

Bio-Wasserstoff aus Mikroalgen – Ein umweltverträglicher Energieträger der Zukunft ?

Prof. Dr. Rüdiger Schulz-Friedrich

Botanisches Institut und Botanischer Garten

Christian-Albrechts-University Kiel

Abt. Physiologie und Biotechnologie der pflanzlichen Zelle

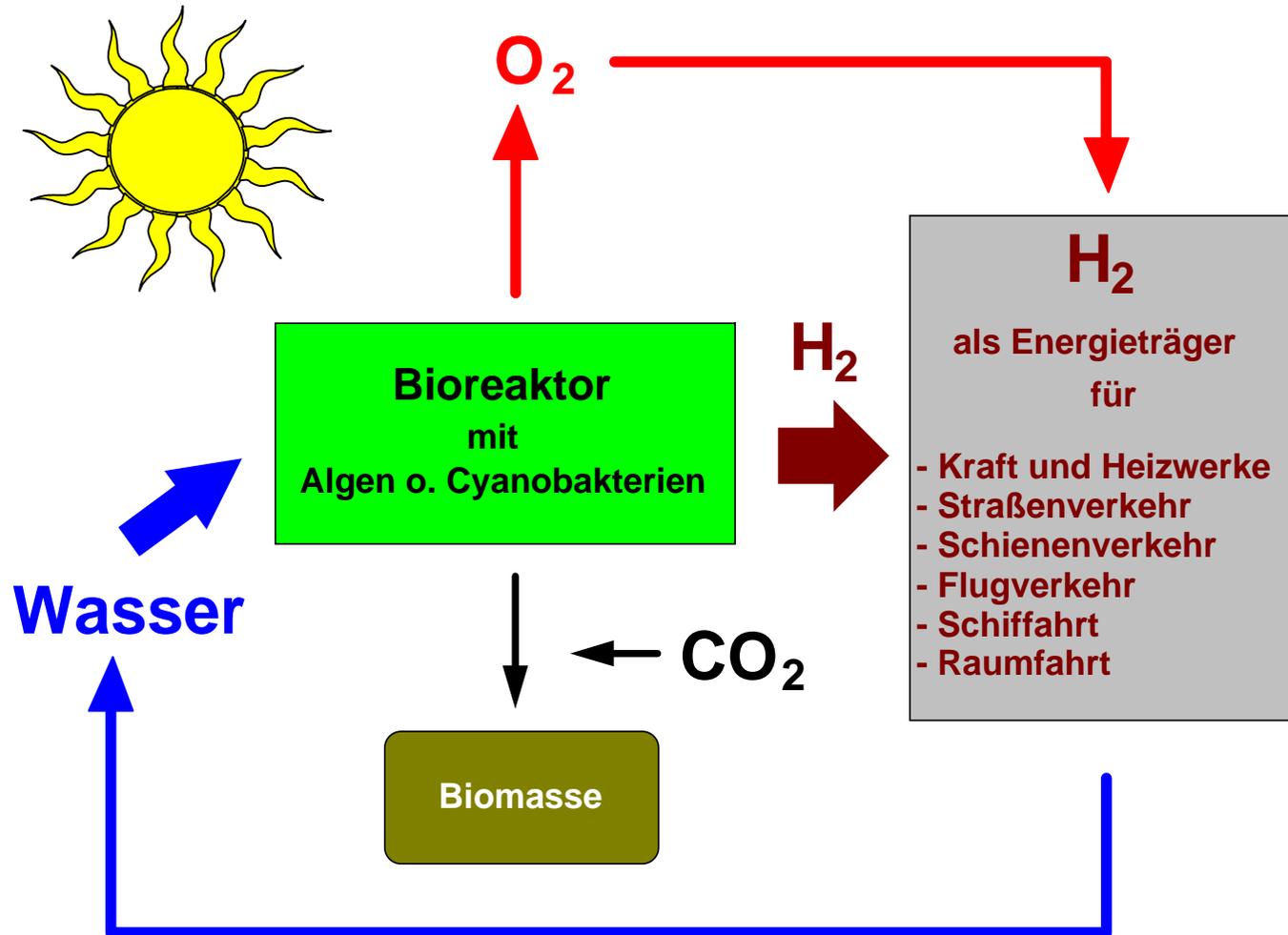


Inhalte des Vortrages:

- Biologische Grundlagen
- Hauptprobleme
- Lösungsstrategien
- Bioreaktoren
- Biowasserstoffprogramme
- Zukunft



Biowasserstoff-Produktion und -Verbrauch



Photosynthese und Biowasserstoff



28. Jahrgang, Mai 1998 ISSN 0045-205X BLUZAR DM 40,-, sFr 40,- D 5627
3/98

Biologie

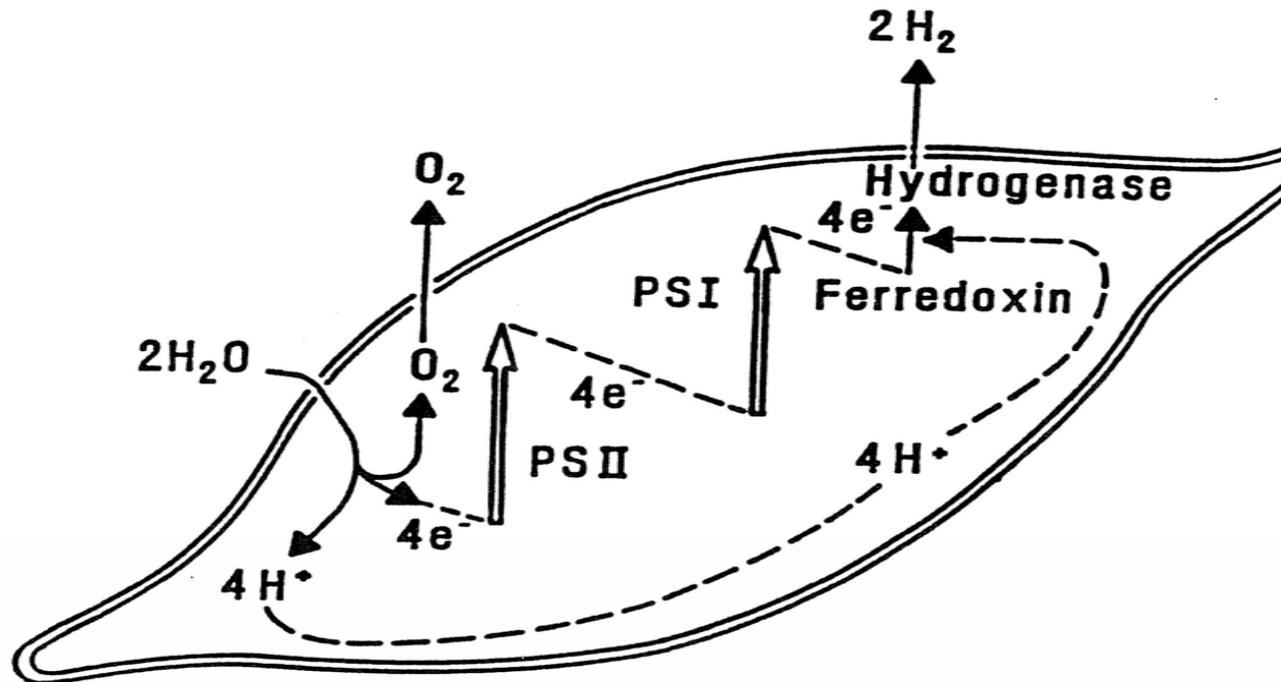
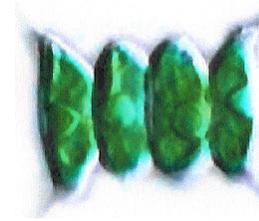
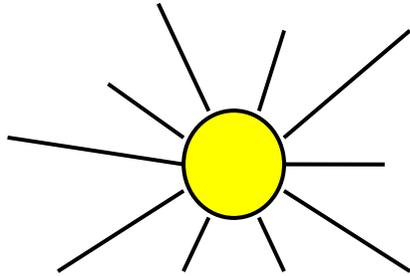
in unserer Zeit

