

Regenerativer Wasserstoff aus Elektrolyse



VANDENBORRE
TECHNOLOGIES

stuart
energy
the power of hydrogen



Überblick – Einblick - Ausblick

ENERGIEGESPRÄCHE

30.Sept.2003, Technisches Museum, Wien

Hr. Dipl.-Ing. (FH) Christian Machens
(European Program Manager)

Stuart Energy Systems Inc. (CAN) & Vandenberg Technologies N.V. (B)

Business news:

Stuart Electrolysers Inc. (CAN) und Vandenberg Technologies NV (B) haben ihre Kräfte vereinigt und gelten nun als größter Hersteller von Elektrolyseuren weltweit

Unsere Kernaktivitäten:

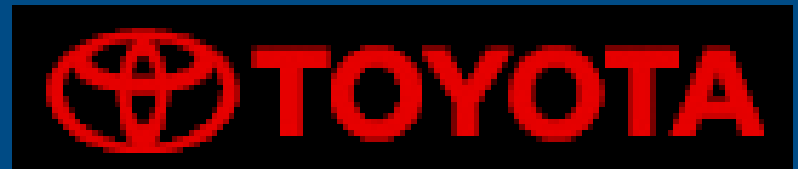
Bau, Vertrieb und Service von Wasserstoff – Energiesystemen, die Wasser und elektrischen Strom (Regenerativ oder off-peak) verwenden, um Wasserstoff emissionsfrei und mit hoher Effizienz zu produzieren und zu speichern.

Strategische Partner:



Hamilton Sundstrand

A United Technologies Company



AIR LIQUIDE

TM



BOC GASES

AIR PRODUCTS



Back-Up Power System

Industrial Applications

Fleet Fueling

Community Fueling

Home Fueling

Unsere Vision ist die Etablierung des weltweit größten Netzwerkes von integrierten Systemen zur Erzeugung, Speicherung und Anwendung von Wasserstoff.

Wasserstoff - Herstellungsverfahren

- **Reformierung**
- **Elektrolyse (mgl. regenerativ)**
- **Kvaerner – Verfahren**
- **Vergasung und Pyrolyse von Biomasse**
- **Photobiologische Verfahren (Bakterien / Algen)**
- **Katalyseverfahren**

Vergleich der Investkosten

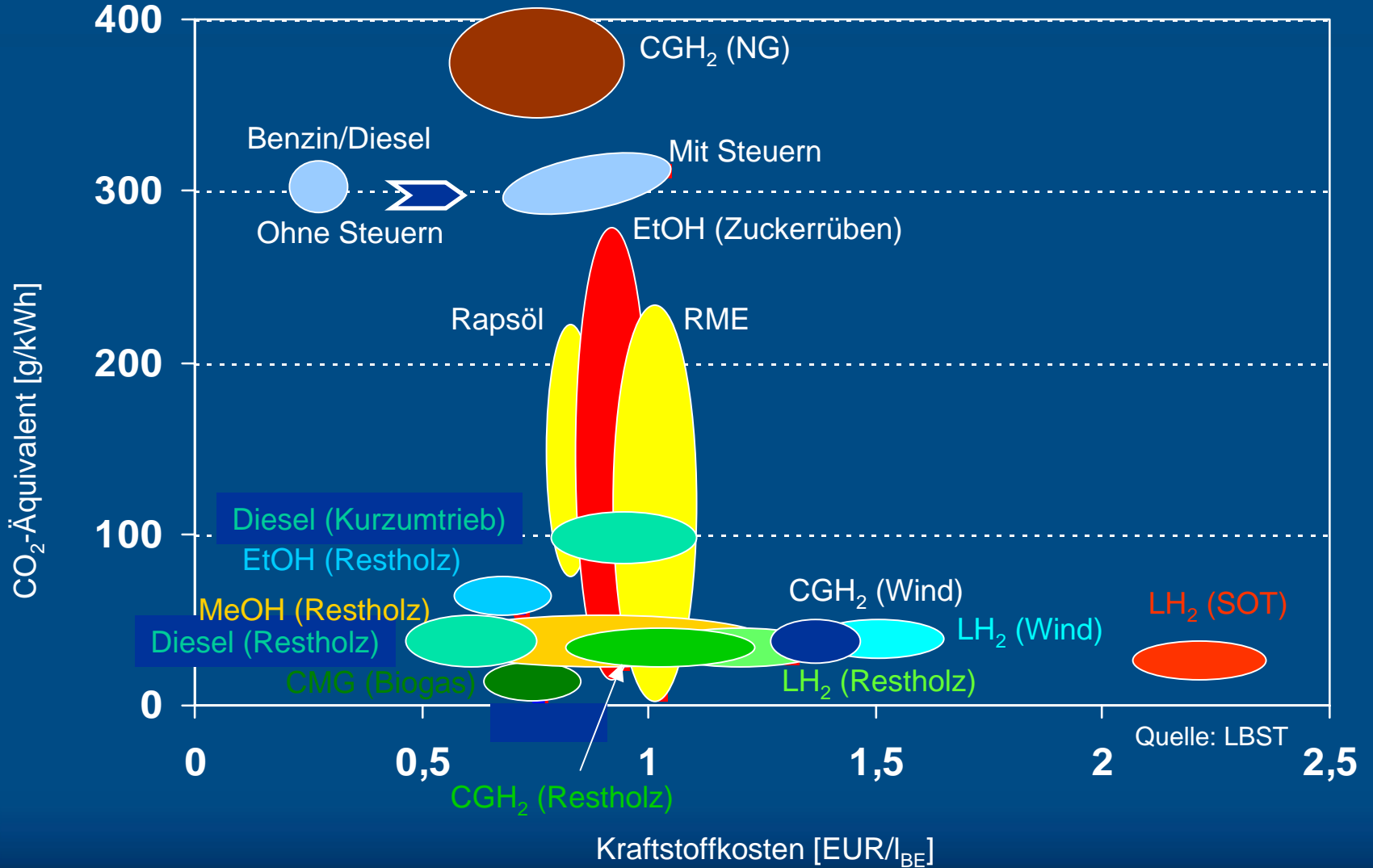
Kapazität	250 Nm ³ /h	1.000 Nm ³ /h
Steam Reformer	100 %	100 %
Low Temp. Steam Reformer	71 %	70 %
Methanol cracking	79 %	74 %
Elektrolyse	65 %	154 %

