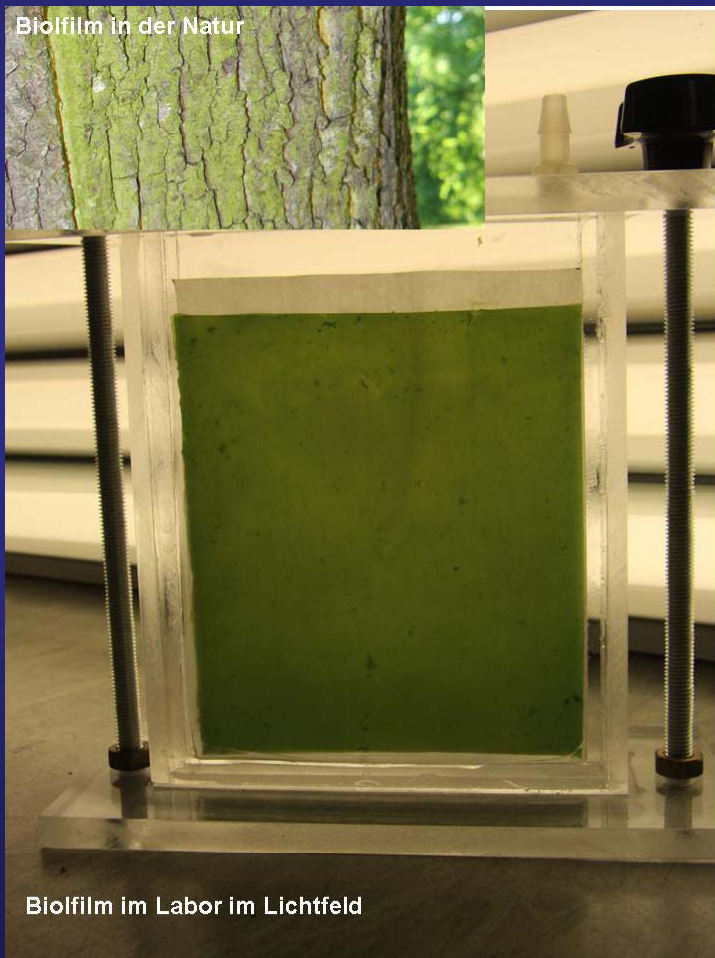




Biomethanherstellung mittels Algenbiofilmen Eine Revolution bahnt sich an



(19)  Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2010 040 440 B4** 2013.02.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 040 440.3**

(22) Anmeldetag: **08.09.2010**

(43) Offenlegungstag: **08.03.2012**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.02.2013**

(51) Int. Cl.: **C12N 1/00 (2006.01)**

C12M 1/00 (2006.01)

C12P 5/02 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Karlsruher Institut für Technologie, 76131,
Karlsruhe, DE; Sächsisches Institut für
Angewandte Biotechnologie an der Universität
Leipzig e.V., 04318, Leipzig, DE; Universität
Bremen, 28359, Bremen, DE; Universität Leipzig,
04109, Leipzig, DE**

(74) Vertreter:
**Kailuweit & Uhlemann, Patentanwälte, 01187,
Dresden, DE**

(72) Erfinder:
**Wilhelm, Christian, Prof. Dr., 04103, Leipzig, DE;
Posten, Clemens, Prof. Dr.-Ing., 76131, Karlsruhe,
DE; Rübiger, Norbert, Prof. Dr., 28359, Bremen,
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

**ABENDROTH, A. und LUSCHNIG, O.: Algen.
Biogasproduktion und Bioenergiegewinnung mit
gleichzeitigem Einsatz von Algenkulturen. Bio H2
Energy GmbH, Jena, 31.01.2009**

**VILCHEZ, C. [u.a.]: Glycolate photoproduction
by free and alginate-entrapped cells of
Chlamydomonas reinhardtii. Appl. Microbiol.
Biotechnol. (1991) 35 (6) 716-719**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Methan in einem Photobioreaktor**



