



# Effekte von NaCl und Stoffwechselprofil von Propionsäurebakterien auf die Eigenschaften von Käse

Marie-Therese Fröhlich-Wyder



# Grosslochkäse

= Käse mit einer  
Propionsäuregärung





# Einteilung Grosslochkäse

## 1. Emmentaler mit einer geschützten Ursprungsbezeichnung oder geschützte geografischen Angabe:

- Emmentaler AOP (CH)
- Allgäuer Emmentaler AOP (D)
- Emmental de Savoie IGP (F)
- Emmental français est-central IGP (F)

NaCl 0.4% - 0.7%

## 2. Emmentaler gemäss Codex alimentarius

- minimale Anforderungen (mind. 6 Wo gereift, Löcher, ....)
- verschiedenste Zusatzstoffe sind erlaubt

## 3. HH-Käse hergestellt mit mesophilen Startern und PSB (Goutaler)

- Jarlsberg (N)
- Maasdamer (NL) etc.

NaCl 1.1% - 1.6%

## 4. Swiss cheese:

- in USA Synonym für Emmentaler
- Achtung: z.T. chaotische Verwendung
- Verwechslungen möglich: Gruyère AOP (CH) ≠ Gruyère français IGP (F)



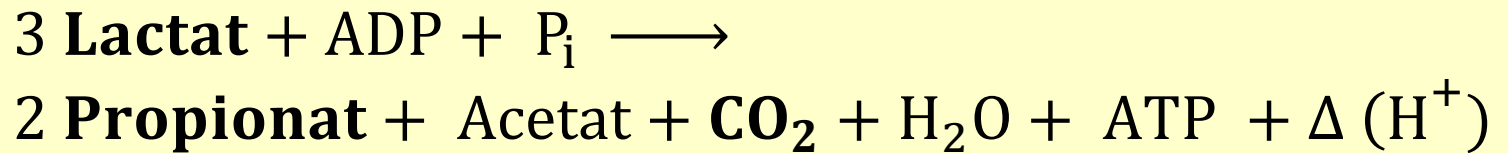
# Inhalt

- Theoretisches zu den Propionsäurebakterien
- Versuchsaufbau
- Resultate: Wirkung von NaCl auf...
  - ... Inhaltsstoffe
  - ... Propionsäuregärung
  - ... Proteolyse
  - ... Lochbildung
- Folgerungen

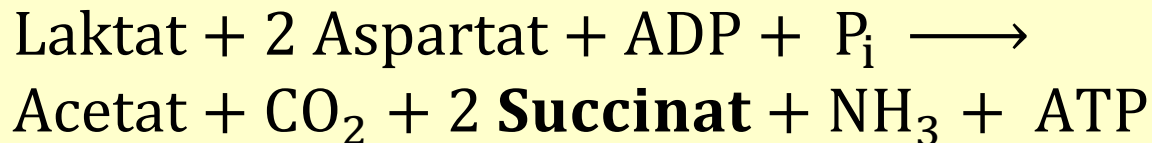


# Einleitung

- 24h-Käse: Verhältnis L-Laktat zu D-Laktat = 1:1
- PSB fermentieren bevorzugt L-Laktat



- PSB können Aspartat mit Laktat co-fermentieren



- PSB sind NaCl-sensitiv: ab 5 % in der wässrigen Phase kein Wachstum



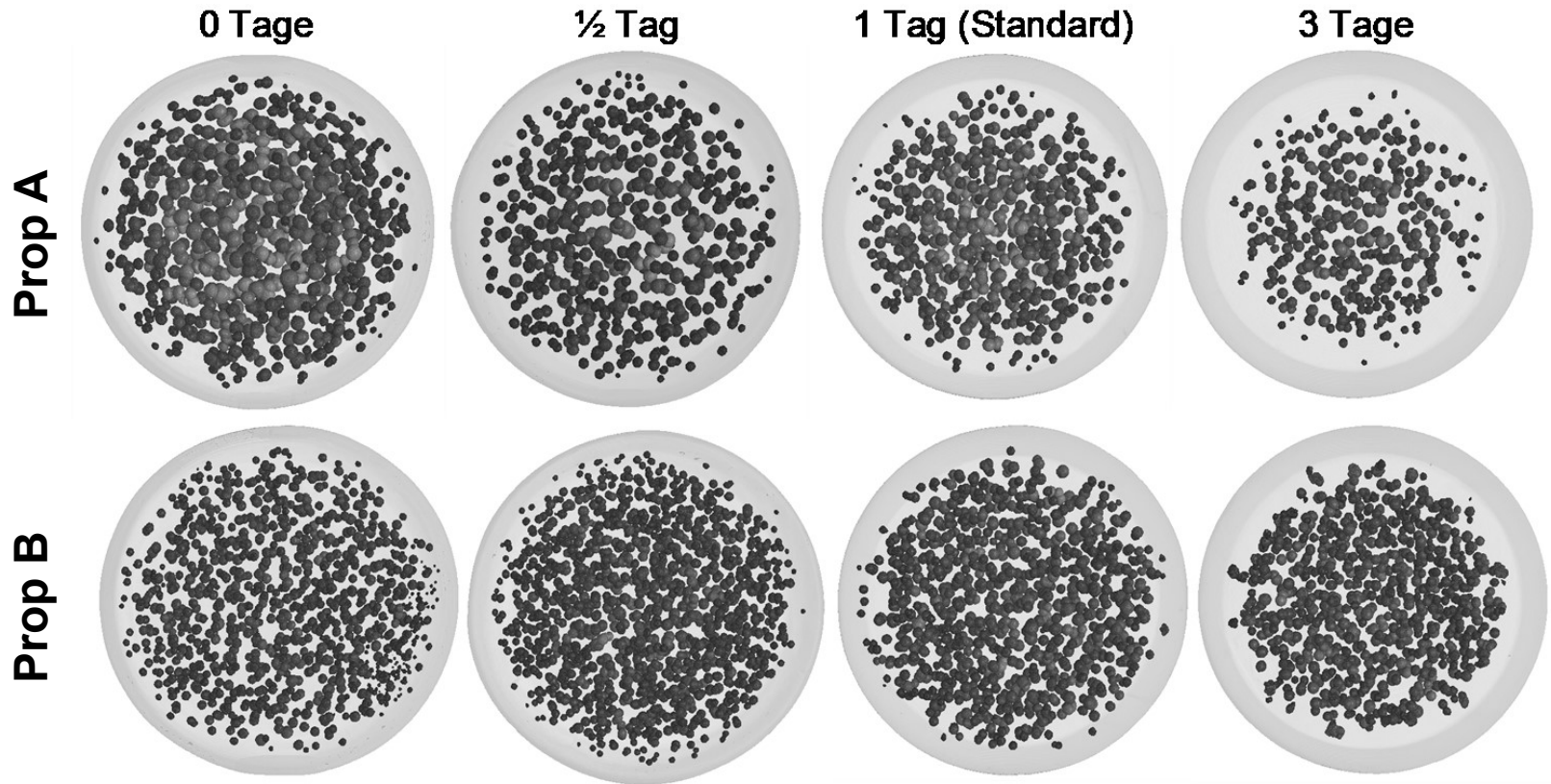
# Versuchsaufbau

- Modellemmentaler
- keine fak. het. Kulturen
- Folienreifung
- Eine Wiederholung
- 2 verschiedene PSB-Kulturen:
  - Prop A
  - Prop B

