Wasserstoff-Infrastruktur und Effizienz

Eine kostengünstige solare Wasserstoffwirtschaft als Alternative zur real existierenden Energiewirtschaft

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

Seminar im Forschungszentrum Karlsruhe
Institut für Technische Chemie
Chemisch-Physikalische Verfahren
24. Oktober 2006

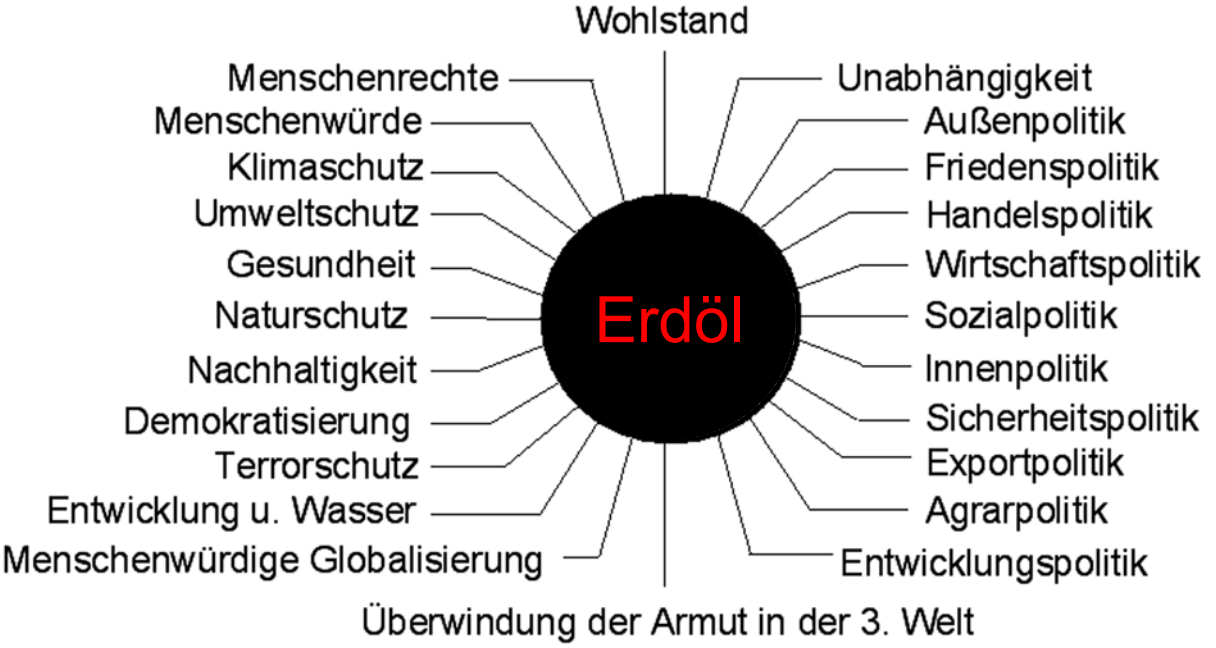
Die Bedrohungslage

- Der Kampf ums Öl eskaliert
- Die globale Erwärmung wird bedrohlich
- Agrarexporte zu Dumpingpreisen ruinieren unsere Finanzen und Sozialsysteme

Zu diesen 3 Problemfeldern bietet die grüne Wasserstoffwirtschaft einen Lösungsansatz

Energie ist der *nervus rerum*

Die Energiefrage ist der Nerv aller Dinge und die Existenzfrage der Menschheit schlechthin.



Zum Zwecke der Energiebeschaffung werden alle Regeln außer Kraft gesetzt und alle Verträge gebrochen: national, global, wirtschaftlich, kulturell, ethisch

Peak Oil

Nicht die Reichweite, sondern das Fördermaximum ist entscheidend

Ölscheich, Ölindustrie
Wissenschaftler
Kripo*

- Der Ölverbrauch steigt ungebrochen
- Die Förderkapazitäten können kaum noch ausgeweitet werden (Peak-Öl-Plateau)
- Die Nutzung von erneuerbaren Energien in der bisherigen Form, kann den Mehrbedarf nicht ersetzen - die Kernenergie auch nicht

Wir haben 3 Optionen:

- Aufgeben
- Krieg um Öl (verzögertes Aufgeben)
- Solare Wasserstoffwirtschaft

* Chefberater a. D. von Präsident Bush, M. Simmons : Die maximale Förderrate wird bis 2012 um 13% sinken.

IEA: Ölverbrauch steigt bis 2012 um 19% ⇒ Der Krieg um Öl wird eskalieren

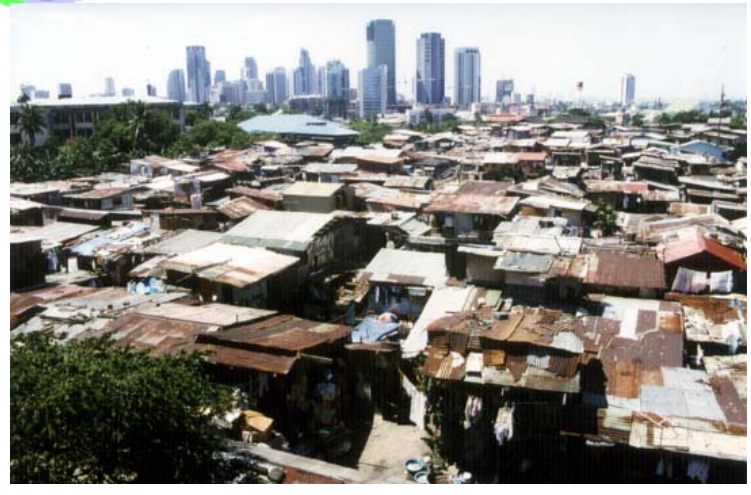
Agrarexporte zu Dumpingpreisen

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



Flucht und Verslummung der Städte

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

Die offizielle Abhilfe

Statements zur Lage

Wo bleibt der Aufschrei Heiner Geissler, CDU-Politiker (DIE ZEIT 47/2004)

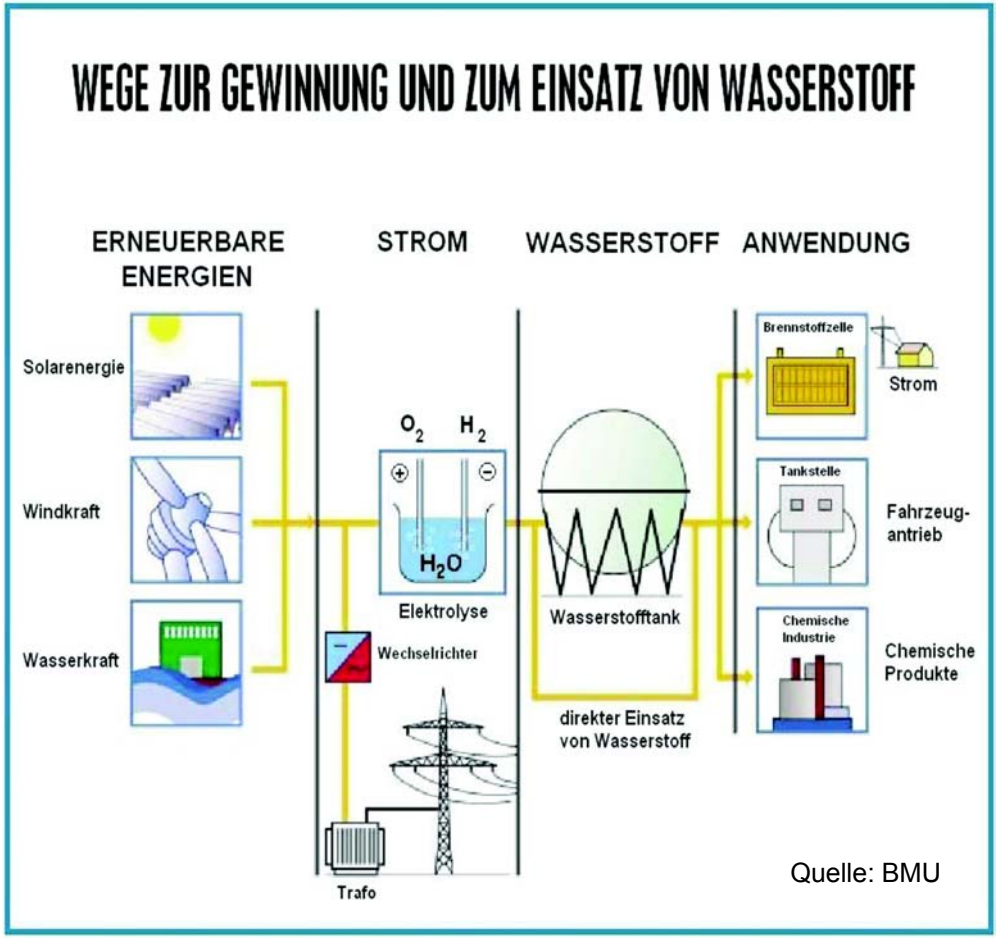
Nur eine Weltwirtschaft, die auf erneuerbare Energien fußt, kann langfristig die Selbstzerstörung aller Wirtschafts- und Lebensformen verhindern. H. G. Noske, Geschäftsführer der Stadtwerke Peine

Jetzt findet eine brutale, massive Reufeudalisierung statt. Die neuen Kolonialherren, die multinationalen Konzerne, eignen sich die Reichtümer der Welt an. Diese neue Feudalherrschaft ist 1000-mal brutaler als die aristokratische zu Zeiten der Französischen Revolution. Jean Ziegler, UN-Sonderberichterstatter für das Recht auf Nahrung

Wasserstoffwirtschaft – was ist das?

Zum Begriff „Wasserstoffwirtschaft“ herrscht eine babylonische Sprachverwirrung.

Regierungsamtliche unechte solare Wasserstoffwirtschaft



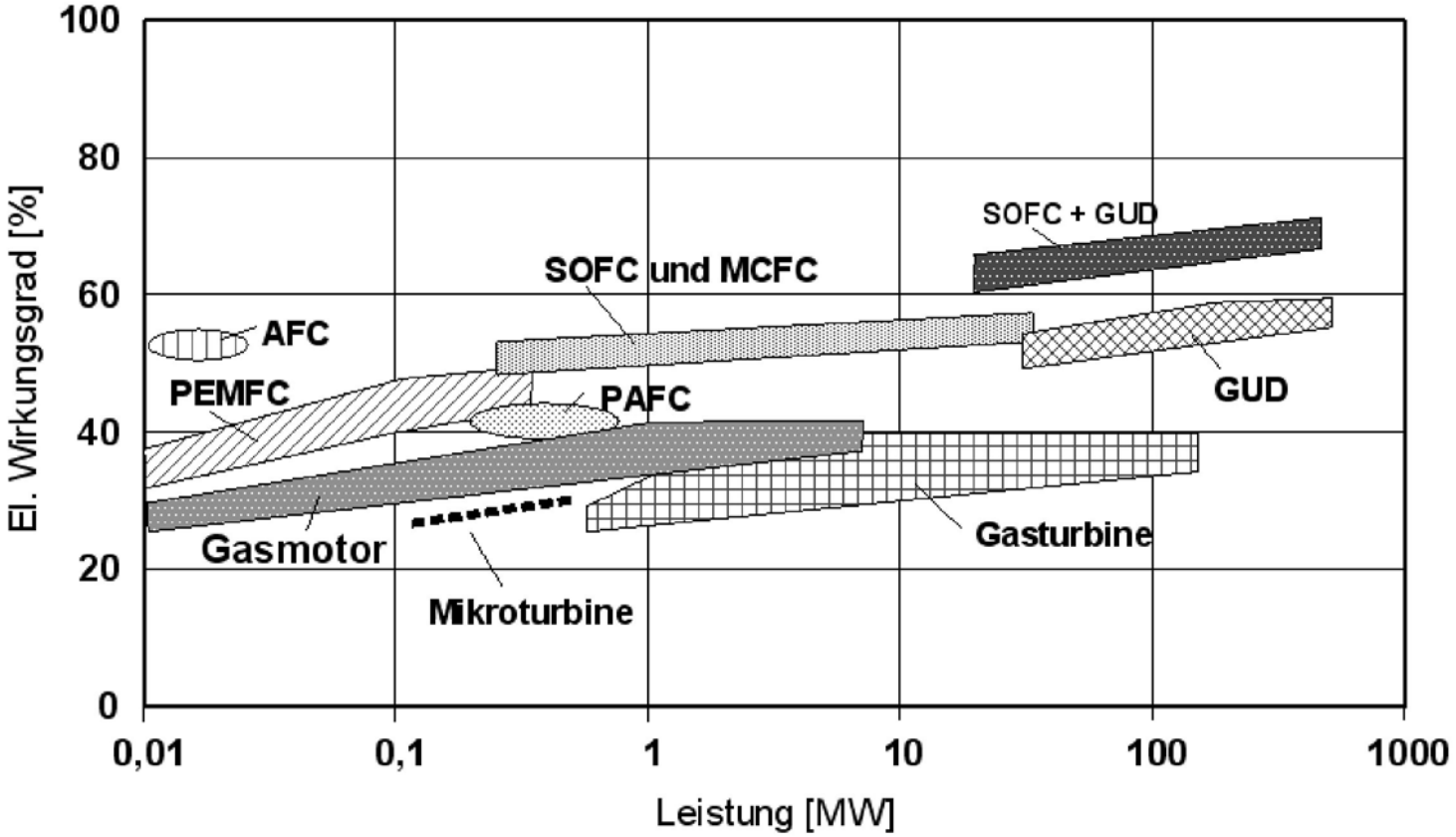
Achtung Etikettenschwindel:

Es handelt sich nicht um eine solare Wasserstoffwirtschaft sondern um eine Stromwirtschaft

