

Wasserstoffwirtschaft auf Grundlage von Biomasse

Eine realistische Vision

Bredstedt, den 29. Oktober 2010
Karl-Heinz Tetzlaff
tetzlaff@h2-patent.eu



Postfach 13 61; 49182 Bad Iburg

Energiewirtschaft heute

Die historisch gewachsene Energiewirtschaft ist auf zentrale, stets verfügbare atomare und fossile Energieträger aufgebaut.

- Jeder Energieträger besitzt seine eigene globale und regionale Infrastruktur.
- Jeder Energieträger besitzt seine eigene Umwandlungstechnologie.
- Jeder Energieträger besitzt seinen eigenen Anwendungsbereich.

Für die Aufnahme von Strom aus fluktuierenden Quellen ist die real existierende Energiewirtschaft nicht geeignet.



Der Vorrang erneuerbarer Energien

- Erfordert beim Strom ein neues Strommanagement
- Erfordert bei der Wärme eine effizientere Nutzung
 - Aus Kosten-, Klima- und Potenzialgründen



Derzeitige Anpassungsstrategien

- Stromspeicherung mit allen Mitteln, koste es was es wolle
 - Batterien, chemische Speicher (Wasserstoff, Methan) mit zentraler Rückverstromung, Schwungräder, zentrale Steuerung, super grid, smart grid, smart meters, ...
- Zurück zu Holzheizung
 - Komfort mit Holzpellets
 - Ausweitung des Hofbereichs: KWK mit Nahwärmenetzen
 - Hackschnitzel Heiz(kraft)werke, Biogasanlagen mit und ohne Einspeisung

Das alles sind „**End of the Pipe**“-Lösungen, die immense Investitionskosten erfordern, welche die Volkswirtschaften im gebotenen Zeitfenster von 10-20 Jahren nicht aufbringen können.



Ein alternativer Lösungsansatz

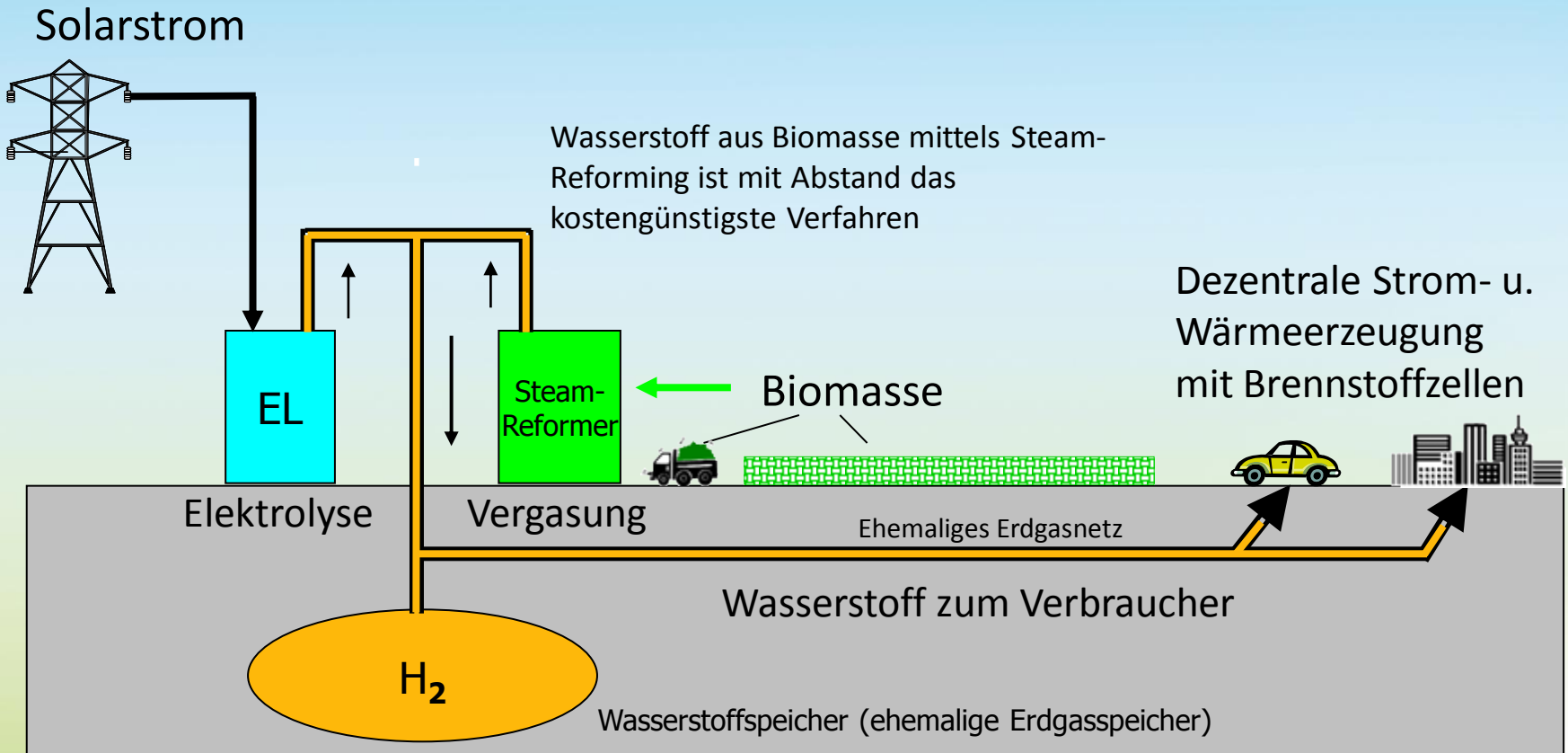
Der **Wechsel** vom Sekundärenergieträger **Strom** zum Sekundärenergieträger **Wasserstoff** ermöglicht eine nahezu verlustfreie dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzellen.

An die Stelle thermodynamischer Maschinen, treten chemische und elektrochemische Energiewandler – wie im richtigen Leben.



Echte grüne Wasserstoffwirtschaft:

