Mit Wasserstoff-Infrastruktur die Energiekosten senken

15th LEIBNIZ CONFERENCE OF ADWANCED SCIENCE

Erneuerbare Energien 2013

2. – 3. Mai 2013, Berlin Adlershof

Karl-Heinz Tetzlaff
tetzlaff@h2-patent.eu
Postfach 13 61
49182 Bad Iburg

PATENT GmbH H2

Energiewende 2.0

Mit Biomasse und einer etwas anderen Nutzung der vorhandenen Infrastruktur lassen sich die Energiepreise unter das Niveau der atomar/fossilen Energiewirtschaft drücken.

Beispiele:

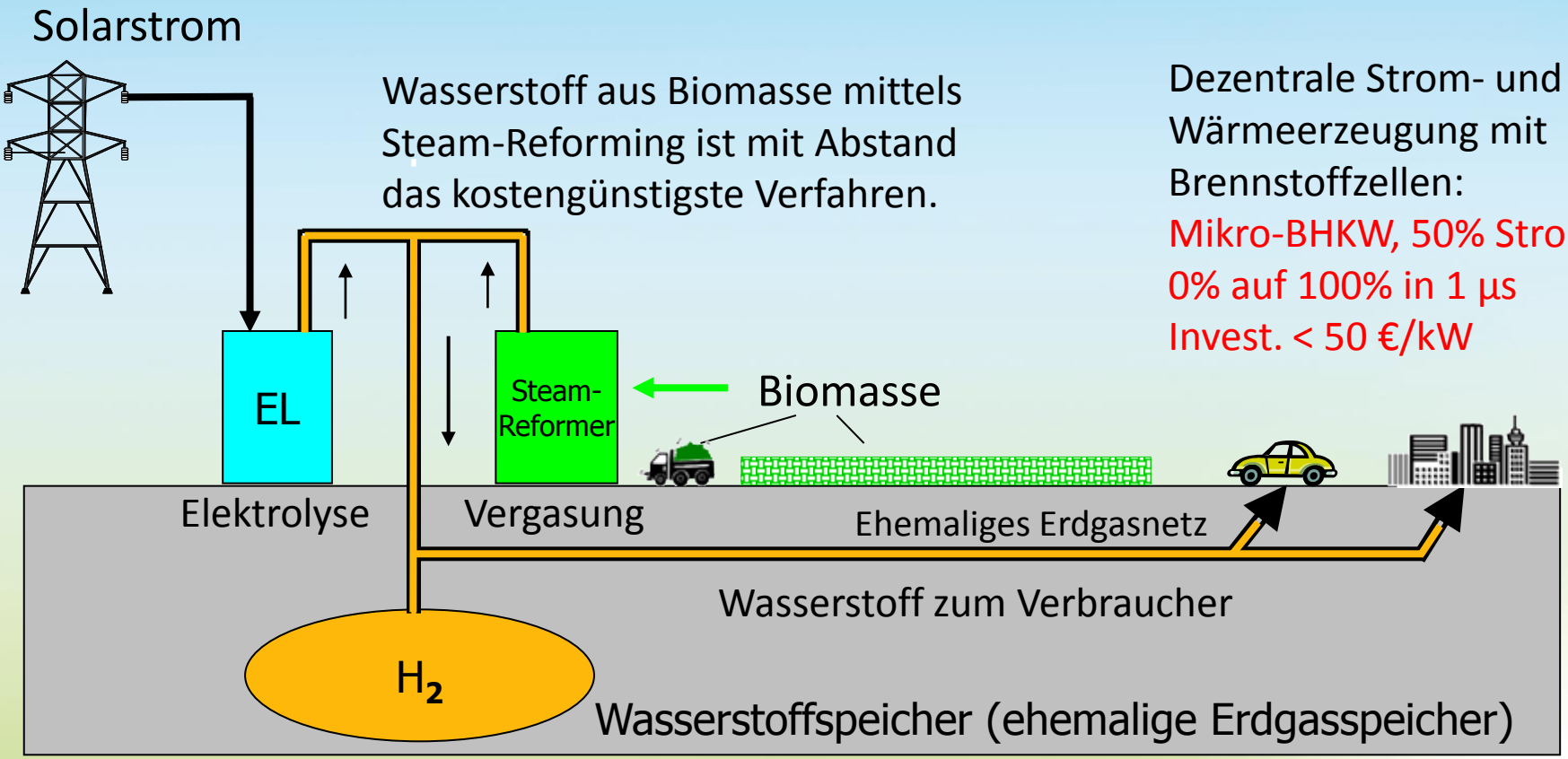
- Haushaltsstrom ca. 4 ct/kWh
- Haushaltswärme ca. 4 ct/kWh
- PKW-Treibstoff ca. 1 €/100 km
  - Batterie- oder Brennstoffzellen-Auto ohne Steuern

Aber:
Die Energiebranche ist erschüttert.
Industrie und Verbraucher könnten sich freuen, wenn ...

PATENT GmbH H2

Echte grüne Wasserstoffwirtschaft

Wasserstoff zum Endverbraucher



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

H2 PATENT GmbH

Effizienz der Energiekette bei Nutzung von Biomasse

Regionale Fabriken
50-500 MW

Endverbraucher
(Privat-Haushalt)