$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Photosynthese}} \text{O}_2\uparrow + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \xrightarrow{\text{Hydrogenase}} 2\text{H}_2\uparrow$

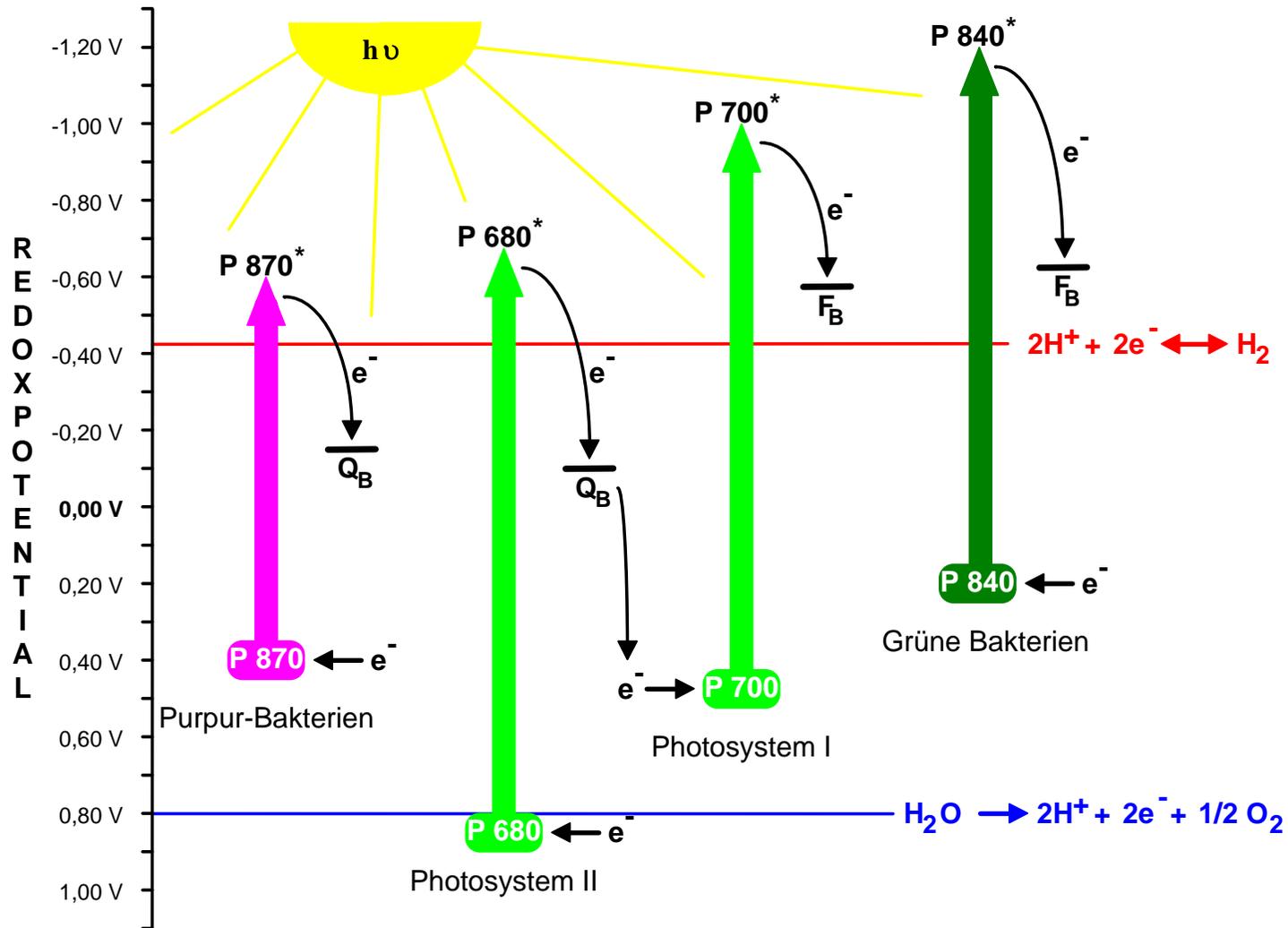
WILEY-VCH



Photosynthese und Biowasserstoff



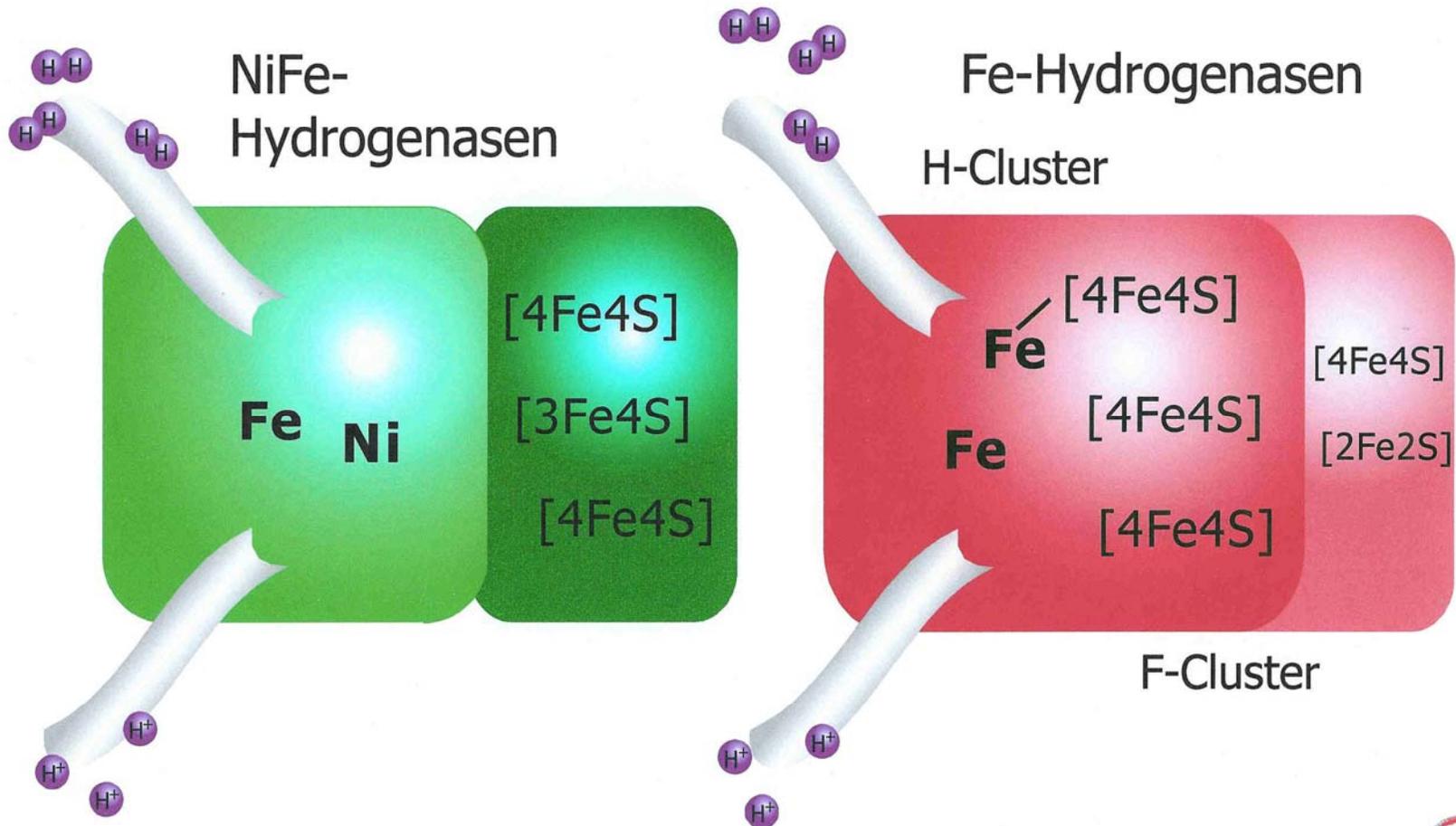
Photosynthese und Biowasserstoff



Grünalgen und Cyanobakterien

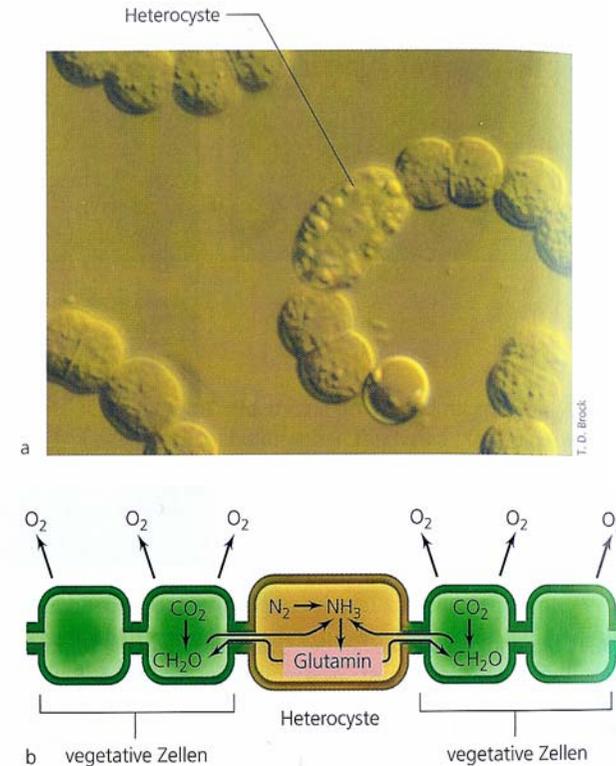
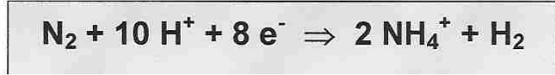
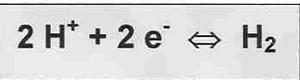