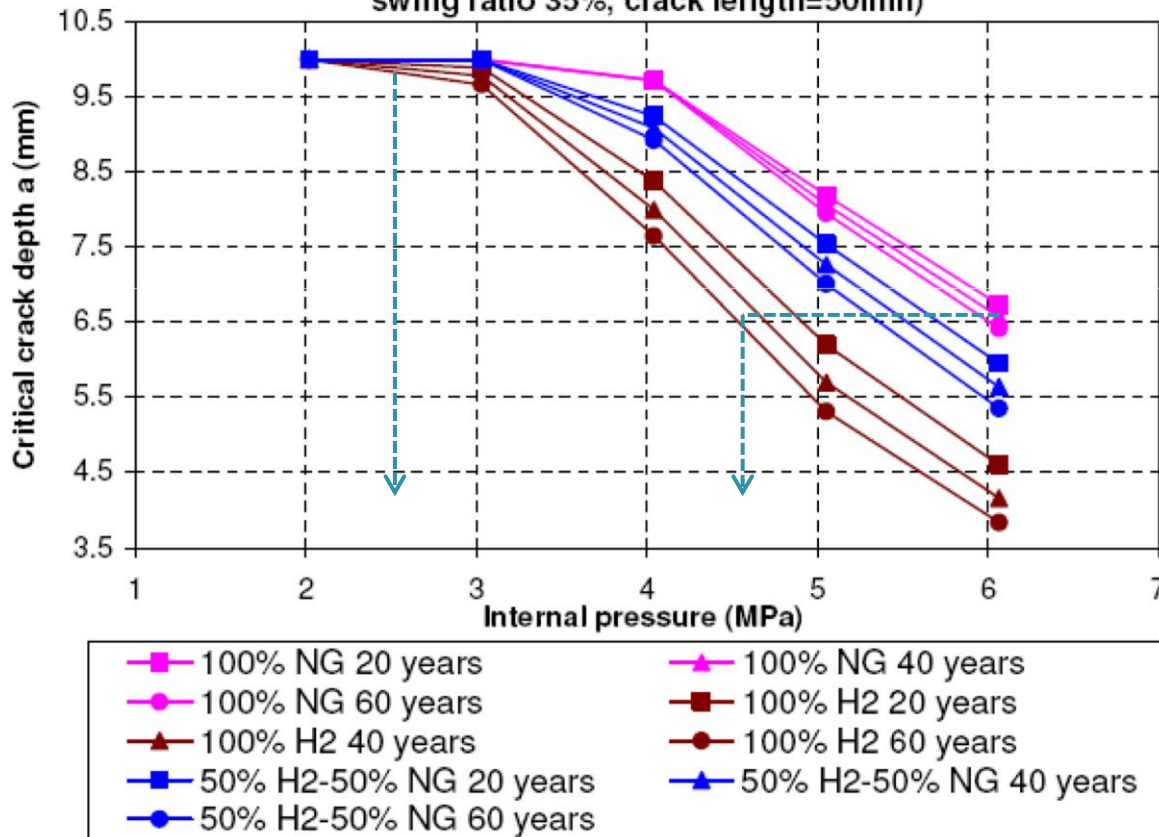
Wasserstoff zum Endverbraucher



- Systembedingter Stromüberschuss, daher
- Wärmegeführte Energiewirtschaft **ohne Energieverluste**

Wasserstoff in Erdgasleitungen

Critical initial crack depth a v.s internal pressure (X52, pressure swing ratio 35%, crack length=50mm)



Quelle: DBI^{GUT} ;aus NATURALHY-Endbericht 2009

Konsequenzen für X52:

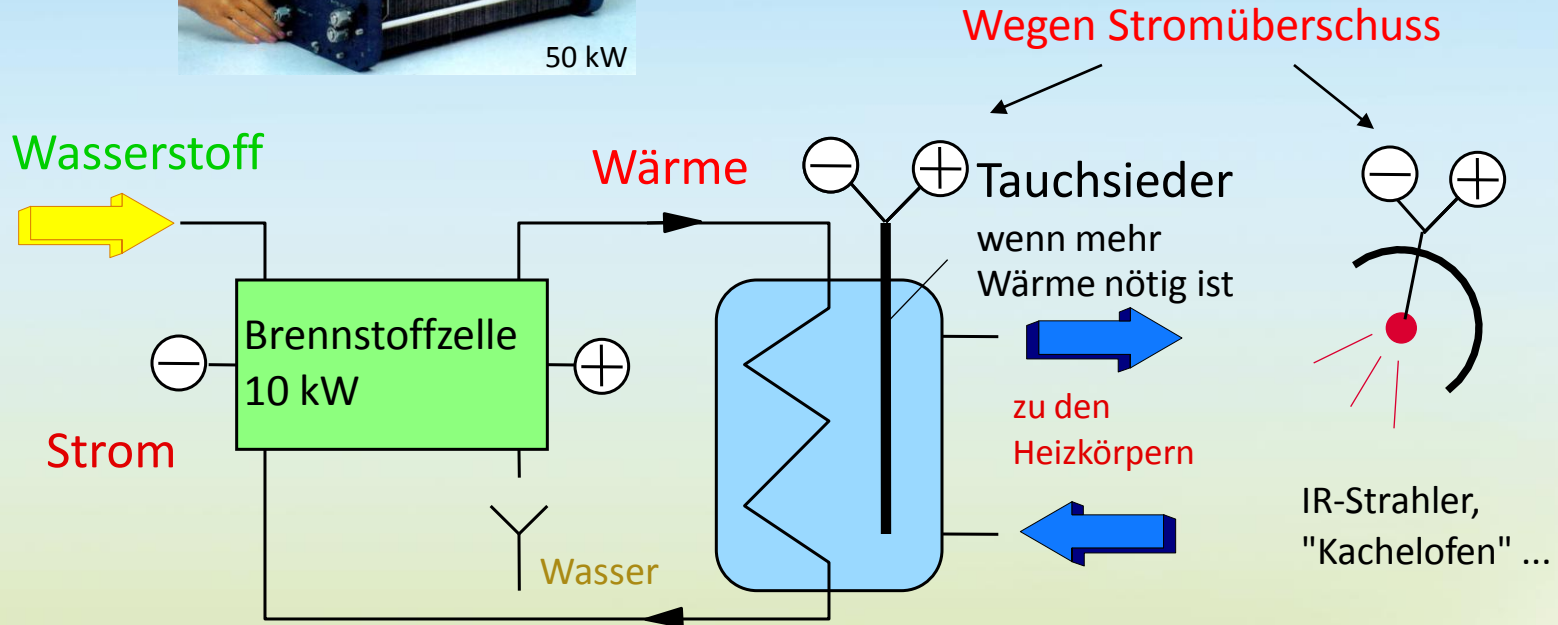
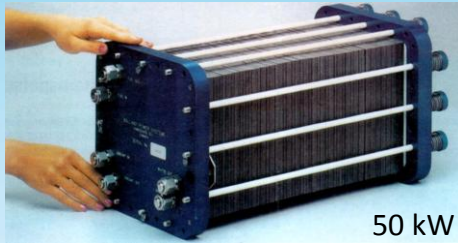
Absenkung des Drucks um 25%,
oder Zugabe von 500 ppm O₂,
oder Verkürzung der
Inspektionsintervalle

Eine Wasserstoffwirtschaft ist
andererseits eine regionale
Gaswirtschaft bei der Drücke
über 2,5 MPa (25 bar) nicht
benötigt werden. Eine
Versprödung von Stählen durch
Wasserstoff ist selbst bei
diesem sehr spröden Stahl
nicht zu erwarten.