Kultur	Salzbaddauer
Prop A / B	0 Tag
Prop A / B	½ Tag
Prop A / B	Kontrolle (1 Tag)
Prop A / B	3 Tage



# Resultate

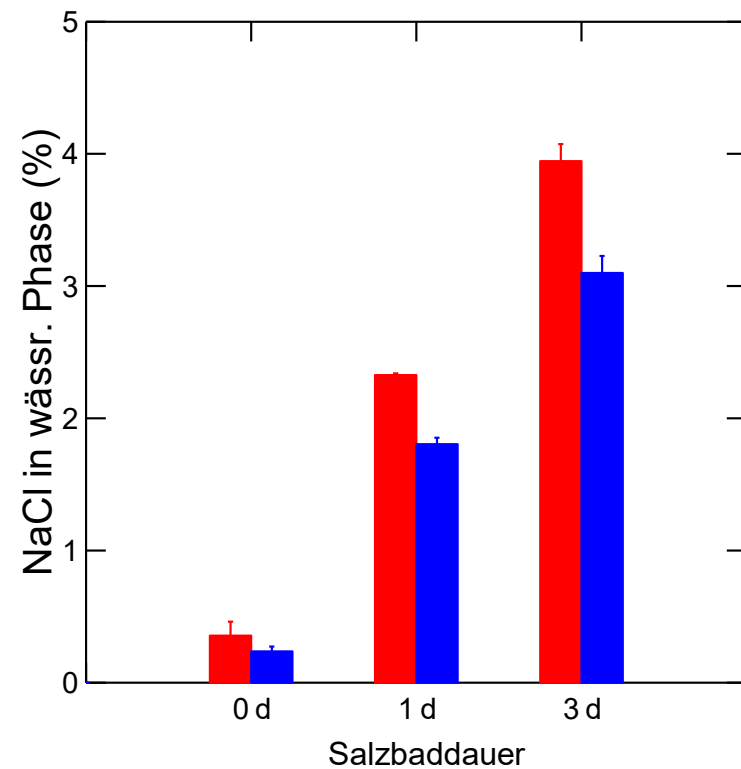
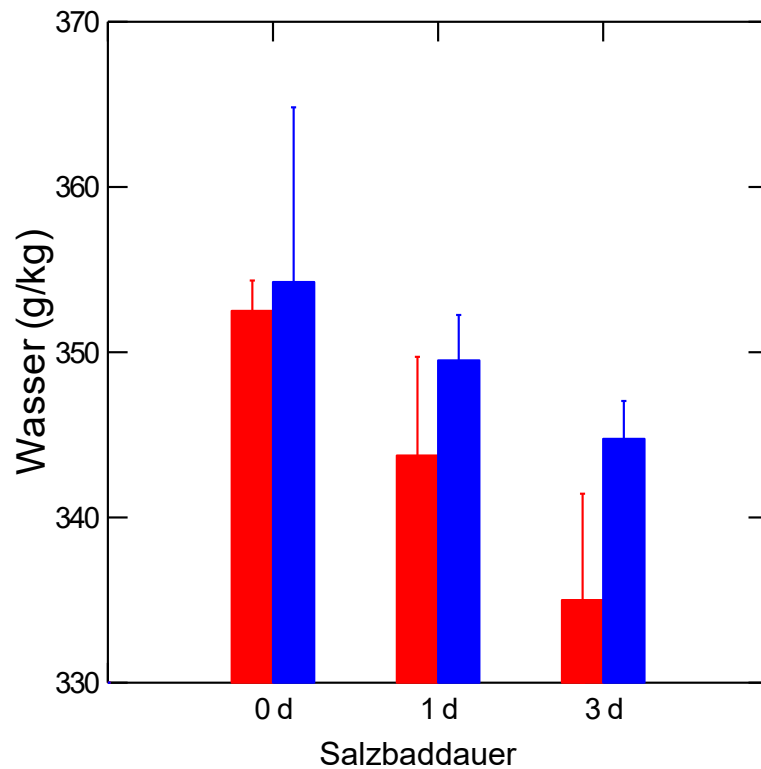