Vergleich: NiFe- und Fe-Hydrogenasen



Vergleich: Hydrogenase und Nitrogenase

	Hydrogenasen	Nitrogenasen
H ₂ -Produktion	ja	ja
H ₂ -Aufnahme	ja	nein
Reaktion energieabhängig (ATP)	nein	ja
Sauerstoffempfindlich	ja	ja
Zahl der Untereinheiten	1-2	6
Vorkommende Metalle	Fe, Ni, Se	Fe, Mo, V
Katalytische Umsatzrate	hoch	niedrig
Vorkommen in Prokaryoten	ja	ja
Vorkommen in Eukaryoten	ja	nein



- a) Zellfaden *Anabaena spec.*
 b) Funktion einer Heterocyste

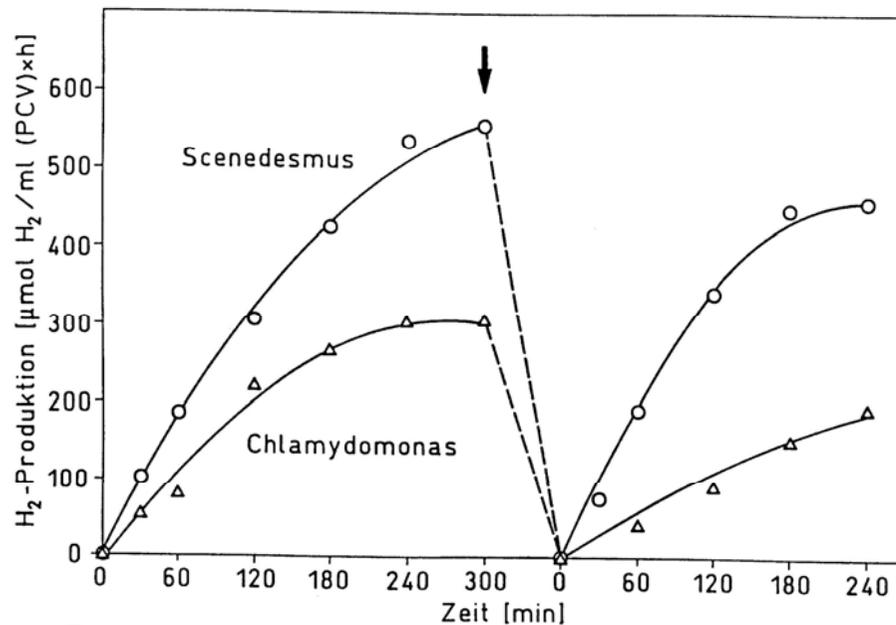
Madigan et al.
 „Brock Mikrobiologie“
 Spektrum



