

**HAWK**

**Fakultät**

**Ressourcenmanagement**

**Göttingen**

# **Abwasserbehandlung / Prozesswasserbehandlung mit dem FLEXBIO-Verfahren**

**Kirsten Loewe, HAWK Göttingen, Fakultät Ressourcenmanagement**

**10. April 2018**

- Bei vielen Verfahren der Gärrest und Klärschlammaufbereitung werden Abwässer erzeugt, die sowohl Nährstoffe als auch organische Belastungen enthalten
- Im Gegensatz zu den meisten kommunalen und industriellen Kläranlage setzt das Flexbio-Verfahren auf anaerobe Technologien in Kombination mit Nitri- und Denitrifikation

Mögliche Anwendungsbereiche sind flüssige organisch belastete Prozesswasser aus

- Lebensmittelindustrie
- Getränkehersteller
- Landwirtschaft
- Industrieabwasser
- HTC-Prozesswasser
- Abfallbehandlung

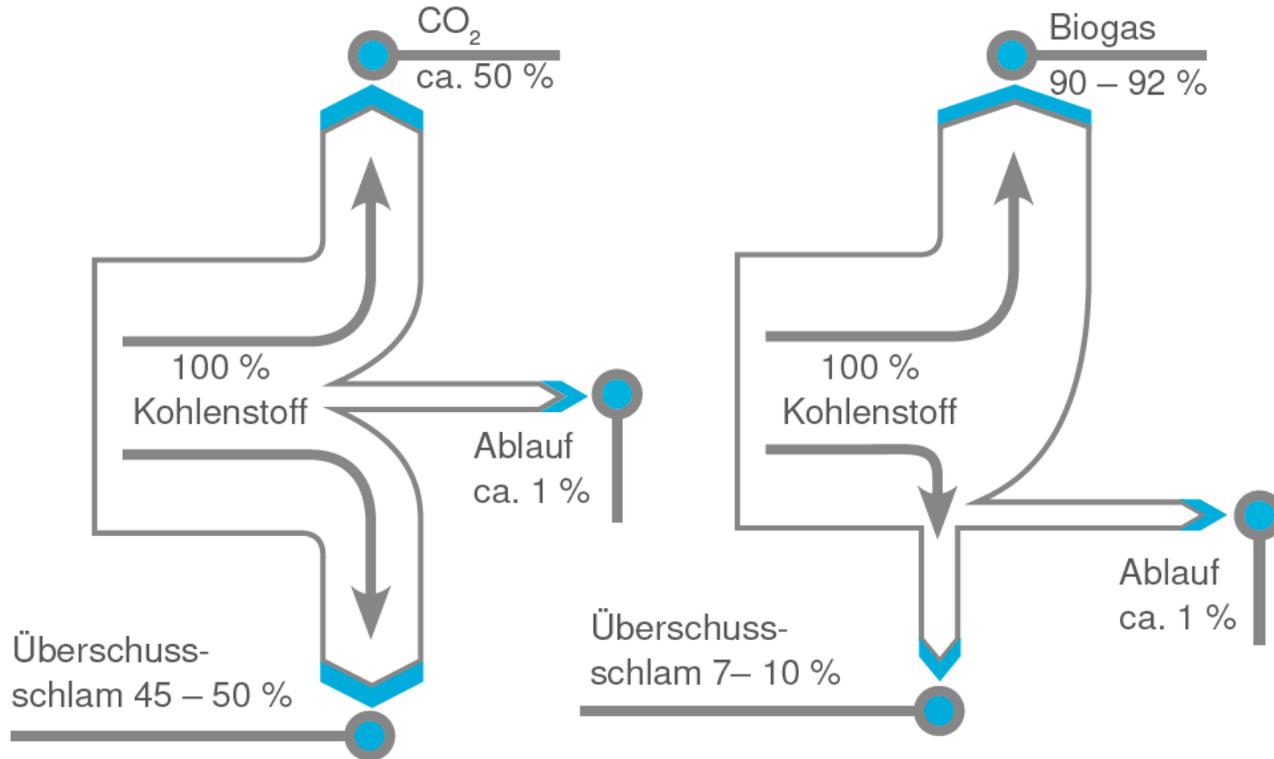
Erste Anwendungen befinden sich in der Erprobungsphase

# Anaerobe Abwasserbehandlung vs. Belebtschlamm-Verfahren

---

- Schnelle und effektive Reduktion der organischen Fracht
- Gewinnung von hochwertiger Energie (Biogas mit bis zu 80 % Methangehalt – Möglichkeit der Verstromung)
- Bis zu 90 % geringerer Schlammanfall im Vergleich zur aeroben Abwasserbehandlung → geringere Entsorgungskosten
- Einige aerob nicht abbaubare Stoffe (z.B. Pektin) können anaerob abgebaut werden
- Hohe Prozessstabilität und Flexibilität
- Niedrigere Kosten für Betrieb und Unterhalt

