

Technische Universität München

TUM School of Life Sciences Weihenstephan

Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Becker



Qualität von glutenfreien Broten – Alles eine Frage des Gaseintrags

8. Frühjahrstagung



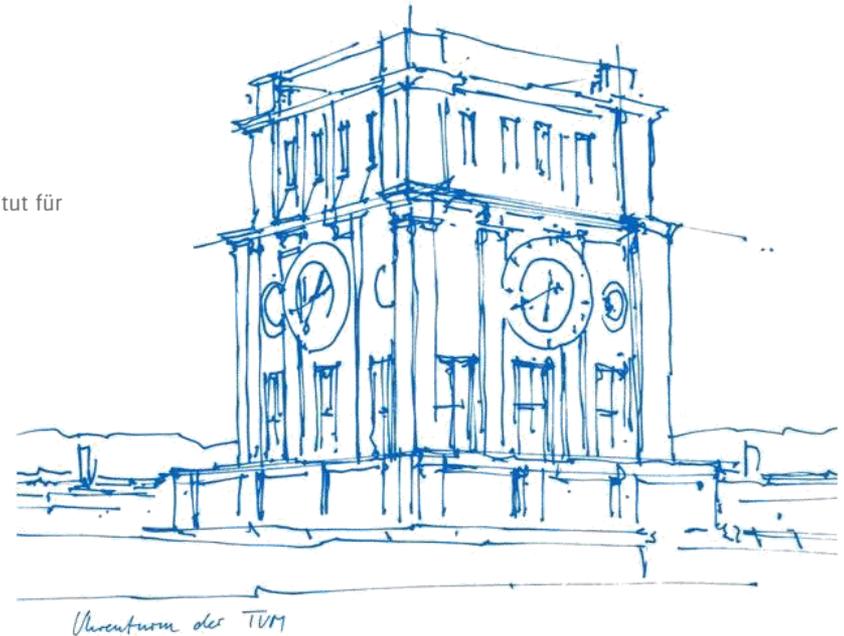
Weihenstephaner Institut für
Getreideforschung

Paczkowski, Ch.

Jekle, M.

Becker, T.

Freising, 27.03.2019



Einflussgröße

Material allgemein:
Protein (Menge und Qualität)
 Stärke (Menge und Qualität)
 Enzymaktivität
 Wassergehalt
 Kornhärte

Spaltgröße
 Durchflussmenge
 Feuchte

Material:
 Partikelgr.-verteilung
 Stärkebeschädigung
Gluteneigenschaften
 H₂O (flex)
 Prozess:
 Mechanische Energie
 Temp. Rohware
 Temp. H₂O
 Temp. Umgebung

Material:
 Stärkebeschädigung
 H₂O (flex)

Prozess:
 Zeit (flex)
 Temperatur
 Feuchte

Material:
 Volumenausbildung
 Hefeaktivität

Prozess:
 Energieübertragung
 Zeit (flex)
 Temperatur
 Feuchte



Messgröße

Mahlausbeute
 Partikelgr.-verteilung
 Stärkebeschädigung

Knetoptimum
 Temp. Teig
 Gaseintrag
 Gasverteilung

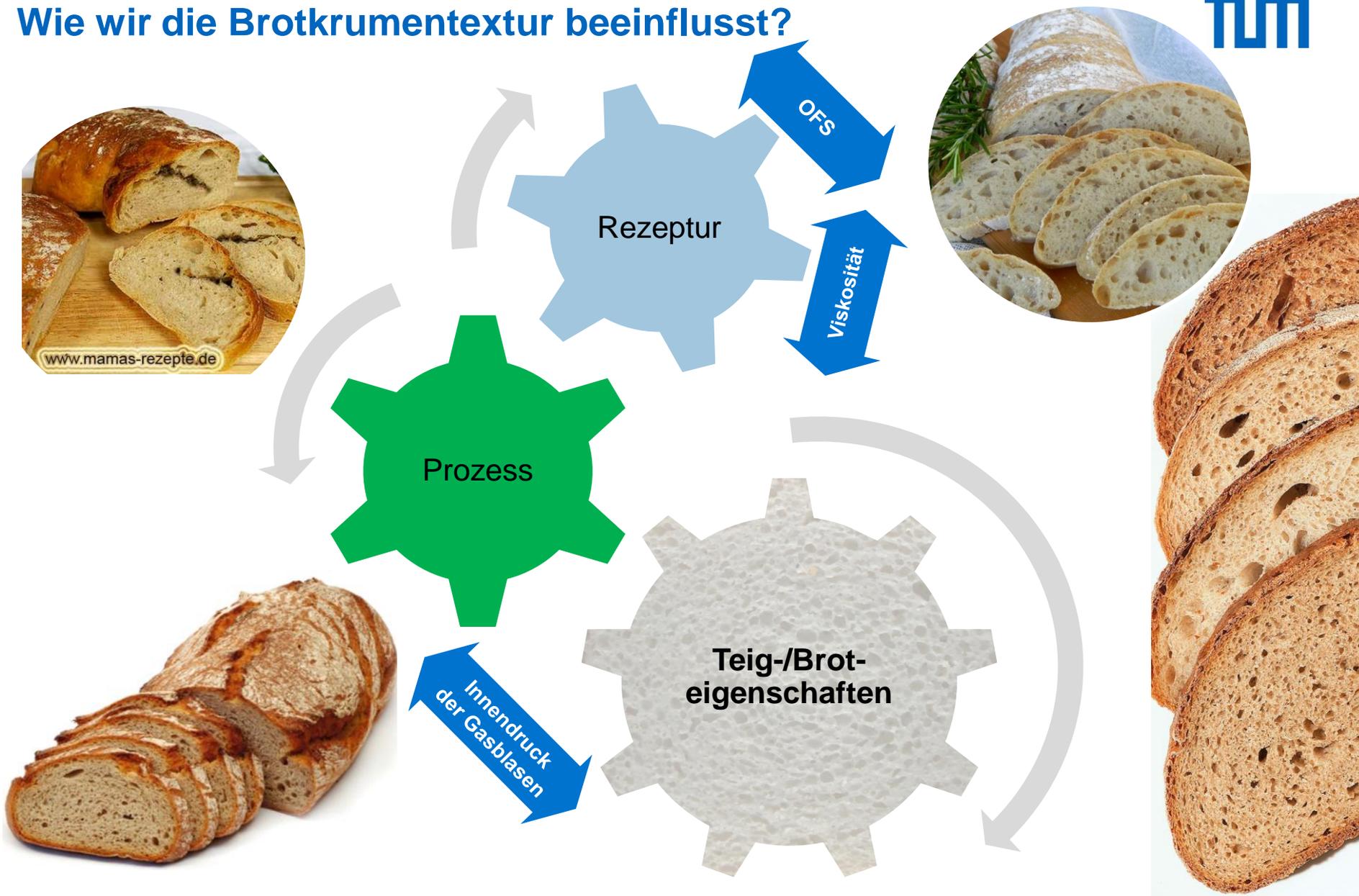
Volumenausbildung
 Porenverteilung
 Rheologie
 f(Hefestoffwechsel)
 Aromastoffe (-vorläufer)
 f(Hefestoffwechsel)

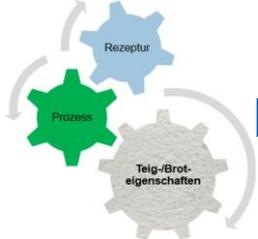
Wasserverlust
 Volumen
 Porung
 Bräune
 Krumenhärte
 Aroma
 Haltbarkeit

Überlegungen, welche Auswertegrößen die Backqualität beschreiben



Wie wir die Brotkrumentextur beeinflusst?