Hauptprobleme: 1. Hemmung durch Sauerstoff

2. Geringe Produktionsraten

- Adaptation unter anaeroben Bedingungen
- Hemmung durch Sauerstoff
- Readaptation



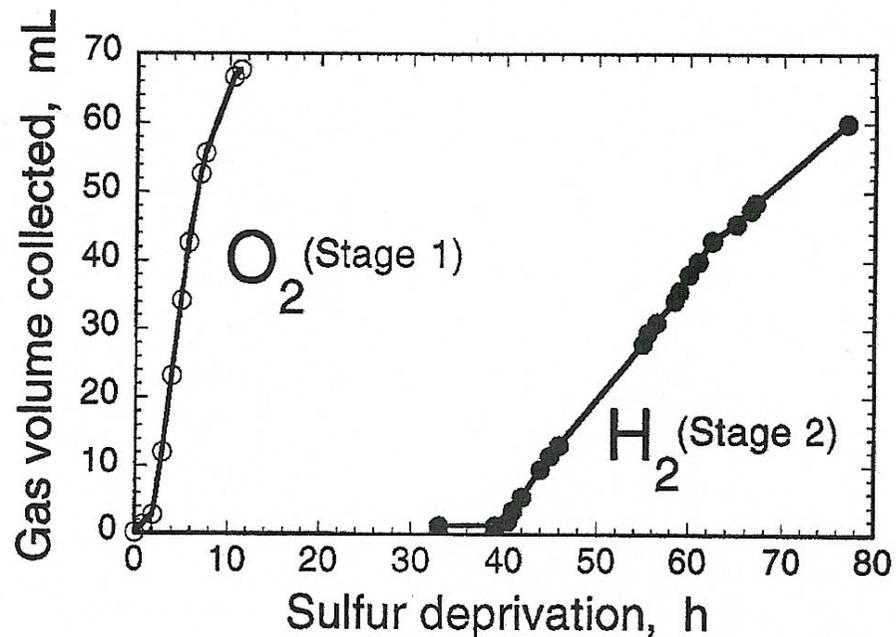
Anaerob-Zelt



Mögliche Lösung des Sauerstoff-Problems

1. Zeitliche Trennung der photosynthetischen O_2 and H_2 Produktion durch Kultivierung unter Schwefelmangel

(Publikation und Patent: Melis, Seibert *et al.* 2000, USA)



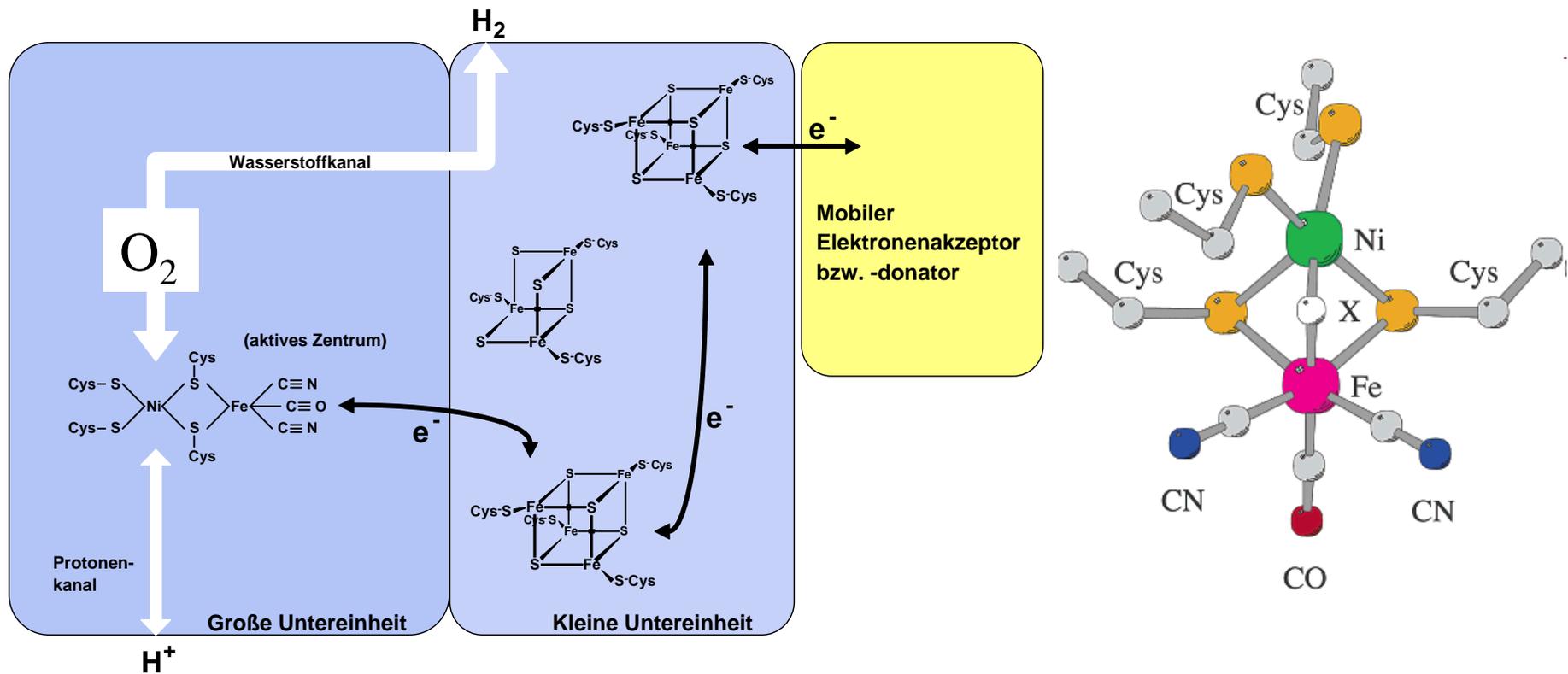
Melis *et al.* (2000) *Plant Physiol.* 122: 127-135