# Zentrum versus Rand

Wasser: **Rand** < **Zentrum**

NaCl: **Rand** > **Zentrum**



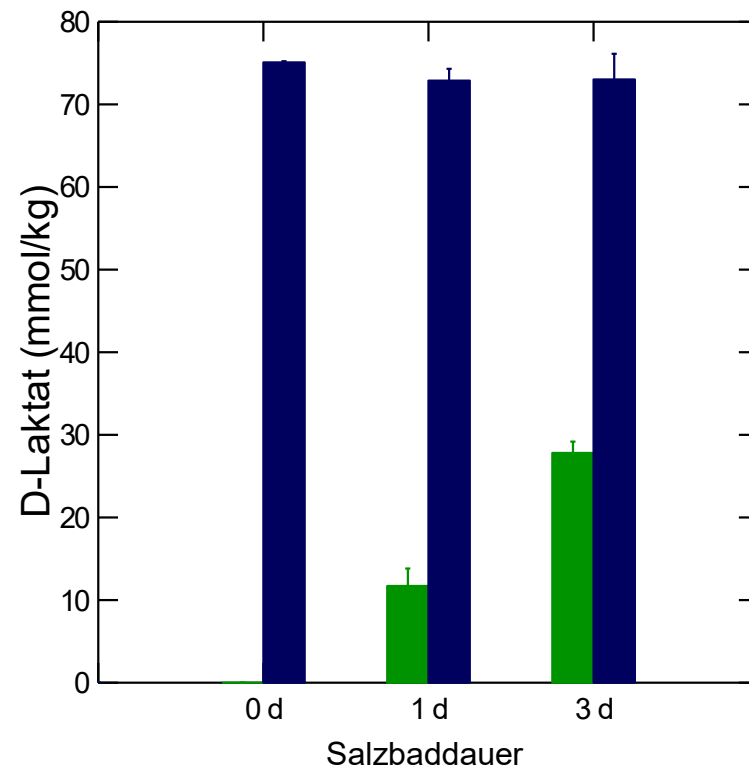
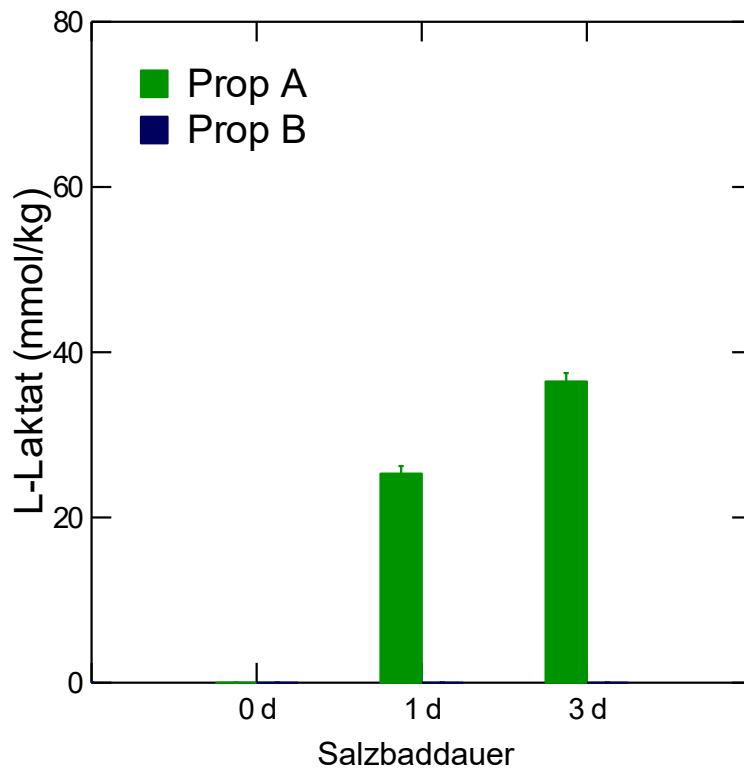




# Prop-Gärung: Restlaktat

Prop A baut beide Isomere ab.

Prop B baut nur L-Laktat ab.

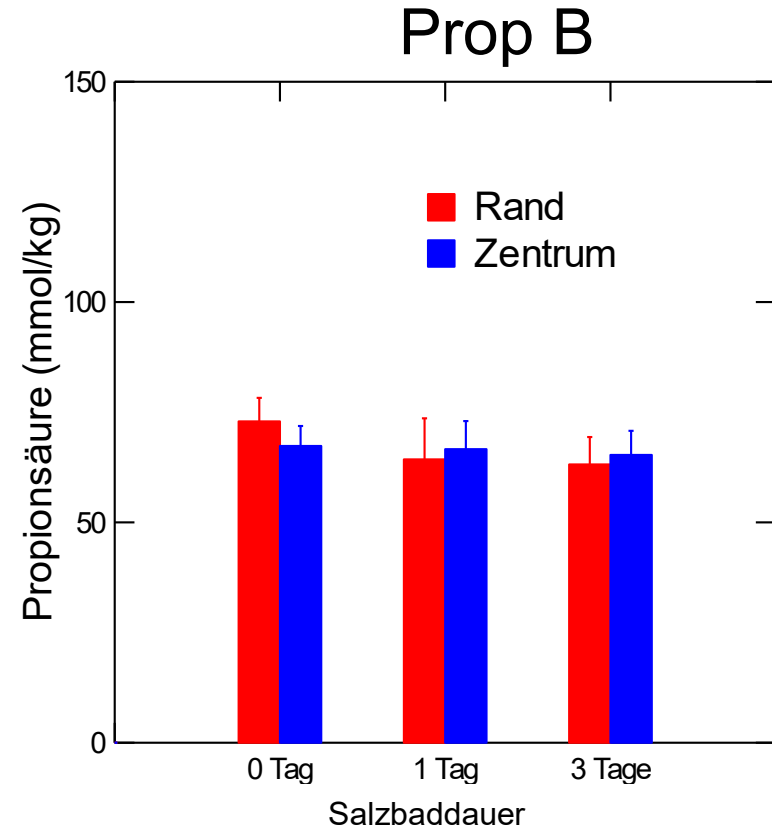
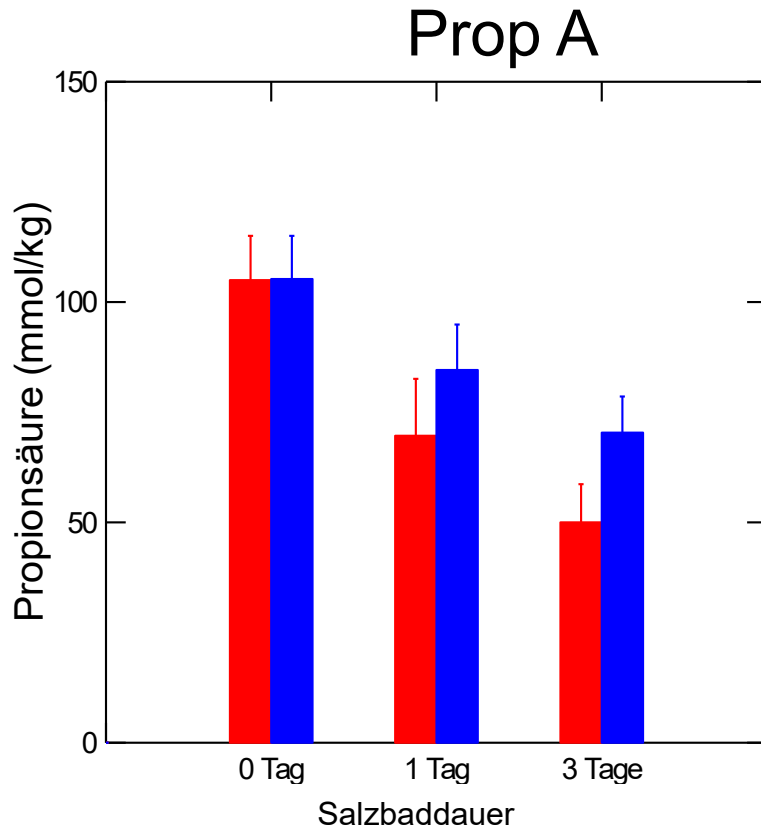