Identifikation der kritischen Prozessschritte

Kneten

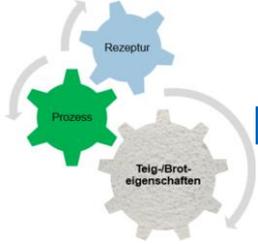
Mischen
*Headspace-
Atmosphäre*

Gären

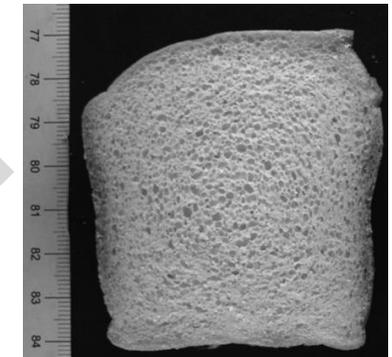
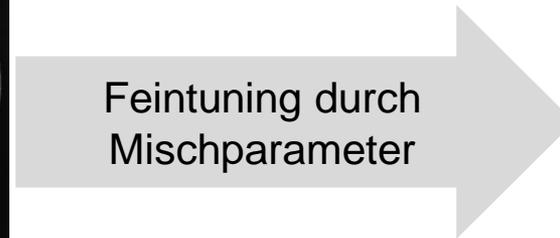
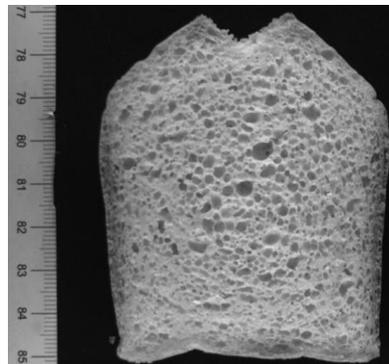
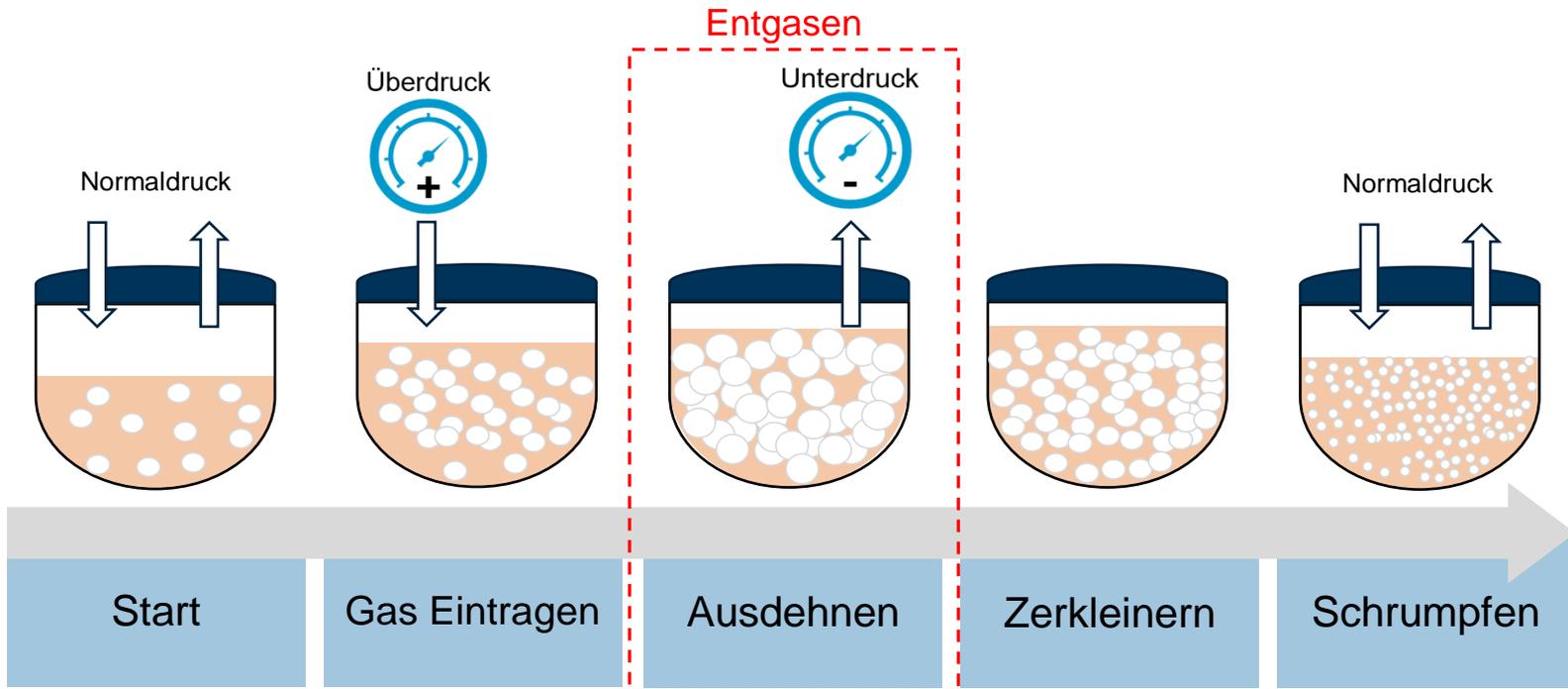
Backen