Bioreaktor: Seibert 2002



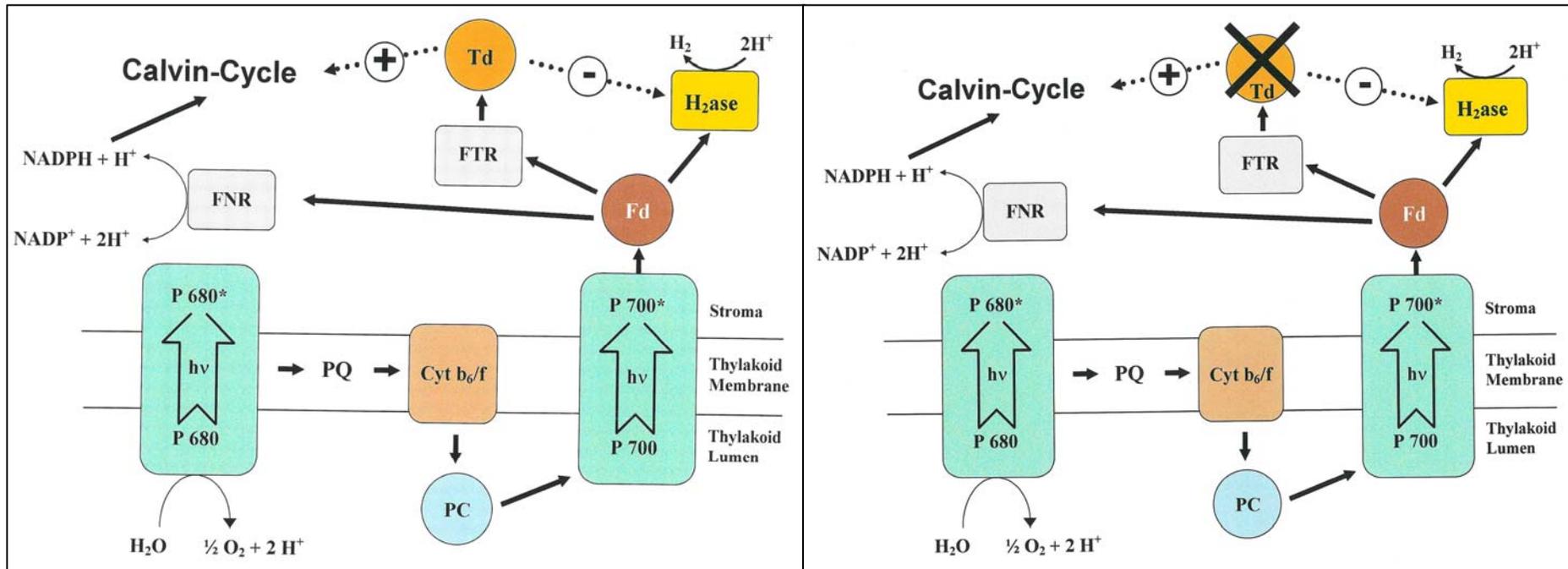
Mögliche Lösung des Sauerstoff-Problems

2. Veränderung des Hydrogenase Gaskanals und des aktiven Zentrums der Hydrogenasen



Verstärkung der Biowasserstoff Produktion

3. Modifikation der Hemmung durch Thioredoxin



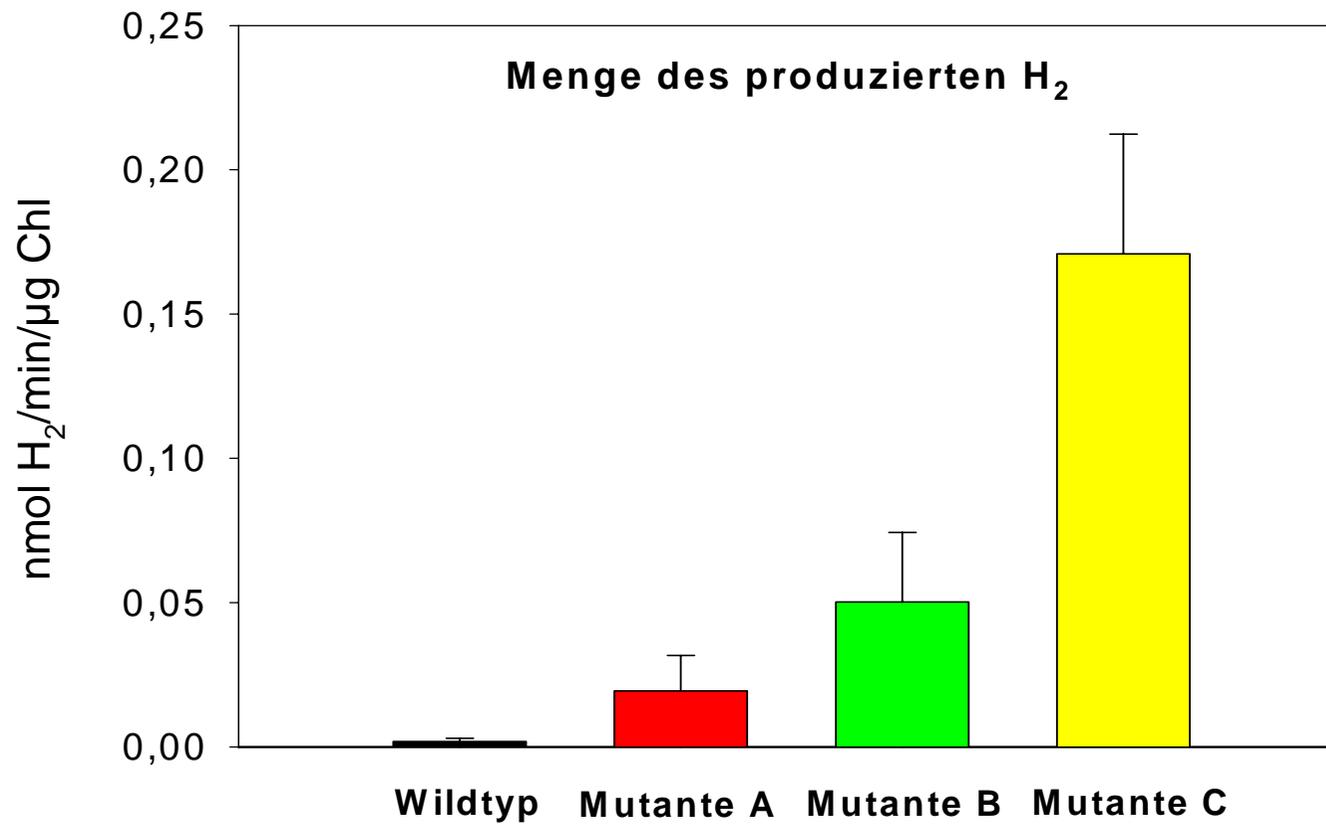
Grünalge mit Thioredoxin

Grünalge ohne Thioredoxin



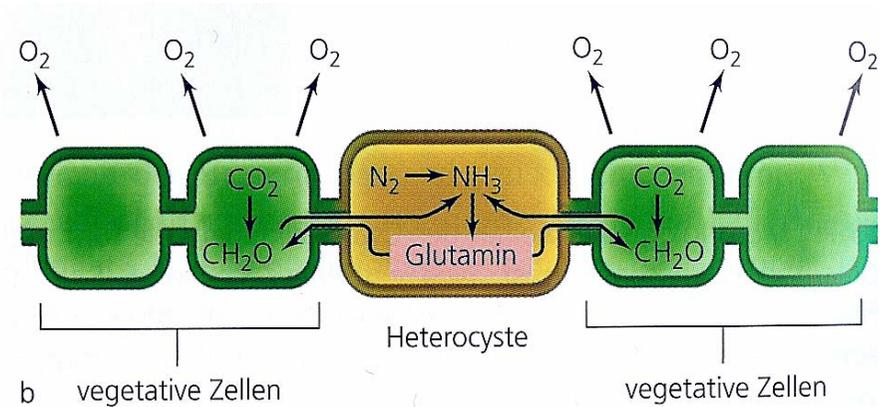
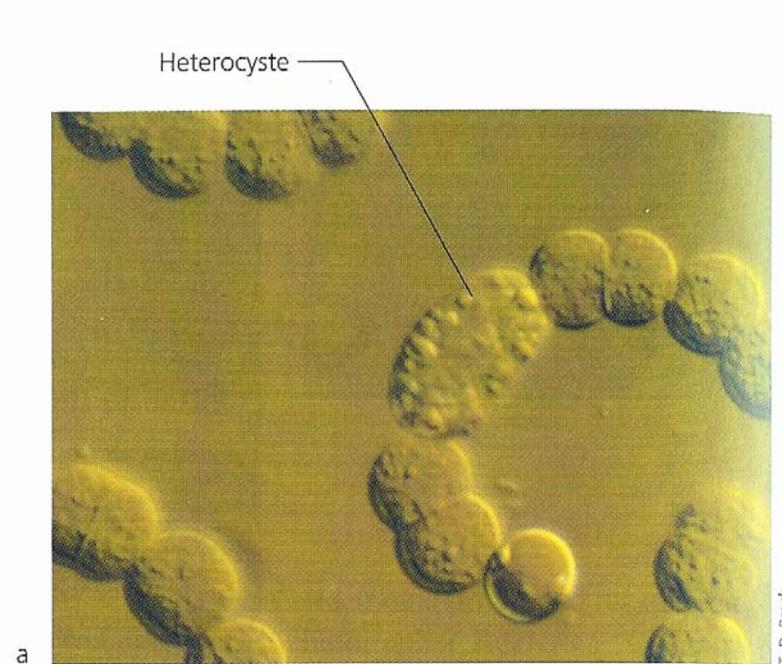
Mögliche Lösung des Produktionsraten-Problems

4. Gentechnologische Veränderung der Physiologie



Mögliche gleichzeitige Lösung des Sauerstoff-Problems und des Produktionsraten-Problems

5. Expression von Fe-Hydrogenasen verschiedener Organismen in Heterocysten