Wasserstoff wird bei 25 bar erzeugt und strömt verlustfrei zum Endverbraucher

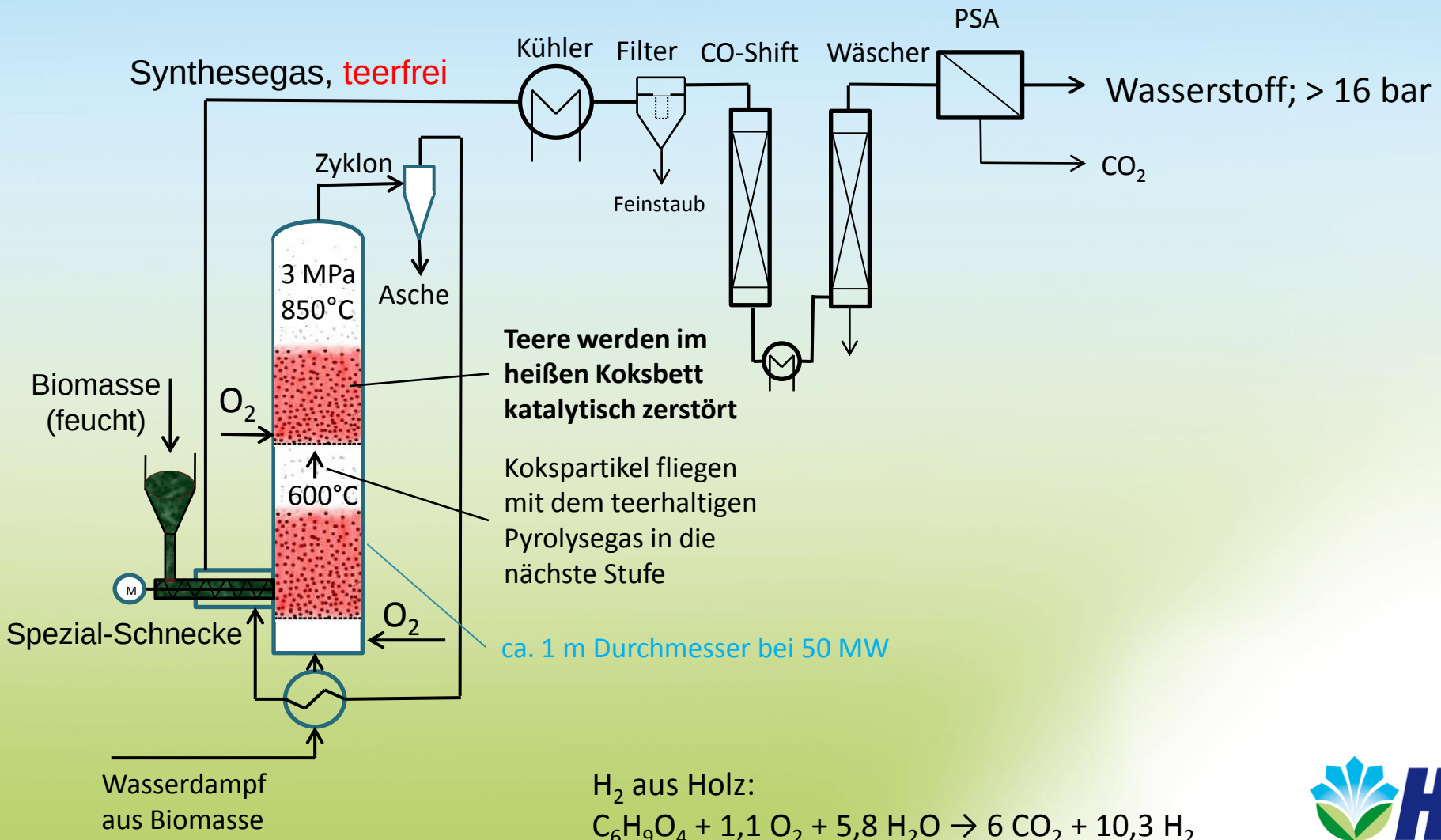
bis 99% des Heizwertes der Biomasse, davon ca. 50% als Strom (Brennwerttechnik)

Kompetenz der
H_2-Patent GmbH
Bad Iburg

* η = 78% +/- 8% = f(Standort, Investitionskosten, Art der Biomasse, Preis der Biomasse, technischer Fortschritt)

H2 PATENT GmbH

Herstellung von Wasserstoff mit dem druckaufgeladenen Verfahren der H_2 - Patent GmbH

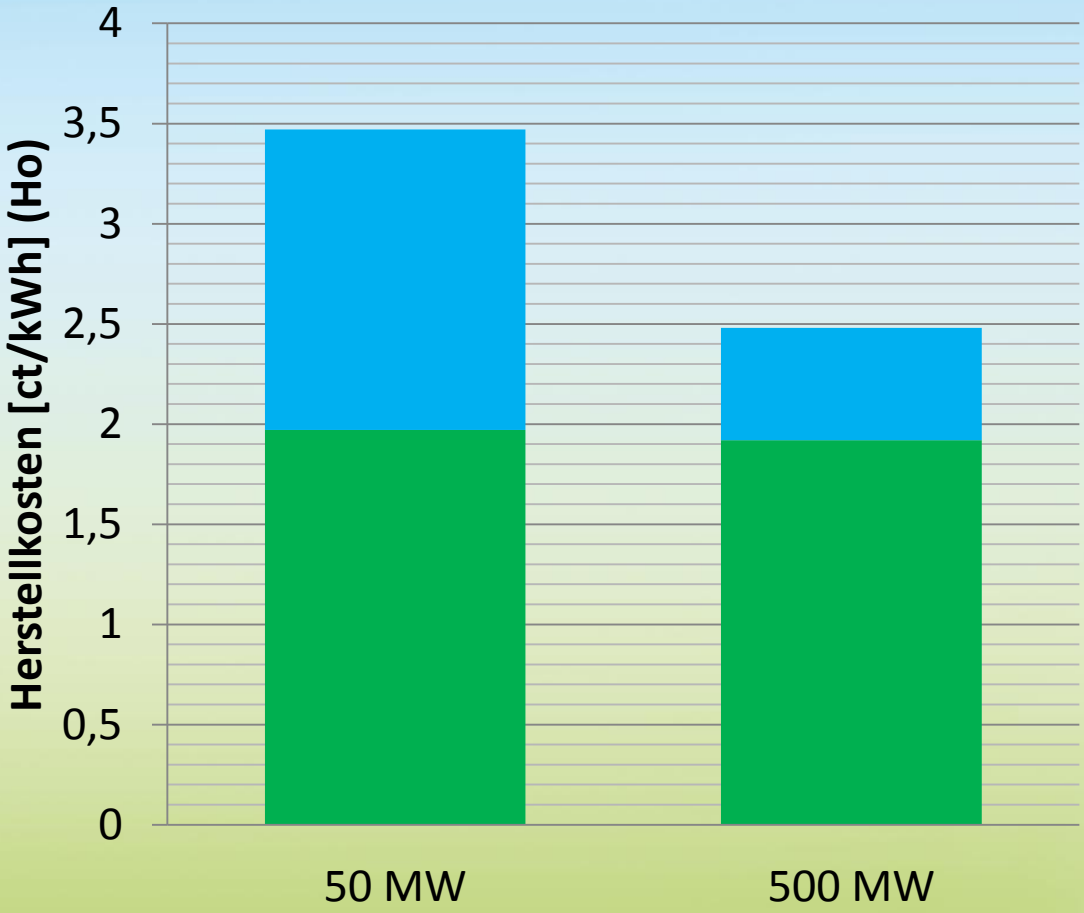


H_2 aus Holz:

$C_6H_9O_4 + 1{,}1\ O_2 + 5{,}8\ H_2O \rightarrow 6\ CO_2 + 10{,}3\ H_2$

PATENT GmbH

Herstellkosten für Bio-Wasserstoff



Vergleich von Energiekosten an der Quelle
Rohöl: ca. 5,5 ct/kWh frei Schiff
Erdgas ca. 3 ct/kWh; Grenzübergangspreis

← 1 €/kg H_2

Kapital+Arbeit+Hilfsstoffe

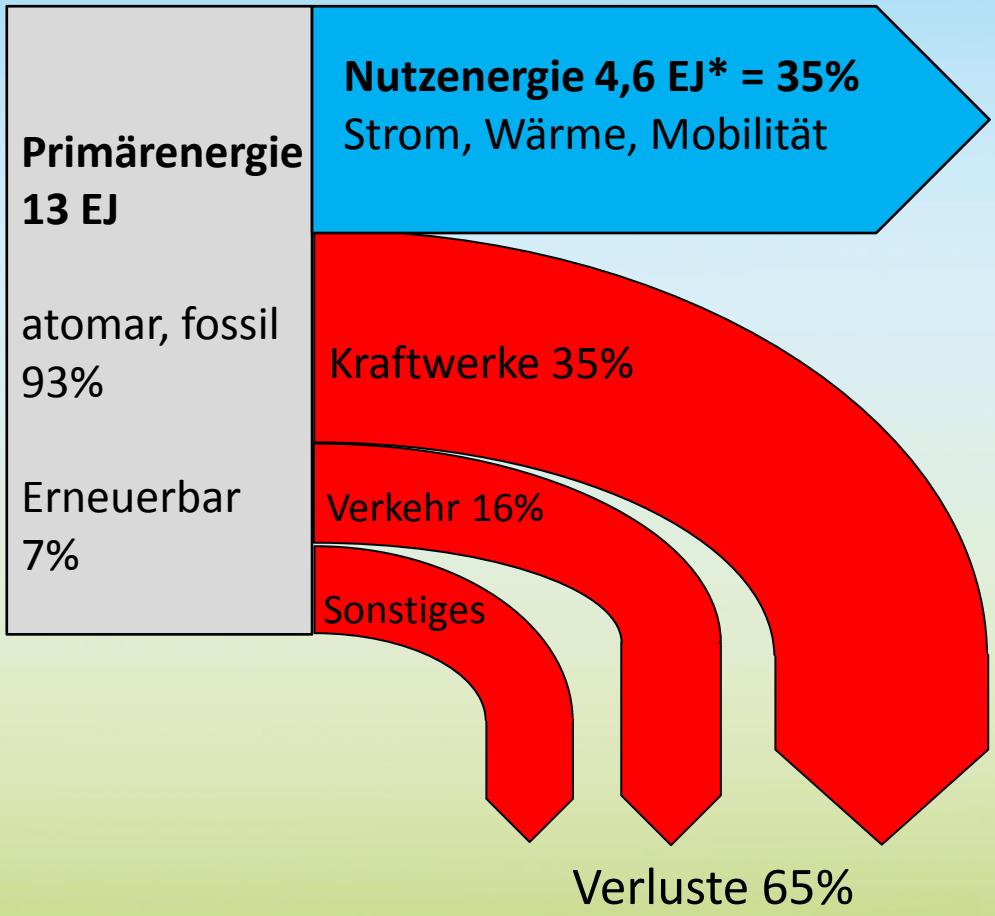
Biomasse

Biomasse 100 €/t $_{atro}$
Investitionsabhängige Kosten in Anlehnung an VDI 2067

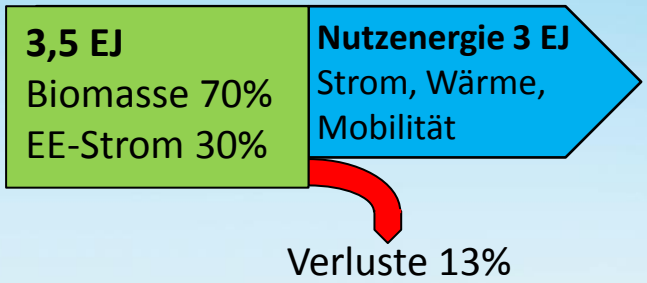
PATENT GmbH H2

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

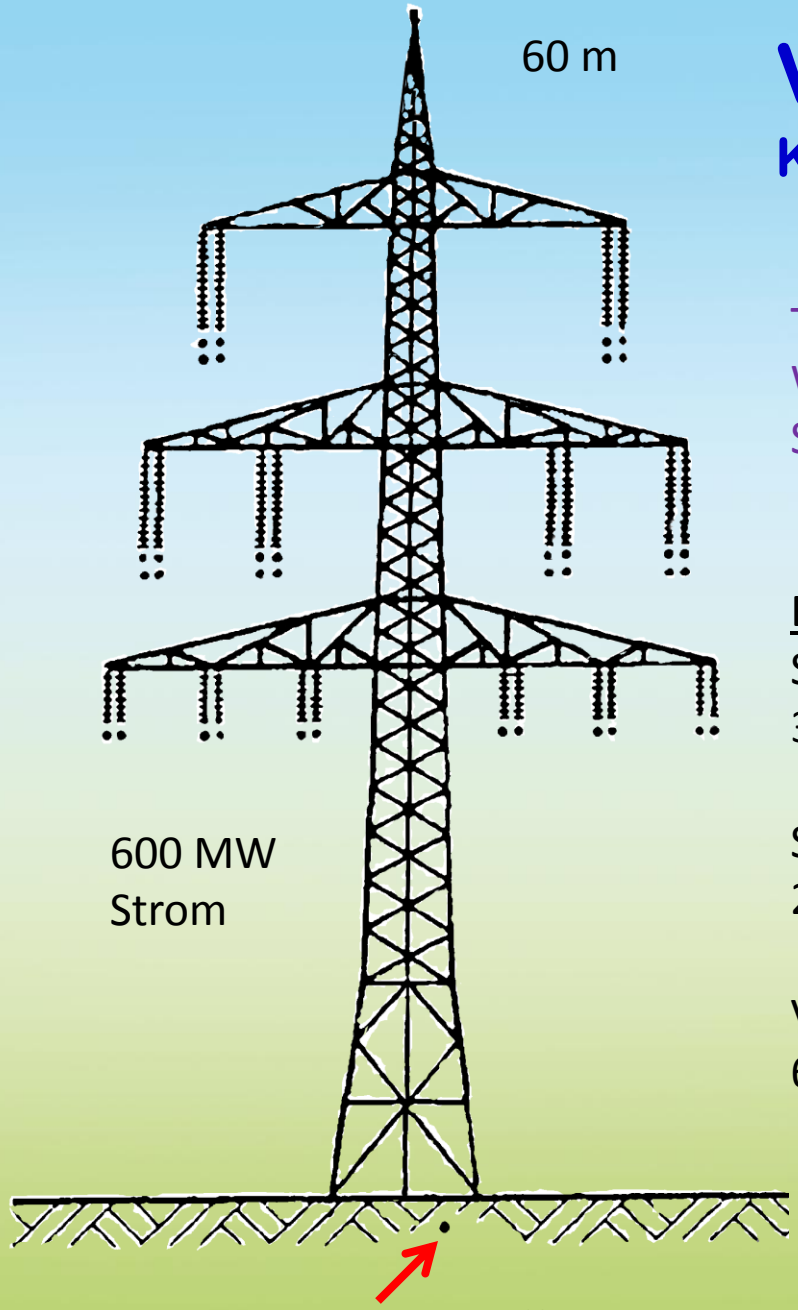
In einer künftigen Wasserstoffwirtschaft sinkt der Primärenergieverbrauch auf ein Viertel – bei gleichem Komfort. Damit sinken die Energiekosten um den Faktor Vier - mindestens