Quelle: Caloric

Vergleich Elektrolyse / Reformier (240 Nm³/h)

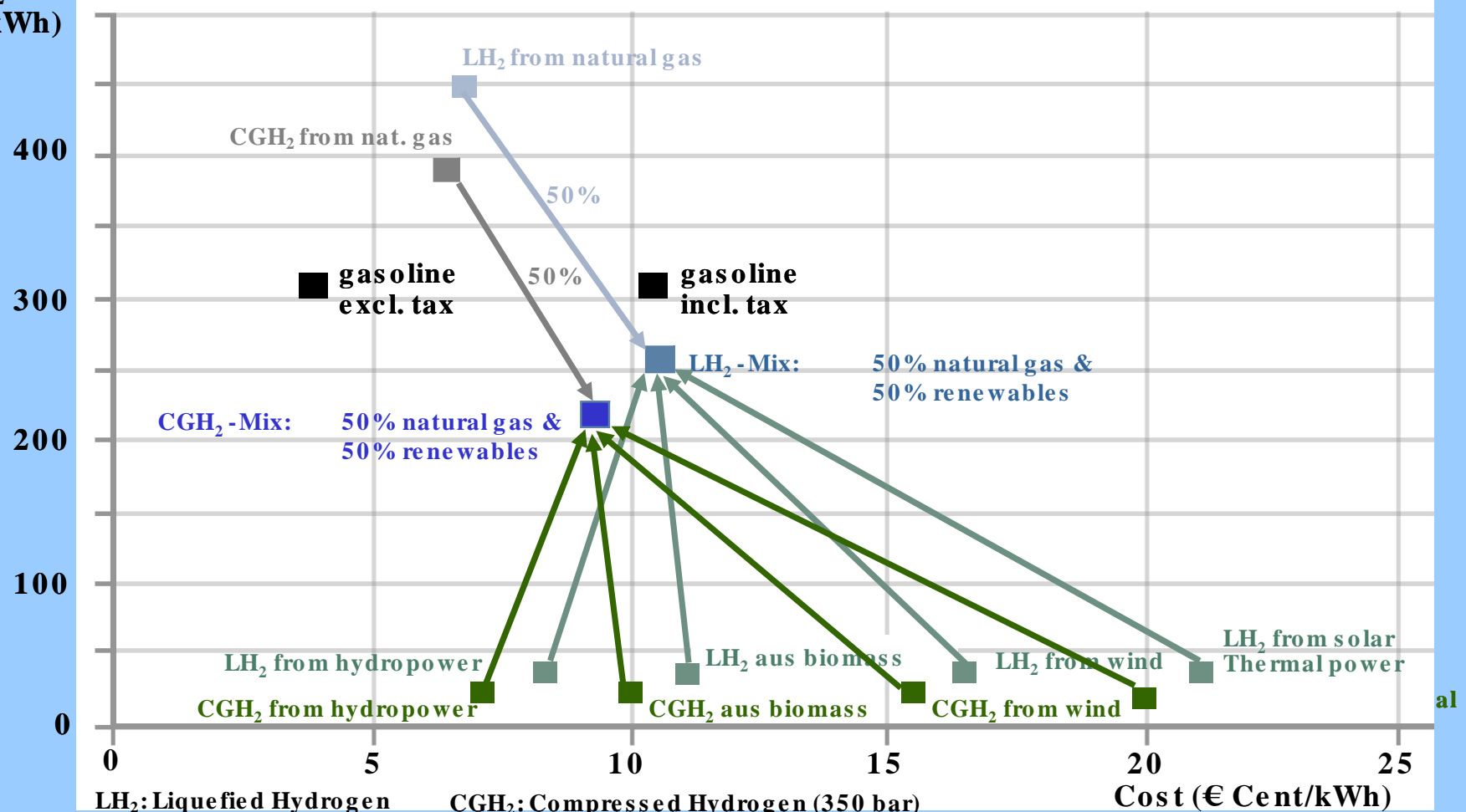
	ELEKTROLYSE	REFORMER
Betriebsstoffe	El. Strom, Wasser	Erdgas (20 bar), Kesselspeisewasser, Kühlwasser, el. Strom, Instrumentenluft, Stickstoff
Stellfläche	Ca. 60 m ²	Ca. 120 m ²
Wasserstoffqualität (Verunreinigungen)	Sehr rein bis höchst rein (3.0 – 6.0) (O ₂)	Rein bis sehr rein (CO ₂ / CO & NO _x)
Versorgungssicherheit	> 99 % (lt. Air Products)	~ 99 % (lt Hersteller)
Wartungskosten	<0,7 % d. Investkosten	~ 3% d. Investkosten
Druck (bar)	25 (o. Kompressor)	15 bar (o. Komp.)
Wasserbedarf (l/Nm³)	1 (kalt)	1,6 (105 °C)
Startzeit bis 100% (kalt)	Ca. 15 Minuten	Mehrere Stunden
Prozesstemperatur	65 °C	800 °C
Flexibilität	Sehr hoch (sec.)	Ungeeignet
Lieferzeit	6 Monate	12 Monate
Preis	Ca. 1,5 M€	Ca. 1,8 M€