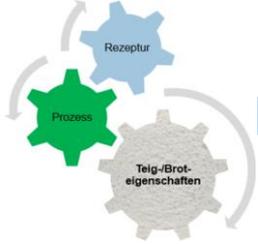


*Mischen unter variierenden
Headspace-Atmosphären!
Über- / Unterdruck*

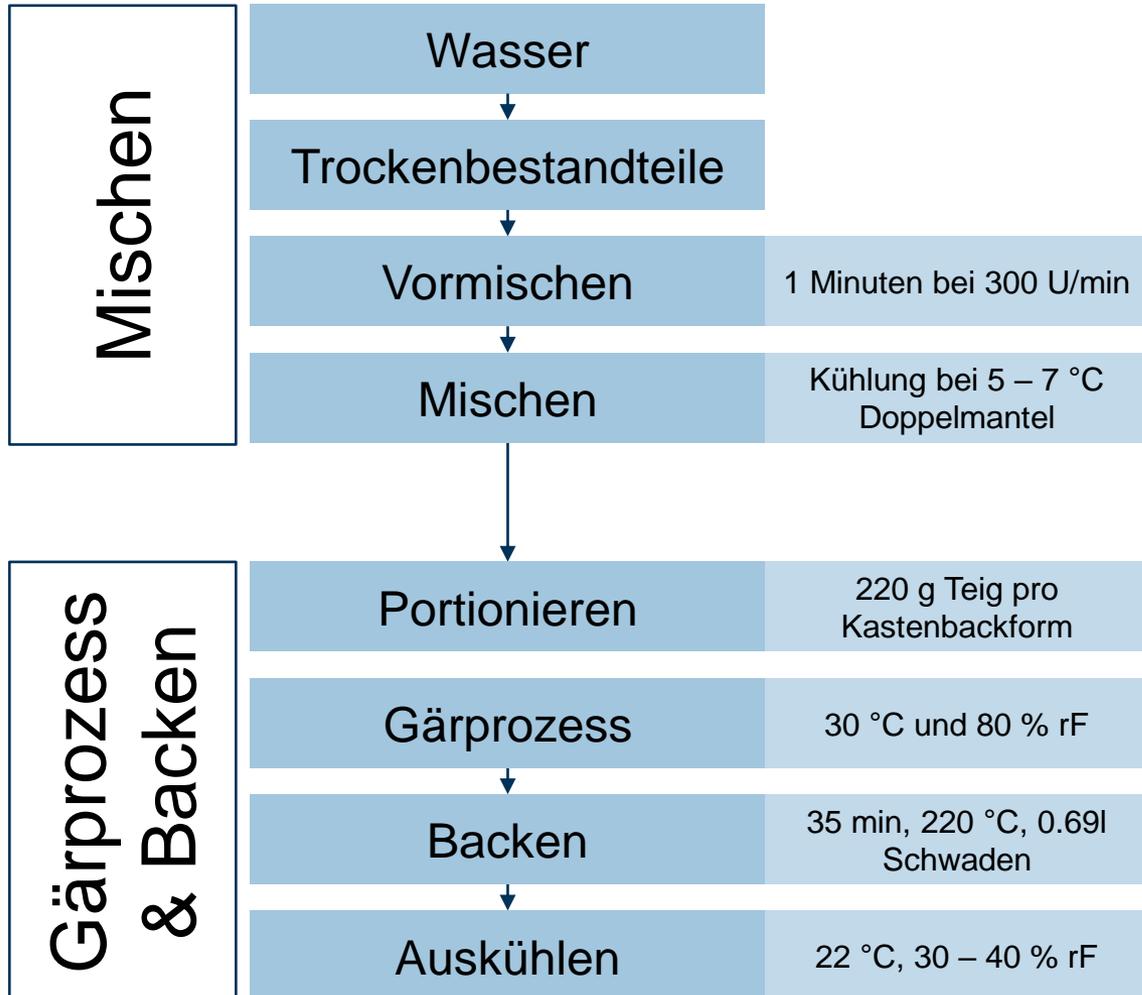


Mischprozess mit variierenden Headspace-Atmosphären

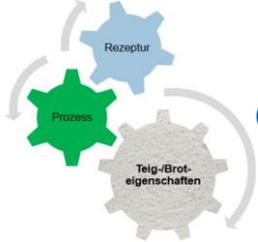




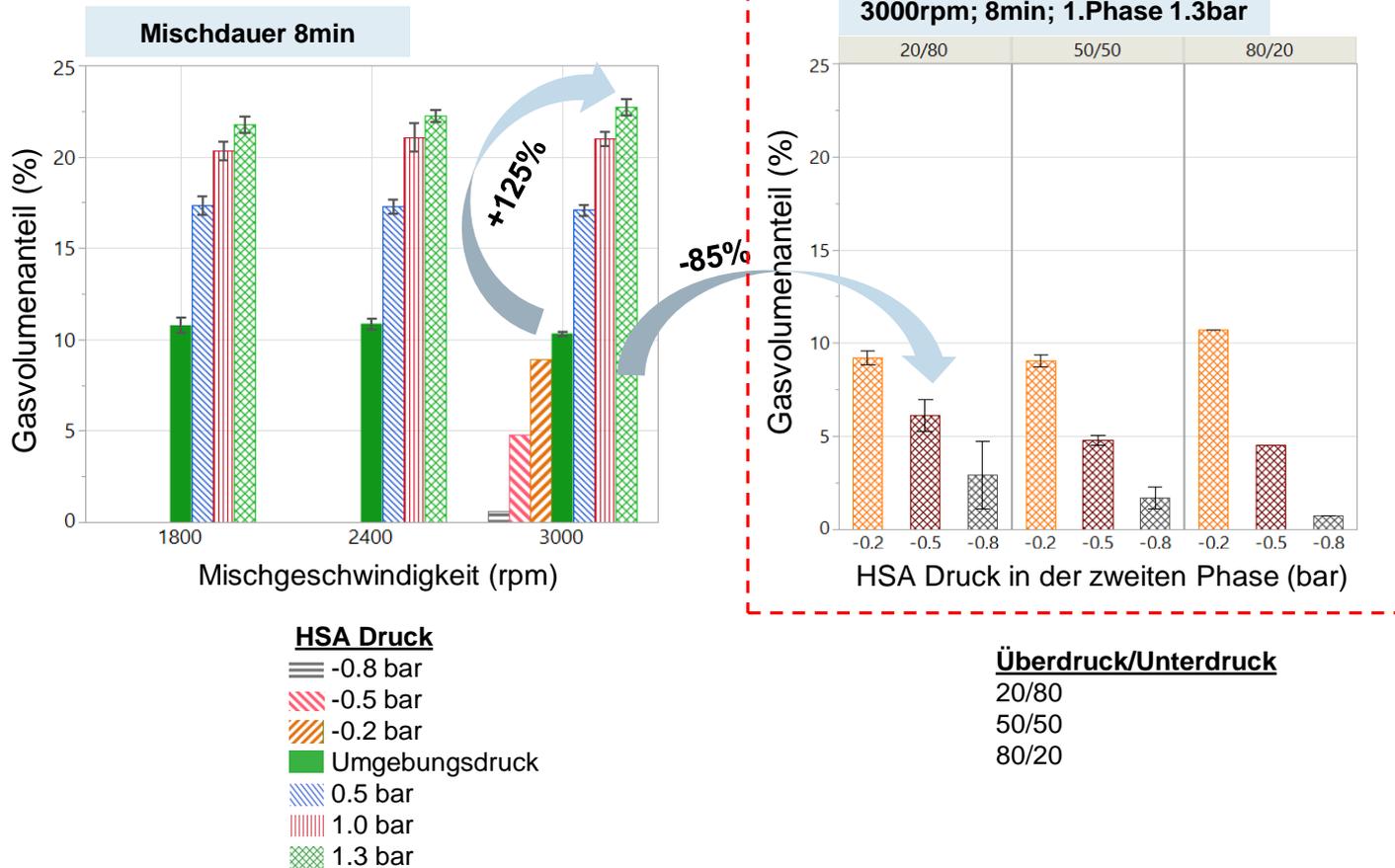
Herstellung



| Teile | |
|--------------|-------|
| Reismehl | 100 |
| Trockenhefe | 2.0 |
| NaCl | 2.0 |
| HPMC | 2.0 |
| DATEM | 0.0 |
| Margarine | 3 |
| D(+)-Glucose | 2.0 |
| Wasser | 120.0 |



