

# Rückgewinnung von Nährstoffen und Wasser aus anaerob vergorenem Stroh und Gülle

Teilaktivität im Projekt Pilot-SBG

M. Sc. Bomin Yuan | Bereich Bioraffinerien | DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH

8. Fachtagung "Stroh, Gras = Biogas" Straubing digital | 7. März 2024

Pilot-SBG wird finanziert durch:



# 1. Das Projekt Pilot-SBG

## Hintergrund

### Pilot-SBG

#### 1. Projektphase 09/2018 – 2023

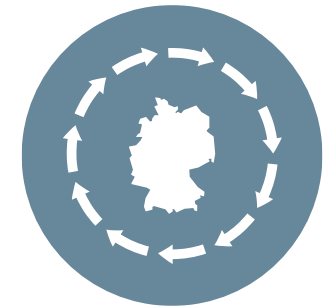
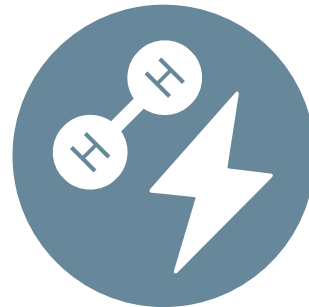
Konzeptionierung und  
Realisierung einer Anlage im Pilotmaßstab

**Inbetriebnahme**

### Pilot-SBG

#### 2. Projektphase 2023 – 2026

Forschungsbetrieb und Konzeptoptimierung  
einer Anlage im Pilotmaßstab



**Geschlossene  
Kreislaufwirtschaft**  
Nutzung biogener Rest-  
und Abfallstoffe

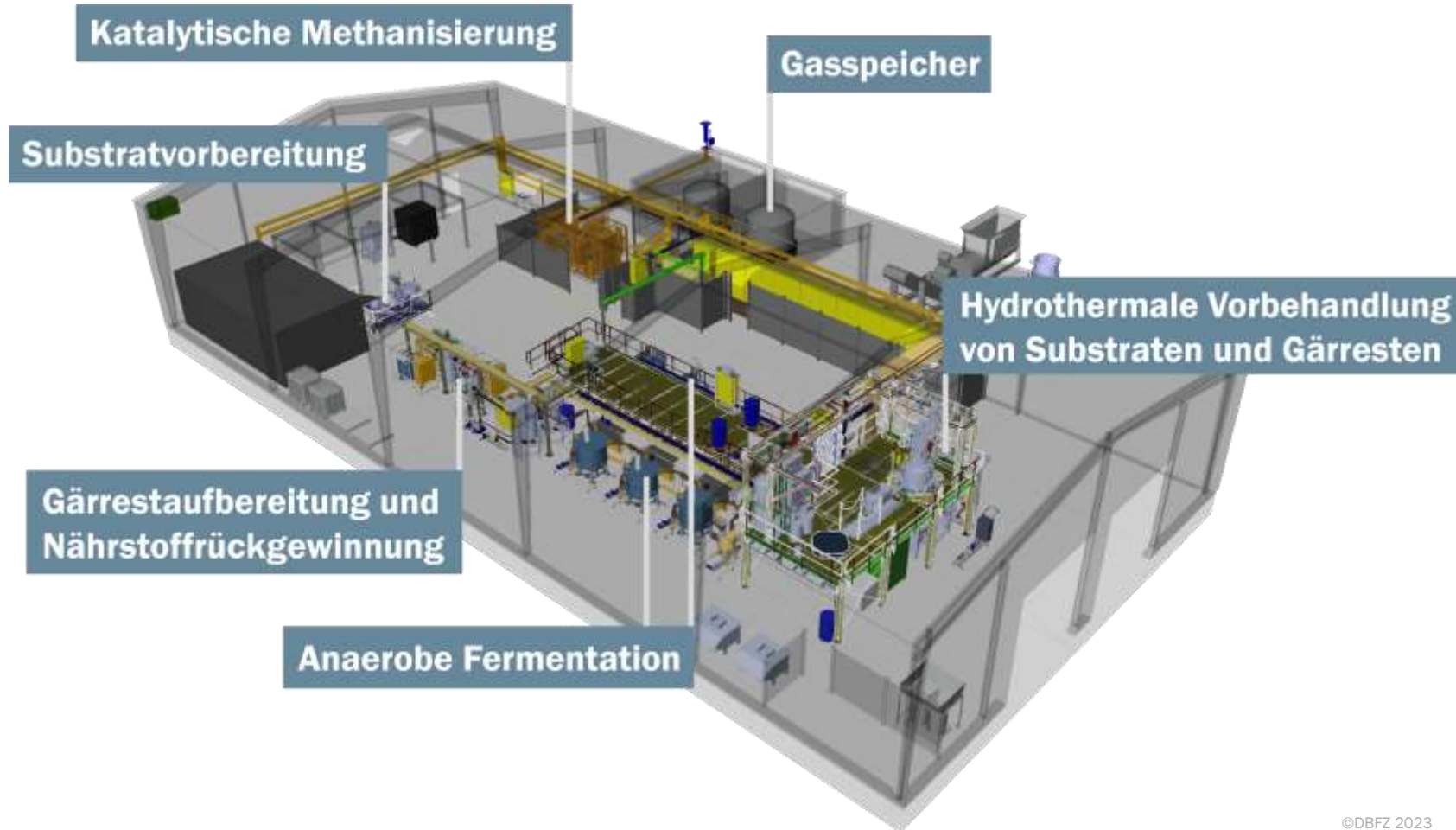
**Nationale  
Wasserstoffstrategie**  
Einbindung von grünem  
Wasserstoff

