Wasserstofferzeugung und -speicherung

Einblicke und Perspektiven für Hamburg

Handelskammer 18.10.07

Peter Burger

Universität Hamburg

burger@chemie.uni-hamburg.de

Unterlagen:www.chemie.uni-hamburg.de/ac/burger

Wer bin ich?



1982-1991: Studium & Promotion (Katalyse) in *anorg. Chemie*
Universität Konstanz

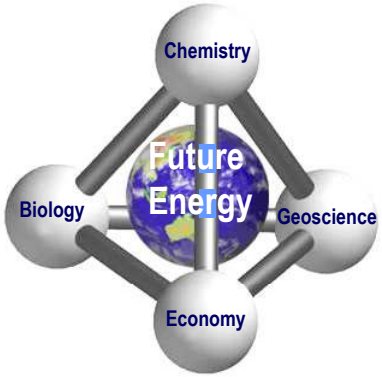
1991-1993: Postdoktorand (Alkanfunktionalisierung)
UC Berkeley, USA

1993-2002: Oberassistent (H_2-Komplexe, partielle Methanoxidation)
Universität Zürich

2002: Habilitation und Venia Legendi an der Universität Zürich
und Annahme des Rufes an die Universität Hamburg

H_2 - Anknüpfung?

Graduate School
Future Energy Resources



Application Draft
September 2006
Coordinator P. Burger

TUHH HWWI BFH REpower

Hamburg Research Platform

University of Hamburg & Technical University of Hamburg-Harburg & Repower AG & Hamburg Institute of International Economics (HWWI) & Federal Research Centre for Forestry and Forest Products & Hamburg University of Applied Sciences (HAW)

Antragsskizze Exzellenzinitiative Sept. 06

Forschungsaktivitäten im Bereich
der Wasserstofferzeugung und -speicherung

Einblicke und Perspektiven für Hamburg

H_2@HH

Nomen est Omen!

Wasserstoff
gehört nach Hamburg!

H_2: Unde venis – quo vadis

Woher?

Erzeugung

kein Primärenergieträger

H_2: Unde venis – quo vadis

Woher?

Erzeugung

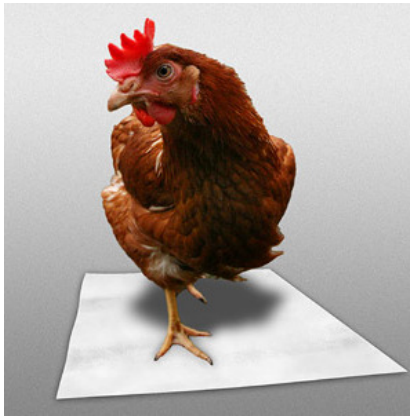
kein Primärenergieträger

Wohin?

Energie-Speicherung & -Träger

Wasserstoff + Sauerstoff = Energie + Wasser.
Die Energieformel der Zukunft.

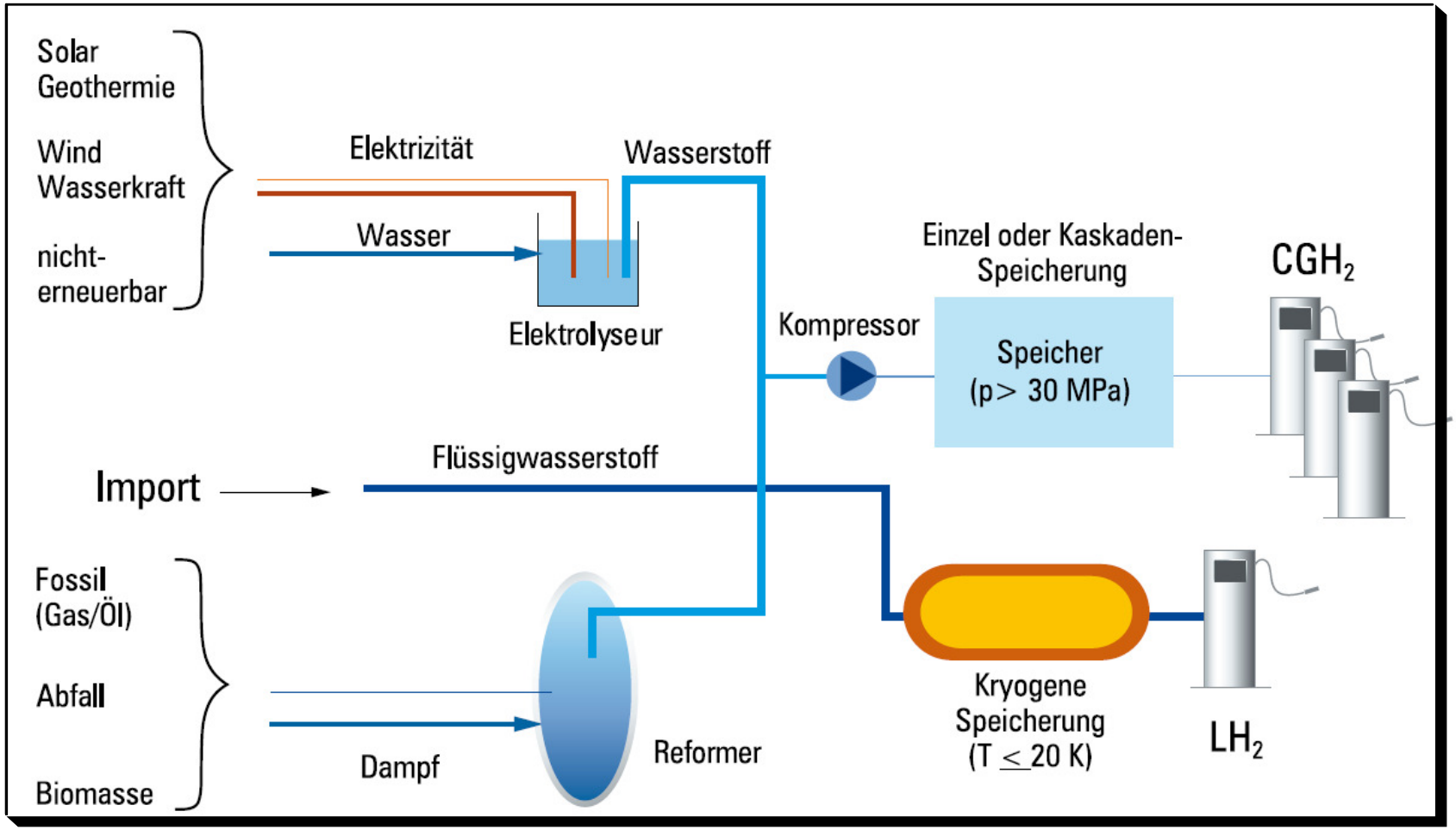
Dr. Aldo Belloni
Linde Gas & Engineering
Mitglied des Vorstandes der Linde AG





