



Biowasserstoff

**Nutzung einer alten Energieressource mit
neuen Technologien**

Karl-Heinz Tetzlaff
Mörikestr. 6
D-65779 Kelkheim
www.bio-wasserstoff.de

Groß-Biberau
12. Nov. 2008



Das 2. solare Zeitalter?

Das 1. solare Zeitalter war gekennzeichnet durch die Nutzung von Holz zum Heizen.

Es wurde **abgelöst** durch die Erfindung der Dampfmaschine und die Nutzung **von Kohle**.

Wir können nicht einfach so zurück zum Holz, weil

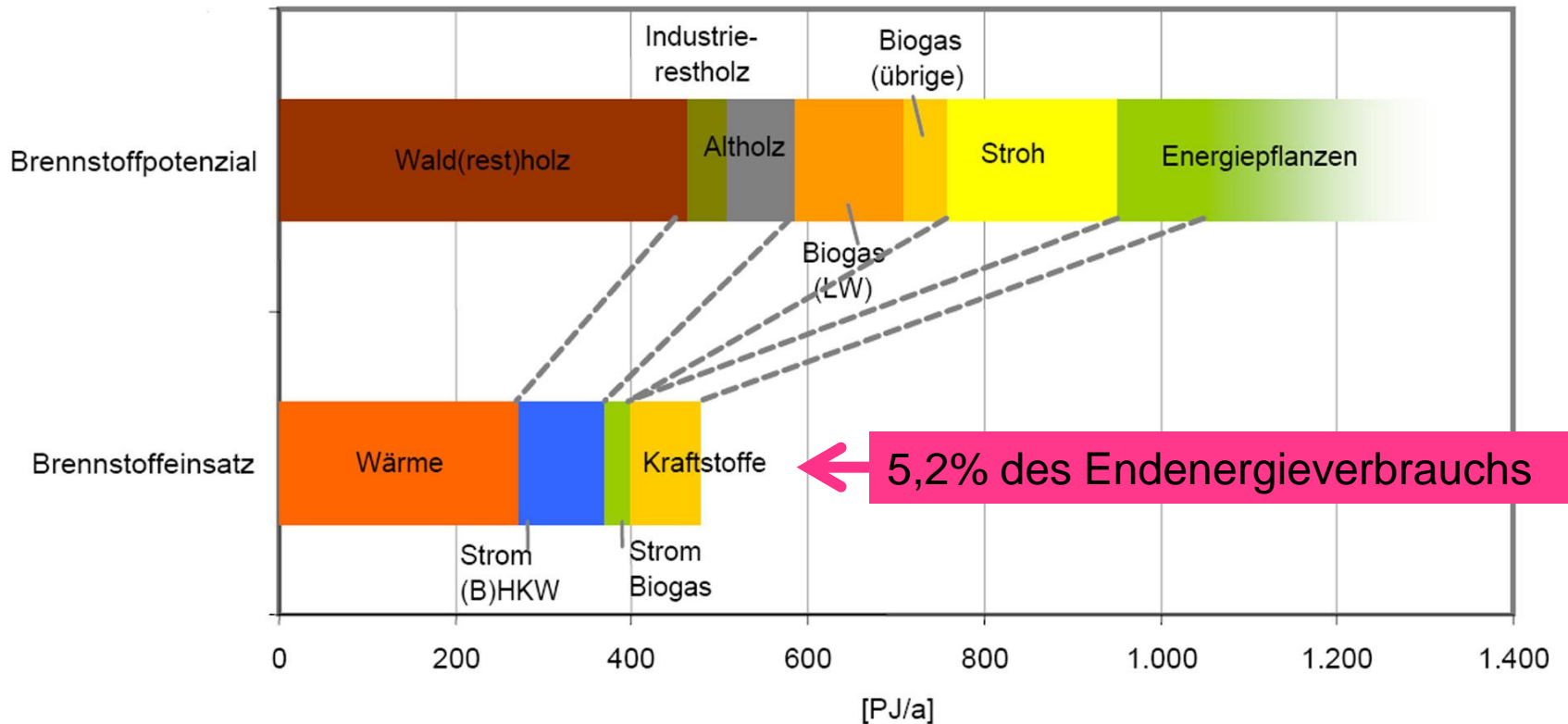
- die Bevölkerung in den letzten 200 Jahre enorm gewachsen ist,
- der Komfort gestiegen ist,
- ein Zusätzlicher Bedarf für Strom und Treibstoffe entstanden ist.

Aber,

wenn wir unsere überschüssigen land- und forstwirtschaftlichen Flächen zur Energieproduktion nutzen und die erzeugte Biomasse effizienter in Nutzenergie umwandeln, können wir in einem **2. solaren Zeitalter** alle unsere Komfort-Ansprüche mit solaren Energien erfüllen. Wir werden dann für die Energie weniger bezahlen als heute, unser Teller wird voll sein und die Welt friedlicher.



Mit alten Technologien kommen wir nicht weit



Brennstoffpotenziale und Brennstoffnutzung von Biomasse in Deutschland 2005

Quelle: Kaltschmitt, Thrän (IE), 2006



Grundsätzliches

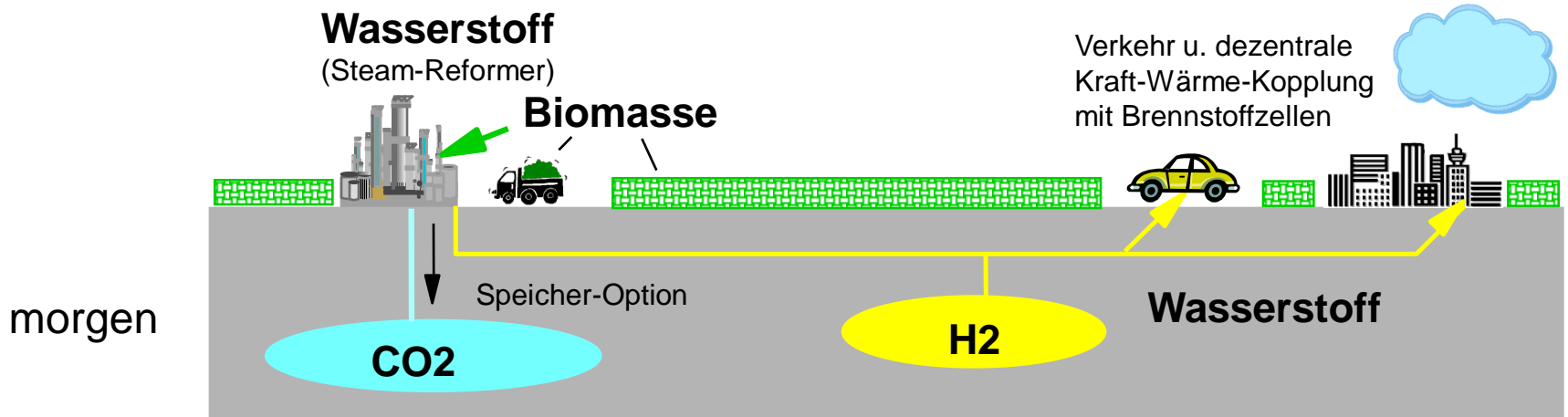
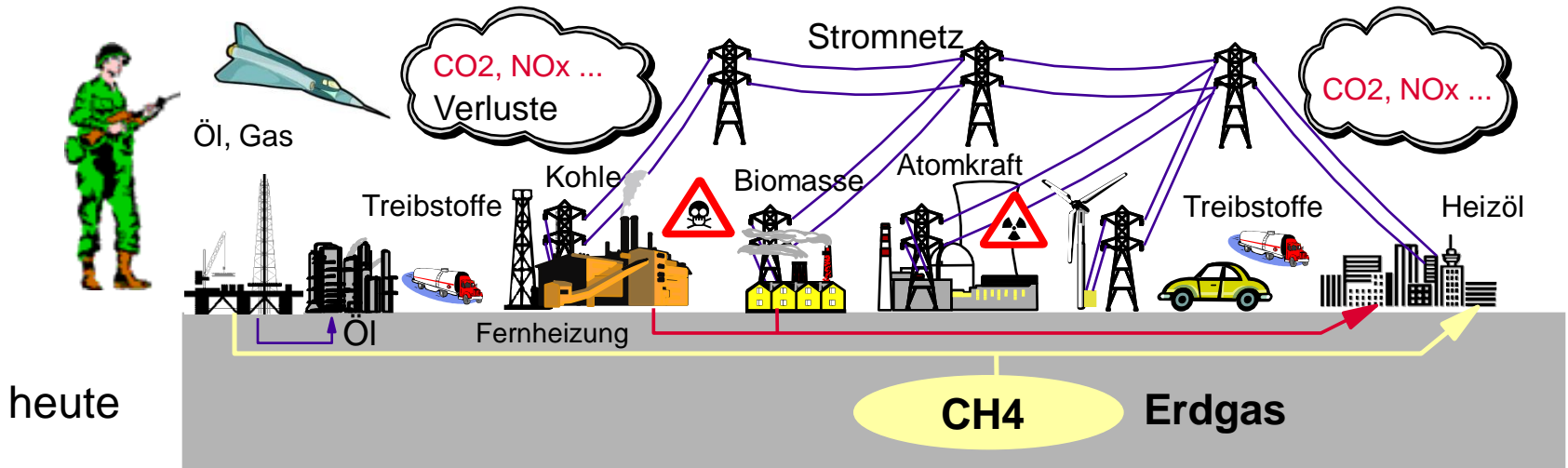
**Wir können Probleme nicht mit den
Denkmustern lösen, die zu ihnen geführt haben**

