

# Energie- und Rohstoffherzeugung mit Mikroalgen

**Annika Weiss**

INSTITUT FÜR TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG UND SYSTEMANALYSE (ITAS)

Vortrag auf der Ökobilanz-Werkstatt 2011

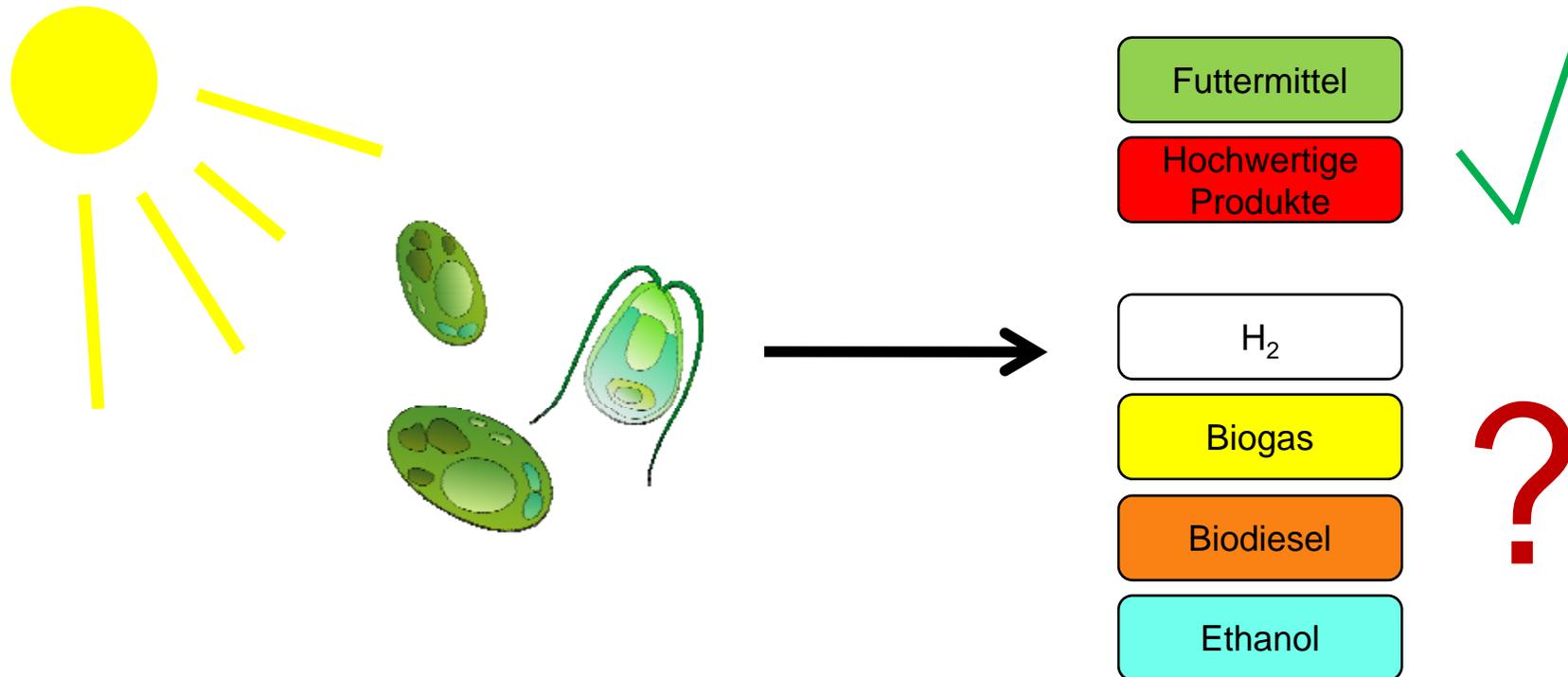
RWTH Aachen, 20.9. – 22.9.2011

## Warum Mikroalgen?

- Hohe Wachstumsraten
- Die ganze Zelle kann geerntet werden, potentiell hoher Ölgehalt
- (Benötigen konzentriertes CO<sub>2</sub> zum Wachstum)
- Wachstum auf unfruchtbarem Boden
- Wachstum in Salz- oder Brauchwasser
- Gentechnisch leicht veränderbar