**Klimaschutzplan/  
Klimaschutzgesetz**  
Erneuerbare Kraftstoffe  
mit hoher THG-Vermeidung

**Resilienz  
und Nachhaltigkeit**  
Effiziente Nutzung  
regionaler Ressourcen

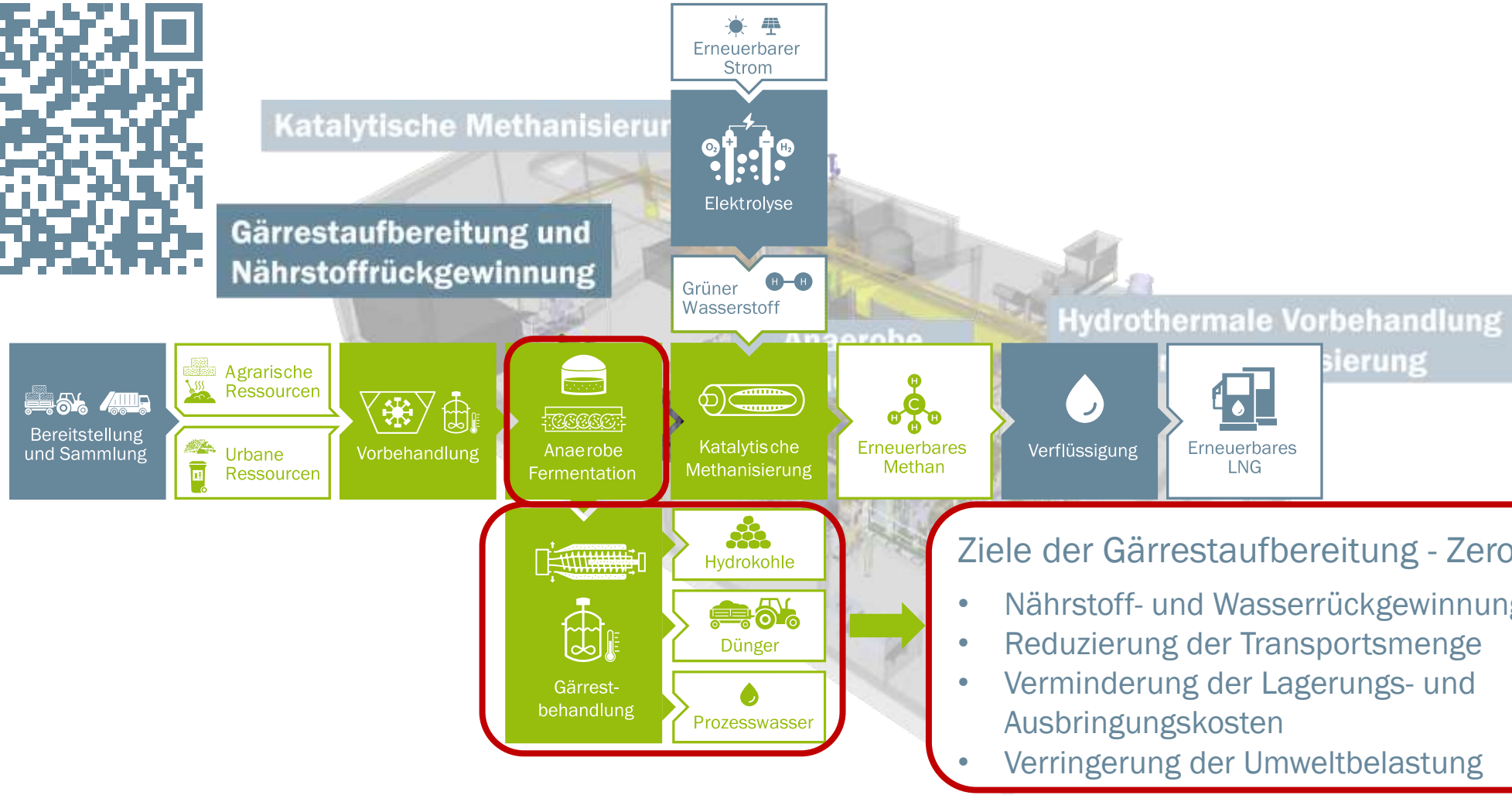
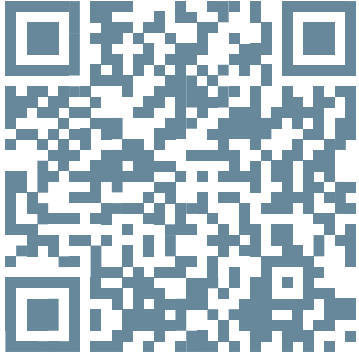
# 1. Das Projekt Pilot-SBG

## Die Pilot-SBG Anlage



©DBFZ 2023

# Pilotierung und Konzeptentwicklung



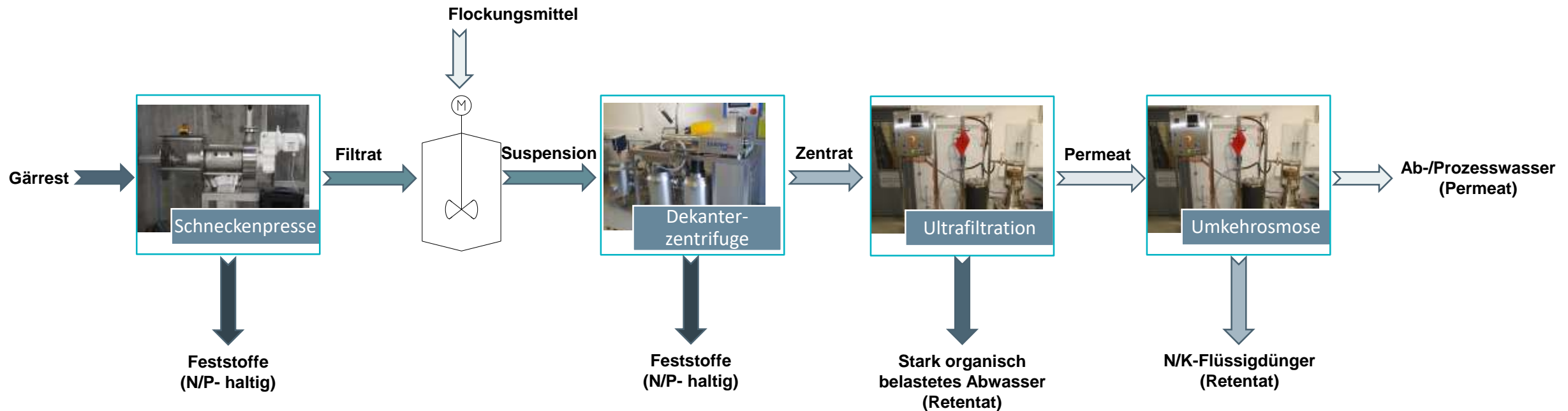
- ### Ziele der Gärrestaufbereitung - Zero Waste
- Nährstoff- und Wasserrückgewinnung
  - Reduzierung der Transportmenge
  - Verminderung der Lagerungs- und Ausbringungskosten
  - Verringerung der Umweltbelastung