# Prop-Gärung: Propionsäure

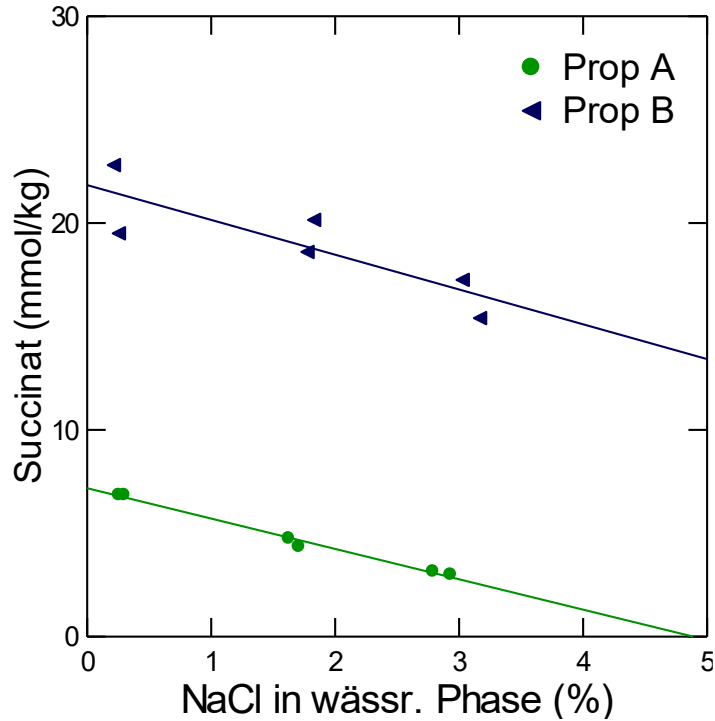
Prop A scheint stark NaCl-sensitiv zu sein!

Prop B bildet (fast) immer gleich viel Propionsäure!





# Aspartat-Metabolismus



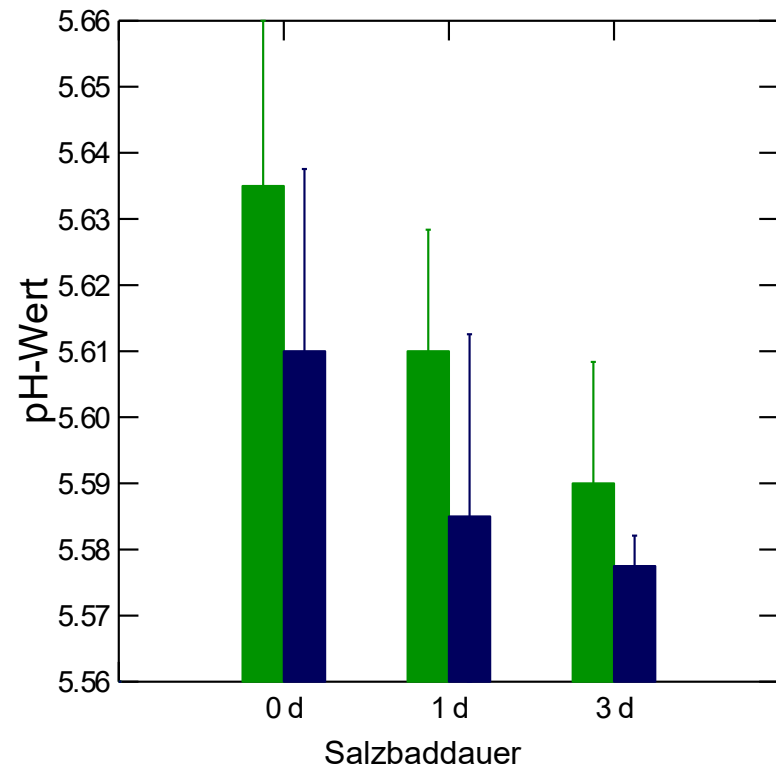
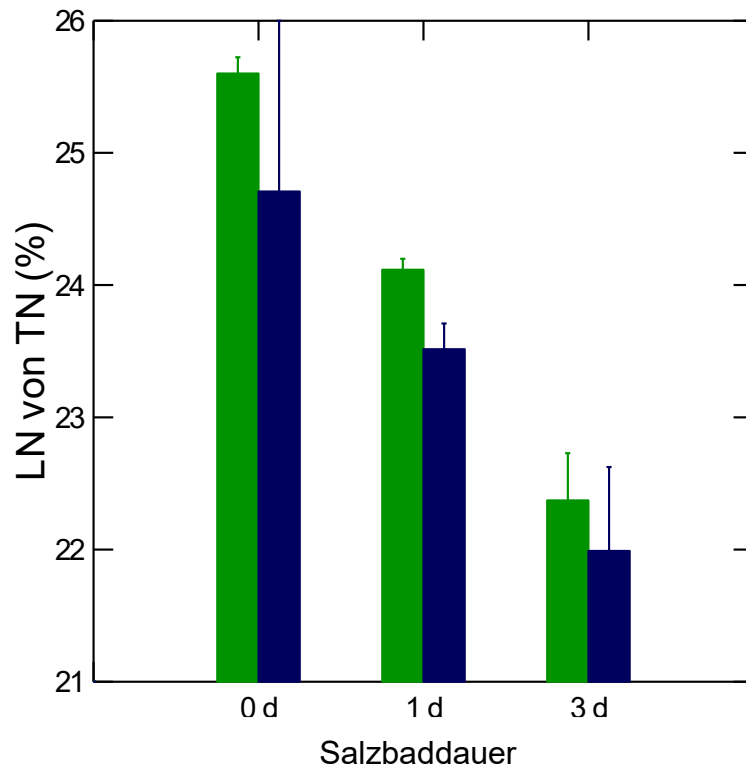
Aspartase-Aktivität:  
Prop B > Prop A