# Anaerobe Abwasserbehandlung vs. Belebtschlamm-Verfahren



# Anaerobe Abwasserbehandlung im Hochleistungsfermenter

- An Trägermaterialien anhaftender Biofilm
- Ausbildung von hochaktiver, syntropher Lebensgemeinschaften
- reduzierter Austrag der Mikroorganismen
- geringere Verweilzeiten möglich
- deutlich höhere Toleranz gegenüber Prozessschwankungen



## SYNTROPHE LEBENSGEMEINSCHAFTEN, ÜBERWIEGEND SESSILES WACHSTUM IM BIOFILM

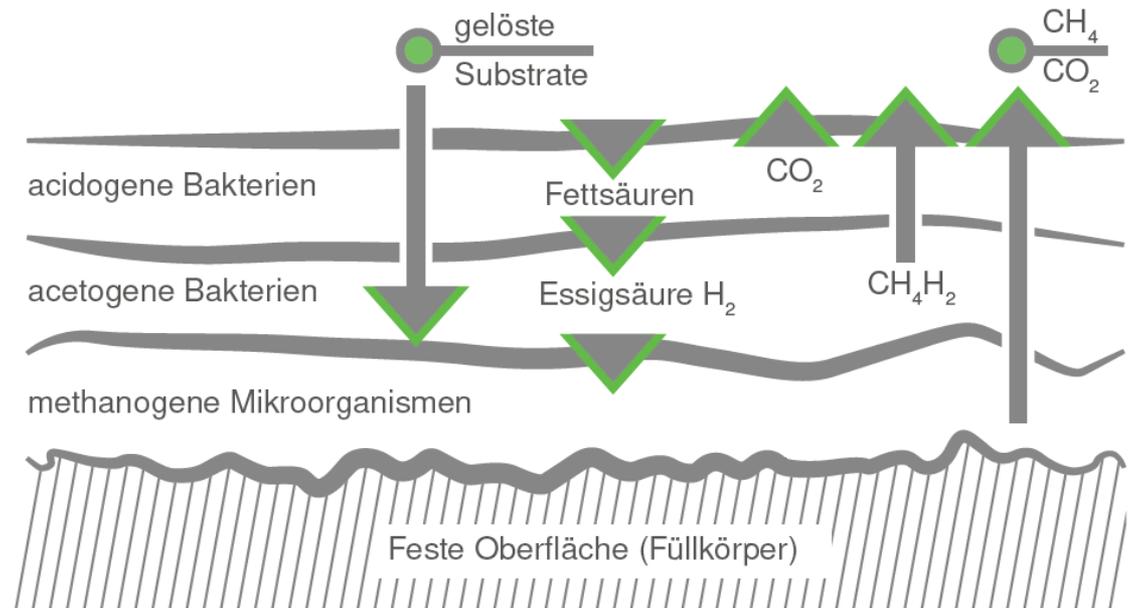
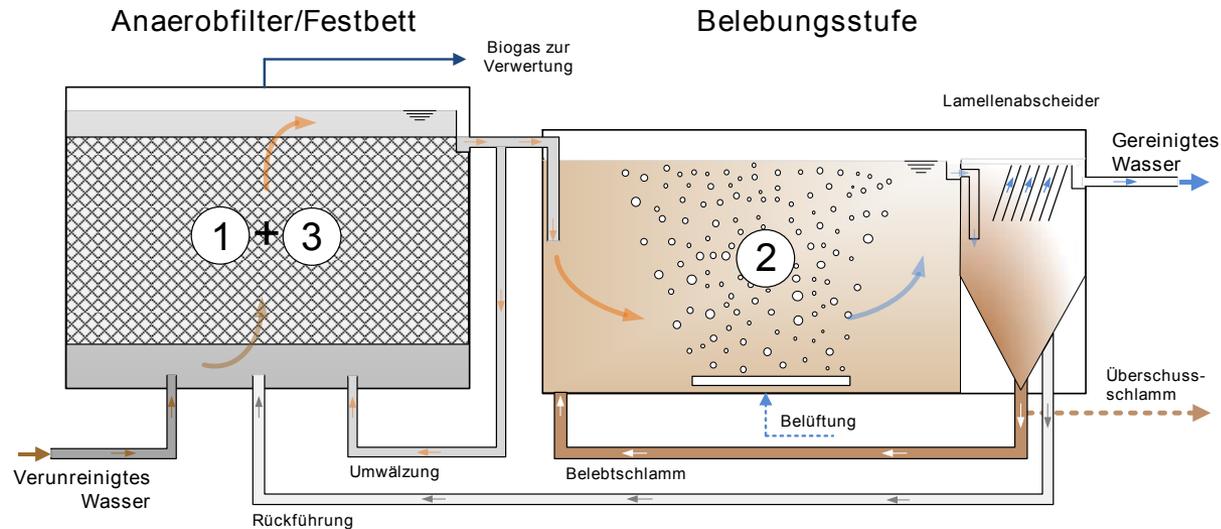


Abb.: Aufbau des Biofilms (eigene Darstellung nach Busch und Sieber 2006)

# Anaerobe Abwasserbehandlung im Hochleistungsfermenter

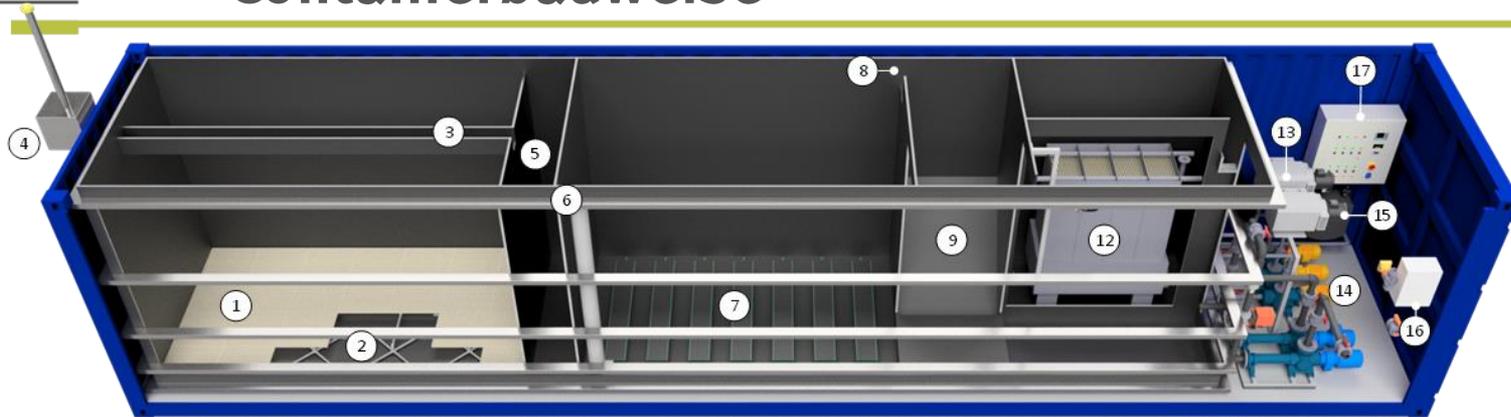
---

- an Trägermaterialien anhaftender Biofilm (Syntrophie)
- reduzierter Austrag der Mikroorganismen
- Kompakte Bauweise (anaerobe Abwasserbehandlung in modularer Containerbauweise)
- Unempfindlichkeit gegenüber Prozessschwankungen
- Reduziertes Klärschlammaufkommen
- Energiegewinnung durch Nutzung vom Biogas
- Betriebsweise bei niedrigeren Temperaturen (psychrophil) möglich
- Stickstoffreduktion in nur (!) zwei Phasen



- (1) Organikabbau im Festbettreaktor (anaerob)
- (2) Nitrifikation und Abbau der restlichen Organik im Belebungsbecken (aerob)
- (3) Denitrifikation und Belebungsschlammabbau durch Teilstromrückführung in Festbettreaktor (anaerob)