„Henne-Ei“ Problem ?

H_2 Übersicht: Unde venis – quo vadis



Quelle: Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellenverband

„Woher kommt die Energie für die Wasserstofferzeugung - Status und Alternativen“.

http://www.hyweb.de/Wissen/docs2006/DWV_Woher-H2_NOV2006.pdf

Erdgas - Wasserstofferzeugung

48% H_2 weltweit
aus Erdgas, Methan (CH_4)

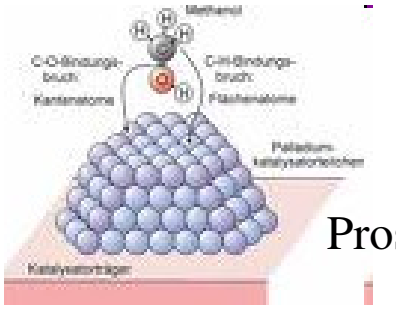
Netto:

$CH_4 + 2\ H_2O$ **CO_2** **$4\ H_2$**



Dampfreformierungsanlage
Brunsbüttel

→ **Vorteil: zentrale Erzeugung**
denkbare CO_2-Sequestrierung (CSS)
Gajewski, Kather, Winkler

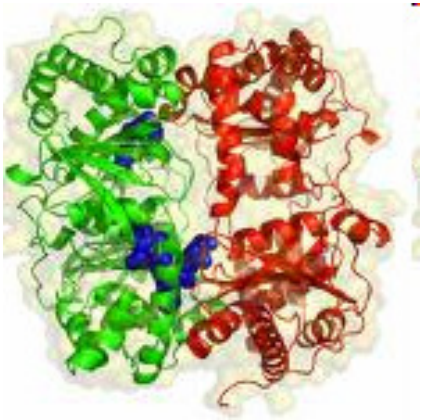


Mikroreformer
Katalyseforschung
Prosenc, Burger, Heck, Weller

H_2 aus Biomasse

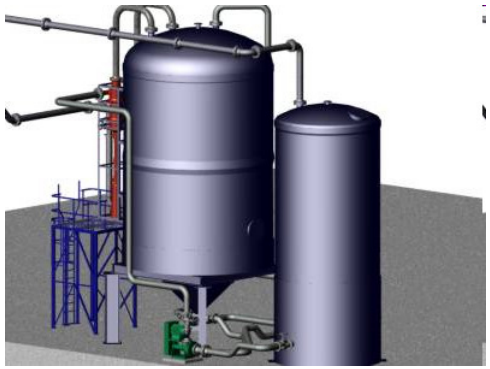


Biotechnologie
Stegmann, Scherer





neue mikrobiologische Systeme
Stegmann, Antranikian, Liese, Streit

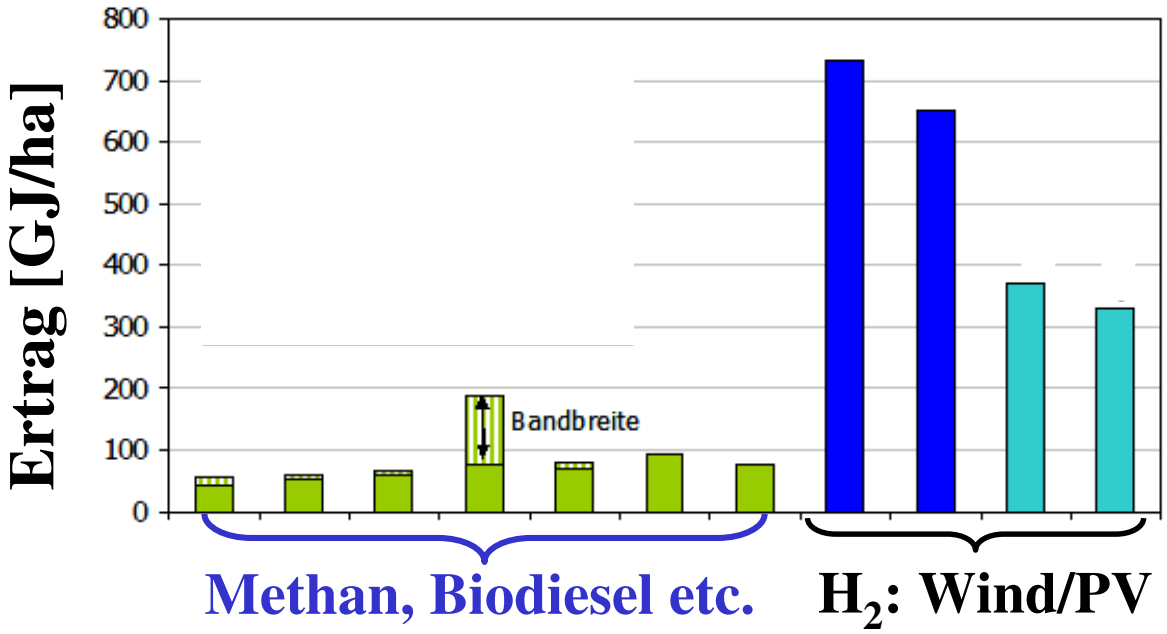


Thermochemische Erzeugung
Kather, Willner

H_2 aus Biomasse: Ackerflächen ?

