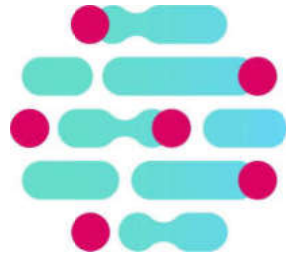


Sascha  
Hermus

# Projektpräsentation ÖkoPro





**Blaue  
Bioökonomie  
ÖkoPro**



## Projekt:

- ÖkoPro – Ökonomische Prozessketten der aquatischen Bioökonomie auf Norddeutschen Biogasbetrieben

## Laufzeit:

- 01.12.2020 bis 30.07.2024

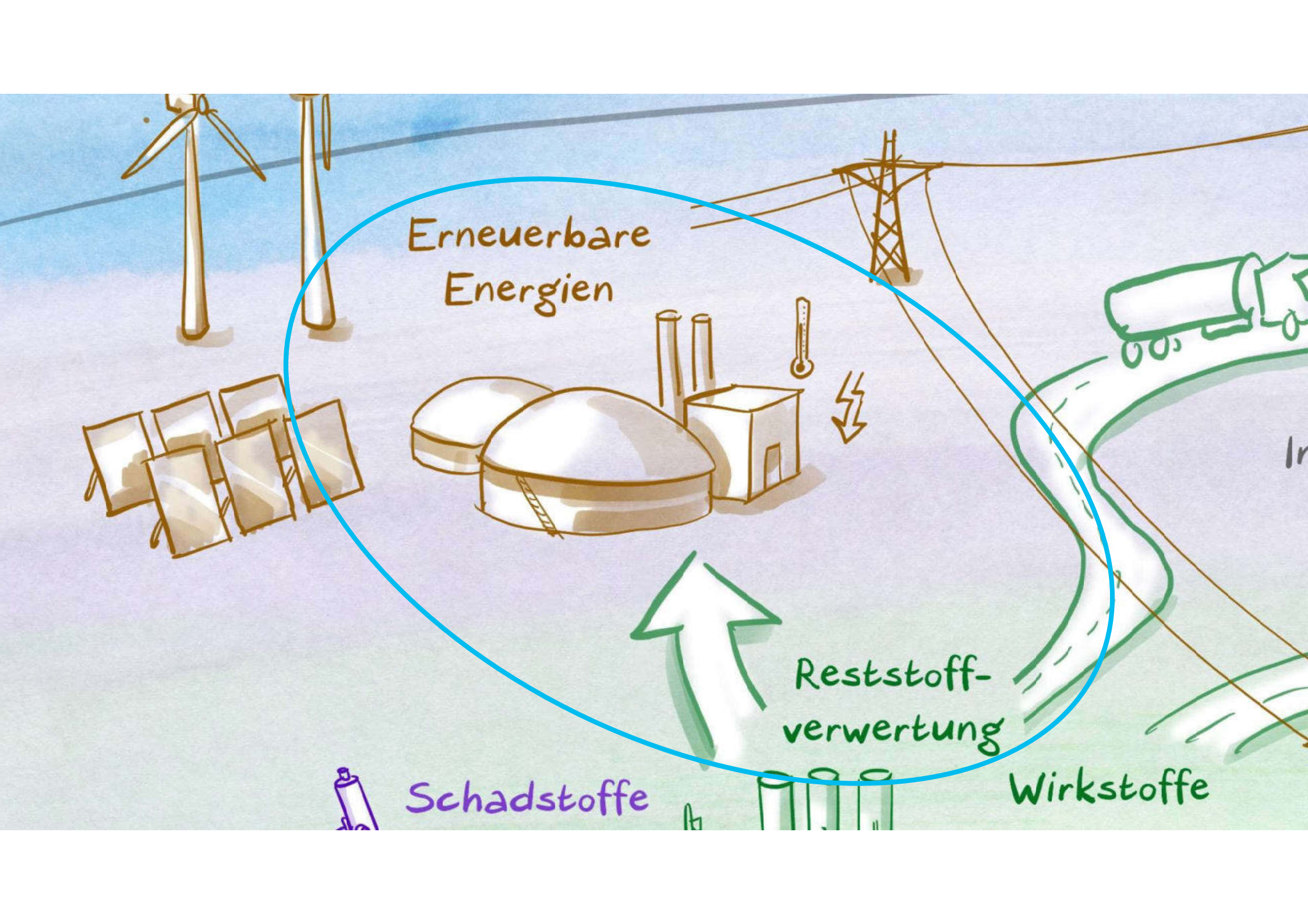
## Gefördert durch



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Projektträger