Albert Einstein

**Die Einbindung von Bio-Energien in vorgefundenen Strukturen
bringen uns nicht weiter.**

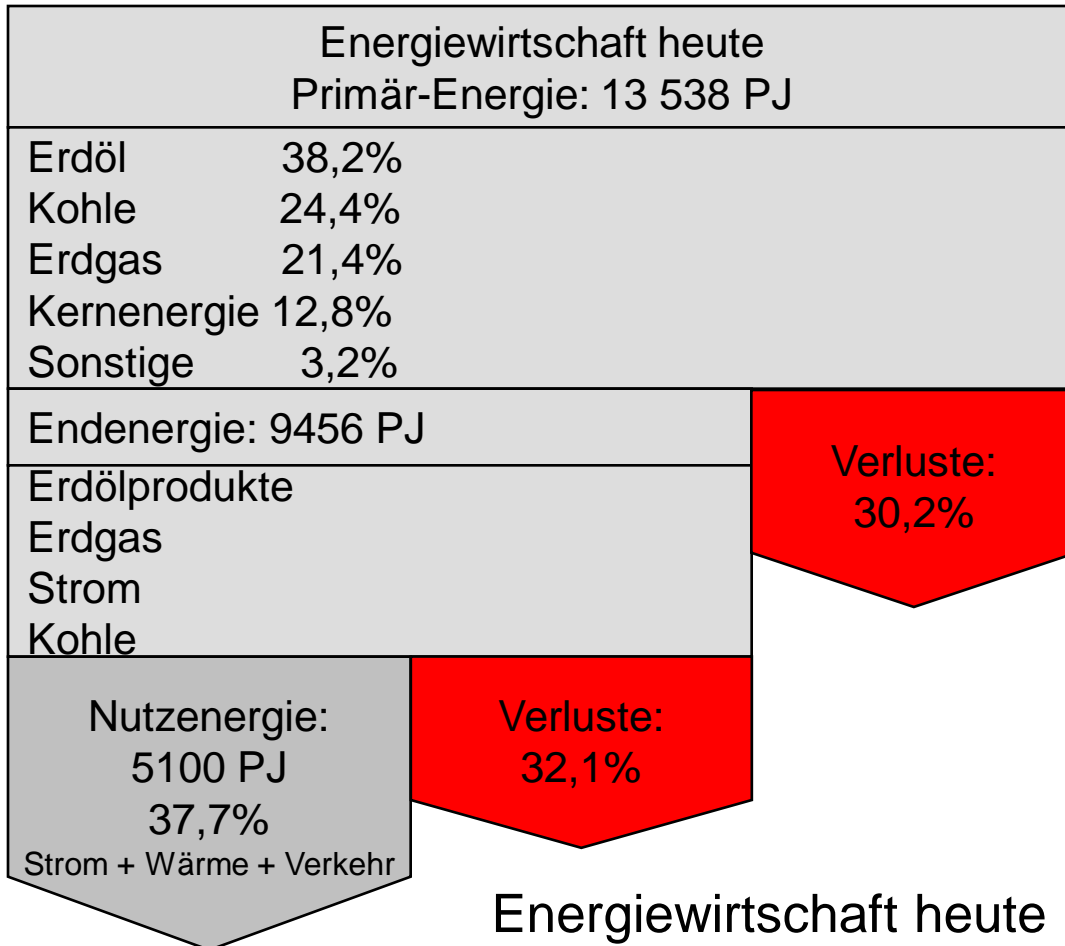
Wir brauchen ein ganzheitliches neues Konzept aus einem Guss