Gasvolumenanteil (GVA) im Teig

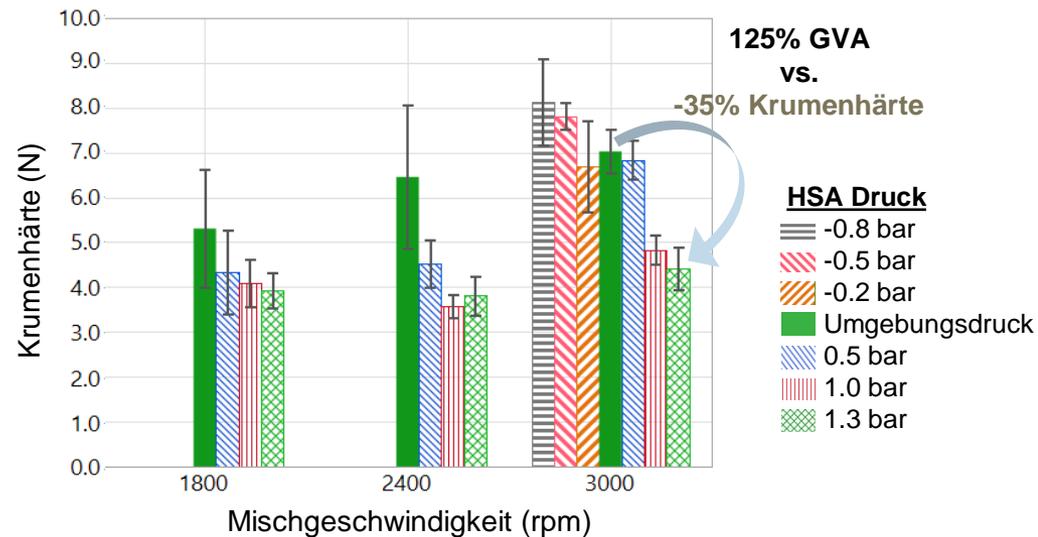
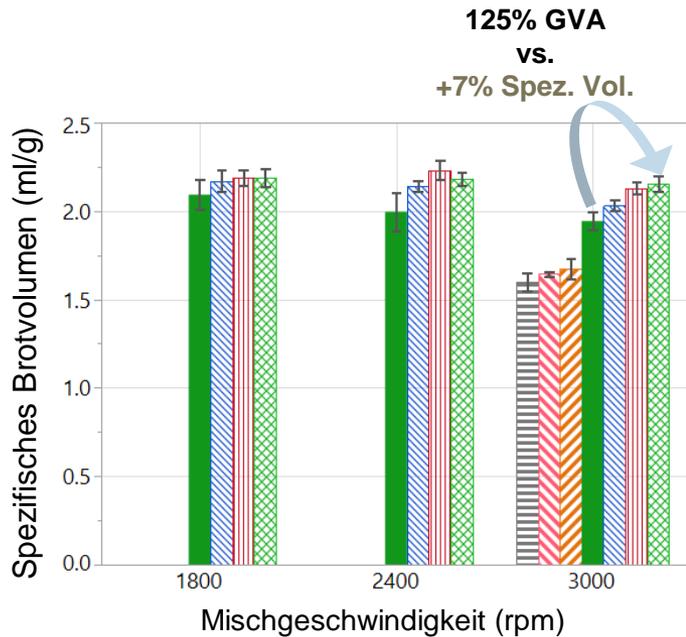


- GVA wird durch Über- und Unterdruck signifikant beeinflusst
- GVA wird durch Druckverhältnis beeinflusst → starke Teigentgasung

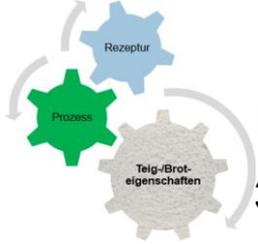


Spezifisches Brotvolumen und Krumenhärte

Mischdauer 8min

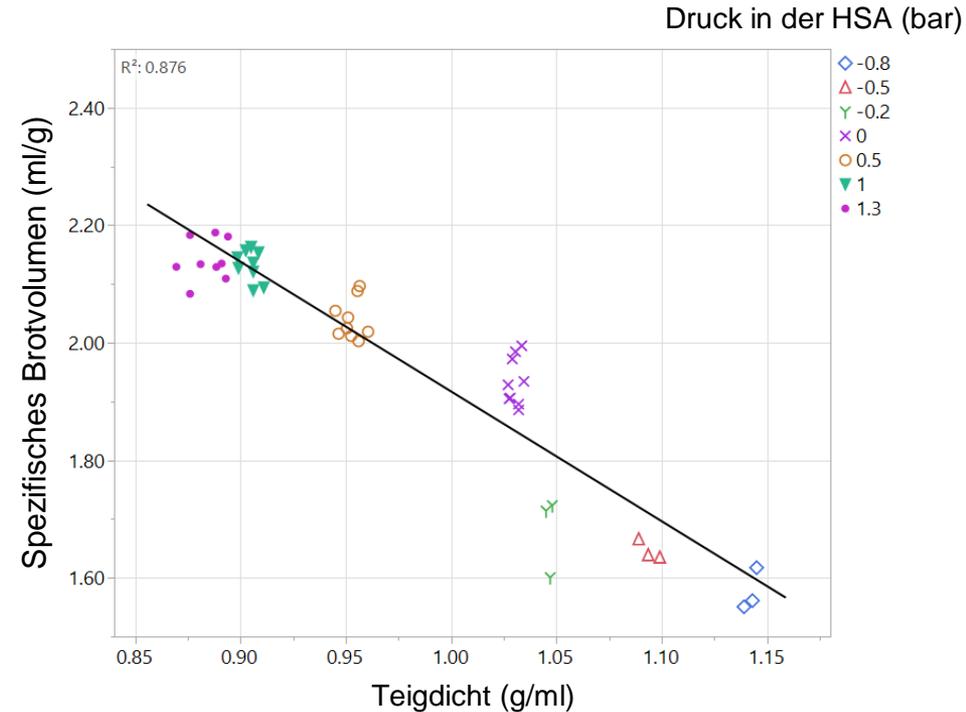
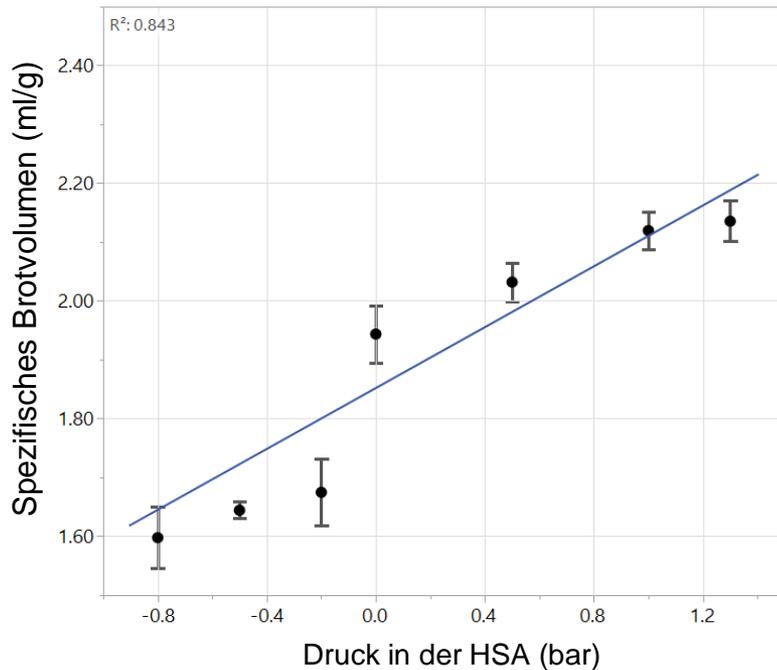


- Spezifisches Brotvolumen wird durch GVA beeinflusst
- Signifikante Reduktion der Krumenhärte



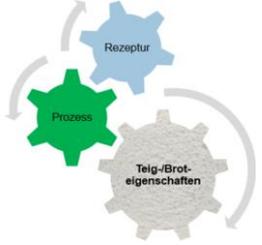
Korrelationen des Spezifischen Brotvolumens