Stromwirtschaft

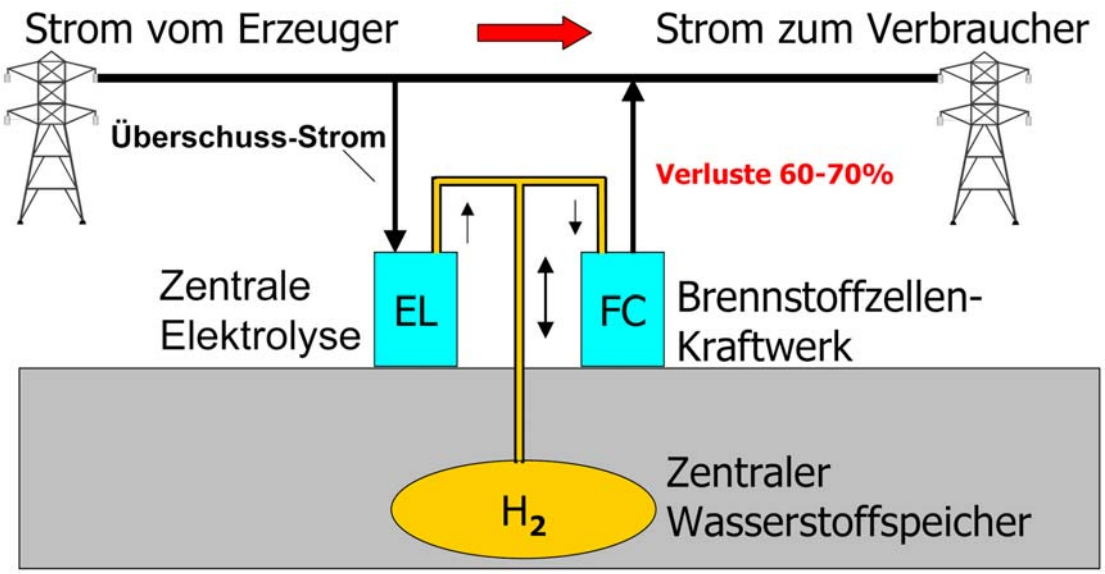
Zusätzliche Infrastruktur für Tankstellen und Chemie

Jagt nach falschen Zielen



Logische Schlüsse aus falschen Prämissen

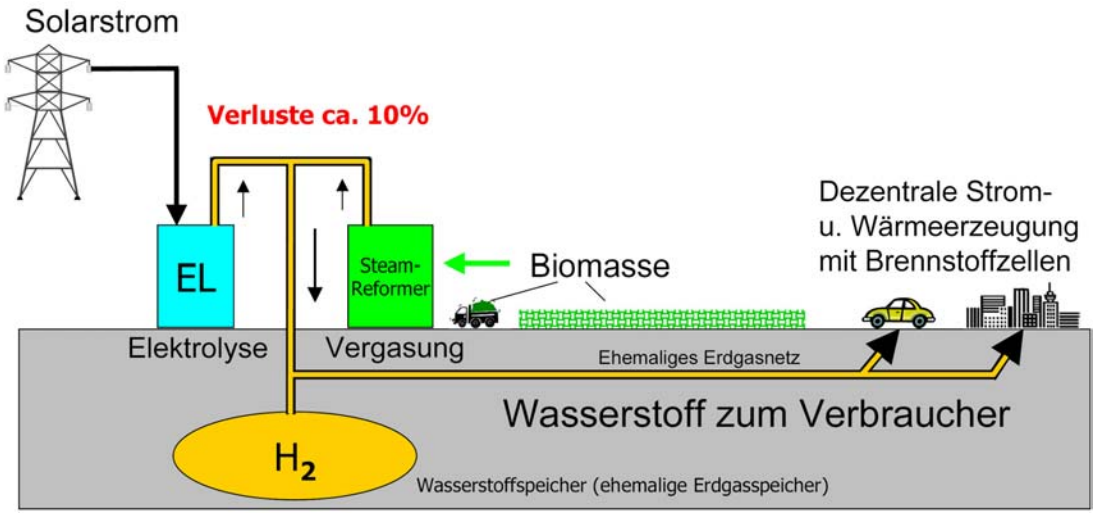
- Wasserstoff spielt in den nächsten 30-40 Jahren keine Rolle. Bundesregierung (rot/grün)
- Eine absolute und umfassende Wasserstoffwirtschaft wird es jedenfalls nie geben. Kein vernünftiger Mensch kann wollen, dass alle Energie erst in Wasserstoff umgewandelt wird und dieser dann *wieder* in Strom oder Wärme. U. Schmidtchen, Geschäftsführer des Deutschen Wasserstoff-Verbandes e.V.
- Wasserstoff wird nur ein Element der anzustrebenden Energieversorgung aus erneuerbaren Energien sein. Hermann Scheer, Präsident EUROSOLAR, Träger des alternativen Nobelpreises



Stromwirtschaft,

keine Wasserstoffwirtschaft

(Von offizieller Seite aber als Wasserstoffwirtschaft ausgegeben)



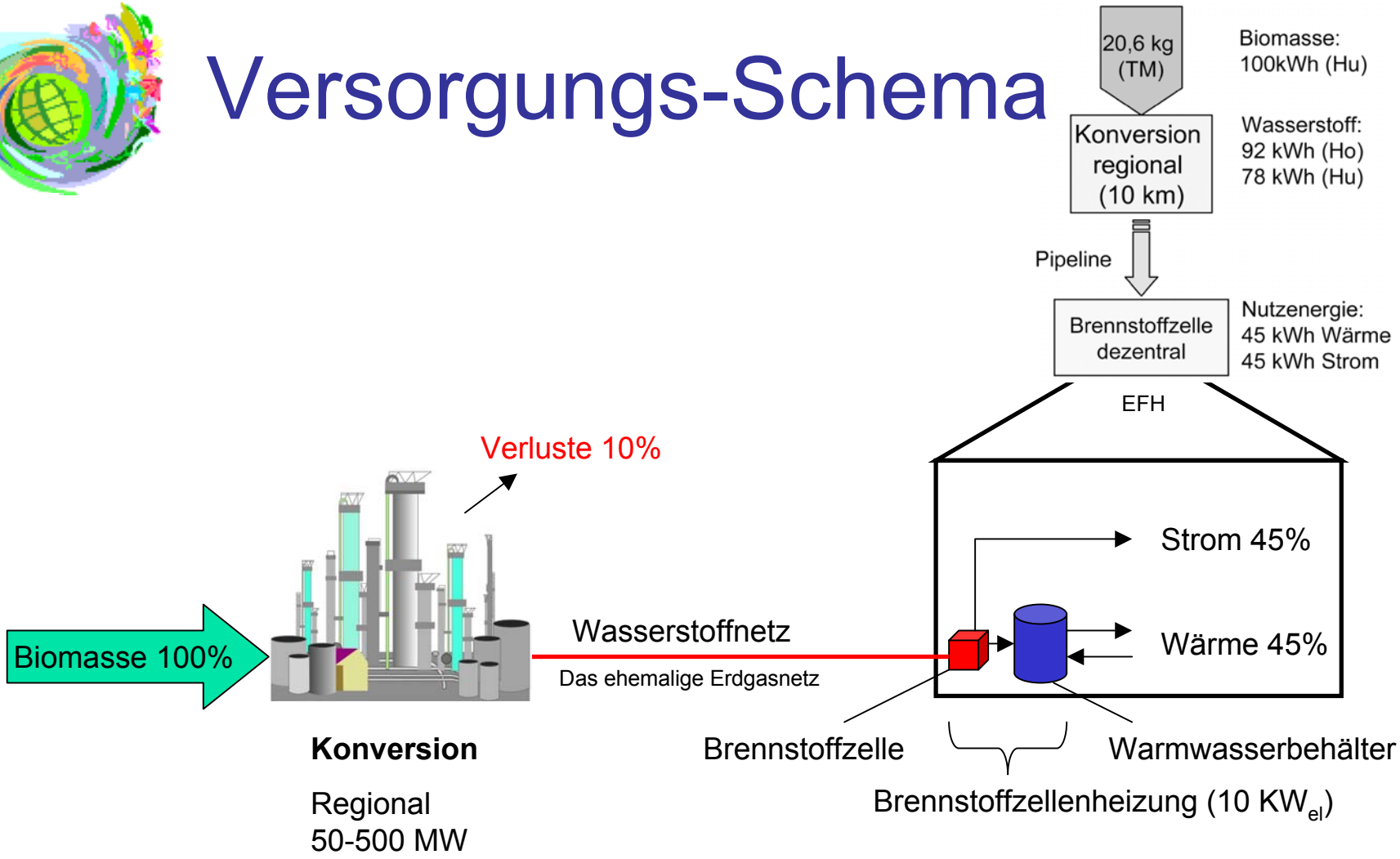
Wasserstoffwirtschaft

Weil in einer Wasserstoffwirtschaft Stromüberschuss herrscht, entsehen beim Verbraucher keine Energieverluste (stromgeführte Energiewirtschaft)

Wasserstoff wird an den Endverbraucher geliefert.

Die mit Abstand billigste Primärenergie ist Biomasse

Versorgungs-Schema

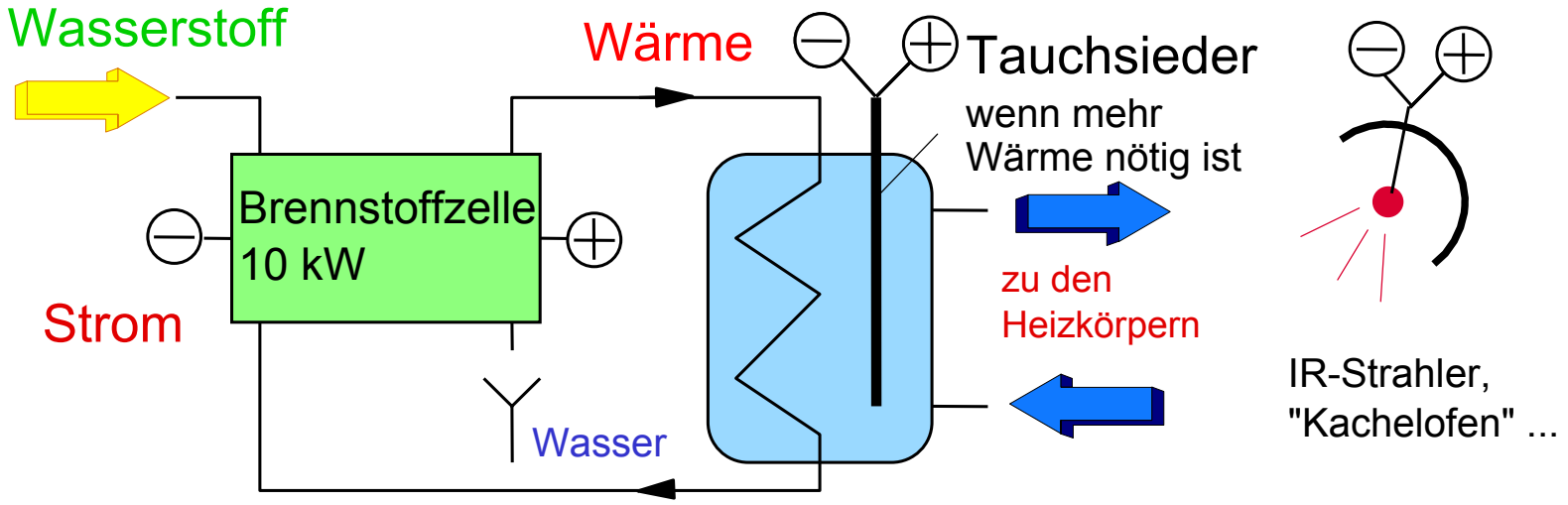


Mit 50 MW [1] kann man ca. 16.000 Haushalte [2] versorgen

[1] Landwirte im Umkreis von 3 km versorgen die Wasserstoff-Fabrik mit Biomasse aus Energiepflanzen (ø 30 t/ha TM)

[2] 3.500 kWh Strom, 15.000 kWh Wärme

Brennstoffzellenheizung



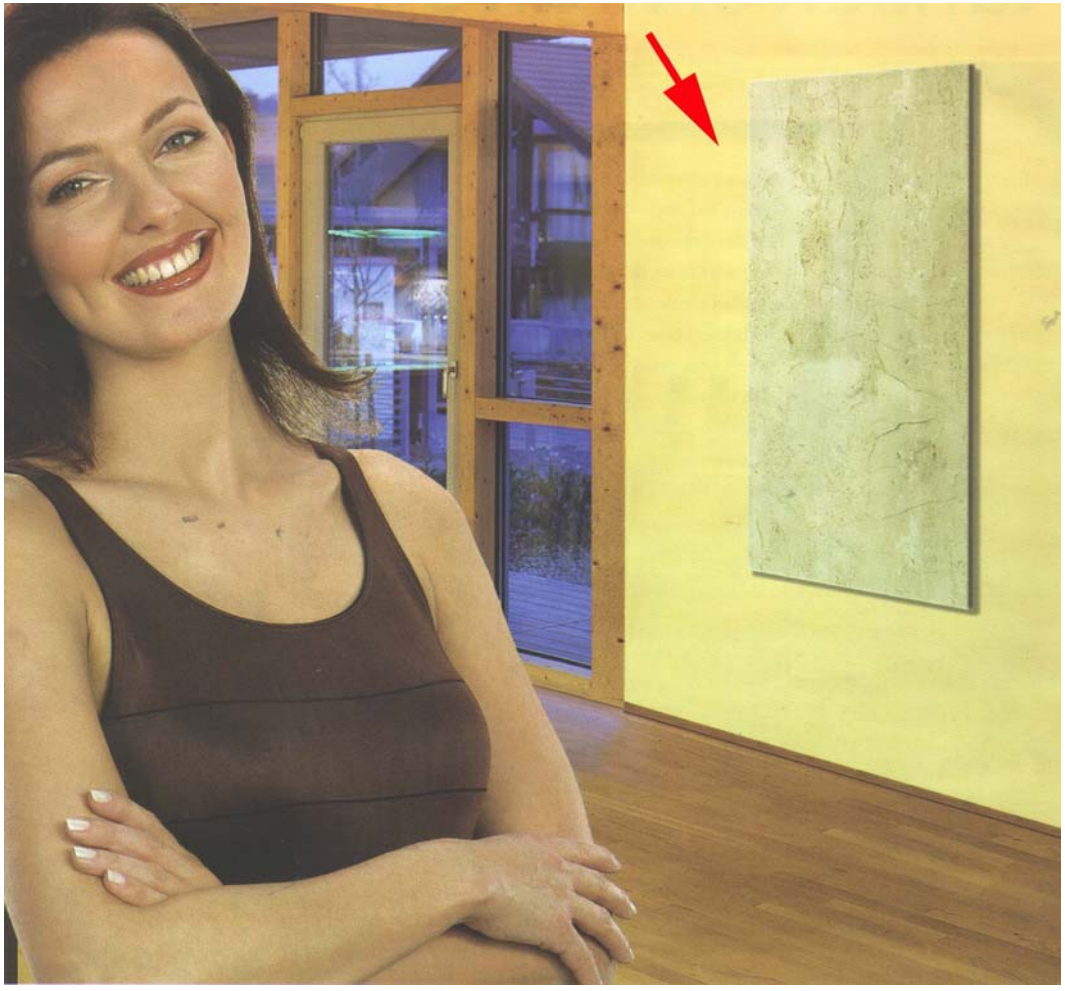
Die Brennstoffzelle hat die Funktion eines Brenners*, der den Wasserstoff je zur Hälfte in Strom und Wärme umwandelt

