Zurich University
of Applied Sciences

Life Sciences and
Facility Management

Institute of
Natural Resource Sciences

Mikroalgenforschung in der Schweiz

Eine grobe Übersicht vergangener und aktueller Aktivitäten

DOMINIK REFARDT, ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN,
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN, WÄDENSWIL, SCHWEIZ

GRAZ, 3. APRIL 2017

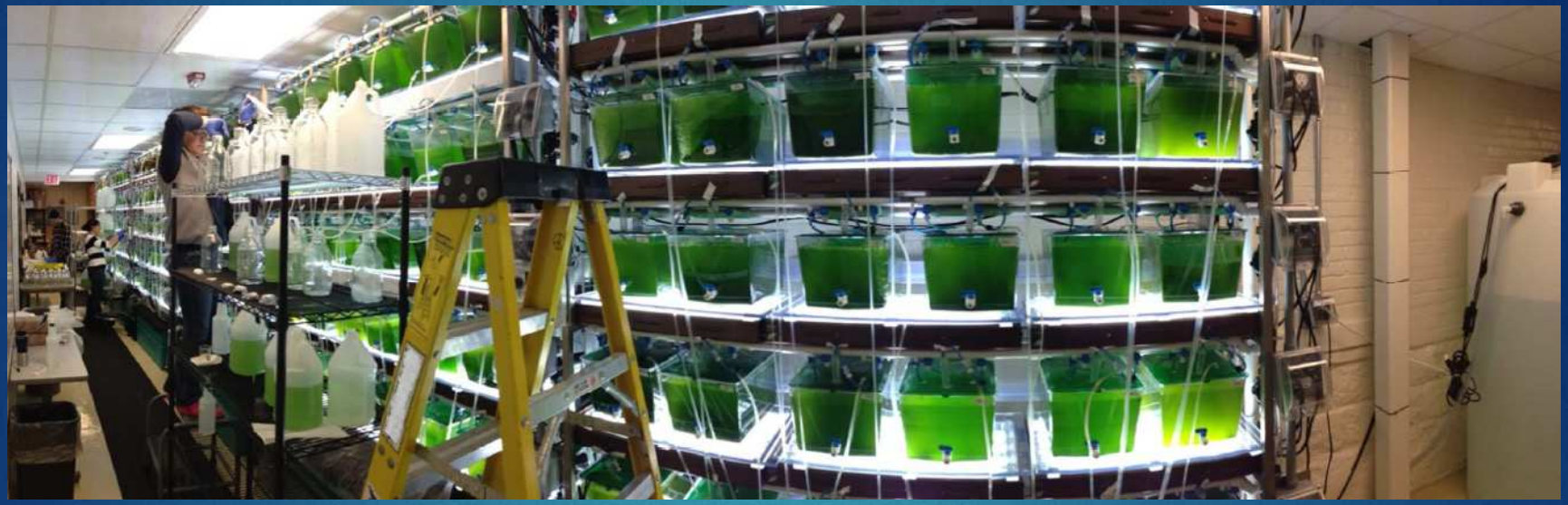
Grüezi mitenand

In der Schweiz wird an mehreren Hochschulen und Forschungsanstalten zu Mikroalgen geforscht

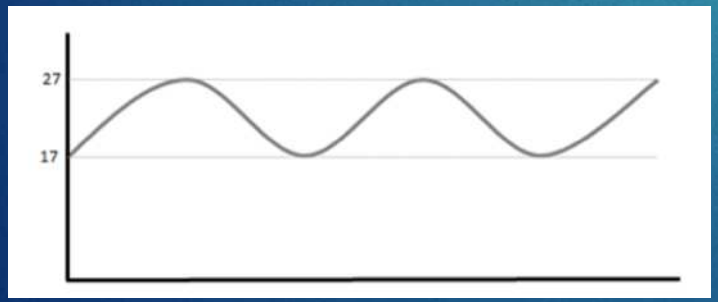
- Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)
  - Dominik Refardt, Adrian Pulgarin, Sophia Egloff
- Fachhochschule Westschweiz (HES-SO Valais)
  - Fabian Fischer
- Paul Scherrer Institut (PSI)
  - Christian Ludwig
- Hochschule für Ingenieurwissenschaften des Kantons Waadt (HEIG-VD)
  - Mariluz Bagnoud
- Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag)
  - Anita Narwani