Bei der Umstellung des Erdgasnetzes auf Wasserstoff sinken die
Leckverluste von 0,1% auf 0,04% der transportierten Energiemenge



Brennstoffzellenheizung mit Wasserstoff



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

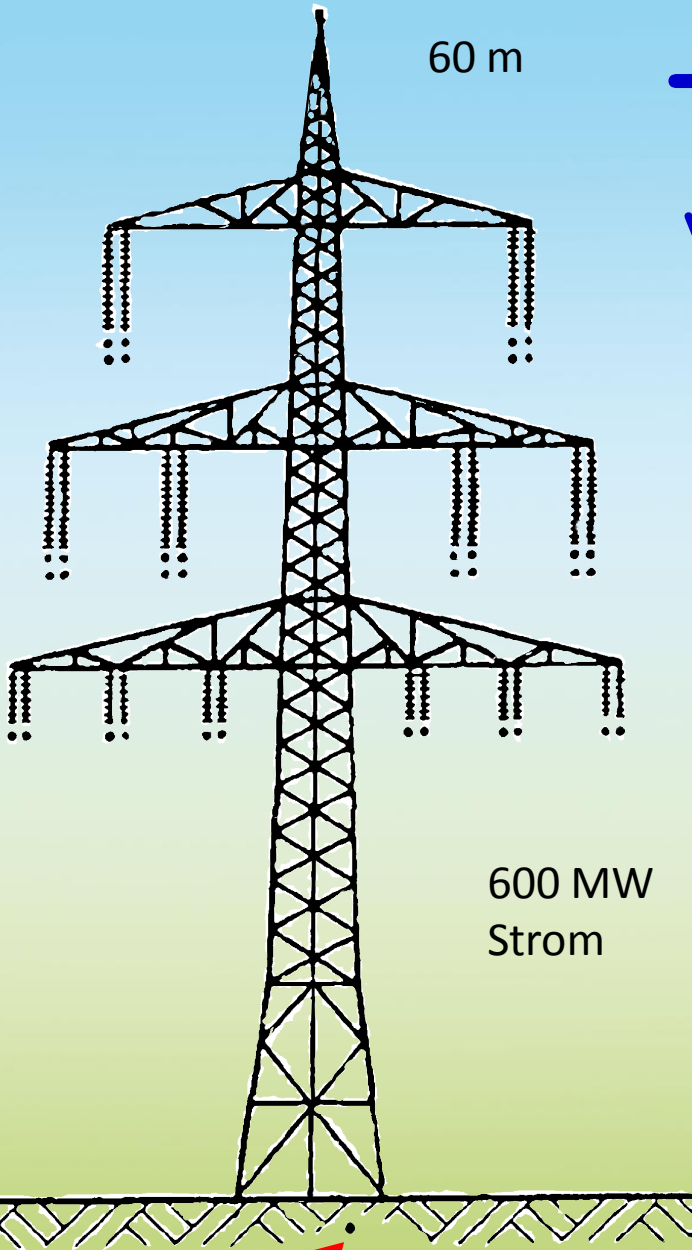
Räume werden nur bei Bedarf elektrisch beheizt.

Brennstoffzellensysteme kosten bei Massenfabrikation von 100.000 Stück ca. 50 €/kW_{el}. Es wird eine Standzeit von 100.000 h erwartet. (Final Report Roads2HyCom 2009)



Transportkosten vom Erzeuger zum Haushalt

60 m



600 MW
Strom

600 MW Wasserstoff
(maßstäblich gezeichnete Rohrleitung)

Wasserstoff = 0,7 ct/kWh

Strom = 9,3 ct/kWh (für 2009 genehmigt)

Beispiele für Stromkosten:

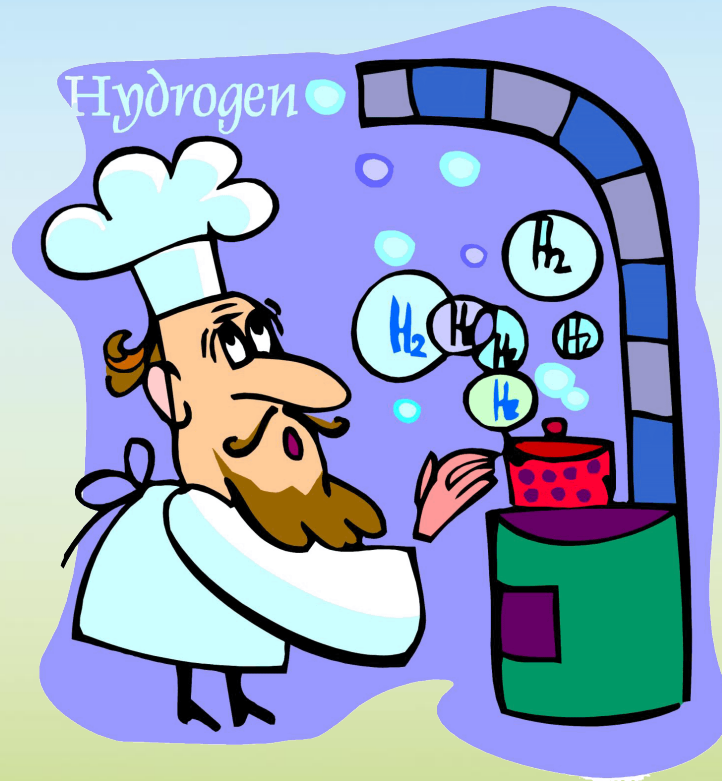
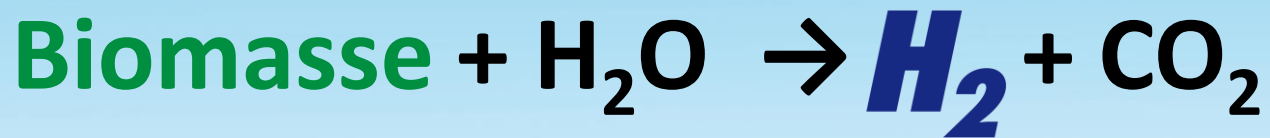
Strom aus eigenen Brennstoffzellen =
 $3 + 0,7 = 3,7$ ct/kWh

Strom aus *abgeschriebenen* Atomreaktoren =
 $2 + 9,3 = 11,3$ ct/kWh

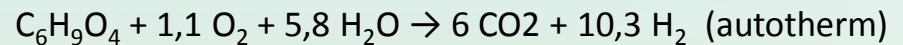
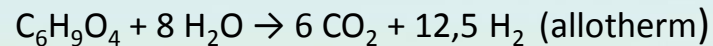
Wüstenstrom (DESERTEC)
 $6 + 3 + 9,3 = 18,3$ ct/kWh



Rezept



Holz:

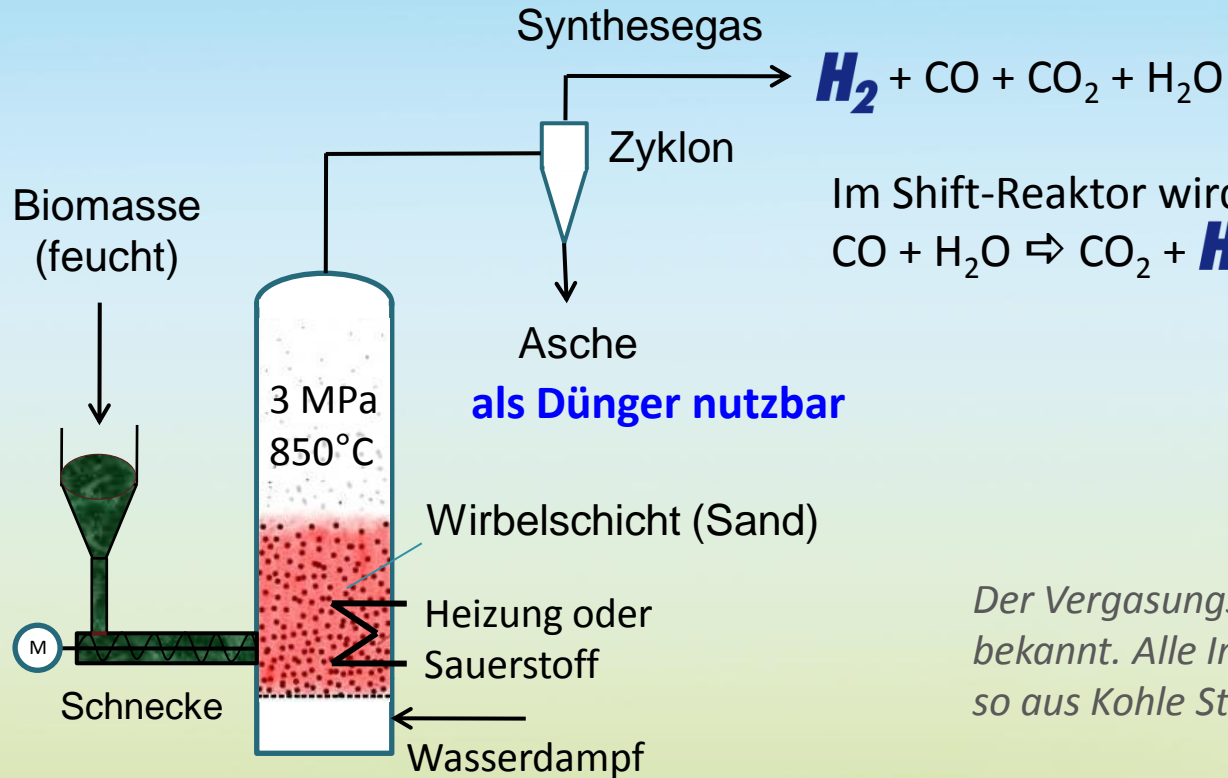


ca. 850°C

Es handelt sich um eine endotherme Energiewandlung, bei der prinzipiell keine Energieverluste in Form von Wärme entstehen.



H₂-Herstellung Stand der Technik



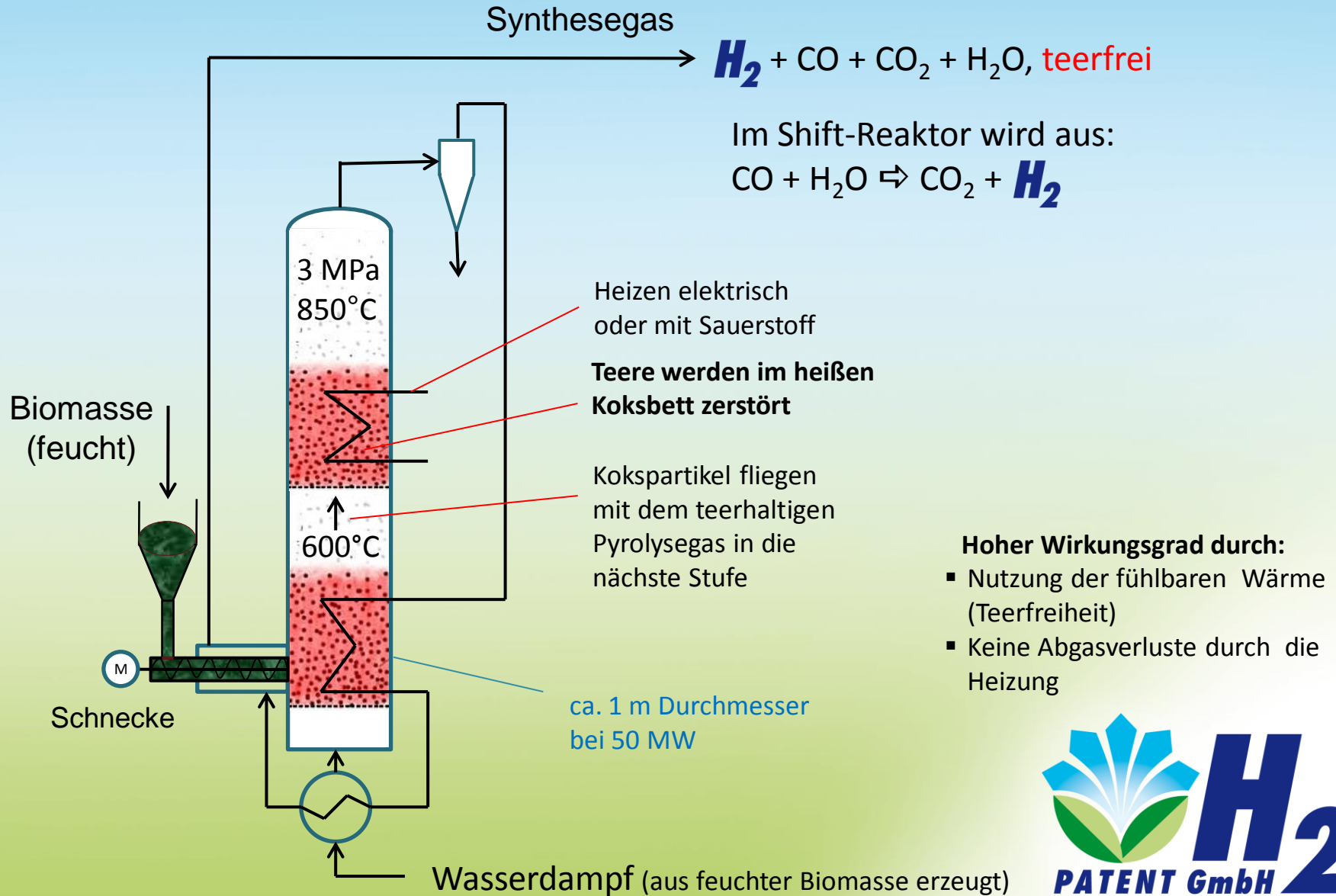
Im Shift-Reaktor wird aus:
 $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$

Der Vergasungsprozess an sich ist bekannt. Alle Industrienationen haben so aus Kohle Stadtgas hergestellt.

Steam-Reformer



H₂-Herstellung innovativ



Effizienz der Energiekette

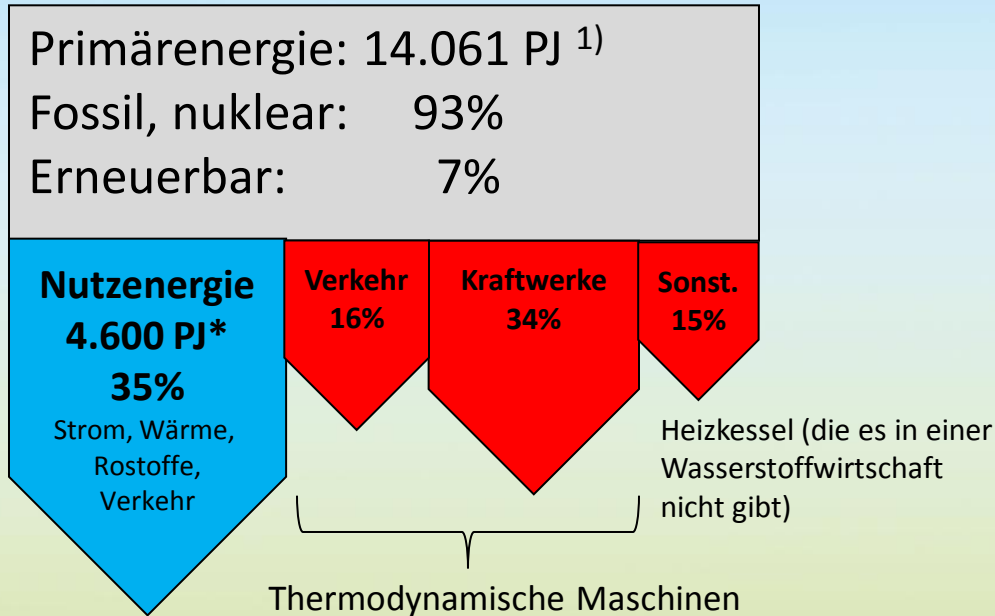


Strom und Wärme haben den gleichen Preis (ca.3 ct/kWh).