Die grüne Wasserstoffwirtschaft

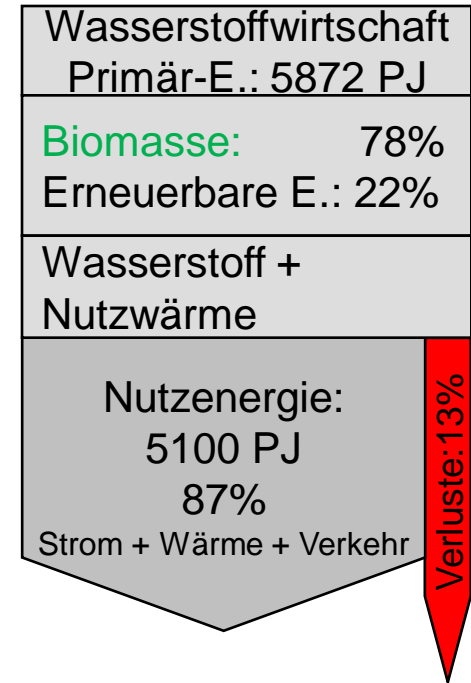




Energie-Effizienz



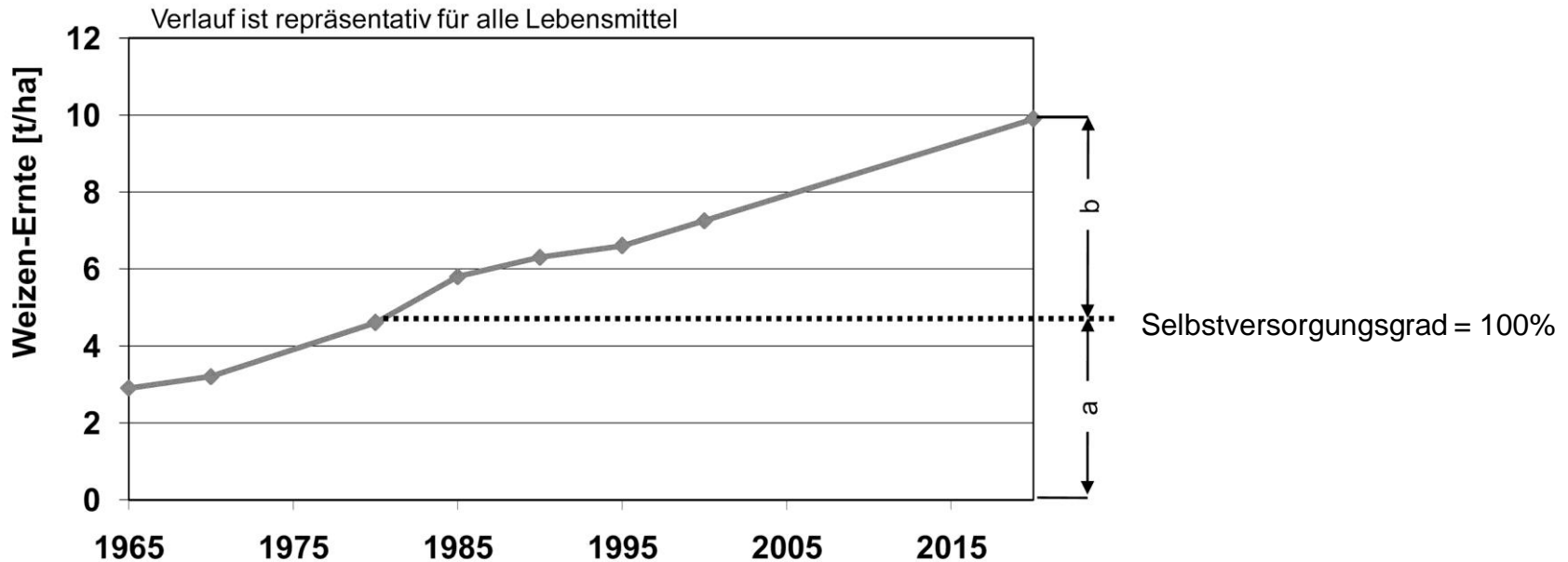
Energiewirtschaft heute



Wasserstoffwirtschaft



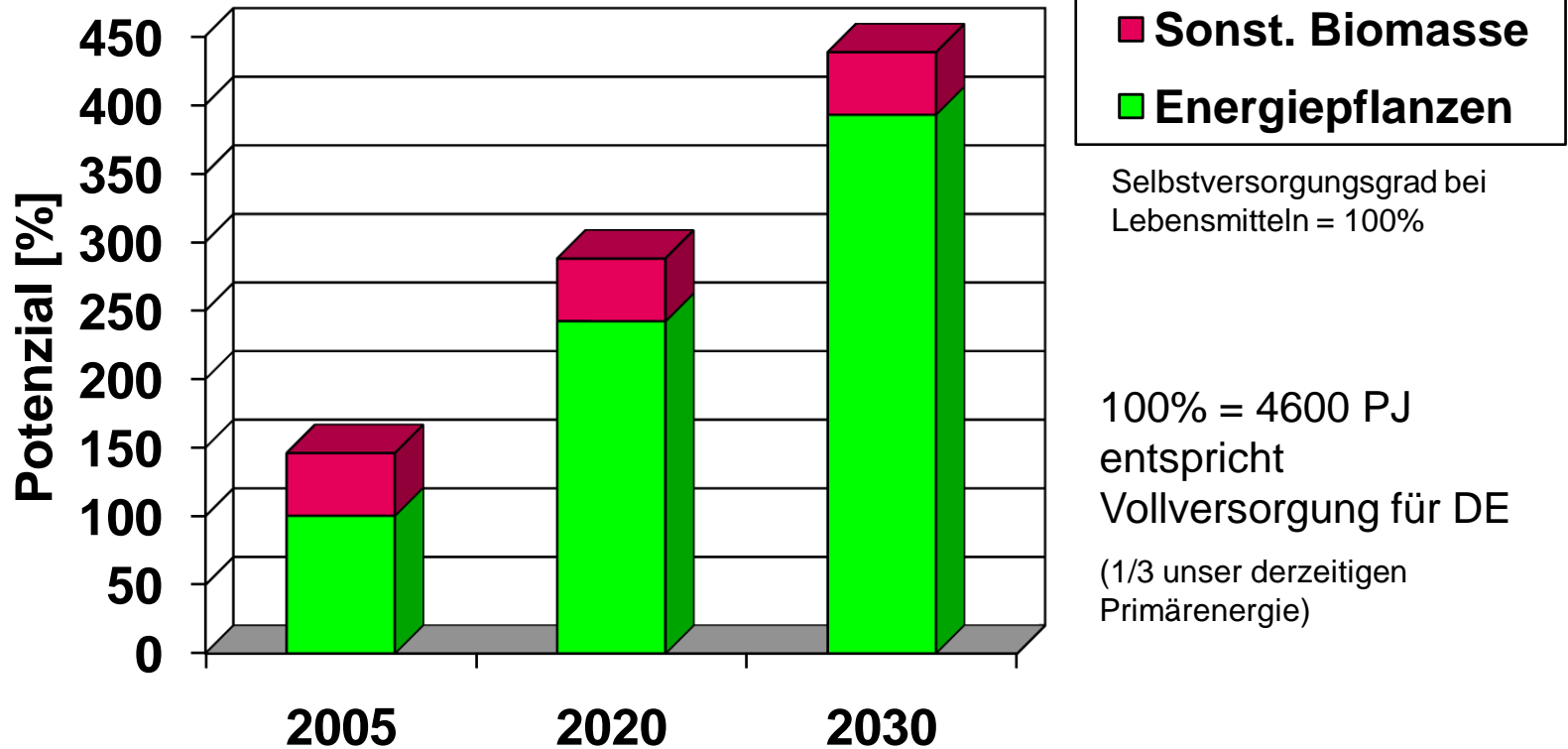
Konkurrenz von Nahrung und Energie?



Wenn $a = b$ ist, dann steht die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche für Energiepflanzen zur Verfügung.

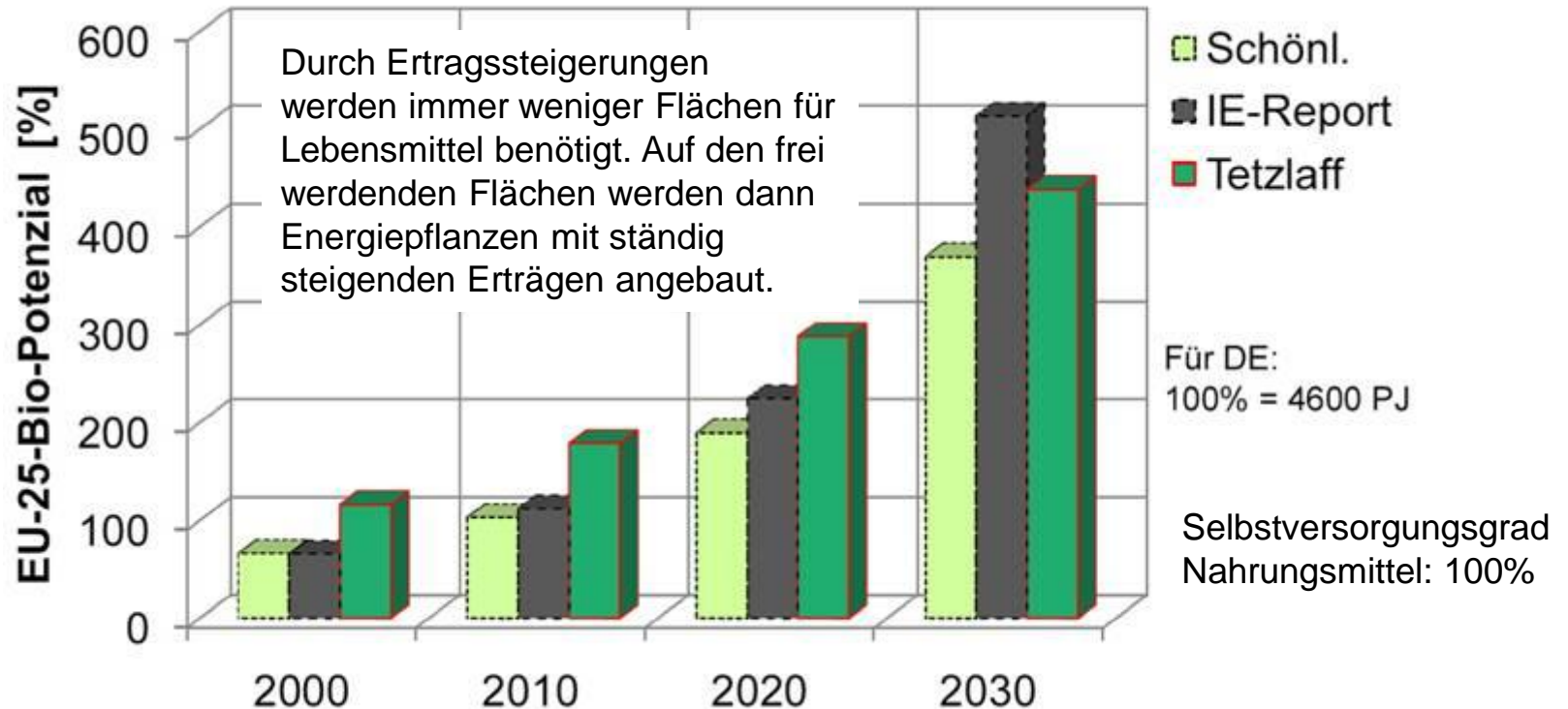


Bio-Potenziale für die Energieversorgung der EU





Potenzialabschätzungen in der Wasserstoffwirtschaft



Allein das Potenzial der Biomasse reicht aus, alle atomaren und fossilen Energien in Europa und den meisten Ländern der Welt, zu ersetzen.



Agrarexporte zu Dumpingpreisen



Die Industriestaaten geben **1 Milliarde € pro Tag** aus, um die Landwirtschaft in der 3. Welt zu zerstören

Niemand auf der Welt kann unsere Preise unterbieten.

Wenn ein afrikanischer Bauer 16 Stunden am Tag schuftet und sein Gemüse zum Markt bringt, stellt er fest, dass EU-Gemüse zu einem Drittel des Preises angeboten wird. ... **Wir sehen an das Elend, senken die Exportpreise und sammeln für „Brot für die Welt“.**



Die Folgen des Agrarterrors



Landflucht und Verslumung der Städte

Verzicht auf Menschenrechte und Verkauf der Arbeitskraft zu Dumpinglöhnen, gegen die wir hierzulande konkurrieren müssen.

