

# Reaktivextraktion von Milchsäure aus Silage-Presssaftkonzentrat

*Paul Demmelmayer und Marlene Kienberger*

# Inhalt

- Motivation
- Versuchsdurchführung
- Forschungsfrage
- Ergebnisse
- Ausblick

# Motivation

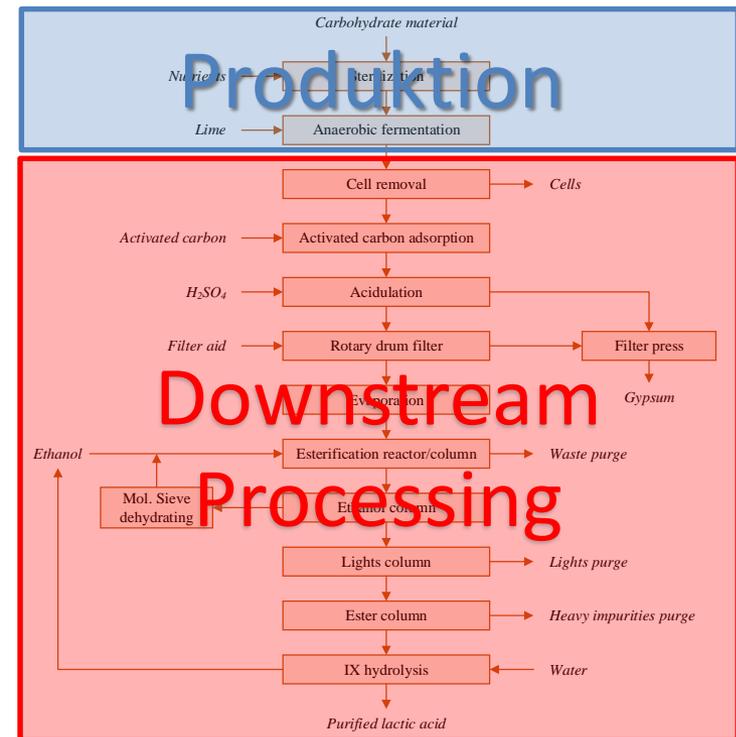
## ■ Milchsäure (MS)

- Vielzahl von Anwendungen und stetig wachsender globaler Markt
- Fermentation von kohlenhydrathaltigen Materialien
  - günstige Rohstoffe oder Abfallmaterialien
  - Bioraffinerie

- Downstream Processing:
  - ~ 50% der Gesamtkosten!

- Stand der Technik:
  - Ausfällen von Calcium Lactat
  - 1 t Gips pro t MS

- Alternative Ansätze:
  - Adsorption
  - Elektrodialyse
  - Reaktivdestillation
  - Reaktivextraktion



Adaptiert von: „J Chem Technol Biotechnol 81:1119-1129 (2006) DOI: 10.1002/jctb“ und „Biotechnology Advances 29 (2011) 930-939 DOI: 10.1016/j.biotechadv.2011.07.022“

# Motivation

## ■ Reaktivextraktion

- Wässrige Feed-Phase (Zielkomponente)
- Organische Lösungsmittelphase (Extraktionsmittel)
- Wässrige Stripp-Phase (Rück-Extraktionsmittel)

→ Emulsionsbildung stellt Problem dar!

- Zusammensetzung der Lösungsmittelphase
  - Extraktionsmittel oder Carrier
  - Lösungsvermittler oder Modifizier
  - Verdünnungsmittel oder Diluent