NaCl-Sensitivität:  
Prop B = Prop A



# Proteolyse in die Breite

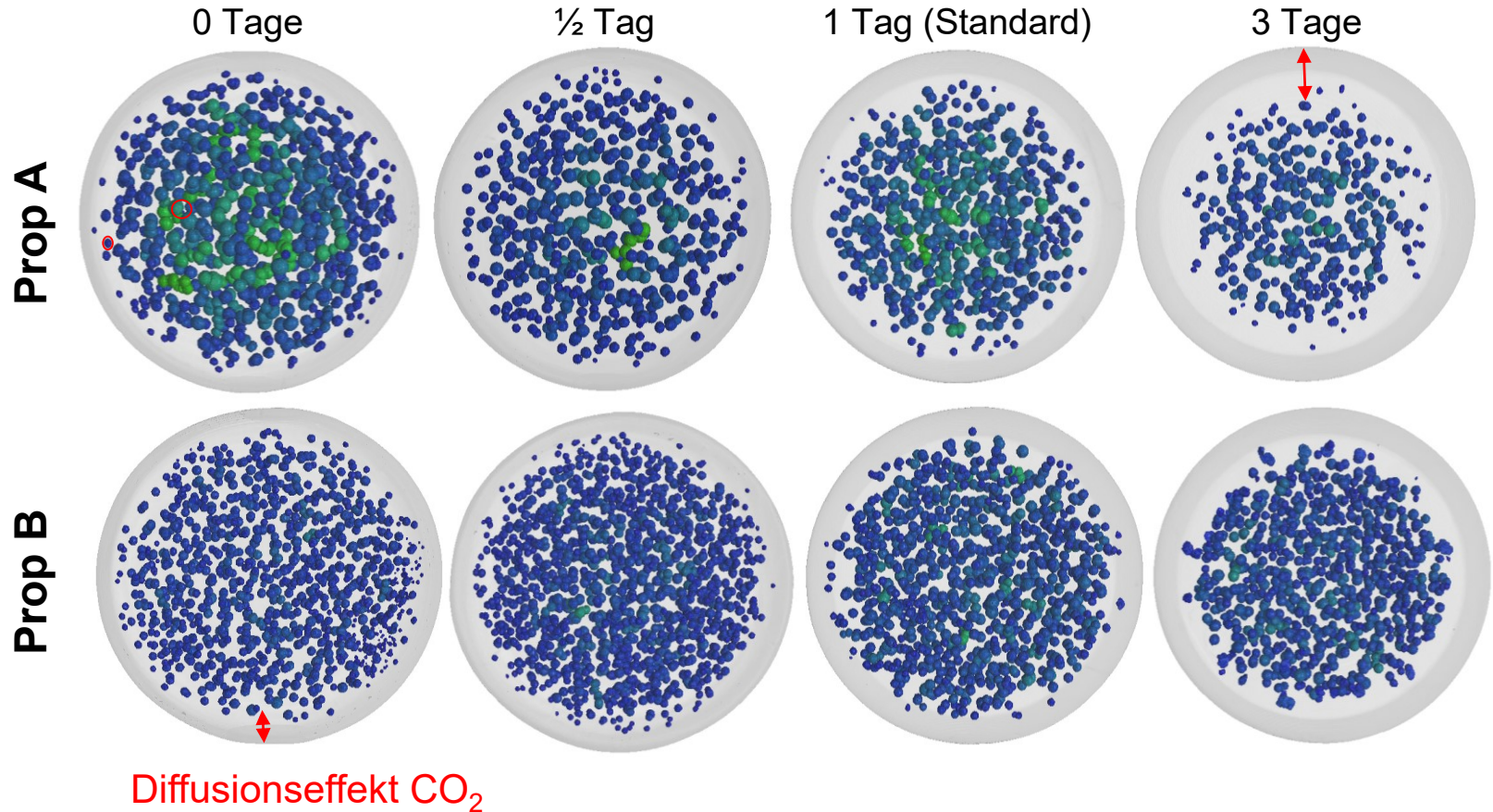
Prop A baut sämtliche Milchsäure ab  
= höherer pH-Wert  
= intensivere Proteolyse!





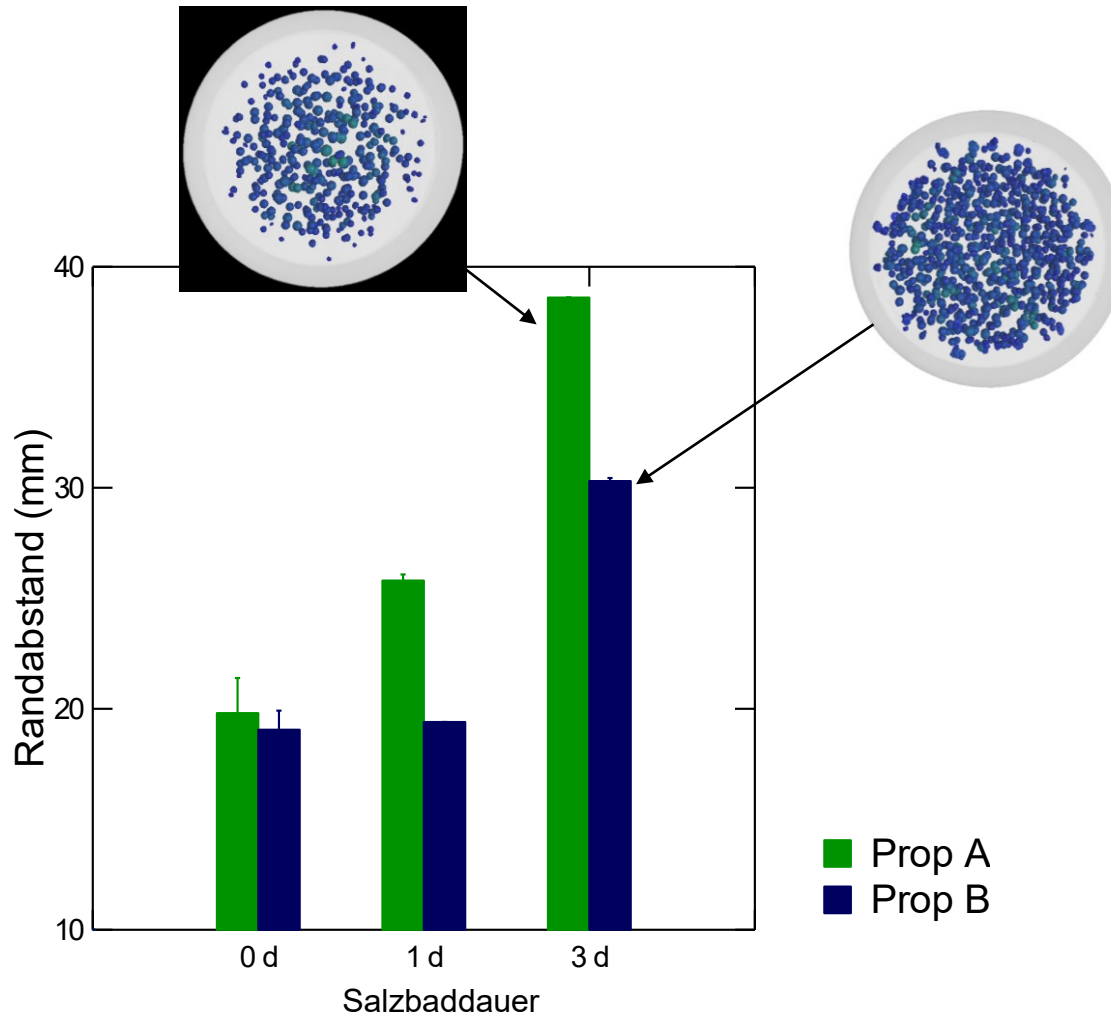
# Charakterisierung der Lochung

Lochvolumen und Randabstand, sowie Lochdurchmesser!