## 2. Gärrestaufbereitung und Nährstoffrückgewinnung

# Die Prozesskette der Gärrestaufbereitung

### Fest-Flüssig-Trennung

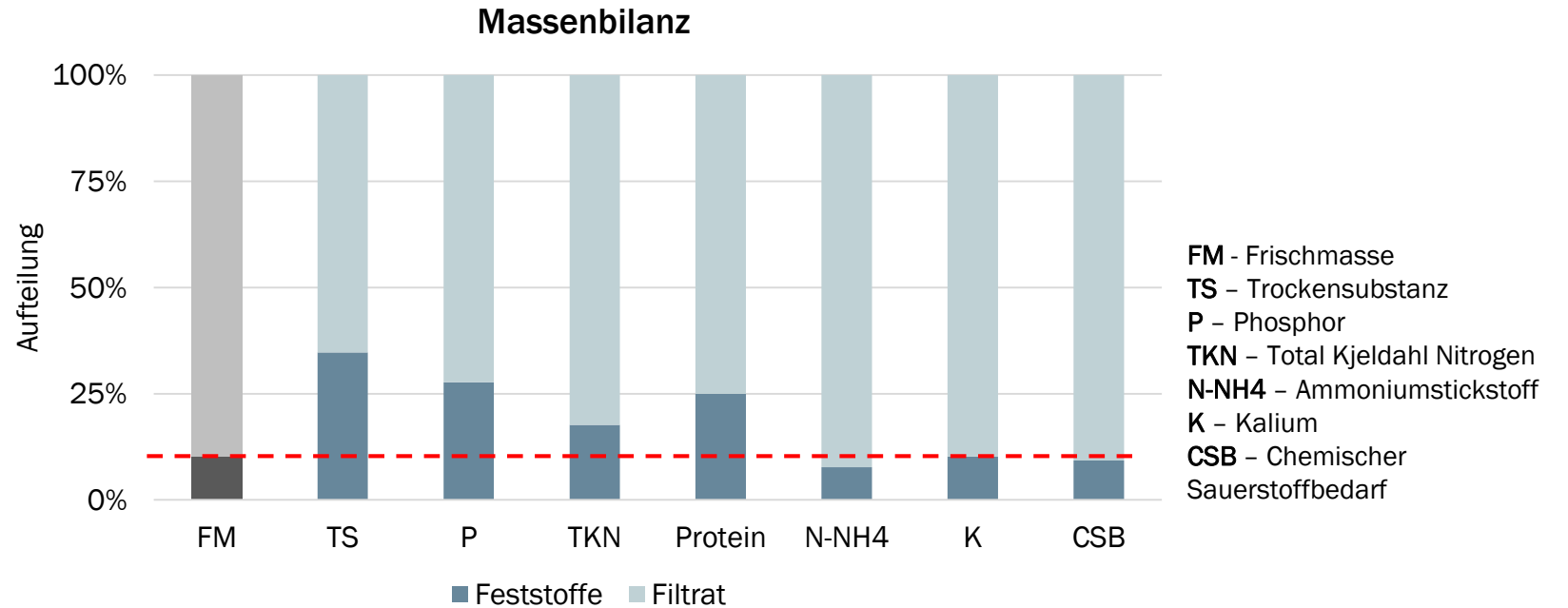
### Flüssig-Flüssig-Trennung



# Fest-Flüssig-Trennung mit Schneckenpresse

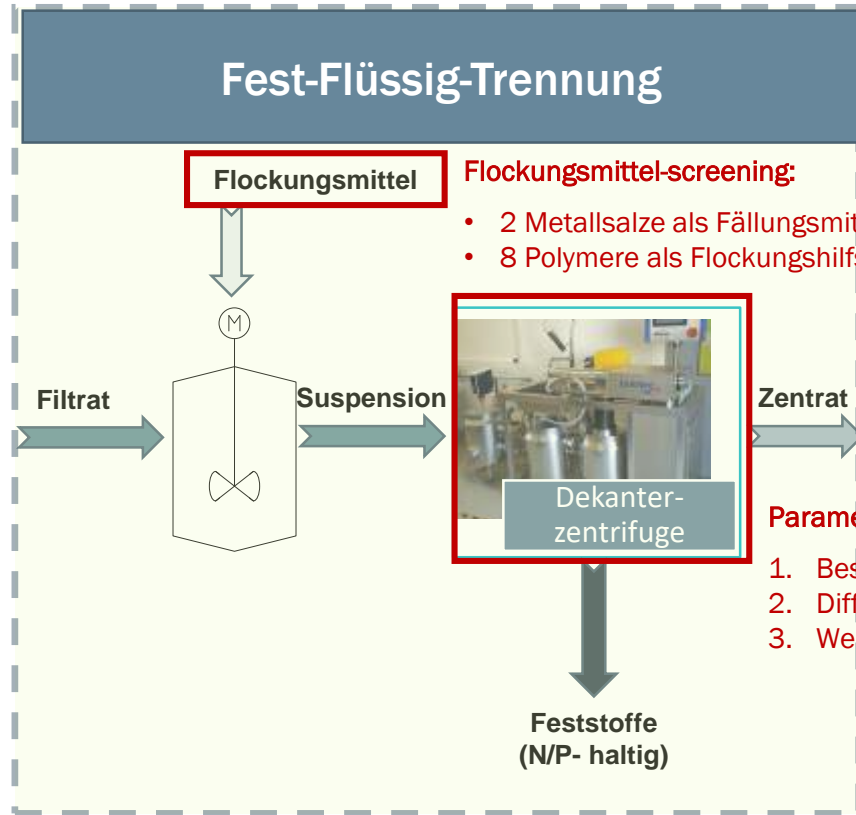


Parameter	Rohgärrest	Feststoffe	Filtrat
Masse [kg]	500	49	424
TS [% <sub>FM</sub> ]	5,75	19,42	4,21



Weitere analysierte Parameter waren: pH, Leitfähigkeit, oTS, Asche, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, TOC400