# Bioenergie-Produktion mit Mikroalgen

- Sonnenenergie → chemische Energie (Biomasse)  
durch **Photosynthese**



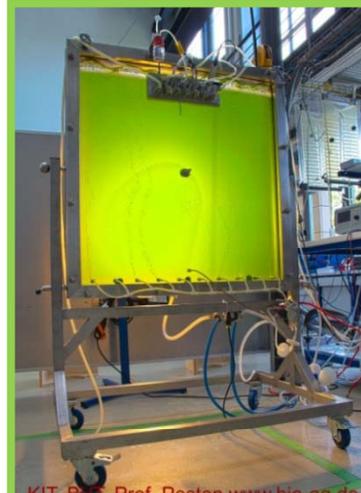
# Algen-Kultivierungssysteme

Offene Becken



<http://www.makebiofuel.co.uk/biofuel-from-algae>

Geschlossene Photobioreaktoren



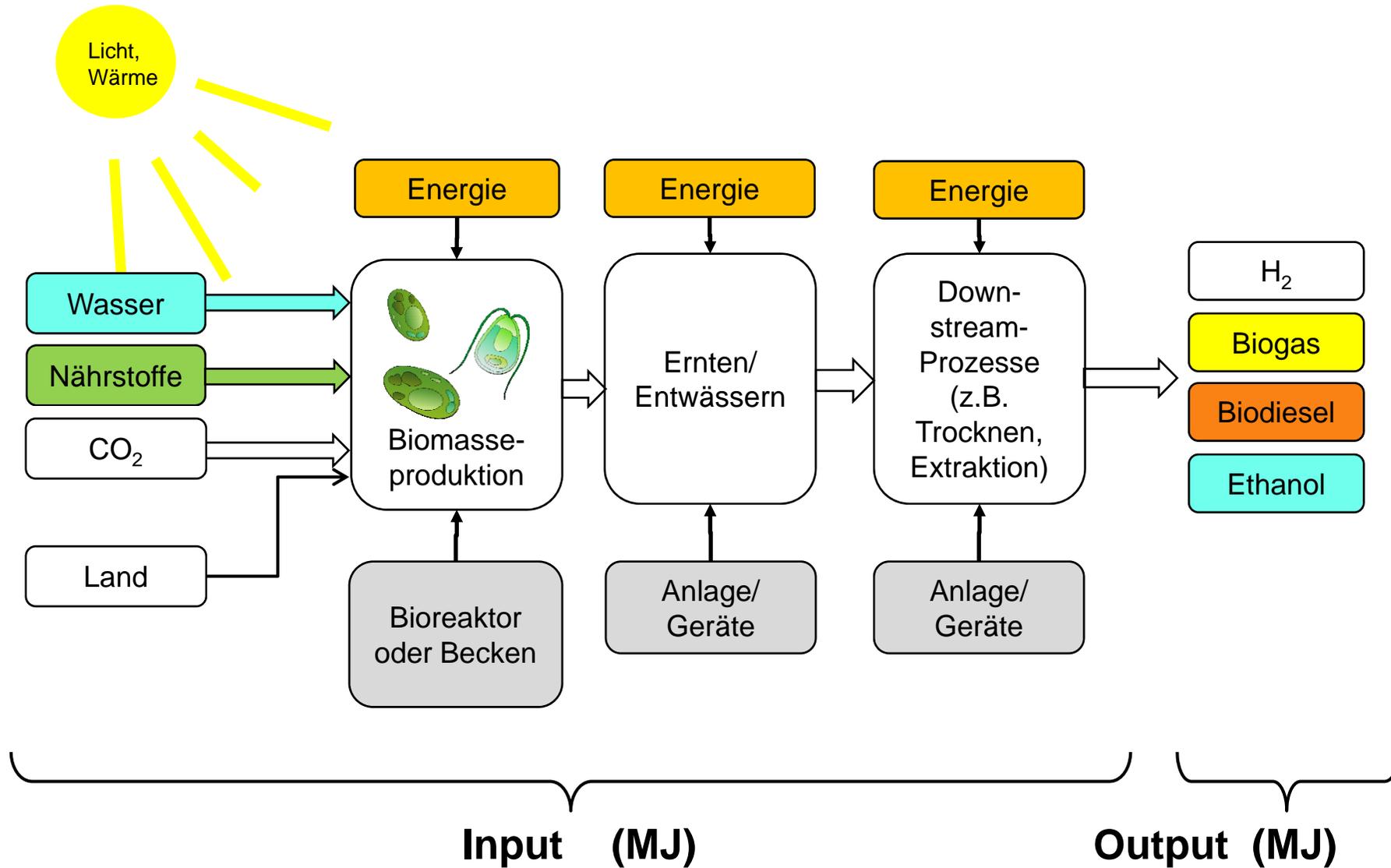
KIT, BVT, Prof. Posten [www.bio-ag.de](http://www.bio-ag.de)