**PTJ**  
Projektträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich



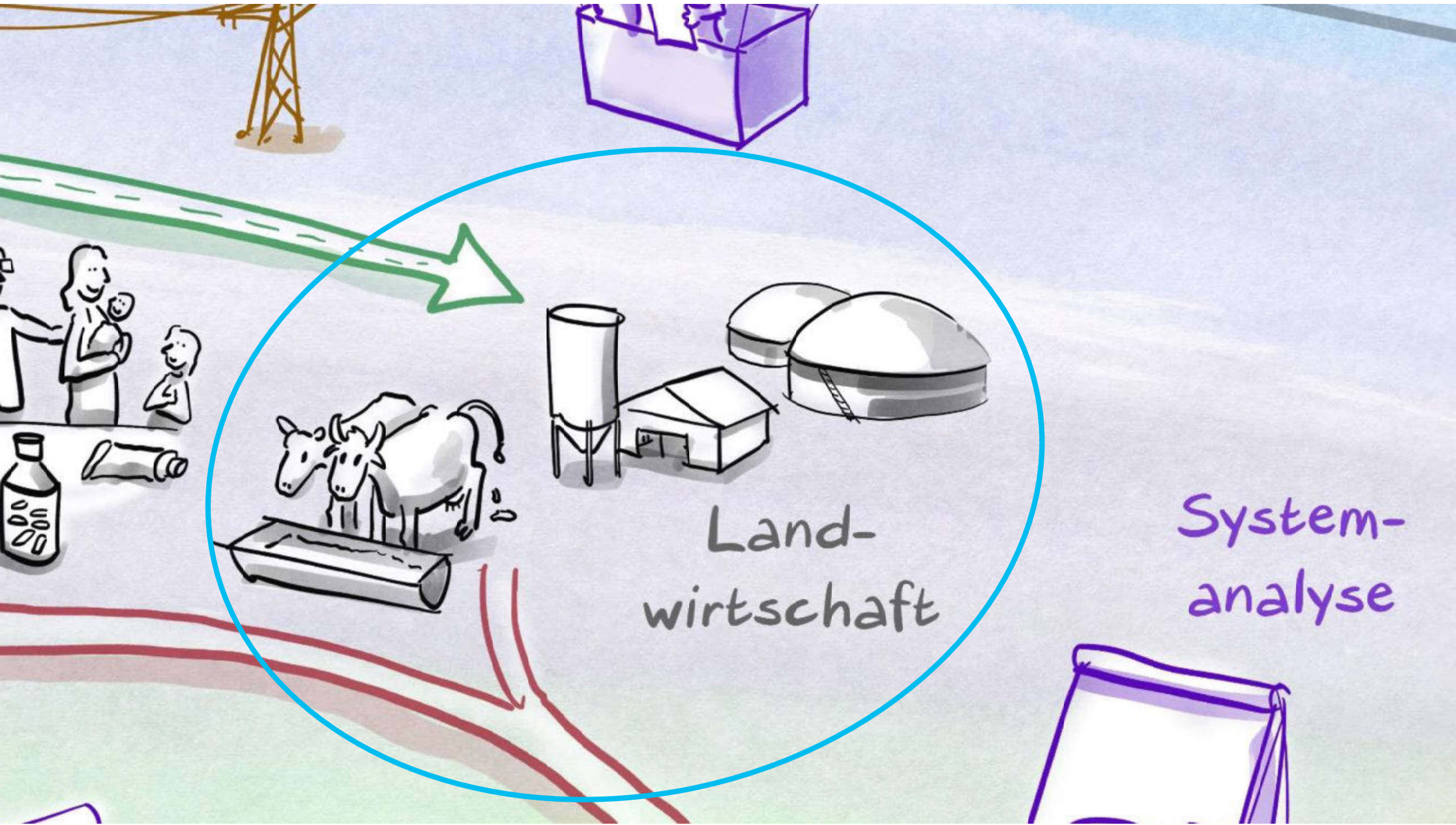
Erneuerbare  
Energien

Reststoff-  
verwertung

Schadstoffe

Wirkstoffe

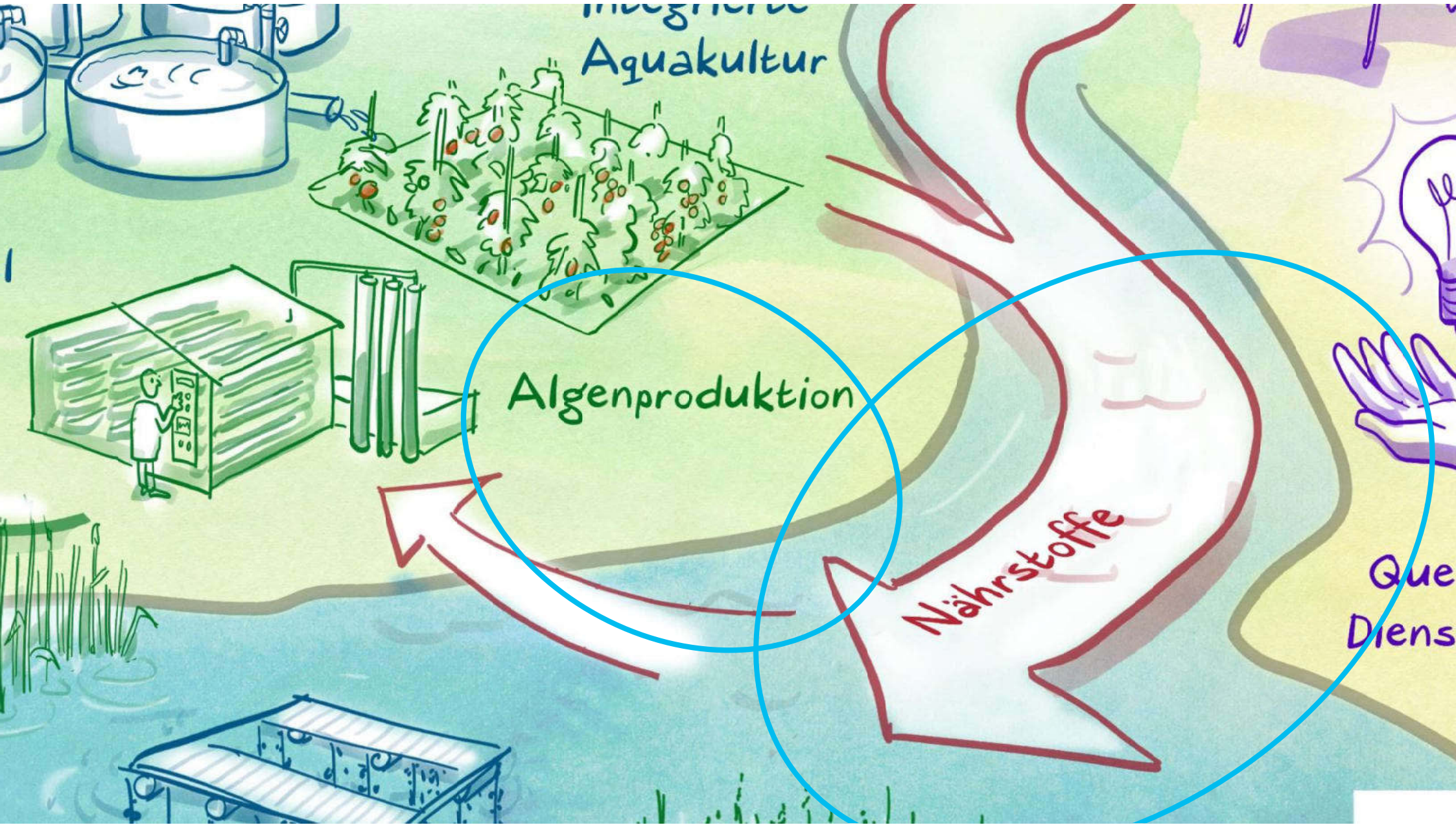




Land-  
wirtschaft

System-  
analyse



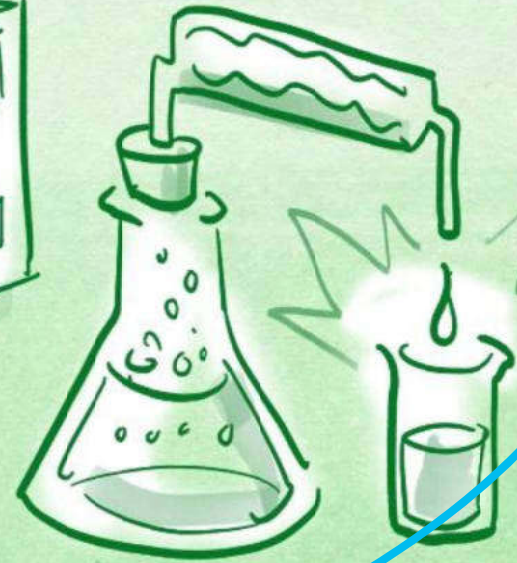
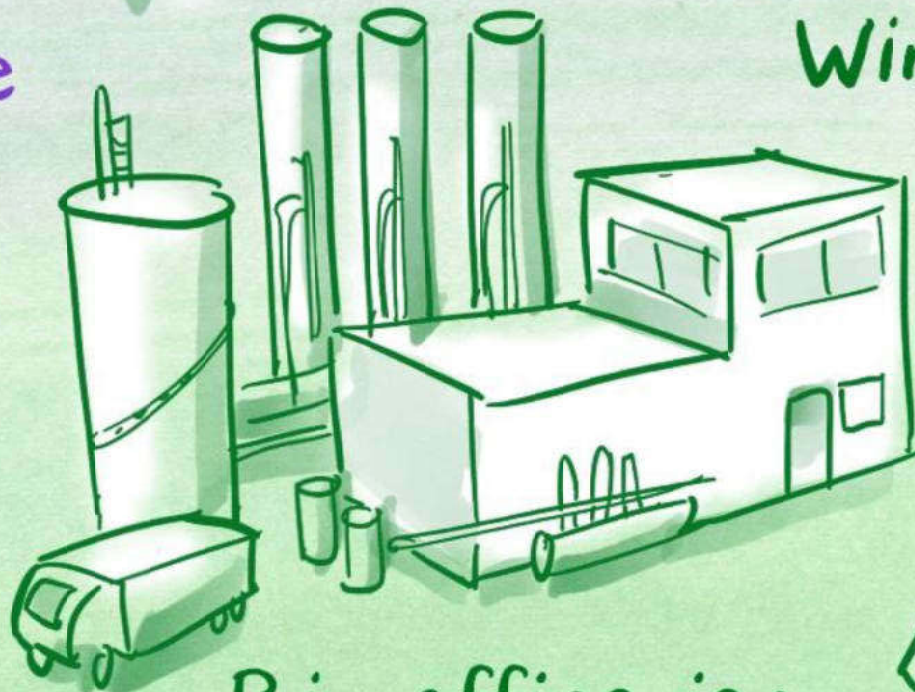
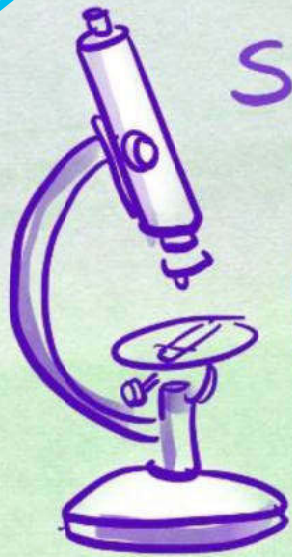