# Fest-Flüssig-Trennung mit Dekanterzentrifuge

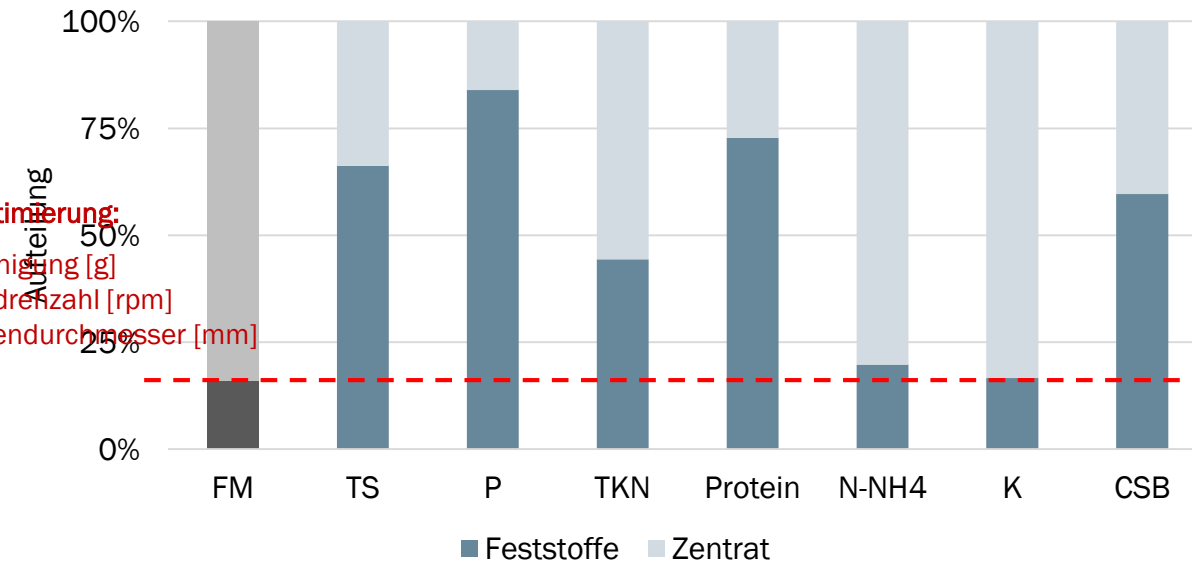


- Flockungsmittel-screening:**
- 2 Metallsalze als Fällungsmittel
  - 8 Polymere als Flockungshilfsmittel

- Parameteroptimierung:**
1. Beschleunigung [g]
  2. Differenzdrehzahl [rpm]
  3. Wehr-Innendurchmesser [mm]

Parameter	Filtrat	Suspension	Feststoffe	Zentrat
Masse [kg]	424	465	69	361
TS [% <sub>FM</sub> ]	4,21	3,68	15,77	1,53

**Massenbilanz**

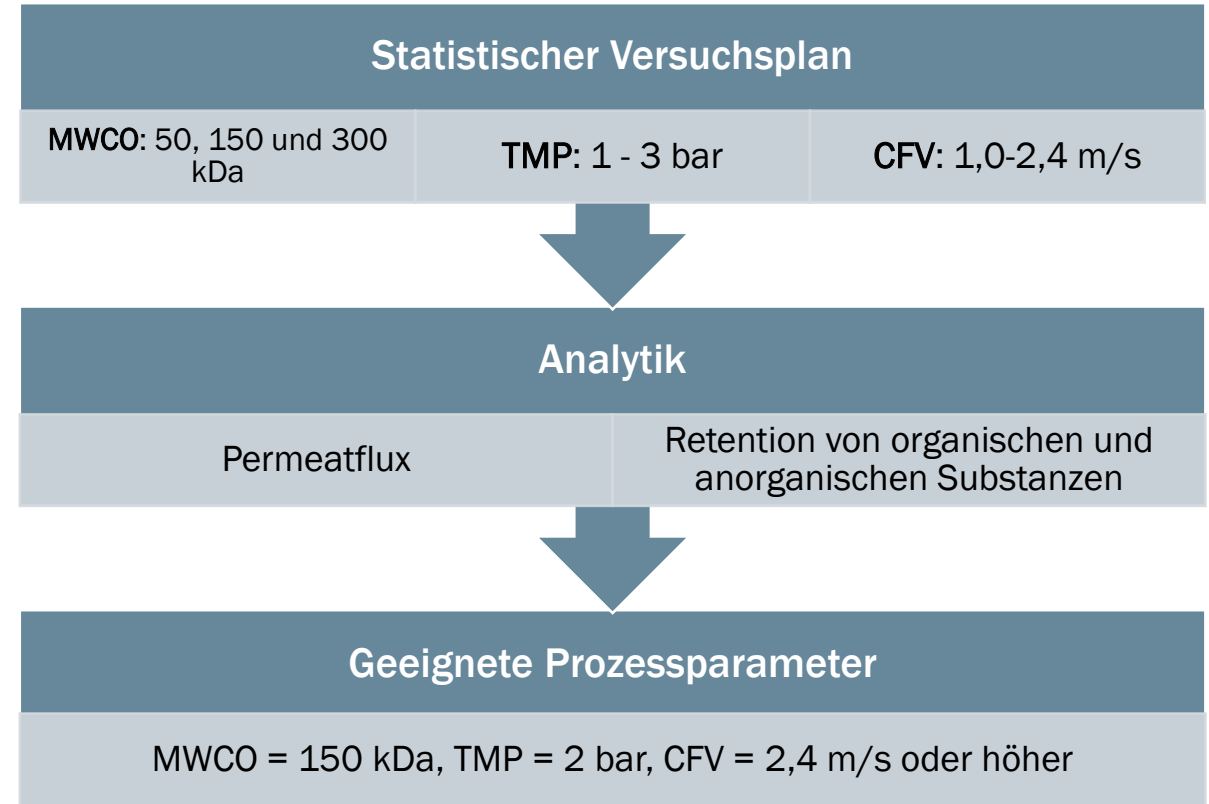
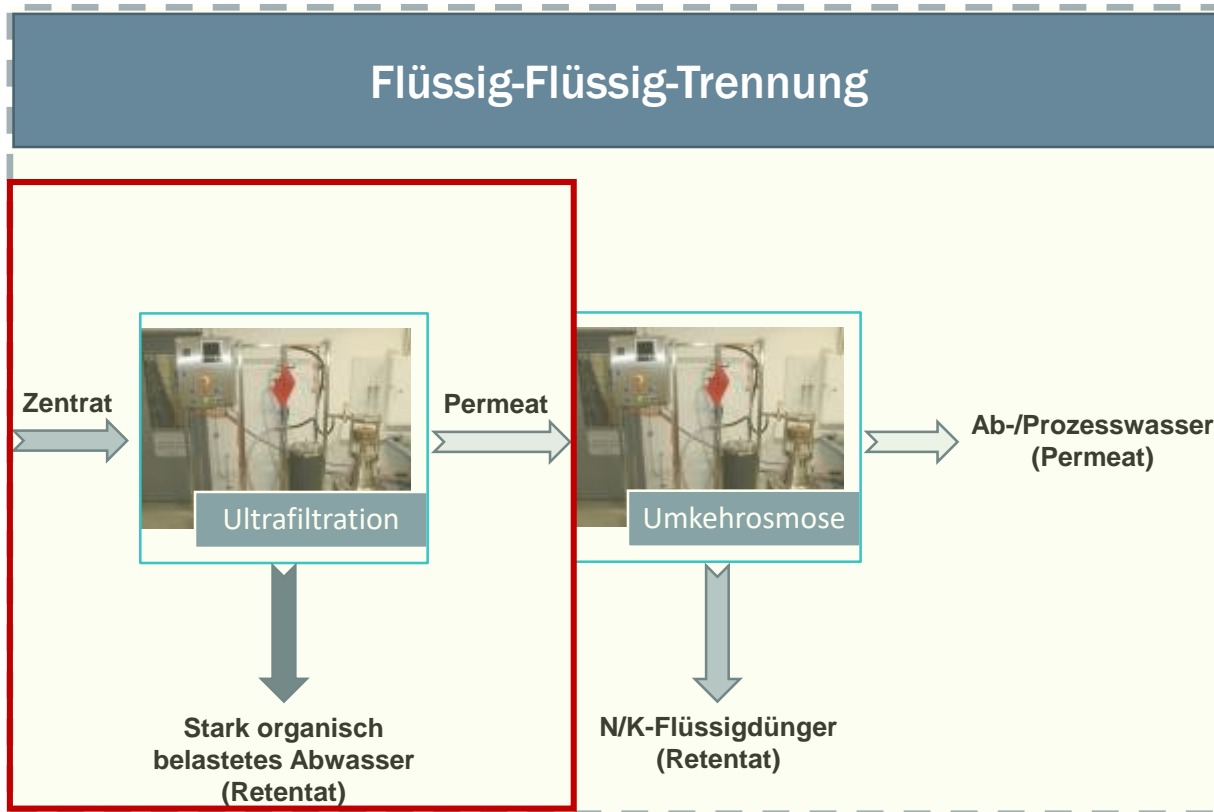