3000rpm und 8min Mischdauer

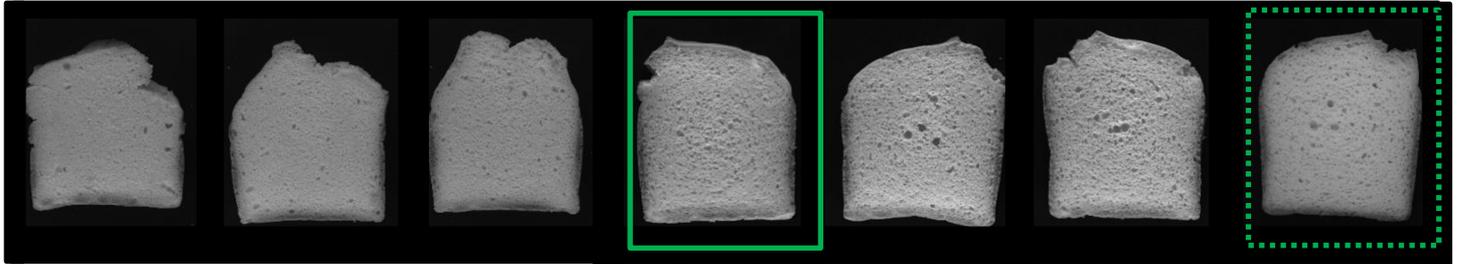


HSA Druck beim Mischen ($R^2 = 0.843$) & Teigdichte ($R^2 = 0.876$) korrelieren mit dem spezifischen Brotvolumen

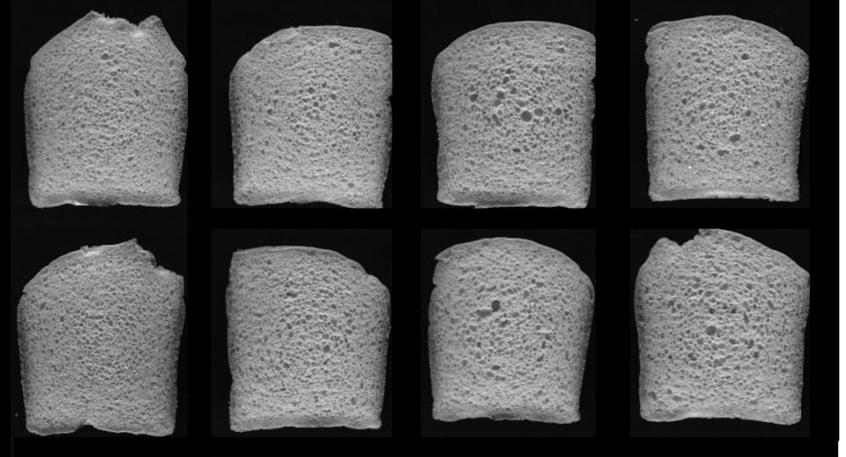
Übersicht



3000 rpm



2400 rpm

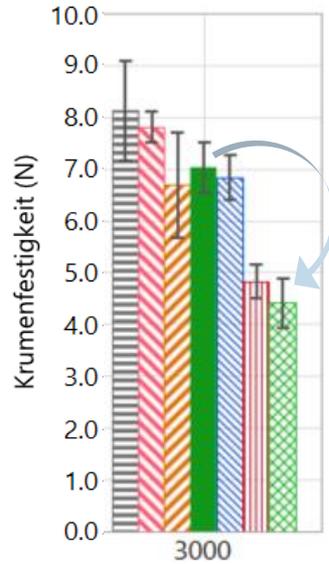


1800 rpm



1200 rpm

600 rpm



-0.8 bar

-0.5 bar

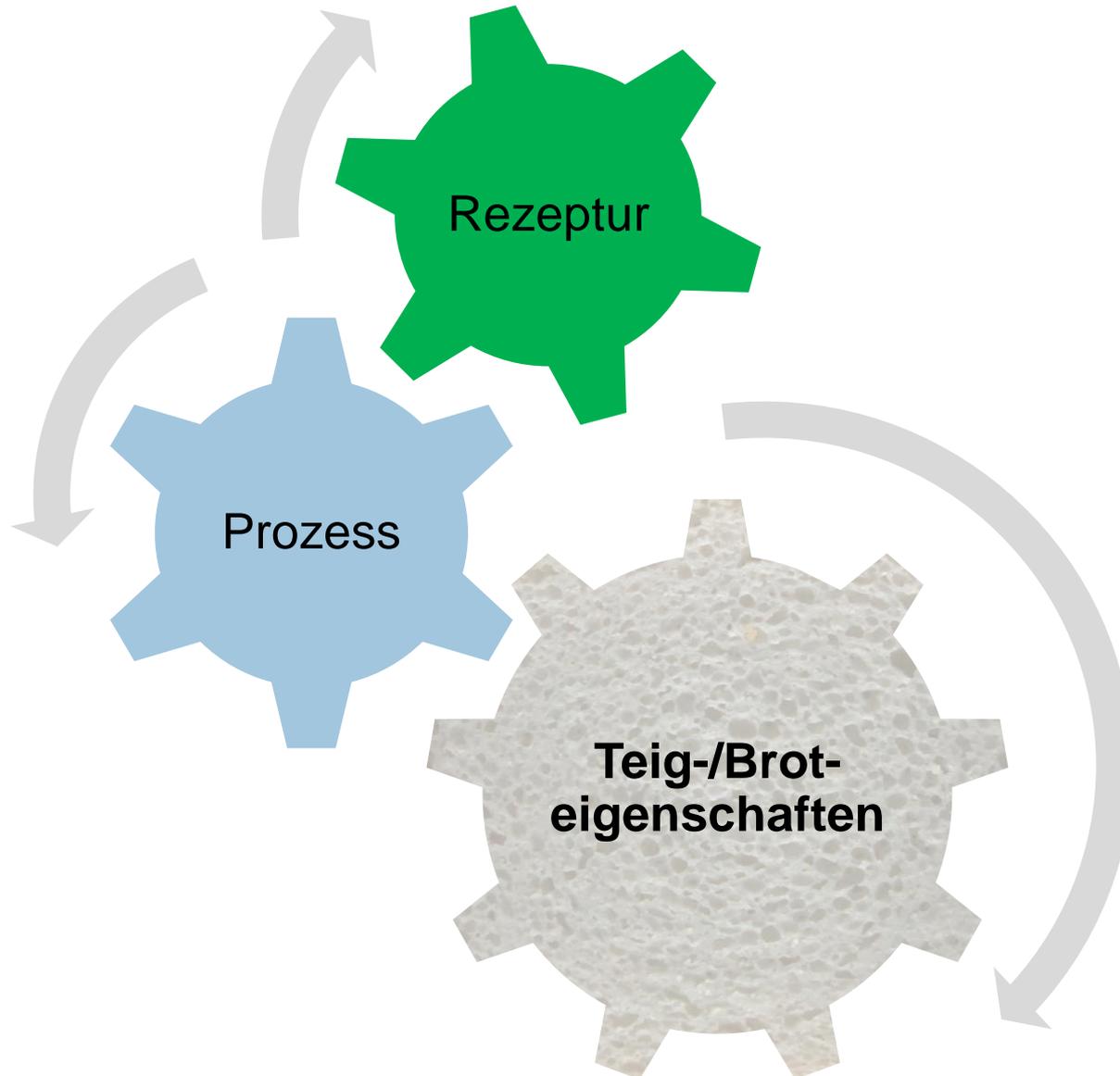
-0.2 bar

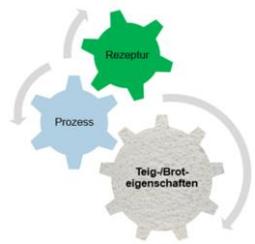
Umgebung

0.5 bar

1.0 bar

1.3 bar



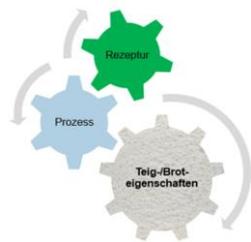


Rezeptur



Variation der Gase in der HSA

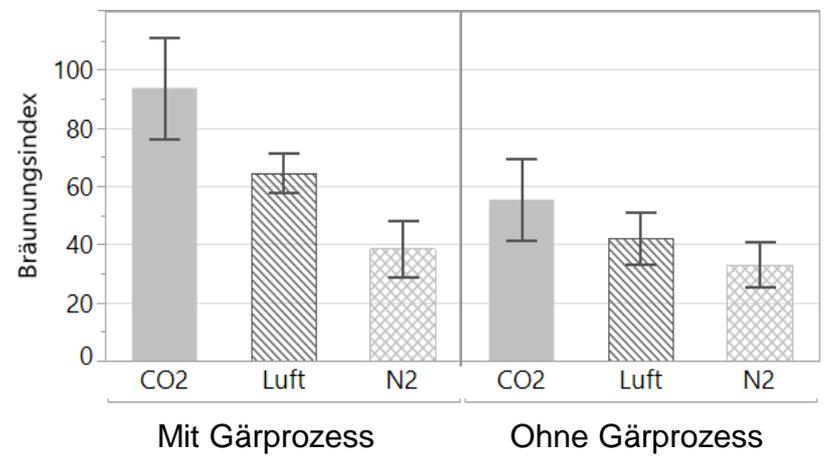
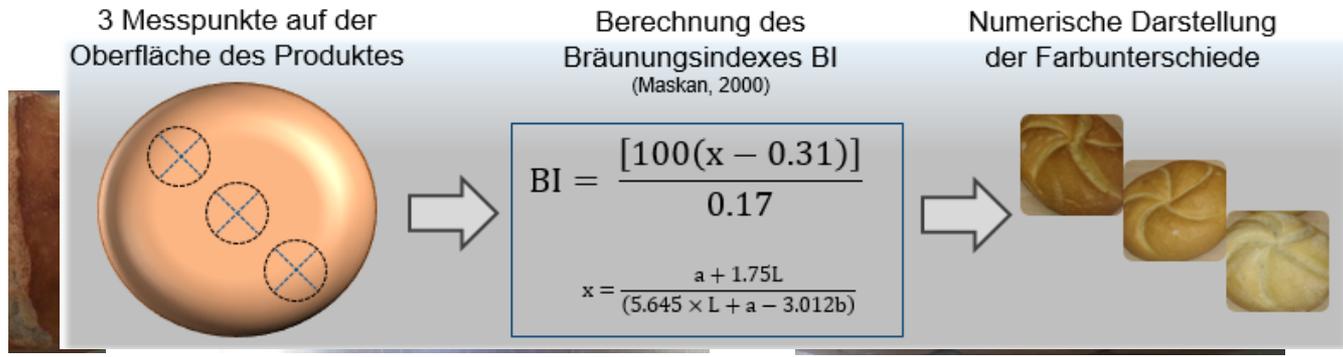
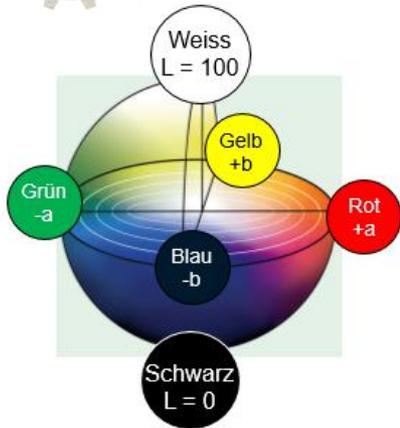
| | Teile |
|--------------------------------|--------------|
| Reismehl | 100 |
| Trockenhefe | 2.0 |
| NaCl | 2.0 |
| HPMC | 0.0 – 4.0 |
| DATEM | 0.0 – 1.0 |
| Lipide Margarine vs. Rapsöl | 0.0 oder 3.0 |
| D(+)-Glucose | 2.0 |
| Wasser | 80.0 – 120.0 |



Einfluss des Gases in der HSA auf Krustenbräunung



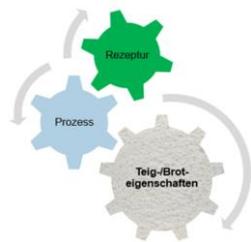
3000rpm, 8min, 1.3 bar Überdruck



* im Teig

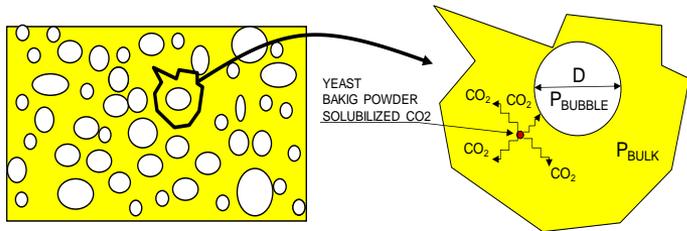
Mit Hefe

- Bräunung wird durch das Gas in der Headspace-Atmosphäre signifikant beeinflusst
- Ob der pH-Wert für die Bräunung verantwortlich ist, muss noch verifiziert werden

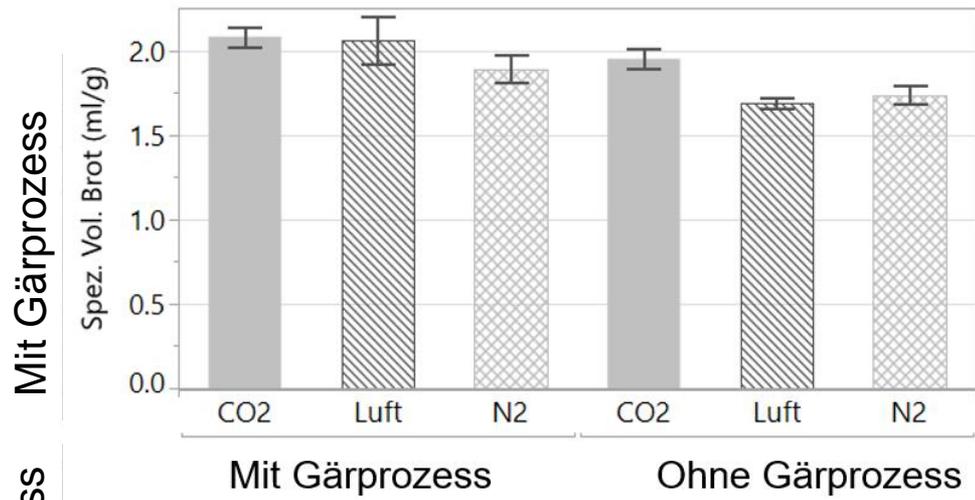
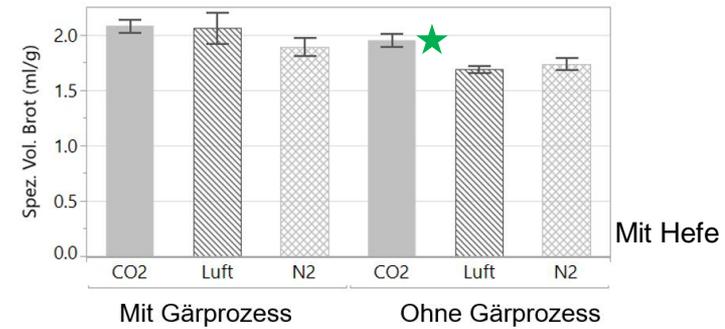


Einfluss des Gases in der HSA

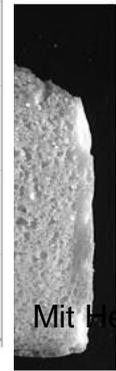
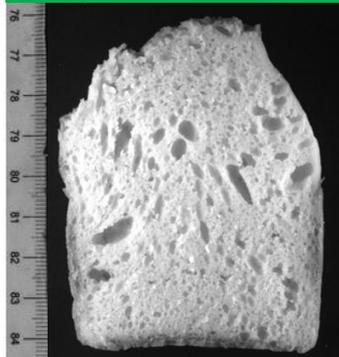
3000rpm, 1.3bar Überdruck, 8min