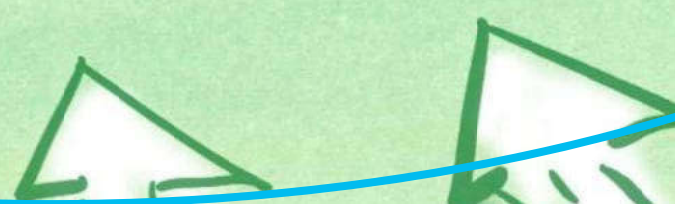
Reststoff-  
verwertung

Schadstoffe

Wirkstoffe



Bioraffinerien





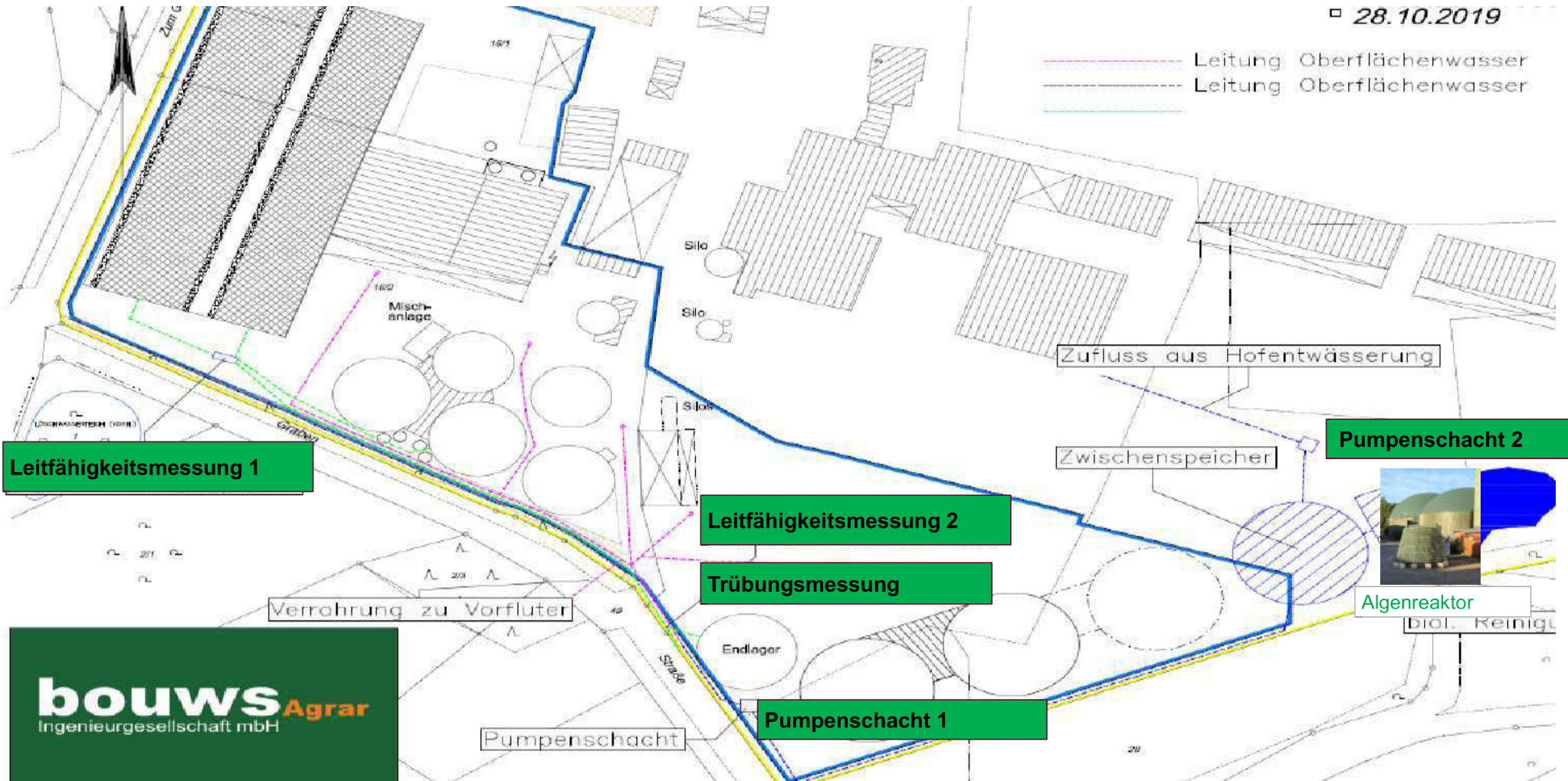


Futtermittel



# Der Standort - Biogasanlage B.E.S.

28.10.2019





# Der Standort - Biogasanlage B.E.S.

## Pumpenschacht 1



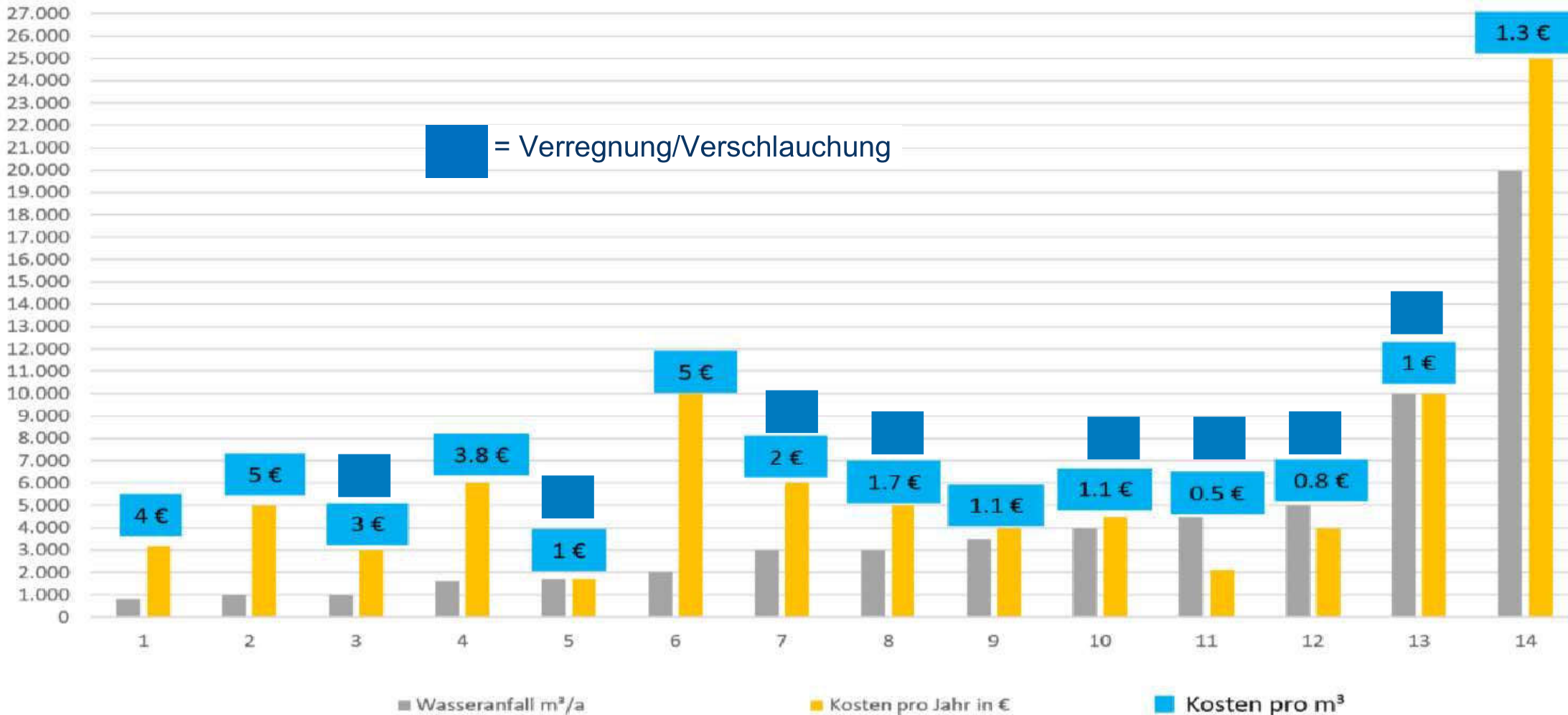
# Der Standort - Biogasanlage B.E.S.





# 21 Biogasanlagen im Projekt





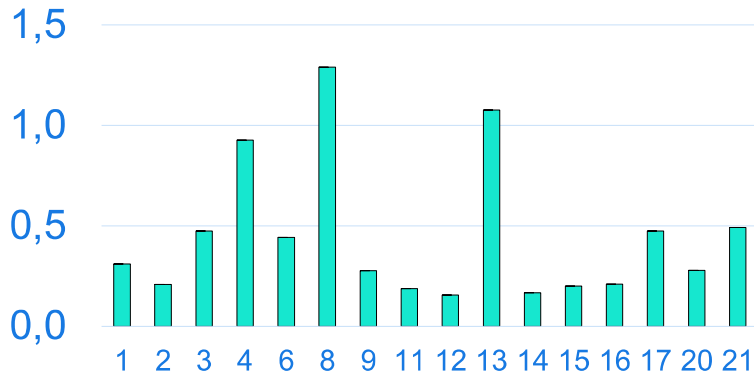


## Parameter

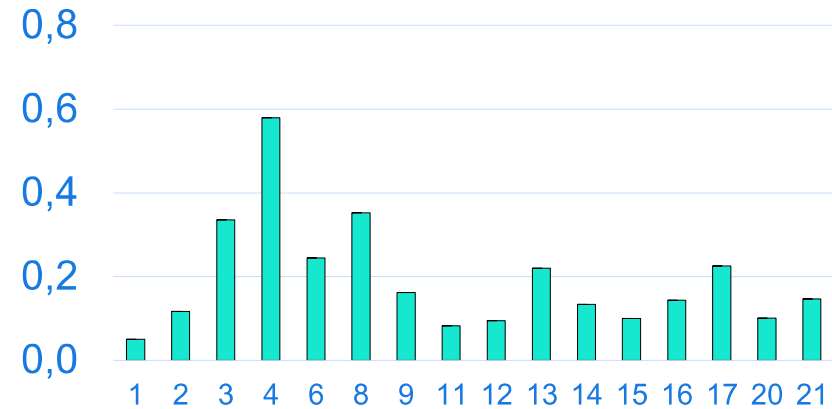
- Trockensubstanz
- Organische Substanz
- Mineralische Substanz
- pH-Wert
- Stickstoff (N)
- Ammonium-Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ),  $\text{CaCl}_2$ -löslich