# Randabstand bzw. lochfreie Zone

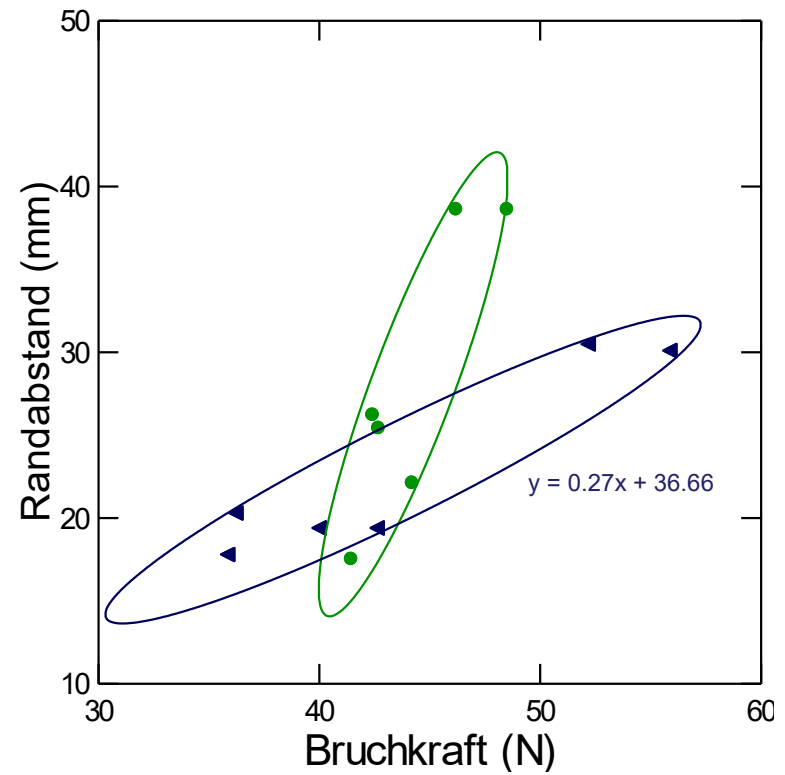
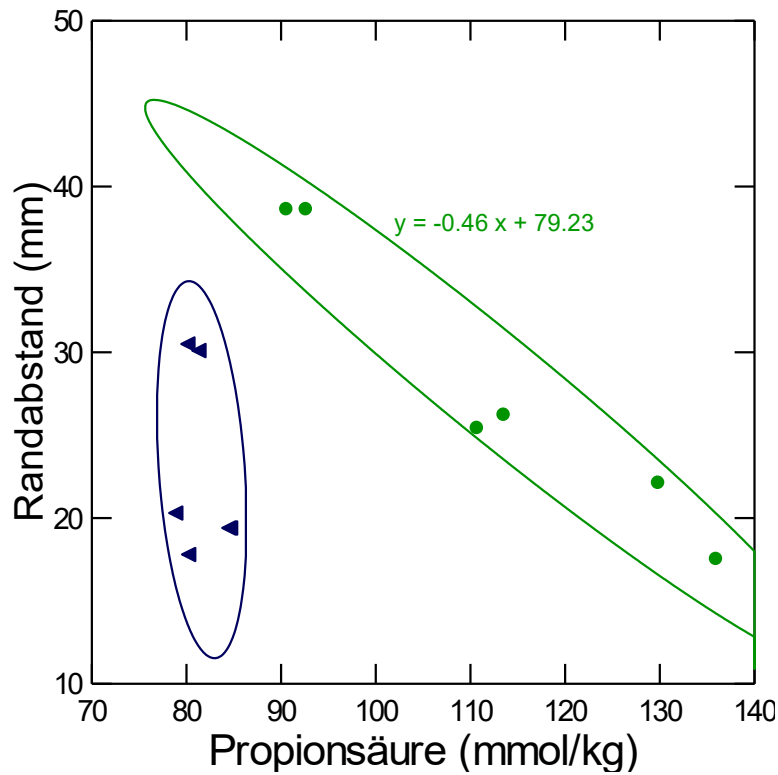




# Randabstand (RA)

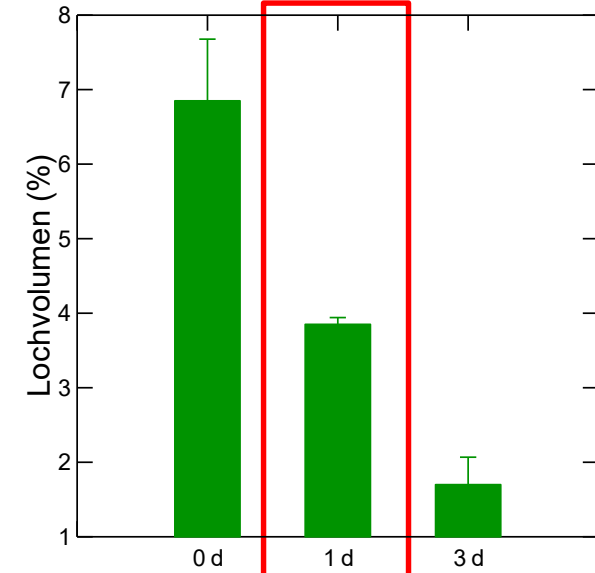
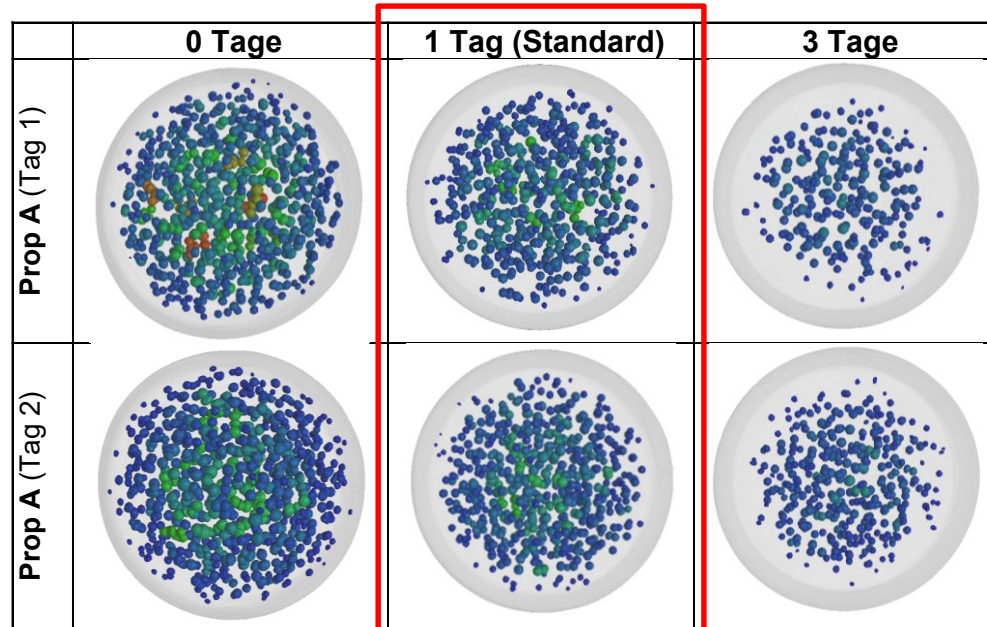
Prop A:  $RA = f(\text{Propionsäuregärung})$