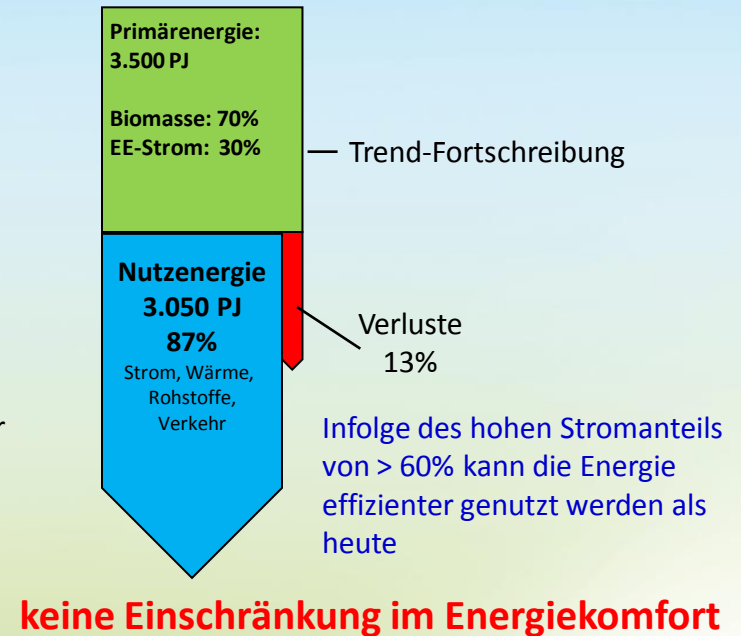


Energiewirtschaft heute und morgen

Energiewirtschaft DE 2007



Wasserstoff-Wirtschaft DE 2030



In einer künftigen Wasserstoffwirtschaft sinkt der Primärenergieverbrauch auf ein Viertel – bei gleichem Komfort.

¹⁾ inklusive ca.1.000 PJ nichtenergetischer Verbrauch

* aus BWK61,6(2009) mit Korrektur: Strom=Nutzenergie (4.400+200=4.600 PJ)

Faktor Vier

Eine Effizienzsteigerung um den Faktor 4 bedeutet:

- **Energiekosten sinken mindestens auf ein Viertel**
 - Darüberhinaus sinken die Kosten weil:
 - Biomasse kostengünstiger ist als atomare und fossile Energien,
 - Die Technologien zur Energiewandlung kostengünstiger sind,
 - Das Stromnetz nicht mehr benötigt wird.
- **Das Potenzial der Biomasse steigt gegenüber konventioneller Nutzung um den Faktor 4**



Biomasse-Potenzial

Eine Plausibilitätsbetrachtung

Die Fachleute sind sich weitgehend einig, dass die Biomasse in unseren heutigen Strukturen einen Beitrag von ca. 20% leisten kann*. Das sind $14.000 \times 0,2 = 2.800$ PJ.

Eine biobasierte Wasserstoffwirtschaft benötigt zum Ersatz aller atomaren und fossilen Energien ca. 2.500 PJ Biomasse (70% von 3.500 PJ).

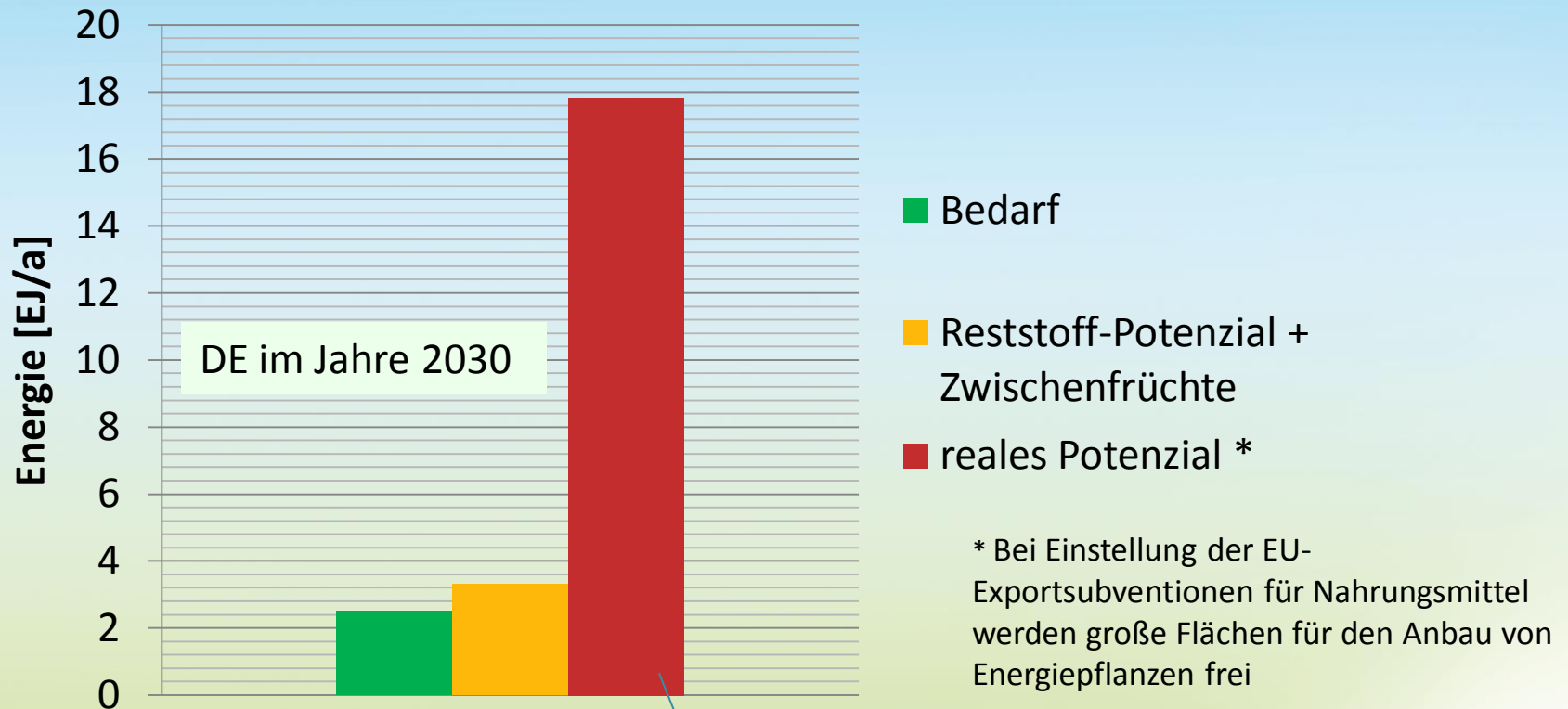
Das ist eine gute Übereinstimmung.