- Nitrat-Stickstoff ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ),  $\text{CaCl}_2$ -löslich
- verfügbarer Stickstoff
- Phosphor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )
- Kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ )
- Calcium, gesamt (berechnet als  $\text{CaO}$ )
- Magnesium, gesamt (berechnet als  $\text{MgO}$ )
- Gesamt-Schwefel (S)
- Kupfer (Cu)
- Zink (Zn)

- Insgesamt 139 Datensätze
- Teilweise dünne Datenlage (n=1)
- Einige BGA-Betreiber sehr engagiert (n=10)

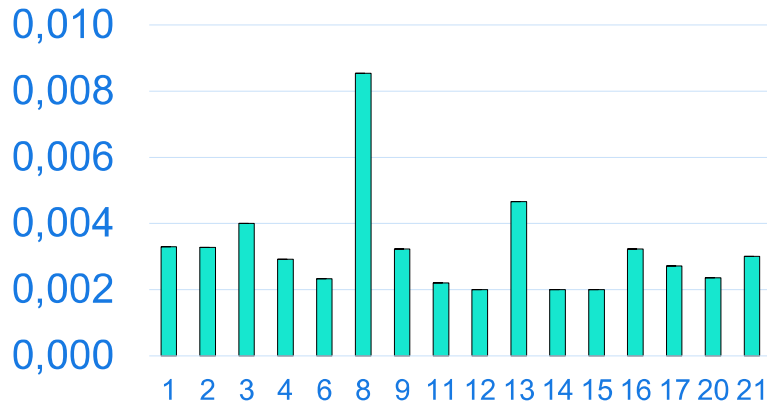
Gesamt-Stickstoff [kg/m<sup>3</sup>]



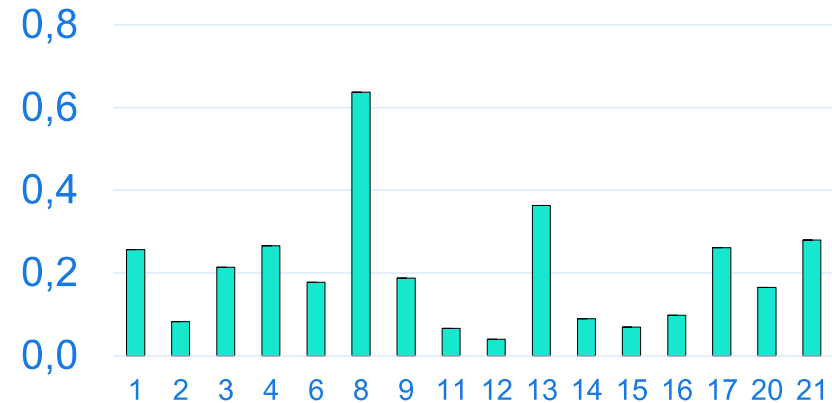
Ammonium Stickstoff [kg/m<sup>3</sup>]