Die kleinen Steuerzahler in den westlichen Ländern finanzieren ihren wirtschaftlichen Niedergang also mit 1 Milliarde €/Tag.



Die offizielle Abhilfe



Energiepflanzen



Quelle: KWS

Geeignet ist jede Art von Pflanzen. Da diese zur Herstellung von Wasserstoff nicht verbrannt werden müssen, kann grüne Biomasse direkt oder als Silage genutzt werden.

Mit einer Vielzahl von Pflanzenarten sind auch bei uns mehrere Ernten im Jahr möglich.



2 Ernten pro Jahr?

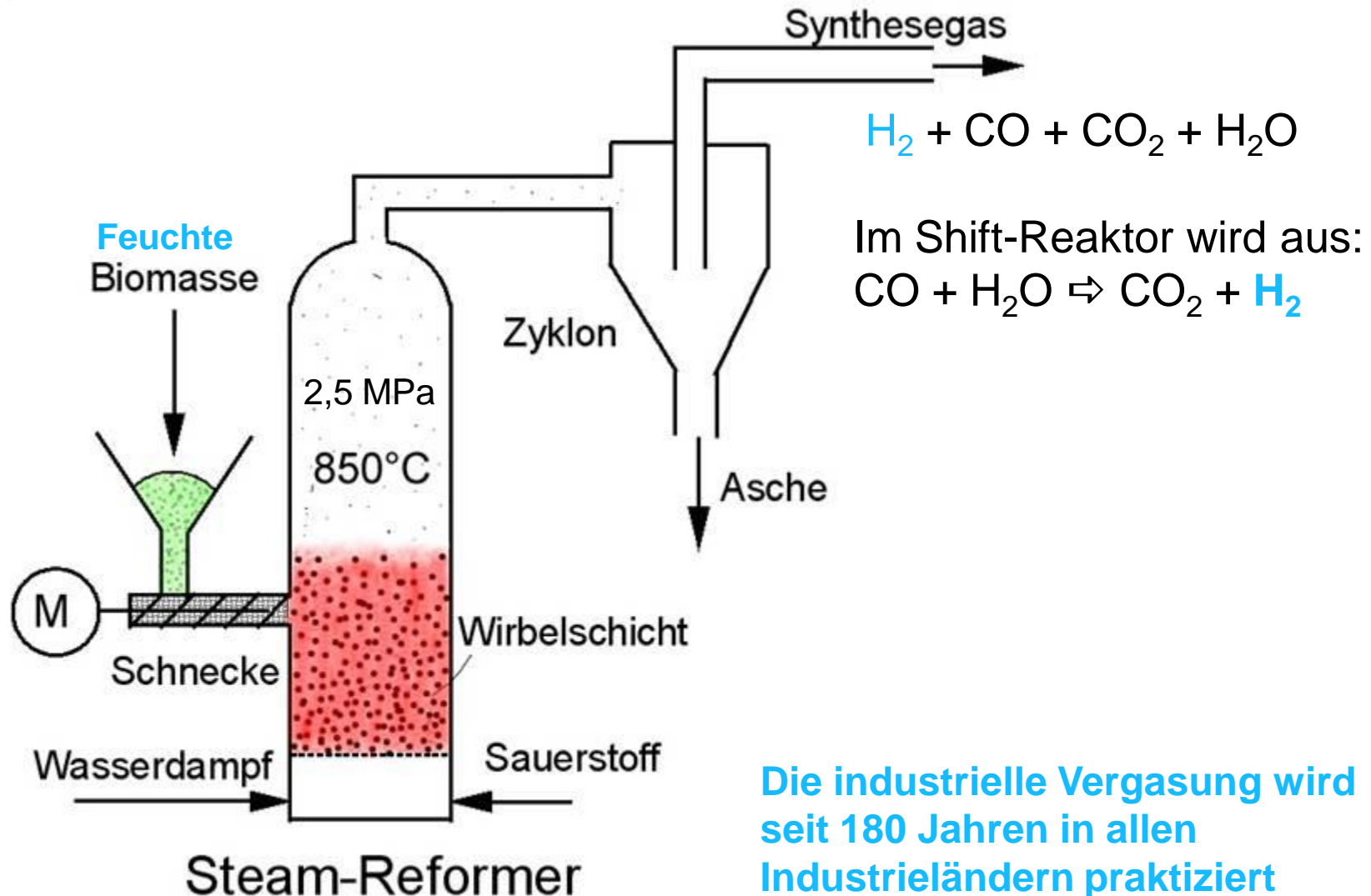
Zweikulturnutzungssystem:

Natürliches Öko-System	Konventionelles Agrar-System	Ökologischer Landbau	Energiepflanzen Ökosystem
Artenvielfalt	Monokulturen	Monokulturen, Pflanzenschutz durch mech. Bearbeitung	Artenvielfalt , Arten- u. Sortenmischung, Tolerierung v. Wildpfl.
Biotop-Verbundsystem	Keine Biotope, offene Nährstoffkreisläufe	Keine Biotope	Biotope wieder herstellbar
Geschütztes Grundwasser	Grundwasser-Gefährdung	Grundwasser-Gefährdung	Grundwasserschutz Verzicht auf Pestizide, Dauerbegrünung
Geschützter Boden	Bodenbearbeitung, Humusabbau und geringe Biodiversität	Intensive Bodenbearbeitung zur Unkrautkontrolle, gute Humuswirtschaft	Bodenschutz durch minimale Bodenbearbeitung u. Direktsaat, geringer Humusabbau

Der Anbau von Energiepflanzen nach dem Zweikulturnutzungssystem führt zu einem besseren Umwelt- u. Naturschutz als der Öko-Landbau



