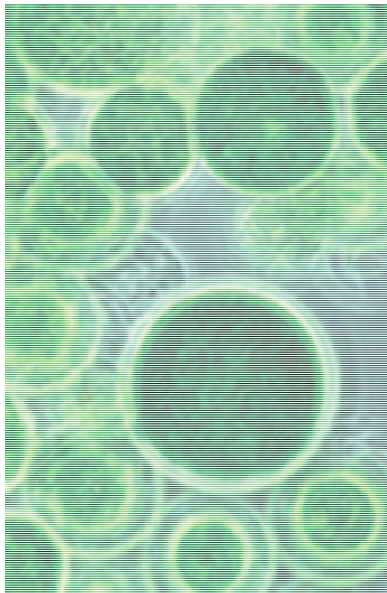




**Björn-Philipp Castillo**

## Energie aus Algen



*(Haematococcus pluvialis,  
Fraunhofer IGB)*



*(Plattenphotobioreaktor, Algenzuchtanlage Subitec GmbH)*



*(Jörg Ullmann,  
Bioproducte Prof. Steinberg)*

**„Aussichten der Energiegewinnung aus Algen zur Erzeugung von Kraftstoffen, Strom und/oder Wärme als Zukunftsalternative zu anderen Energieformen.“**

8 Ökobilanz-Werkstatt  
04.09.2012 - 06.09.2012



## Inhalt



*(Sustainability of Microalgae Biomass Production for Fuels and Feeds; MicroBio Engineering, Inc.; Benemann, 2011)*

- Hintergrund
- Zielsetzung
- Vorgehensweise und Methode
- Energetische Nutzung von Algen - Prozesskettenübersicht
- LCA Prozesskette: Biodieselproduktion



## Hintergrund

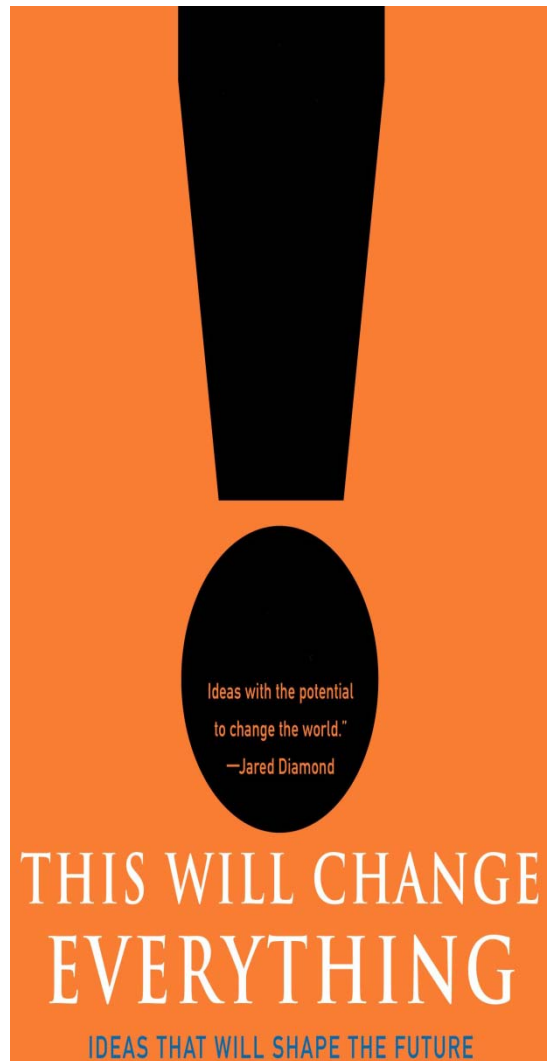
- ❖ Wachsender Bedarf an Energie in Form von Strom, Wärme und Kraftstoffen.
- ❖ Emissionen (z.B. CO<sub>2</sub>, usw.) sollen so gering wie möglich gehalten werden.
- ❖ Konventionelle, bzw. Fossile, Energiequellen sind begrenzt.
- ❖ Neue Energiequellen, z.B. aus Energiepflanzen, geraten in Konflikt mit der Lebensmittelproduktion (Rauh, Heißenhuber, 2008) und bieten daher nur bedingt eine Alternative.
- ❖ Ziel der EU bis 2020: 20% EE ⇒ Algen können einen bedeutenden Beitrag als neue Energiequelle leisten.