* Die Brennstoffzelle kostet nicht mehr als ein Öl- oder Gasbrenner heute

Wegen Stromüberschuss* werden einige Räume bei Bedarf elektrisch beheizt

* Strom ist unverkäuflich. Ihre Nachbar hat auch zu viel davon

Elektro-Kachelofen

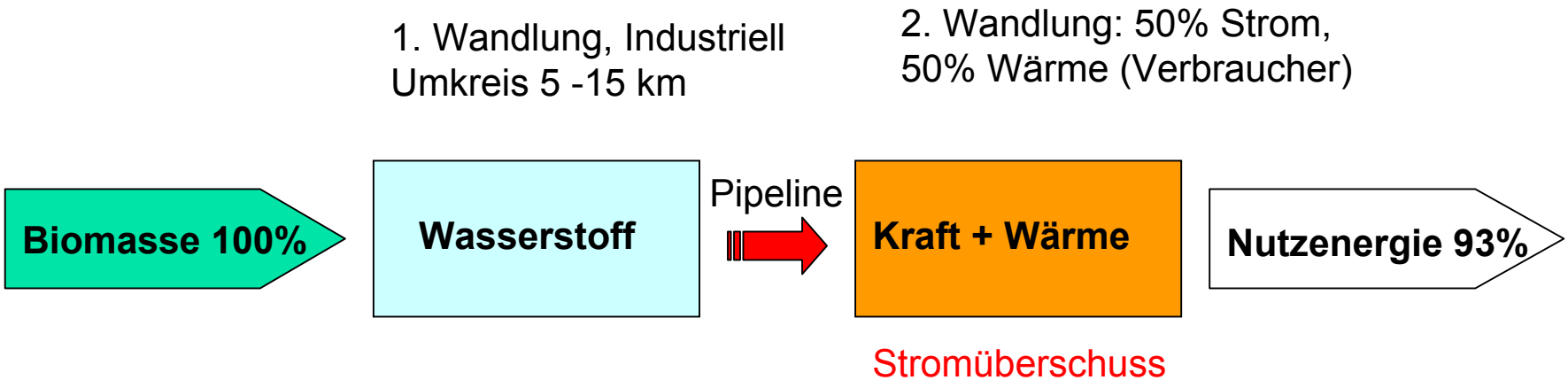


Die Heizkörper-Industrie wird eine ähnliche Bedeutung erlangen wie die Lampenindustrie – inklusive der modischen Vielfalt

Heizungen wird man an- und ausschalten wie man Licht an- und ausschaltet

Quelle: STIEBEL ELTRON

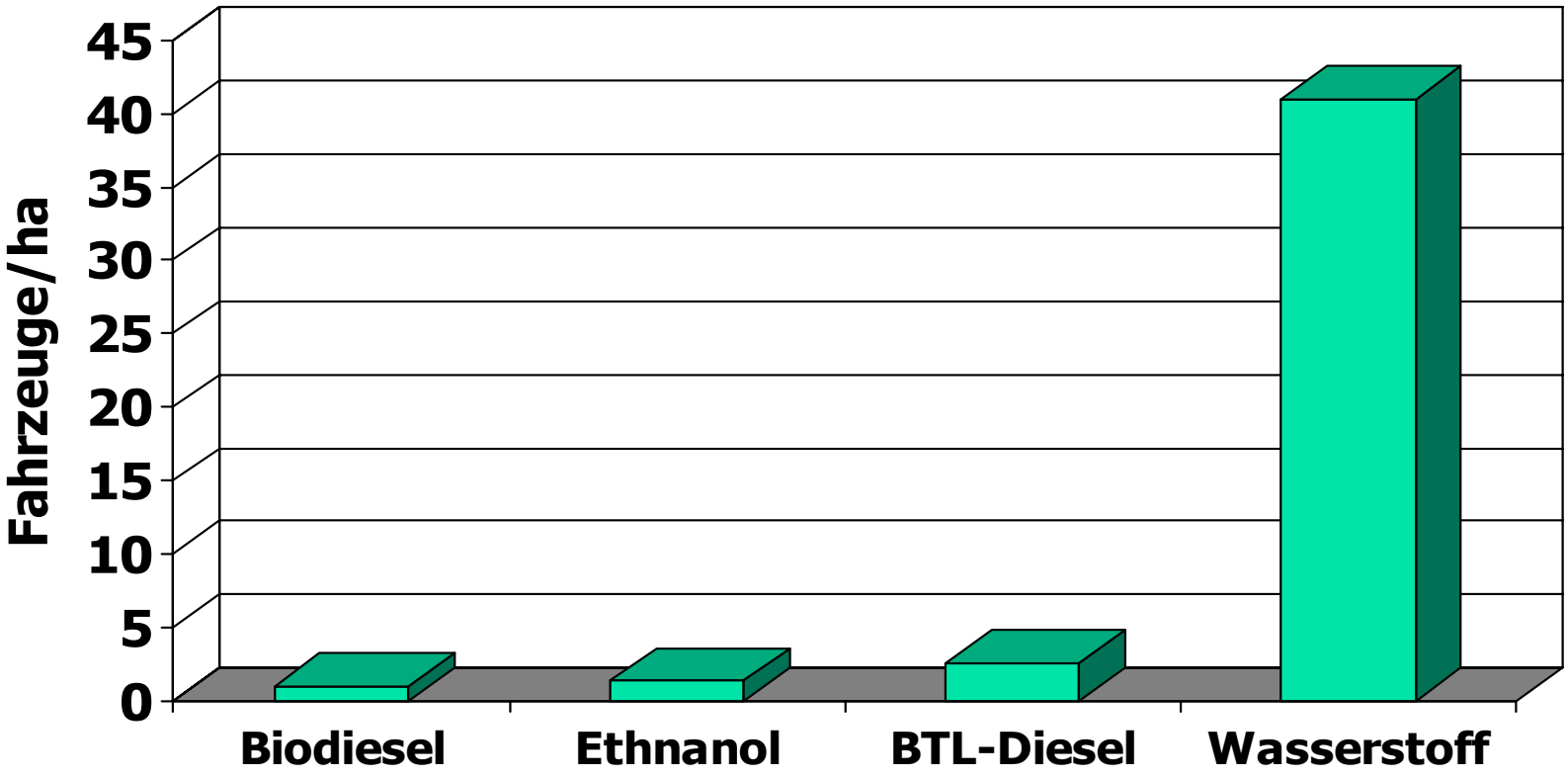
Energieketten



Alle Energiewandlungsprozesse sind chemisch bzw. elektrochemisch – wie im richtigen Leben. Thermodynamische Maschinen werden nicht mehr benötigt.

Eine Energiewirtschaft mit Stromüberschuss ist prinzipiell verlustfrei. Die Ingenieure nennen das eine **wärmegeführte Stromwirtschaft**

So viele Fahrzeuge je ha

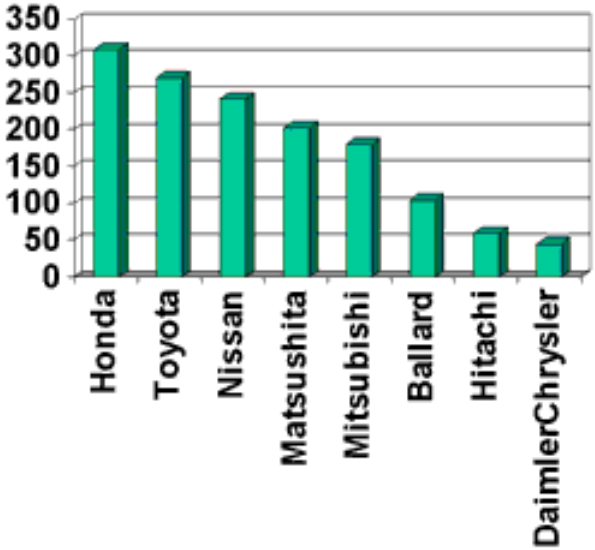


20 000 km/a; Verbrauch: 6 l/100 km Dieseläquivalent; 0,26 kg/100 km H2; (Quelle: Motortreibstoffe: VW, H2: Tetzlaff)

Brennstoffzellenauto

Quelle: Mitsubishi

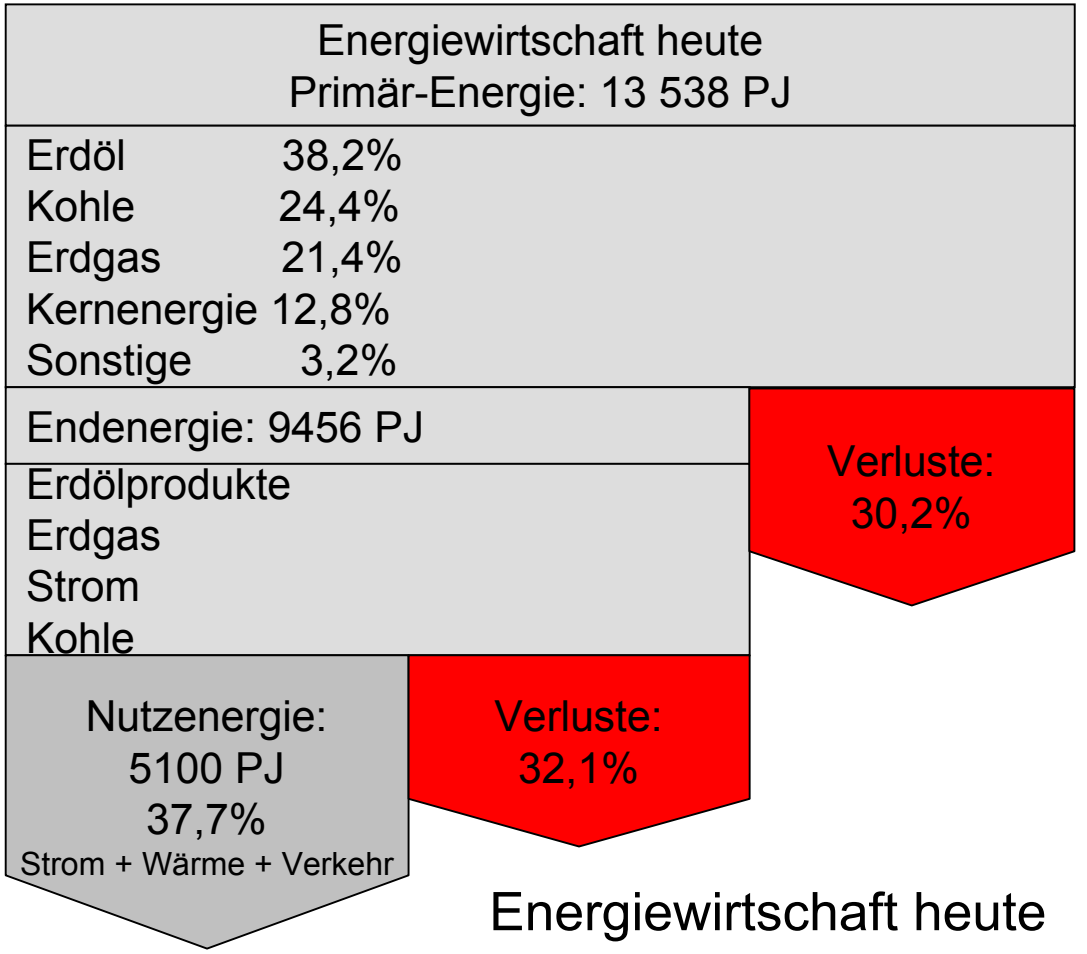
Patentanmeldungen:



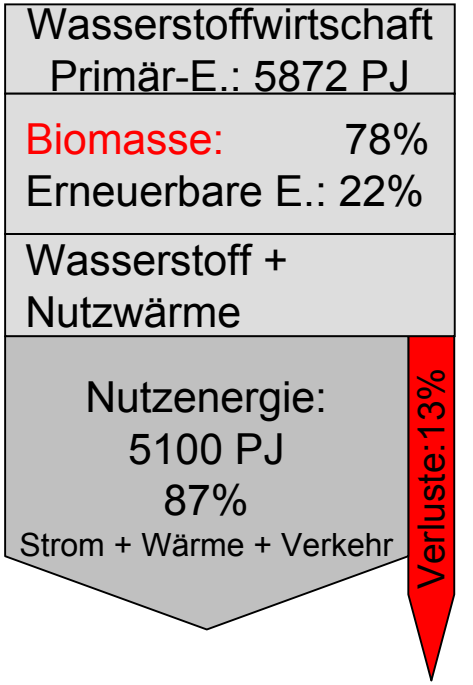
	2010	2020	2030
Brennstoffzellenfahrzeuge auf Japans Straßen	50.000	5 Mio	15 Mio

Ihr nächstes Auto kommt aus Japan – wie Ihre Camera, Fernseher usw. Das hat Folgen!