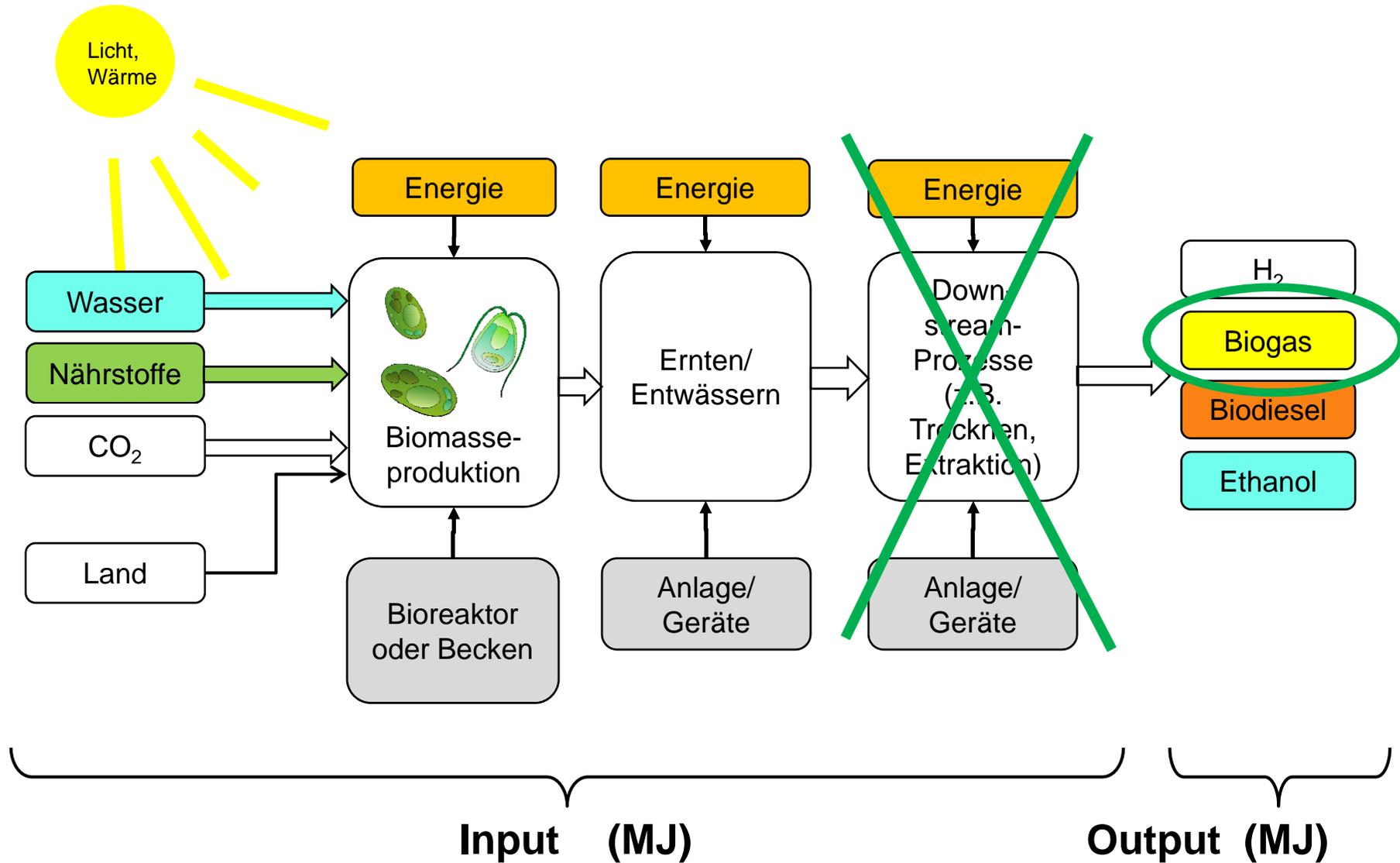
KIT, BVT, Prof. Posten [www.bio-ag.de](http://www.bio-ag.de)

	Becken	Photobioreaktoren
Energie und Kosten zur Konstruktion	+	-
Mischenergie	+	-
Oberfläche/Volumen Verhältnis → Wachstumsrate und Produktivität	-	+
Kontrollierte Umweltbedingungen/ Kontamination	-	+