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

PATENT GmbH

Verteilung von Energie

Kosten vom Erzeuger zum Haushalt



Transportkosten für Haushaltskunden:
Wasserstoff = 0,7 ct/kWh
Strom = 9,3 ct/kWh (für 2009 genehmigt)

<u>Beispiele für Stromkosten, Haushaltstarif*:</u>

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

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

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

* ohne Steuern und Abgaben

PATENT GmbH

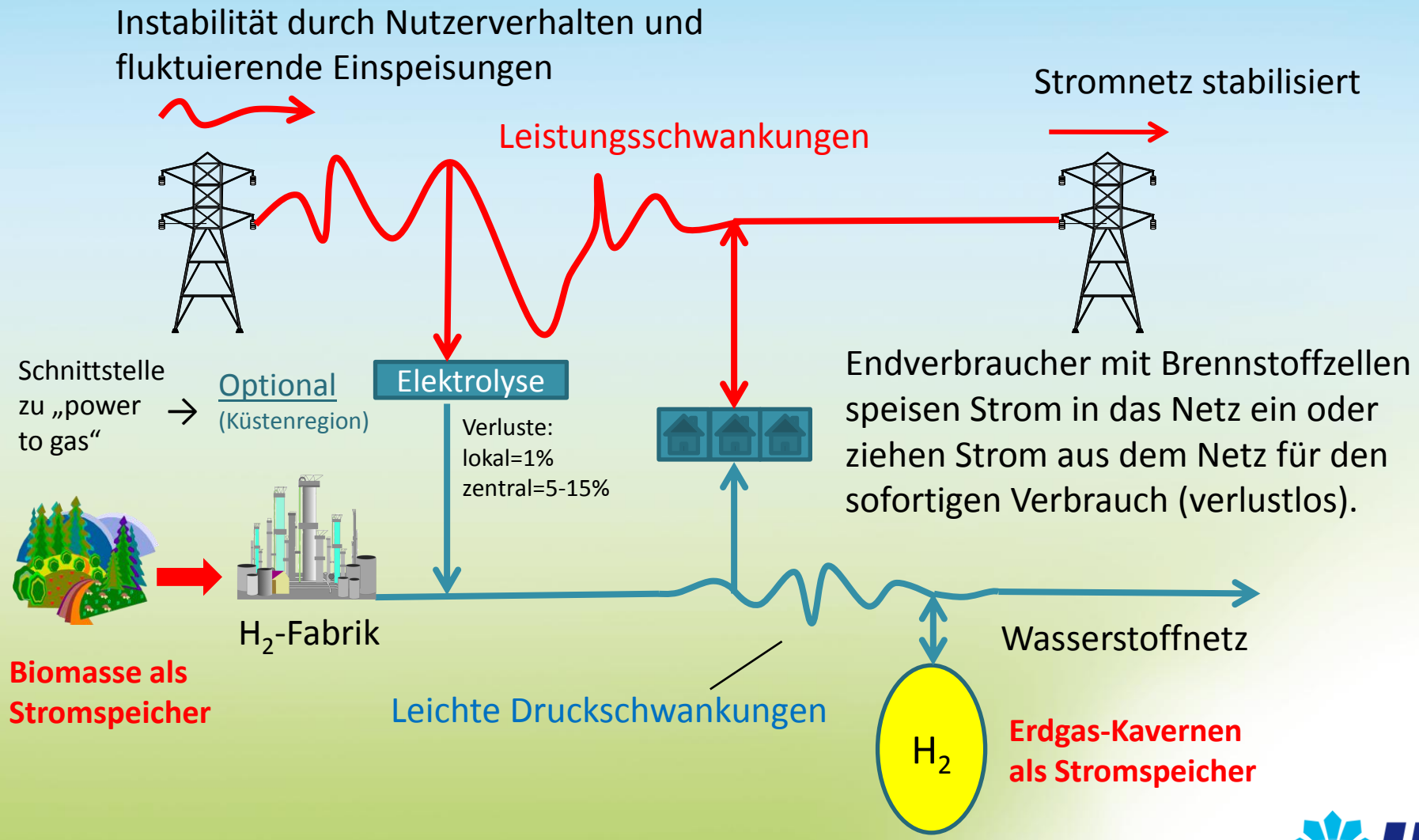
That‘s all you need

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.