## FLEXBIO-Technologie in kompakter Containerbauweise

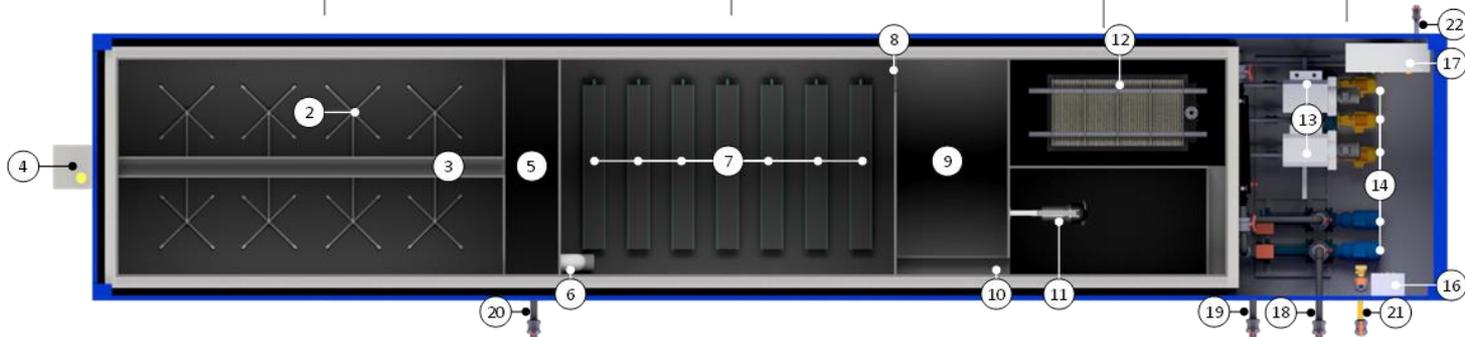


Anaerober Festbett Reaktor AF

Belebtschlamm Becken BB

Membran Belebtschlamm Reaktor MBR

Technikraum



1. GFK-Gitterboden für Festbettschüttung
2. Gleichmäßiges Verteilersystem (Einlass-Düsen)
3. Überlaufrinne in den Sedimentationsbecken
4. Überdrucksicherung für Biogas und Überfüllungssicherung
5. Sedimentationsbecken für anaeroben Schlamm
6. Überlauf-Tauchrohr in den Belebtschlammbecken
7. Belüftungstreifen
8. Überlauf in den Absetzbecken
9. Absetzbecken mit Trichterboden
10. Überlauf in MBR
11. Tauchrührwerk
12. MBR-Modul

13. Belüftungskompressoren
14. 5 Pumpen (Beschickung AF, Umwälzung AF, Rückführung AF-BB, Schlamm-Recirkulation, MBR-Permeate-Pumpe)
15. Heizungssystem (Pumpengruppe, Plattenwärmetauscher, Rohrbündelwärmetauscher)
16. Biogasmessung (Qualität und Quantität)
17. Schaltschrank mit HMI und Bedienfeld
18. Abwasser-Input-Anschluss
19. Automatischer Überschussschlamm-Austrag (Belebtschlamm)
20. Manuelle Schlammentnahme (Anaerober Schlamm)
21. Biogas-Anschlußleitung
22. Auslauf für gereinigtes Abwasser

## 1.0 Eingangsdaten

**Medium:** VTC-Prozesswasser aus Gärrest

### Durchfluss

Durchschnittliche Tagesmenge	Qd	=	55	m <sup>3</sup> /d
Maximaler Stundenwert	Qh	=	2,29	m <sup>3</sup> /h
Spitzenfaktor	PF	=	1,0	

### Biologisch relevante Parameter

#### Zulauf-Parameter

Chemisch-Biologischer Sauerstoffbedarf	CSB	=	50000	mg/l
Biologischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	BSB5	=	10000	mg/l
Gesamtstickstoff	TN	=	2000	mg/l
Ammonium	NH <sub>4</sub> -N	=	2000	mg/l
Nitrat	NO <sub>3</sub> -N	=	10	mg/l
Gesamtphosphor	TP	=	0	mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	AFS	=	0	mg/l
Temperatur	T	=	40	°C

## 2.0 Zielwerte/Grenzwerte

---

### Einleitparameter

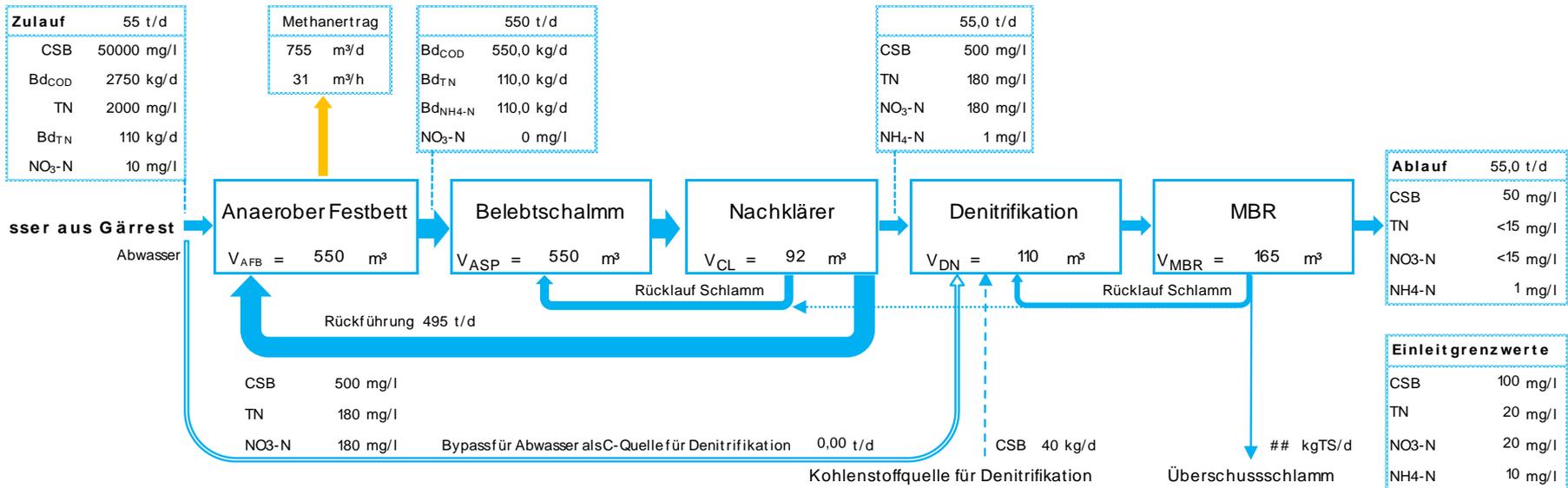
Chemisch-Biologischer Sauerstoffbedarf	CSB	=	100	mg/l
Biologischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	BSB5	=	25	mg/l
Gesamtstickstoff	TN	=	20	mg/l
Ammonium	NH <sub>4</sub> -N	=	10	mg/l
Nitrat	NO <sub>3</sub> -N	=	20	mg/l
Gesamtphosphor	TP	=	u.d.	mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	AFS	=	10	mg/l
Temperatur	T	=	20	°C