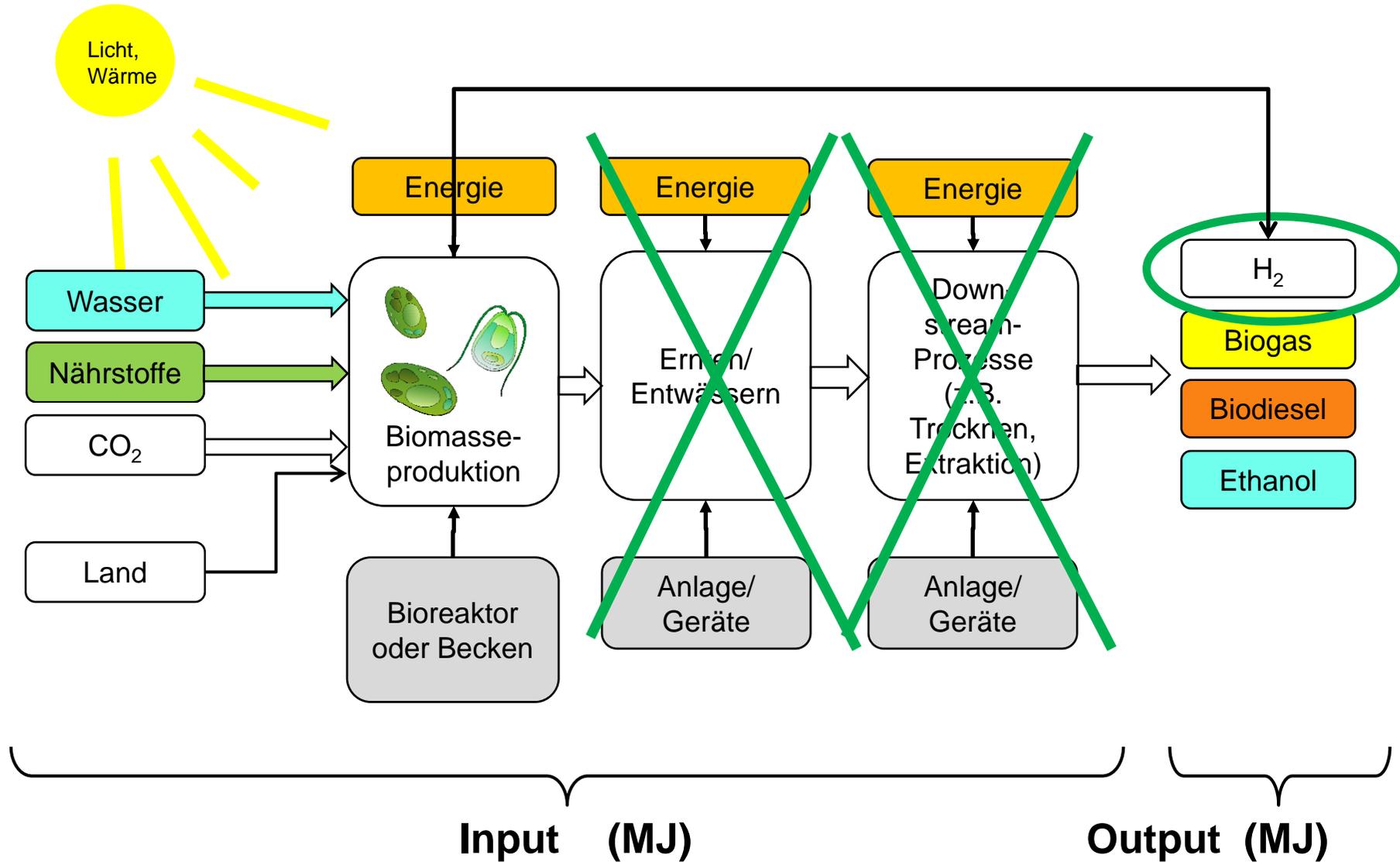
# Modell der Bioenergie-Erzeugung mit Mikroalgen