Nitrat-Stickstoff [kg/m<sup>3</sup>]



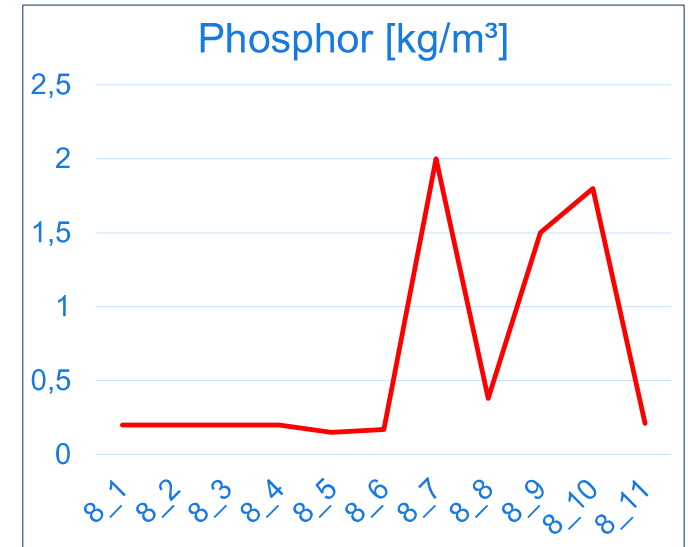
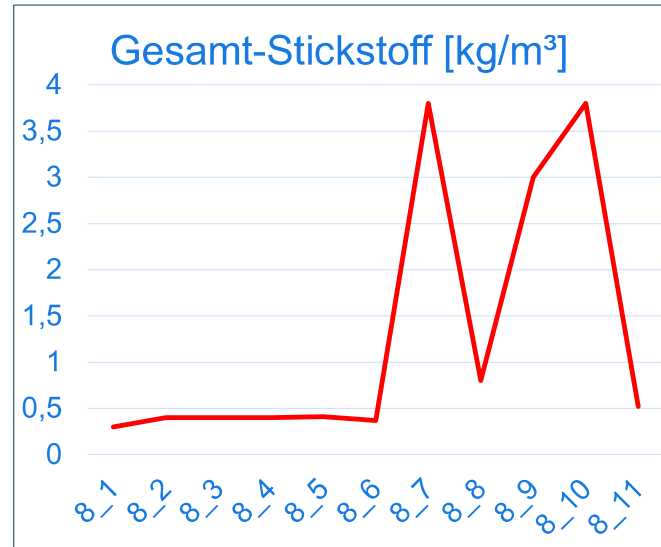
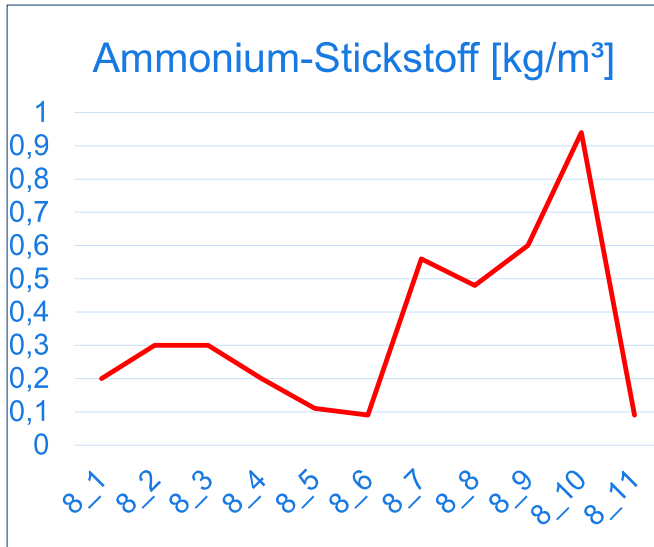
Phosphor [kg/m<sup>3</sup>]