*(Macroalgal cultivation in the North Sea Experiences in Germany and Perspectives; AWI/ IMARE; Buck; 2011)*



## Zielsetzung



- ❖ **Charakterisierung und Analyse** der Algen, Algentechnologie und deren Energie- und Treibstoffgewinnung in Bezug auf technische Aspekte (LCA).
- ❖ **Charakterisierung und Analyse** der Algen, Algentechnologie und deren Energie- und Treibstoffgewinnung in Bezug auf ökonomische und ökologische Aspekte (LCA).
- ❖ **Darstellung und Bewertung der Rolle**, die Algen im Energiesystem Deutschland bis 2050 haben können und deren Entwicklungsmöglichkeiten:
  - **Szenarienentwicklung und Analyse** (Wirtschaftlichkeit, Emissionsminderung, u.a.) zur Erzeugung von Energie aus Algen in Deutschland bis 2050 in Bezug auf Technologie, Kosten, Emissionen und fossilen Treibstoffverbrauch.



## Vorgehensweise und Methode

### I. LCA:

- a. Analyse und Bewertung von Prozessketten (technisch).
  1. Festlegung des Bilanzierungsrahmens und Systemgrenzen.
  2. Sachbilanz.
- b. Analyse und Bewertung von Prozessketten (ökonomisch, ökologisch).
  1. Festlegung des Bilanzierungsrahmens und Systemgrenzen.
  2. Sachbilanz.