Energie-Effizienz

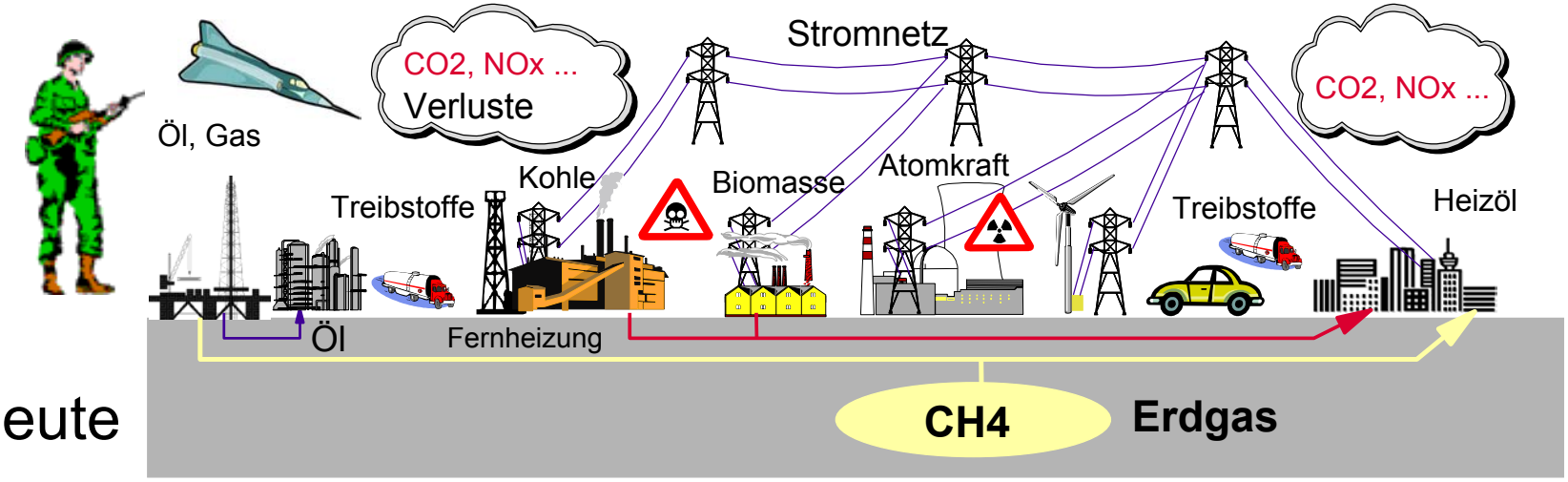


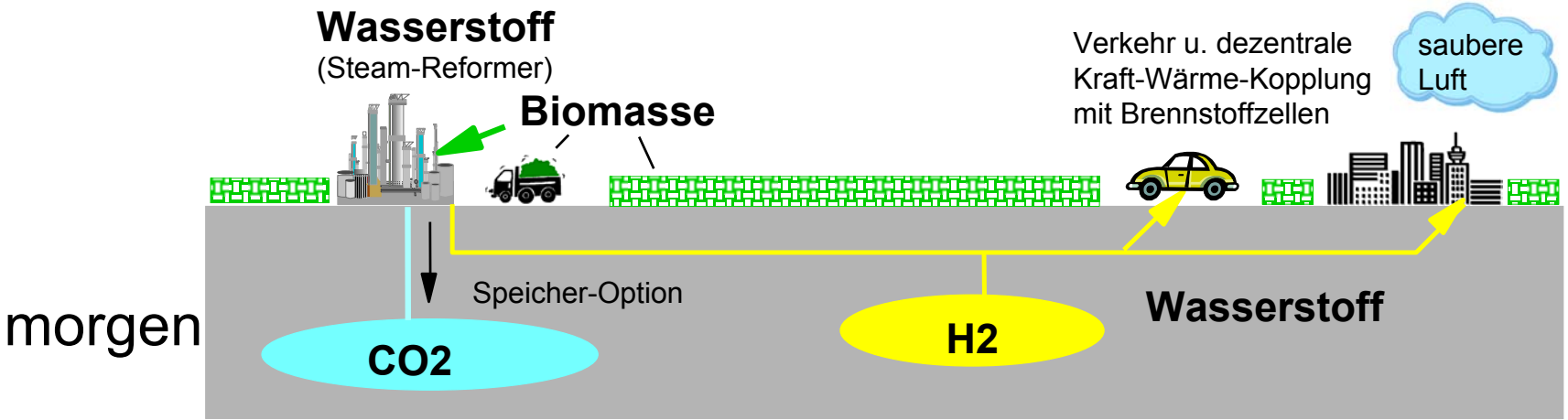
Energiewirtschaft heute



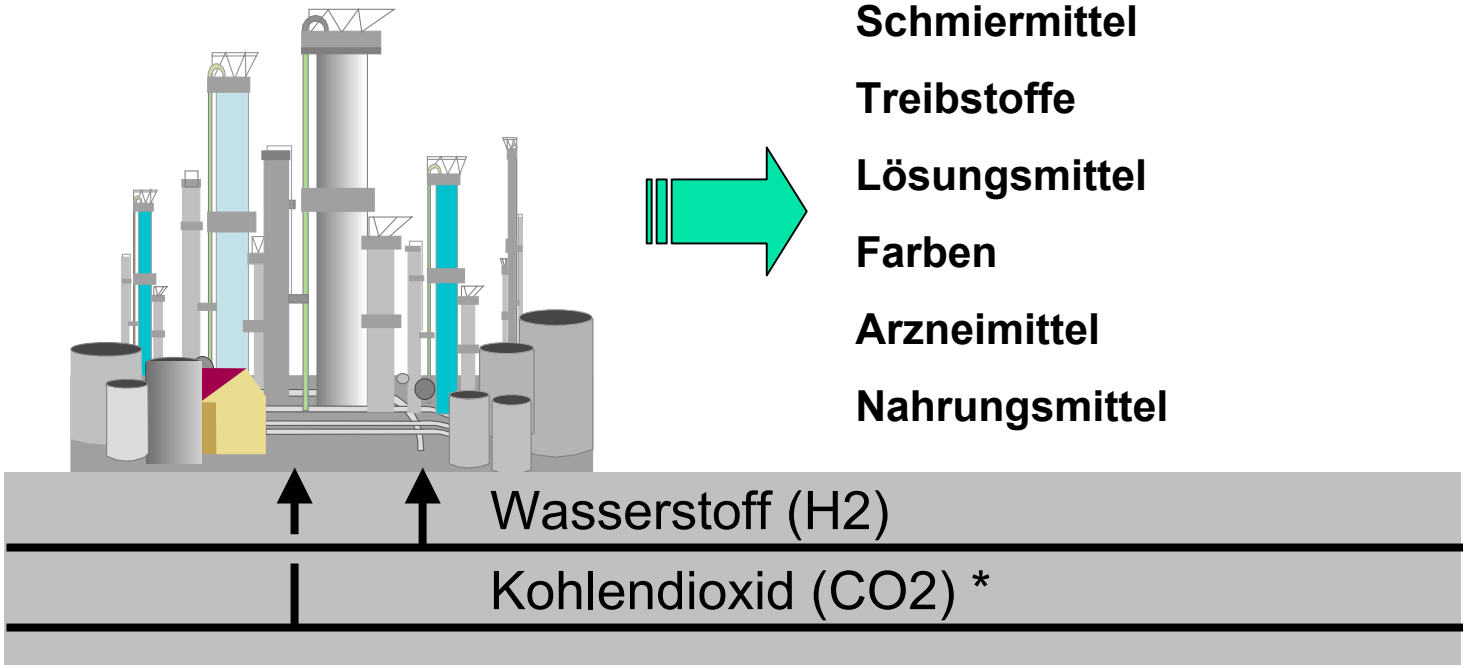
Wasserstoffwirtschaft

Infrastruktur heute u. morgen





Grüne Wasserstoff-Chemie



* Kuppelprodukt bei der Herstellung von Wasserstoff

Ab 35 US $/Barrel wirtschaftlich

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 – mit besserem Umwelt- und Naturschutz als der Öko-Landbau.

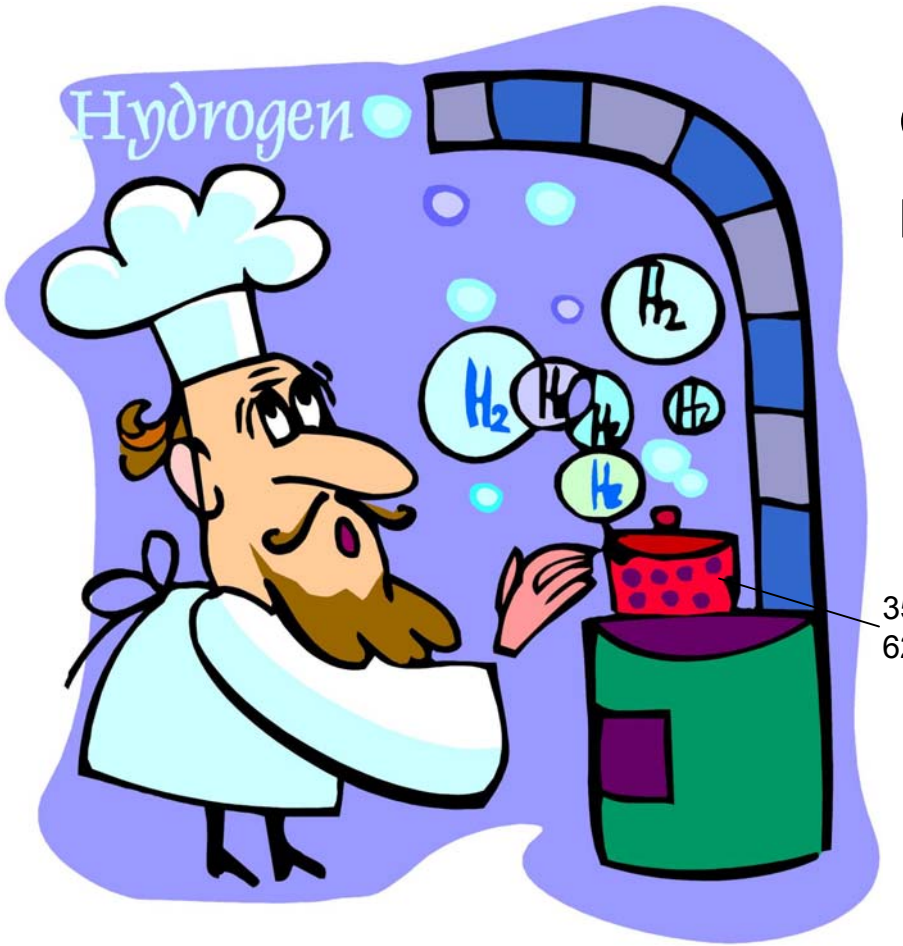
Ökologische Bewertung

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-Zauberformel



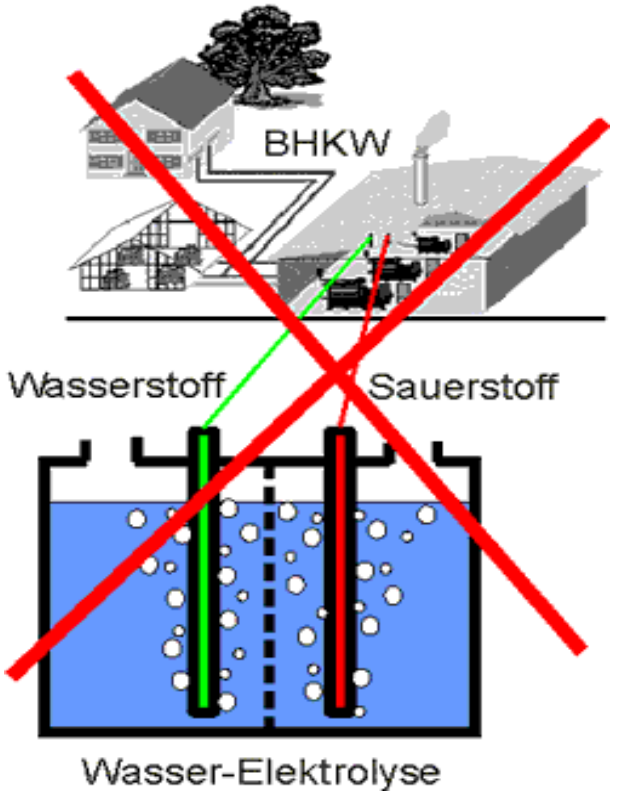
350 bar
620 °C

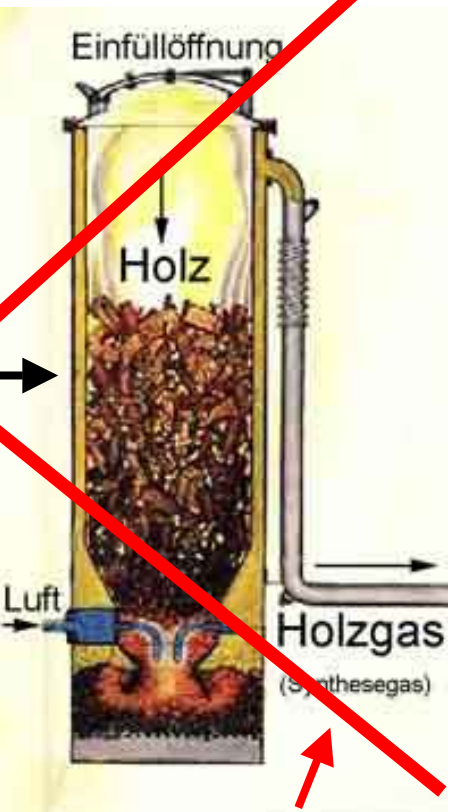
Chemischer Prozess:

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.

Wie es nicht geht



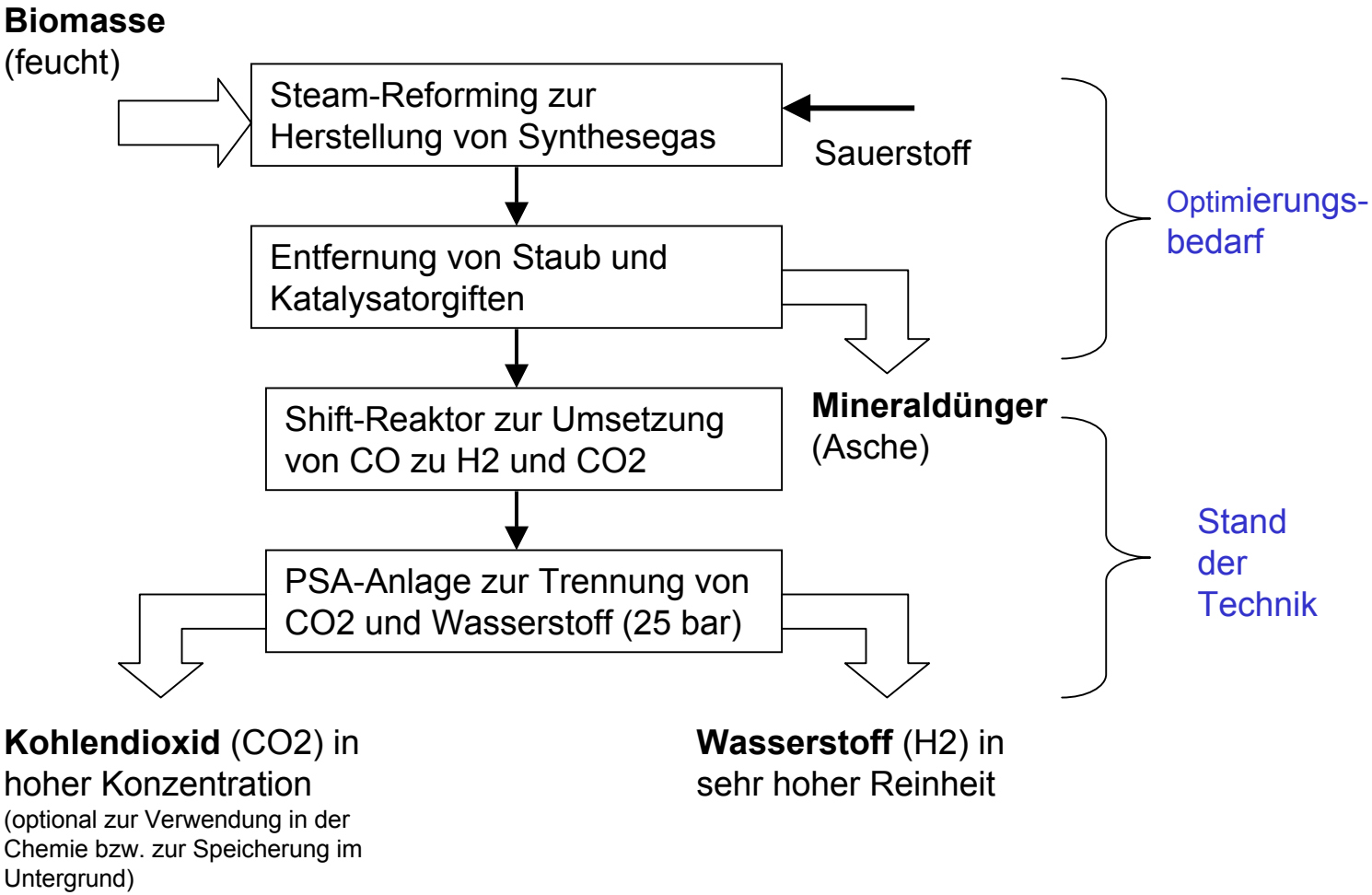


Vorstufe zu Wasserstoff

Industrielle Vergasung

Weil industrielle Vergaser kaum „Abfallwärme“ produzieren, können Wasserstoff-Fabriken auf der „grünen Wiese“ gebaut werden