PATENT GmbH

Netzstabilität in der Übergangszeit zur Wasserstoffwirtschaft



PATENT GmbH H_2

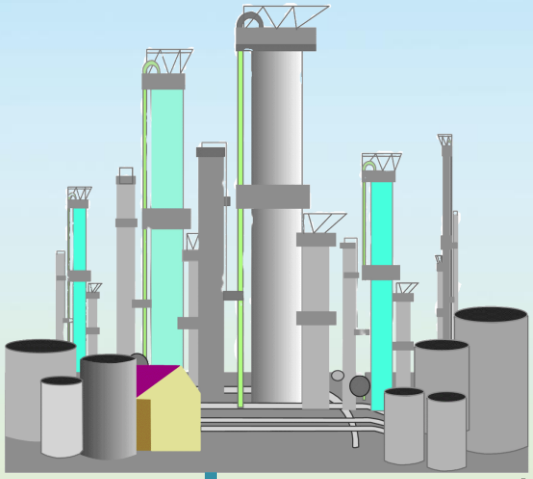
Netzstabilität durch Bio-H_2

- Erfordert keine Investitionen
  - Eine Wasserstoffwirtschaft wird wegen der niedrigen Energiepreise installiert werden. Die Stabilisierung des Stromnetzes ist nur ein Synergie-Effekt
- Verursacht keine Verluste
- Erfordert keine Schattenkraftwerke
  - Im Gensatz zu den Konzepten „power to gas“ und „demand side management“ (Nutzung von Wärmesenken) ist die Energieversorgung bei Totalausfall von Sonne, Wind und Wasser auch ohne Schattenkraftwerke für Jahre gesichert

PATENT GmbH H2

Einspeisung in eine Haupt-Erdgasleitung

Wasserstoff-Fabrik



Vorhandenes Erdgasnetz

Bis zu 20% Wasserstoff im Erdgas

Nach DGW G262/ G260 Regelwerk sind z.Z. 10% erlaubt

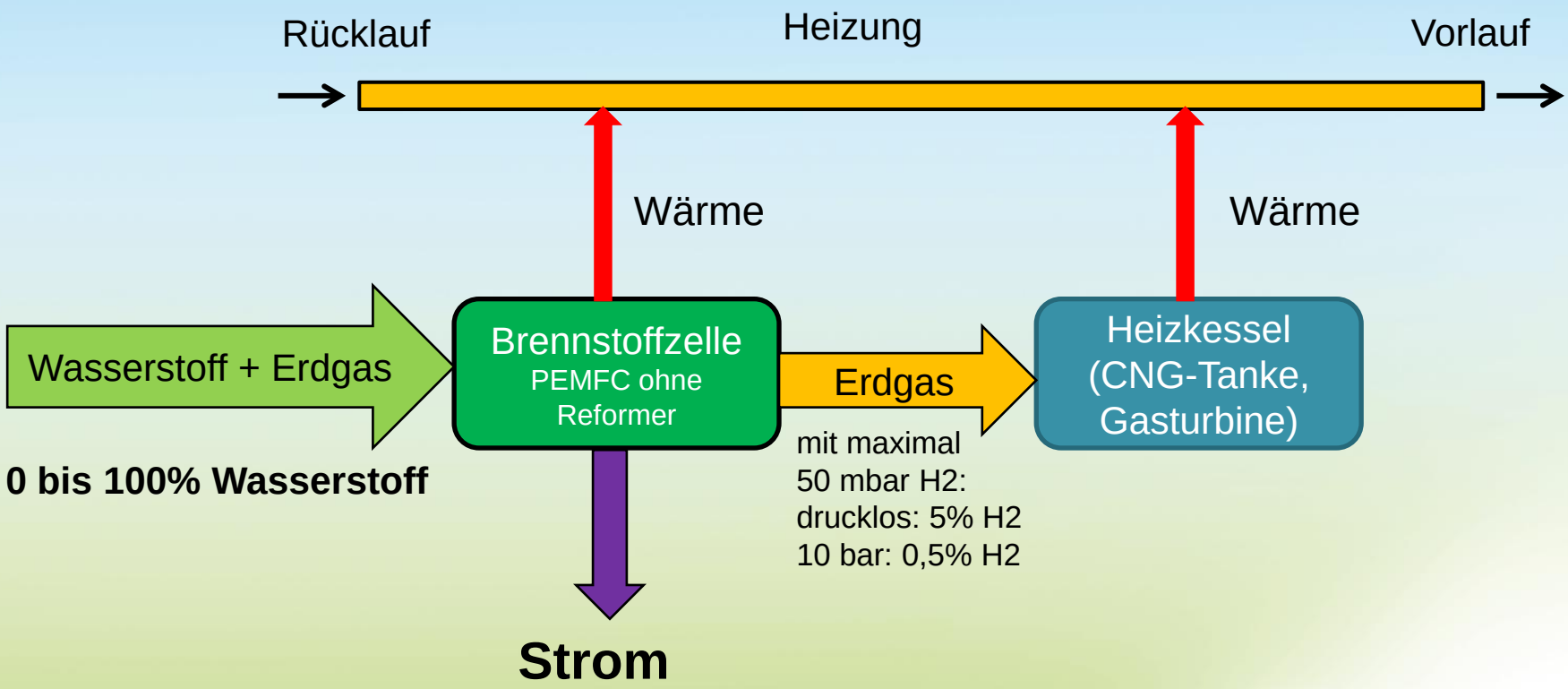
H_2

Option:
Ein Kavernenspeicher macht die Brennwert-Nachverfolgung einfacher

Bilanztechnische Versorgung von Erdgas-BHKWs mit grünem Gas (Umstellung von KWK-Bonus auf EEG). Reduzierter *Carbon Footprint.*