**FM** - Frischmasse  
**TS** - Trockensubstanz  
**P** - Phosphor  
**TKN** - Total Kjeldahl Nitrogen  
**N-NH4** - Ammoniumstickstoff  
**K** - Kalium  
**CSB** - Chemischer Sauerstoffbedarf

Weitere analysierte Parameter waren: pH, Leitfähigkeit, oTS, Asche, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, TOC400

## 2. Gärrestaufbereitung und Nährstoffrückgewinnung

# Flüssig-Flüssig-Trennung mit UF

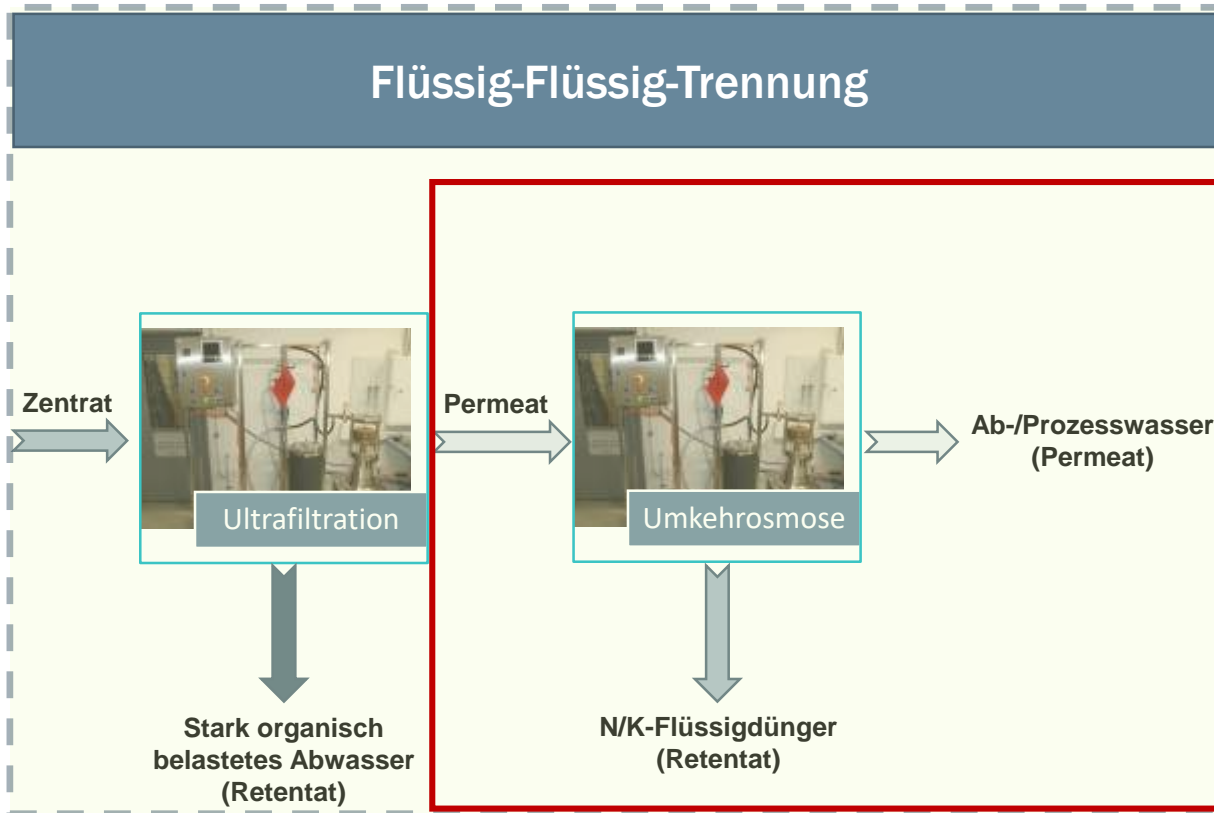


- Hohe Retention von Organik bis zu 92 % → guter Wert
- Stickstoffretention liegen zwischen 10 - 16 % → vergleichbar mit Literatur