II. **Szenarioanalyse (TIMES):** Systemische Bewertung der Nutzungspfade im Energiesystem Deutschland.

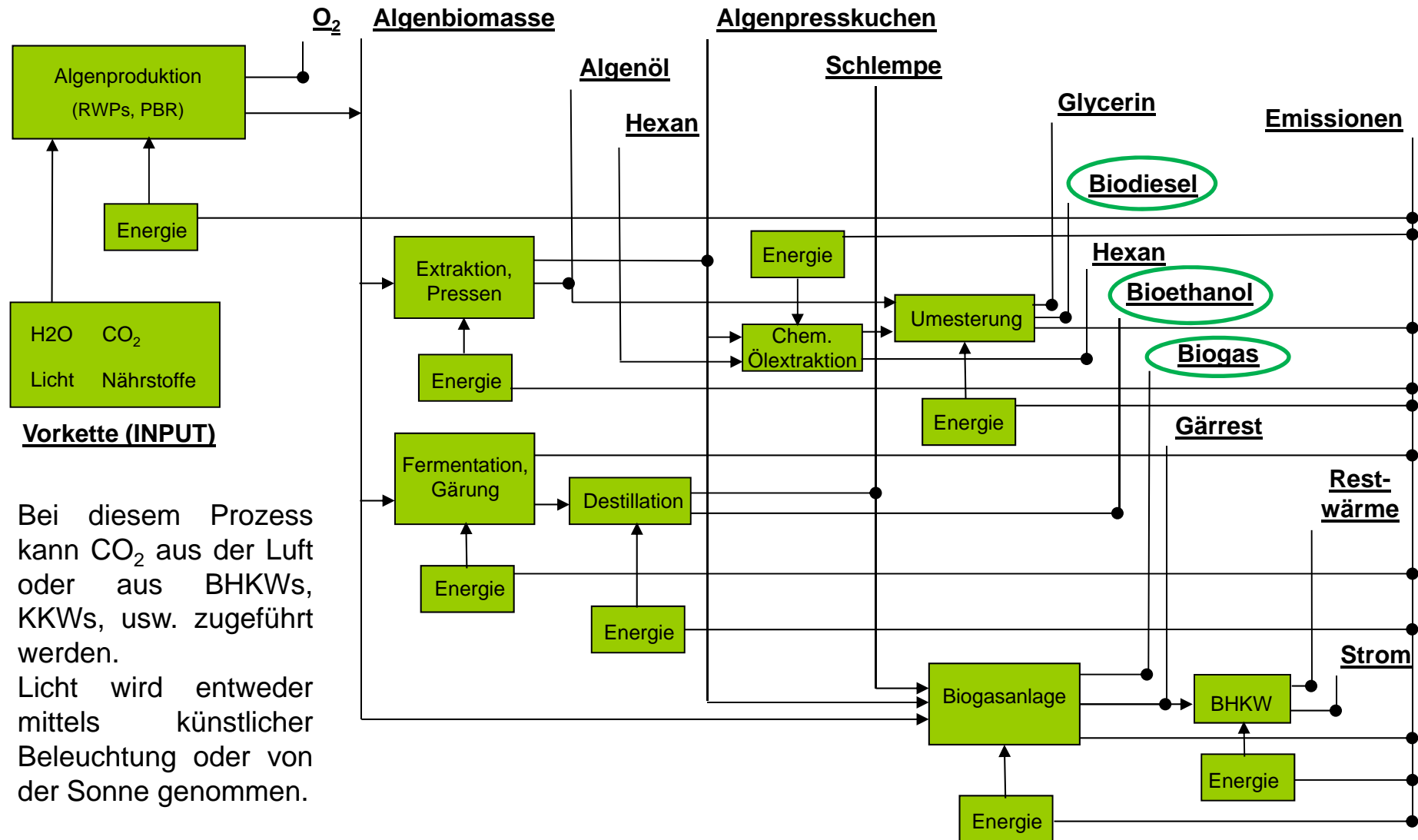
III. **Vergleich und Zusammenführung** der Ergebnisse.



*Energy with Algae - London der Zukunft.  
(Institution of Mechanical Engine;  
[www.polpix.sueddeutsche.com](http://www.polpix.sueddeutsche.com))*



## Energetische Nutzung von Algen - Prozessketten





## LCA

### Prozesskette: Biodieselproduktion DE (ORWP-A1-AF-Z-BD)

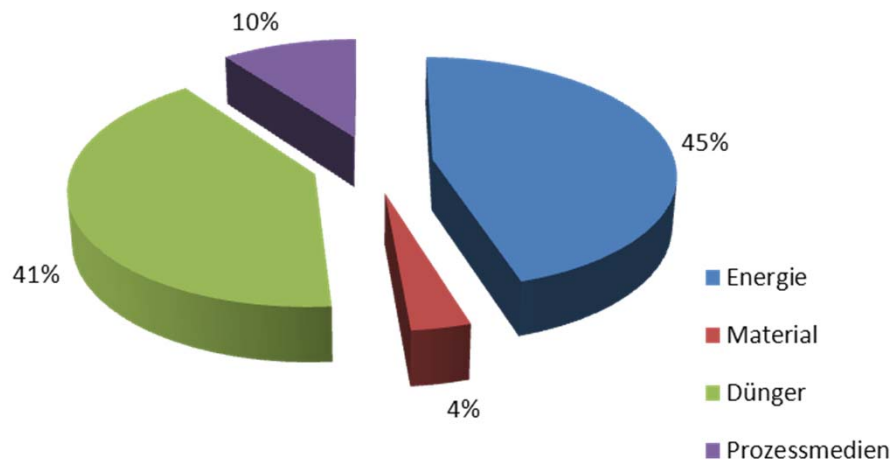
### Ergebnisse

Bezeichnung:	Energie	Material	Dünger	Prozess- medien	Gesamtemissionen Algenproduktion	Gesamtemissionen Dieselproduktion	Gesamt Emissionen
Emissionen in Luft (kg CO <sub>2</sub> -Äqv./kg Algiesel)	0,42	0,03	0,38	0,09	<b>0,66</b>	<b>0,27</b>	<b>0,93</b>