Stabilisierung von Biocrude-Produktion durch Polykulturen

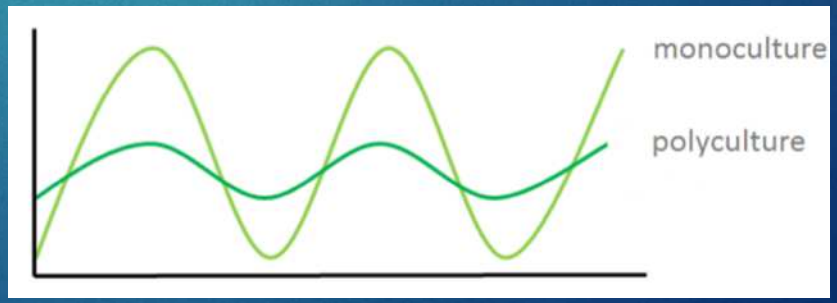
Anita Narwani, Eawag



Wöchentliche Temperaturschwankungen



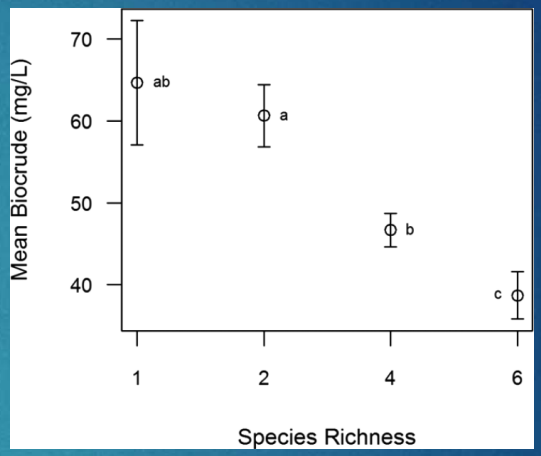
Messung der Produktivität in Mono- und Polykulturen



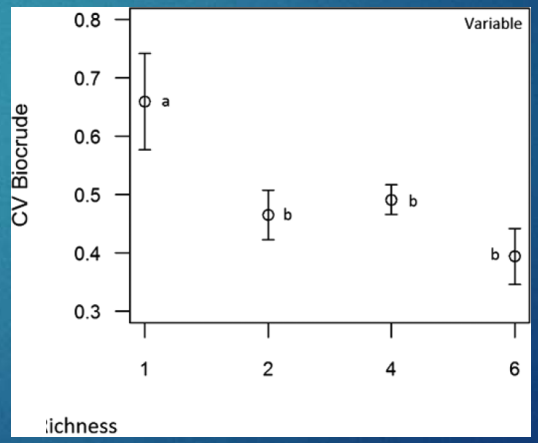
Stabilisierung von Biocrude-Produktion durch Polykulturen

Anita Narwani, Eawag

- Eine gut gewählte Monokultur ist produktiver als eine Polykultur



- Unter schwankenden Umweltbedingungen ergeben Polykulturen aber stabilere Erträge



Narwani et al. 2016. *Env Sci Tech* 50: 13142-13150.

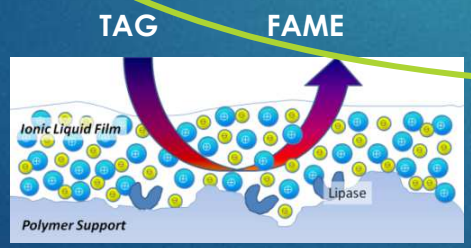
Extraktion und Umwandlung von Produkten aus nasser Biomasse *in-situ*

Fabian Fischer, HES-SO, fabian.fischer@hevs.ch

Chlorella zofingiensis

- Mischung von Mikroalgen / Wasser / Lipase / ionischer Flüssigkeit
- Ermöglicht Extraktion und Transesterifikation von Lipiden aus ganzen Algenzellen direkt zu Fettsäuremethylestern.

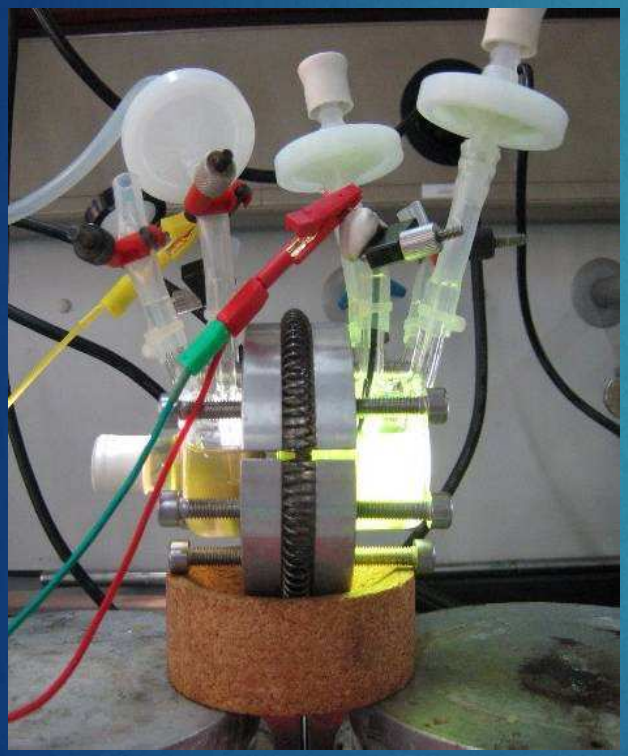
+ Lipase
+ ionische Flüssigkeit



Bauer et al. 2017. *ACS Sus Chem Engin* 2: 1931-1937

Kultivierung von Mikroalgen in bioelektrischen Systemen

Fabian Fischer, HES-SO, fabian.fischer@hevs.ch



Mikrobielle Brennstoffzelle mit Doppelkammer. Das rechte Kompartiment (Kathode) wird beleuchtet.

Anoden-Seite

- Mikroben konsumieren organische Substanz
- CO_2 entsteht wird der Kathodenseite zugeführt.
- Entstehende Elektronen werden direkt auf Anode übertragen
- Protonen wandern durch Membran zur Kathode

Kathoden-Seite

- Mikroalgen konsumieren das CO_2 der Anodenseite und produzieren O_2.
- O_2 wird an der Kathode zu Wasser reduziert.
- Die dazu notwendigen Elektronen und Protonen stammen aus dem Anoden-Kompartiment

- Das System erzeugt Bioelekrizität

AlgOnfilm: Mikroalgen-Biofilme als dritte Reinigungsstufe in der Abwasserreinigung

Mariluz Bagnoud, HEIG-VD, mariluz.bagnoud@heig-vd.ch

Biofilm-Aufwuchs, von hinten mit Abwasser versorgt.

Eine kostengünstige Lösung für die Produktion von Bioenergie aus Nebenprodukten der Abwasserreinigung.

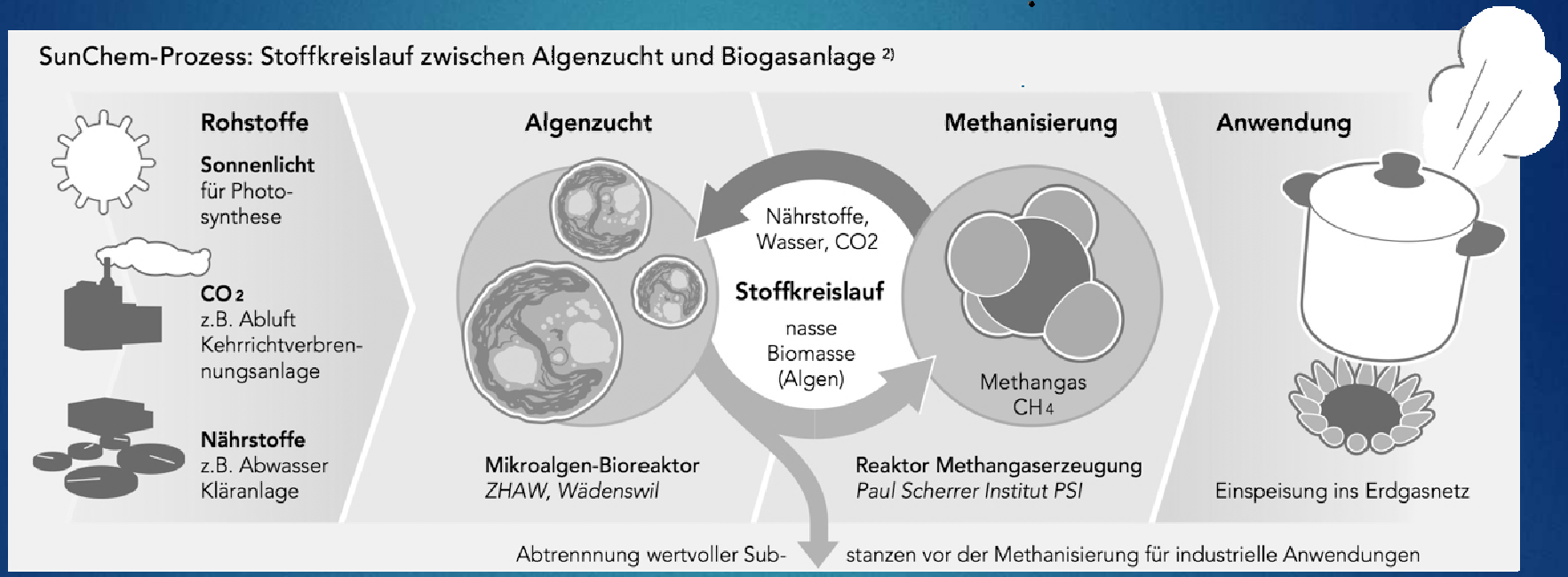
- Zwei Modelle gebaut und getestet
- Biomasseertrag: 6 g pro m^2 und Tag
- Mit 7 Std hydraulischer Verweilzeit
  - 100% Phosphor entfernt
  - 70% Stickstoff entfernt
- Ein Modul (0.4 m^2 Bodenfläche) kann 150 Liter Abwasser pro Tag behandeln.