Wasserstoff-Herstellung mittels Steam-Reforming

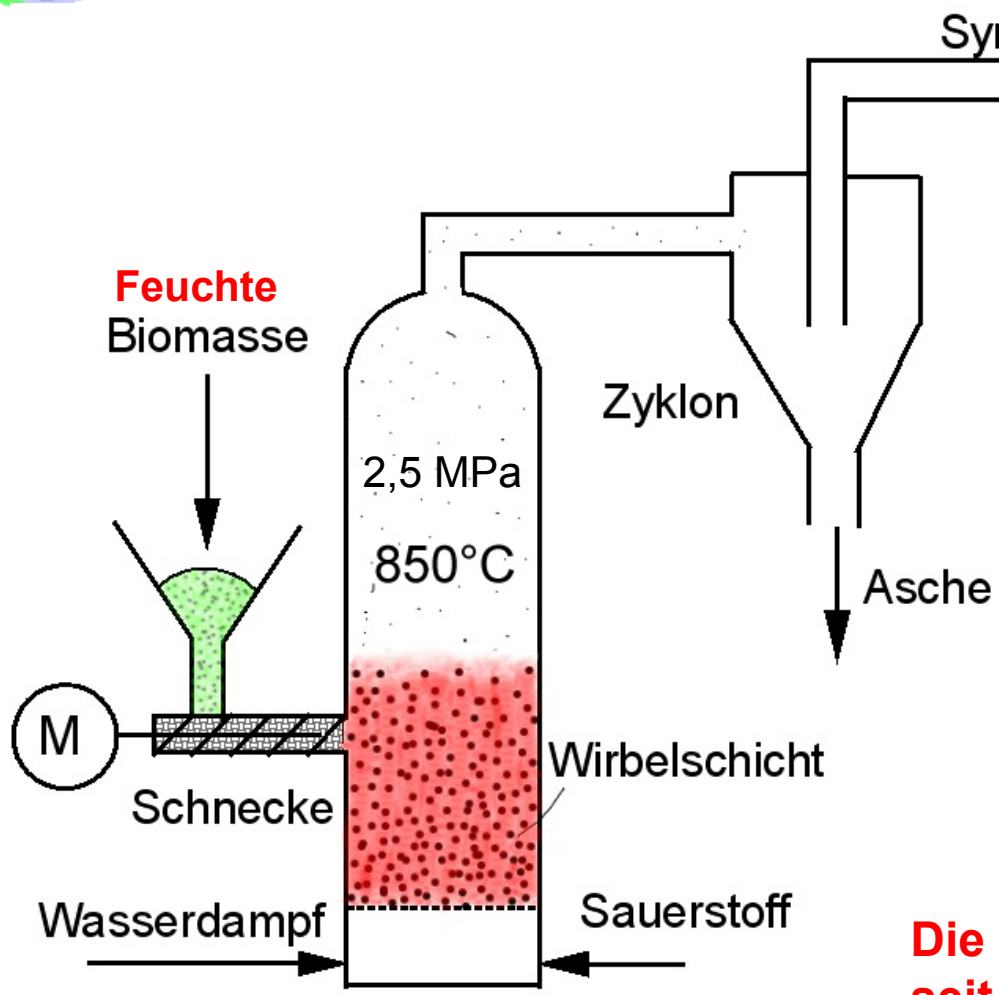


Wirbelschicht-Reaktoren

- Stationäre Wirbelschicht
  - Autotherm mit Teilverbrennung
  - Allotherm mit Pulsbrennern (Spot AG)
  - Allotherm mit Heat Pipes (TUM)
- Zirkulierende Wirbelschicht
  - allotherm mit 2 Reaktoren
- Wirbelschicht mit Störung des chemischen Gleichgewichts
  - Entfernung des CO2 durch Wahl eines speziellen Bettmaterials für die zirkulierende Wirbelschicht (AER)
  - Teilabzug von Wasserstoff aus dem Reaktor mit Membranen.

Allotherme Verfahren besitzen einen höheren Wirkungsgrad

Wasserstoff-Herstellung



Steam-Reformer

$H_2 + CO + CO_2 + H_2O$

Im Shift-Reaktor wird aus:

$CO + H_2O \Rightarrow CO_2 + \mathbf{H_2}$

Das Schema zeigt den einfachsten Fall einer autothermen Vergasung.

Dieser Reaktortyp wird auch in Kohlekraftwerken eingesetzt.

Vergasung und Verbrennung unterscheiden sich nur in der Menge des zugeführten Sauerstoffs.

Die industrielle Vergasung wird seit 180 Jahren in allen Industrieländern praktiziert

Industrieelle Wasserstoff-Fabrik

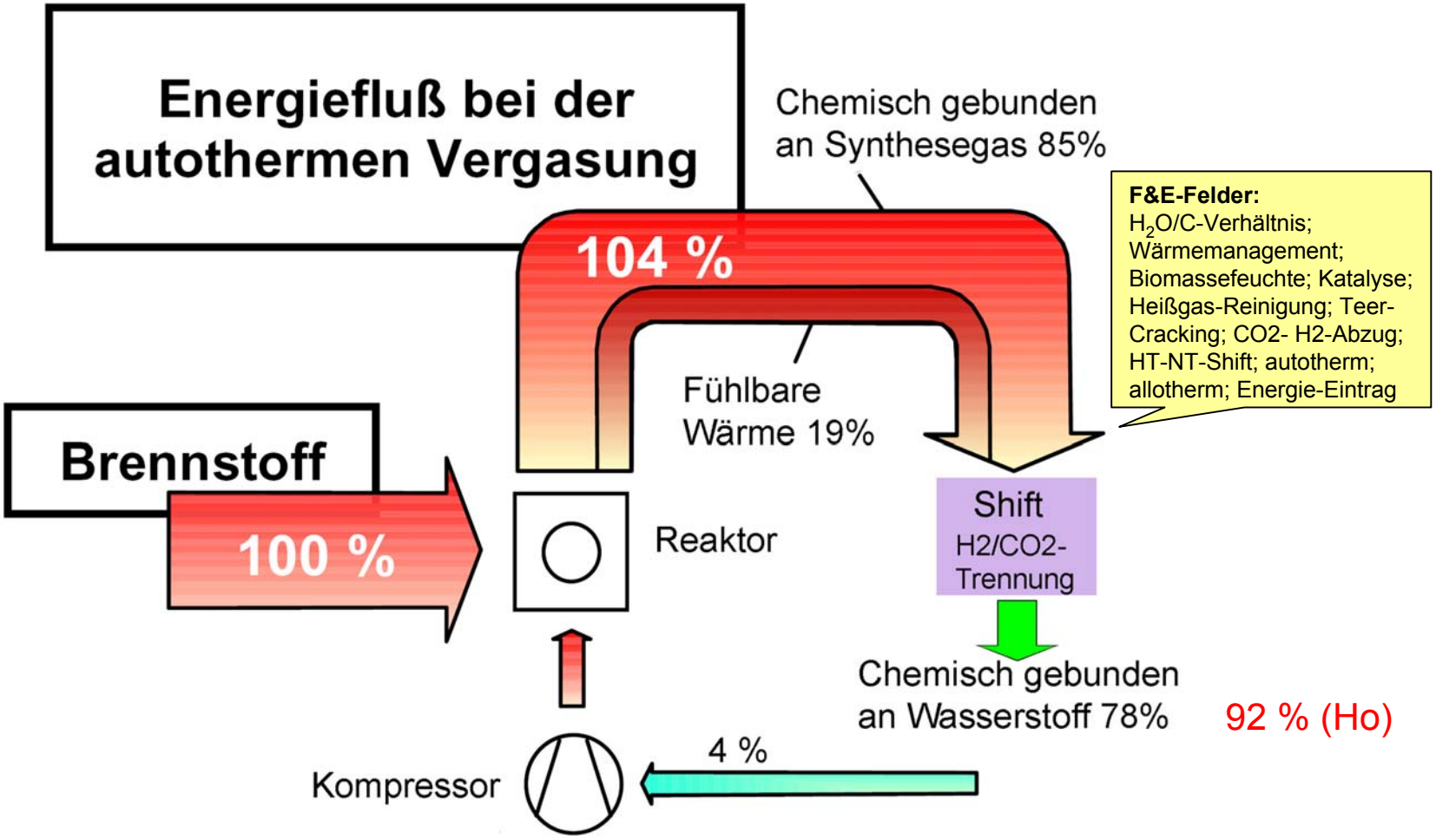
Steam-Reformer in Güssing bei Wien.
(Allotherme Vergasung)

Aktuell drucklos: 8 MW(th)

Druckaufgeladen: 200 MW (Wasserstoff)

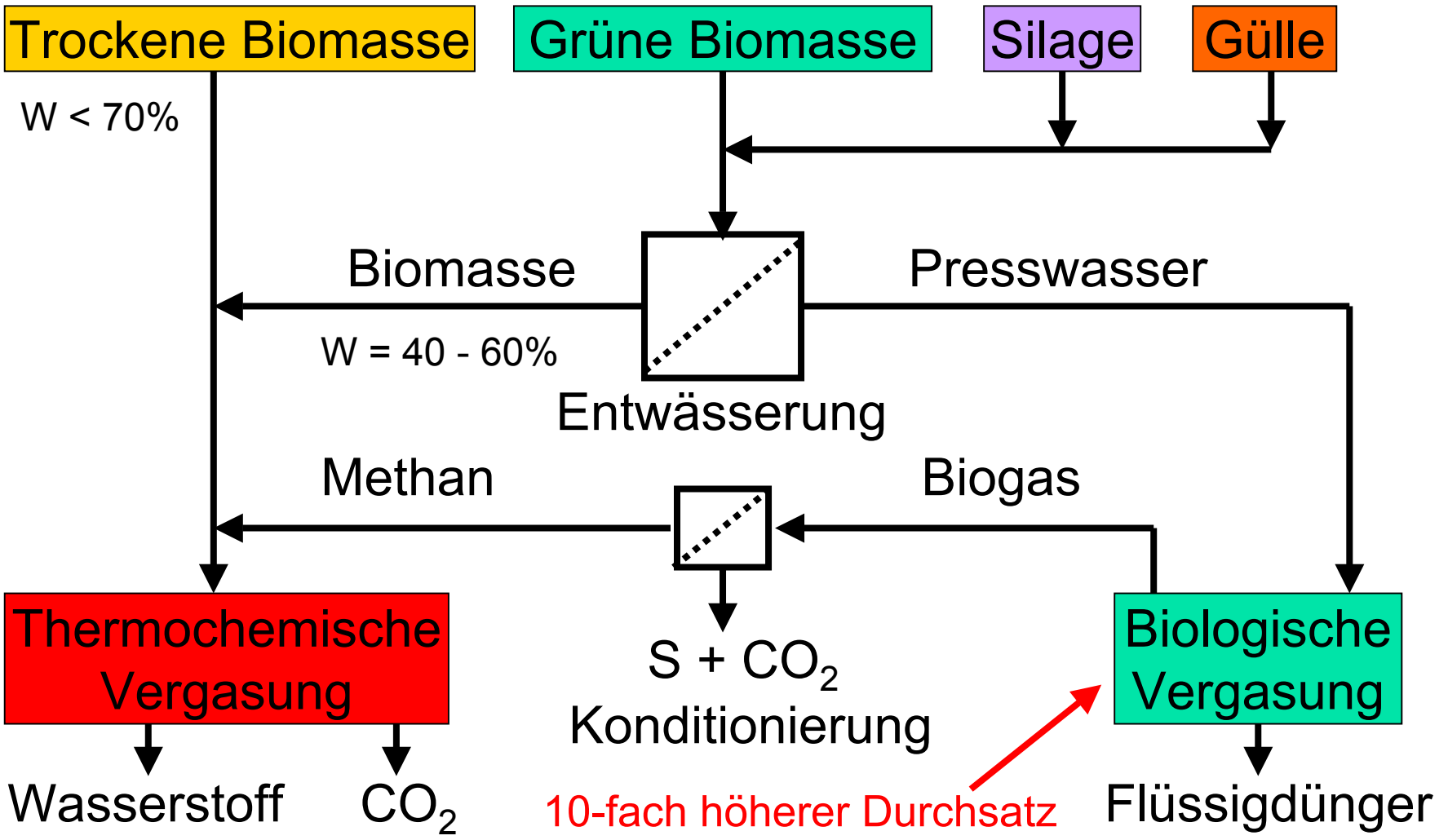
Optimale Größe: 200-500 MW

Effizienz

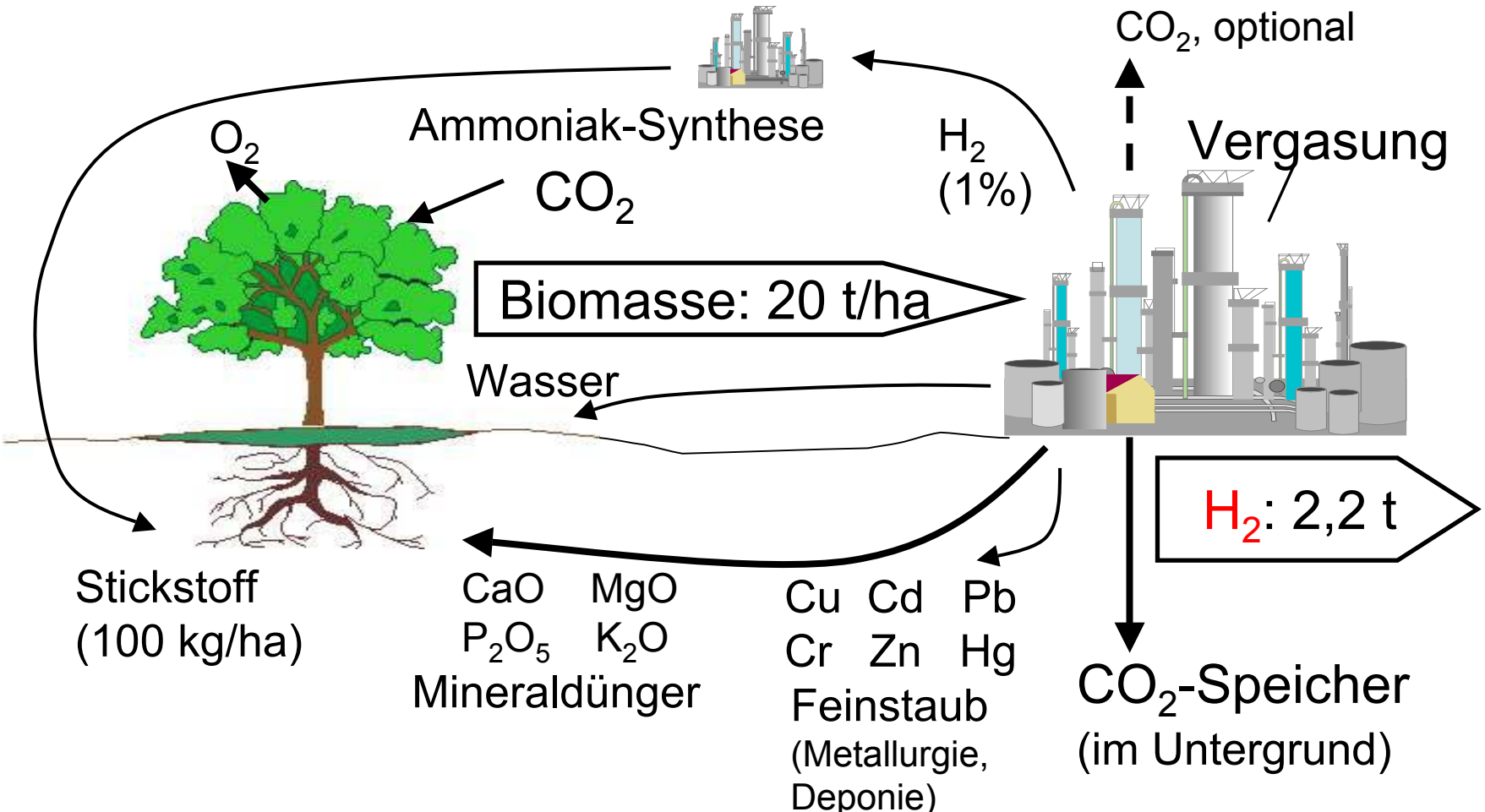


Quelle: TUM

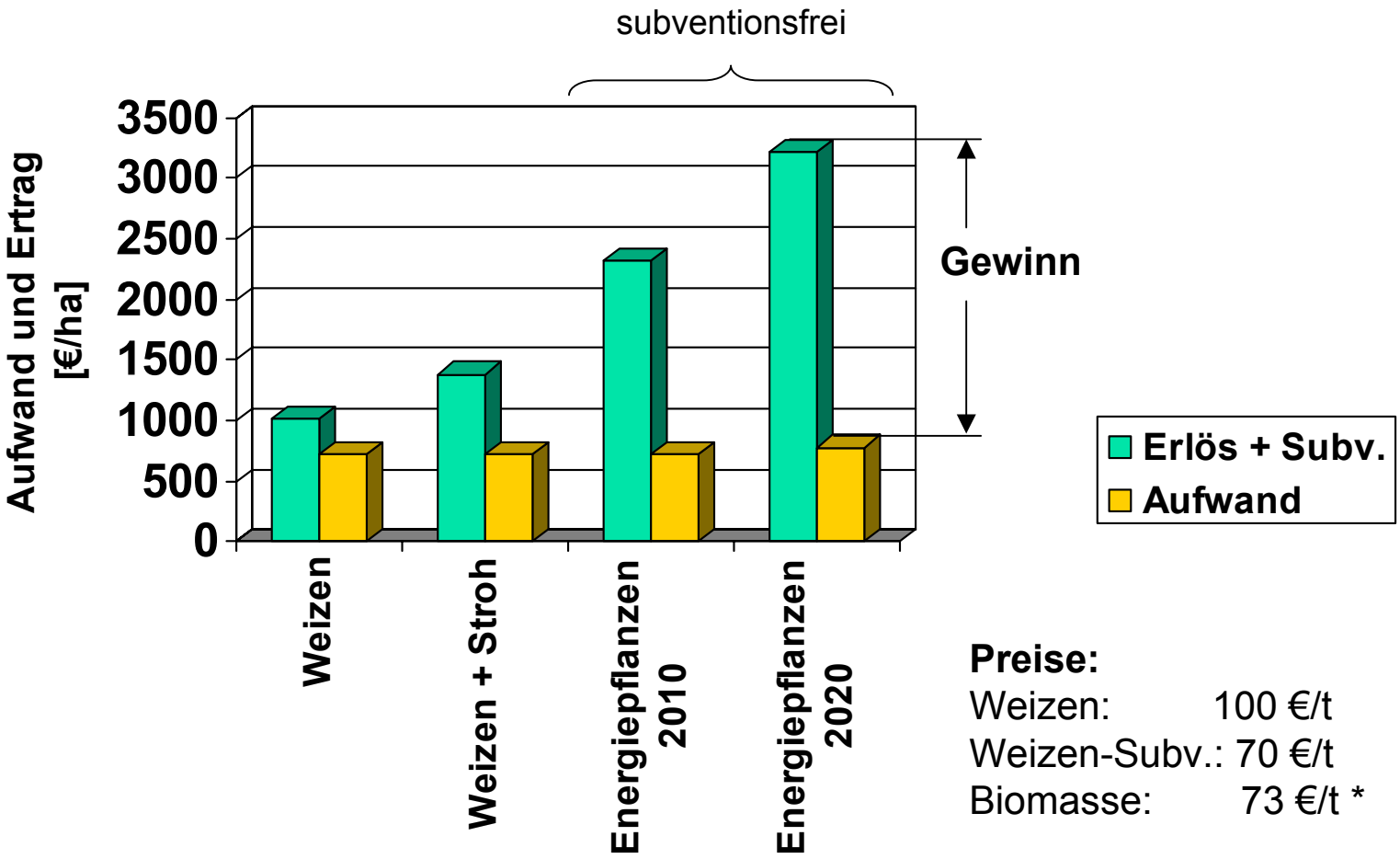
Synergie von Biologie u. Chemie



Stoffkreislauf: thermische Vergasung



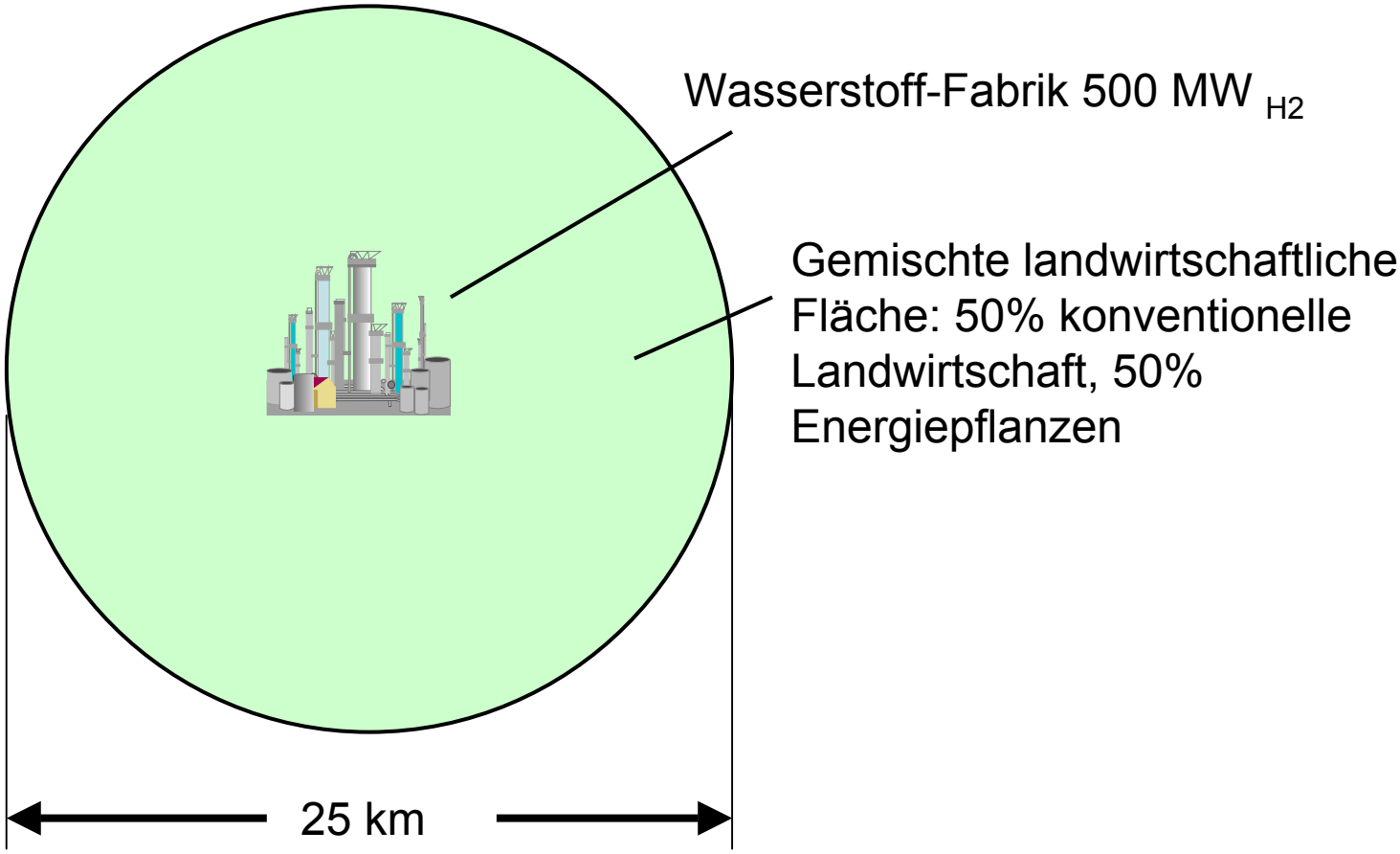
Landwirt als Energiewirt



Preise:
Weizen: 100 €/t
Weizen-Subv.: 70 €/t
Biomasse: 73 €/t *

* 73 €/t Biomasse (TM) entspricht einem Erdöl-Äquivalent von 24 €/bbl = 1,5 Cent/kWh

Einzugsgebiet einer Wasserstoff-Fabrik



Kosten von Bio-Wasserstoff in einer Wasserstoffwelt

Herstellkosten (500 MW)	2,5 Cent/kWh
Industrie-Tarif	2,8 Cent/kWh*
Haushalts-Tarif	3,2 Cent/kWh*
Tankstelle 700 bar	4,1 Cent/kWh*

* Inklusive Konzessionsabgaben

Preise : netto, ohne MWSt, Bezug: Heizwert (Hu).
Preise enthalten keine Subventionen

Wasserstoffpreis:

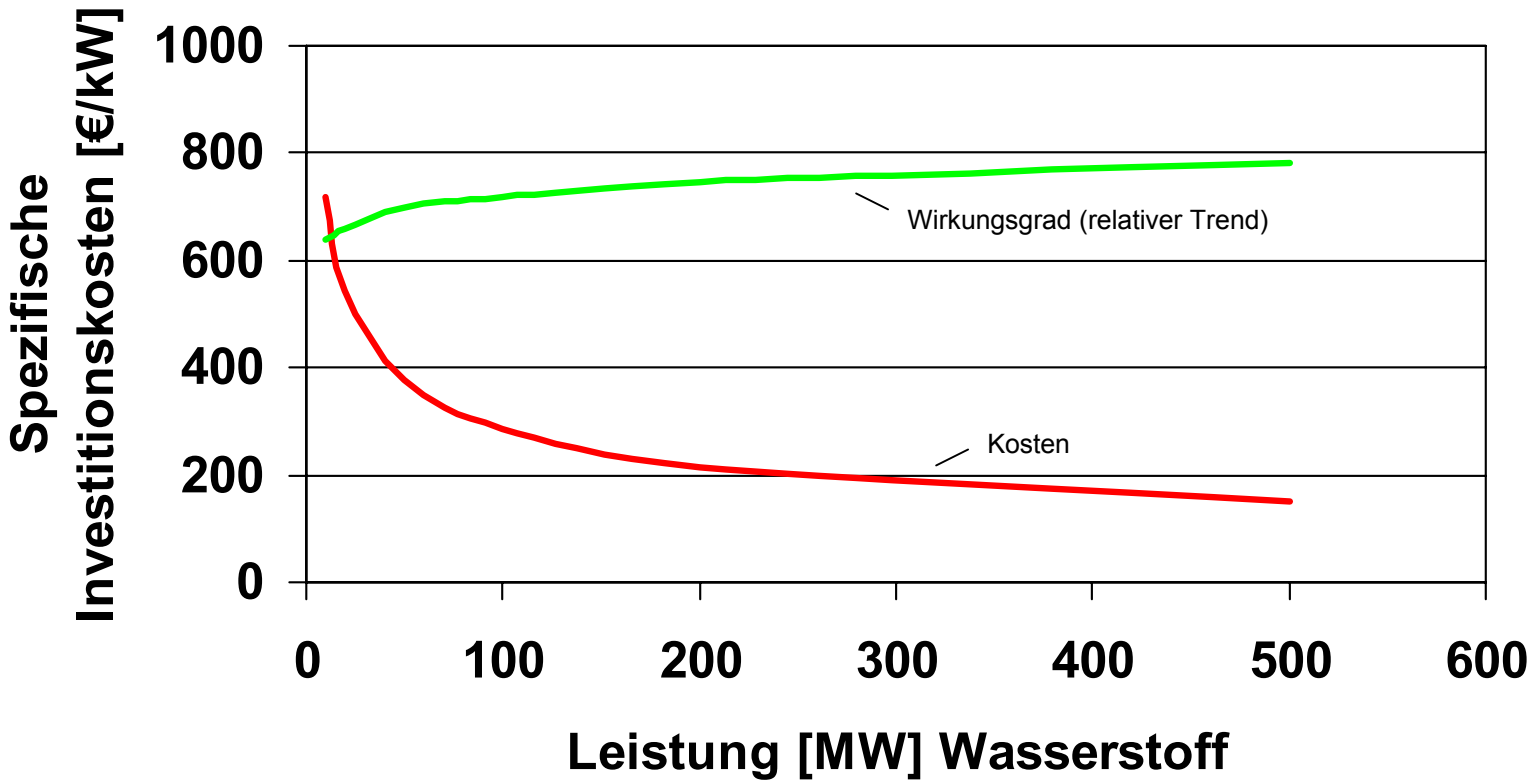
Landwirt = 1,5
Verluste = 0,5
} 80%
Kapital = 0,5