10. Kriterien für nachhaltige Bioenergiegewinnung

1. Speicherbare Energieform
2. Nutzbar zur Abpufferung der Schwankung von Wind- und Solarenergie
3. Nicht in Konkurrenz zur Nahrungserzeugung
4. Nicht abhängig von intensiver Düngung von N und P
5. Kein umfängliches Recycling von Abfallstoffen („CH Technologie“)
6. Nicht abhängig von seltenen Erden oder sonstigen Mangelressourcen
7. Dezentrale Gewinnung – Einspeisung in vorhandene Netze
8. Massentransport über lange Wege in der Gasphase
9. Beliebige Skalierbarkeit von einigen hundert m² bis tausende von km²
10. Effizienz vom Photon bis zum Produkt mindestens bei 10%

Keine vorhandene oder in Entwicklung befindliche Technik erfüllt diese Kriterien

Conversion steps in biofuel production – Analysis of the energy flow

Christian Wilhelm¹, Jana Weinberg², Martin Kaltschmitt²

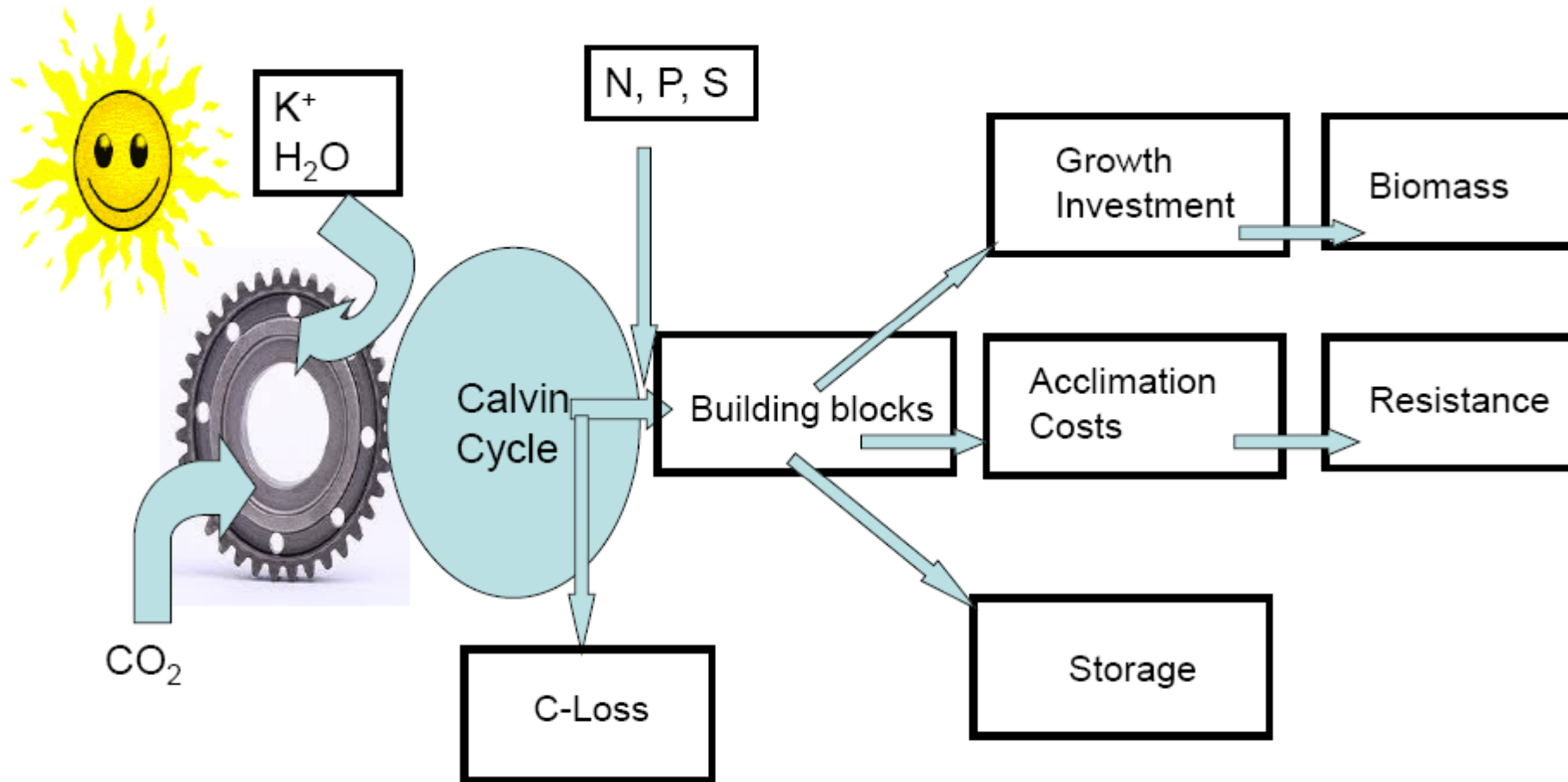
Beispiel (Flächeneffizienz):