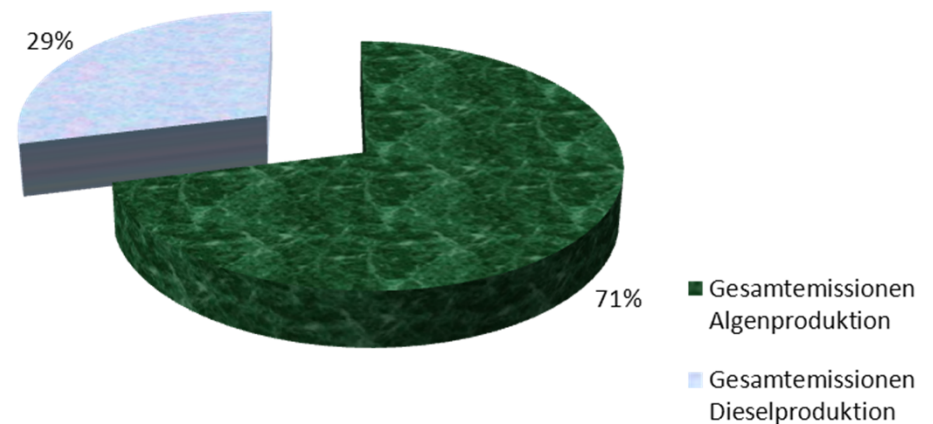
Bezeichnung:	Energie	Material	Dünger	Prozess medien	Gesamtemissionen Algenproduktion	Gesamtemissionen Dieselproduktion	Gesamt Emissionen
Emissionen in Luft (g CO <sub>2</sub> -Äqv./MJ Algiesel)	10,96	0,84	9,99	2,48	<b>17,27</b>	<b>7,00</b>	<b>24,27</b>

Vergleichswert Diesel (Quelle: Özdemir, 2012)	
Well-to-Wheel	Well-to-Tank
<b>88,23</b>	<b>14,20</b>