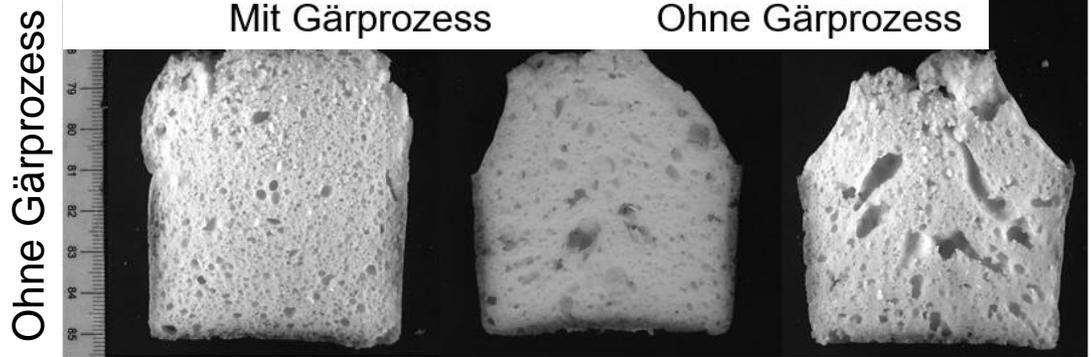
Le Bail Alain

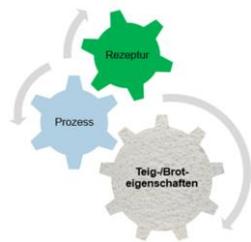


CO₂
Ohne Hefe
Ohne Gärprozess



Mit Hefe





Beeinflussung der Oberflächenspannung und Viskosität

3000rpm, 1.3bar Überdruck, 8min



Mischung gf Massen unter Headspace-Atmosphäre bei variierenden **stofflichen Einflüsse**



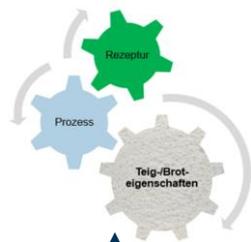
DATEM: 0, 0.5, 1 Teile

HPMC: 0, 2, 4 Teile

TA: 180, 200, 220

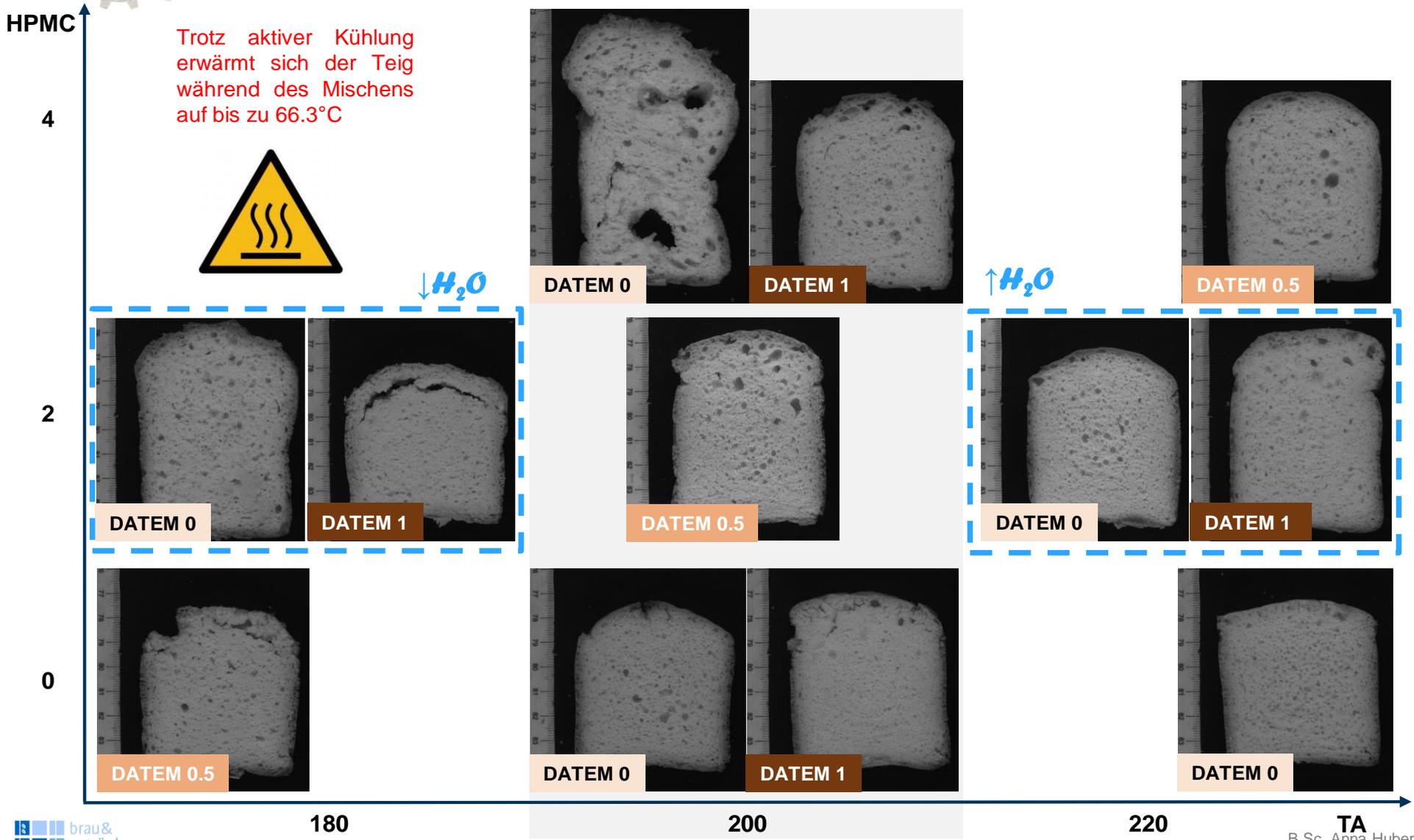
| Box-Behnken | | | |
|-------------|------|-------|-----|
| Versuch | HPMC | DATEM | TA |
| 1 | 2 | 0.5 | 200 |
| 2 | 2 | 0 | 220 |
| 3 | 0 | 1 | 200 |
| 4 | 4 | 0 | 200 |
| 5 | 0 | 0.5 | 180 |
| 6 | 2 | 1 | 180 |
| 7 | 2 | 0.5 | 200 |
| 8 | 4 | 0.5 | 180 |
| 9 | 4 | 0.5 | 220 |
| 10 | 2 | 0.5 | 200 |
| 11 | 0 | 0.5 | 220 |
| 12 | 2 | 1 | 220 |
| 13 | 0 | 0 | 200 |
| 14 | 4 | 1 | 200 |
| 15 | 2 | 0 | 180 |

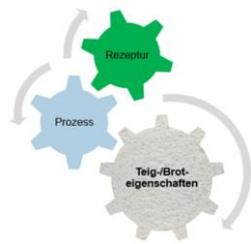
In Vorversuchen wurde der Anstieg der Teigtemperatur ermittelt & die Anfangsteigtemperatur festgelegt → Endteigtemperatur = 26±1°C