Aktuelle Studie: Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH vom 9.10.07

„Produziert man **Wasserstoff** aus **Photovoltaik** oder **Wind** auf einem **Acker**,
anstatt auf der gleichen Fläche **Biokraftstoffe** zu produzieren, so erhält man **10-mal** mehr **Kraftstoff**....“



http://www.hyweb.de/Wissen/docs2007/LBST-Analysis_Biofuels-vs-H2-wind-PV-yield_09OCT2007.pdf

PROFILE: DANIEL NOCERA

Hydrogen Economy? Let Sunlight Do the Work



MIT, Department
of Chemistry

„I'm not sure what the winner will be that is able to make energy without adding extra CO_2 to the atmosphere." A *failing* of energy R&D for the last 30 years in the United States has been that it has been treated as an *engineering problem*,

with a little '**r**' component and big '**D**.' There needs
to be an '**R**' bigger than the '**D**.'

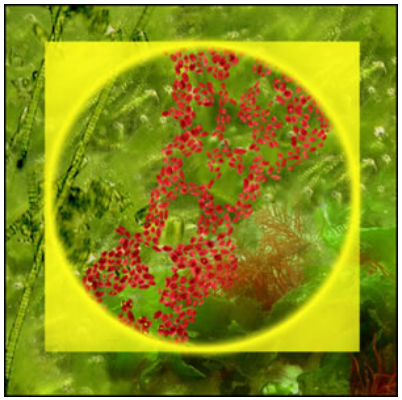
There are whole new areas of science and engineering that need to be discovered to solve this problem."

Science *315*, **2007**, 789 **PNAS** *103*, **2006**, 15729

Solare Wasserstofferzeugung

H_2O + Licht → H_2 + ½ O_2

Photosynthese

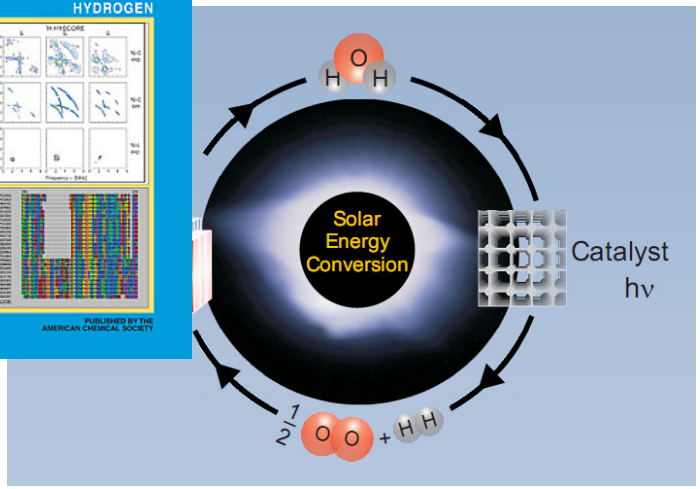


Photobiologische H_2-Erzeugung

Streit

ca. 1 Milliarde Jahre
Entwicklungszeit





Artifizielle Photosynthese (Katalysatoren)

