



Rein sauerteiggelockerte Weizenteige



Torsten Zense und Elmar Sonntag

Part
1

Problemstellung und Lösungsansatz

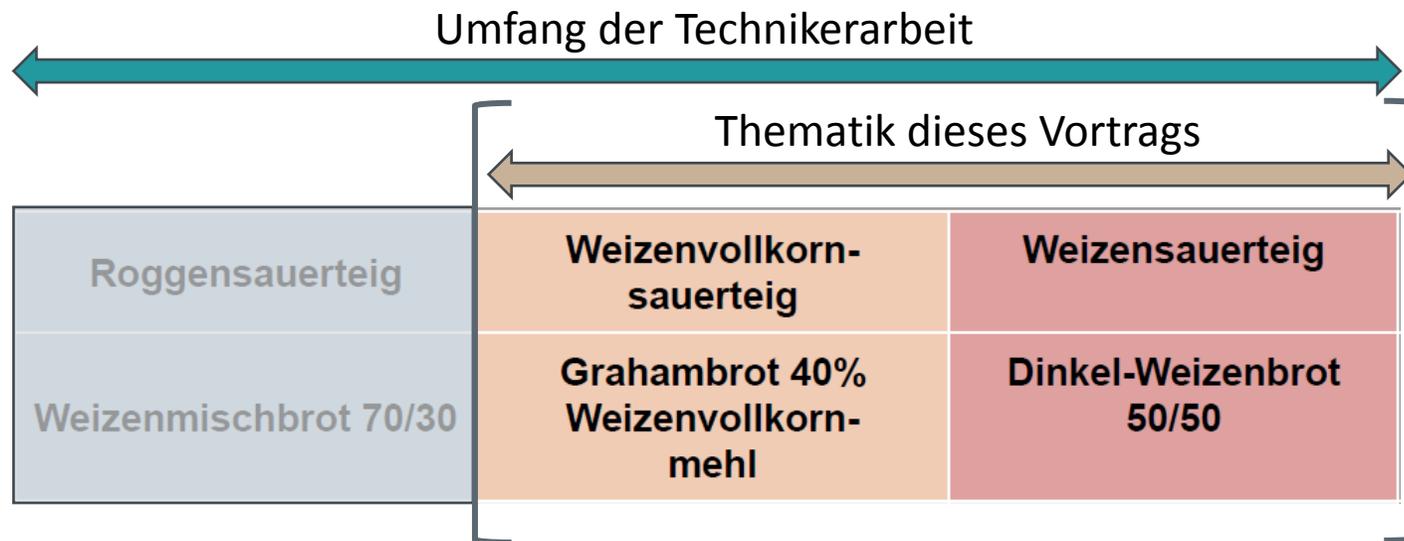


Projektanfrage und Problemstellung: Entwicklung einer Range rein sauerteiggelockerter Brote

Weizenmischbrot 70/30	Grahambrot 40% Weizenvollkorn- mehl	Dinkel-Weizenbrot 50/50
------------------------------	--	------------------------------------

Lösungsansatz:

Erweiterung der Prozessmöglichkeiten für gasaktive Sauerteigführungen



Beispielfoto des Kunden

Technologie

Herausforderung gasaktiver Sauerteigführungen

Stand der Technik gasaktiver Sauerteigführungen

- Roggen:
- Gelernter Prozess bei Roggensauerteigen
- Roggen-Dreistufenführung:
 - Warme dritte Stufe
 - Zeitlich begrenzte Verwendbarkeit
- Weizen:
- Weizen-Einstufenführung:
 - Zeitlich begrenzte Verwendbarkeit
 - Neuansatz nötig

Prozessrelevante Kriterien => Herausforderungen

- Kurze Verarbeitungszeit der gasaktiven Stufe
 - Prozessunterbrechungen führen zu Qualitätsveränderungen des Sauerteigs
- CO₂-aktiver Teig ist “warm” (nicht gekühlt)
-> gegebenenfalls zu hohe Teigtemperatur
- Stetige Veränderung des fermentativen Status bedeutet erschwerte Reproduzierbarkeit der Prozessschritte Teigruhe, Gärphase und Backen