# Modell der Bioenergie-Erzeugung mit Mikroalgen

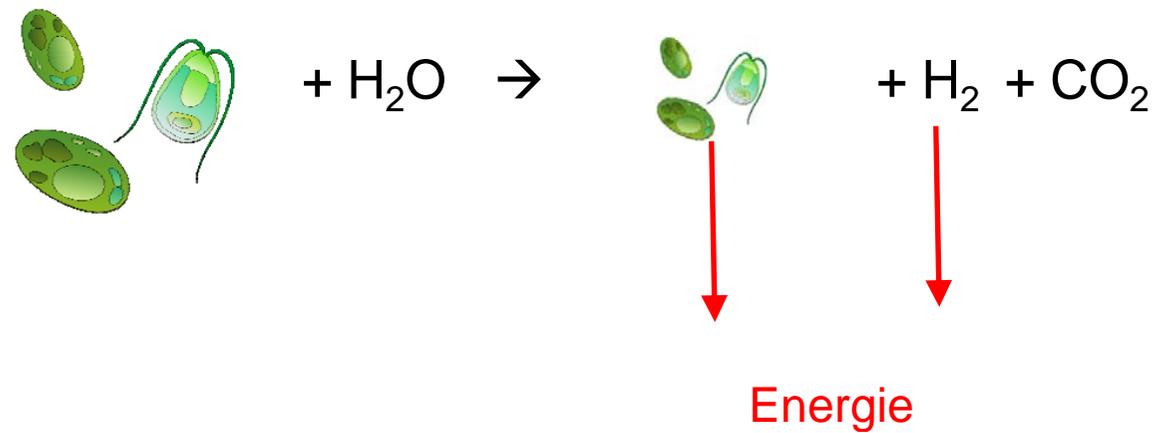


# Modell der Bioenergie-Erzeugung mit Mikroalgen

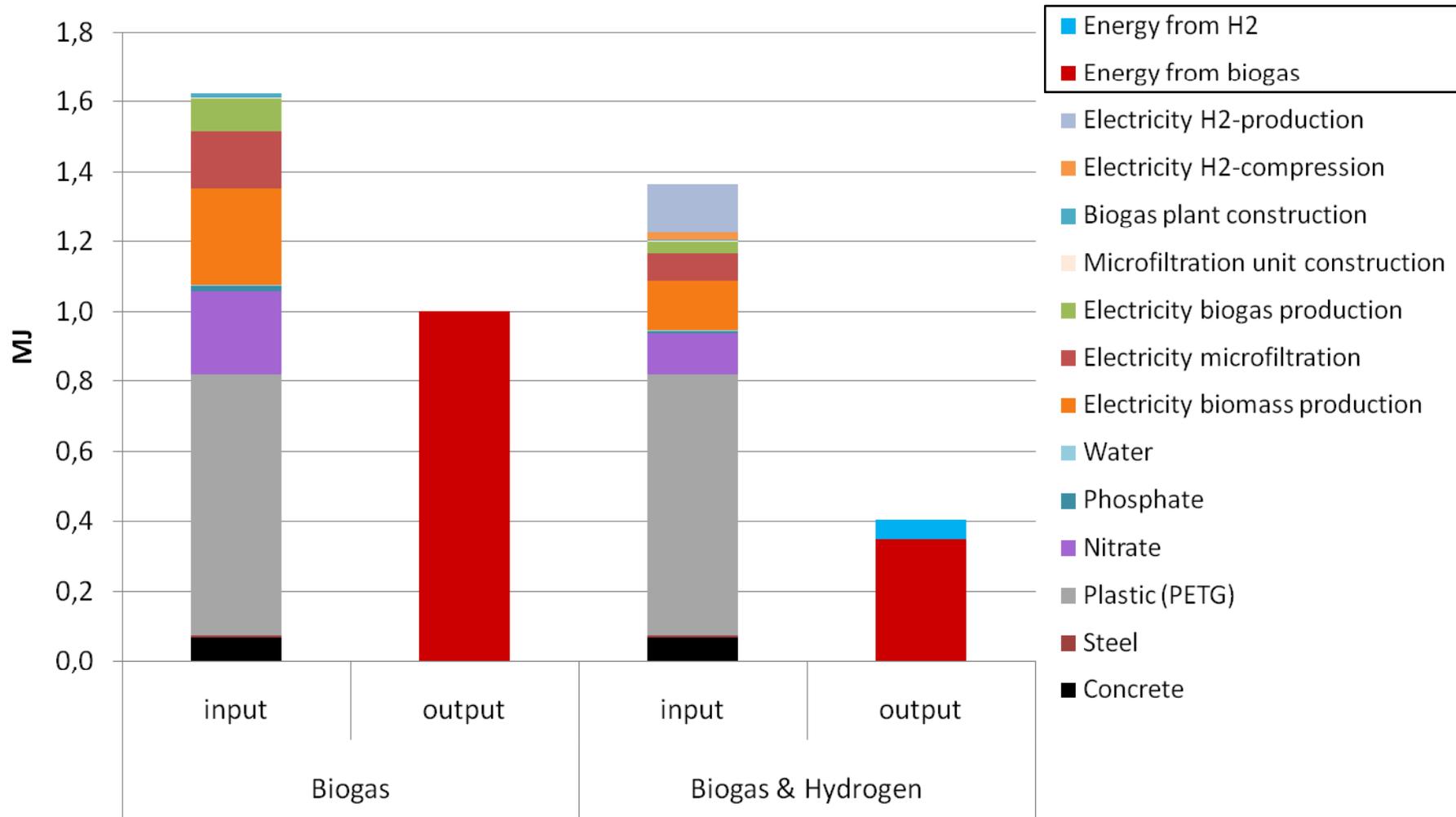


# Wasserstoff-Produktion

- Indirekte zweistufige Biophotolyse:



# Energiebilanz Photobioreaktor



## Zwischenergebnisse

- **Biogasproduktion** hat eine **bessere Energiebilanz** als Wasserstoff- und anschließende Biogasproduktion.
- Die **Mischenergie**, und der **Materialaufwand** für den Bioreaktor, sowie die **Düngemittel** haben einen großen Anteil am Energieinput des Prozesses.
- Für eine positive Energiebilanz muss sowohl die **Prozesstechnik** wesentlich verbessert werden, als auch die **Algen** (genetisch?) **optimiert werden**.
- Im derzeitigen Entwicklungsstadium müssen aus Algen **andere Produkte als Energie** erzeugt werden, damit der Prozess ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist.

## Beispiele für weitere Produkte aus Algen

- **Fischfutter, Aquakulturen**

Zuchtfische werden bisher tw. mit Meerfisch gefüttert, Substitution möglich?