Burger, Heck, Luinstra, Prosenc, Weller

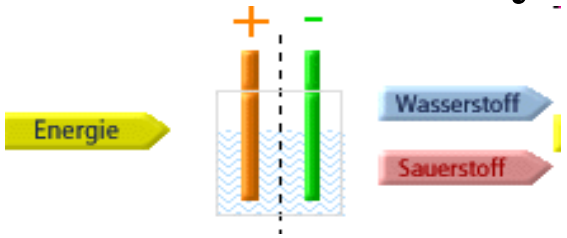
Wasserstofferzeugung

H_2O + Strom → H_2 + ½ O_2

Elektrolyse



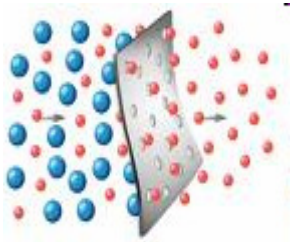
PEM Wasser-Elektrolyseur





Edelmetall-reduzierte/ -freie Elektroden

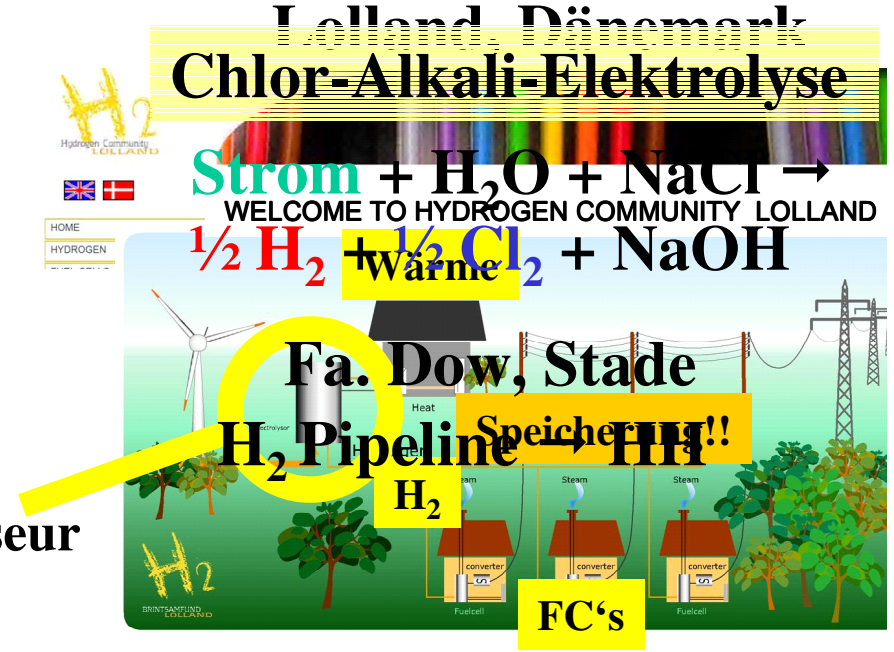