Part

1

1.1

Rein sauerteiggelockerte Weizenteige

Vorbereitung: Fermentationsprozess

Rein sauerteiggelockerte Weizenteige

Überlegungen zur Auswahl des Fermentationsprozesses

Fragestellung

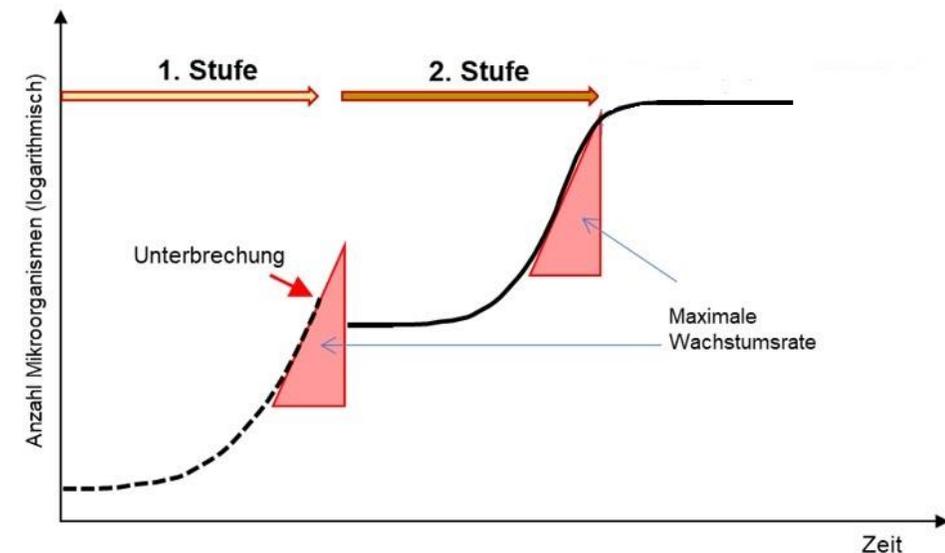
- Welche Starterkulturen sind geeignet?
- Kann ein gasaktiver Weizensauer (auf Mehl- sowie Vollkornmehlbasis) mehrstufig geführt werden?
- Kann die Stufen-Fermentation betriebswirtschaftlich „kurz“ (< 24 h) etabliert werden?

Erarbeitung der geeigneten Sauerteigführungsweise

Ziel: Milde Sauerteigfermentation bei guter Gasbildung

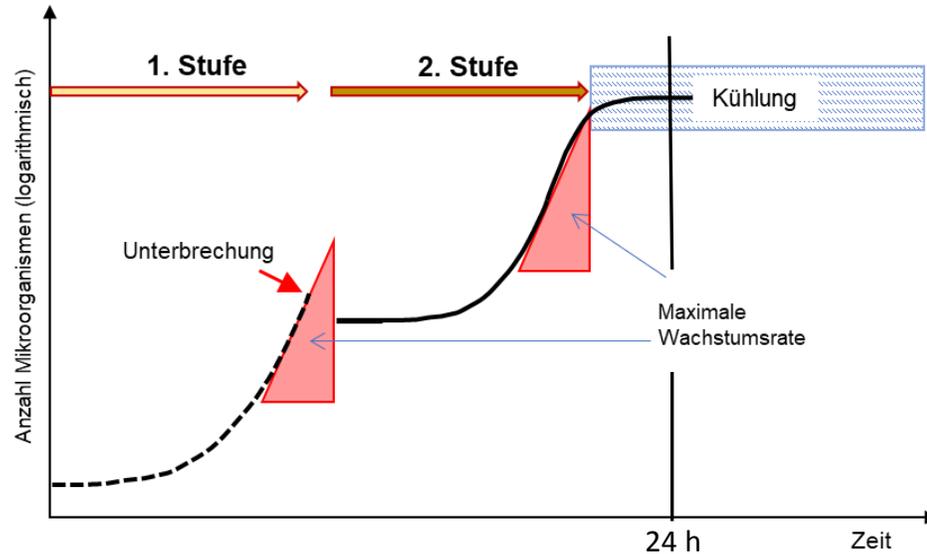
- Starterkulturen mit heterofermentativen Milchsäurebakterien und Sauerteighefen
- Gasaktiv schon in einstufiger Führung
- Einsetzbar in Mehrstufen-Führung
- Säure- und CO₂-Bildung steuerbar durch Temperaturführung