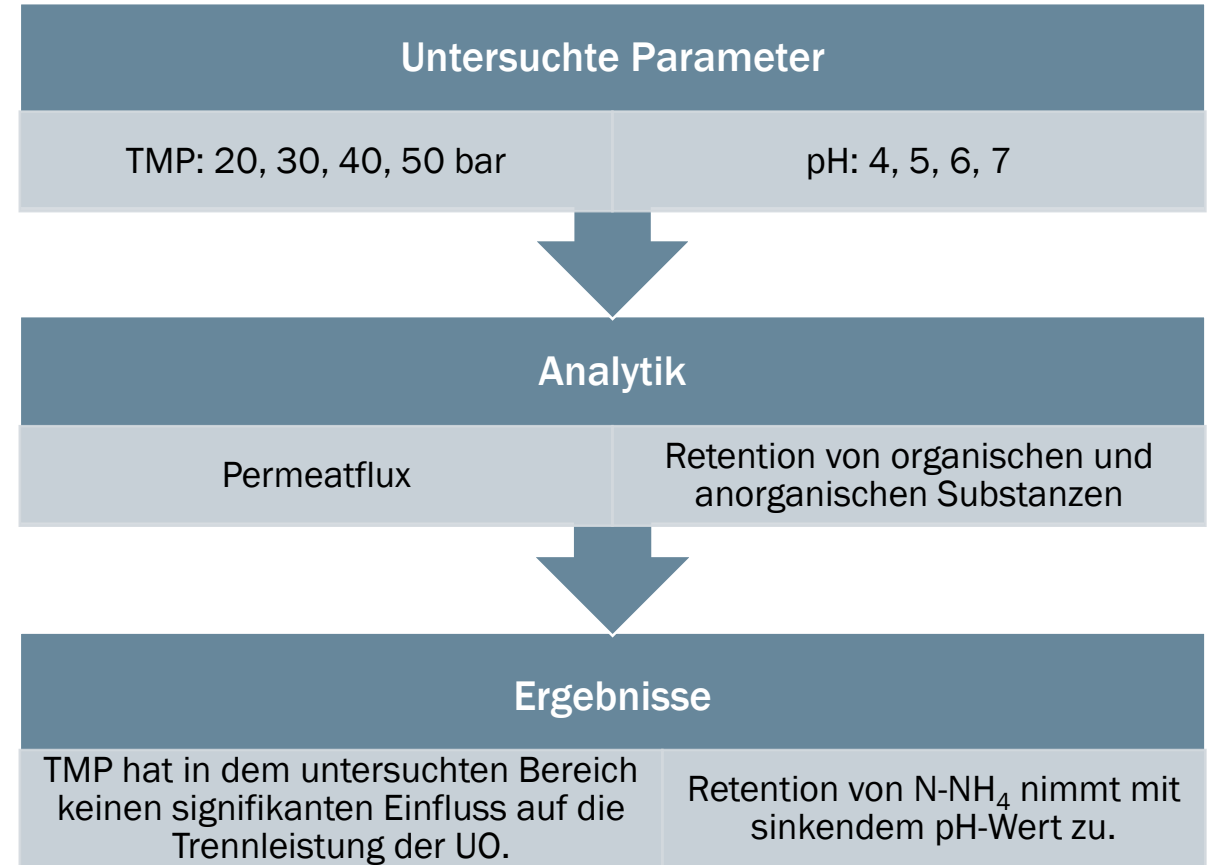


## 2. Gärrestaufbereitung und Nährstoffrückgewinnung

# Flüssig-Flüssig-Trennung mit UO

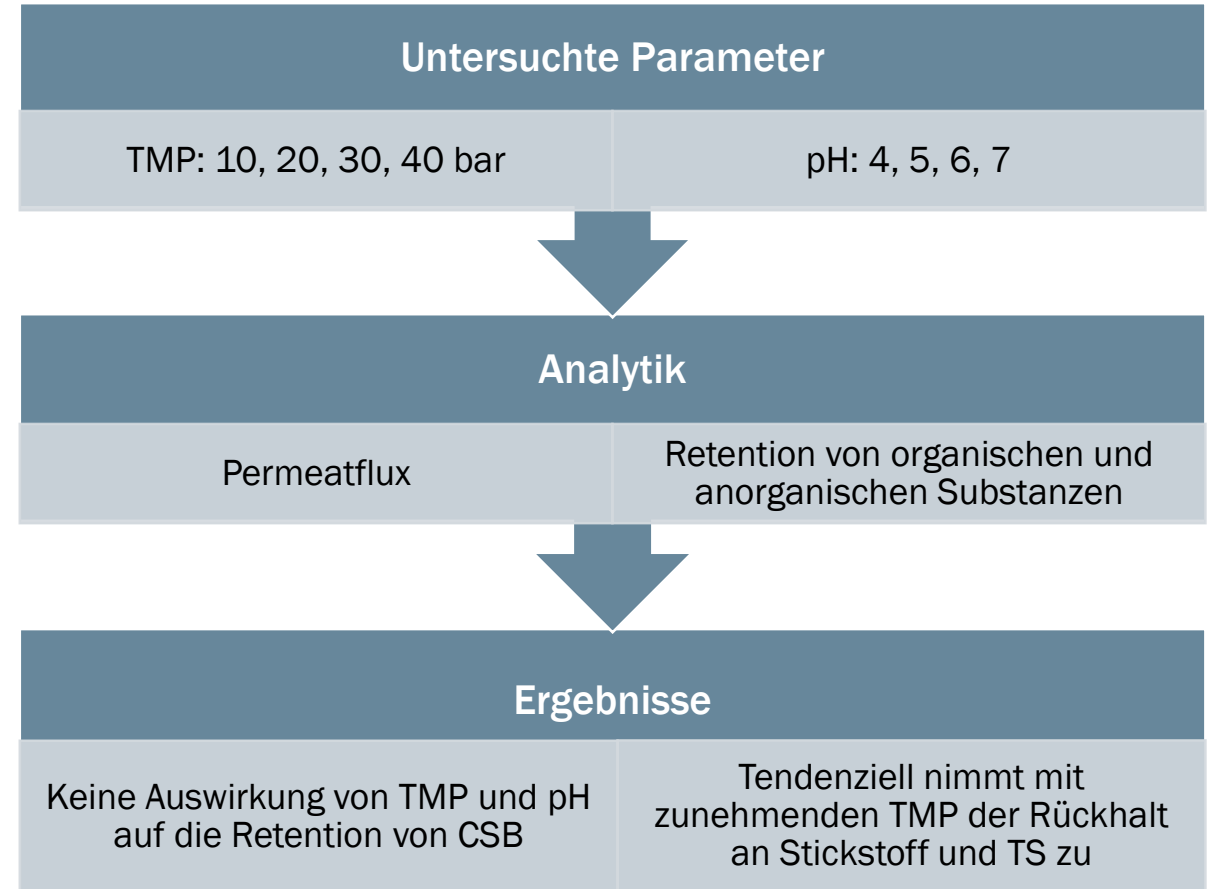
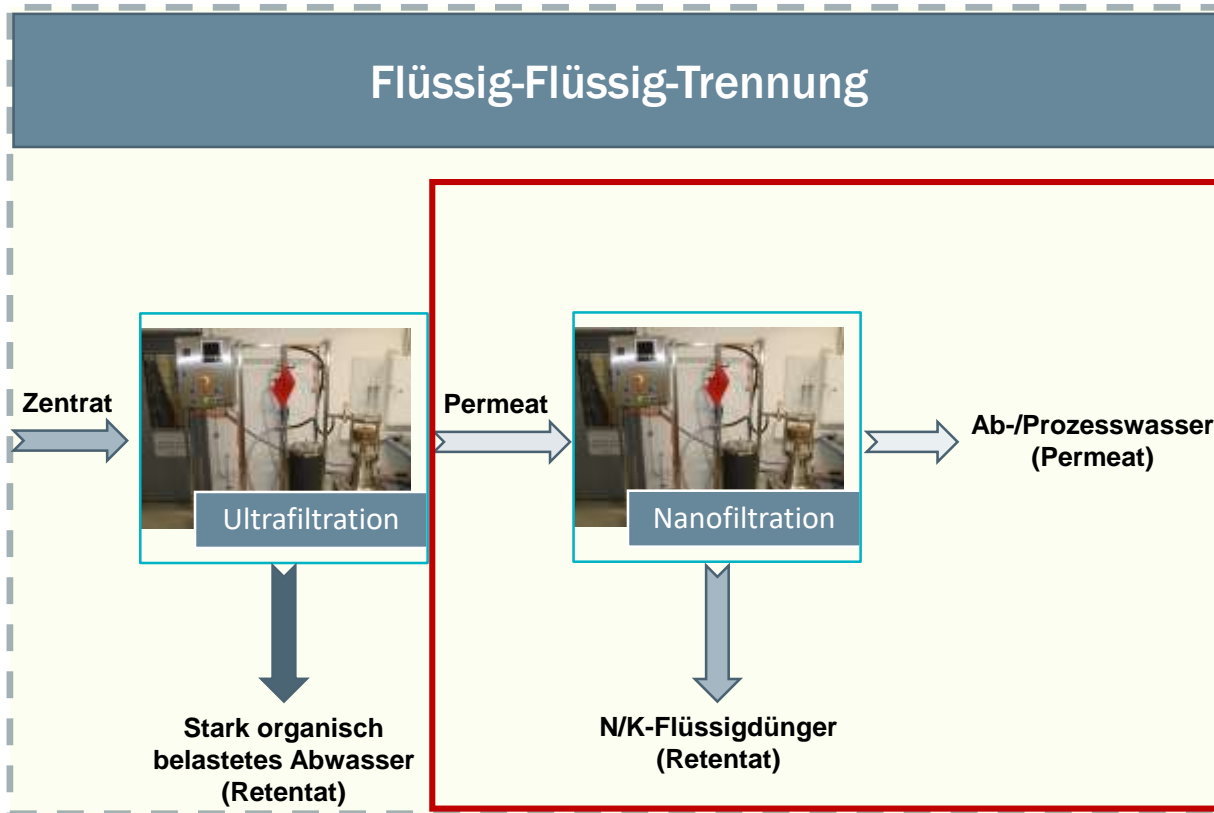