---

### Dimensionierung der Abwasserbehandlung

Minimale Rückführung 10

Alternative Rückführung 10



# Beispiel 2 - Gärrestaufbereitung mit Dekanter und nachgeschalteter Aufbereitung der Flüssigphase

---

## Ziele der Potentialstudie:

- Ermittlung der optimalen Verfahrenstechnik zur Gärrestaufbereitung unter Einsatz von:
  - Trennverfahren (Dekanter)
  - Polymere zur Phasentrennung (Flockungshilfsmittel)
  - Fällungsmittel
- Ermittlung des Biogaspotenzials des flüssigen Gärrestes
- Ermittlung des Abbaugrades des Chemischen Sauerstoff Bedarfs (CSB) durch vorgeschaltete anaerobe Behandlung mittels FlexBio-Verfahren
- Ermittlung des Abbaugrades der Parameter Stickstoff und Phosphor
- Erstellung eines geeigneten Konzeptes unter der Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten (Investitionen, Betriebskosten, Entsorgungs-/ Ausbringungskosten)

# Beispiel 2 - Gärrestaufbereitung mit Dekanter und nachgeschalteter Aufbereitung der Flüssigphase II

## Dekanter



## Dosierung Flockungshilfsmittel



## Fällung mit Fe (III)-Chlorid



# Beispiel 2 - Gärrestaufbereitung mit Dekanter und nachgeschalteter Aufbereitung der Flüssigphase III

Feststoff nach Zentrifuge bei unterschiedlichen Polymeren



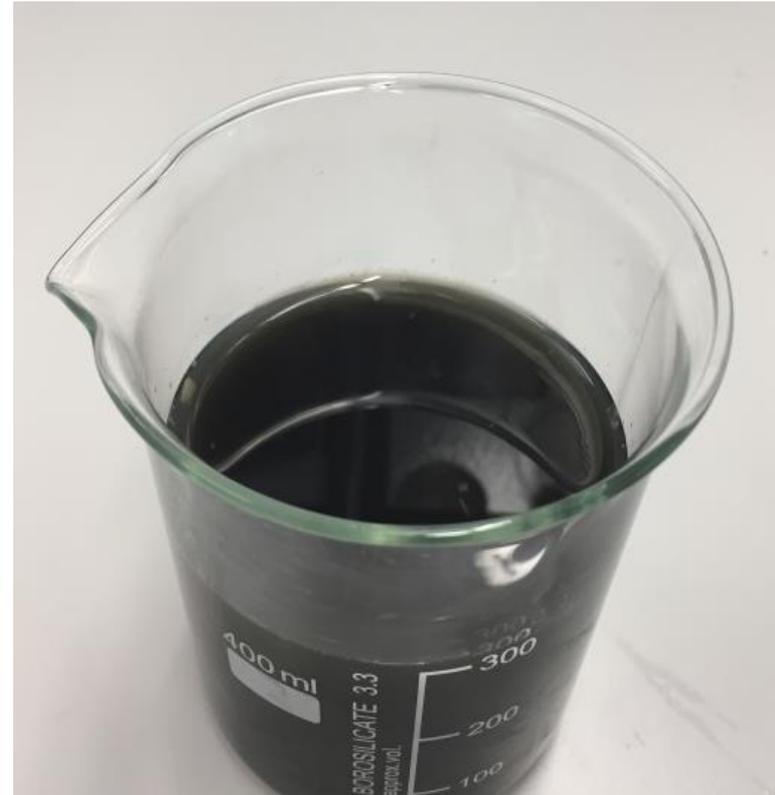
TR = 20 %



TR = 30 %

# Beispiel 2 - Gärrestaufbereitung mit Dekanter und nachgeschalteter Aufbereitung der Flüssigphase VI

## Flüssigphase nach Zentrifuge



## Beispiel 2 - Gärrestaufbereitung mit Dekanter und nachgeschalteter Aufbereitung der Flüssigphase VI

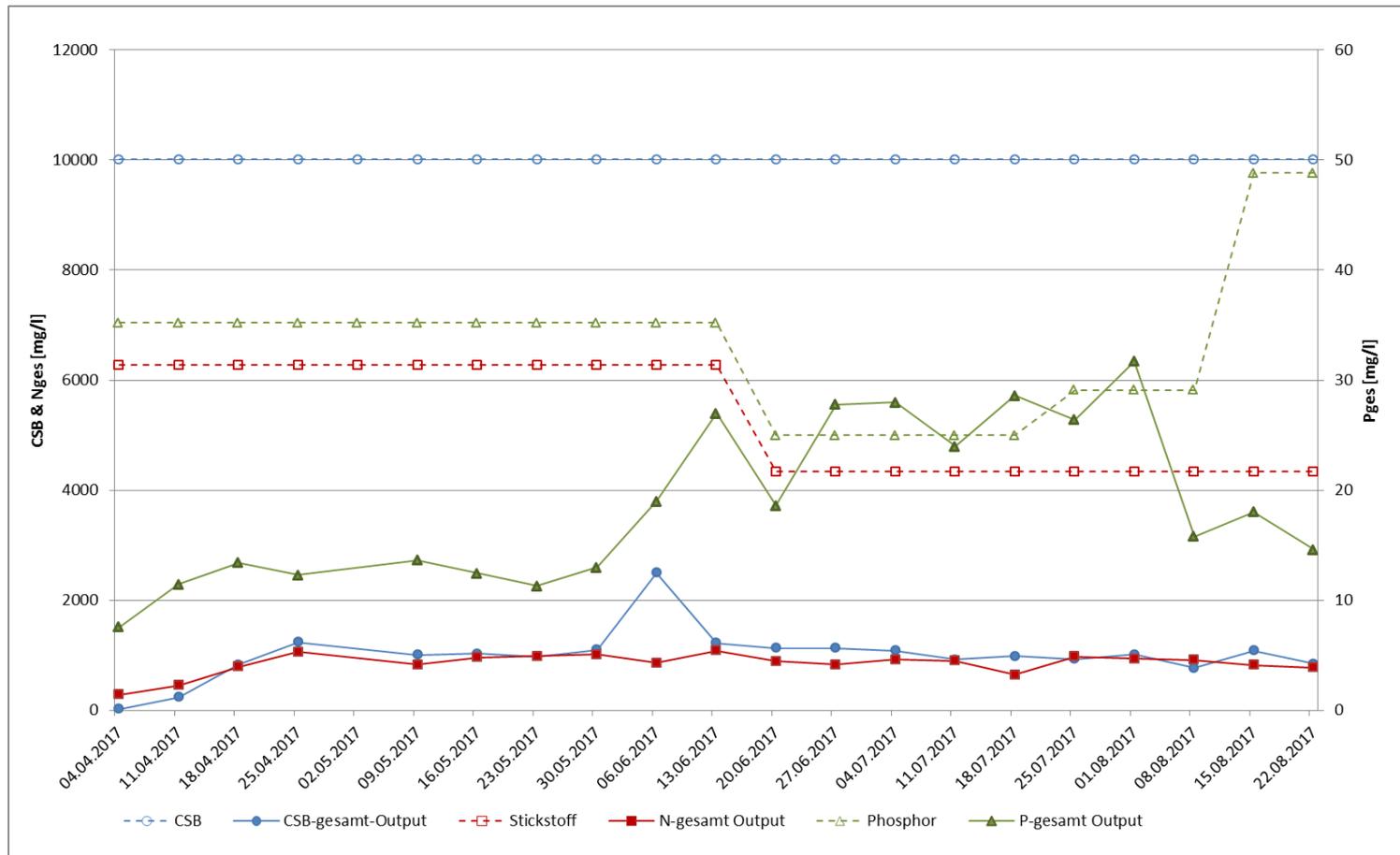
### Flüssigphase nach Zentrifuge

	Einheit	Original nach WAN	Zetag 9048 FS			Flopam CL 28L		Flopam CL 28T
Flockungshilfsmittel-Menge	kgWS/tTR	-	7,3	5,9	5,9	8,6	5,6	5,6
Fällungsmittel FE (III)	l/m <sup>3</sup>	-	4,5	4,5	ohne	4,5	4,5	4,5
CSB	mg/l	32.600-48.000	10.540	10.190	12.530	11.140	11.610	12.040
N <sub>ges</sub>	mg/l	6.400-7.500	4.100	4.915	4.715	4.755	4.480	5.315
P <sub>ges</sub>	mg/l	500-630	35	41	154	44	42	47