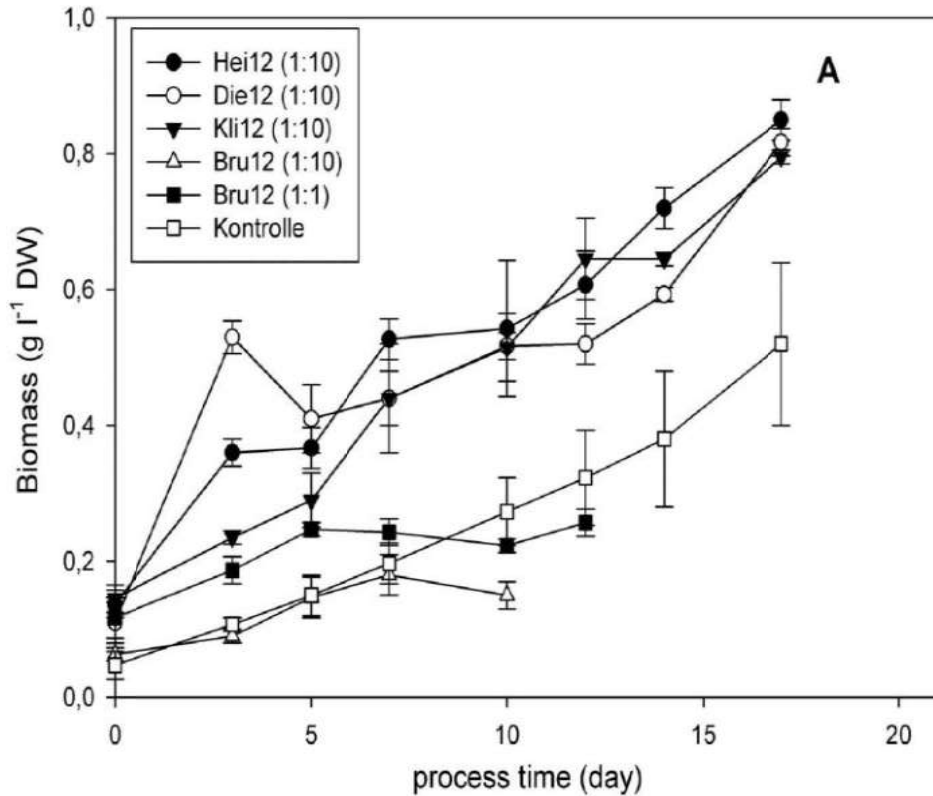




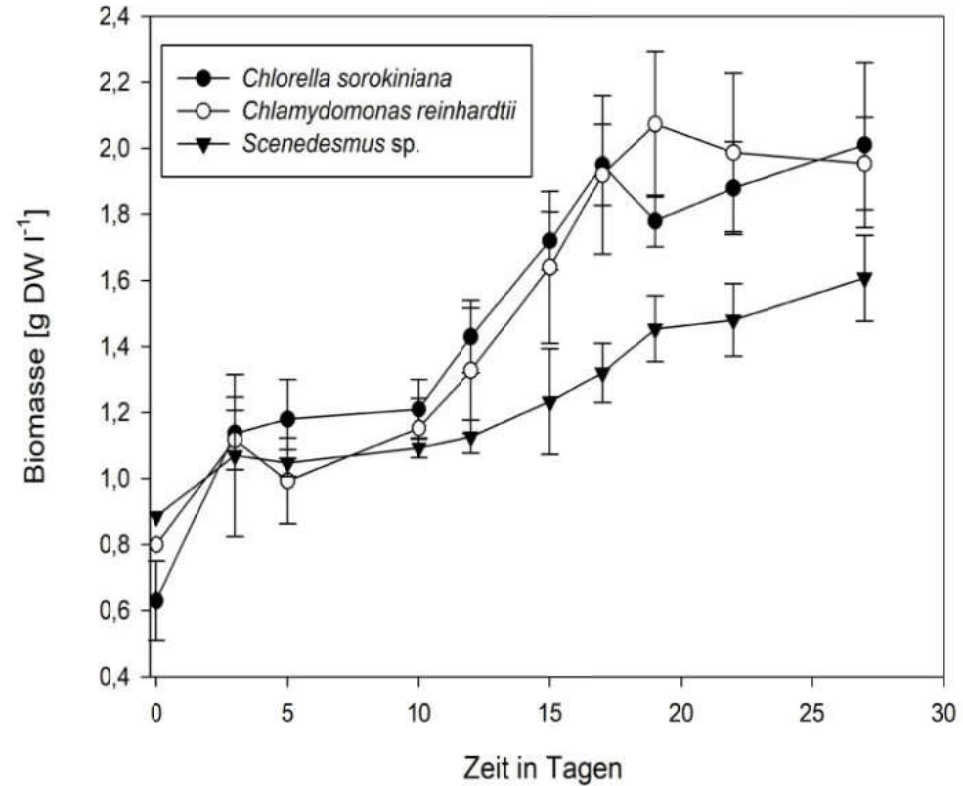
# N- und P-Gehalte Oberflächenwasser

- 1 BGA im Jahresverlauf
- Start November 2021





Wachstumsanalyse von *Chlorella vulgaris* [g/l TG] im Zeitverlauf der Kultivierung in verschiedenen Oberflächenwassern.

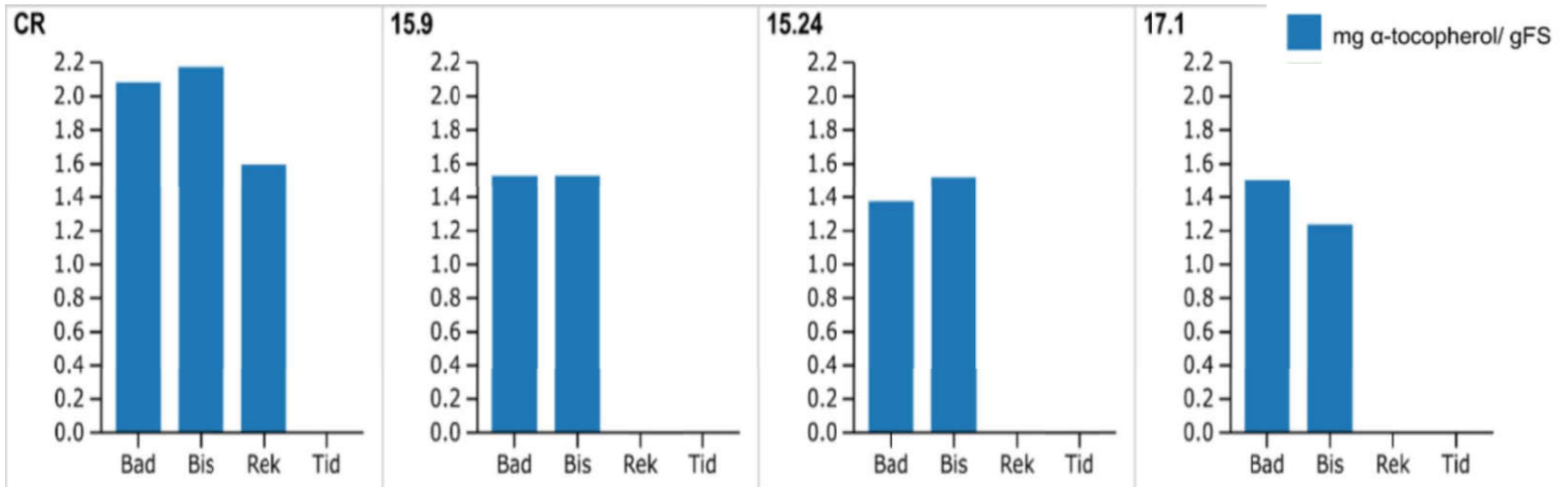


Wachstumsanalyse ausgewählter Algenstämme [g/l TG] im Oberflächenwasser der Biogasanlage Bad-Bentheim (Verdünnung 1:10).



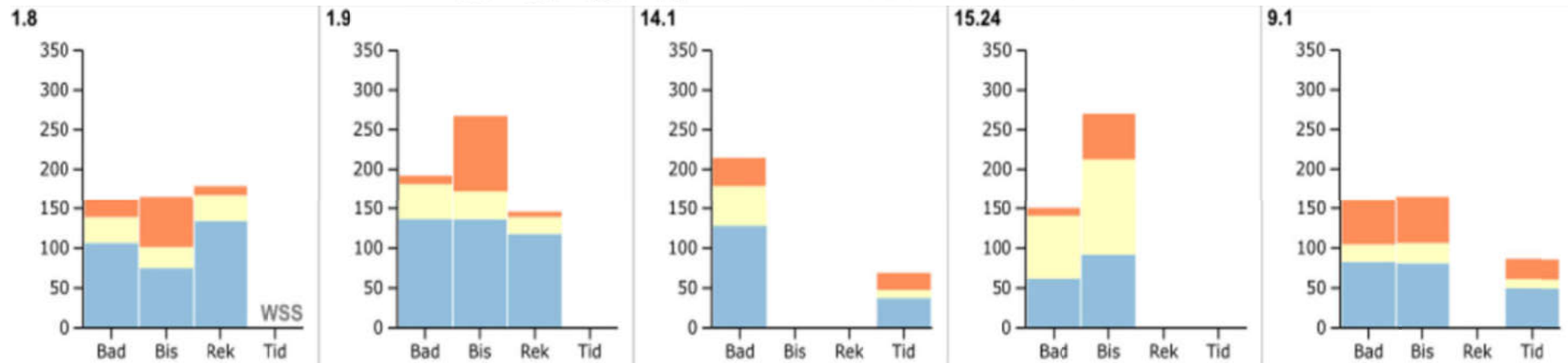
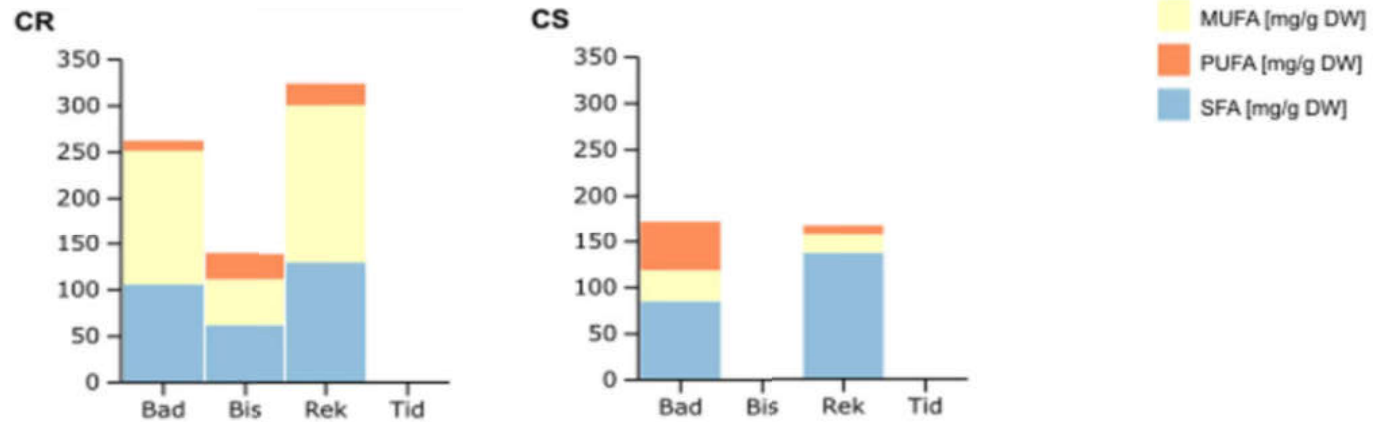
# Tocopherol Gehalt