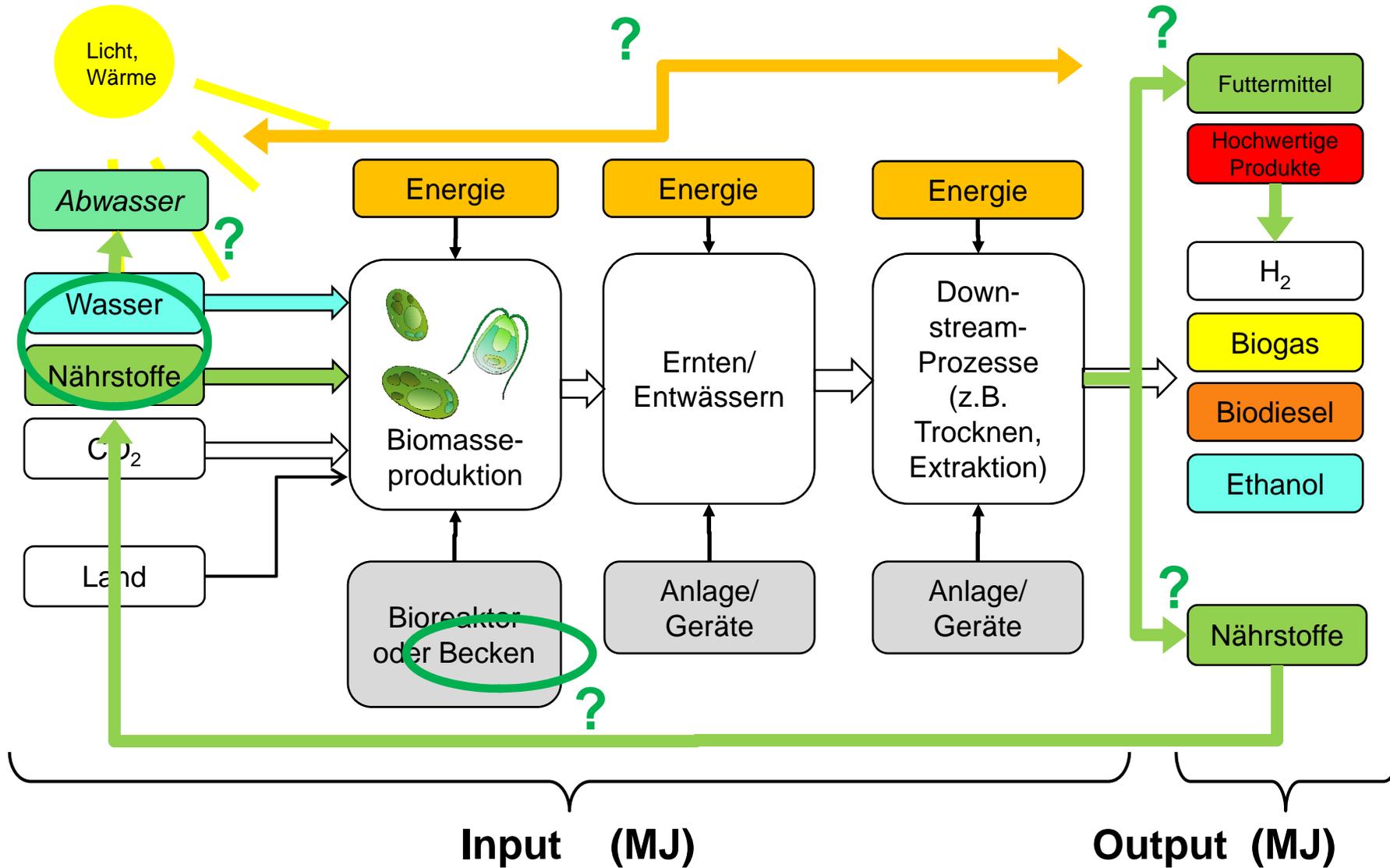
- **Abwasserreinigung, Nährstoffrecycling?**

Welche Abwässer eignen sich? In Europa werden Abwässer weitgehend bereits behandelt.

- **Hochwertige Produkte** für die chemische Industrie

Unterschiedliche Marktvolumina

# Ausblick



## Probleme und Diskussion

- **Funktionelle Einheit:** was ist das Hauptprodukt?
  - Wie werden **Gutschriften** vergeben, sind die Energieträger nachhaltig produziert?
  - Wie geht man mit unterschiedlichen Marktvolumina um?
  - Wie bewertet man Abwasserreinigung oder Nährstoffrückgewinnung? (Was ist technisch möglich?)
  - Ist es sinnvoll, die **Energieerzeugung** mit Nebenprodukten “schönzurechnen” oder sollte man sich lieber direkt auf andere **Algenprodukte** /-funktionen (z.B. Fischzucht) konzentrieren?
  - Was ist das Vergleichsprodukt? Abhängig von der Funktionellen Einheit!
- Sollte man sich auf **offene Becken oder geschlossene Reaktoren** konzentrieren? Für eine effiziente Biomasseausbeute müssen evt. genetisch modifizierte Algen verwendet werden.

# Projekte

- “Wasserstoff aus Mikroalgen – mit Zell- und Reaktordesign zu einer ökonomischen Produktion” (HydroMicPro)  
Gefördert vom BMBF, Rahmenprogramm Grundlagenforschung  
Energie 2020+

SPONSORED BY THE



Federal Ministry  
of Education  
and Research

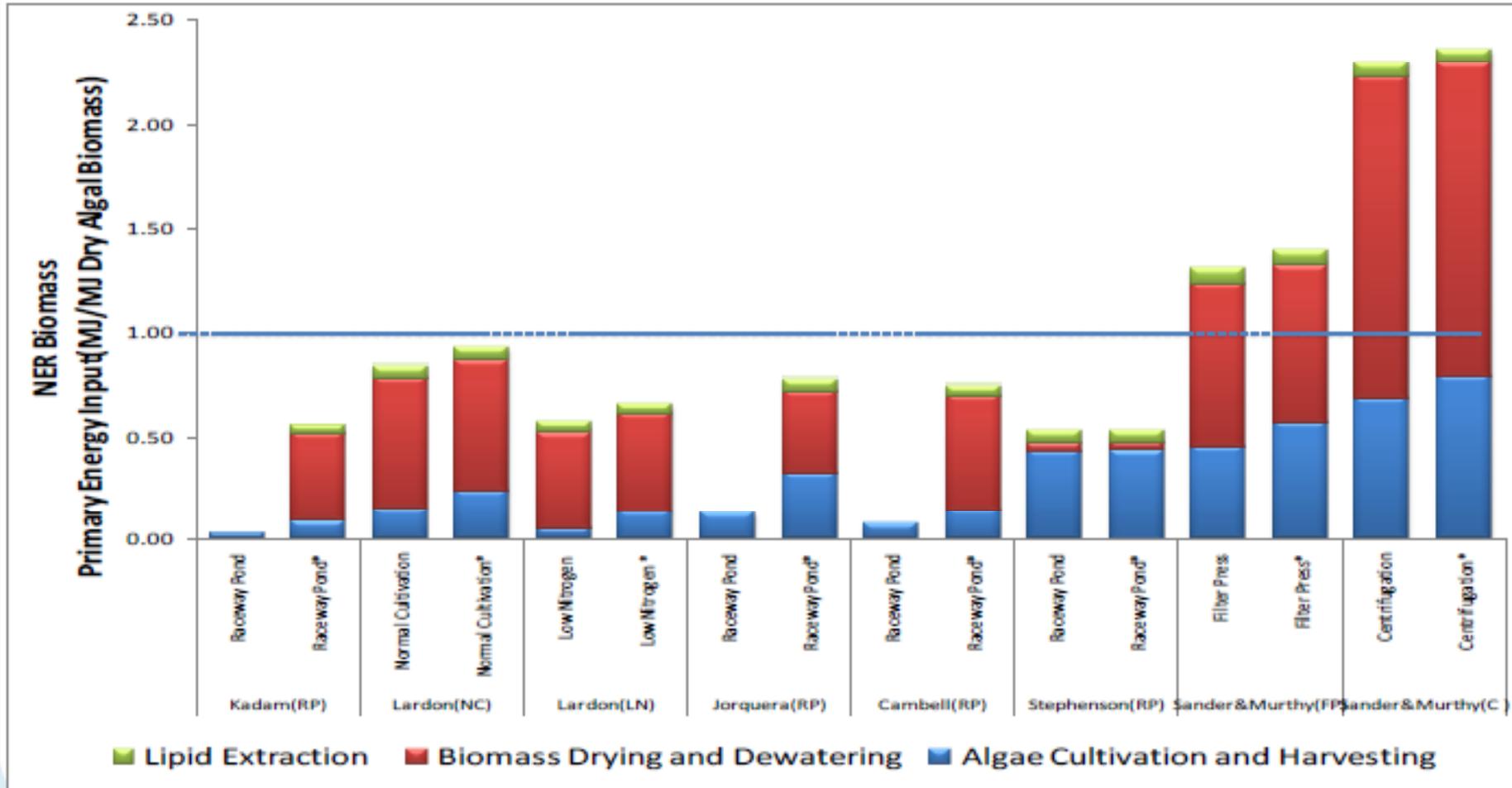
- “Energetic Algae” Programm in Nord-West-Europa,  
Gefördert von der Europäischen Union