Übersicht CO₂ und Kosten



Übersicht CO₂ und Kosten

CO₂-emissions
(g/kWh)



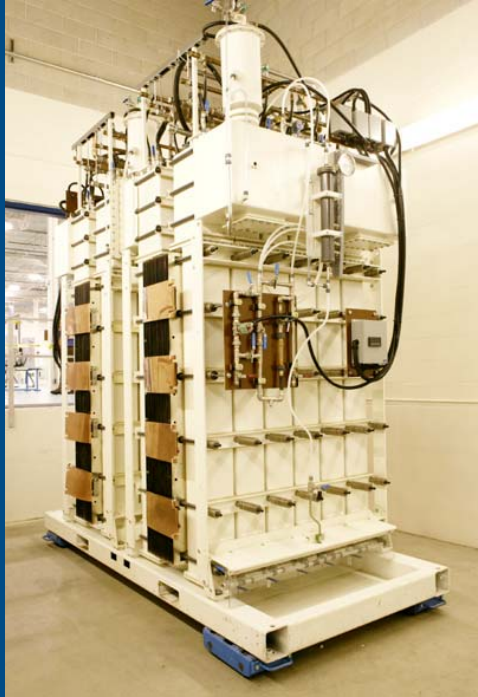
LH₂: Liquefied Hydrogen CGH₂: Compressed Hydrogen (350 bar)
Source: Transport Energy Strategy (TES)

Die Elektrolyse – Technische Parameter

Lieferleistung:	1 – 120 Nm ³ /h
Druck:	0 – 25 bar
Reinheit:	5.0
Verbrauch:	~ 4,8 kWh/Nm ³
Anschlussleistung:	3 – 800 kW
Regelbarkeit:	25 – 100%
Taupunkt H ₂ :	bis –90 °C
Sauerstoffnutzung:	möglich
Besonderheit:	direkt an PV oder WEA koppelbar
Wartung & Rep.:	< 1% der Inv. Kosten