Geplant

- Zusätzliche Nutzung von CO_2 aus Rauchgas
- Herstellung von Biokunstoff aus der Biomasse

SunCHem: Hydrothermale Methanierung nasser Biomasse

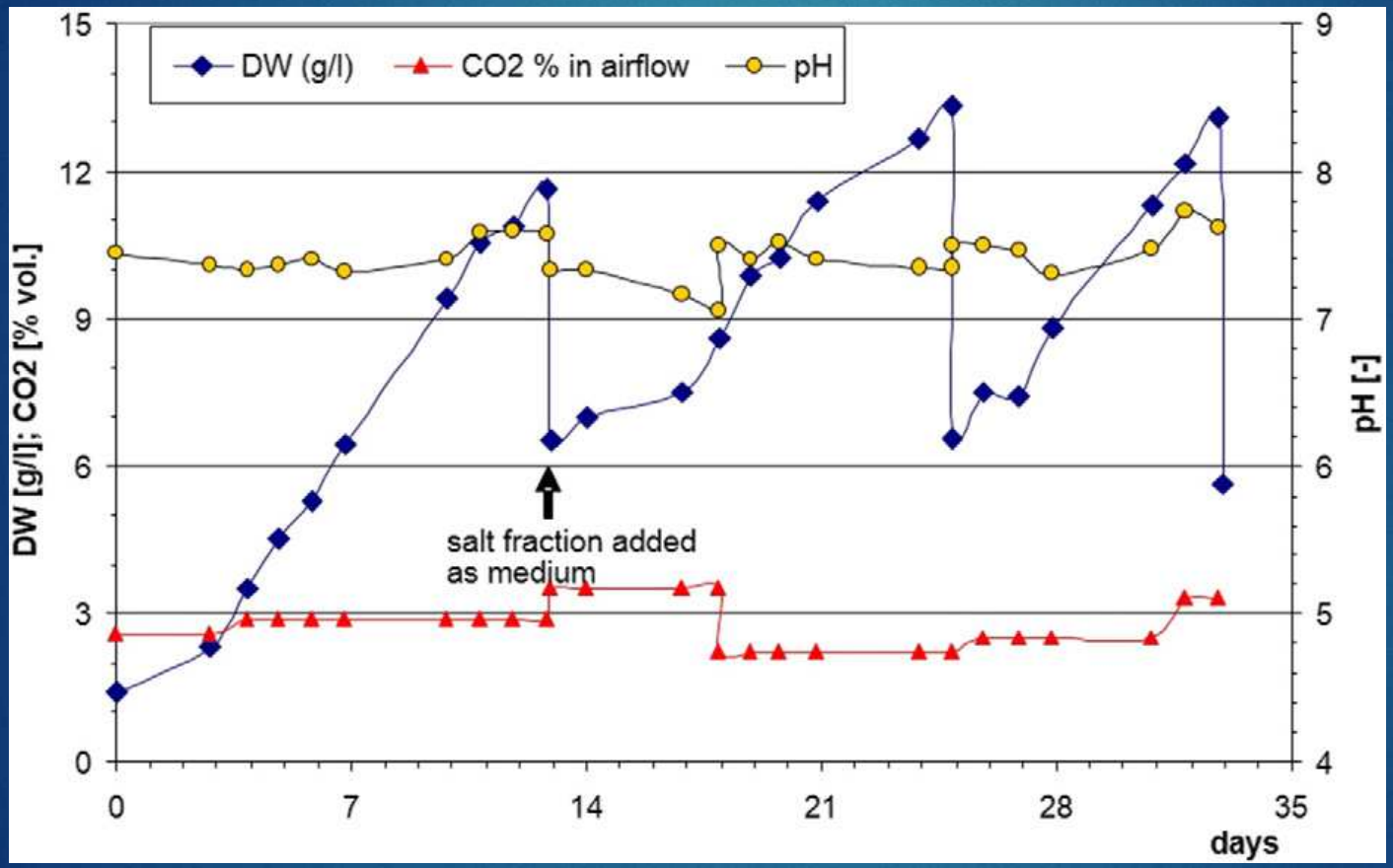
Christian Ludwig, Paul Scherrer Institut



