Mär von neuen Wasserstoffleitungen



Die Erdgasleitungen von heute haben schon einmal Wasserstoff transportiert: das Stadtgas bestand zu 60% aus Wasserstoff

Die Mär von unheimlichen Leckagen im Wasserstoffnetz

Das Erdgasnetz kann die gesamte Energie für Strom, Wärme und Treibstoffe transportieren. Die Leckrate sinkt dabei von 0,1 auf 0,04% der transportierten Energie.

Synergien zwischen Bio-H2 und Wind-H2

- Durch kostengünstigen Bio-Wasserstoff kann die Infrastruktur für Wasserstoff geschaffen werden, die dann für WindWasserstoff zur Verfügung steht
- Windspitzen können vom Wasserstoffnetz problemlos absorbiert werden
  - Rahmenbedingungen erforderlich
- Der Sauerstoff aus der Elektrolyse von WindWasserstoff ist zur Herstellung von Bio-Wasserstoff hochwillkommen

Wie beginnen?

A

Mit synthetischem Methan (SNG): 50 MW-Anlage [1)]
Methan für ca. 4 ct/kWh erzeugen und mit ca. 8 ct/kWh an netzferne Erdgas-BHKW verkaufen, die dann nach EEG abrechnen können.

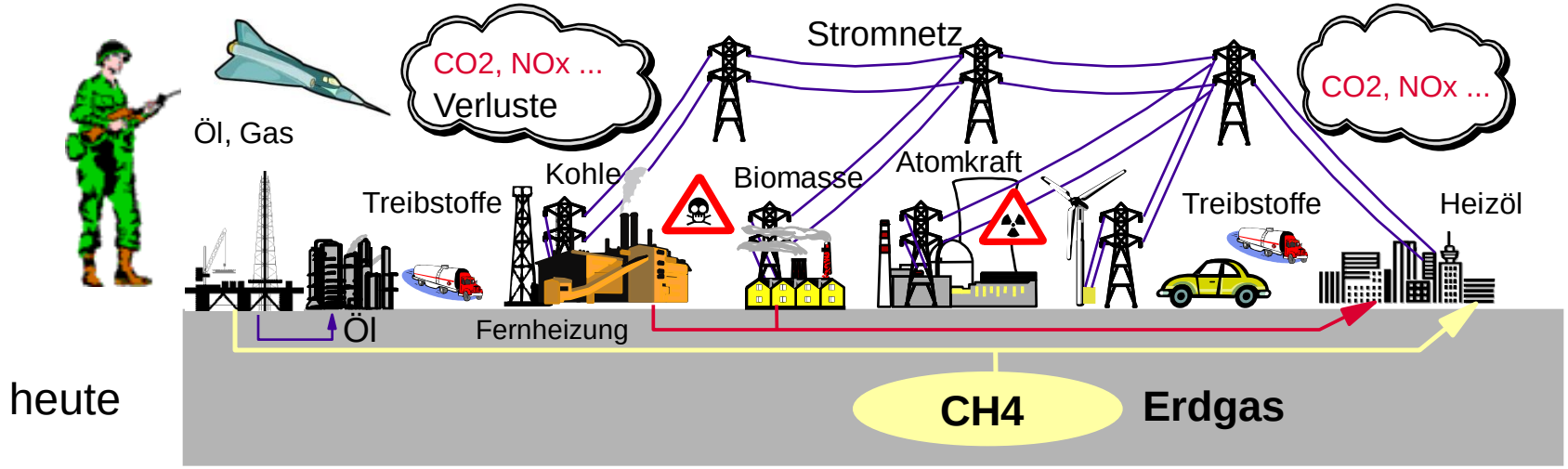
B

Mit Wasserstoff: 50 MW-Anlage
Wasserstoff für 3 ct/kWh erzeugen und an Stadtwerke verkaufen. [2)]
→ Brennerdüsen Auswechseln und heizen wie bisher
→ Stromerzeugung mit Brennstoffzellen und den für 3-6 ct/kWh hergestellten Strom für ca. 20 ct/kWh nach EEG verkaufen (bis die Netze glühen)

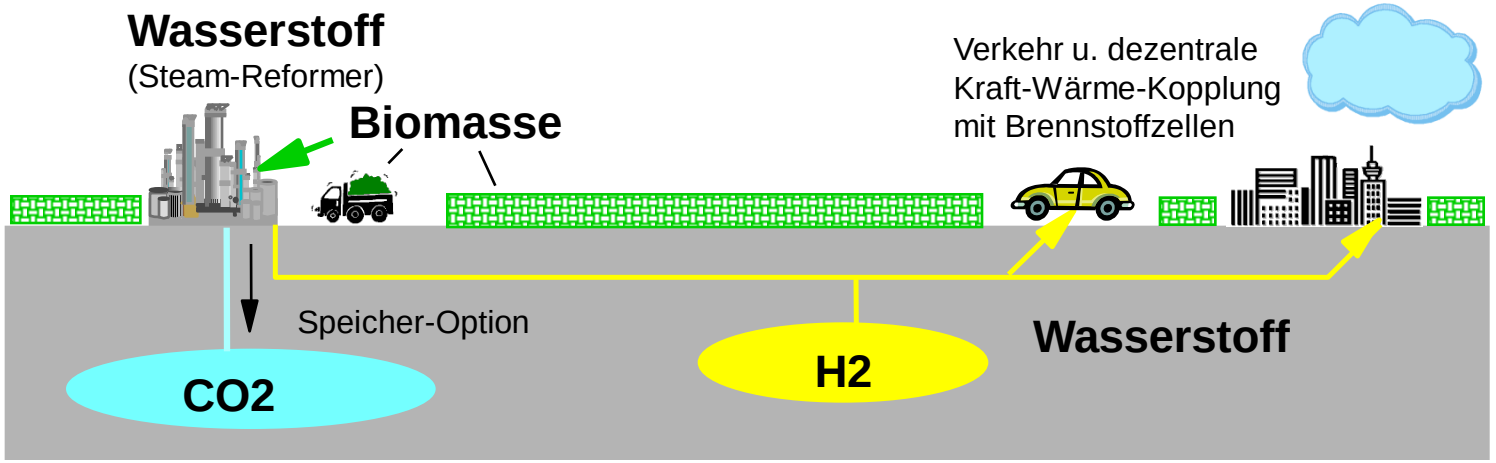
[1)] 50 MW ist die kleinste noch gut beherrschbare Reaktorgröße (0,65 m Ø)

[2)] Erfordert einen Untergrundspeicher, wenn für die Heizung kein Back-up-System zur Verfügung steht (z. B. der alte Ölkessel)

Die grüne Wasserstoffwirtschaft



heute



morgen

Eine Wasserstoffwirtschaft wäre das größte Friedensprojekt

Eine solare Wasserstoffwirtschaft ist mehr als ein Energiekonzept. Man müsste eine solare Wasserstoffwirtschaft selbst dann installieren, wenn dadurch die Energiekosten steigen.