**Emissionen in Luft  
(In Prozent)**



**Emissionen in Luft  
(In Prozent)**

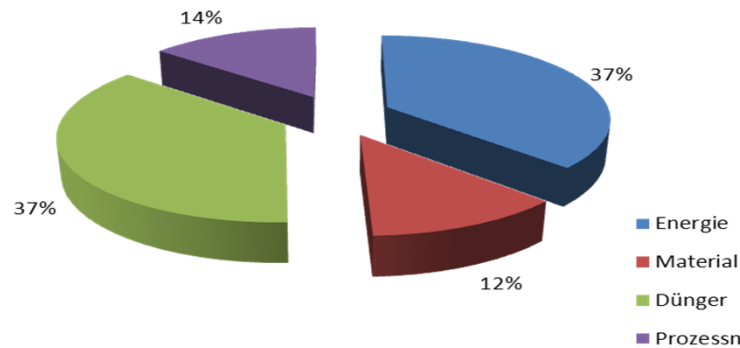




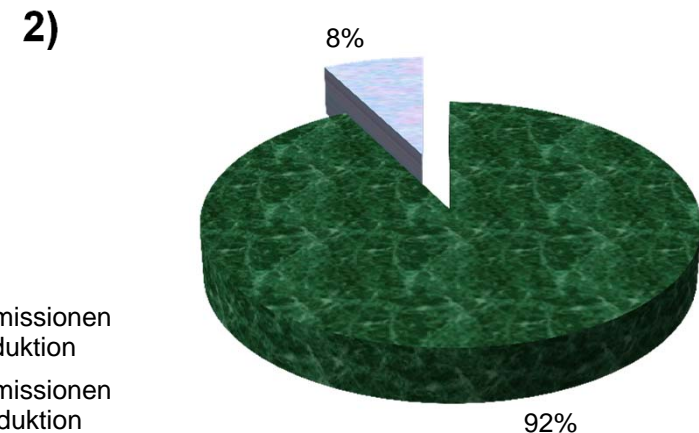
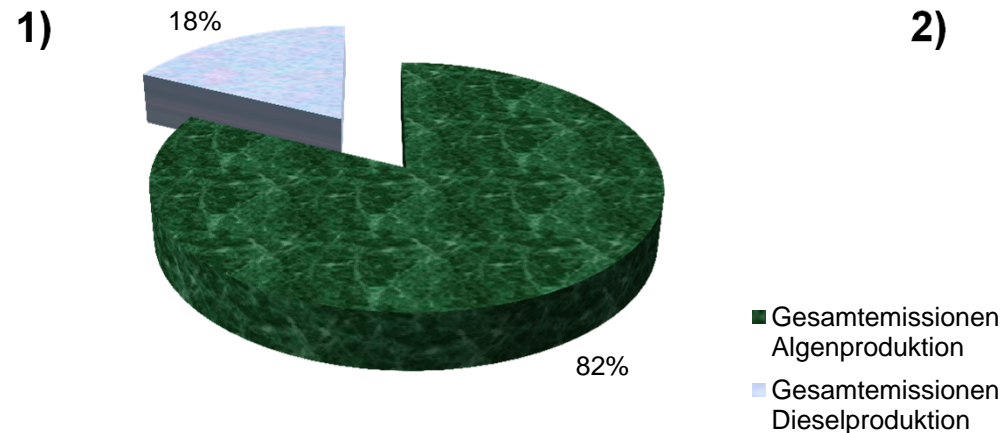
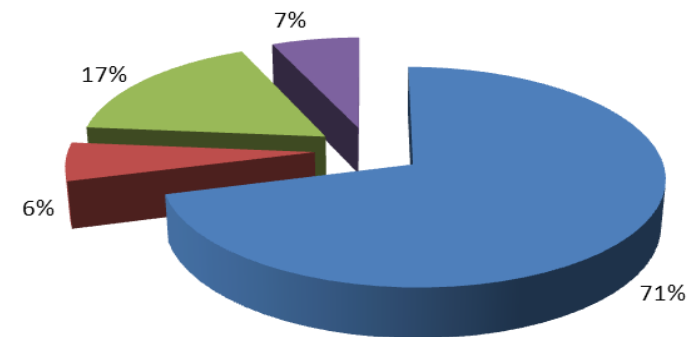
## LCA Vergleich

### Prozesskette: Biodieselproduktion Südafrika (ORWP1&2-A1-F-TT-BD) Ergebnisse

1) Emissionen in Luft mit  
zusätzlicher Biogasproduktion  
(In Prozent)



2) Emissionen in Luft nur  
Biodieselproduktion  
(In Prozent)