Überkritische Bedingungen: 28 Mpa, 400 °C
Abscheidung aller Salze
Direkte Umwandlung des Gases zu Methan in einem Ruthenium-Katalysator

SunCHem: Hydrothermale Methanierung nasser Biomasse

Christian Ludwig, Paul Scherrer Institut



Bagnoud et al. (2015)

Kultivierung von *Phaeodactylum tricornutum* in einem 5-L PBR.
Tag 0: Kultivierung mit Standard-Medium
Tag 13: 40% gerntet, neue Düngung ausschliesslich mit der Sole aus einem hydrothermalen Verfahren.

Fachgruppe Aquakultur-Systeme

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Wir forschen und entwickeln

- Aquakultur-Kreislauf-Anlagen

  Fischproduktion / Futtermittel / Schlamm- und Abwasserentsorgung / Fischwohl / Ausbildung

- Aquaponik

  Nährstoffbilanzen / Optimierung / Lehre

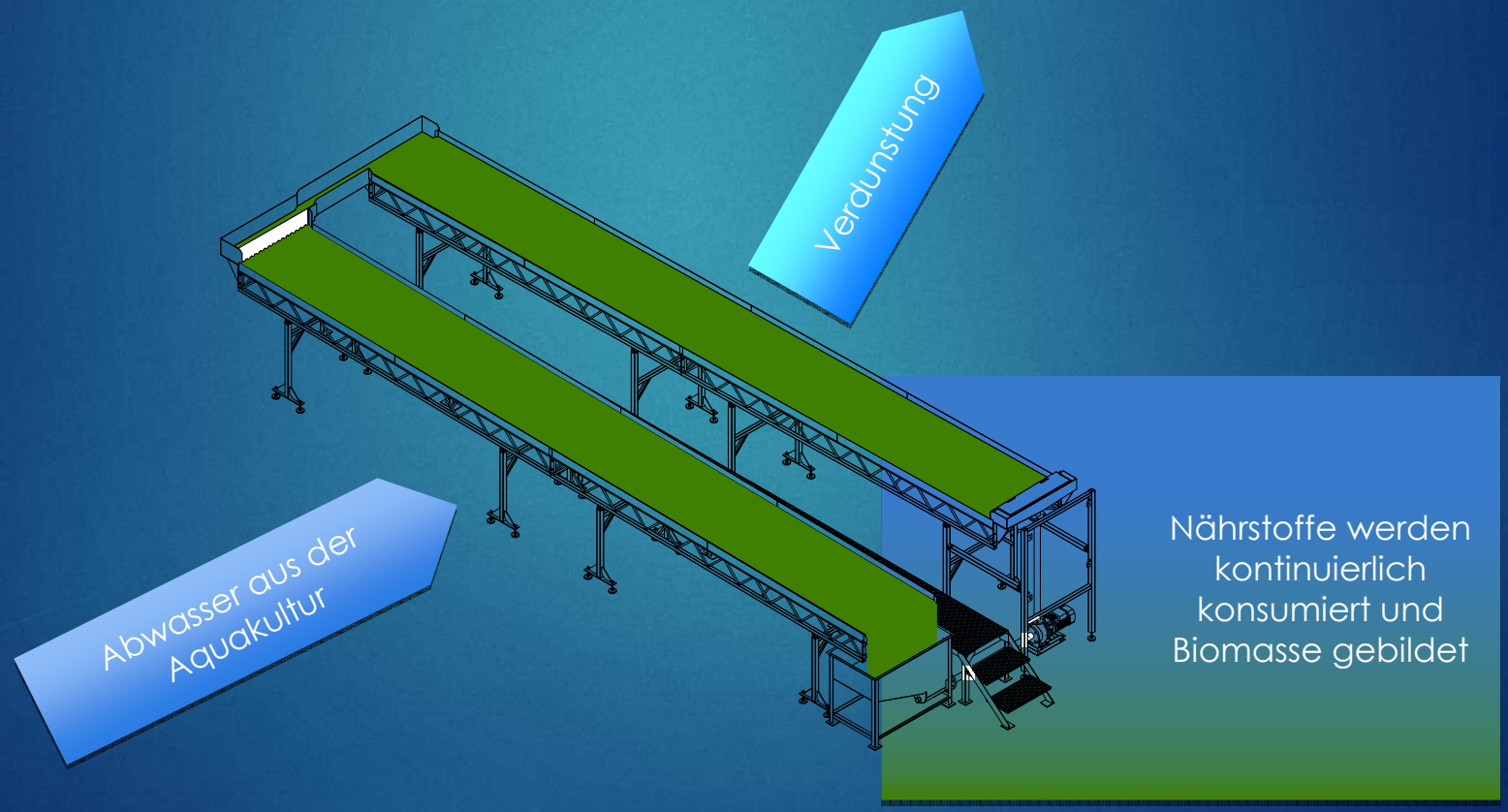
- Mikroalgen

  Futtermittel / Abwasserbehandlung

Unser Prachtstück: offener Dünnschicht-Photobioreaktor (18 m^2, 200 L), ferngesteuert, online-Analytik, automatisiert.

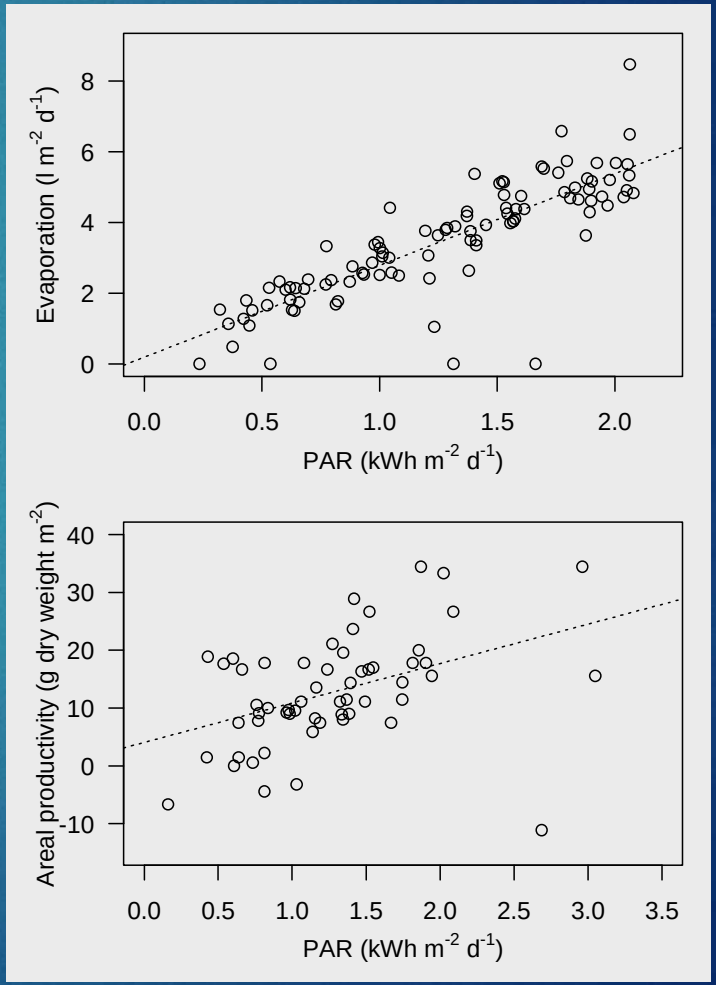
Reinigung des Wassers aus unserer Aquakultur

Die Verdunstung unseres offenen Reaktors nutzen um kontinuierlich Abwasser mit Nährstoffen nachzuführen.



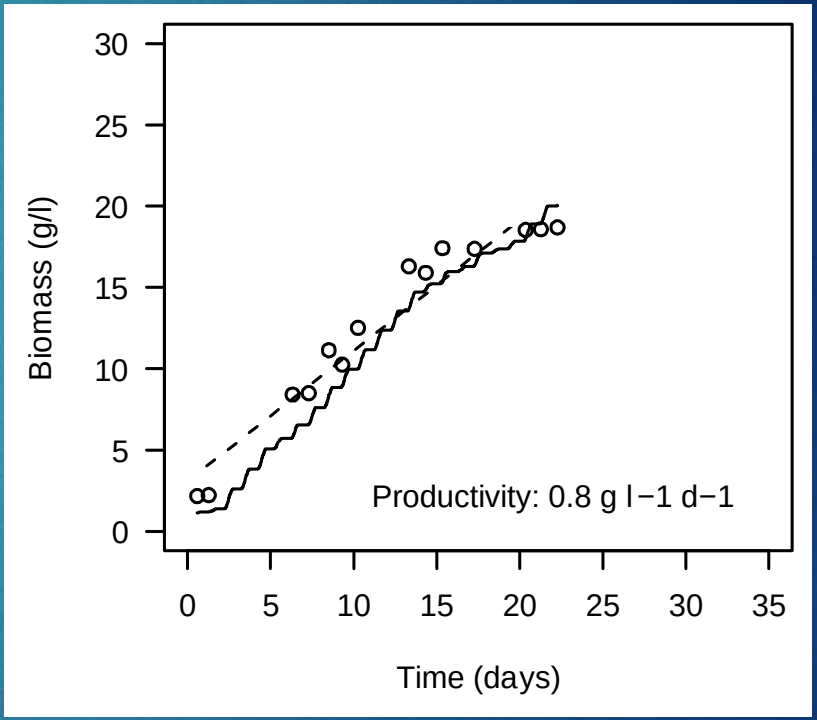
Reinigung des Wassers aus unserer Aquakultur