Lösungsmittelphase →

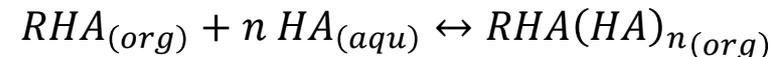
Emulsion/Crud →

Feed-Phase →

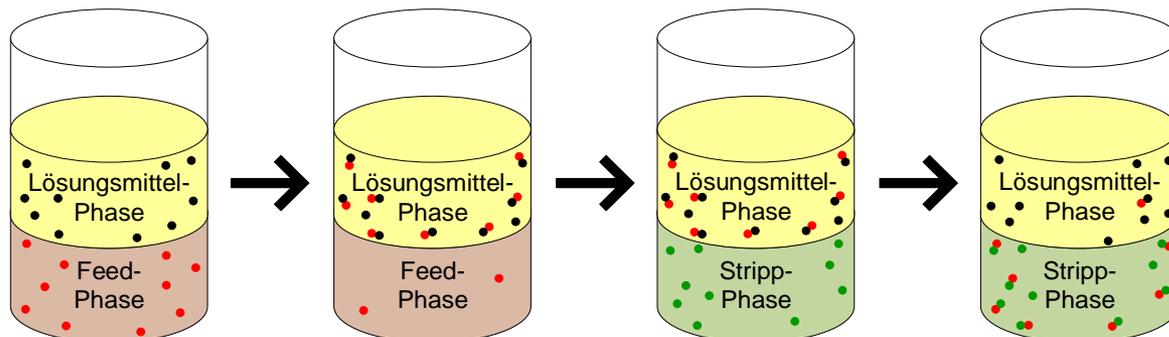
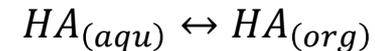