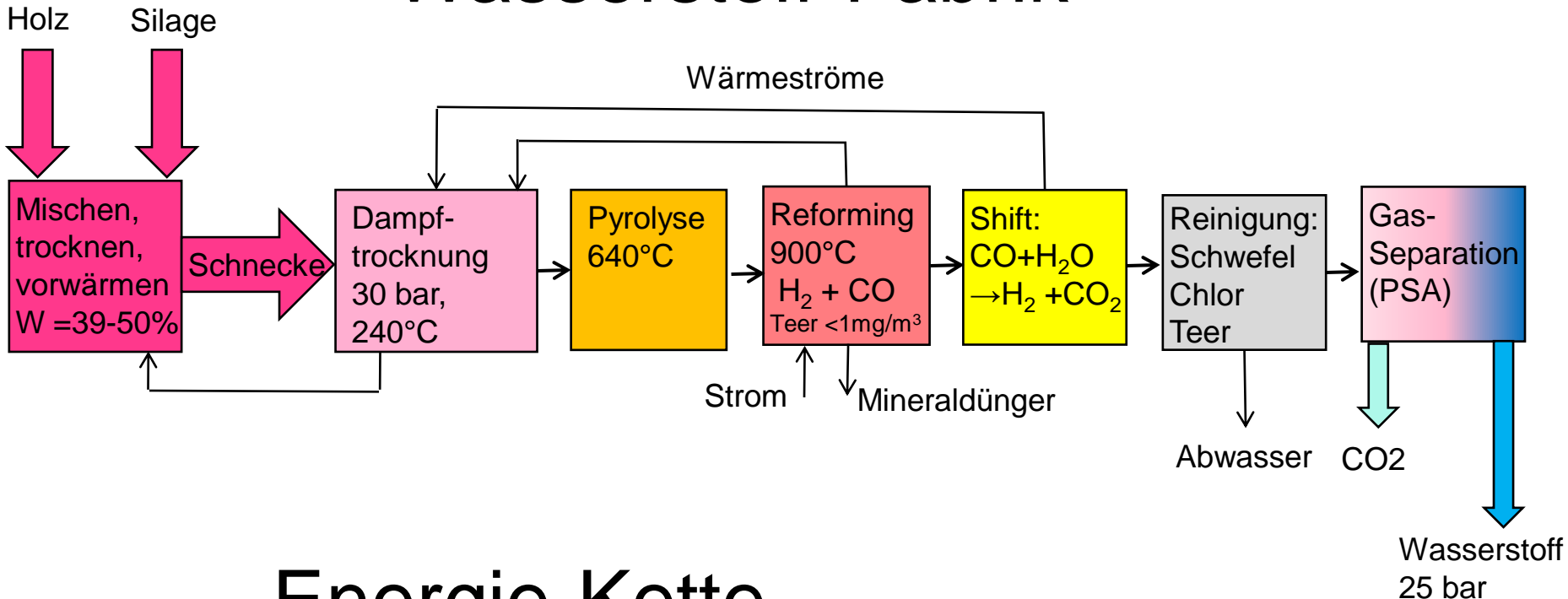
Wasserstoff-Herstellung



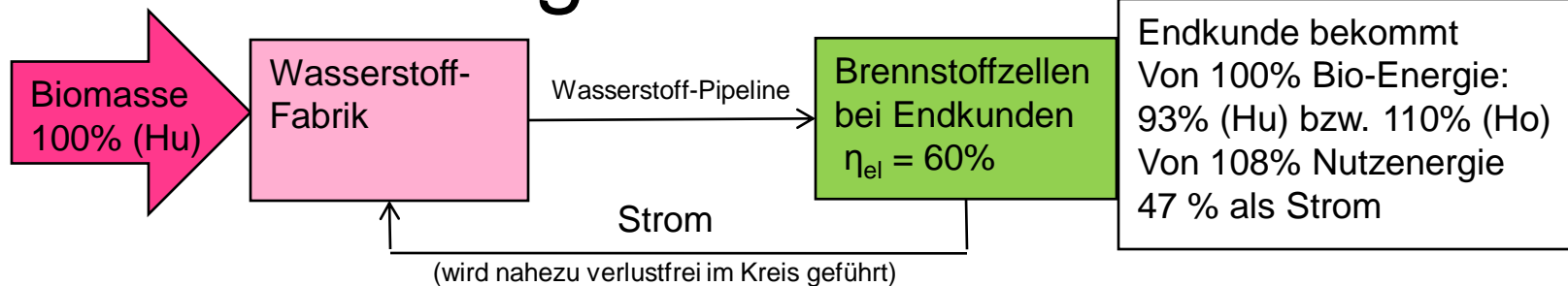


Herstellung und Verwendung von Wasserstoff

Wasserstoff-Fabrik



Energie-Kette





Vergleich biologisch / chemisch



Biologisch 5 MW

Biogas (Methan)