PATENT GmbH

Gestaltung der Übergangszeit mit Mischungen von Erdgas und Wasserstoff



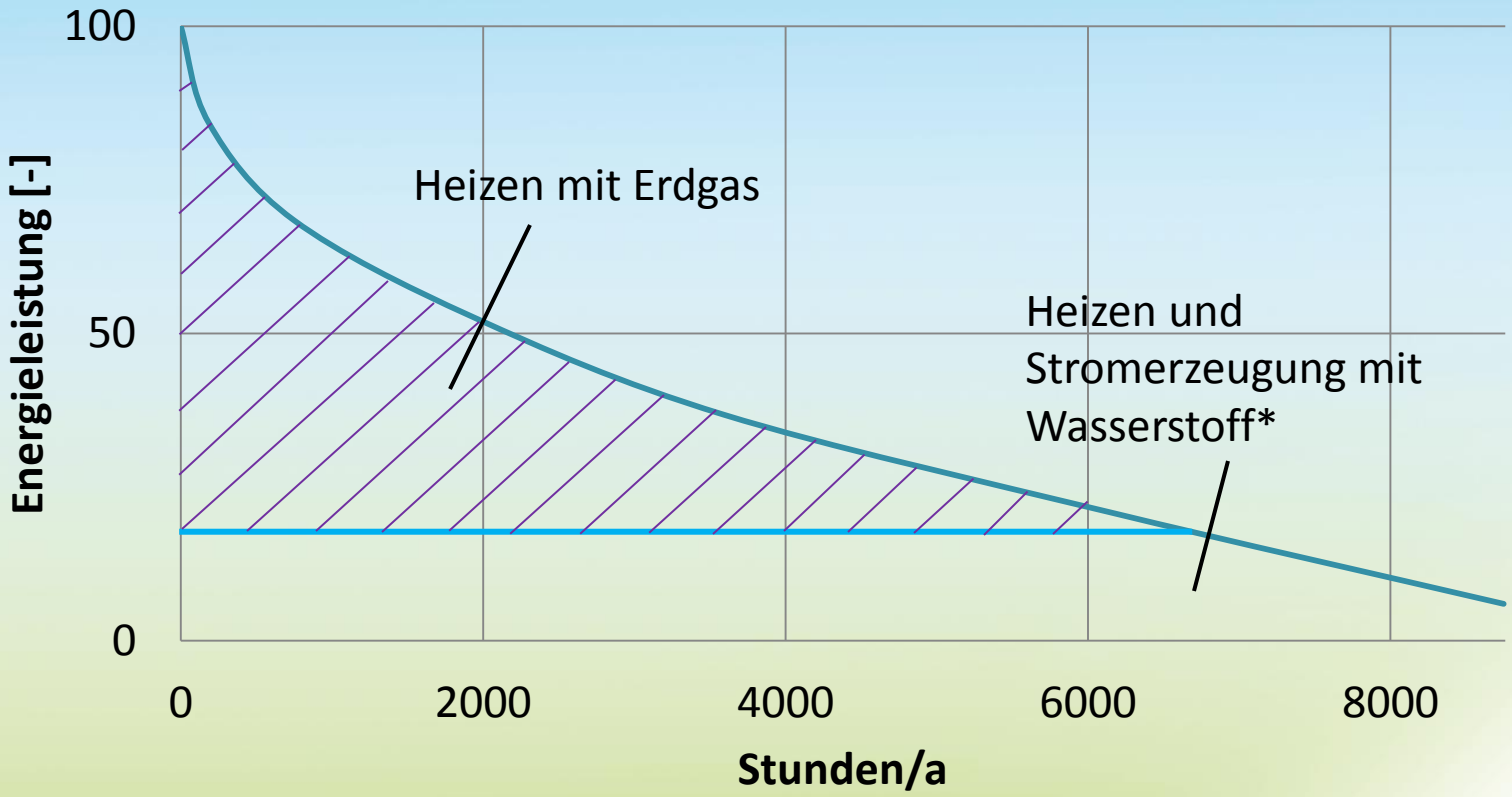
Das Netz verträgt auch reinen Wasserstoff und kann mit Wasserstoff etwa die gleiche Energiemenge transportieren wie mit Erdgas.

PATENT GmbH H2

Stromerzeugende Heizung

mit Brennstoffzelle und Heizkessel ohne Reformer

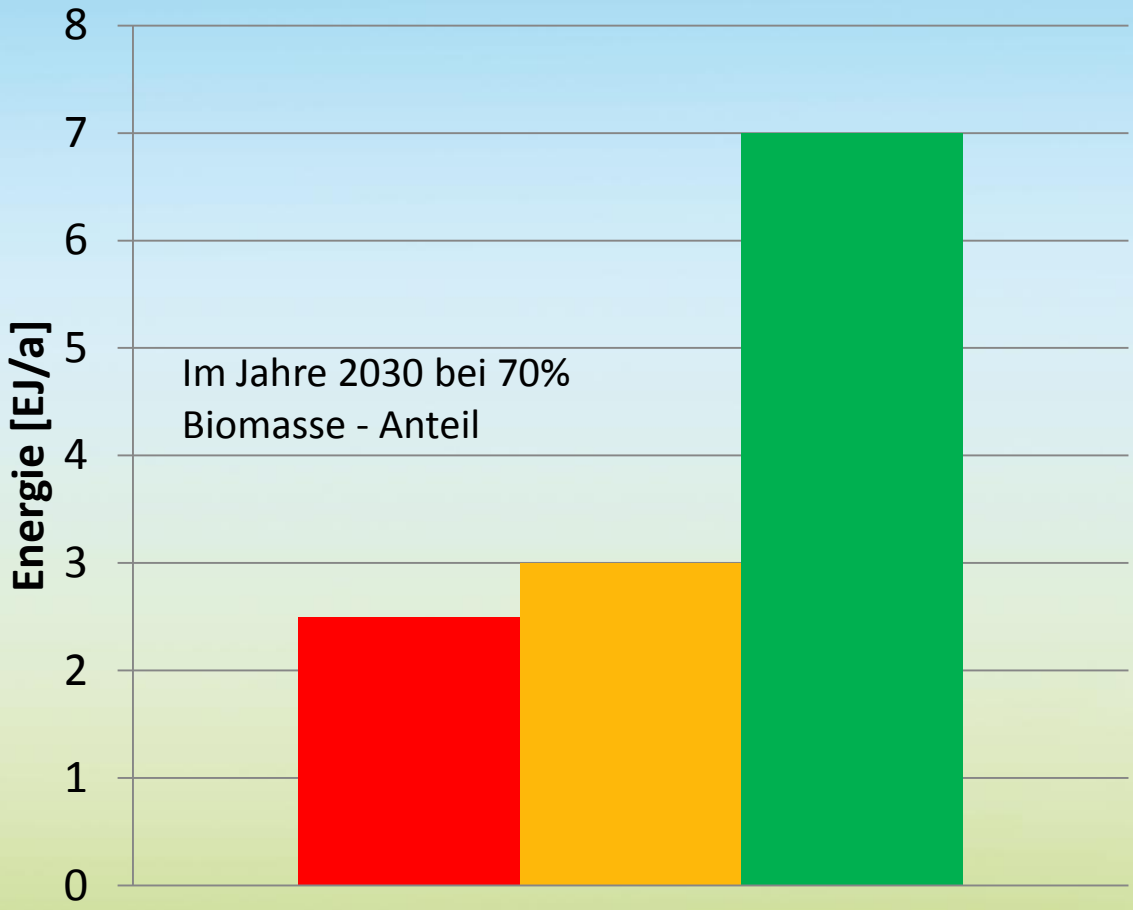
(ohne H_2-Speicher)