Einfallende Lichtenergie pro ha und Jahr:	36.000 GJ	100%
Weizen zu Ethanol	54 GJ	0,15%
Mais zu Biogas	143 GJ	0,4%
Algen (aus Photobioreaktoren) zu Biogas	286 GJ	0,8%

Schließt man noch die CO₂ Emissionen bei der Herstellung der Biomasse ein, wird die Energiebilanz nur knapp positiv oder im Fall der Algen sogar negativ.

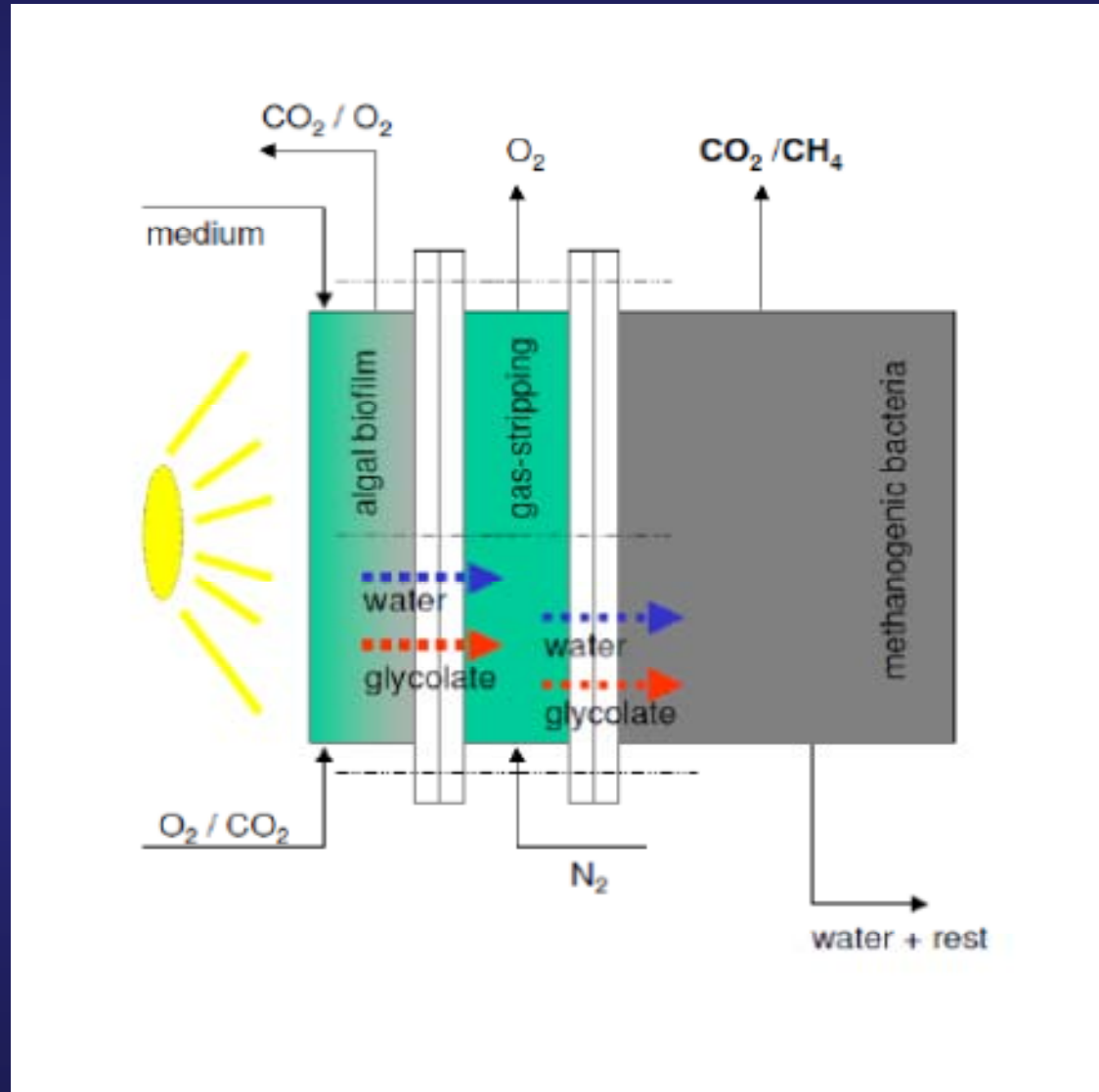
Warum ist die Bioenergie so ineffizient?