- Aktivierung der Starterkultur in einer 1. Stufe
- Unterbrechung der 1. Stufe
- Weiterführung in einer 2. Stufe



Erarbeitung der geeigneten Sauerteigführungsweise

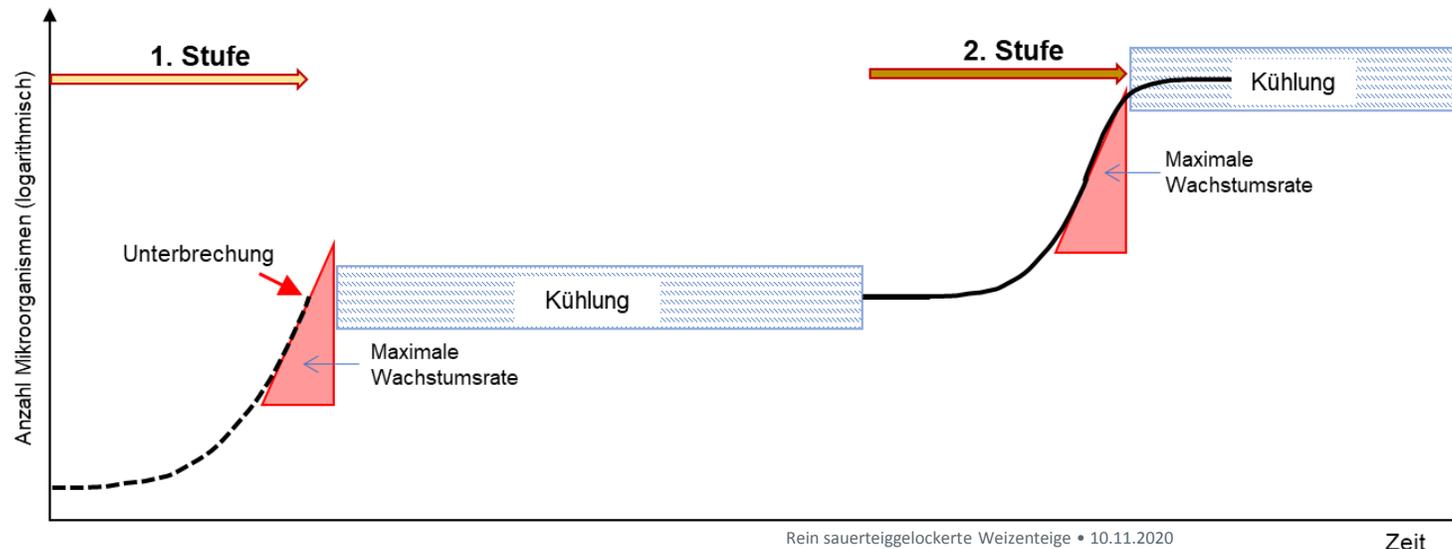
Ziel: Verarbeitungszeit verlängern, Speichern der Gasaktivität, Erhöhen der Flexibilität



Fortgesetzter Stufenprozess,
Kühlung der 2. Stufe

Führungsweise „**continued**“

Gesamtdauer des Stufenprozesses
ist kürzer als 24 Stunden.