Hauptreaktor:
1,6 m
Durchmesser

Wasserstoff

Thermochemisch 200 MW

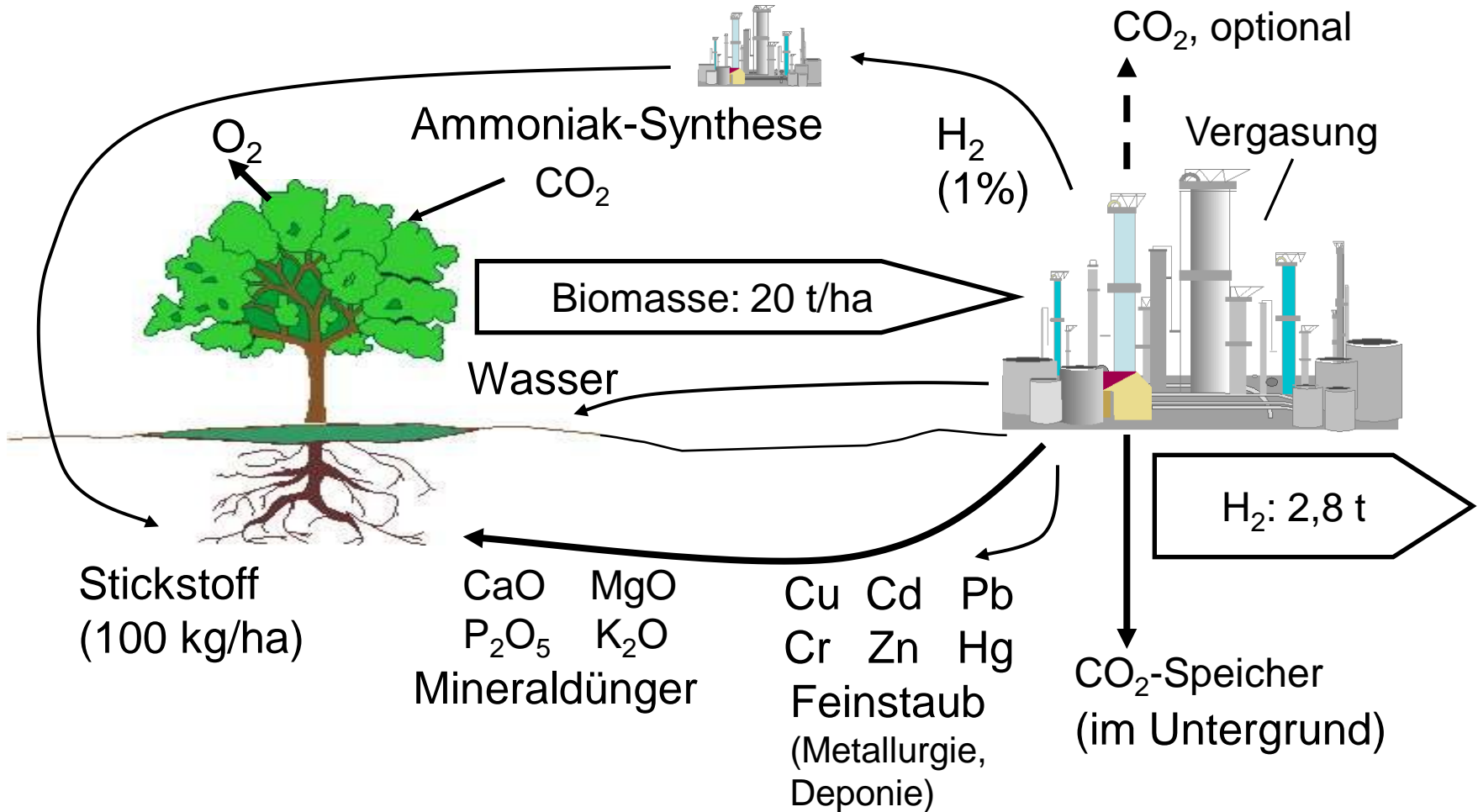


Penkun- biologisch u. chemisch



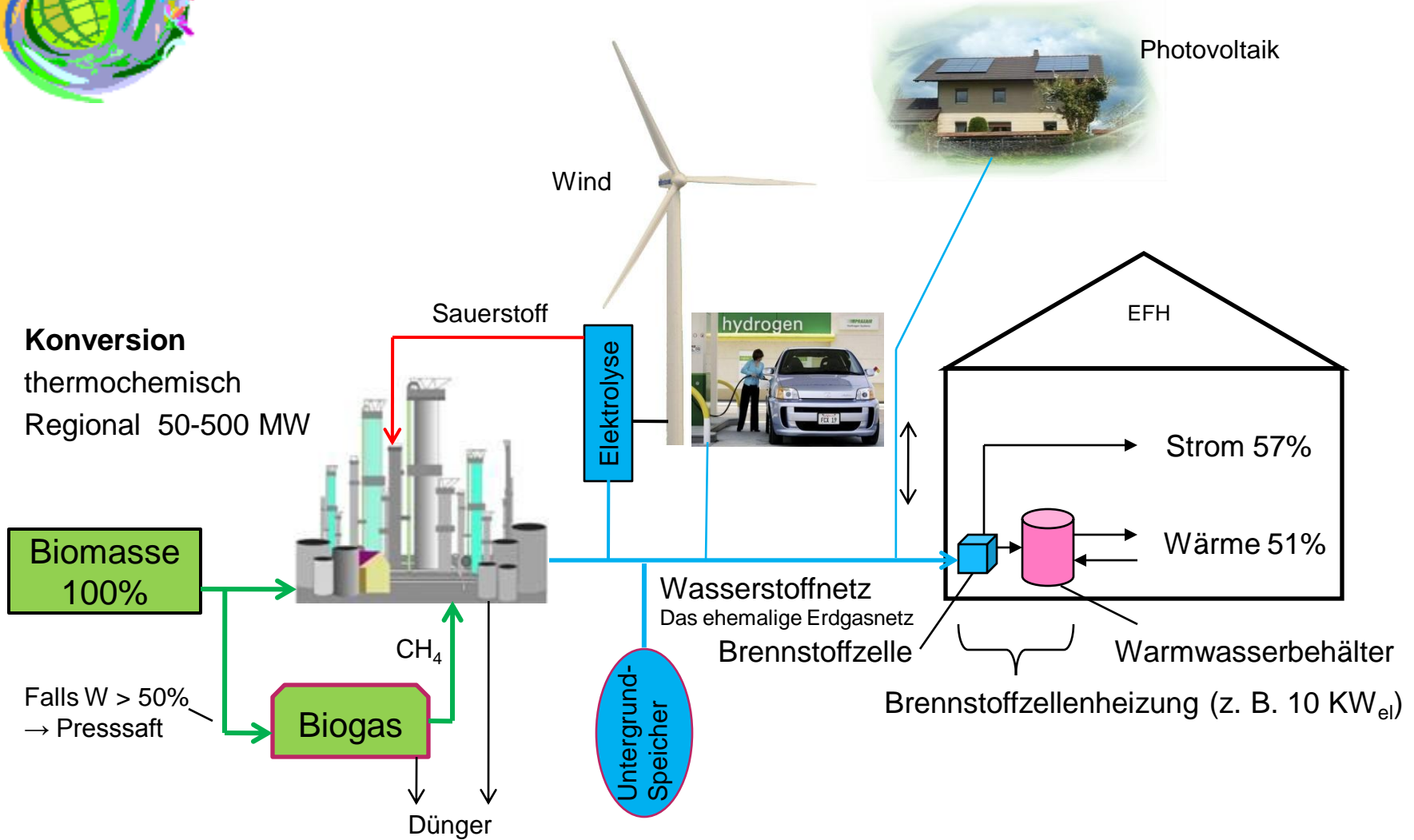


Stoffkreislauf





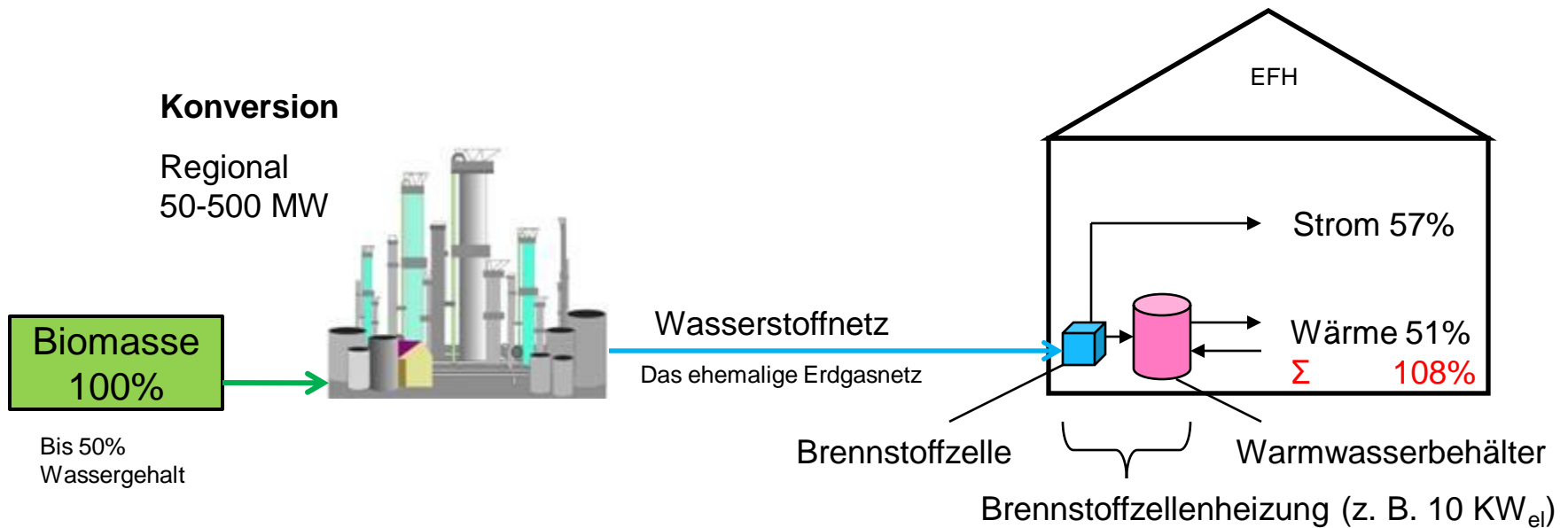
Versorgungs-Schema „Zukunft“



Die mit Abstand billigste Ressource zu Herstellung von Wasserstoff ist Biomasse



Versorgungs-Schema „Beginn“



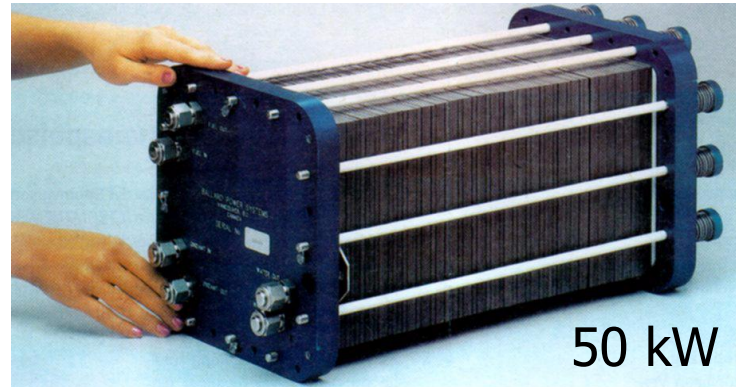
Mit 50 MW ¹⁾ kann man ca. 21.600 Haushalte ²⁾ versorgen

¹⁾ Landwirte im Umkreis von 4 km (5.000 ha) bauen auf 2.500 ha Energiepflanzen (30 t/ha) an und versorgen damit die Wasserstoff-Fabrik

²⁾ 3.500 kWh Strom, 15.000 kWh Wärme



Brennstoffzellen als Schlüsselement

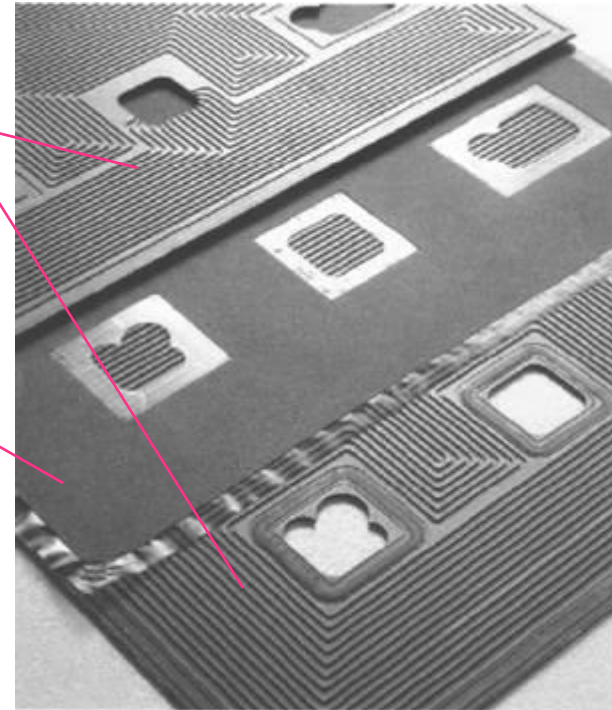
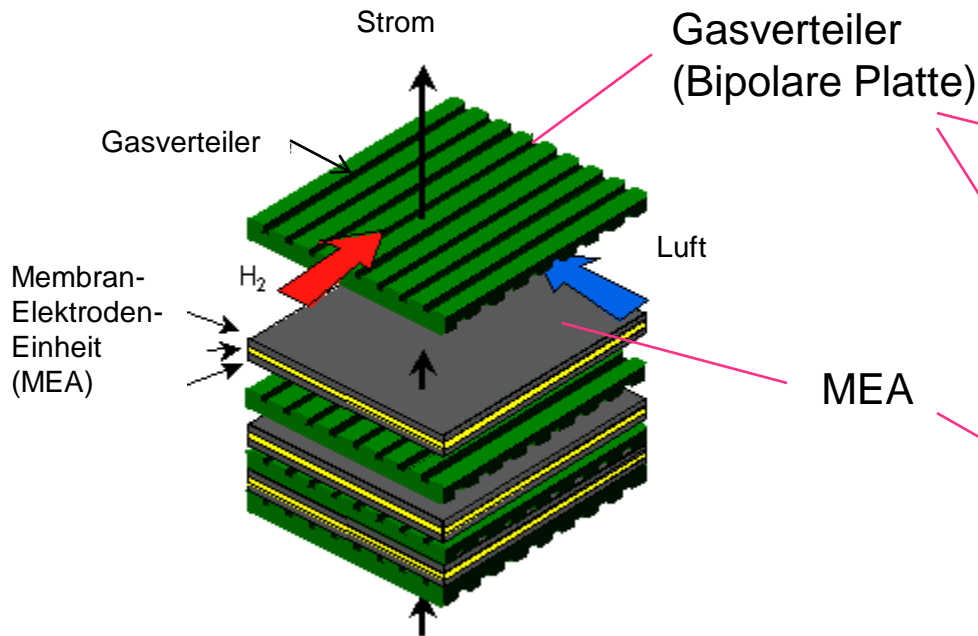


Eine Brennstoffzelle kostet heute (April 2008) bei einem Auftragsvolumen von ca. 4.000 Einheiten je 8 kW, ca. 500 US\$ je installiertes kW. Bei einer Verdoppelung des Auftragsvolumens wird sich der Preis halbieren.