Weil zu viele Konversionsschritte bei der Biomassebildung nötig sind:



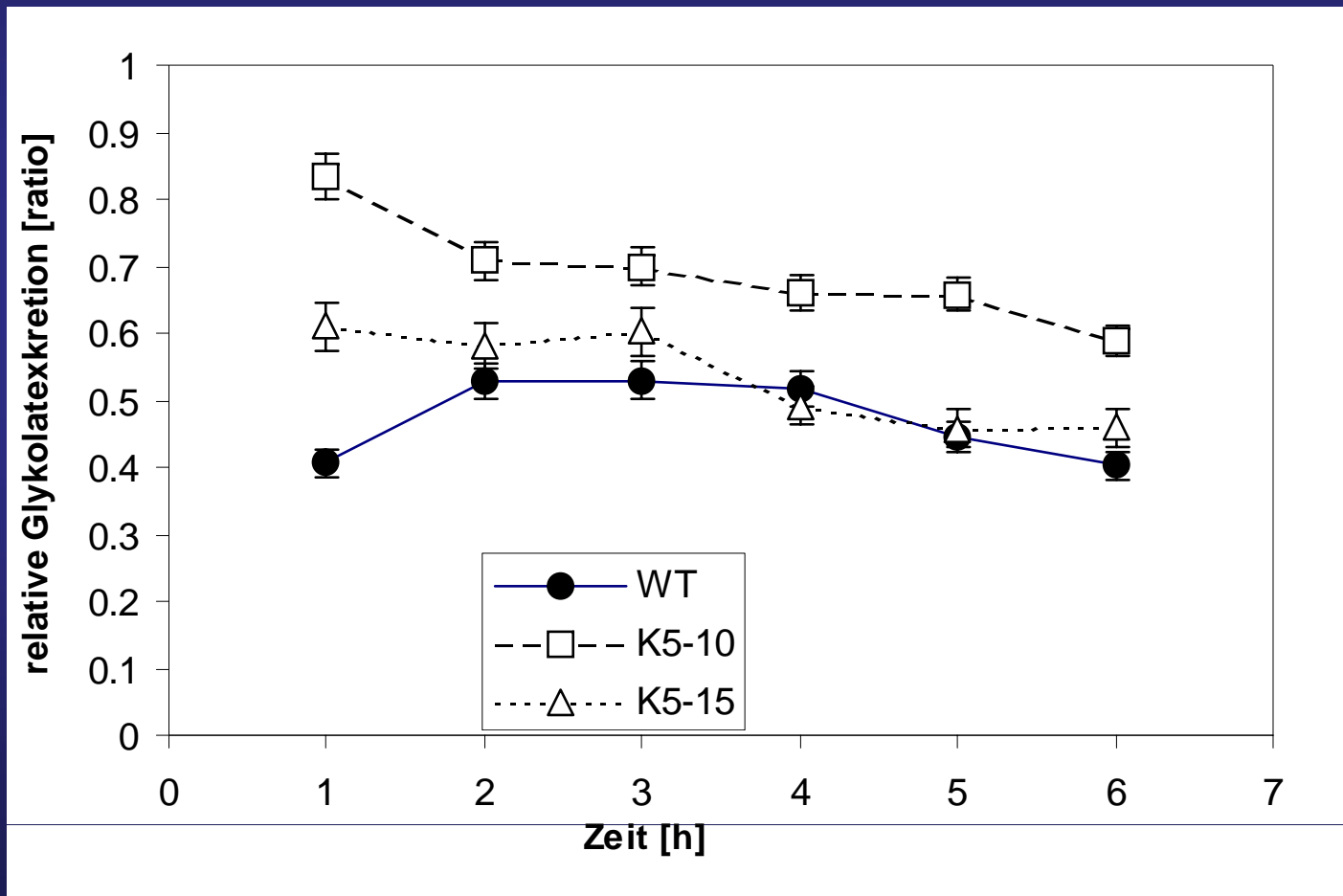