- Je sonniger der Tag, um so höher die Verdunstung (und um so höher die Versorgung mit Nährstoffen)
- Und je sonniger der Tag, desto mehr Algen wachsen und benötigen dementsprechend mehr Nährstoffe



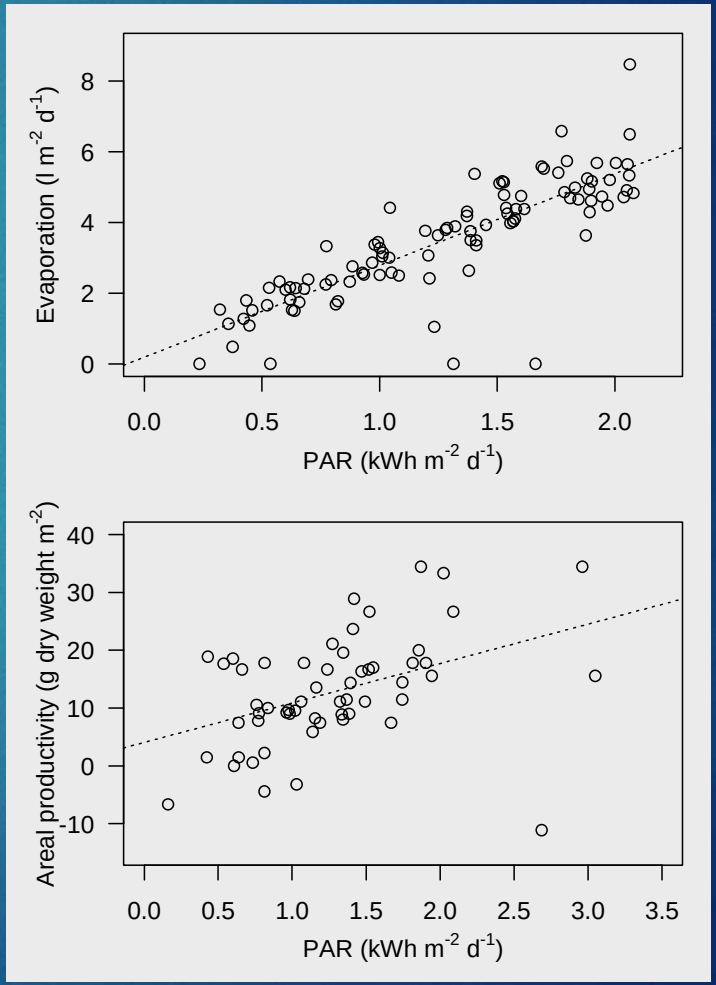
Reinigung des Wassers aus unserer Aquakultur

- System soweit optimiert, dass das Wachstum Licht- und nicht Nährstoff-limitiert ist
- Kontinuierlicher Betrieb über drei Wochen möglich
- Sehr hohe Biomassekonzentration erreichbar