# Anhang

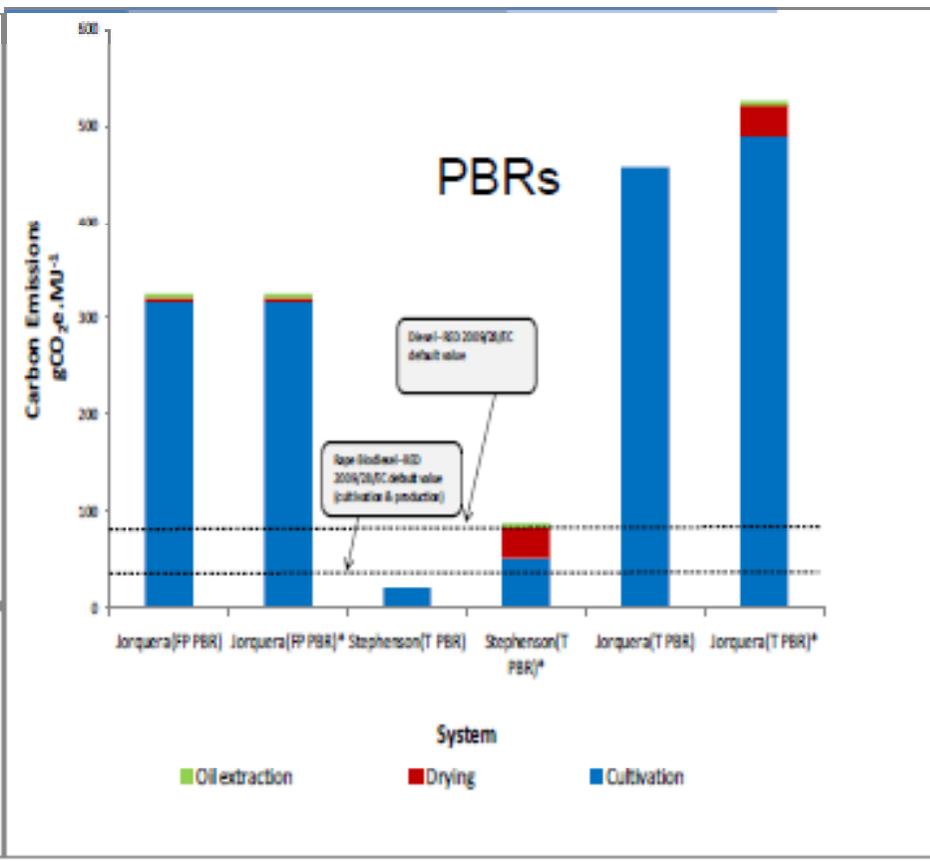
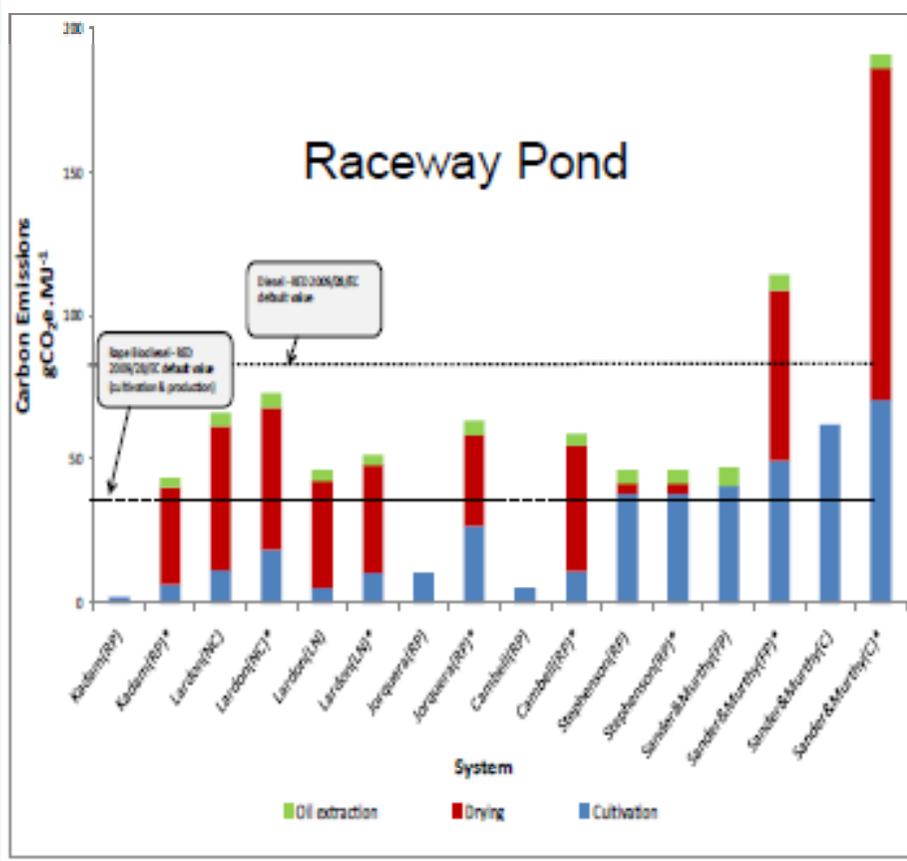
- CO<sub>2</sub> Bilanz
- Energiebilanz raceway ponds

# Energy balances raceway ponds (Slade 2011)



[http://www.aquafuels.eu/attachments/076\\_08%20-%20R.Slade%20-%20LCA,%20environmental%20&%20economic%20assessment.pdf](http://www.aquafuels.eu/attachments/076_08%20-%20R.Slade%20-%20LCA,%20environmental%20&%20economic%20assessment.pdf)

# CO<sub>2</sub> balance (Slade 2011)



[http://www.aquafuels.eu/attachments/076\\_08%20-%20R.Slade%20-%20LCA,%20environmental%20&%20economic%20assessment.pdf](http://www.aquafuels.eu/attachments/076_08%20-%20R.Slade%20-%20LCA,%20environmental%20&%20economic%20assessment.pdf)