Potentielle Lösung

„Photo-Methan“

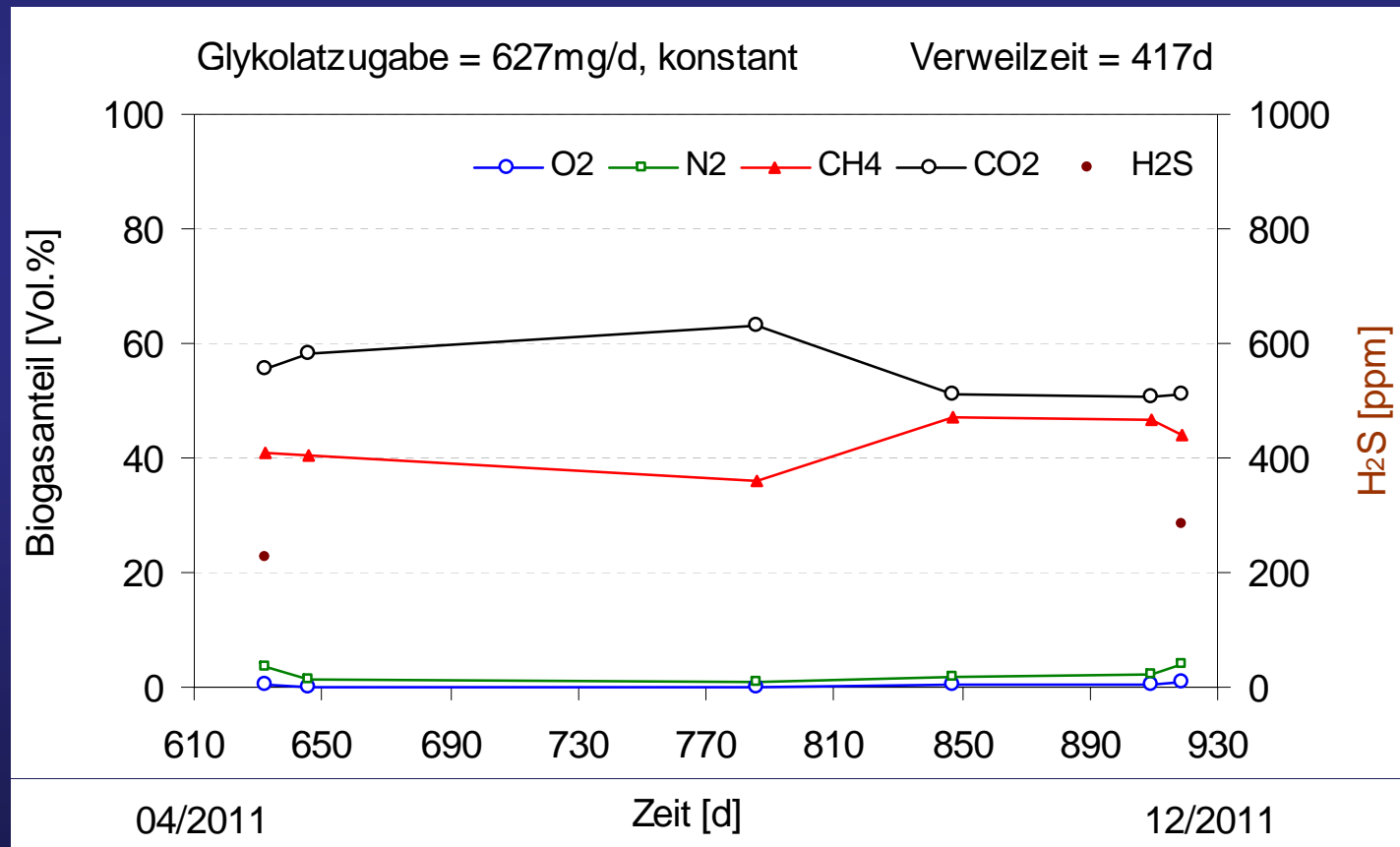


Günter et al. 2012.