Die Algen bilden stark unterschiedlich viel Tocopherol, dabei vor allem  $\alpha$ -Tocopherol.  
Das ist (glücklicherweise) das Tocopherol mit der höchsten Aktivität am Menschen



\* Isolate sind mit Zahlen benannt, z.B. 15.9 oder mit 2 Buchstabenkürzeln für die Kontrollen: CR = *Chlamydomonas reinhardtii*; CS = *Chlorella sorokiniana*

# Fettsäuregehalt



- Isolate sind mit Zahlen benannt, z.B. 15.9 oder mit 2 Buchstabenkürzeln für die Kontrollen: CR = *Chlamydomonas reinhardtii*; CS = *Chlorella sorokiniana*
- **MUFA**: multi unsaturated fatty acids, **PUFA**: poly unsaturated fatty acids, **SFA**: saturated fatty acids



# Wasserreinigung - Quantitative Reduktion der Schadstoffe im OW durch Algenkultivierung



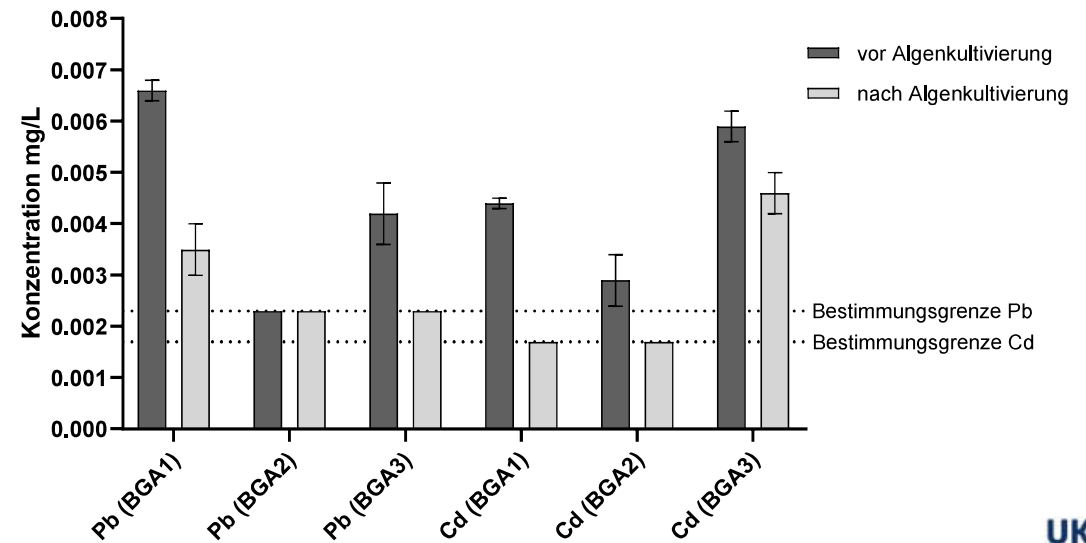
# Fokus Schwermetalle



**Nachweisbare Reduktion** einzelner Schadstoffe durch Mikroalgenkultivierung auf OW von 3 BGAs (Kultivierung 14 d):

- ✓ **Blei bis 50%**
- ✓ **Cadmium bis 60%**

**Schwermetalle im OW vor/ nach Algenkultivierung**



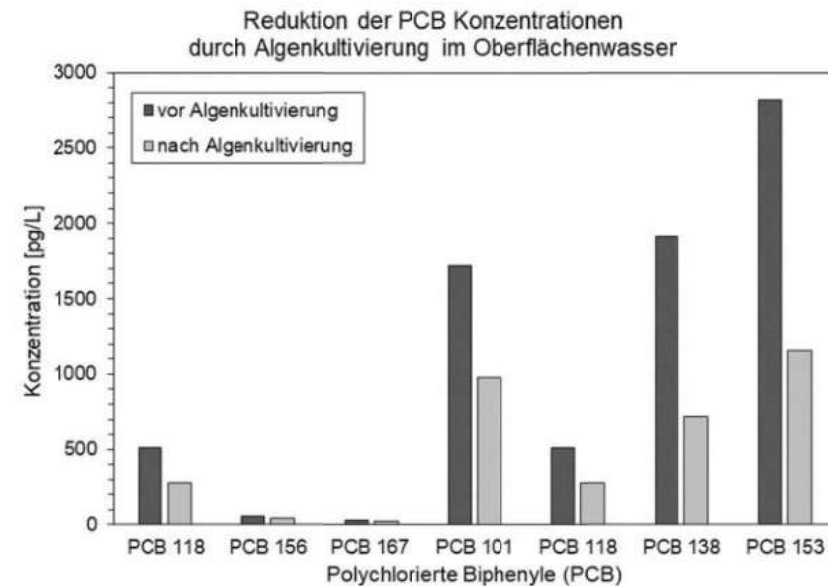


# Fokus Polychlorierte Biphenyle



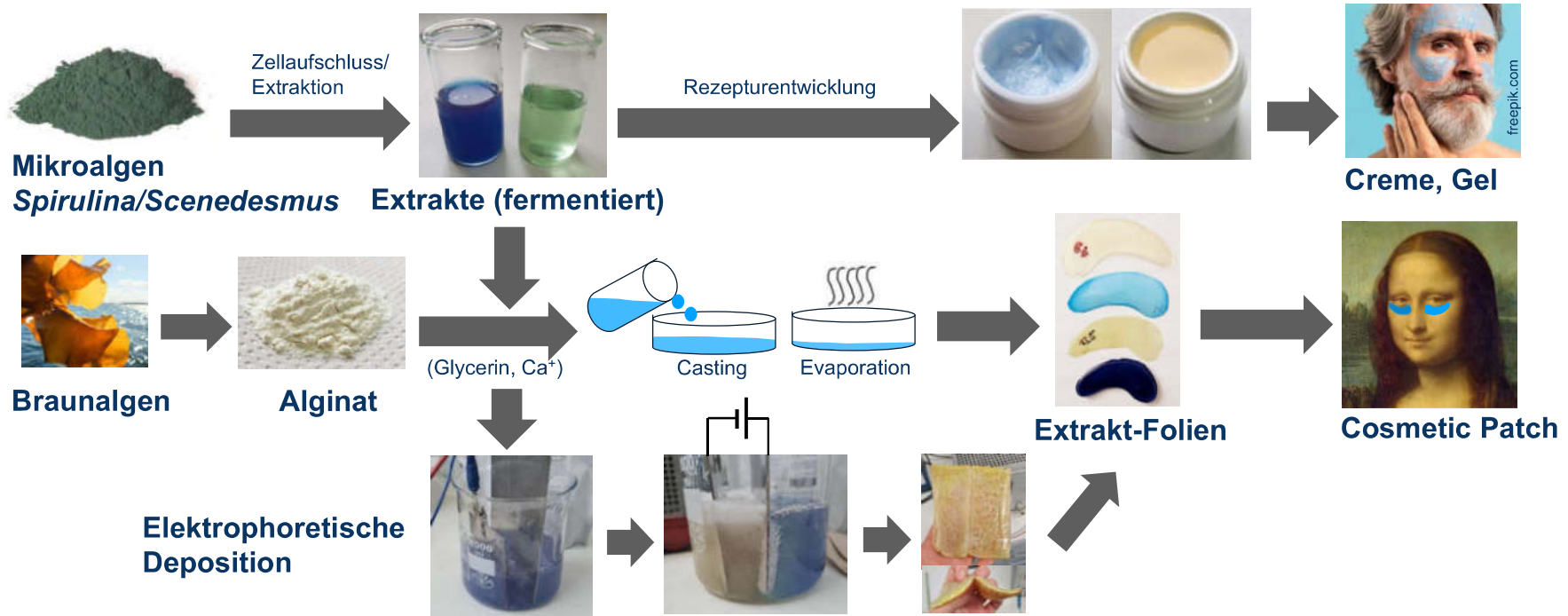
**Nachweisbare Reduktion** einzelner Schadstoffe durch Mikroalgenkultivierung auf OW von 3 BGAs (Kultivierung 14 d):