- Hohe Retention von CSB, TS, TKN, P und K → nahe zu 100 %



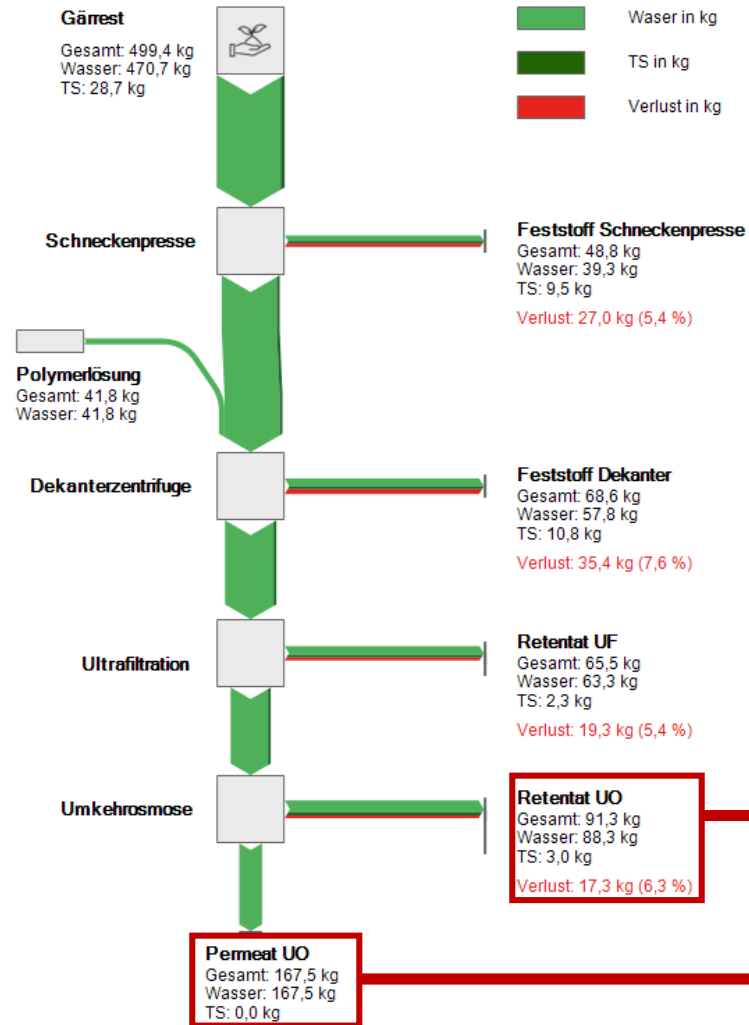
## 2. Gärrestaufbereitung und Nährstoffrückgewinnung

### Flüssig-Flüssig-Trennung mit NF



- Hohe Retention von CSB → nahe zu 100 %
- Die Retention von Stickstoff und TS waren bei der NF etwas schlechter als bei der UO in dem untersuchten Parameterbereich
  - Retention von Stickstoff: 40 – 99 %, Retention von TS: 89 – 99 %

# Gesamtmassenstrom und Aufteilung der Nährstoffe



Technische, wirtschaftliche und ökologische Bewertung der gesamten Prozesskette des Projekts finden Sie in der Veröffentlichung:  
DOI: [10.1016/j.biteb.2023.101476](https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101476)