- a) Zellfaden *Anabaena spec.*
- b) Funktion einer Heterocyste

Madigan et al.
„Brock Mikrobiologie“
Spektrum



Biowasserstoff Produktion ohne Gentechnik

6. Durchsuchen von Mikroalgen Kultursammlungen nach natürlich vorkommenden Stämmen, die viel Biowasserstoff produzieren



FTZ-HOME
PEOPLE
GETTING THERE
WORKING GROUPS
PROJECTS
RV "SÜDFALL"
SEMINARS AND PRACTICALS
PUBLICATIONS
SUPPORTING SOCIETY
EXPO 2000
LINKS
NEW!
CAU
KIEL



SAG

Sammlung von Algenkulturen Göttingen
Albrecht-von-Haller-Institut für
Pflanzenwissenschaften
Universität Göttingen

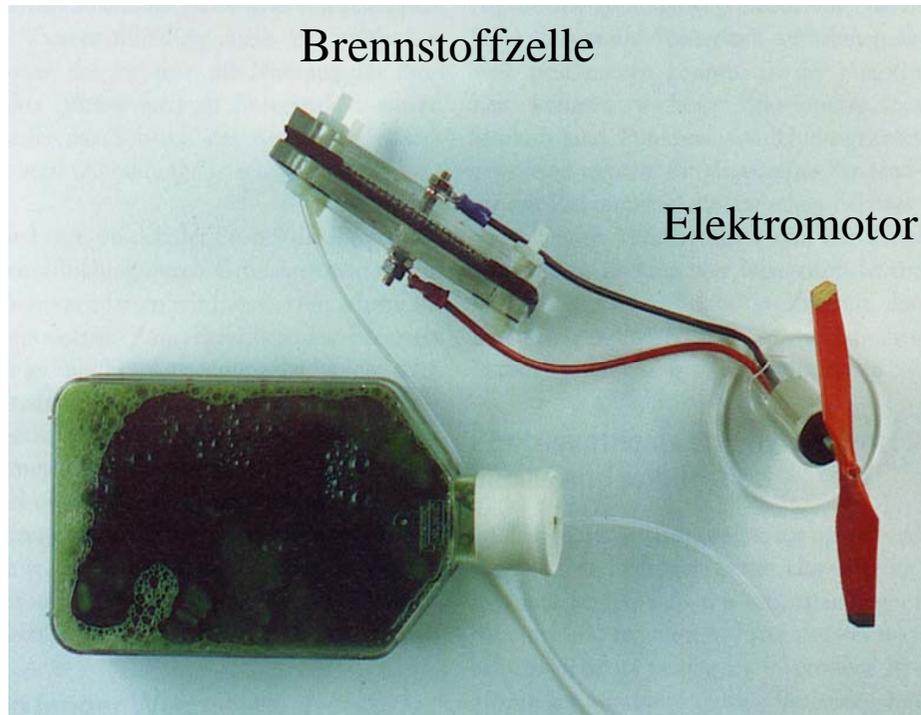


Algenkultursammlung
des
Fachbereich Biologie
(Abt. Zellbiologie
und Angewandte
Botanik)
der
Philipps-University
Marburg



Photobioreaktoren

Pilot-Bioreaktor
zur Demonstration der
Biowasserstoff Produktion



Mikroalgen



Aufbau:
Röbbe Wünschiers

Pilot-Bioreaktor zur Optimierung
der Biowasserstoffproduktion im
kleinen Maßstab



Aufbau:
Thorsten Heidorn, Björn Forberich



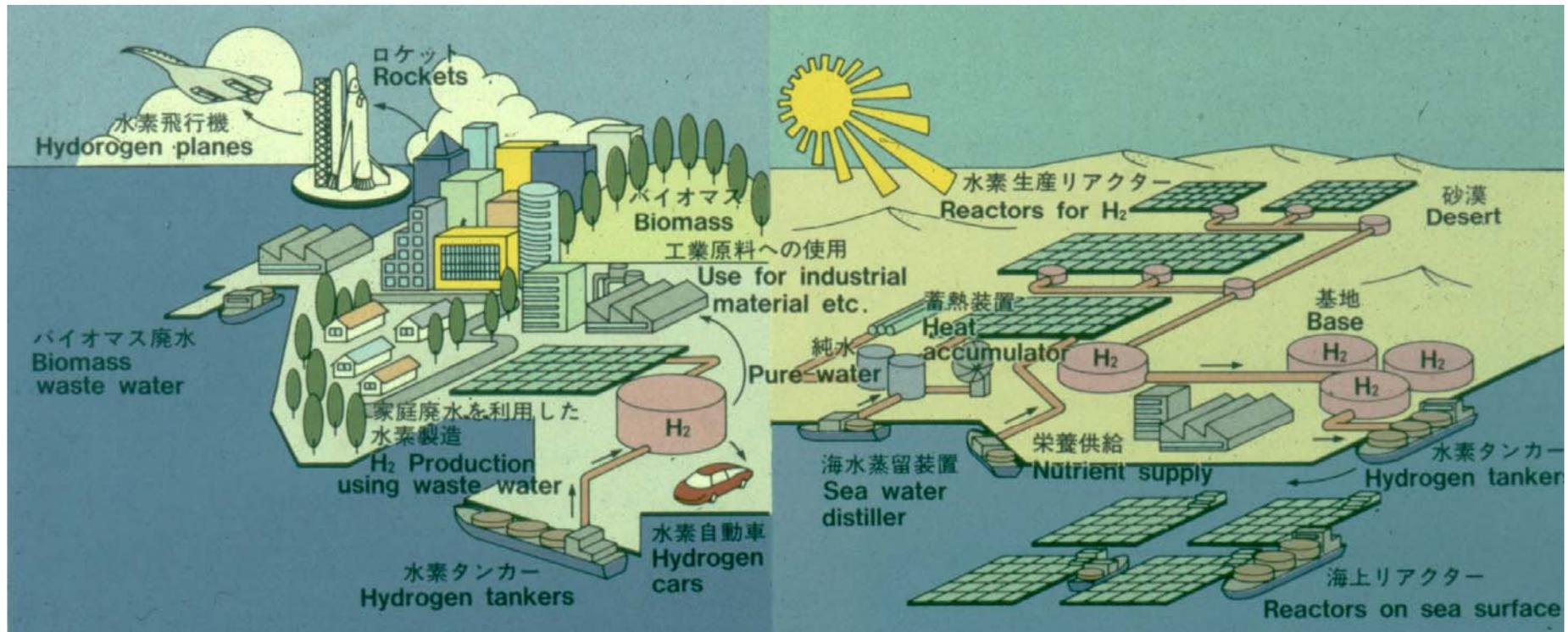
Demonstrations-Bioreaktor

Biowasserstoff-Kongress, Hawaii, 1997



Japanischer Plan für eine Wasserstoff-Welt

„New Sunshine Program“, Japan, seit 1993



Auswahl

Internationaler Biowasserstoff Programme

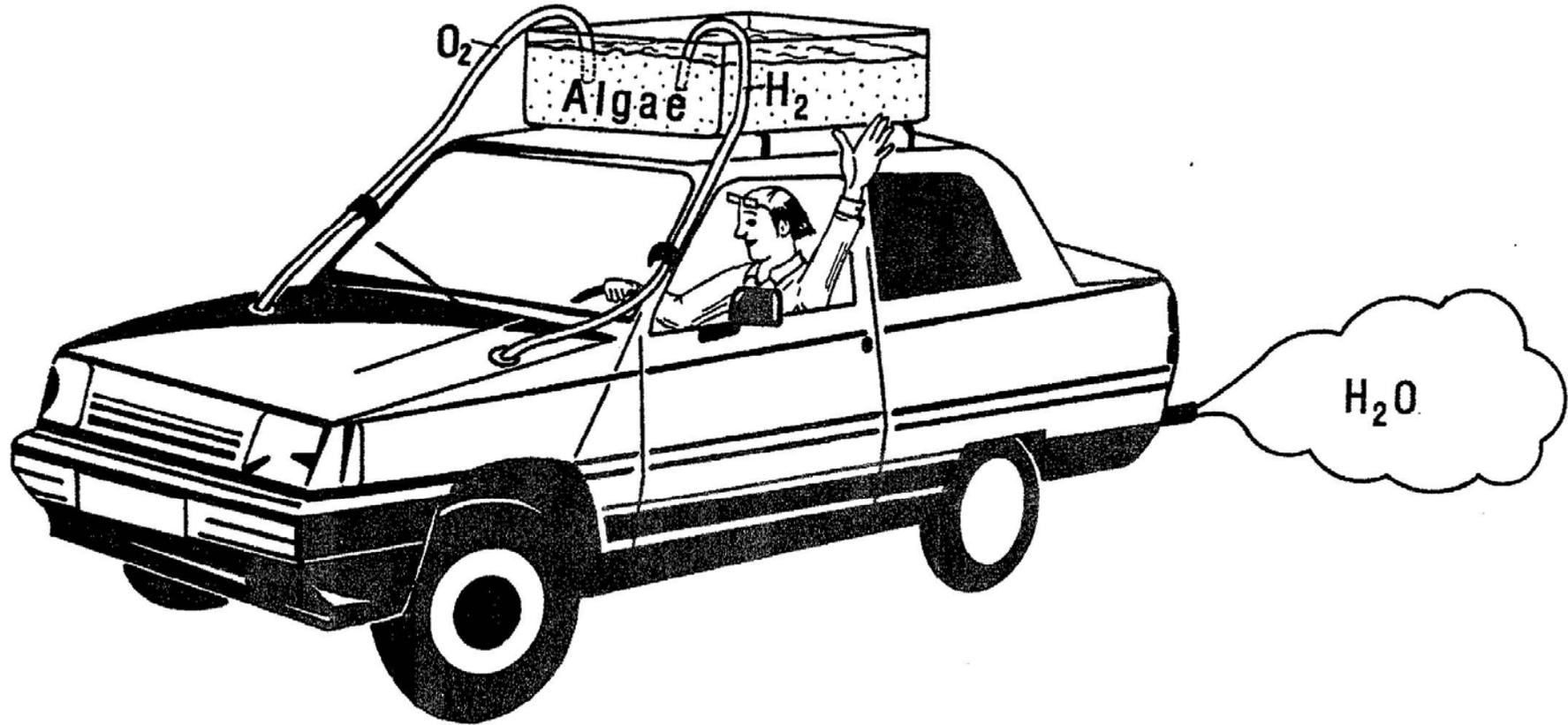
1. BMFT: „Biologische Wasserstoffgewinnung“, Deutschland, 1989-1994, ca. 45 Forschungsgruppen.
2. EU, COST-Action 818: „Hydrogenases and their Biotechnological Applications“, 1994-1999, 12 Europäische Länder.
3. EU, COST-Action 841: „Biological and Biochemical Diversity of Hydrogen Metabolism“, 1999-2005, 12 Europäische Länder (+ Japan, Russland, USA).
4. IEA: „Hydrogen Agreement - Task 15: Photobiological Production of Hydrogen“, Kanada, Japan, Niederlande, Norwegen, Schweden, USA.
5. DOE: „Hydrogen, Fuel Cells and Infrastructure Technologies Program - Hydrogen Production by direct Water-Splitting“, USA.
6. Japan: New Sunshine Program, seit 1993.