© Paul Demmelmayer

## Reaktive Extraktion



## Physikalische Extraktion



• Zielkomponente

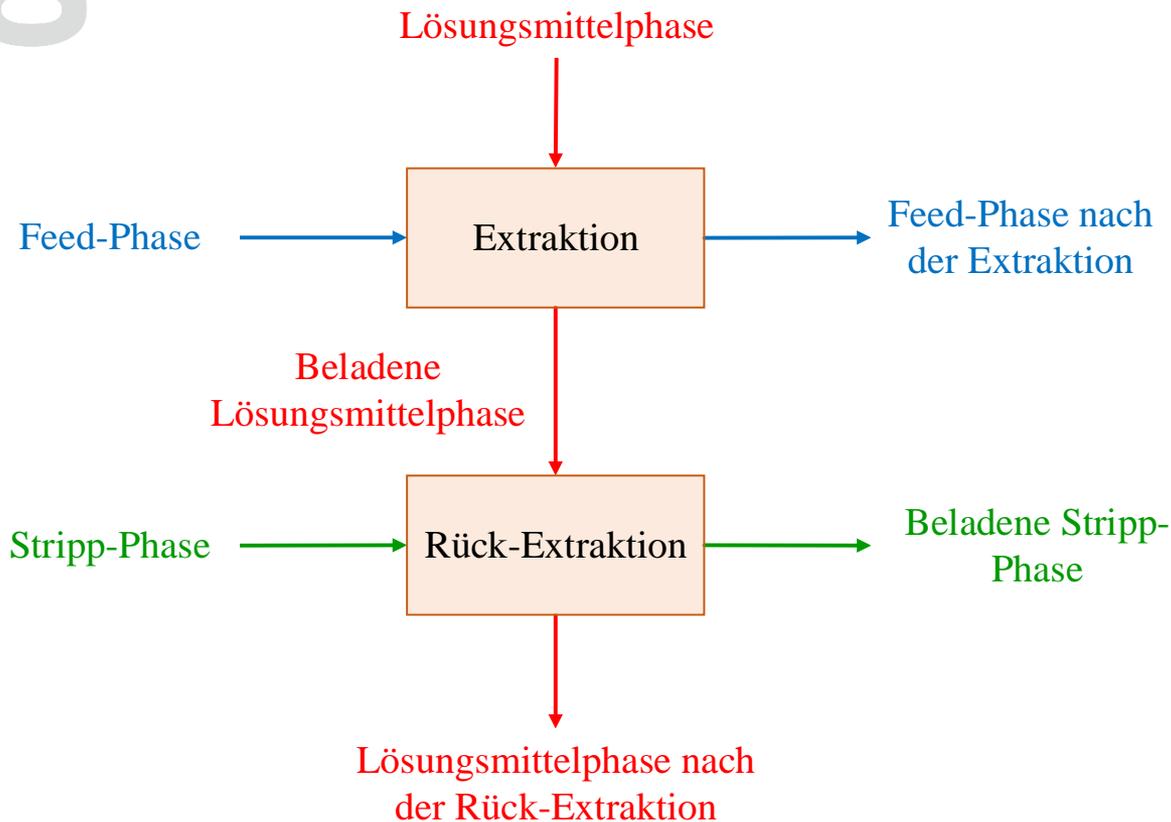
• Extraktionsmittel

• Rück-Extraktionsmittel

© Paul Demmelmayer

# Versuchsdurchführung

- Extraktionsversuche – Messung von Phasengleichgewichten

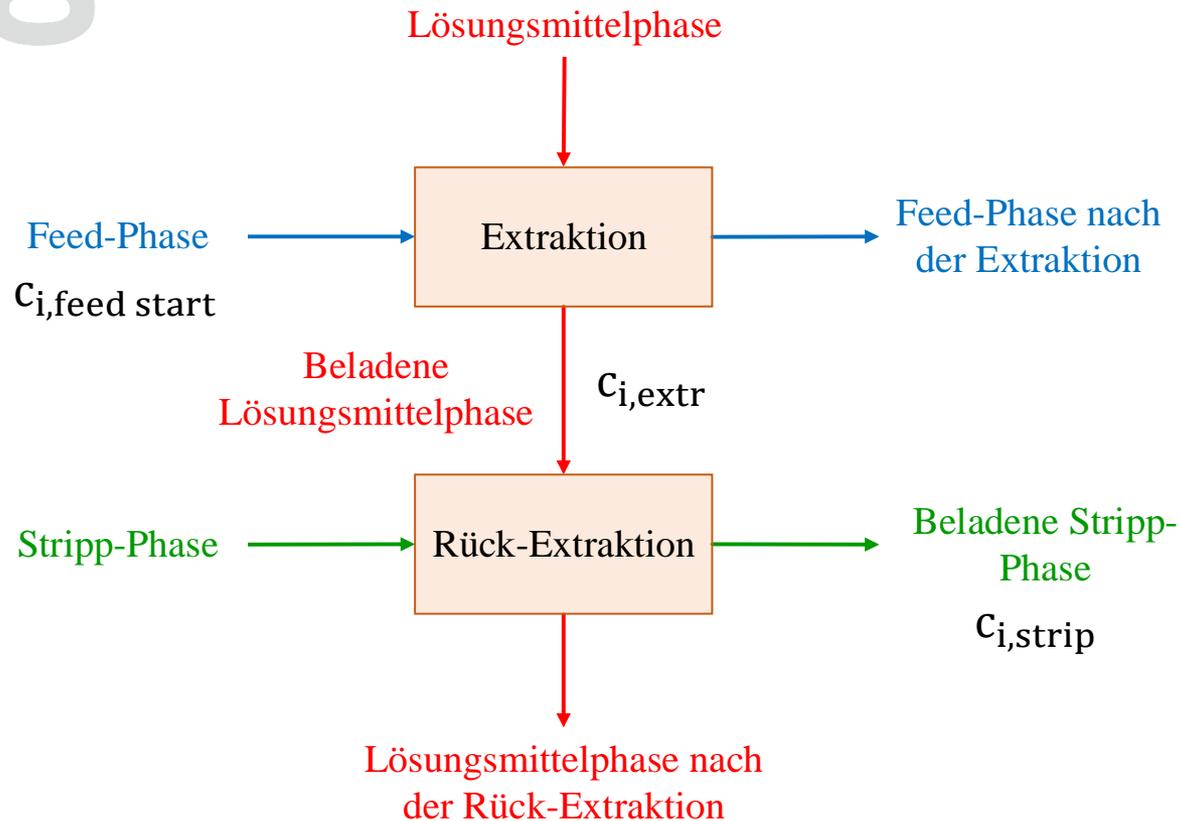


© Paul Demmelmayr

- Phasenverhältnis 1:1
- $T = 25\text{ °C}$
- Umgebungsdruck
- 60 min schütteln
- 24 h Phasentrennung

# Versuchsdurchführung

- Extraktionsversuche – Messung von Phasengleichgewichten



$$E_{extr} = \frac{C_{i,extr}}{C_{i,feed\ start}} \cdot 100\%$$

$$E_{rück-extr} = \frac{C_{i,strip}}{C_{i,extr}} \cdot 100\%$$

$$E_{total} = \frac{C_{i,strip}}{C_{i,feed\ start}} \cdot 100\%$$

# Forschungsfrage

- Wie lautet die optimale Zusammensetzung der Lösungsmittelphase und Stripp-Phase für die Extraktion von Milchsäure aus Silage?