* Export von Überschuss-Strom nach EEG möglich

PATENT GmbH H2

Biomasse-Potenzial in Deutschland



- Bedarf
- Reststoff + Zweitfrüche
- reales Potenzial *

* Bei Einstellung der EU-Agrarexporte zu Dumpingpreisen werden große Flächen für den Anbau von Energiepflanzen frei. Deutschland könnte sich dann immer noch zu 100% mit Lebensmitteln versorgen.

* Quelle: Trän, IE (2005); Nachhaltige Biomasse Nutzungsstrategien im europäischen Kontext; ausgewiesene überschüssige Flächen der von Deutschland auf das Jahr 2030 extrapoliert. Potenzial bei 30 t/ha TM. **Vorausgesetzt ist hier die Streichung der Exportsubventionen für Lebensmittel.**

PATENT GmbH

Energieblumen

Blühende Landschaften

Blumen haben den gleichen Trockenmasse-Ertrag /ha wie Mais*

Bis 2020/2030 sind in Deutschland mehr als 7 Mio. ha Land für Bio-Energie verfügbar.** Ein Bruchteil davon wäre schon ausreichend, um alle atomaren und fossilen Energien zu ersetzen.

Prinzipiell wären Reststoffe aus Wald und Flur aber schon ausreichend.

Anders als bei PV, geschieht hier die Wertschöpfung im ländlichen Raum.

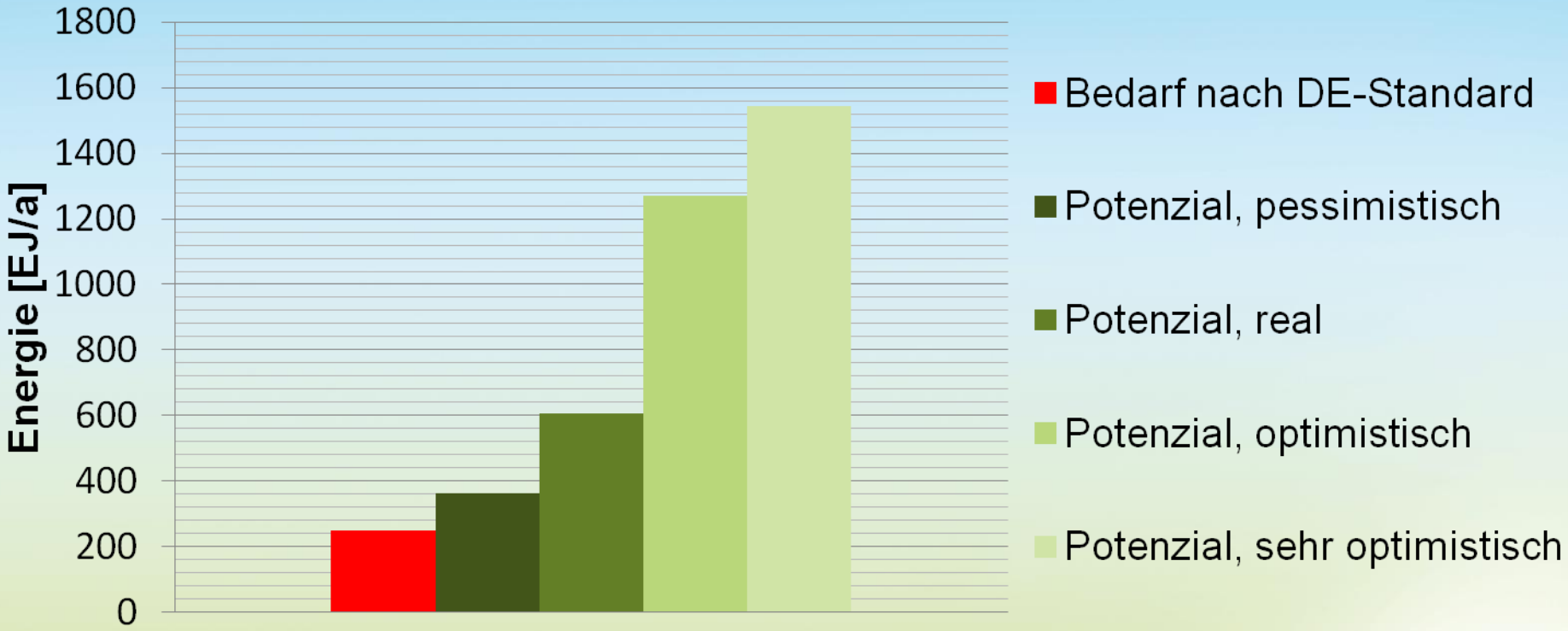
Ökonomie , Umwelt- und Naturschutz stehen also nicht im Widerspruch. Jungtiere können durch späte Mahd geschützt werden.

* Quelle: Bayrische Landesanstalt für Wein- u. Gartenbau (2010)

** Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien (2011)

PATENT GmbH

Potenzial der Biomasse weltweit in 2050



Auch 8 Mrd. Menschen können mit dem gleichen Energiekomfort leben wie die Menschen in Deutschland heute – und dabei genug zu essen haben.