Variierende stoffliche Einflüsse: HPMC, TA, DATEM

3000rpm, 1.3bar Überdruck, 8min

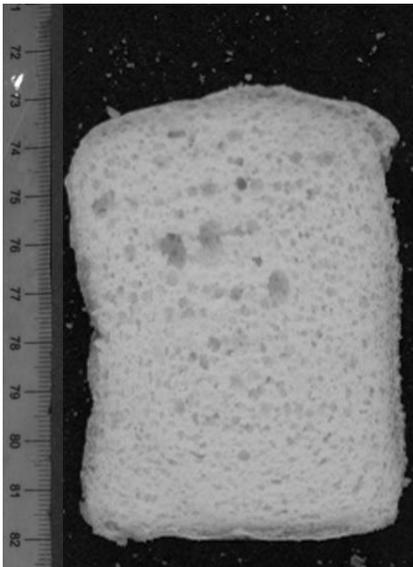




Praxisnahe Anwendungen: Lipid

3000rpm, 1.3bar Überdruck, 8min

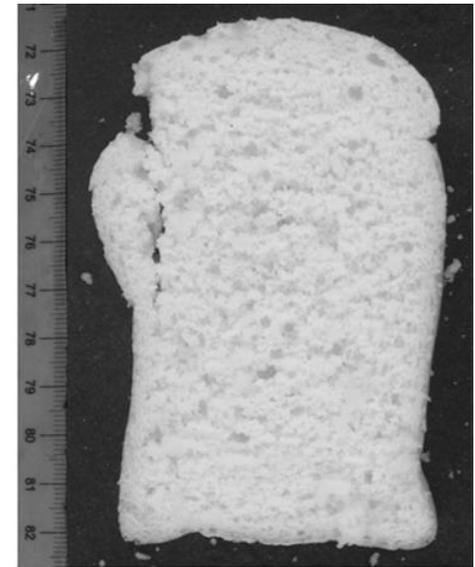
Ohne Lipidzusatz
GVA 48%



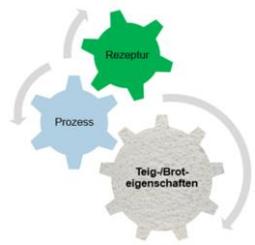
Margarine
GVA 23%



Rapsöl
GVA 50%



- Das spezifische Brotvolumen wird durch Lipidzusatz und -art beeinflusst
- Mögliche Beeinflussung durch emulgierende Eigenschaften, Lipidphase (flüssig und fest) und Lipidverteilung während des Mischens



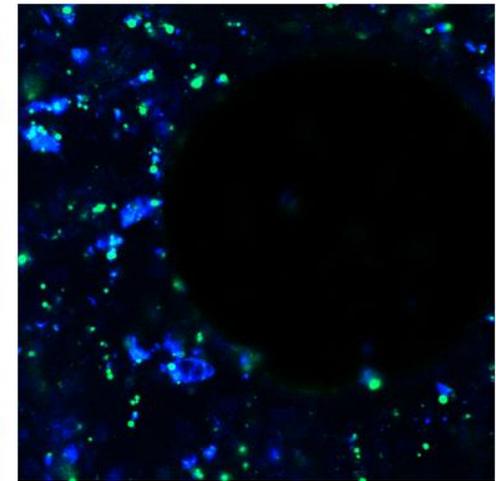
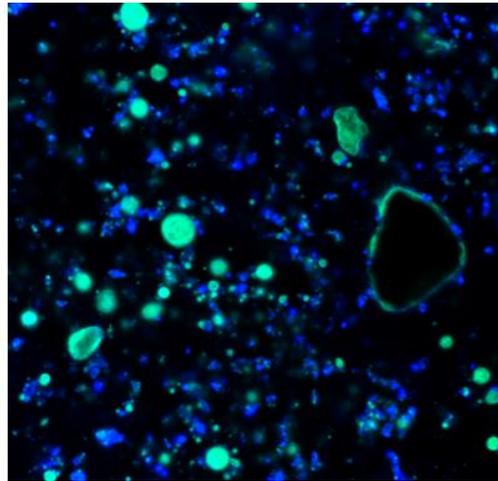
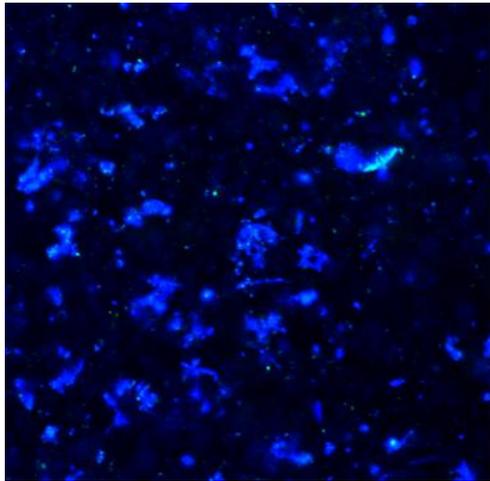
Praxisnahe Anwendungen: Lipid

3000rpm, 1.3bar Überdruck, 8min

Ohne Lipidzusatz

Margarine

Rapsöl



Teig

60fache
Vergrößerung

Steuerung des Gaseintrags, des Gasblasendurchmessers und -verteilung

Druck in der Headspace-Atmosphäre

Beeinflusst den Gaseintrag in den Teig signifikant

Überdruck → Gaseintrag: ↑ Gasvolumenanteil; ↑ Porengröße; ↑ Brotvolumen

Unterdruck → Teigentgasung: ↓ Gasvolumenanteil; ↓ Porengröße; ↓ Brotvolumen

Verändert die Krumenfestigkeit signifikant

CO₂ in der HSA

- Kann eine Alternative oder Ergänzung zu gärgesteuerten Prozessen sein
- Beeinflusst die Krustenbräunung signifikant

Steuerung des Oberflächenspannung und Teigviskosität

DATEM

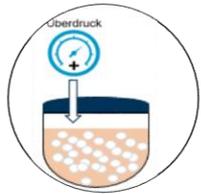
In Abhängigkeit von Wassergehalt wird das Brotvolumen beeinflusst
↑ H₂O → ↑ Brotvolumen

HPMC

↓ HPMC → reduzierte Gasrückhaltung im Teig

Lipide

Beeinflusst signifikant das Gashaltevermögen des Teiges und das Volumen der Brote



Überdruck im Mischer

→ Hoher Gaseintrag und Volumen



CO₂ in der HSA

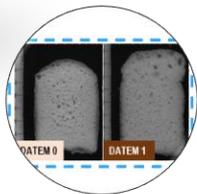
→ Verkürzung des Gärprozesses

→ Verstärkte Krustenbräunung



Auswahl der Lipide

→ Entscheidend für ein hohes Teig- / Brotvolumen



DATEM Zugabe

→ Vorteilhaft bei gleichzeitiger Erhöhung des Wassermenge

Ja, die Qualität wird durch den Gaseintrag beeinflusst!



Herzlichen Dank ...



... für Ihre Aufmerksamkeit

Qualität von glutenfreien Broten – Alles eine Frage des Gaseintrags

Technische Universität München
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie
Weihenstephaner Steig 20
D-85354 Freising

Tel: +49 8161 71 3264
Fax: +49 8161 71 3883
E-Mail: christoph.paczkowski@tum.de
lbgt.wzw.tum.de

gefördert durch



Weihenstephaner Institut für
Getreideforschung

... ein Projekt der *Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)*

gefördert durch/via



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Forschungsnetzwerk
Mittelstand



FORSCHUNGSKREIS
DER ERNÄHRUNGSINDUSTRIE E.V.

Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

AiF 18619 N "Gaseintrag in glutenfreie Teige"



Arbeitsgruppe
Getreidetechnologie und -verfahrenstechnik