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

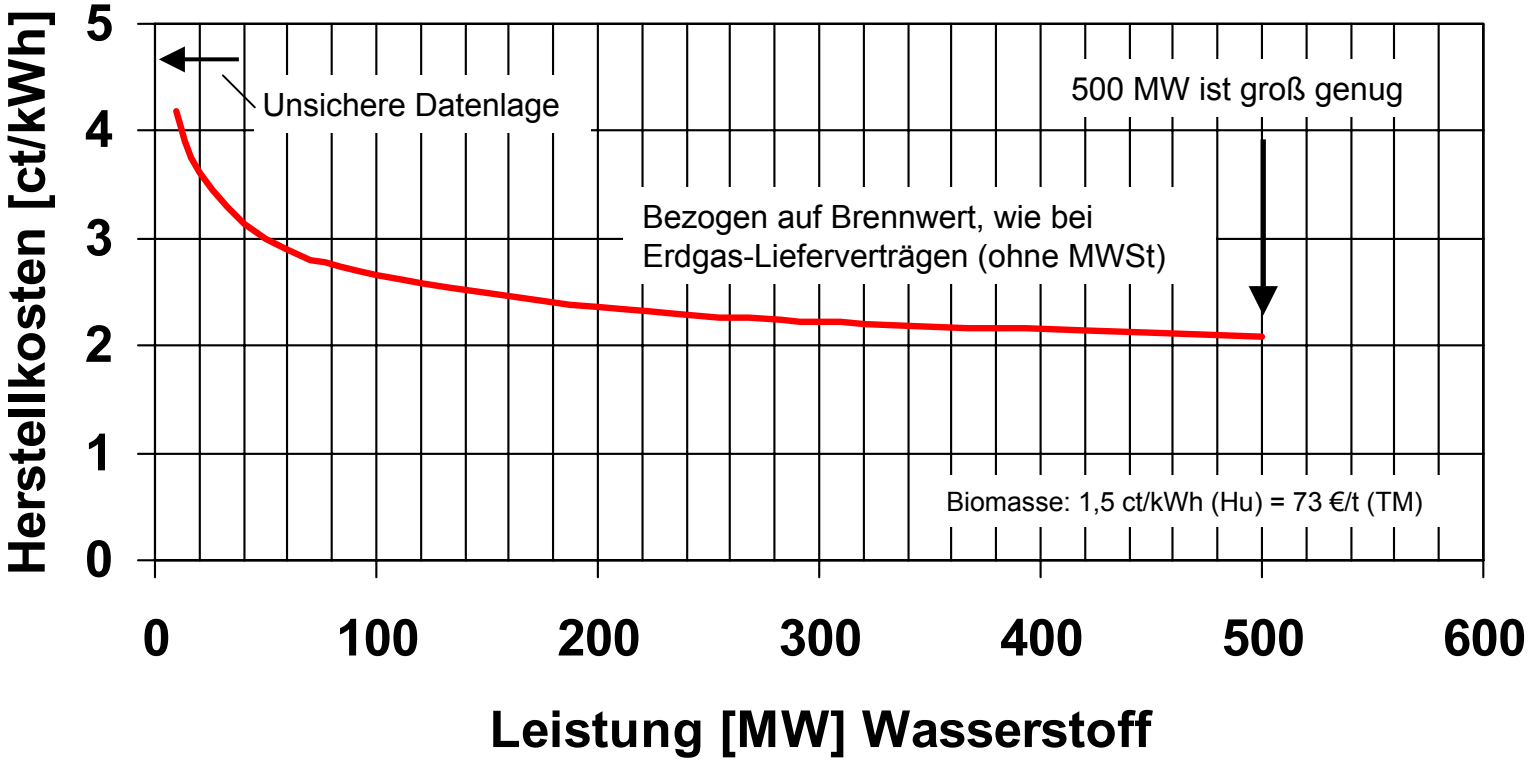
Schwarzer Wasserstoff als Kunkurrenz?

- Wenn Öl zum gleichen Preis wie Biomasse angeboten würde (28 $/bbl), könnte schwarzer Wasserstoff zum gleichen Preis wie grüner Wasserstoff hergestellt werden.
  - Der Ölpreis müsste aber in der gesamten Lebenszeit der Konversionsanlage (40 Jahre) unter 28 $/bbl liegen und dauerhaft von der Mineralölsteuer befreit sein
  - Bei einem volkswirtschaftlichen Vergleich wären fossile und atomare Energien auch geschenkt zu teuer

Spezifische Investitionskosten



Herstellkosten für Wasserstoff

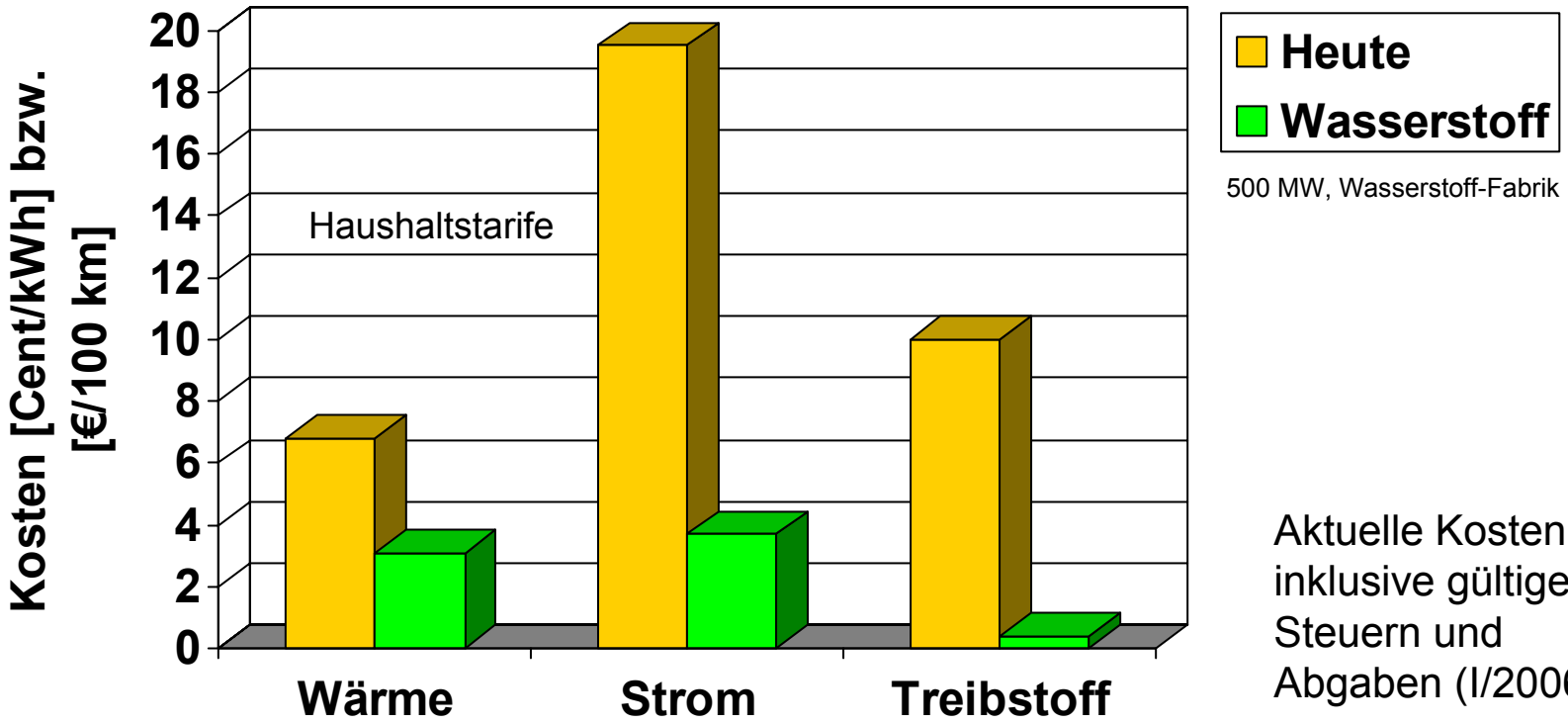


Haushaltstarif: Herstellkosten + 0,7 ct/kWh (Netzkosten, Messkosten, Vertriebskosten)
Industrietarif: Herstellkosten + 0,3 ct/kWh
Auf Bio-Wasserstoff wird keine Mineralölsteuer erhoben

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

Die Angaben sind ohne Personalkosten berechnet. Falls die Biomasse nicht ausreichend vorkonditioniert ist, können die Personalkosten bei Kleinanlagen (< 30 MW) erheblich zu Buche schlagen.

Energiekosten nach Teilmärkten



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

Eine grüne Wasserstoffwirtschaft kann auch ohne Brennstoffzellen beginnen

Verfügbare Anbauflächen für Energiepflanzen

Im Jahre 1979 Erreichte Europa einen Selbstversorgungsgrad bei Lebensmitteln von 100%.

Die Erträge nehmen seither stetig zu, so dass immer mehr Ackerflächen für Energiepflanzen zur Verfügung stehen auf denen Energiepflanzen mit stetig wachsenden Erträgen angebaut werden können.

EU-25 Durchschnitt, Bezogen auf DE	2005	2020	2030
LF für Nahrungsmittel [Mio. ha]	11,8*	8,7	6,4
LF für Energiepflanzen [Mio. ha]	10,2	13,3	15,6
Bio-Energie [PJ]	4.600	11.000	18.000

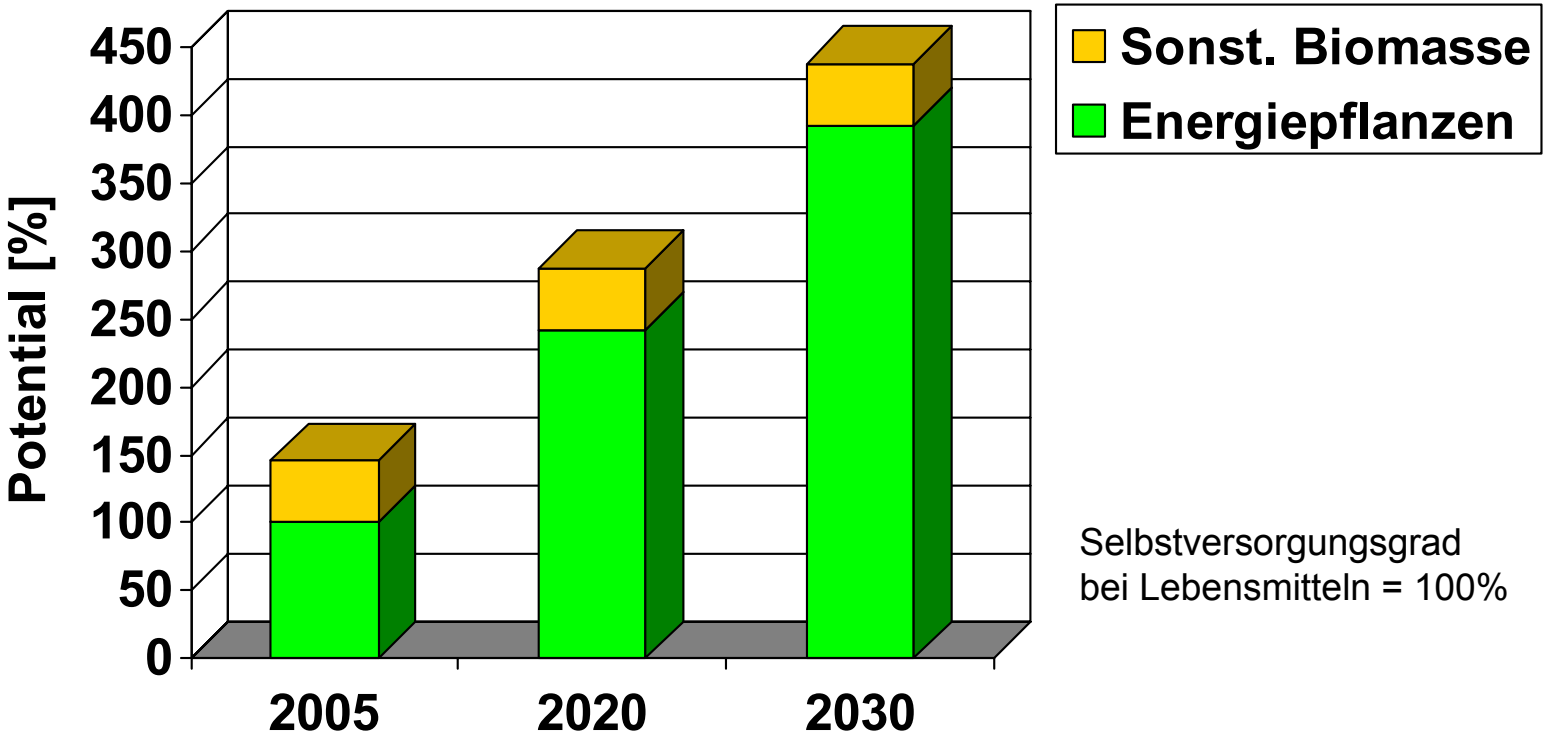
Selbstversorgungsgrad: 100%

Bedarf: 4600 PJ

Die überschüssigen landwirtschaftlichen Flächen (LF) sind solidarisch auf alle EU-Bürger aufgeteilt.
Die Relationen gelten also für alle Länder der EU.

* Die gesamte kommerzielle genutzte landwirtschaftliche Fläche (LF) für DE beträgt 17,3 Mio. ha

Bio-Potentiale für die Energieversorgung Europas



Selbstversorgungsgrad bei Lebensmitteln = 100%

Wir haben mehr als genug Energie, um alle atomaren und fossilen Energien zu ersetzen

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

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

Das Bessere ist des Guten Feind

Abschied von allen „grünen“ Stromerzeugungstechnologien und Motortreibstoffen (Wind, Biodiesel, BTL usw.)

