

**Verschiedene Geräte- und Verfahrenskombinationen
Zur Gärrestaufbereitung unter
Berücksichtigung der Produktmikrobiologie
und der schwankenden
Feintrubanteile**

Was erschwert die Gärrestaufbereitung besonders stark?

- vorangestellt sei – es soll ein Billigprodukt aufgearbeitet werden
- Geprägt durch sehr unterschiedliche Mengen an Feintrubanteilen (Fluxrückgang!)
- Enthält eine membranaggressive Mikrobiologie (Fouling!)
- Der höhere und zum Teil sehr hohe Gehalt an Kalziumhydrogencarbonat führt zu verstärkter Kalkablagerung und bei zu früher Säuerung im Verfahrensablauf zu Gipsbildung (Scaling!)
- Ausser dem pH- und temperaturabhängigen Wechsel zwischen NH_3 und NH_4^+ besteht ein hoher Ammonium-Membranschlupf bei der Betriebswassergewinnung (zuviel Restammonium im Betriebswasser!)

Einflussfaktoren, die eine vermehrte Feinstoffbildung (Feinpartikel/Feinkolloidaler Feintrub) fördern:

Das disperse System Gärrest enthält im Dispersionsmittel Wasser den voll gelösten Stoffanteil und dazu 4 Fraktionen:

1. Die Grobpartikel
2. und das Grobkolloidale (Grobfloeken),
3. die zu Feinpartikeln und
4. Feinkolloidalem (Feinfloeken)

unterschiedlich stark abbauen.

Einflussfaktoren, die eine vermehrte Feinstoffbildung (Feinpartikel/Feinkolloidaler Feintrub) fördern:

- Rohstoffrezeptur, Rohstoffaufschluss
- Gärtemperatur, Gärführung
- Besteht eine Nachgärstufe?
- Wird der ausgetragenen Gärrest sofort verarbeitet oder auf Lager genommen? (Lagertemperatur durch Sommer/Winter und Lagerzeit)

Was bedeutet der erhöhte Abbau innerhalb der Gesamt-TS für den mechanischen Stoffaustrag?

- Bei vergleichbarer Gesamt-TS der Gärreste differieren die mit dem 100µm Zylindersieb und damit nach Partikelgröße abgetrennten Fraktionen zwischen 27% und 42% ausgetragene TS von der Gesamt-TS = 100%.
- Der Dekanter trennt nach Partikelgewicht und hat größere Differenzen im TS-Austrag, im Richtwert zwischen 40% und 68% TS von der Gesamt-TS = 100%.

Was macht die Gärrestmikrobiologie so „membranaggressiv“?

- Typische Darmbakterien haben Fimbrien, auch als Pili (pilus = Haar) bezeichnet.
- Die Größe der Pili ist bis zu 15 Nanometer Durchmesser und bis zu 200 bis 2000 Nanometer Länge. Die Länge kann bis zu 20 μm betragen.
- Es gibt drei Kategorien Fimbrien, eine davon verbessert die Haftung der Bakterien auf Oberflächen – so auf Membranoberflächen!
- Zur Herausnahme der lebenden Mikrobiologie aus dem Gärrestfiltrat sollten Membranen mit 0,2 μm mittlerer Porenweite verwendet werden oder das Filtrat, Zentrat, Presswasser wird pasteurisiert.

Was macht die Gärrestmikrobiologie so „membranaggressiv“?

- Typische Darmbakterien haben Fimbrien, auch als Pili (pilus = Haar) bezeichnet.
- Die Größe der Pili ist bis zu 15 Nanometer Durchmesser und bis zu 200 bis 2000 Nanometer Länge. Die Länge kann bis zu 20 μm betragen.
- Es gibt drei Kategorien Fimbrien, eine davon verbessert die Haftung der Bakterien auf Oberflächen – so auf Membranoberflächen!
- Zur Herausnahme der lebenden Mikrobiologie aus dem Gärrestfiltrat sollten Membranen mit 0,2 μm mittlerer Porenweite verwendet werden oder das Filtrat, Zentrat, Presswasser wird pasteurisiert.

Aufbereitungsabläufe – gegliedert nach Trennstufen.

Teil 1: Mechanische Trennstufen

- Siebfiltation, grob
Partikelgröße über 1mm
bis einschließlich 100µm

Dekanter mit sicherer Abtrennung
(Feststoff/Zentrat)

Siebpressschnecken mit Kanten-
spaltfilter bis 150µm

(Feststoff/Presswasser)

Wendel-Filter mit 100µm-Zylinder-
sieb (Feststoff/Filtrat)

- Siebfiltration, fein
Unter 100µm bis ca.
10 µm Partikelgröße

Dekanter bis ca. 30µm Partikelgröße
Unsichere Abtrennung! Verschiedene
drucklos oder mit schwachem Druck
arbeitende Siebsysteme im Bereich
50 µm bis 10µm Trenngrenze.

Aufbereitungsabläufe – gegliedert nach Trennstufen.

Teil 1: Mechanische Trennstufen (Fortsetzung)

- Pasteurisation
der Filtrate, Zentrante,
150µm - Presswässer

Nutzung der Abwärme u.a. aus
der Feststoffverbrennung

- Partikelfiltration
Partikelgröße ab 10 µm
bis ca. 1 µm

Aufbereitungsabläufe – gegliedert nach Trennstufen.

Teil 2: Membrantechnische Trennstufen

- Mikrofiltration

Porung ab $1\mu\text{m}$
bis max. $0,1\mu\text{m}$

Membranen für 110°C und pH 1,0
bis pH 11(14)

Vibrationsscherkraftfilter
(50 Hz, horizontale Schwingung bis
15 mm)

- Ultrafiltration

Porung ab ca. 250.000 Da
bis ca. 2.500 Da

UF-Keramikfiltration

UF-Filtration

Aufbereitungsabläufe – gegliedert nach Trennstufen.

Teil 2: Membrantechnische Trennstufen (Fortsetzung)

- Nanofiltration
Porung ab ca. 1.000 da
bis ca. 100 Da
RO ab ca. 300 Da
und weniger
- Säurestufe
Im Permeat muss der Protonendruck
hoch genug sein!
- Umkehrosmose
Porung ab ca. 80 Da
bis ca. 30 Da
RO mit 30 Da, für Betriebswasser
mit weniger als 5 mg/Liter
Ammonium-N

Das Firmenteam:



dankt Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit