



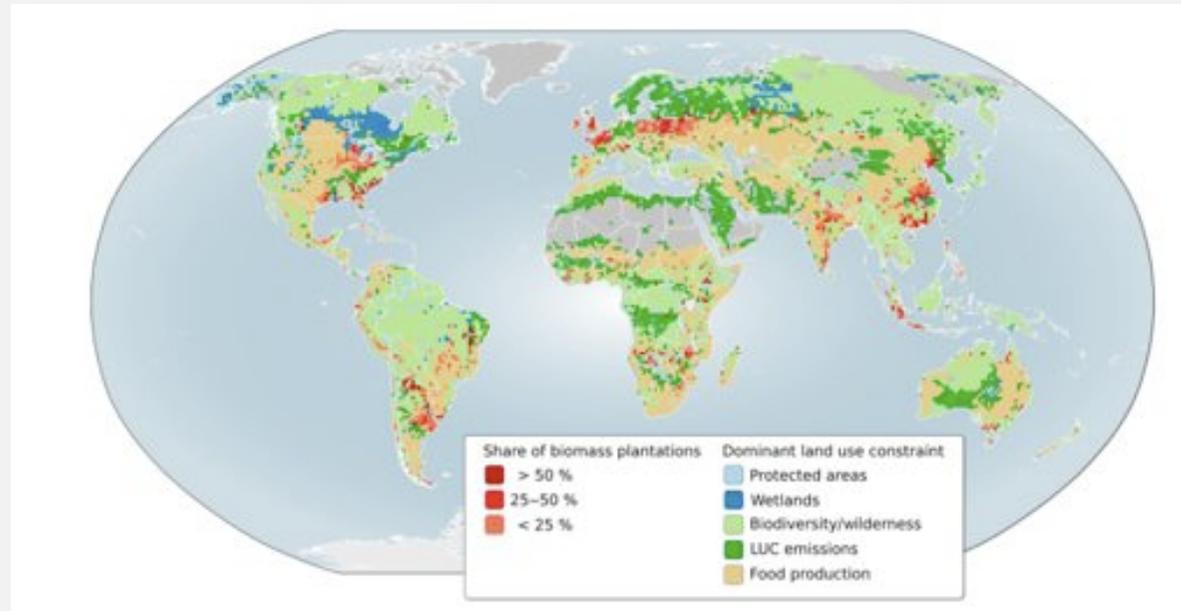
JACOBS
UNIVERSITY

Industrielle Produktion und Nutzung von Mikroalgen

Laurenz Thomsen, Jacobs University Bremen

June 27, 2011

Produktionspotential für Bioenergie



In 2050 könnte Bioenergie zwischen 15% und 25% des globalen Energiebedarfs decken.

- ⇒... Wenn die aktuelle Transformation in landwirtschaftliche Fläche und die globale Bewässerungskapazität verdoppelt werden kann!
- ⇒... Aber bereits heute ist die Landnutzung der Menschheit der wichtigster Verursacher von Umweltzerstörung, Verlust an Biodiversität und Frischwasserverbrauch!

Chancen und Risiken

Bioenergie ist unter den erneuerbaren Energieträgern der Alleskönner:

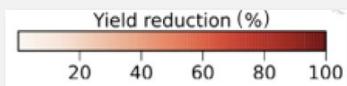
Sowohl Strom, Wärme, Treibstoffe als auch Tierfutter und Basis-Chemikalien können aus Biomasse gewonnen werden.

Biomasse ist rund um die Uhr verfügbar und flexibel einsetzbar.

Doch wo sollen Energiepflanzen zukünftig angebaut werden??



Bioenergie aus Algen



Mikroalgen...

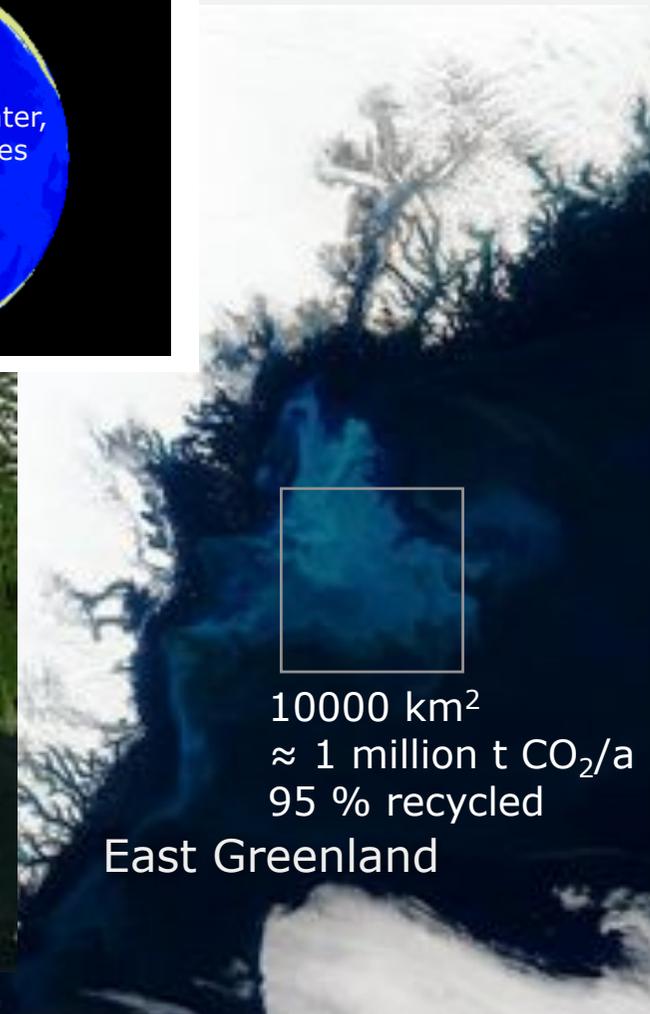
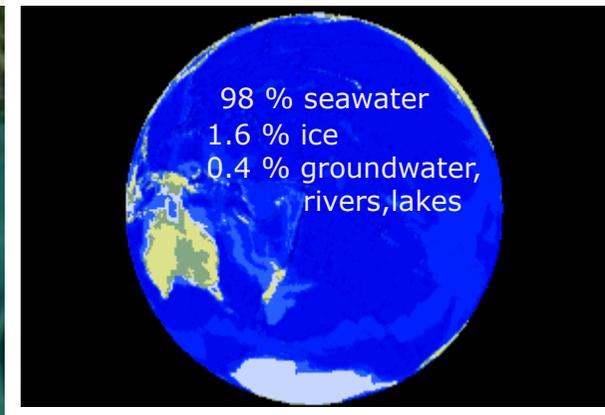
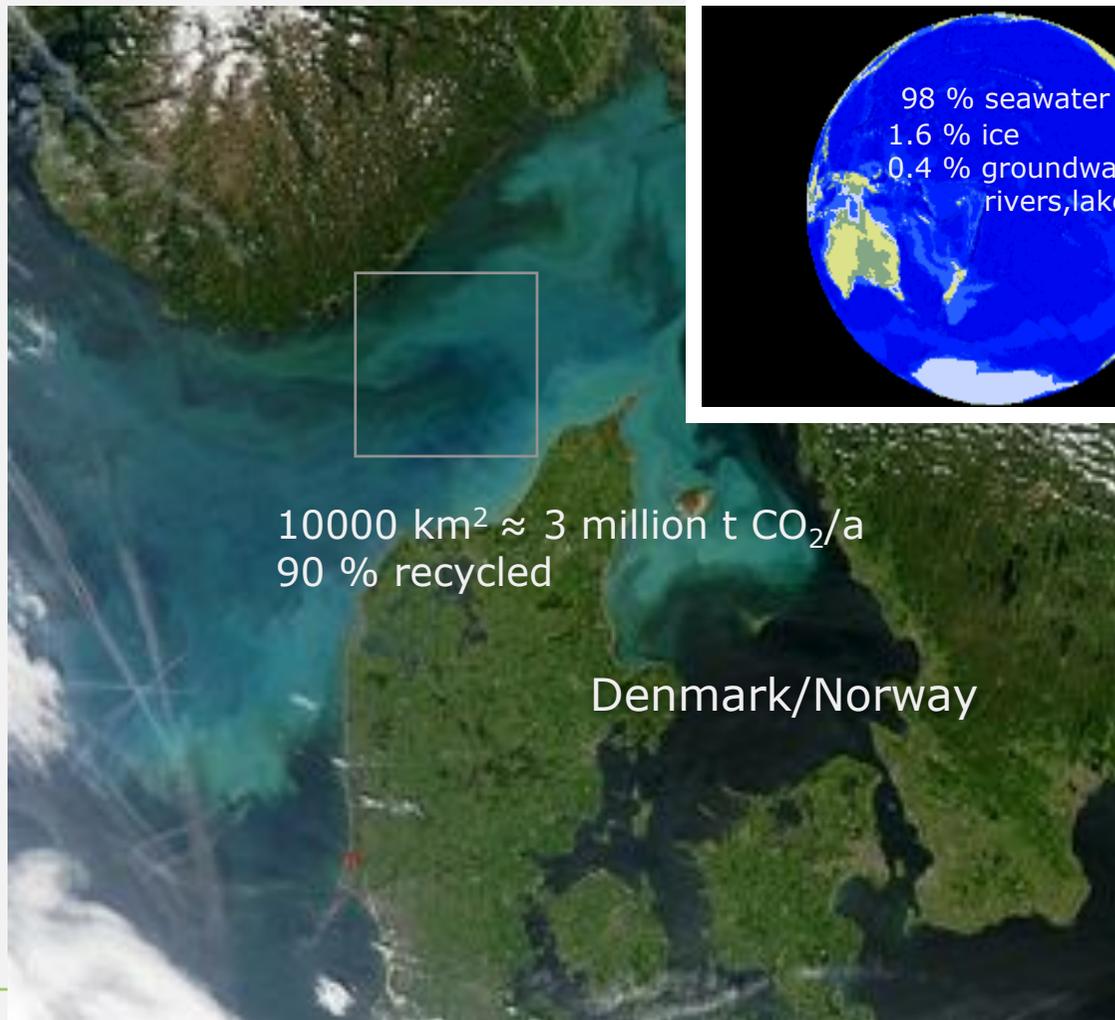
⇒... benötigen keine landwirtschaftlichen Flächen und kein Süßwasser für deren Kultivierung