J. Müller, Heck, Prosenc, Burger



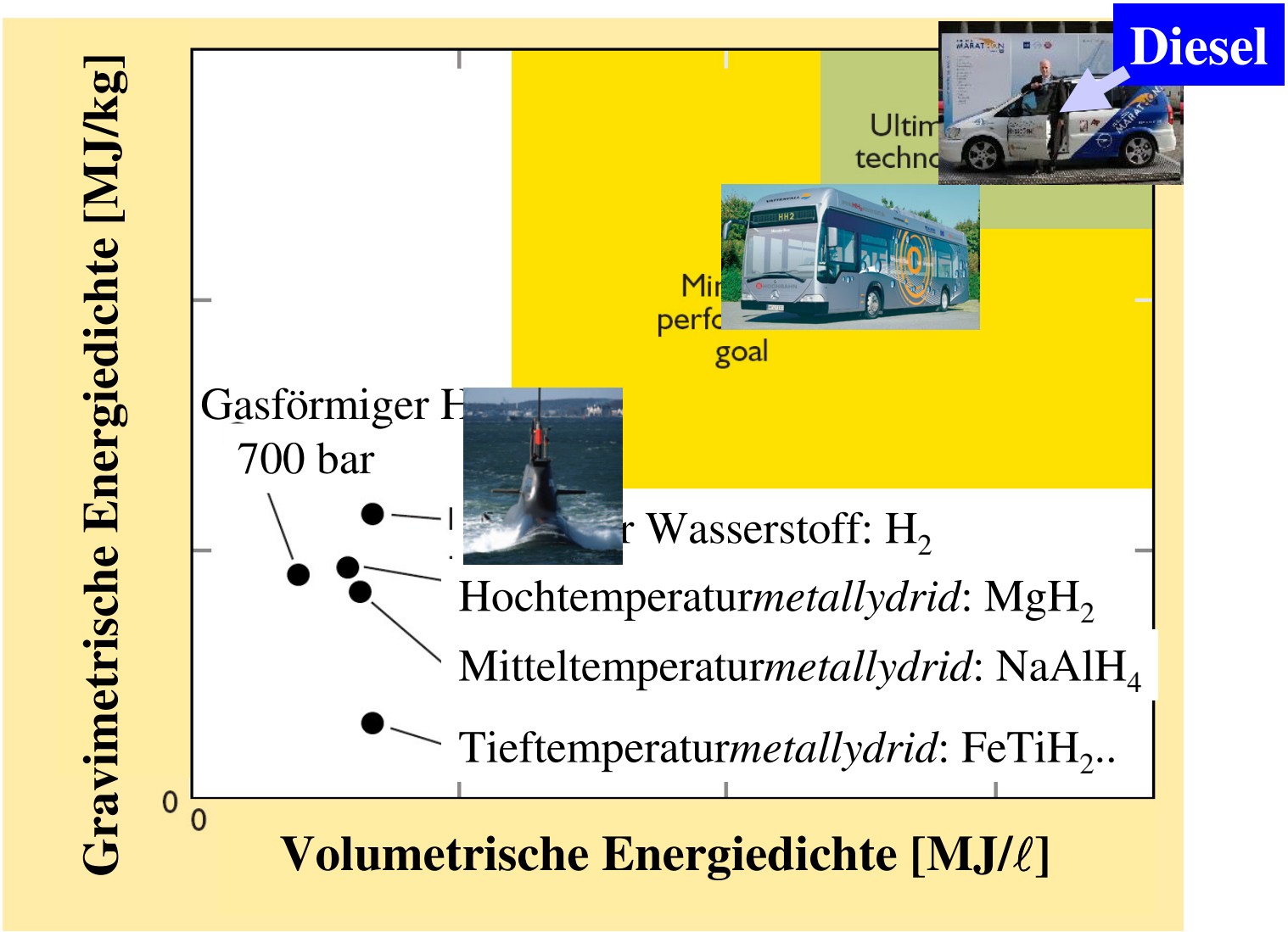
Membrane

Nunes, Luinstra

Elektrolyseur

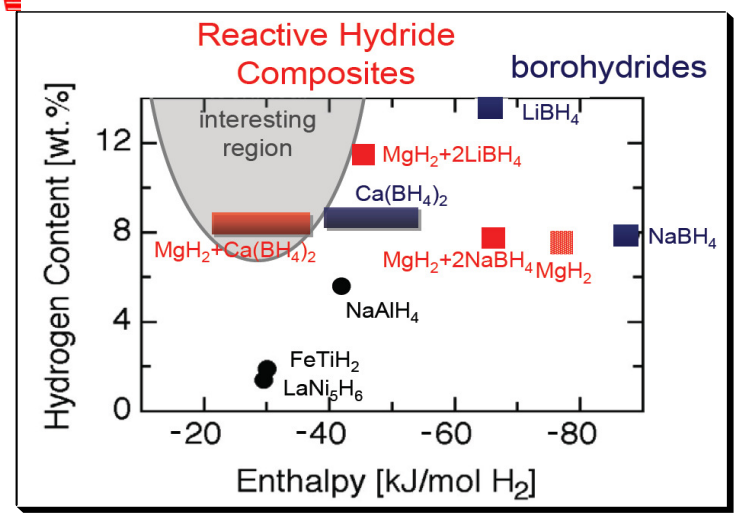


Wasserstoffspeicherung



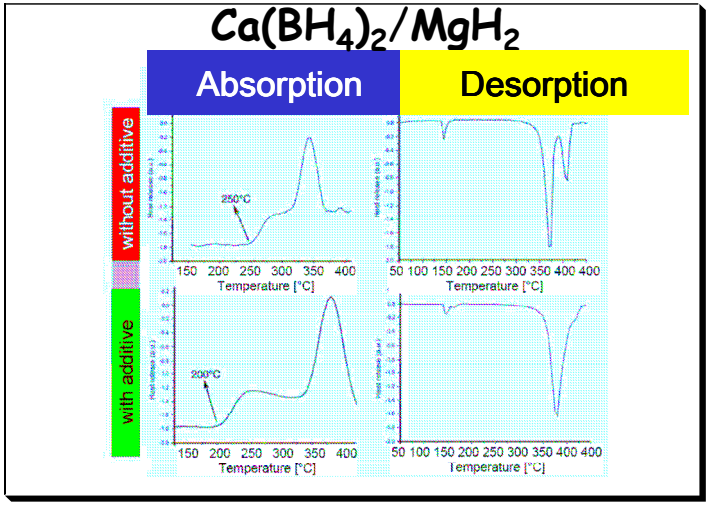
enormer Forschungsbedarf – neue Materialien