Technologien

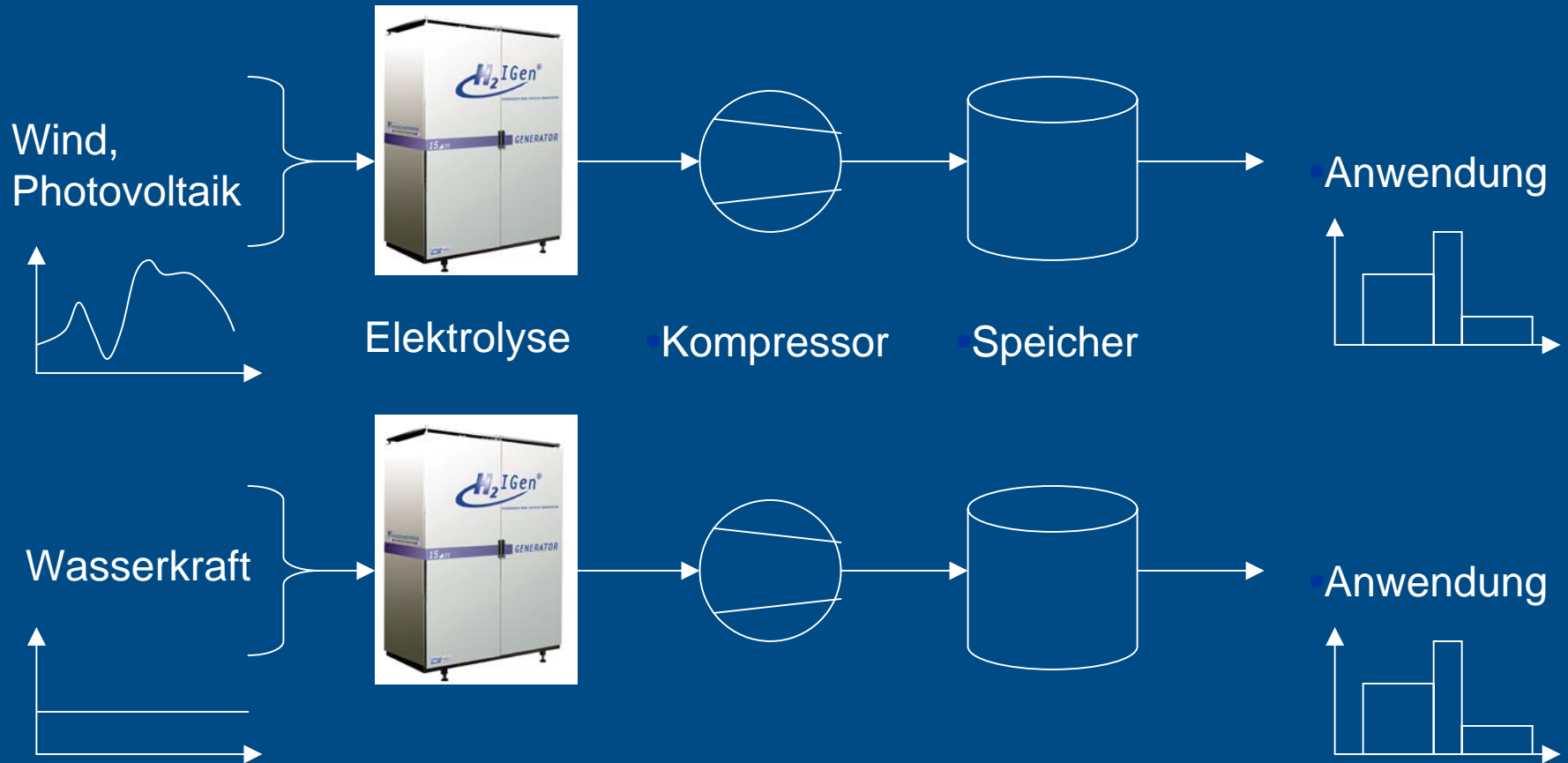


Alkalisches Elektrolysemodul
atmosphärisch



Alkalisches Elektrolysemodul
25 bar Drucktechnologie

Stromspeicherung in Wasserstoff



Die Elektrolyse für Windenergieanlagen (WEA)

- Problem:
 - Extreme Schwankungen in der Stromerzeugung durch WEA bedingt durch Böen und tageszeitliche Unterschiede.
 - Zuverlässigkeit der Versorgung (Vorhaltung)
 - Qualität (Frequenzhaltung)
- Lösung:
 - Dezentrale Elektrolyse – H₂ Speichersysteme
- Vorteile:
 - Hohe Zuverlässigkeit, kurze Reaktionszeit
 - Volle Ausnutzung der Installierten Kapazität
 - Keine Speicherverluste (Zeitunabhängig)
 - Produktion von CO₂ – freiem Wasserstoff



Die Elektrolyse für Windenergieanlagen (WEA)

- Technische Veränderungen:
 - Wegfall des Netzteils der Elektrolyse
 - Wegfall von Hochspannungsteil und Netzsynchronisierung der WEA
 - Gemeinsame Anlagensteuerung für WEA und Elektrolyse
- Vorteile:
 - Höherer Gesamtwirkungsgrad durch niedrigere Verluste in den elektrischen Systemen
 - Geringere Kosten durch Materialeinsparung
 - Geringerer Wartungsaufwand
 - Eigenstromversorgung der WEA durch H₂
 - Bessere Generatorkonzepte möglich