Source: Smeets, Faaij* 2007; Progress in Energy & Combustion Science
Copernicus Institut/ Uni-Utrecht

PATENT GmbH

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Karl-Heinz Tetzlaff
tetzlaff@h2-patent.eu

PATENT GmbH

Diskussion

Spezifische Kosten von Brennstoffzellen

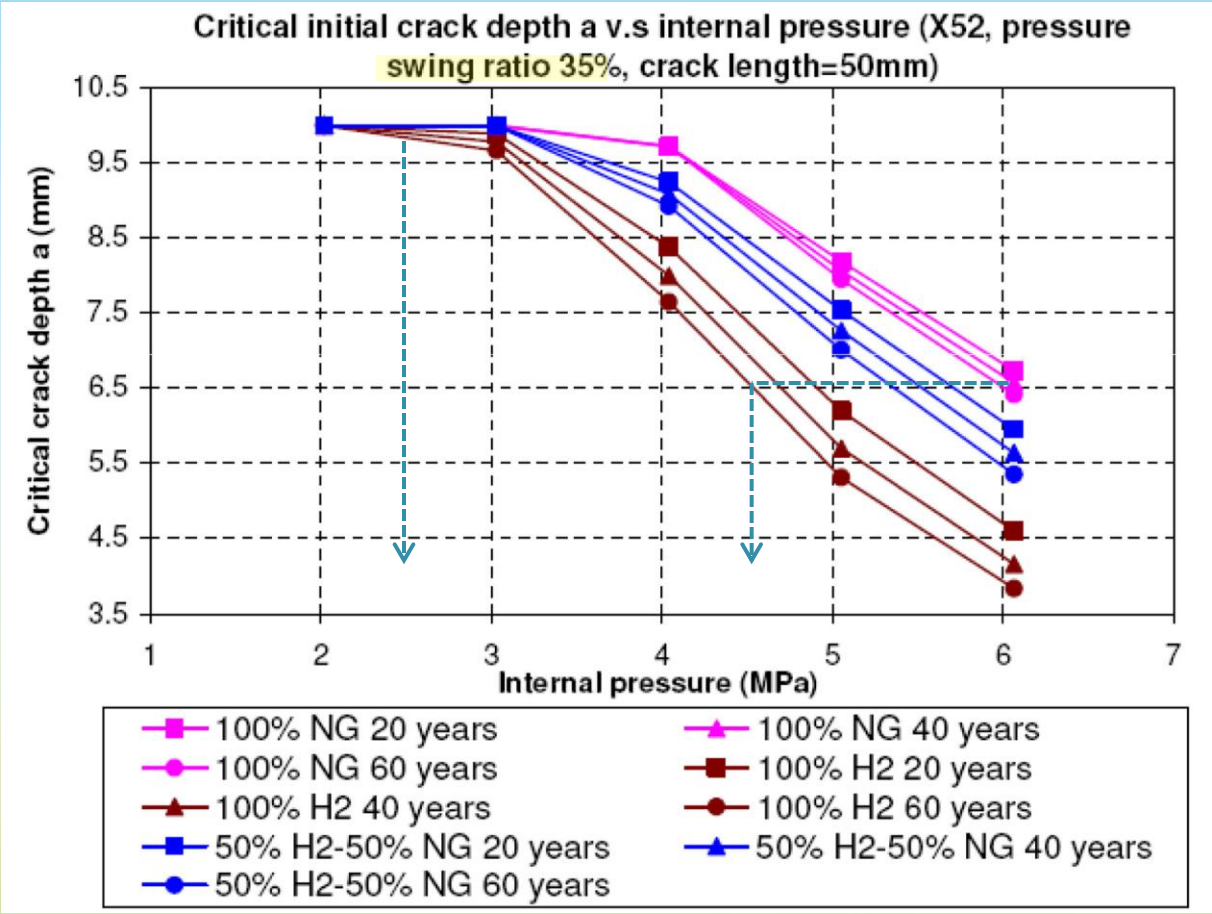
		FC stack/system		FCEV	
Source	Year	# units	FC cost range (average)	# vehicles	Price (kEUR)
McKinsey	2010	1 000	€221-781 (500)/kW - stack		160
	2015	100 000	€42-252 (110)/kW - stack	> 100	
	2020	1 M	€16-98 (43)/kW - stack	< 1 M	31
	2030			20 M	26
MAIP	2010 status		> €1 000/kW -system	> 100	500
	2015 target		€100/kW -system	> 5 000	< 50
	2020 target		€50/kW -system	0.5 M	< 30
DoE 2010	2010	small	$228/kW - system		
	2010 projected	0.5 M	$49/kW - system		
	2015 target	0.5 M	$30/kW - system $15/kW - stack		
JHFC 2010	2020 target				20 % more than ICE

Source: 2011 Update of the Technology Map for the SET-Plan; EU 2011

PATENT GmbH H2

Wasserstoff in Erdgasleitungen

Rohrwand 10,5 mm dick



Quelle: DBI[GUT] ;aus NATURALHY-Endbericht 2009;
DWV; Wasserstoff-Sicherheits-Kompendium 2012

Konsequenzen für X52:

- **Druck konstant halten**
- Absenkung des Drucks um 25%,
- Verkürzung der Inspektionsintervalle,
- Zugabe von 500 ppm O_2,
- Von innen mit Bronze ausspitzen

Eine Wasserstoffversprödung tritt nur auf, wenn hochfeste Stähle einer starken wechselnde Beanspruchung ausgesetzt werden. Da für Bio-Wasserstoff nur das Verteilnetz < 25 bar benötigt wird, sind hier keine Schäden zu erwarten.

Bei der Umstellung des Erdgasnetzes auf Wasserstoff sinken die Leckverluste von 0,1% auf 0,04% der transportierten Energiemenge. Die Netzkapazität von Erdgas und Wasserstoff ist gleichgroß.

PATENT GmbH

Wozu Klimaschutzverhandlungen?

Warum sollten wir auf Ergebnisse von Klimaschutzverhandlungen warten, wenn die nachhaltig erzeugte Energie deutlich billiger ist als atomare und fossile Energie?

Sind 60 Mio. €, die für eine Pilot-Anlage erforderlich sind,
für die Welt eine unüberwindliche Hürde?

PATENT GmbH