Wasserstoffspeicher Metallhydride



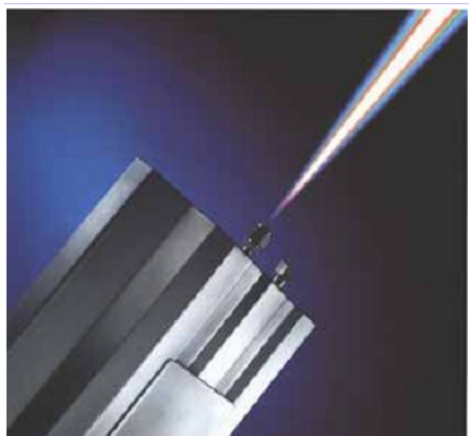
Neue Metallhydride

Dornheim, Bormann



Modellierung

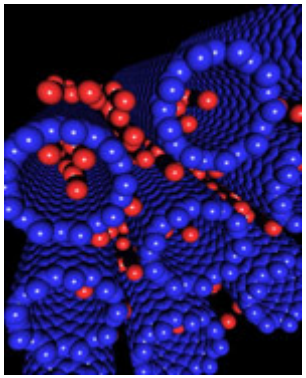
Dornheim, Kabelac, Klassen



Systemintegration

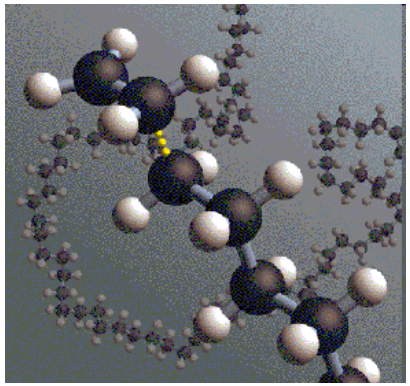
Hapke, Struckmeier

Wasserstoffspeicher „neue Materialien“



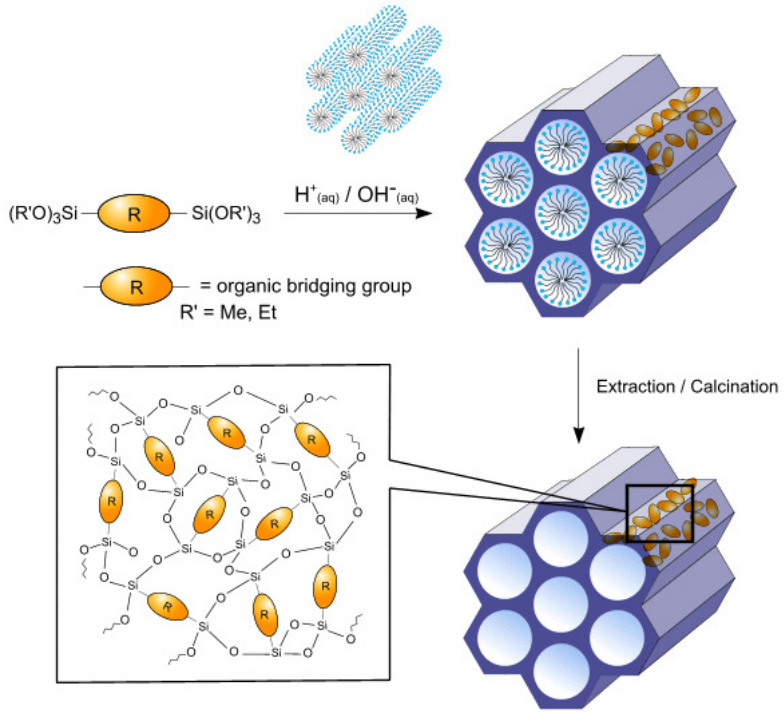
Carbon Nanotubes

Weller, Mews, Bormann, Keil



Organische Polymere

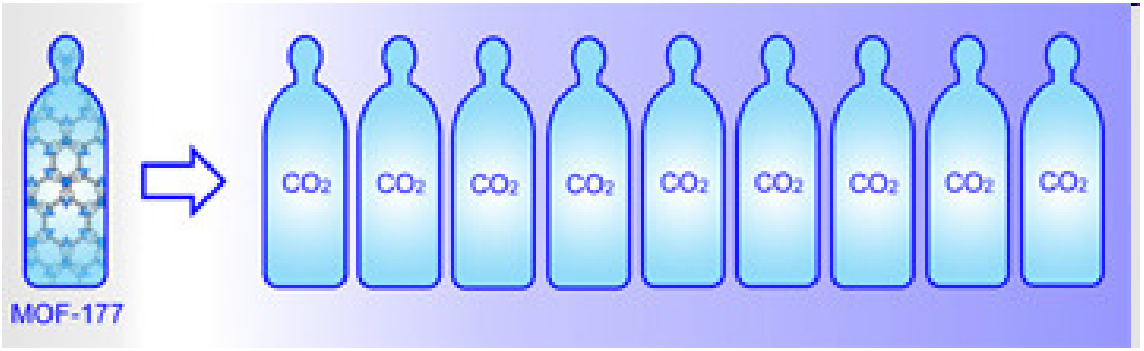
Luinstra, Burger



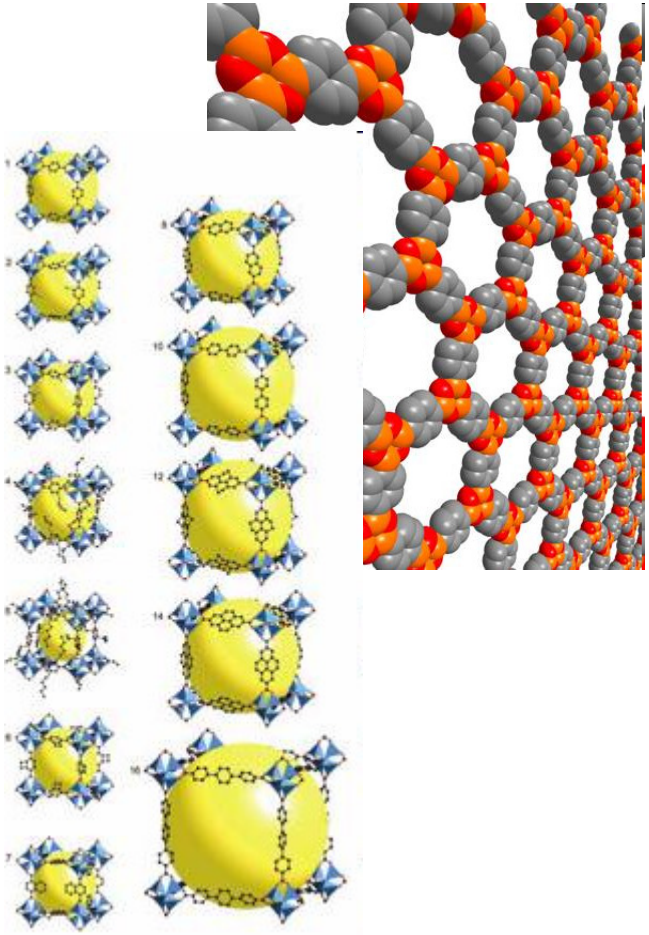
„Mesoporöse Materialien“

Fröba

Gasspeicher nicht nur H_2: CO_2



Bedeutung: z.B. CCS-Verfahren



Metal-Organic Frameworks, MOFS

Fröba, Burger

Was kann die Wissenschaft sonst noch ?



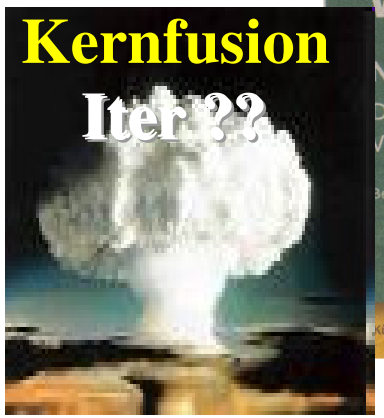
The Boston Consulting Group

Anzeige in der „Zeit“ am 4.10.07, S. 77

Was kann die Wissenschaft sonst noch ?









Managerbedarf ?

„Manhattan- oder Apollo-Projekt des 21. Jahrhunderts“

→ zukünftige CO_2-neutrale Energieressourcen ←

Energieversorgung oder -verbrauch?

Think Hydrogen. Chance Wasserstoff – die Zukunft der Energieversorgung hat schon begonnen.