Strom müsste weniger als 1,5 ct/kWh kosten und die Treibstoffe weniger als 0,5 €/100 km (ohne Steuern), um gegen Wasserstoff aus Biomasse konkurrenzfähig zu sein

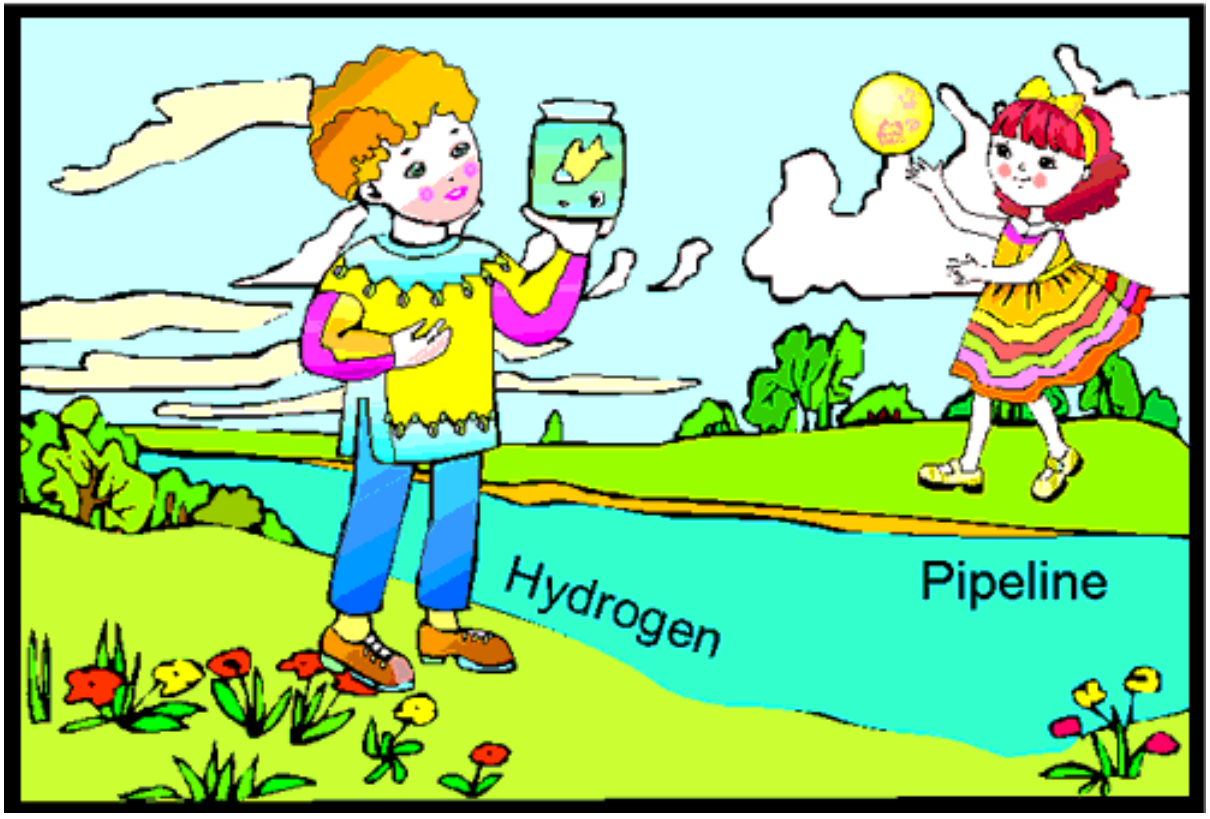
Wie beginnen?

Eine solare Wasserstoffwirtschaft startet nicht mit Kleinvergasern auf Hinterhöfen oder mit einer Förderung nach dem Gießkannenprinzip analog zum EEG, sondern beginnt ihren Siegeszug von einzelnen regionalen Gasversorgern. Diese haben die Infrastruktur und die Kunden, bei denen im ersten Schritt nur die Brennerdüsen auszuwechseln sind.

Wenn diese Stadtwerke ihre Anteile an Kraftwerken und Stromnetzen verkaufen, haben sie mehr als genug Geld zur Finanzierung von Wasserstoff-Fabriken.

Eine regionale Wasserstoffwirtschaft ist in 3 Jahren installierbar – zum Vorbild für die Welt!

Wasserstoff im Erdgasnetz



Es waren zwei Königskinder ...

Regionale Gasversorger könnten sich mit Wasserstoff sanieren, Ferngasgesellschaften und Ölfirmen werden aber in den Ruin getrieben

Strategische Entscheidung

Ein bisschen Wasserstoff geht nicht.

Gefordert ist eine politische Richtungs-Entscheidung zwischen Stromwirtschaft und Wasserstoffwirtschaft

Man kann nicht die Stromherstellung durch das EEG, und gleichzeitig die solare Wasserstoffwirtschaft fördern, denn eine Wasserstoffwirtschaft würde alle Technologien zur Herstellung und Verteilung von Strom überflüssig machen

Man kann die solare Wasserstoffwirtschaft auch privatwirtschaftlich, ohne politische Unterstützung, beginnen:

1. Man überzeugt einen regionalen Gasversorger, billigen Wasserstoff statt Erdgas einzukaufen oder herzustellen.
2. Ein unabhängiger Investor kann auch die gesamte Infrastruktur neu installieren. Er vermeidet damit die Auseinandersetzung mit mafiösen Strukturen

Die Land- und Forstwirtschaft kann uns alles geben:

- 100% der benötigten Nahrungsmittel
- 100% der benötigten Energie
- 100% der Produkte der org. Chemie
  - Kunststoffe, Farben, Treibstoffe, Schmiermittel, Nahrungsmittel, Arzneimittel, Autos ...
- 100% Umwelt- und Klimaschutz
- XXL Frieden und Prosperität
- Politische Unabhängigkeit

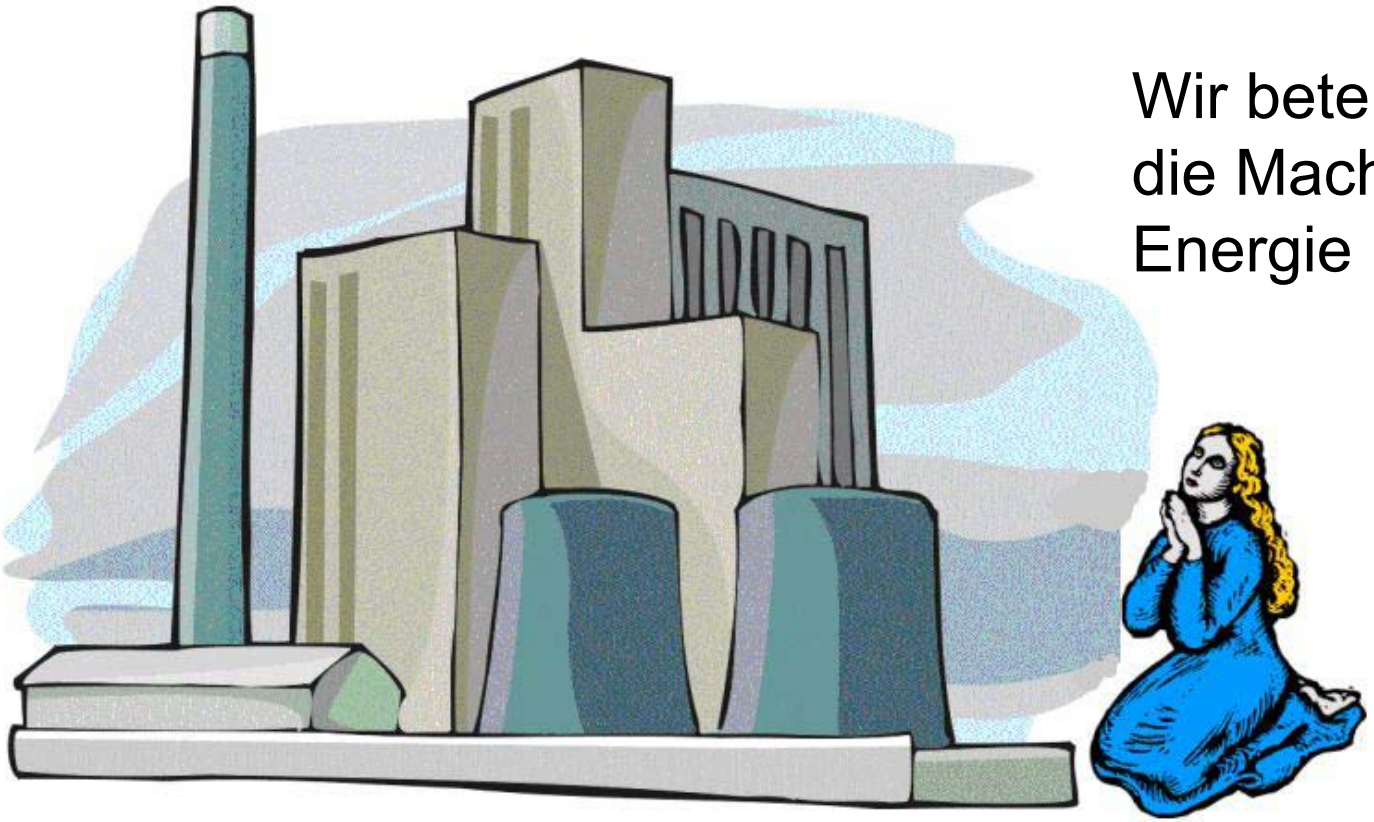
Nebenwirkungen

Eine weltweite solare Wasserstoffwirtschaft ist mehr als eine technische Anleitung zur Senkung der Energiekosten und der Erschließung neuer Potentiale

Mit der Installation einer autonomen Energieversorgung werden Weltmächte vom Sockel gestoßen und die Institutionen des Washingtoner Konsensus (WTO) zu Papiertigern gemacht

Die zerstörerische Gewaltherrschaft kann durch eine menschendienliche Globalisierung (Kock) abgelöst werden, weil die Staaten nicht mehr erpressbar sind (Wiedererlangung der Handlungsfähigkeit)

Wir glauben an den falschen Gott



Wir beten an die Macht der Energie

Die Energiewirtschaft erfüllt unsere Gebete, wenn damit mehr Geld zu machen ist.

Die Gretchenfrage

Sag, wie hältst du‘s mit dem „Gemeinwohl?“

„Wir sind die erste Generation, die durch ihre ethischen Entscheidungen bestimmen muss, ob sie zugleich auch die Letzte sein wird.“

Jonathan Granoff, Friedensnobelpreisträger

„Wir haben vielleicht noch 20 Jahre Zeit, durch eine solare Wasserstoffwirtschaft der Öl- und Klimafalle zu entkommen. Danach sind wir in massive kriegerische Auseinandersetzungen involviert. Für die Lösung von Menschheitsaufgaben fehlt uns dann Zeit und Geld.“

Karl-Heinz Tetzlaff

„Nicht der Krieg - der Frieden ist der Ernstfall, in dem wir uns zu bewähren Haben.“

Gustav Heinemann†, Bundespräsident

Mut zum Streit

Die Situation erinnert an den Vorabend der Französischen Revolution.

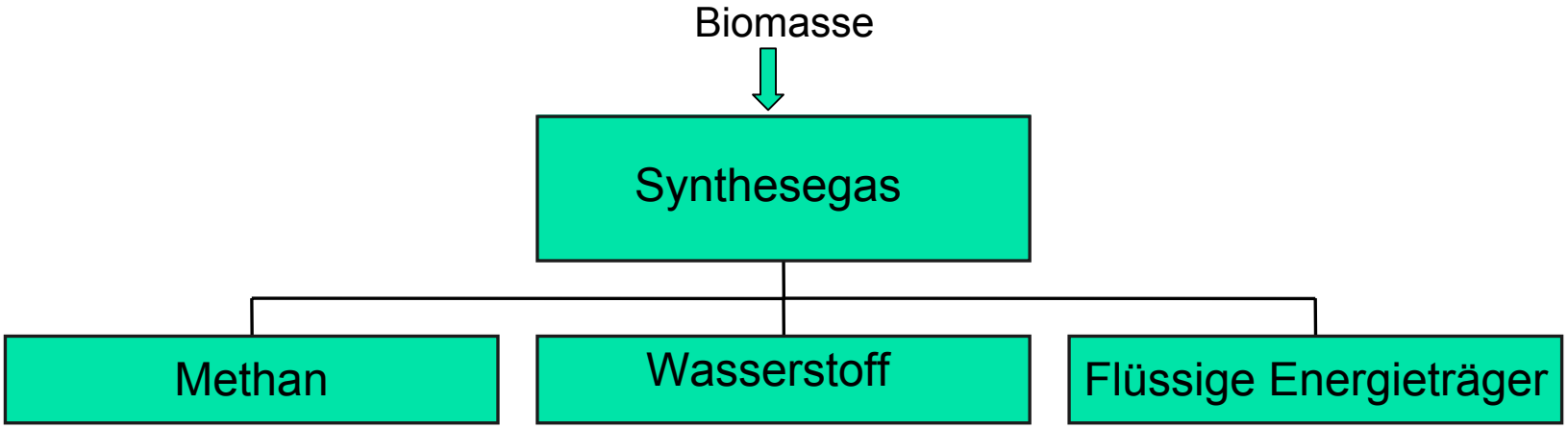
Der Verstand erkennt klar, was zu tun ist. Uns fehlt aber der Mut ihn zu gebrauchen.

Es geht um Meinungsführerschaft.
(z. B. was eine Wasserstoffwirtschaft ist oder nicht ist)

„Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines anderen zu bedienen. Selbstverschuldet ist diese Unmündigkeit, wenn die Ursache derselben nicht im Mangel des Verstandes, sondern in der Entschließung und des Mutes liegt, sich seiner ohne Leitung eines anderen zu bedienen.“

Immanuel Kant (1724-1804)

Wege und Irrwege



Wasserstoff hat den höchsten Umwandlungsgrad und **bei seiner Nutzung entstehen keine weiteren Energieverluste.** Kohlenstoffhaltige Sekundärenergieträger sind dagegen überwiegend an ineffiziente thermodynamische Prozesse gekoppelt

Andere Volkswirtschaften werden keine Zeit mit Zwischenlösungen vergeuden, sondern gleich mit dem Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur beginnen – die unausweichlich kommen wird

Danke für die Aufmerksamkeit

Weitere Informationen:

Bio-Wasserstoff – Eine Strategie zur Befreiung aus der selbstverschuldeten Abhängigkeit vom Öl; BoD Verlag, 2005,ISBN 3-8334-2616-0

www.bio-wasserstoff.de