- ✓ **Blei bis 50%**
- ✓ **Cadmium bis 60%**
- ✓ **Polychlorierte Biphenyle (PCB) bis 60%**



# Kosmetik Produktentwicklung im ÖkoPro-Projekt

Mehrwert durch Mikroalgen-Inhaltsstoffen mit bekannten positiven Wirkungen auf die Hautgesundheit





## Eigenschaften der Mikroalgen-Biomasse

Artenzusammensetzung änderte sich von Ernte zu Ernte. Dominierend war *Scenedesmus sp.*

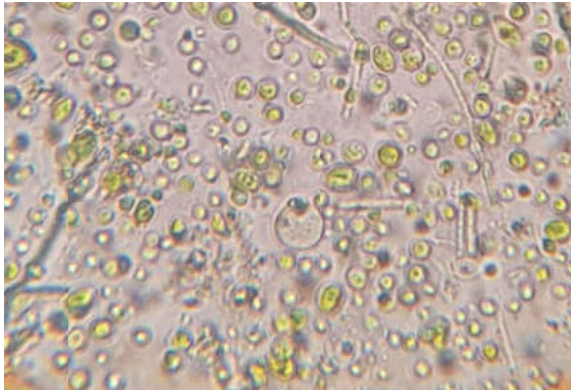
Belastung mit Schwermetallen und Mineralölkohlenwasserstoffen war größer, als in geprüfter Mikroalgen-Handelsware

Mikrobiologischer Befund zeigte hohe Keimzahlen

Zellaufschluss aufwändig, aufgrund der widerstandsfähigen *Scenedesmus*-Zellwand

Zellaufschluss enzymatisch\* oder mittels HVED - High Voltage Electrical Discharge\*\*

Zusammenarbeit mit SaM-Power GmbH\* bzw. INP Greifswald\*\*



Mischkultur aus dem Algenreaktor

## EU-Kosmetikverordnung fordert:

Qualitative und Quantitative Spezifikation der Rohstoffe

Toxikologische und mikrobiologische Unbedenklichkeit  
Geringe Belastungen sind nur zulässig, wenn sie bei guter Herstellungspraxis unvermeidbar und gesundheitlich unbedenklich sind



**Optimierung der Kultivierungs- und Erntemethode vor Verwendung in Kosmetik erforderlich**

# Verwendung der ÖkoPro-Algen in Petfood

## Zu untersuchende Aspekte:

- Regulatorische Vorschriften
- Aspekte der Futtermittelsicherheit
- Qualität und Zusammensetzung
- Verdaulichkeit
- Technische Eigenschaften im Futtermittel
- Akzeptanz



# Regulatorik

- Mikroalgen als Futtermittel prinzipiell vermarktkbar
  - Genaue Zusammensetzung der Algenarten in ÖkoPro-Algen bisher unbekannt
- 
- Einstufung als Einzel- oder Mischfuttermittel mit entsprechender Deklaration bisher noch nicht möglich
  - Klärung der Hauptbestandteile (Algengattungen und –arten) wäre für Vermarktung notwendig für Eingruppierung als Futtermittel

# Futtermittelsicherheit

Parameter	Vergleich marktübliche Algen-Biomasse	Mikroalgen ÖkoPro
Gesamtkeimzahl, KBE/g	< 100.000	> 3.000.000
E. coli, KBE/g	< 10	< 10
Salmonellen, KBE/25 g	Neg.	Neg.
Hefen & Schimmel, KBE/g	< 1000	2.200
Aerobe Sporenbildner, KBE/g	< 200	> 30.000
Cadmium, ppm	< 1,0	< 1,0
Arsen, ppm	< 1,0	< 1,0
Quecksilber, ppm	< 0,1	< 1,0
Blei, ppm	< 1,0	7,70
Pestizide	s. spezifische Grenzwerte	s. aktuellste Messergebnisse Projektpartner
Dioxine, PAK, etc.	s. spezifische Grenzwerte	Toxikologisches Institut UKSH
Microcystine	Neg.	

- Mikrobiologische Parameter z.T. sehr hoch
- Bleigehalt über gesetzlich vorgeschriebenem Grenzwert

## Fazit:

Lösungen für Einhaltung der angestrebten Grenzwerte und Futtermittelsicherheit im Projekt suchen

# Qualität und Zusammensetzung

Inhaltsstoff	Vergleich marktübliche Algen-Biomasse	Mikroalgen ÖkoPro
Rohprotein, %	25 – 55	48,1
Rohfett, %	7 - 11	10,7
Asche, %	4 - 12	9,32
Eisen, mg/kg	90 – 520	1540
Magnesium, g/kg	1 - 3	3,82
Kupfer, mg/ kg	1,5 - 6	94,6
Zink, mg/kg	4 - 200	277
Vitamin B <sub>1</sub> , mg/100 g	0,8 – 1,2	0,49
Vitamin B <sub>2</sub> , mg/kg	0 - 4	1,53
Vitamin B <sub>6</sub> , mg/100 g	0,8 – 1,4	0,64
Vitamin B <sub>7</sub> , µg/kg	15 - 120	33,6
Vitamin B <sub>12</sub> , µg/100 g	25 - 250	64,8

- Messwerte im Rahmen der marktüblichen Mikroalgenprodukte
- Gute Werte bei Magnesium, Eisen, Kupfer und Zink

## Fazit:

Algen bzgl. der Zusammensetzung im Petfood gut verwertbar



# Technische Eigenschaften in Futtermitteln



- Bisher aufgrund noch nicht ausreichender Menge der Biomasse aus ÖkoPro nur Herstellung der Futtermittel mit handelsüblichen Algenprodukten möglich
- Sensorisch-technische Untersuchungen noch ausstehend

**Fazit:**

Mikroalgen prinzipiell technisch in Futtermitteln einsetzbar



Vielen Dank  
Für ihre Aufmerksamkeit

Msc. Sascha Hermus

Telefon: 01525/4782560; Email: [Hermus@3-n.info](mailto:Hermus@3-n.info)