Prop B:  $RA = f(\text{Teigeigenschaften})$





# Lochvolumen (CT)

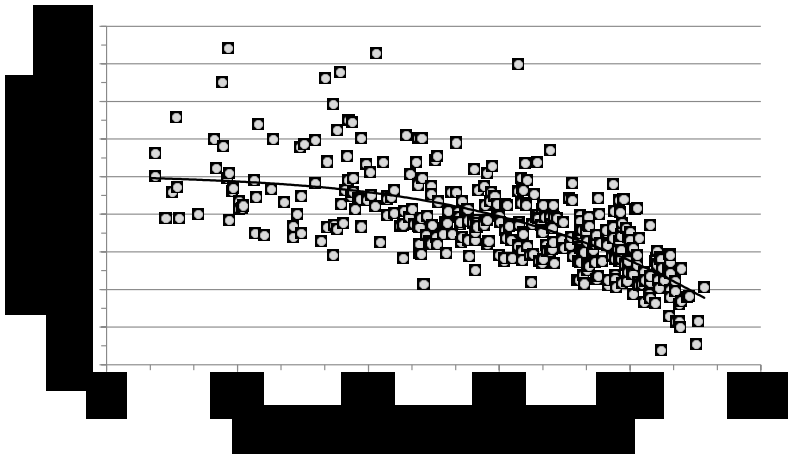




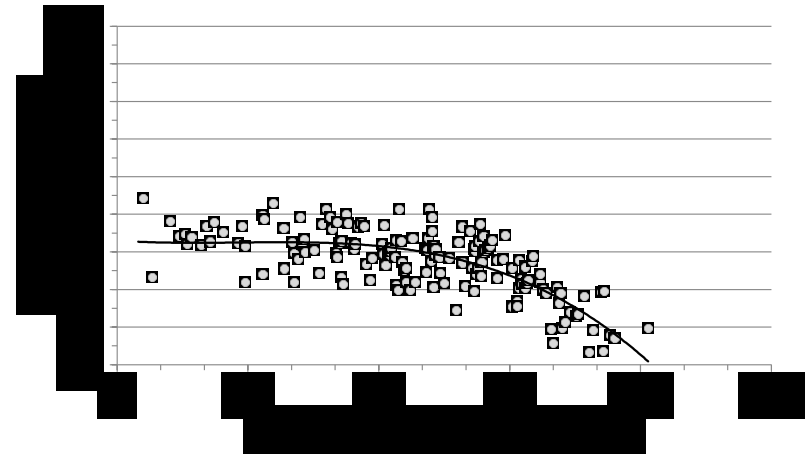


# Lochdurchmesser

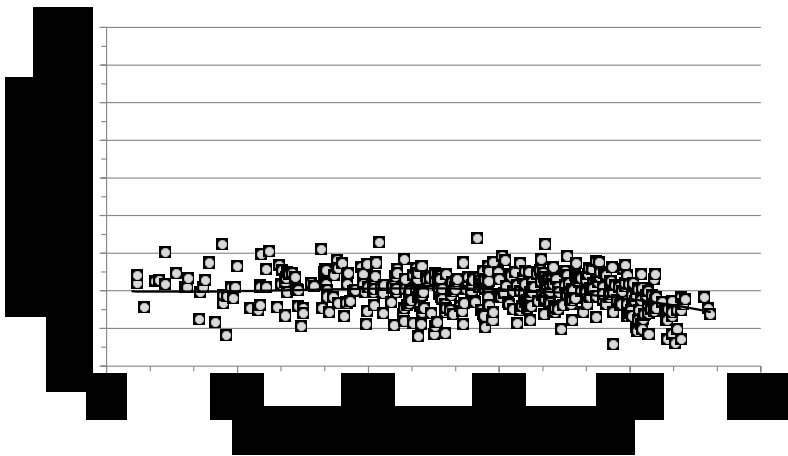
Prop A (0 d)



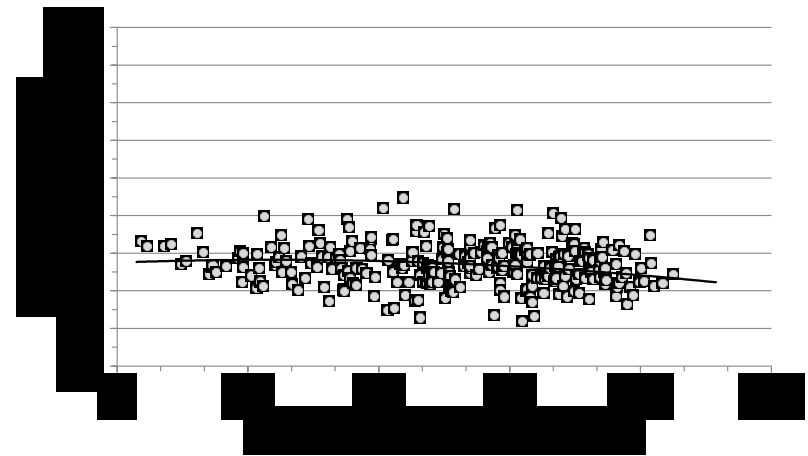
Prop A (3 d)



Prop B (0 d)