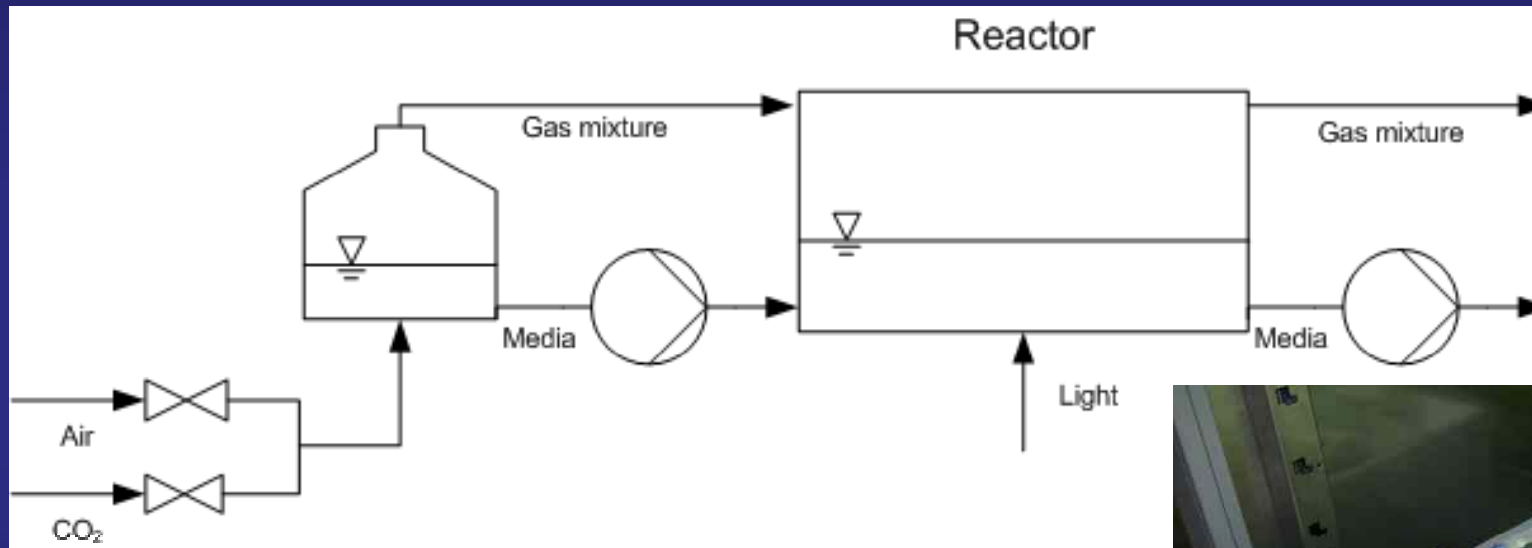
Transgene Chlamydomonaszellen ohne CCM und reduzierter GDH-Aktivität zeigen nahezu konstante Glykolatexkretion über die gesamte Lichtphase



Mit Glykolat als alleiniger C-Quelle werden stabile Fermentationsraten erreicht. Das Verhältnis Methan zu CO_2 entspricht der stöchiometrischen Erwartung von 3:2