Quelle: Ballard



Aufbau einer Brennstoffzelle (PEMFC)

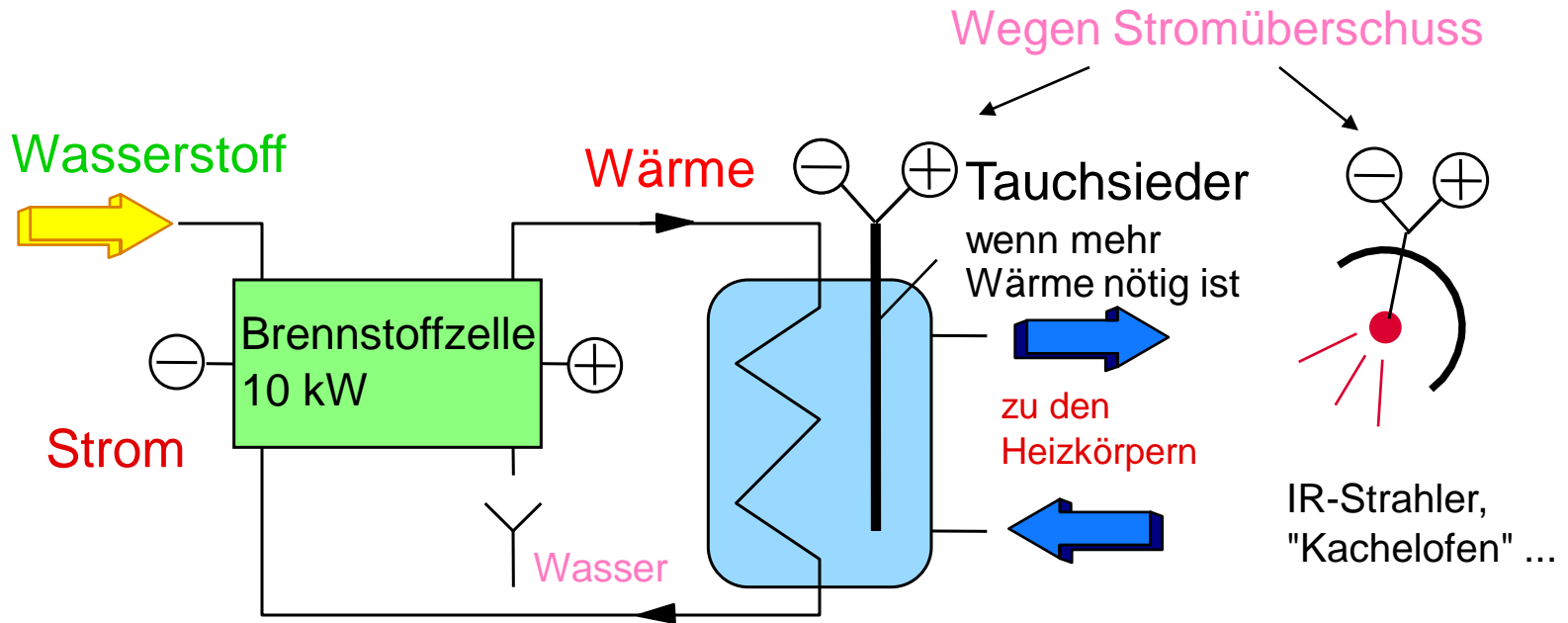


Das wichtigste und teuerste Teil ist die MEA.

Würde man eine bestehende deutsche Fertigungsanlage zur Beschichtung von Folien für die Produktion von MEA's für 2 Tage ausleihen, so könnte man eine Kraftwerkskapazität von 1.000 MW herstellen (Typ Biblis A). Und kosten würde das soviel wie der Bauzaun um das Atomkraftwerk.



Brennstoffzellenheizung

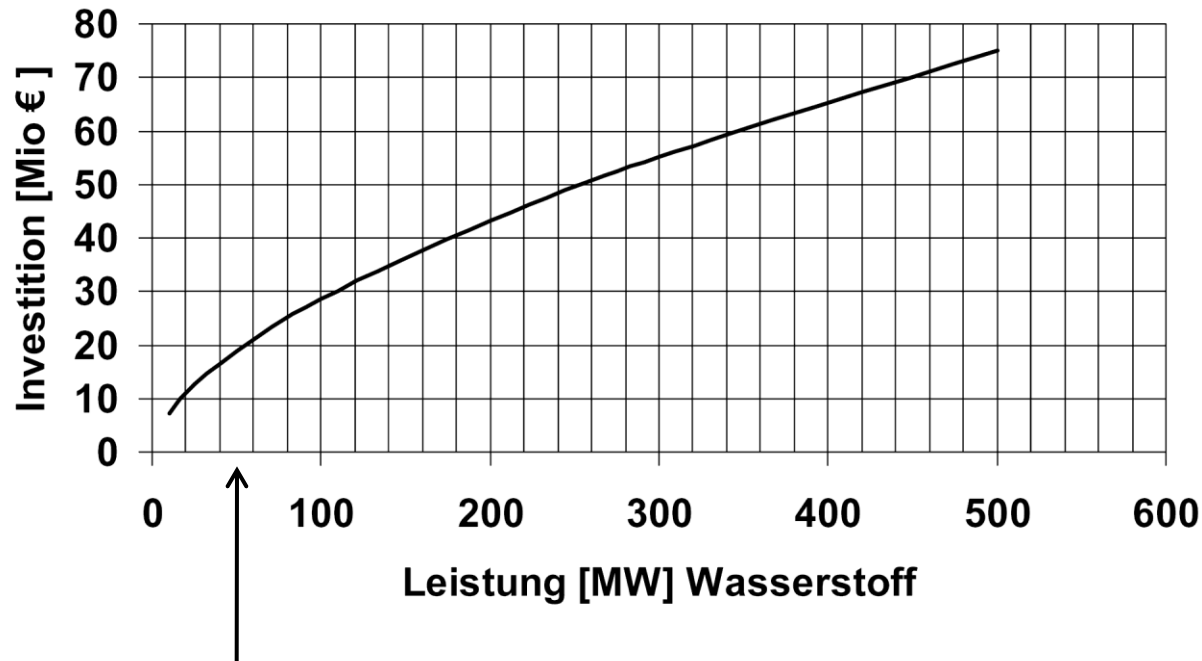


Die Brennstoffzelle hat die Funktion eines Brenners, der den Wasserstoff je zur Hälfte in Strom und Wärme umwandelt.

Einige Räume werden bei Bedarf elektrisch beheizt



Investition Wasserstoff-Fabrik



Kleinste technisch
beherrschbare
Anlagengröße
(druckaufgeladen)



Bio-Wasserstoff-Preise

500 MW Wasserstoff

	[ct/kWh] Hu	[ct/kWh] Ho
Herstellkosten	2,5	2,1
Haushaltstarif	3,2	2,7

50 MW Wasserstoff

	[ct/kWh] Hu	[ct/kWh] Ho
Herstellkosten	3,5	3
Haushaltstarif	4,2	3,6

Biomasse 100 €/t (Trockenmasse), kein Prototyp

Wasserstoff wäre bei Strom, Wärme und Treibstoffen wettbewerbsfähig.

Zur Gewährleistung der Lieferfähigkeit sind aber Investitionen von > 100 Mio. € erforderlich. Entweder

- 1 Wasserstoff-Fabrik + Untergrundspeicher oder
- 2-3 Wasserstoff-Fabriken

Falls man Zugang zum Erdgasnetz bekäme, ist der Erfolg nicht mehr aufzuhalten.

Die Gaswirtschaft kann durch Ausnutzung des EEG auch zur Kooperation „ermuntert“ werden, weil der Neubau von parallelen Rohrnetzen rentabel ist.



EEG nutzen, um es zu zerstören?

Aus volkswirtschaftlicher Sicht wäre es besser, dass (Strom)-EEG abzuschaffen und an dessen Stelle die Förderung auf den neuen Sekundärenergieträger Wasserstoff abzustimmen. Da es bis heute keine Anzeichen dafür gibt, kann man das EEG durch Ausnutzung des EEG zerstören.

Durch Nutzung des EEG sollen die Technologien so weit entwickelt werden, dass das EEG eines Tages überflüssig wird – so die politische Absicht.