**CSB-Reduktion** ca. 60 %  
**N-Reduktion** 20 - 40 %; Ø 30%  
**P-Reduktion ohne Fällung** 70 - 80 %  
**P-Reduktion mit Fällung** > 90 %

## Beispiel 2 - Gärrestaufbereitung mit Dekanter und nachgeschalteter Aufbereitung der Flüssigphase IX

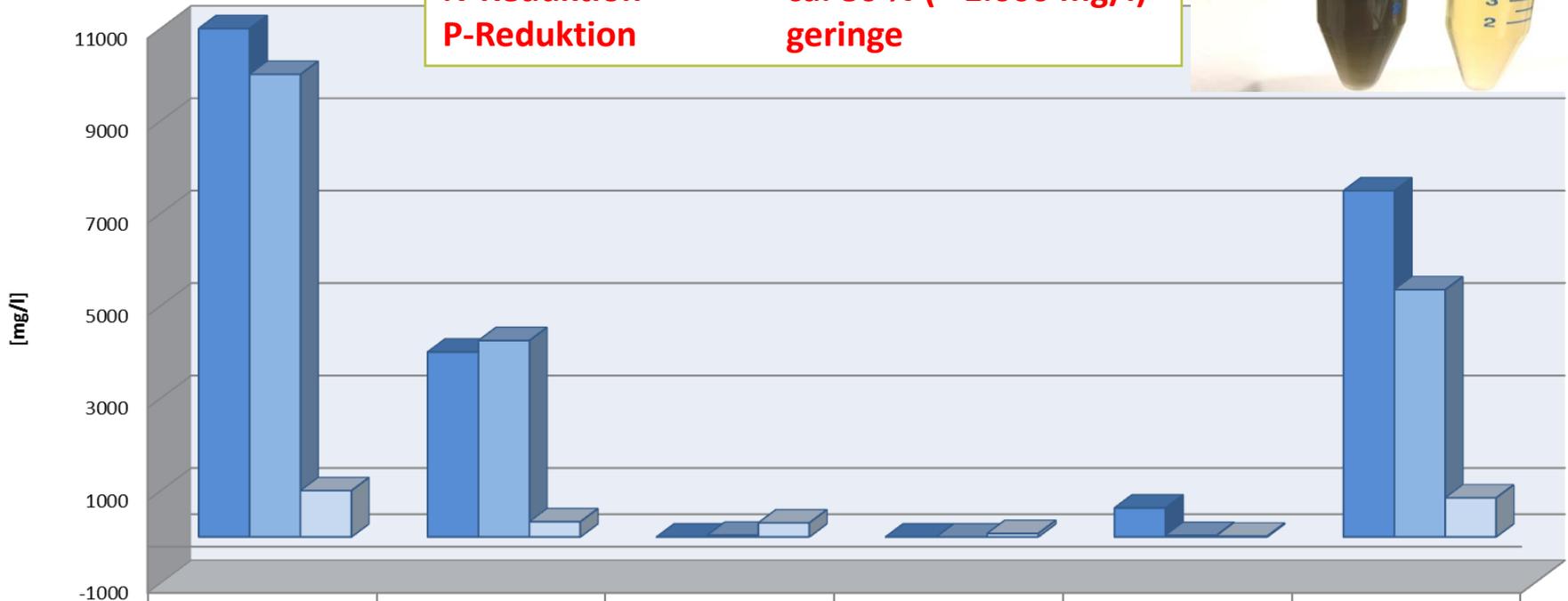
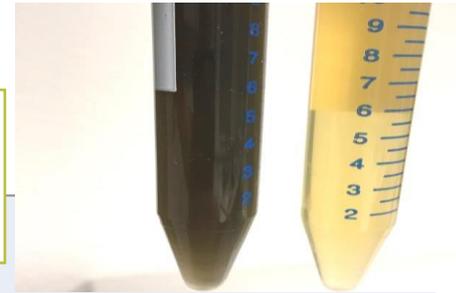
### Technikumsversuch: biologische Zentrat-Aufbereitung