Die technische Umsetzung



Quelle: Zwischenbericht KIT VIP 2012



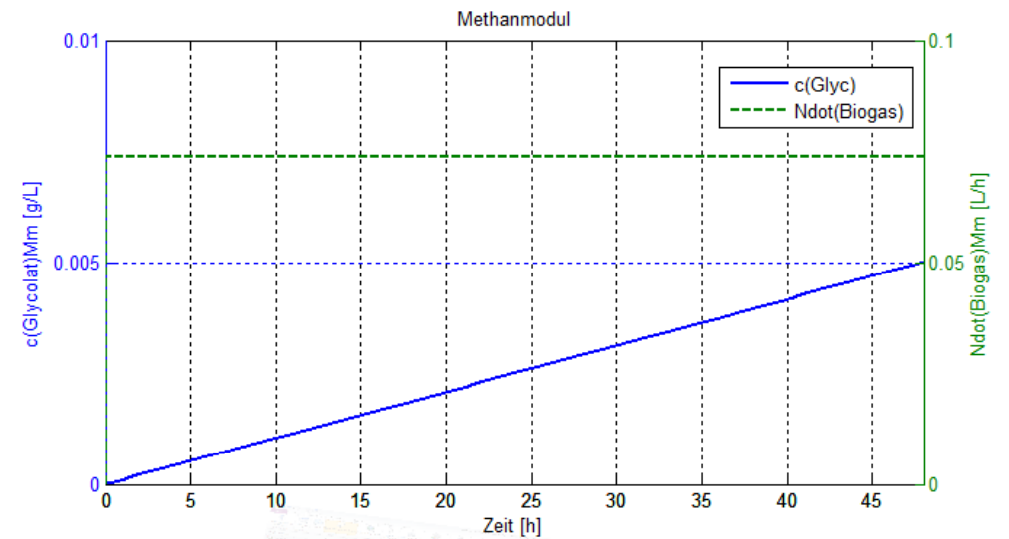
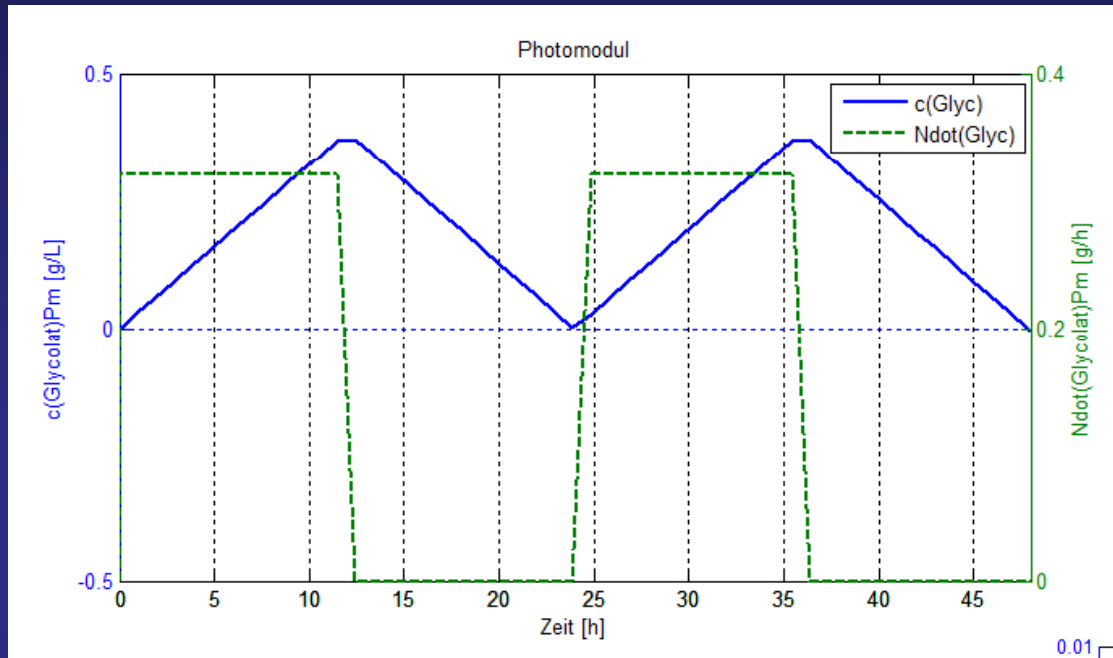
Energiecluster trifft Wissenschaft