Bei der Nutzung des EEG mit dem Ziel Wasserstoffwirtschaft, wird die Strom-Infrastruktur gestärkt, die man im Erfolgsfall nicht mehr braucht. Eine schöpferische Zerstörung?

Erlaubt ist die Nutzung des EEG auch für Bio-Wasserstoff. Mit Blick auf den volkswirtschaftlichen Schaden ist das aber nicht die feine englische Art.



Überlegungen zur Größe der Brennstoffzellenheizungen

- $< 150 \text{ kW}$
 - Maximale Stromvergütung durch EEG
- $< 100 \text{ kW}$
 - Sonst kann das EVU abstellen
- $< 50 \text{ kW}$
 - sonst keine Förderung durch Mini-BHKW-Programm
- **Elektrische Leistung = maximaler Wärmebedarf**
(bei konstanter elektrischer Leistung)
 - Später, wenn das EEG nicht mehr greift, wird Strom und Wärme nach Bedarf produziert. Die *Gesamtleistung* entspricht dann dem maximalem Bedarf. Das H₂-Netz, die Speicher und Fabriken reagieren entsprechend



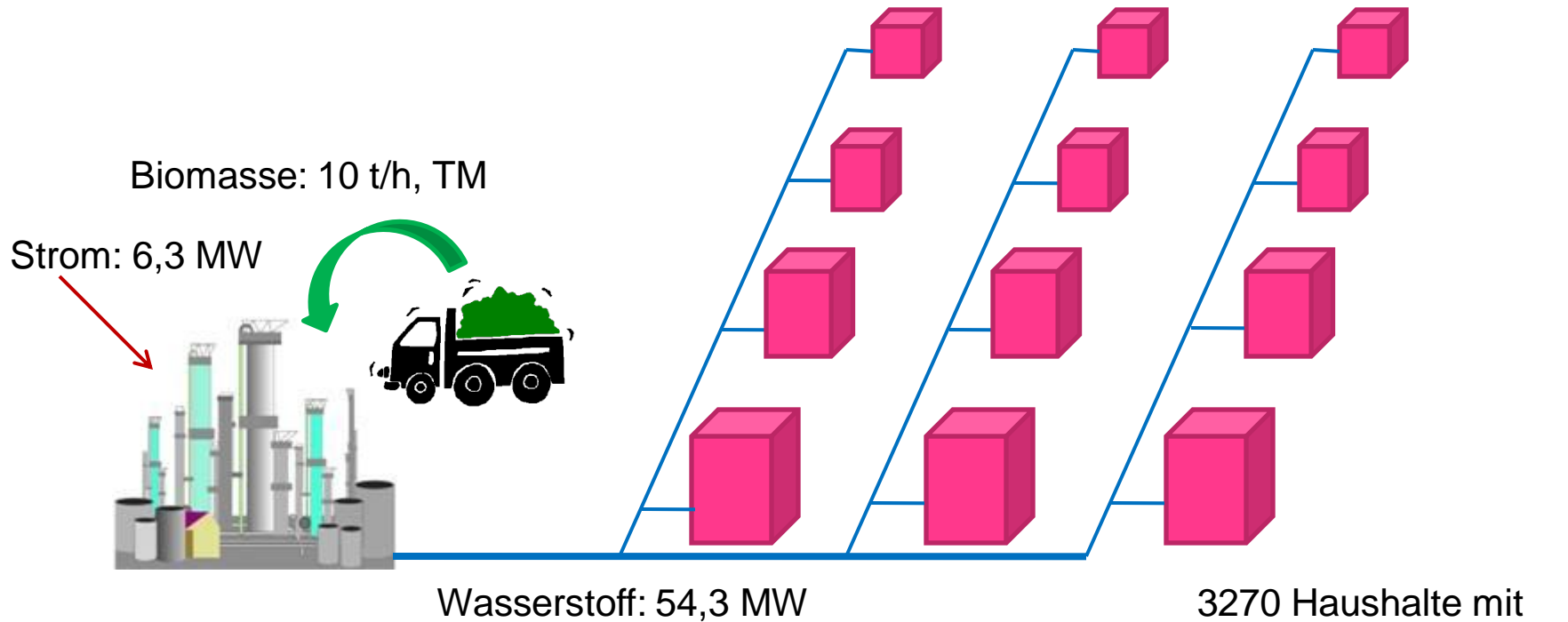
Vergütung für Strom aus Bio- Wasserstoff mittels Brennstoffzellen nach EEG

Gesetzesgrundlage	[ct/kWh]
Grundvergütung §27 (1) 1.	11,67
Technologie-Bonus § 27 (4) 1, Anlage 1, 2., 3.	2,0
Einhaltung TA-Luft (Formaldehyd-Bonus)	1,0
KWK-Bonus § 27 (4),3, Anlage 3, I, 2., 3.	3,0
NawaRo-Bonus § 27, Anlage 2. VI, Nr. 1, a): 6 ct/kWh VI, Nr. 2, a): 2 ct/kWh	8,0
Σ	25,67

Gültig ab 01.01.2009, ohne Gewähr



Brennstoffzelle als Mini-BHKW



32,7 MW Strom wird ins Netz eingespeist
9 KW/Haushalt für Heizung u. WW.
Wasserstoff-Fabrik und Brennstoffzellen
arbeiten mit konstanter Leistung

3270 Haushalte mit
Brennstoffzellen-
Heizungen je 10 kW_{el}
(η_{el} = 60%)



Betreiber-Nutzer-Modell unter Ausnutzung des EEG

Eine Wasserstoff-Fabrik mit einer Leistung von 54,3 MW Wasserstoff (H₂) liefert den Wasserstoff an 3270 Haushalte.

Die Haushalte bekommen die Wärme umsonst.

Investition	Mio. €
Wasserstoff-Fabrik (Prototyp)	40
3270 Brennstoffzellen-Heizungen zu je 10 kW _{el} (Mini-BHKW-Progr.)	-
50 km Rohrleitung (Neubau)	8
Input	
Biomasse 10 t/h (TM)	100 €/t
Netzstrom 6,24 MW	8 ct/kWh
Output	
Strom 32,7 MW,	24 ct/kWh
Wärme 30,2 MW	-

Gewinn und Verlust	Mio. €/a
Stromverkauf nach EEG	+62,8
Biomasse	- 8
Fremdstrom	- 4
Abschreibung + Reparatur	- 7,2
Personal + Sonstiges	- 2
Elektroheizung 1 Monat/a	-1
Gewinn	+ 40,6

Die Rendite auf das eingesetzte Kapital beträgt 85%. Das eingesetzte Kapital ist in 1,2 Jahren zurückgeflossen.



Übergang zur echten Wasserstoffwirtschaft

Bei der vorrangigen Verstromung des Wasserstoffs nach EEG, handelt es sich noch nicht um eine Wasserstoffwirtschaft, sondern um eine Stromwirtschaft. Die Energiewirtschaft ist also weiterhin stromgeführt.

Wenn die Minikraftwerke in die Nähe der jetzigen Kraftwerksleistung kommen, dann ist die Vergütung nach EEG nicht mehr möglich. Dann erzeugt jeder nur soviel Strom und Wärme wie er selbst braucht. Damit ist eine verlustfreie wärmegeführte echte Wasserstoffwirtschaft installiert.

Die Nutzung des EEG ist also nur eine Einführungs-Strategie zur Installation einer echten solaren Wasserstoffwirtschaft. Die EVU's werden in der Übergangszeit zum Ausbau der Stromnetze gezwungen, die später wertlos werden.

Wenn die Gaswirtschaft eine Kooperation verweigert, sind auch ihre Rohrnetze wertlos geworden (weil doppelt).



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 – auch ohne die Energiewirtschaft



Was tun?



Die Entscheidung zwischen Krieg und Frieden liegt heute in der Hand der Regionen.



Zusammenfassung

- Durch die sehr effiziente Nutzung von Biomasse aller Art, hat die solare Wasserstoffwirtschaft das Potenzial alle atomaren und fossilen Energien zu ersetzen.
- In einer solaren Energiewirtschaft wird Energie wieder bezahlbar.
 - Die alte Energiewirtschaft ist nicht konkurrenzfähig.
- Pioniere können richtig gut Geld verdienen.
 - Sie tun damit mehr für den Frieden als so mancher Staatspräsident.



Danke für die Aufmerksamkeit

Weitere Informationen:

Wasserstoff für alle – wie wir der Öl-, Klima-, und Kostenfalle entkommen

ISBN 978-3-837-6116-1

www.bio-wasserstoff.de

Blumen statt Blut für Öl