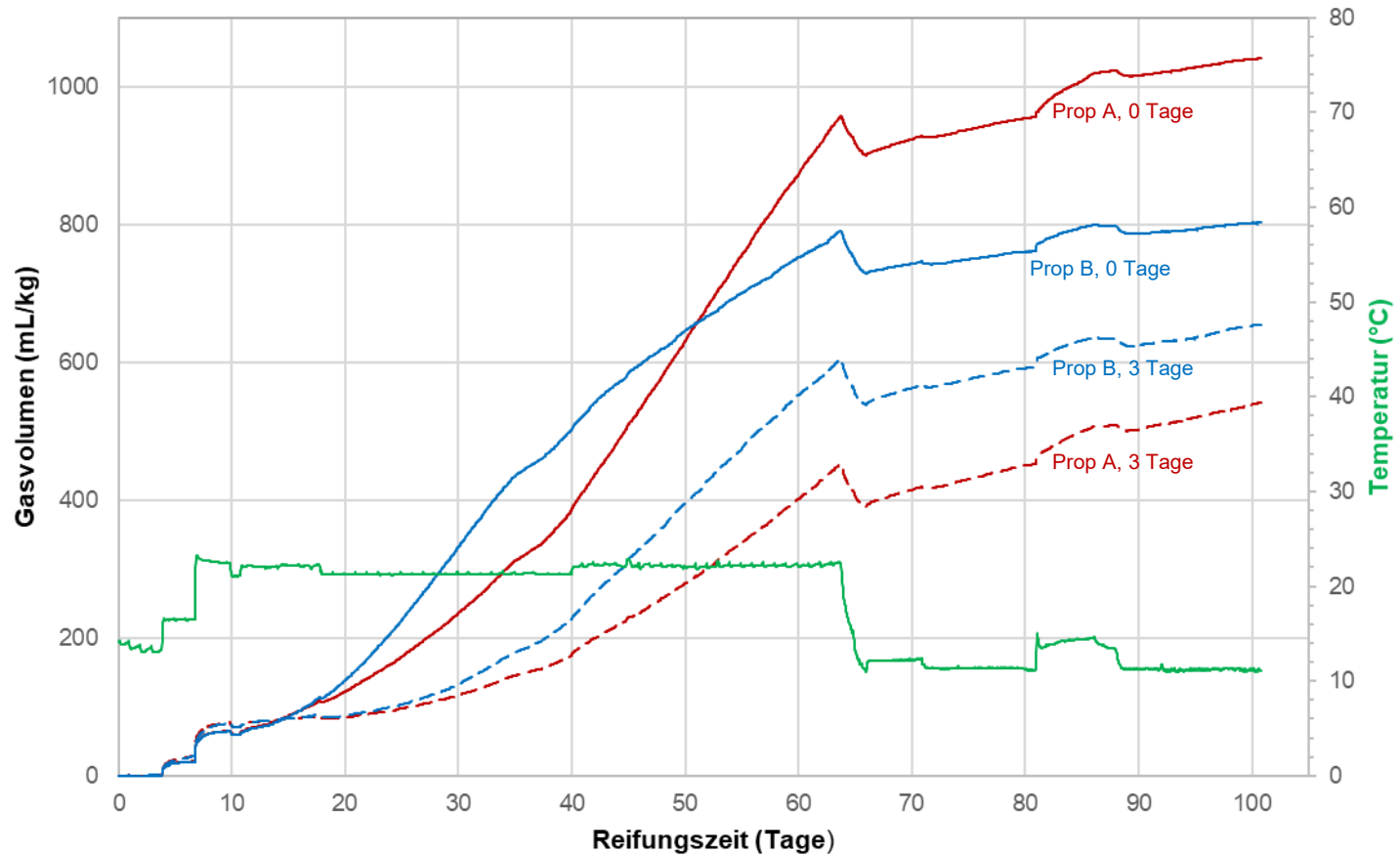


Prop B (3 d)



# CO<sub>2</sub>-Bildung im Gasvolumen-Monitor

## Die Extremvarianten





# Folgerungen

- Unterschiedliches Verhalten der beiden Kulturen:
  - Prop A baut beide Isomere ab und hat tiefe Aspartase-Aktivität.
  - Prop B baut kein D-Laktat ab und hat höhere Aspartase-Aktivität
  - Prop A ist NaCl-sensitiv: NaCl↑ = Lochvolumen↓
  - Prop B ist wenig NaCl-sensitiv: Lochvolumen ~
  
- Lochbildung:
  - $f$  (NaCl, CO<sub>2</sub>-Bildung aus PSB-Gärung, Teigeigenschaften, CO<sub>2</sub>-Diffusion)
    - ↳ wirken sich auf Randabstand, Lochvolumen und Lochgrösse aus



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## International Dairy Journal

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/idairyj](http://www.elsevier.com/locate/idairyj)



### The effect of NaCl and metabolic profile of propionibacteria on eye formation in experimental Swiss-type cheese



Walter Bisig, Dominik Guggisberg, Ernst Jakob, Meral Turgay, Stefan Irmler, Daniel Wechsler, Marie-Therese Fröhlich-Wyder\*

*Agroscope, Schwarzenburgstrasse 161, CH-3003 Bern, Switzerland*

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 3 July 2018

Received in revised form

7 September 2018

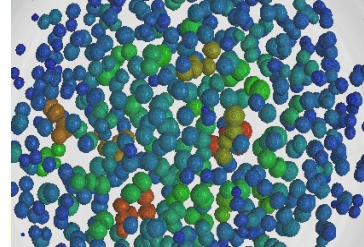
Accepted 7 September 2018

Available online 11 October 2018

#### ABSTRACT

The influence of three brining times (0, 1, and 3 d) and two propionibacteria (PAB) cultures (Prop A and Prop B) on eye formation was investigated in experimental Swiss-type cheeses by comparing PAB counts, biochemical parameters, eye numbers, diameters and volumes. Prop A was strongly inhibited with increasing NaCl content. As a result, eye volume decreased considerably, as well as eye diameter especially towards the cheese surface. Prop B exclusively converted  $\iota$ -lactate and was much less affected by increasing NaCl content, hence, eye formation changed less. The salt sensitivity of the cultures also influenced the spatial distribution of the eyes. The width of the eyeless border zone was mainly affected by three factors: CO<sub>2</sub> diffusion to the outside, propionic acid fermentation, and body firmness. The study clearly showed that strain-specific salt sensitivity of PAB is an important feature that strongly influences eye formation in Swiss-type cheeses with different salt content.

© 2018 Elsevier Ltd. All rights reserved.



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt  
[www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)