⇒... wachsen deutlich schneller als Landpflanzen

⇒... können CO₂ aus Rauchgasen für ihr Wachstum nutzen

⇒... Algen können überall dort an Küsten mit Meerwasser produziert werden, wo aufgrund des Klimawechsels keine Landwirtschaft mehr möglich ist (rote Flächen). Zusätzlich gibt es Szenarien, die Küste Nordwestafrikas (Mauretaniens) für die Algenproduktion zu nutzen, ebenso andere aride Küstengebiete. Des Weiteren strebt die EU an Offshore-Algenparks zu installieren.

Wo Algen wachsen

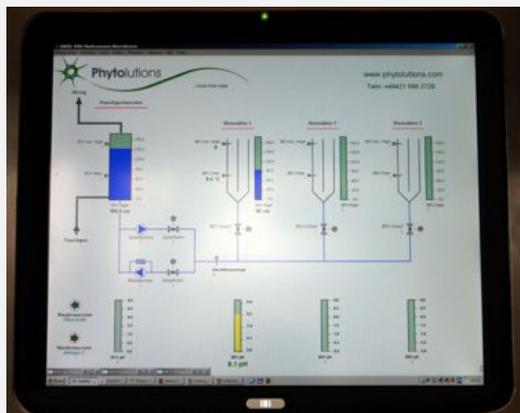


Systementwicklung

Produktionssysteme von Phytolutions

Phytolutions hat extrem günstige und effiziente Produktionssysteme entwickelt

- Photobioreaktor aus speziellen Folien
Aufbau ohne Gewächshaus möglich
Energieeffiziente Belüftung
Nutzung von Abwärmekonzepten
- Automatisierte Prozess-Steuerung mit Fernwartung
- Energieeffizientes Erntesystem



phytocontrol



phytobag



phytoharvester



Am RWE Standort Niederaussem erfolgt die Umstellung von V-Reaktoren auf Phytobags (links), die Kühlwasser des Kraftwerks zur Temperierung nutzen