## Qualität des UO-Retentats

Phosphor [mg·L <sup>-1</sup> ]	Kalium [mg·L <sup>-1</sup> ]	N-NH4 [mg·L <sup>-1</sup> ]	Leitfähigkeit [µS·cm <sup>-1</sup> ]
4 - 13	5800 - 8340	1320 - 1870 <sup>1</sup> 3320 - 3960 <sup>2</sup>	26200 - 28900 <sup>1</sup> 43800 - 51900 <sup>2</sup>

## Qualität des UO-Permeats

CSB [mg <sub>O2</sub> ·L <sup>-1</sup> ]	Phosphor [mg·L <sup>-1</sup> ]	N-NH4 [mg·L <sup>-1</sup> ]	Leitfähigkeit [µS·cm <sup>-1</sup> ]
6 - 13 (< BG)	< BG	280 - 440 <sup>1</sup> 0 - 150 <sup>2</sup>	140 - 1500

<sup>1</sup>: ohne pH-Absenkung des Feeds  
<sup>2</sup>: mit pH-Absenkung des Feeds

### 1. Fest-Flüssig-Trennung

- Die Trenneffizienz der Schneckenpresse und der Dekanterzentrifuge war zufriedenstellend
  - Zukünftige Optimierung: Reduktion und Verzicht auf den Einsatz von synthetischen Polymeren als Flockungsmittel
  - Reduzierung der Prozessschritte wenn möglich

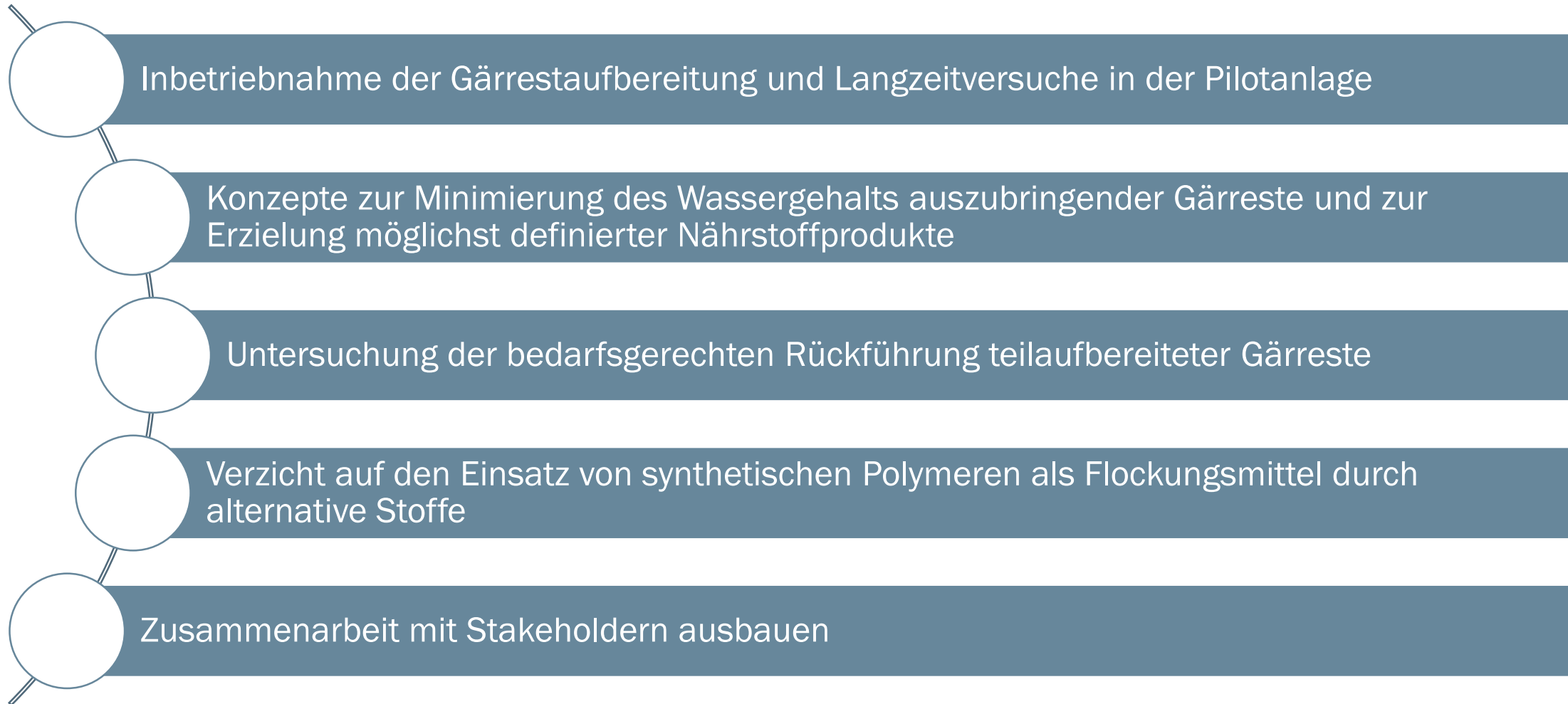
### 2. Flüssig-Flüssig-Trennung

- Eine hohe Volumenreduktion von ca. 80 % konnte mit UF erreicht werden → hohe Ausbeute an Permeat
- Die Volumenreduktion der UO (ca. 60 %) soll noch erhöht werden → das UO-Retentat muss weiter aufkonzentriert werden
- Das UO-Permeat könnte die Anforderungen für die direkte Einleitfähigkeit erfüllen

### 3. Gesamte Massenbilanz

- Fünf bis zehn Prozent Verlust bei jedem Trennungsschritt → ca. 20 % in der gesamten Prozesskette
  - Batch-Prozess im Labormaßstab mit unvermeidbaren Verlusten pro Versuch. Es wird erwartet, dass der Verlust im Konti-Betrieb der Pilotanlage viel geringer wird

## Weitere Versuche und Ziele der Gärrestaufbereitung



Interesse?  
Kontaktieren Sie uns!

**Bomin Yuan**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Trennverfahren und Prozessentwicklung  
Bereich Bioraffinerien

Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH  
Torgauer Straße 116  
D-04347  
Leipzig

[Bomin.Yuan@dbfz.de](mailto:Bomin.Yuan@dbfz.de)  
+49 (0)341 2434-430

[www.dbfz.de/pilot-sbg](http://www.dbfz.de/pilot-sbg)