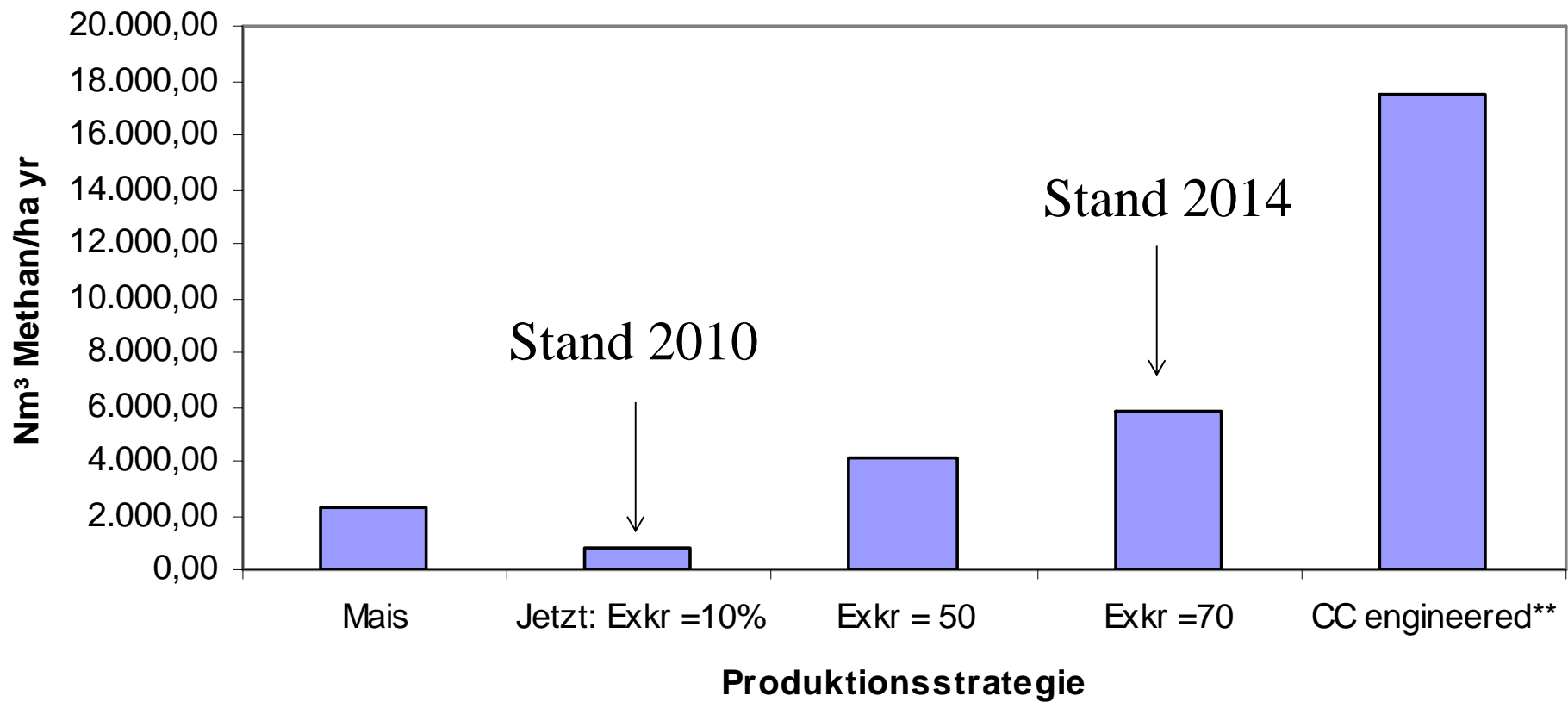
University of Leipzig - Department of Plant Physiology

Prof. Dr. Christian Wilhelm

Quelle: Zwischenbericht KIT VIP 2012



Netto Methanertrag Mais - NGC



Photonenbilanz:

Für ein Glykolat sind drei Calvin-Durchläufe erforderlich:

$$6 \cdot 219,8 + 9 \cdot 30,6 = 1594 \text{ KJ/mol}$$

$$\text{Erforderliche Quantenenergie: } 24 \cdot 172 = 4128 \text{ KJ/mol}$$

Verbrennungsenthalpie Methan: 889 kJ/mol

Energieausbeute Fermentation: 85%

Theoretische Effizienz: 18,3 %

Angezielte Effizienz: 12-15% (PVE)

Was zu tun ist:

1. Robuste Biofilmbildner für den technischen Prozess entwickeln
2. Verbesserung der Photosynthese (DBU Projekt in 3 Jahren erreichbar!)
3. Zellen mit hoher Aktivität bei Nullwachstum
4. Neue Bioreaktoren: statt Volumenreaktoren – Biofilmreaktoren
5. Umsetzung des Konzepts auf weitere Produkte (außer Methan)

Gesucht sind:

Potentielle Anwender, die sich an der Weiterentwicklung beteiligen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Reimund Goss



Heiko Wagner



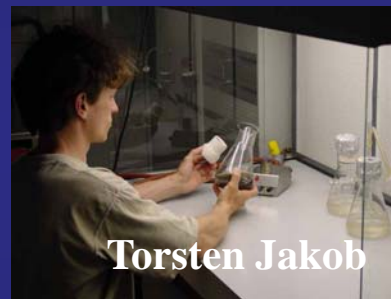
Uwe Langner



Matthias Gilbert



Katja Stehfest



Torsten Jakob



Norbert Rübiger, Bremen
Saskia John, Bremen

Clemens Posten, Karlsruhe
Linda Oeschger, Karlsruhe



Single cell analysis



Photonenbilanzen



*FTIR-Spektroskopie
Photo-Methan*

Energiecluster trifft Wissenschaft