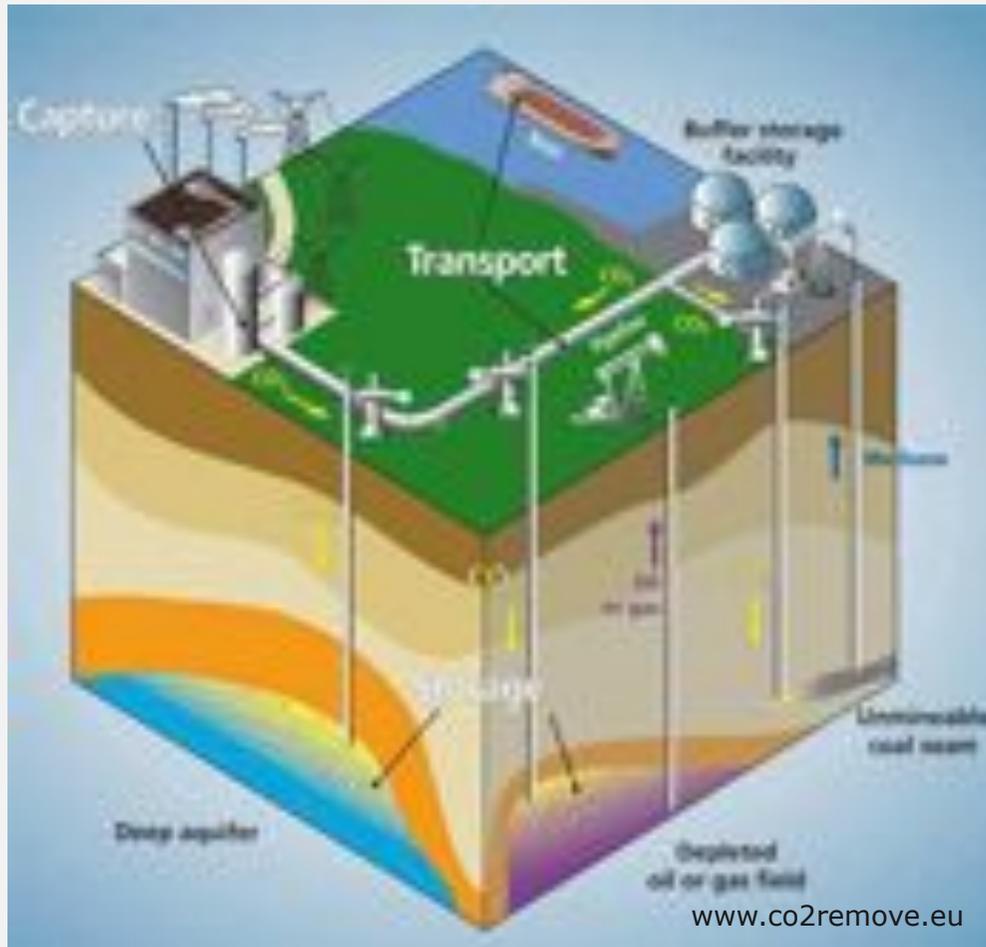
Das phytobag System erfordert geringe Investitionen und geringen Energiebedarf für die Downstream-Prozesse



Feed flow [dw]	Open pond		Phytobag		Phytoharvester tank containing 5 m ³ seawater. Output concentration of 2 % dw = 100 kg biomass (dw)
0.01 % (0.1g/l)	0.03 % (0.3g/l)	0.1 % (1g/l)	0.3 % (3g/l)	0.5 % (5g/l)	Feed flow ≈ 42 m ³ /h (1000 m ³ /day)
24 h	≈ 8 h	≈ 2.5 h	0.8 h	0.5 h	Time [h] to reach 2 % (20 g/l)
100	290	870	2300	3200	Total harvest kg dw/day *
33	95	285	750	1000	Total harvest tons dw/year **
3000 kWh	1034 kWh	345 kWh	130 kWh	94 kWh	Energy consumption (0.3 kWh/m ³) to harvest 1000 kg