Dr. Joachim Wolf
Linde Gas & Engineering
Hydrogen Solutions Executive Director

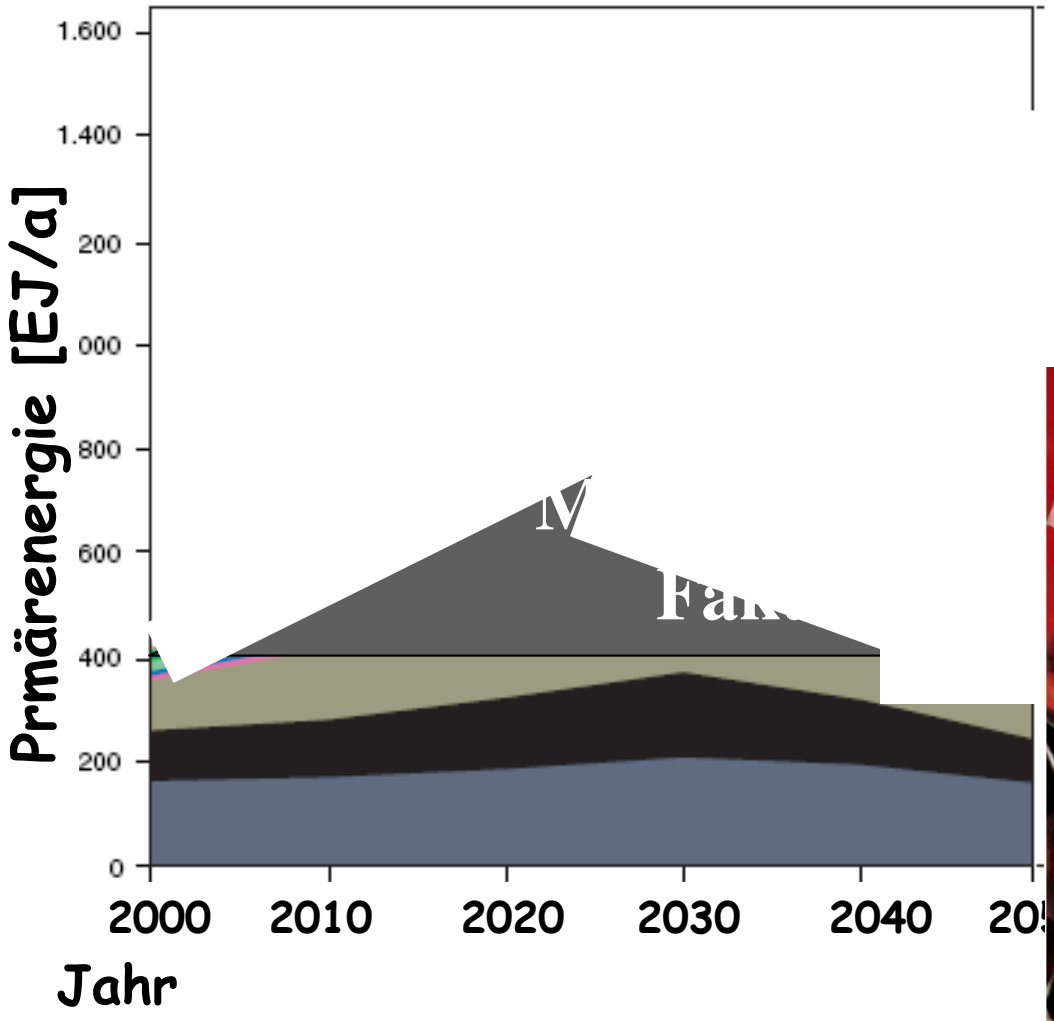




„Henne-Ei“ Problem ?

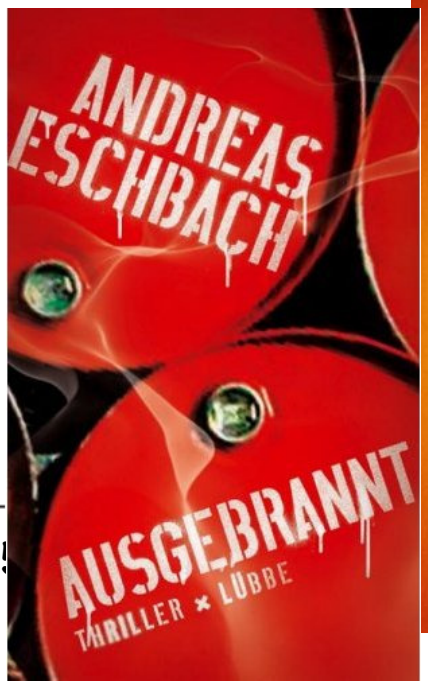


Weltenergieverbrauch

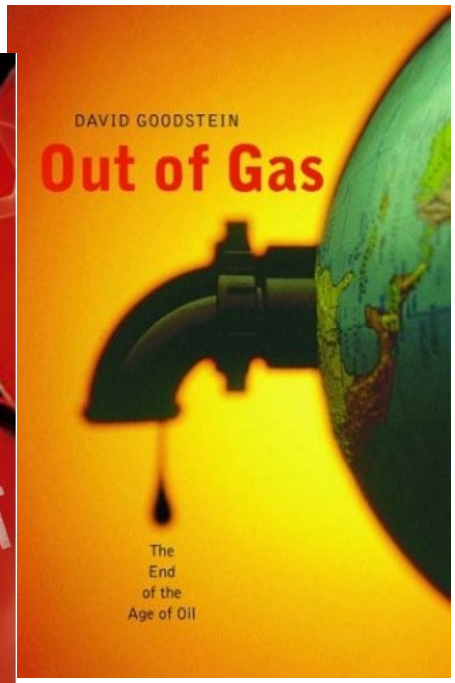


!!Nicht-Linearität!!