Reinigung des Wassers aus unserer Aquakultur

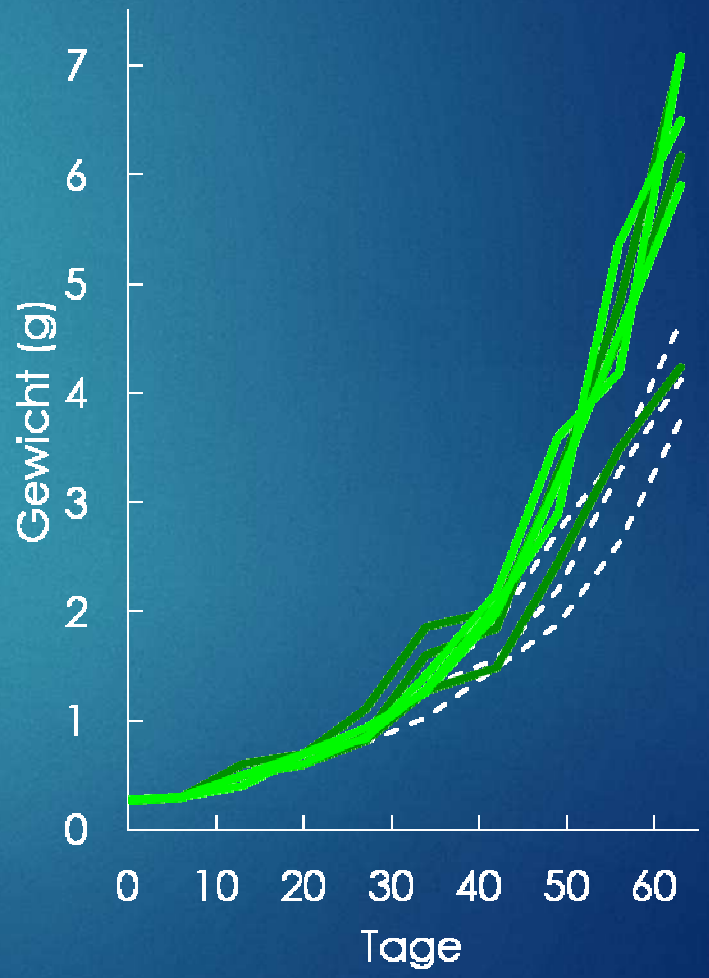
- Je sonniger der Tag, um so höher die Verdunstung (und um so höher die Versorgung mit Nährstoffen)
- Und je sonniger der Tag, desto mehr Algen wachsen und benötigen dementsprechend mehr Nährstoffe



Mikroalgen-basiertes Fischfutter

Masterarbeit von Sophia Egloff

- Kultivierung verschiedener Mikroalgen (*Nannochloropsis*, *Porphyridium*, *Isochrysis*)
- Toxikologische Tests
- Herstellung von Fischfutter (zwei algenbasierte Futter, ein Kontrollfutter)
- Fütterungsversuche mit Tilapia (je drei Replikate à 40 Tiere)



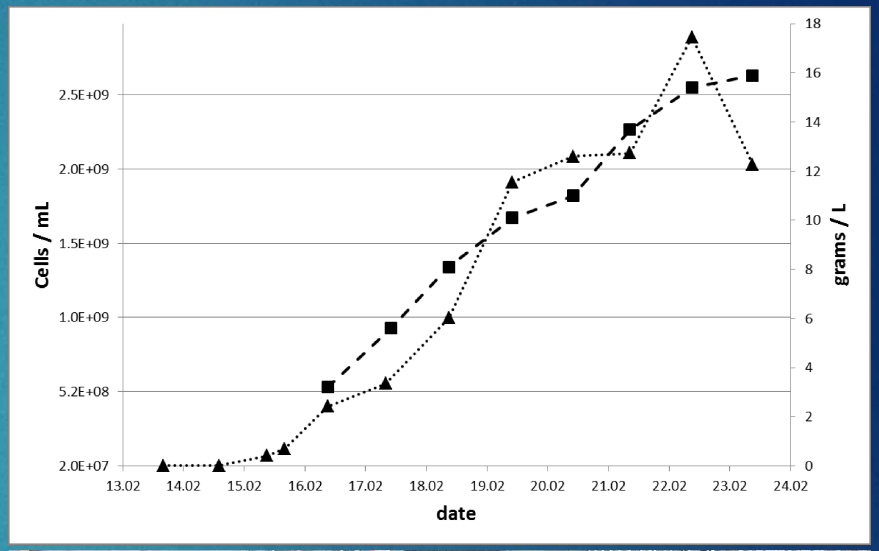
Biogas2Algae: Nutzung von flüssigem Gärgut aus der Biogasproduktion zur Kultivierung von Mikroalgen

Doktorarbeit von Adrian Pulgarin (ZHAW / EPFL) im Rahmen der COST Action EUALGAE

- Optimierung der Kultivierungstechnik zur Vermeidung von Ammoniak-Stripping
- Vergleich verschiedener Gärgut-Qualitäten
- Kultivierung in Glasrohr-Photobioreaktoren…

  Zuwachs 3 g L^{-1} d^{-1}, max. Dichte 16 g L^{-1}
- …und dann in Pilotgrösse

  18 m^2, 200 L



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!