- * assuming 15 minutes of pumping time per cycle
- ** assuming uptime of 90 %

Carbon Capture and Storage

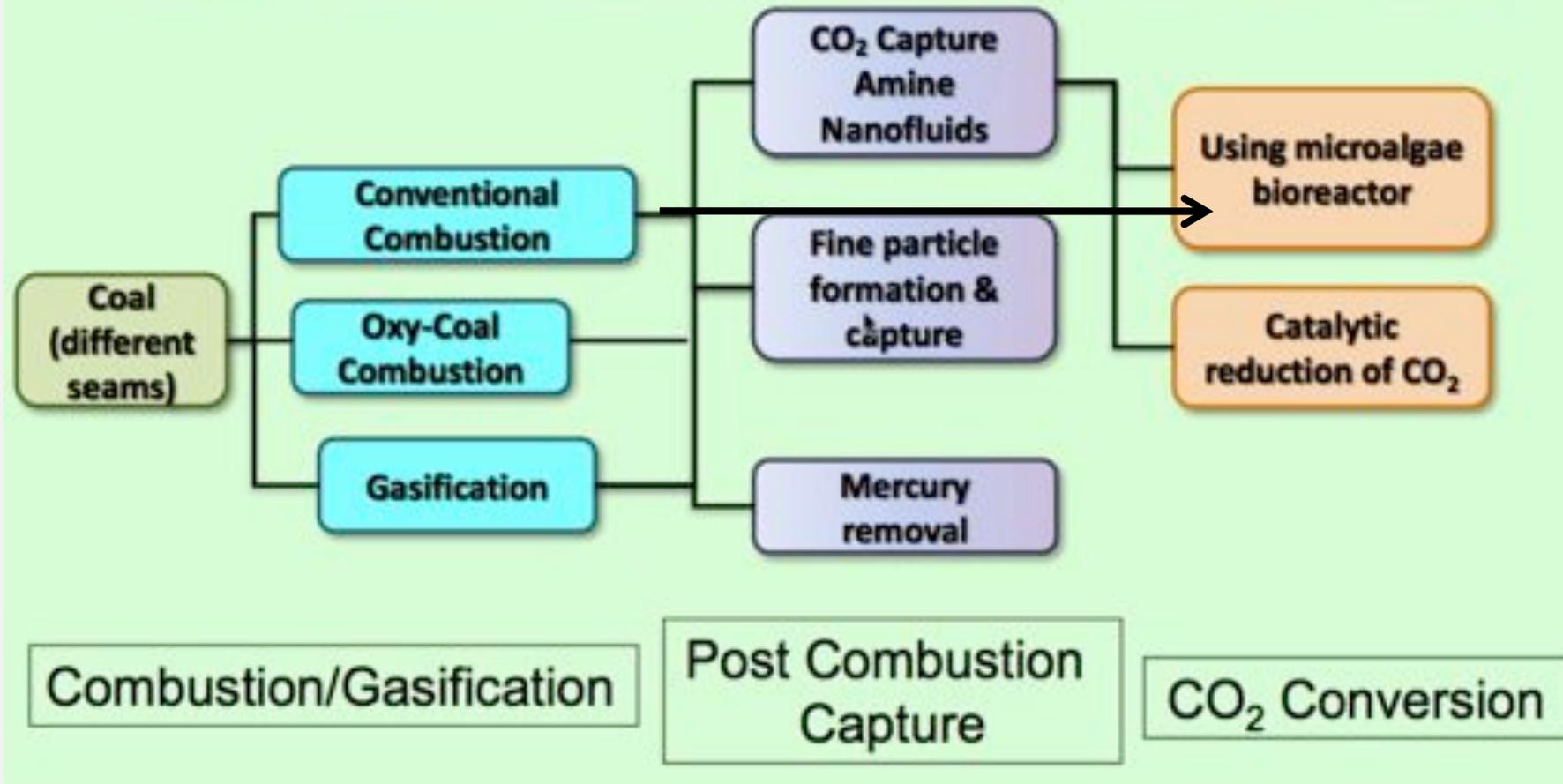


CCS is a necessity to obtain balance between the world's energy requirements and mitigation of the rising CO₂ concentration in the atmosphere.

If today's technology was applied to existing coalplants, the cost of electricity would increase 75-85%.