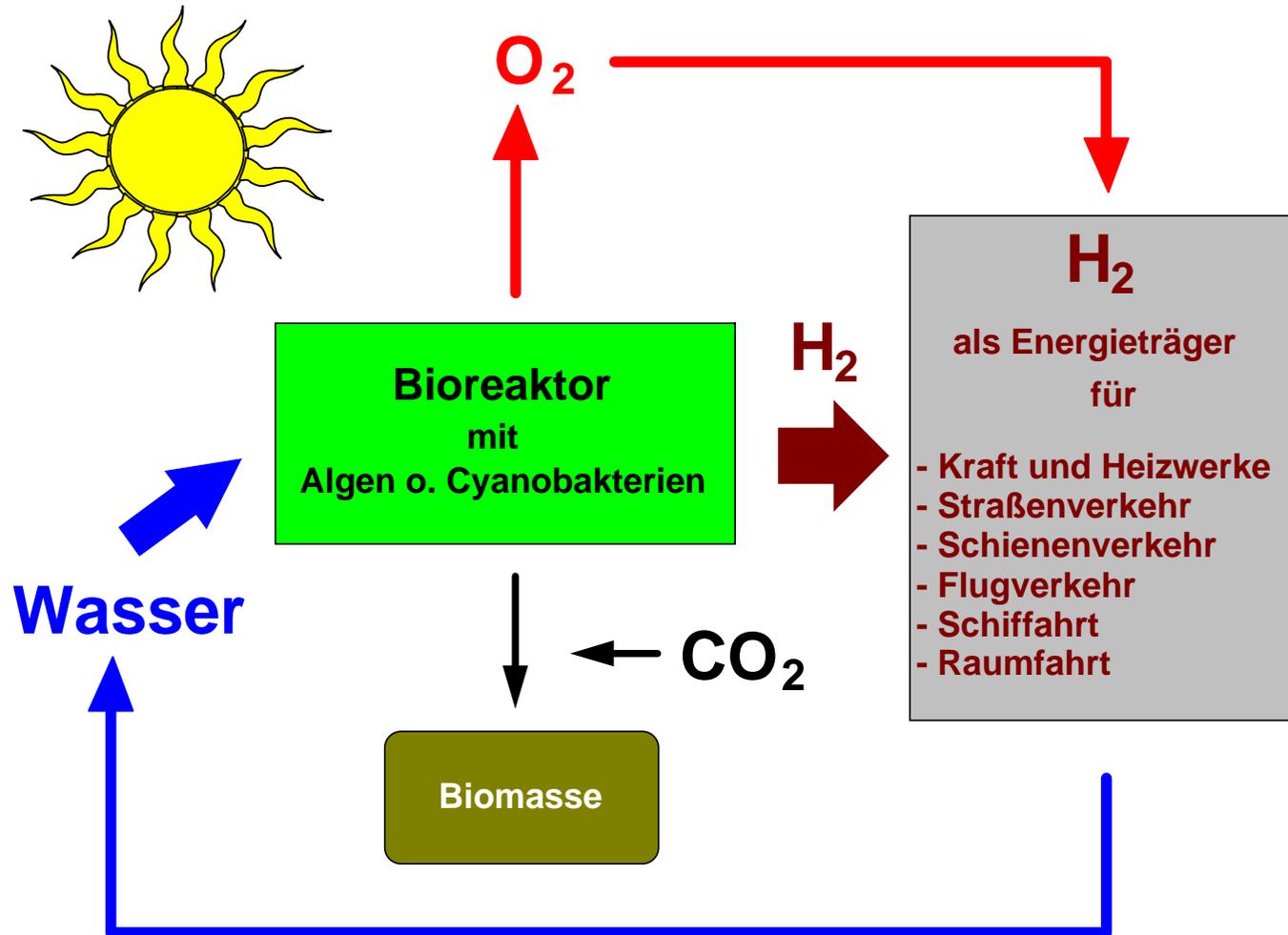
Bio-Wasserstoff aus Mikroalgen – Ein umweltverträglicher Energieträger der Zukunft ?



So nicht !



Biowasserstoff-Produktion und -Verbrauch



„Postdoc“



Jens Appel

Die aktuelle Arbeitsgruppe

Technische Assistentinnen



Claudia Marquardt



Sabine Karg

Doktoranden/innen



Ninja Backasch



Kirstin Gutekunst



Dörte Hoffmann



Martin Barz



Markus Lommer

Diplomanden/innen



Matthias Schultze



Melanie Egert



Björn Forberich



Andreas Helbig



Jan Neumann



Sven Künzel



Finanzielle Unterstützung:

Christian-Albrechts-Universität Kiel (CAU)

Landesregierung Schleswig-Holstein (MBWFK)

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Innovationsstiftung Schleswig-Holstein (ISH)

Europäische Union (EU)

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

Deutscher Akademischer Austausch Dienst (DAAD)

Studienstiftung des Deutschen Volkes

Max-Buchner-Forschungsstiftung

BlueBioTech GmbH

Linde AG



Vielen Dank!

Fragen?