Weil für die thermochemische Vergasung beliebige Arten von Biomasse genutzt werden kann, reicht die zweite Ernte aus Reststoffen und Zwischenfrüchten der Landwirtschaft aus, um alle atomaren und fossilen Energie zu ersetzen. Die Produktion von Nahrungsmitteln wird also nicht tangiert.

* Würden wir versuchen, alle flüssigen Treibstoffe aus Biomasse zu generieren, hätten wir zu wenig Treibstoffe und zu wenig zum Essen.



Bio-Potenzial wissenschaftlich betrachtet



Gilt für jedes Land in Europa



Tank und Teller!

Das gewaltige Überpotenzial von Biomasse in einer biobasierten Wasserstoffwirtschaft ermöglicht es, Nahrungsmittelpreise und Energiepreise von den Ölpreisen zu entkoppeln!



Energiewirtschaft aus einem Guss

1. Eine Energiequelle für alles

1. Biomasse

2. Ein primärer Energiewandler für alles

1. Der Steam-Reformer zur Herstellung von Wasserstoff

3. Ein Energieträger für alles

1. Speicherbarer Wasserstoff für Strom, Wärme, Treibstoffe und Rohstoffe

4. Eine Infrastruktur für alles

1. Das vorhandene Erdgasnetz transportiert Strom, Wärme und Treibstoffe

5. Ein sekundärer Energiewandler für alle

1. Die Brennstoffzelle für Strom, Wärme und Treibstoffe

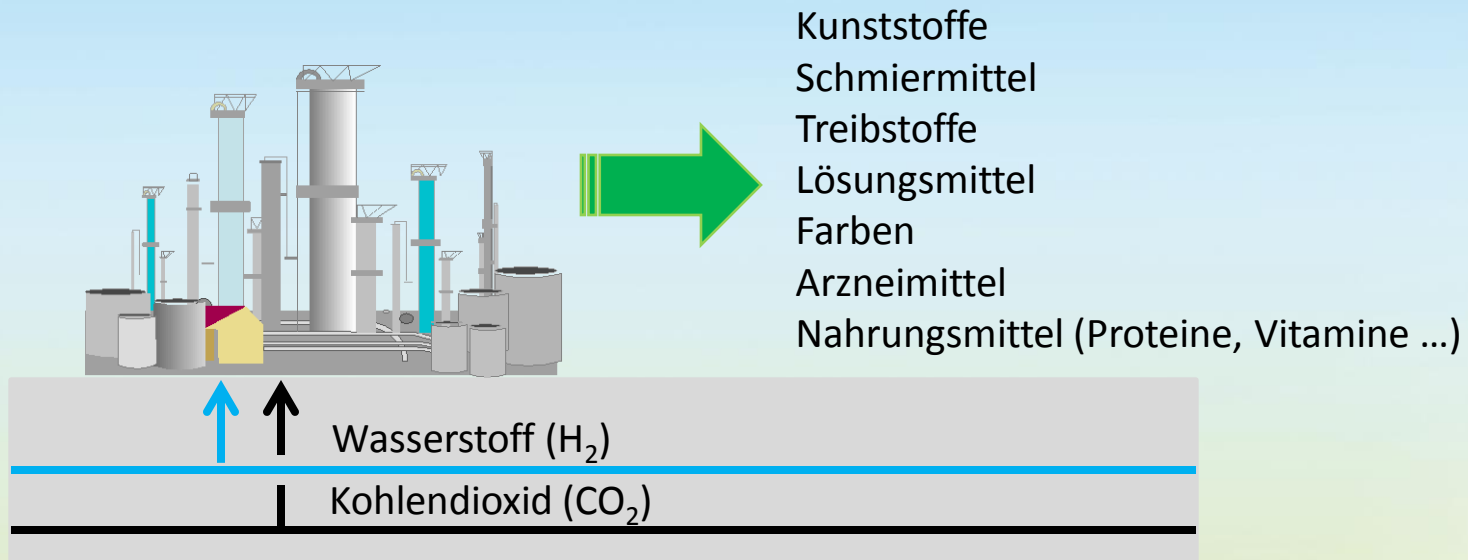
6. Ein Rohstoff für Chemische Produkte

1. Wasserstoff und das Kuppelprodukt CO_2
machen die Chemie grün

Dieses Konzept liefert Energie „just in time“ und kann fluktuierende Energien problemlos absorbieren: verlustlos und ohne Mehrkosten.