Carbon Capture and Conversion

Impact of different modalities on downstream capture systems



Globale Energieprojekte

Companies Using Algae-based CO₂ Capture



As of Nov 2010, there are 10 key companies working on algae-based CO₂ capture.

Die Bremen-Gruppe ist bereits an zwei Standorten aktiv

Produktionsstandorte



1.8 GW
 Kohlekraftwerk RWE
 600 m² / 1600 m²
 Bioreaktor

5 MW Müllverbrennung
 1000 m² Bioreaktor



Industrie
 500 m² Bioreaktor

Heizwerk (Öl)
 600 m² Dachreaktor



Projekt Blumenthal



500 m² Bioreaktor

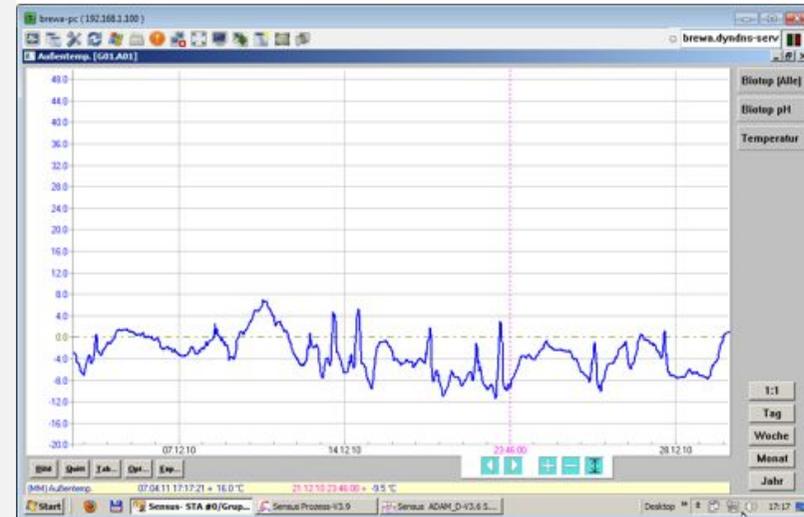
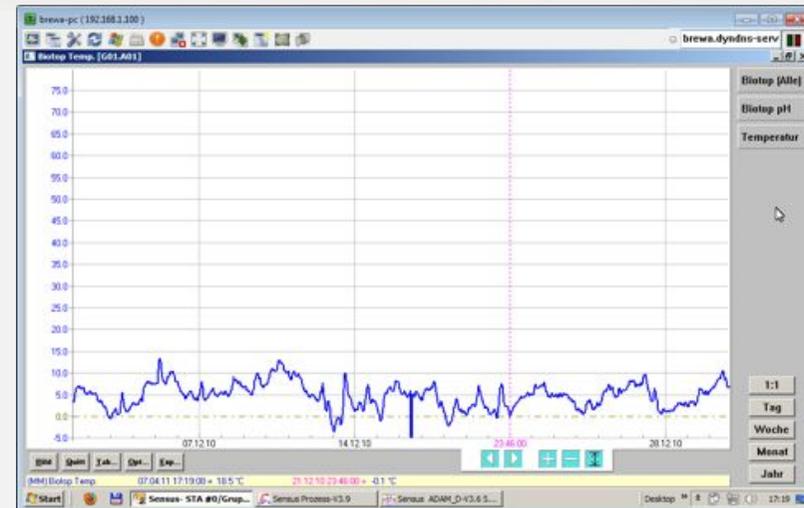
Inbetriebnahme:
23.06. 2010 Vulkan-Gelände,
Bremen

Ziel:
Aufbau einer „grünen Industrie“
nach Zusammenbruch der
lokalen Schiffs- und Wollindustrie

Rauchgase aus der
Müllverbrennung
Abwärmekonzepte
Optimierung der gesamten
Prozesskette – von der
Algenproduktion bis zum
Endprodukt
Stoffflüsse Makro- und
Mikroalgen