## Beispiel 2 - Gärrestaufbereitung mit Dekanter und nachgeschalteter Aufbereitung der Flüssigphase VIII

### Nährstoffbilanz nach Gärrestaufbereitung

**CSB-Reduktion** ca. 90 % (< 1.000 mg/l)  
**N-Reduktion** ca. 80 % (< 1.000 mg/l)  
**P-Reduktion** geringe

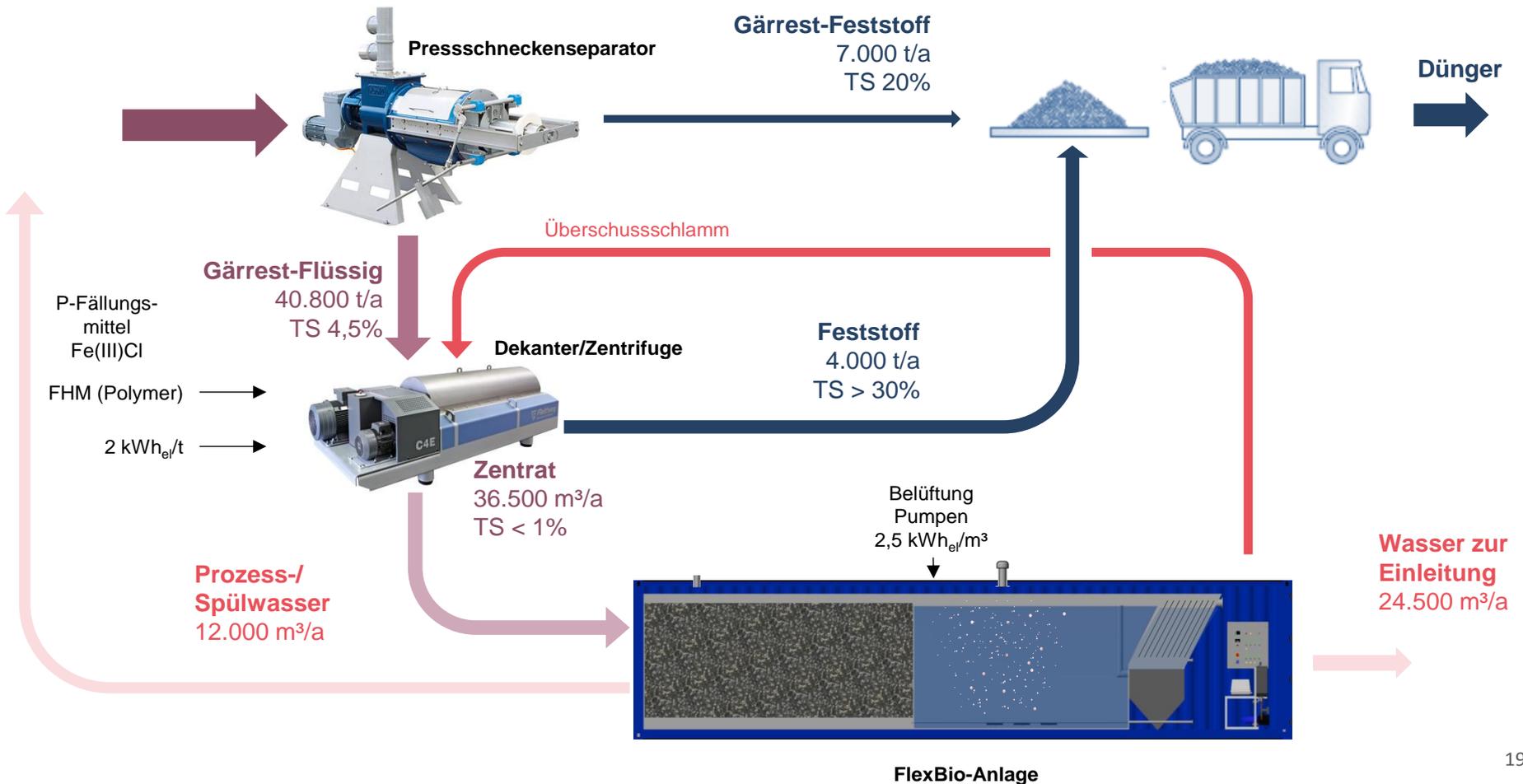


■ Original nach WAN  
 ■ Zentrat  
 ■ Output

	CSB	NH4-N	Nitrat	Nitrit	Phosphor	Stickstoff
Original nach WAN	40000	4002	0	0	628	7490
Zentrat	10010	4250	39	0	33	5350
Output	1002	330	305	76	19	846

# Beispiel 2 - Gärrestaufbereitung mit Dekanter und nachgeschalteter Aufbereitung der Flüssigphase IX

## Konzept



- Erste Ergebnisse sind positiv
- Aufbereitungskosten liegen im Bereich von 5-10 €, z.B 6 € für Gärrestaufbereitung ab Dekanter
- Eignung der Prozesswasser muss im Einzelfall untersucht werden
- Potential für mögliche Anwendungen ist noch lange nicht ausgeschöpft
- Enge Zusammenarbeit zwischen dem ausgegründeten Unternehmen FLEXBIO Technologie und der HAWK bietet Möglichkeit für innovative Projekte

---

# Danke

HAWK

Kirsten Loewe, Tel.: 0551 5032 260, E-Mail: [kirsten.loewe@hawk-hhg.de](mailto:kirsten.loewe@hawk-hhg.de)

Fakultät Ressourcenmanagement

Faculty of Resource Management

Fachgebiet NEUTec

Rudolf-Diesel-Str. 12

37075 Göttingen

Germany