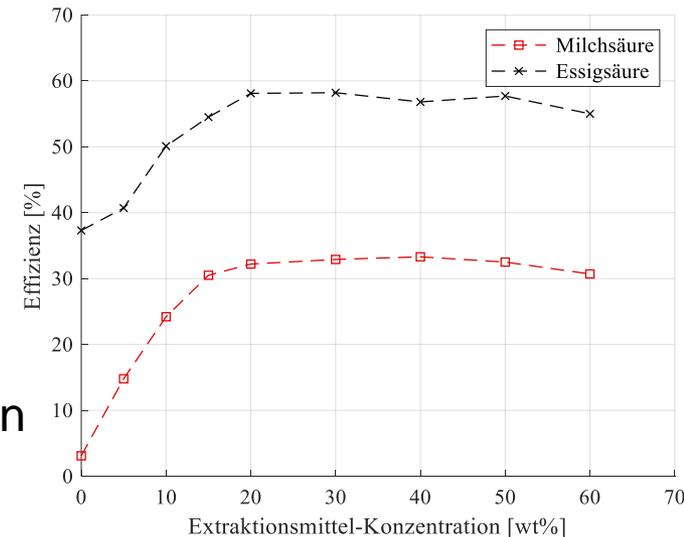
<https://pixabay.com/de/illustrations/fragezeichen-frage-antwort-1019820/>

# Ergebnisse

- Wie lautet die optimale Zusammensetzung der Lösungsmittelphase und Stripp-Phase für die Extraktion von Milchsäure aus Silage?

- Extraktionsmittel-Konzentration: 30 wt%
- Zusammensetzung der Lösungsmittelphase:  
→ Extraktionsmittel:Modifier:Diluent (30:35:35 wt%)

- Extraktionsmittel  
→ langkettige aliphatische Amine, z.B. TOA
- Modifier  
→ langkettige Alkohole, z.B. Octanol
- Diluent  
→ langkettige Kohlenwasserstoffe, z.B. Hexan
- Rück-Extraktionsmittel  
→ Wasser, NaOH, NaHCO<sub>3</sub>



© Paul Demmelmayr

# Ergebnisse

- Wie lautet die optimale Zusammensetzung der Lösungsmittelphase und Stripp-Phase für die Extraktion von Milchsäure aus Silage?

- Startkonzentrationen

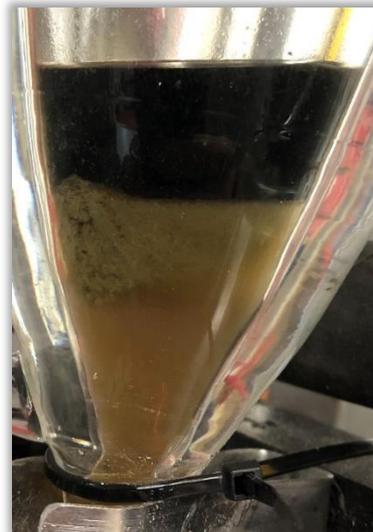
- $c_{MS,0} = 0.45 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$
- $c_{ES,0} = 0.06 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$

- Milchsäure

- $E_{\text{extr}} \sim 40\%$
- $E_{\text{rück-extr}} \sim 75\%$
- $E_{\text{total}} \sim 30\%$

- Essigsäure

- $E_{\text{extr}} \sim 60\%$
- $E_{\text{rück-extr}} \sim 80\%$
- $E_{\text{total}} \sim 44\%$



17-20 vol%



40-42 vol%



2-4 vol%

→ Sehr geringe Emulsionsbildung während Extraktion!

→ Keine Emulsionsbildung während Rück-Extraktion!

© Paul Demmelmayer

# Ausblick

- Erfolgreiche Extraktion von Milchsäure und Emulsionsbildung konnte minimiert werden aber...

...Erhöhung der Effizienz

...Einsatz von Green Solvents

...Extraktion bei unterschiedlichen Temperaturen

...Auftrennung des extrahierten Säuregemisches

# Acknowledgement

Betreuung: Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Marlene Kienberger

Projektpartner: Dipl.-Ing. Michael Mandl, tbw research GesmbH

Biorefinery Arbeitsgruppe an der TU Graz

Team des Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Umwelttechnik

# Reaktivextraktion von Milchsäure aus Silage-Presssaftkonzentrat

**Paul Demmelmayer**

Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Umwelttechnik

Technische Universität Graz

Österreich

Email: [demmelmayer@tugraz.at](mailto:demmelmayer@tugraz.at)