Projektpartner:
Jacobs-University, Bremen,
Brewa WTE GmbH

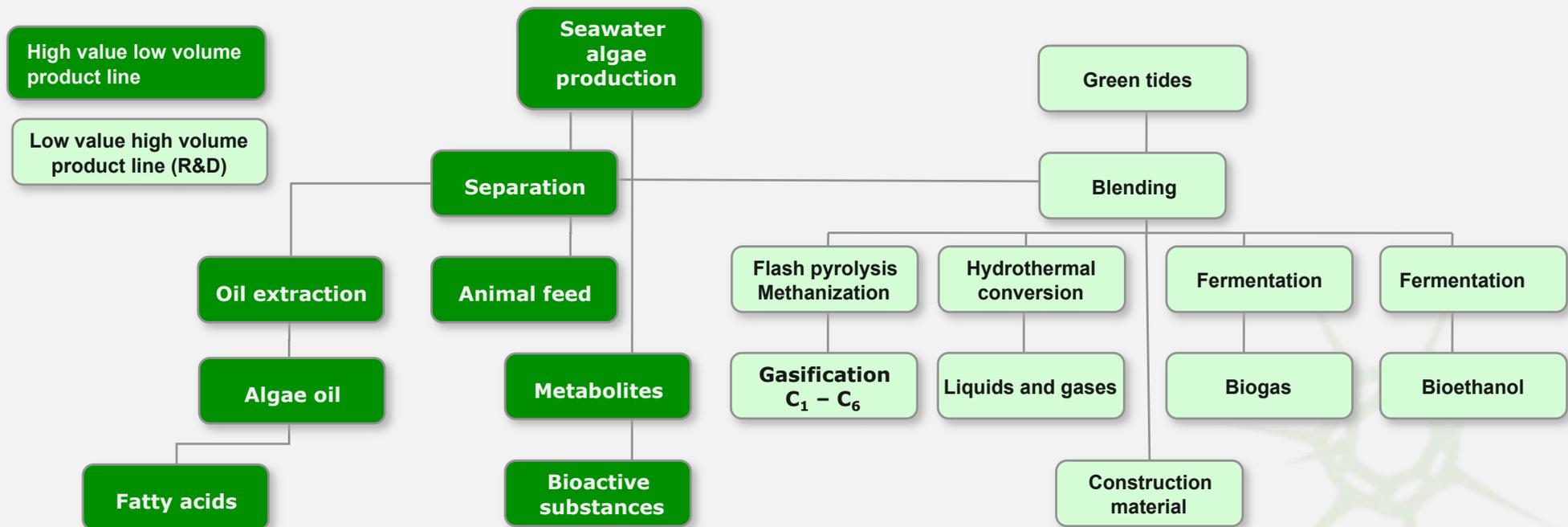
Winterproduktion



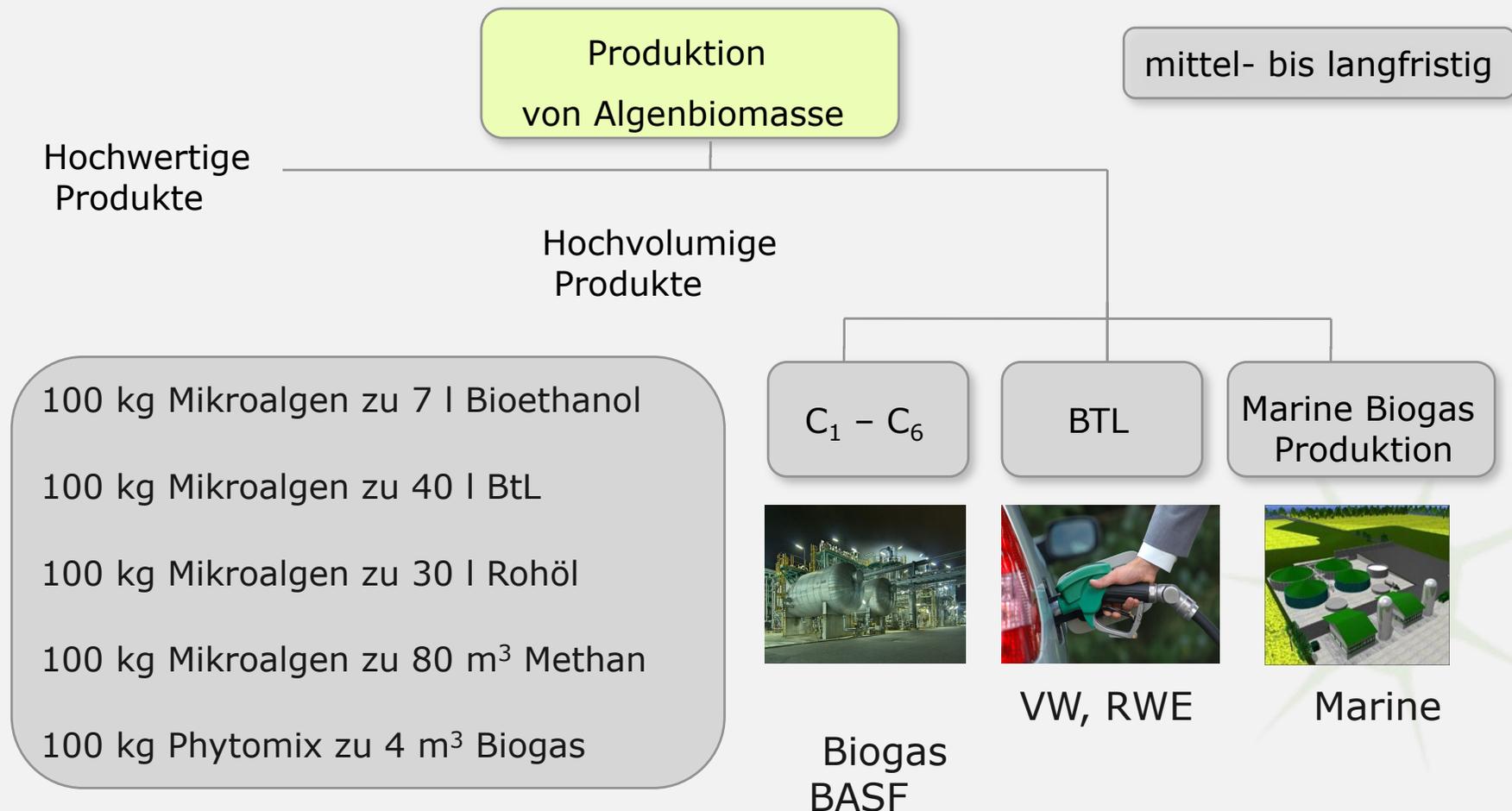
Temperaturverlauf in den Phytobags am Außenproduktionsstandort Bremen-Nord im Dezember 2010 bei Außentemperaturen bis minus 12 °C.

Produktionslinie

Phytolutions und Jacobs University sind in den folgenden Downstream-Prozessen aktiv.



Algenprodukte



Geschäftsmodell für Oberlausitz

- ▶ 1. Aufbau einer “grünen Industrie “ um bestehende Industrie- und Kraftwerksanlagen
- ▶ 2. Produktion von Treibstoffen und Plattformchemikalien aus Rauchgasen
- ▶ 3. Ggf Produktion von hochwertigen Ölen aus abgetrenntem CO₂
- ▶ Investorensuche
- ▶ Planung für 1 ha Produktionsanlage
 - Aufbau von 1000 m² Produktionsstätte zur Anpassung und Optimierung inkl. Training von Personal vor Ort
 - Garantierte Abnahme der Algenbiomasse (1.5 - 4 €/kg) und gemeinsame Suche nach Abnehmern für höherwertige Produkte (10 – 50 €/kg)
 - Erweiterung auf 1 ha mit 60 – 80 t Produktion/Jahr.

Bau weiterer 1 ha großer Produktionsstätten: bei Bedarf garantierte Abnahme der Biomasse

Fazit: seit 2004 Erfahrung mit Kraftwerken, von Kleinanlagen (1000 l) auf funktionstüchtige Technikumsgröße (100 000 l), Lessons learned, klare Vermarktungskonzepte, gute Kontakte zur Energiebranche und zur EU (3 laufende FP7 Projekte), geringe Investitionskosten, im Freiland stehend. Bei weiteren Fragen wenden Sie sich bitte an:

Stefan Rill: 0421 566 27211, "Dr. Stefan Rill" <s.rill@phytolutions.com>