Grüne Chemie durch grünen Wasserstoff



Autos aus Blech waren gestern,
Autos aus Kohlefasern kommen morgen

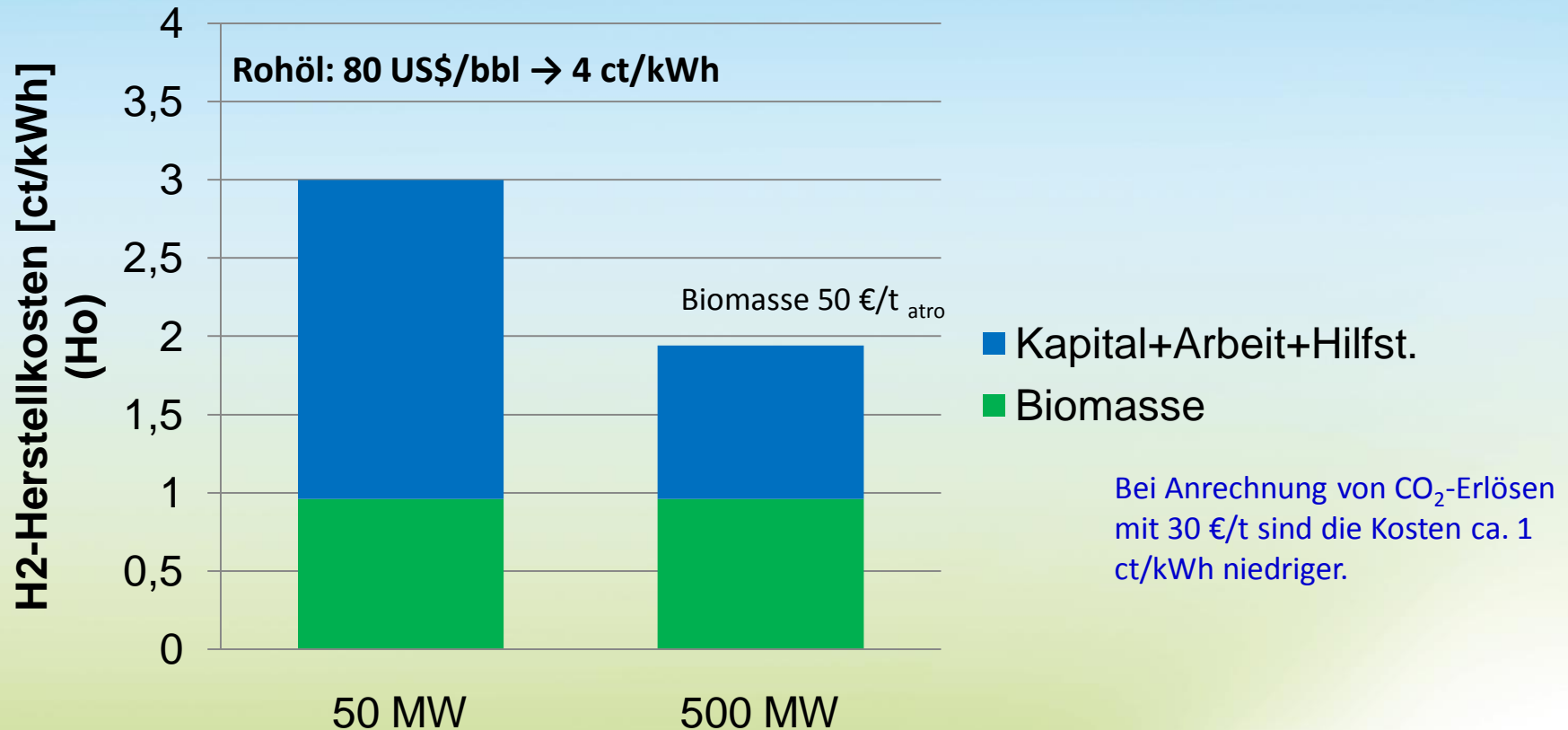


Vergleich: biologisch/thermochemisch



Projektion

Bio-Wasserstoff ist billiger als Erdöl und Erdgas



Die **Haushaltstarife** sind 0,7 ct/kWh höher als der Herstellpreis.
Strom bzw. Wärme kostet dann **2,7-3,7 ct/kWh**.

Mit einer 50 MW-Fabrik können 22.000 (Norm)Haushalte voll mit Strom und Wärme versorgt werden.



Umbaukosten

Die Installation einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft kostet *einmalig* etwa 40 Mrd. €. Diesen Betrag investiert die Energiewirtschaft heute *jährlich*.

Es kostet uns also nur eine intellektuelle Anstrengung, um uns aus der Abhängigkeit der fossilen Energieträger zu befreien.



Windmühlen lernen fliegen

Wenn einem Stromnetz mit hohem Anteil an fluktuierender Einspeisung ein Wasserstoffnetz unterlegt wird, sind keine Stromspeicher erforderlich.

Die dezentralen Brennstoffzellen können jederzeit Strom in das Netz einspeisen und Strom aus dem Netz ziehen. Es entstehen dadurch weder Verluste noch irgendwelche Mehrkosten. Es handelt sich lediglich um die Nutzung eines Synergie-Effektes.

Grüner Strom wird durch grüne Energie stabilisiert – ohne fossile Schattenkraftwerke.

A. Brabeck, Pressesprecher der RWE:

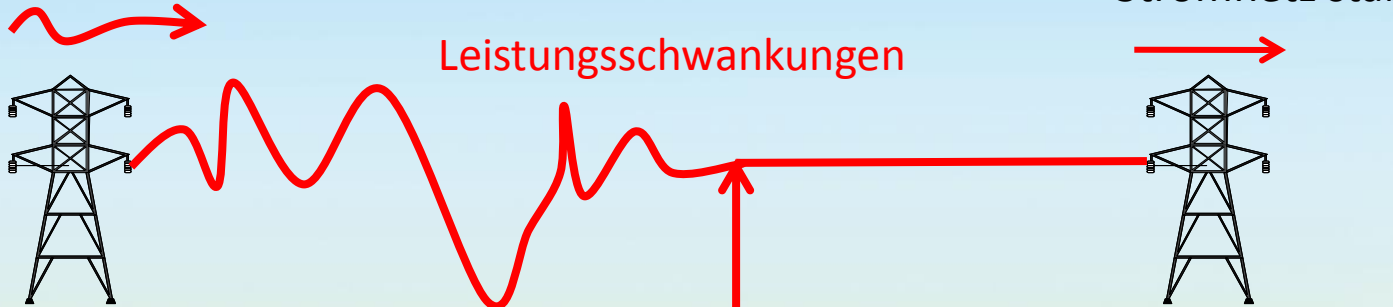
„Wenn das Speicherproblem gelöst ist, werden die Erneuerbaren Energien fliegen!“



Netzstabilität durch Parallelbetrieb mit einem Wasserstoffnetz

Instabilität durch Nutzerverhalten und fluktuierende Einspeisungen

Stromnetz stabilisiert



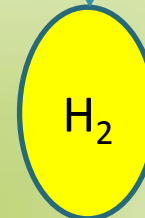
Leistungsschwankungen

Endverbraucher mit Brennstoffzellen speisen Strom in das Netz ein oder ziehen Strom aus dem Netz für den sofortigen Verbrauch (verlustlos).

Wasserstoffnetz

auch Mischungen von Wasserstoff und Erdgas

Leichte Druckschwankungen



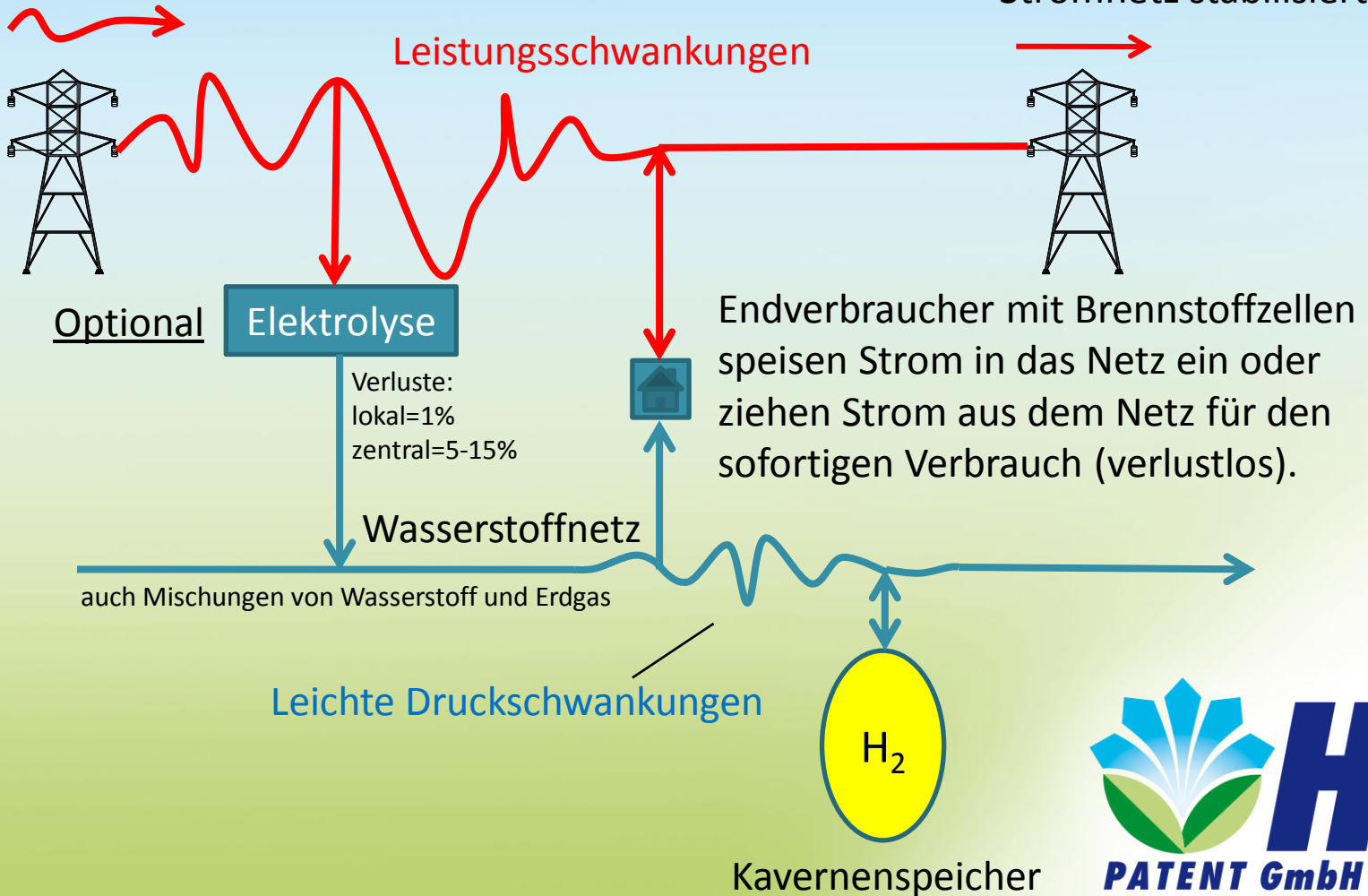
Kavernenspeicher



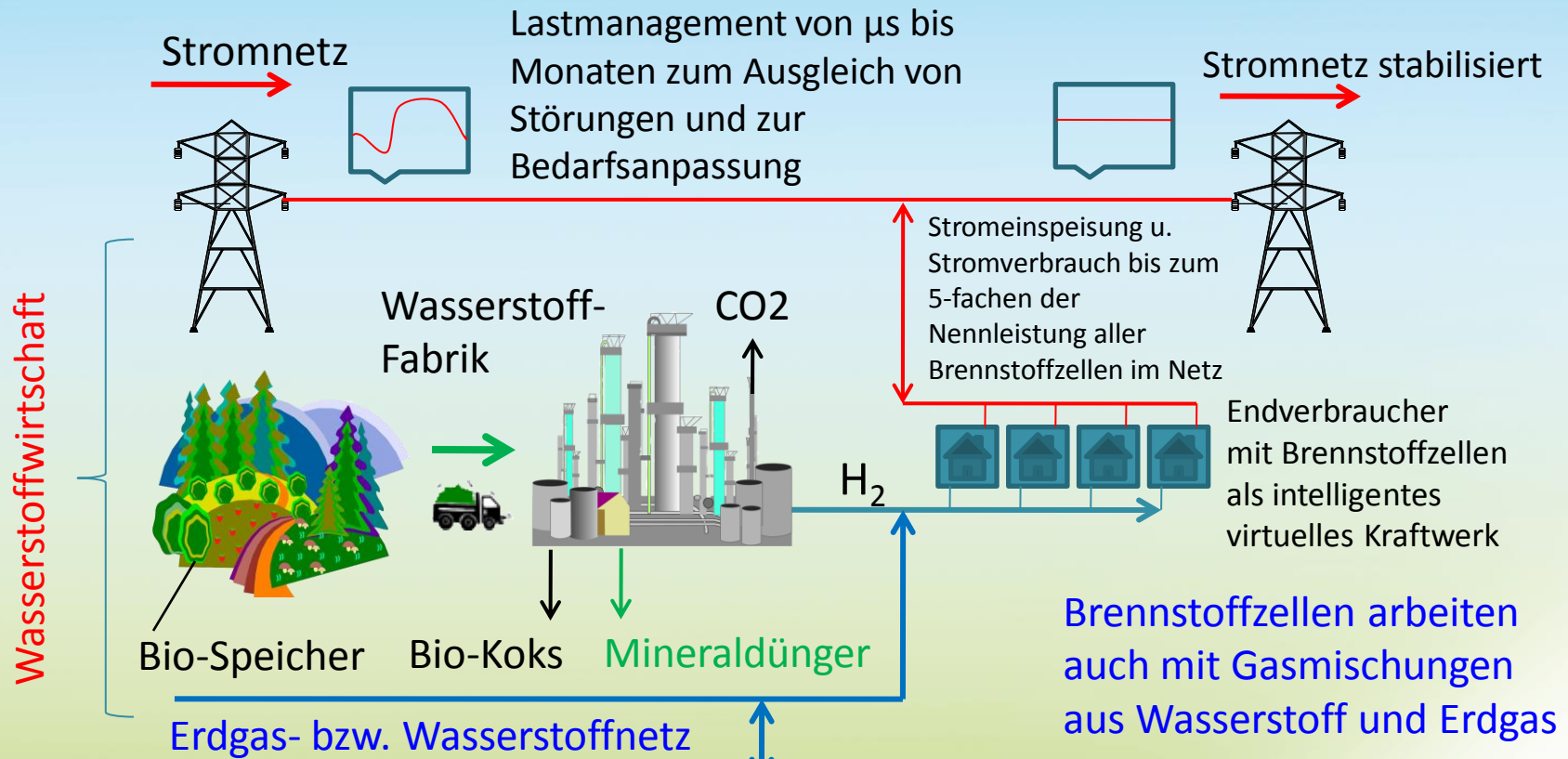
Netzstabilität durch Parallelbetrieb mit einem Wasserstoffnetz

Instabilität durch Nutzerverhalten und fluktuierende Einspeisungen

Stromnetz stabilisiert



Verlustfreies Strommanagement mit Bio-Wasserstoff



- Lastmanagement durch Einspeisen und Ausspeisen von Erdgas:
- Ausgleich für fluktuierenden Strom
 - Anpassung an fluktuierenden Wärmebedarf

Die „Stromspeicherung“ mit Bio-Wasserstoff ist ein neuer Gedanke



Eine moderne Energiewirtschaft braucht

- Kein smartes europäisches „super grid“
- Keine „smart meters“
- Keine vernetzte Steuerung für Wind, PV, Biogas, ...
- Keine Schattenkraftwerke
- Keine Stromspeicher (Batterien, Schwungräder, ...)
- Kein Strom-zu-Methan-Konzept
- Keine Wärmenetze
- Keine Energie aus Atom, Öl, Gas, Kohle
- Keine Klimaschutzverhandlungen

Gebraucht wird kein Reparatur-Kit für die alte Energiewirtschaft, sondern ein mit erneuerbaren Energien kompatibles Energiekonzept, dessen Installation uns lediglich eine intellektuelle Anstrengung abverlangt. Wir kriegen dabei sogar noch Geld raus!



Nordfriesen – die Scheichs von Hamburg



Das platte Land von Nordfriesland kann sich zum konkurrenzlos günstigen Energielieferanten der umliegenden Städte entwickeln – und nebenbei das Stromnetz stabilisieren.

Die Infrastruktur ist schon vorhanden.

Das wird ein Feuerwerk an Prosperität auslösen!

Think big!



**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**

H₂-Patent GmbH
Postfach 13 61
49182 Bad Iburg
tetzlaff@h2-patent.eu