**Gracias por su atención!**

Björn-Philipp Castillo

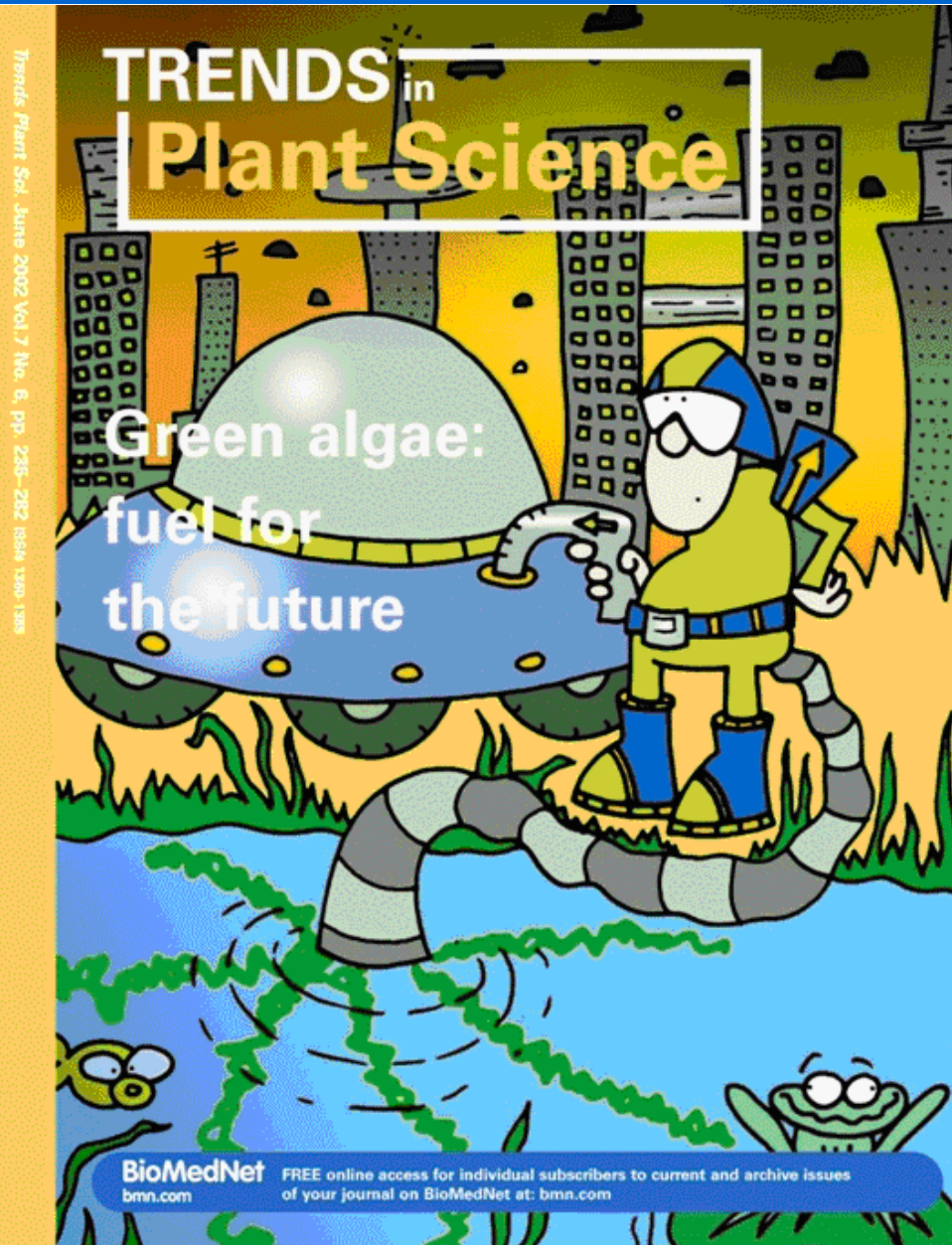
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle  
Energieanwendung  
(IER)

Abteilung Systemanalyse und Erneuerbare  
Energien  
(SEE)

Universität Stuttgart  
Hessbrühlstr. 49a; 70565 Stuttgart

E-Mail: [philipp.castillo@ier.uni-stuttgart.de](mailto:philipp.castillo@ier.uni-stuttgart.de)

*Hydrogenase (Vincent Callebaut 2010, [www.blogs.taz.de](http://www.blogs.taz.de))*



*It is not love or money that makes the world go round, it's photosynthesis!*

Amos Richmond

**Fragen ?**

**Vorschläge?**

*(Trends in plants science(2002), vol.7; [www.ruhr-uni-bochum.de](http://www.ruhr-uni-bochum.de))*