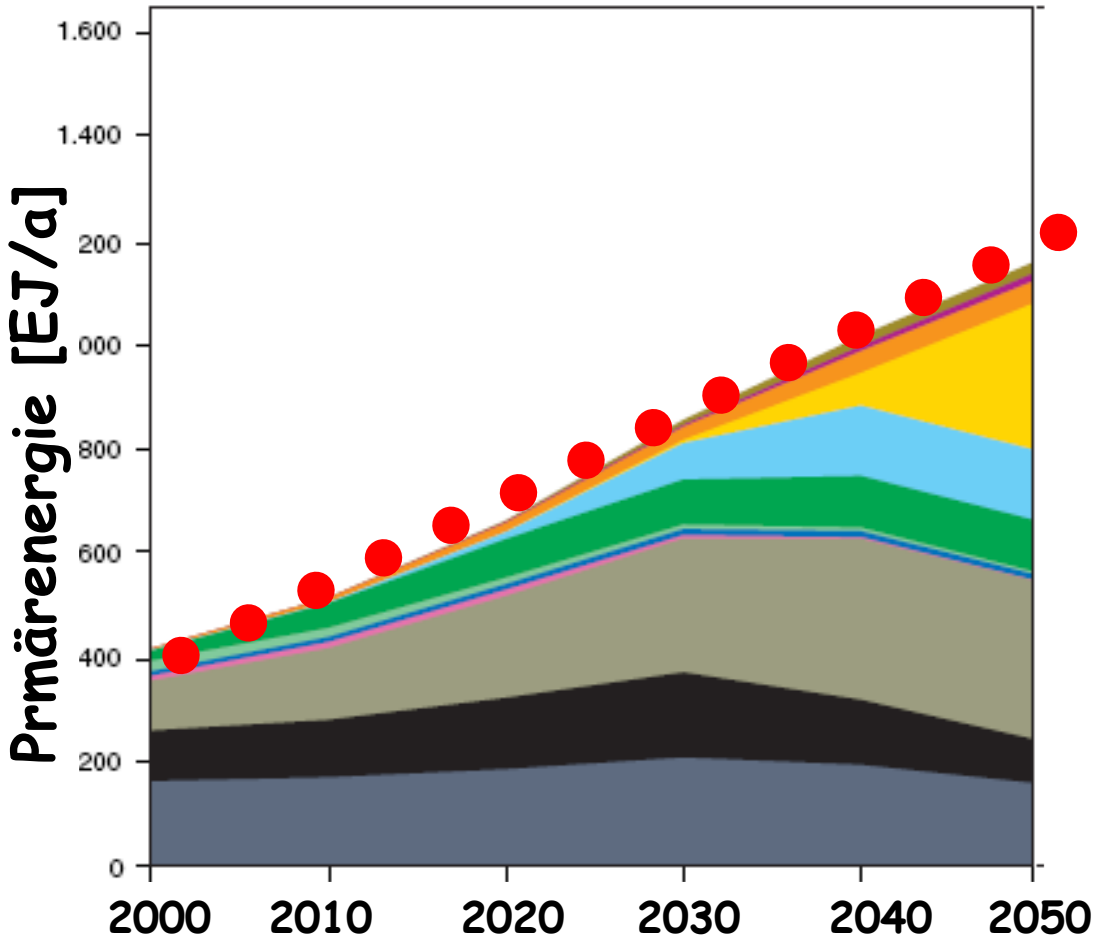
Belletristik



Wissenschaft



Weltenergieverbrauch



➡ **Beitrag der Hamburger Forschung zur Lösung des Problems**

Stiftungskolleg

Hamburg – The Energyzing City"

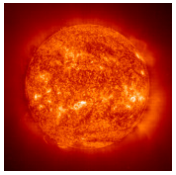
Grundlagenforschung



Angewandte Forschung

Produkt-entwicklung

Stiftungskolleg: Hamburg – The Energyzing City



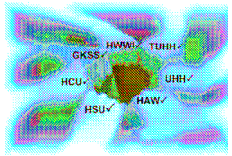
Forschung und Lehre: Energiethemen

"Hamburger Exzellenzinitiative"

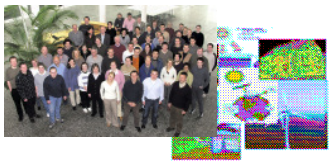


Promotionsstipendien: 50-60 pro Jahr

weltweite Rekrutierung der Talente



Zusammenschluss: 5 Hochschulen und 2 außer-universitäre Einrichtungen (LOI)



Teilnehmer: 80 Hamburger Arbeitsgruppen

- Architektur/Stadtplanung
- Biologie, Chemie, Physik
- Ingenieurwissenschaften
- BWL/VWL



Finanzierung: PPP-Modell

- 1/3
- 1/6

1. Sponsor: Fa. Repower 50`000 €

Ziele



- weltweit führende Absolventen



- Start-Up Unternehmen (Satelliten)



- Hamburg an der Spitze des wichtigsten Themas des 21. Jahrhunderts

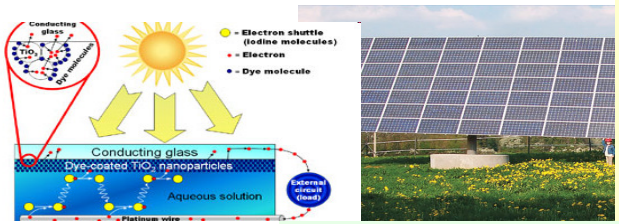
Neue Ideen für neue Märkte

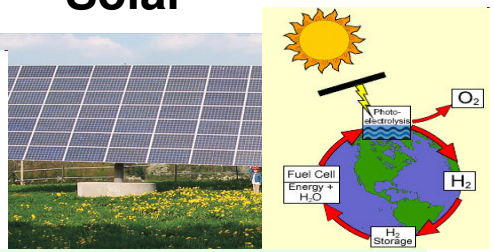
Energieequellen

Wind

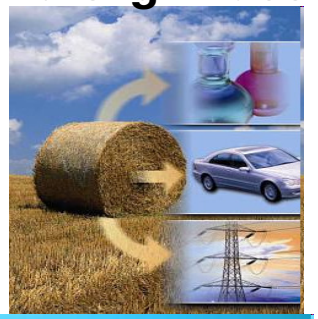


Solar





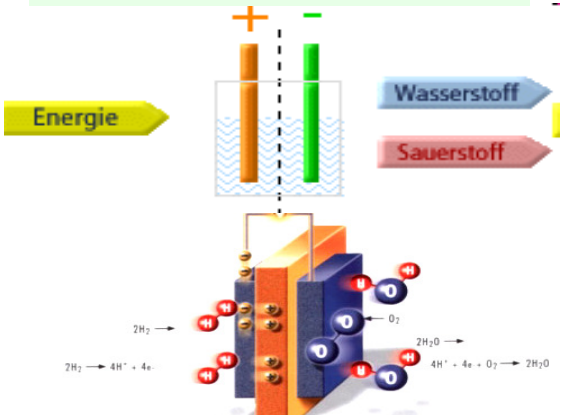
Bio/Org.-Masse



Energiespeicherung



Hochleistungs-batterietechnologie

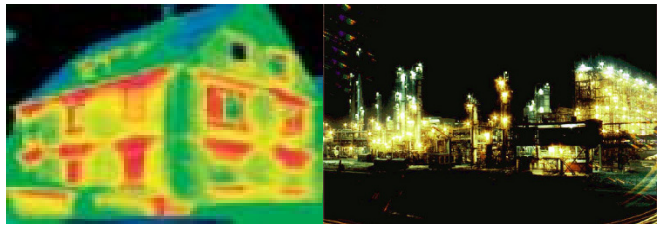


Wasser-Elektrolyse/Brennstoffzelle



Wasserstoffspeicher

Energieeffizienz/-einsparung



Energiewirtschaft