Durch Kühlphase
unterbrochener Stufenprozess,
Kühlung der 1. und der 2. Stufe

Führungsweise „**retained**“

Festlegung: 2. Stufe vor der
Verarbeitung immer gekühlt

Rein sauerteiggelockerte Weizenteige

Überlegungen und Vorversuche zur Auswahl des Fermentationsprozesses

Fragestellung

- Welche Starterkulturen sind geeignet?
- Kann ein gasaktiver Weizensauer (auf Mehl- sowie Vollkornmehlbasis) mehrstufig geführt werden?
- Kann die Stufen-Fermentation betriebswirtschaftlich „kurz“ (< 24 h) etabliert werden?

Ergebnisse

- Weizenvollkornmehl: DIOStart® rye
- Weizenmehl: DIOStart® wheat fruit ¹⁾
- Zweistufenführung wurde erarbeitet.
- In den Vorversuchen konnte die Gasaktivität bewahrt werden.
- Die vorgeschlagene Führung benötigte weniger als 24 Stunden.

1) Entwickelt in Kooperation mit der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Wädenswil, Schweiz

Part
2

Technikerarbeit

„Optimierung der Fermentationsprozesse
verschiedener Sauerteige zur alleinigen
Lockerung weizenhaltiger Brote“

Elmar Sonntag

Staatliche Fachschule für Lebensmitteltechnik Berlin
(LeFa Berlin)



Fermentationsprozess

Vorgehensweise im Rahmen der Technikerarbeit

Ziel 1: Die Bildung des Lockerungsgases CO₂ optimieren

- Erarbeiten der Fermentationsparameter unter Berücksichtigung der Getreideerzeugnisse und Starterkulturen:
 - Teigausbeute
 - Temperatur
 - Reifezeit
 - Vermehrungshöhe

Ziel 2: Eine zeitlich flexible Verwendbarkeit der Sauerteige erreichen

- Einstellen des Stufenprozesses
- Anwenden von Kühlphasen für gasaktive Sauerteige

Entscheidend ist die Bewahrung einer stabilen Gasaktivität der Sauerteige und der Brotteige, für ein gutes Gebäckvolumen.

Messmethoden und Qualitätsprüfung

⊕ pH-Wert- und Säuregradbestimmung

- Sauerteige, Brotteige und Brotkrume

⊕ Volumenmessung: Methode nach Neumann

⊕ Wertzahl-Ermittlung

(Vorbild nach Dallmann; modifiziert für Brote mit „wilder“, unregelmäßiger Porung)

- **Neue Porentabelle mit geeigneten Porenbildern (Fotos)**
- **Krumenwert ist versehen mit angepassten Gütezahlenwerten**
- **Qualitätseinstufungen der Wertzahl gelten für die angewandten Mehlmischungen**

Alle Versuchsreihen wurden an verschiedenen Tagen wiederholt (Doppelbestimmung, teils Dreifachbestimmung), um die Reproduzierbarkeit zu prüfen.

Part

2

2.1

Weizenvollkornsauerteig

Grahambrot

Technologische Versuche

Weizenvollkornsauerteig für Grahambrot mit 40% Weizenvollkornmehl

Versuchsreihe 3 (VR3)

- Die **1. Stufe des Weizenvollkornsauerteigs** zeigte einen hohen **Säuregrad von über 20** bei mildem pH-Wert (4,0).
- Bei direkter **Weiterführung** der 1. Stufe zu einer 2. Stufe „**continued**“ wurde ein **Säuregrad** erreicht, wie man ihn von Roggensauerteigen kennt (**~16°**).
- Nach **Kühllagerung** der 1. Stufe **reduzierte** sich der **Säuregrad der 2. Stufe „retained“** bei gleichem pH-Wert auf knapp 13°.

Angabe der Kühllagerzeit der 2. Stufe vor der Teigbereitung

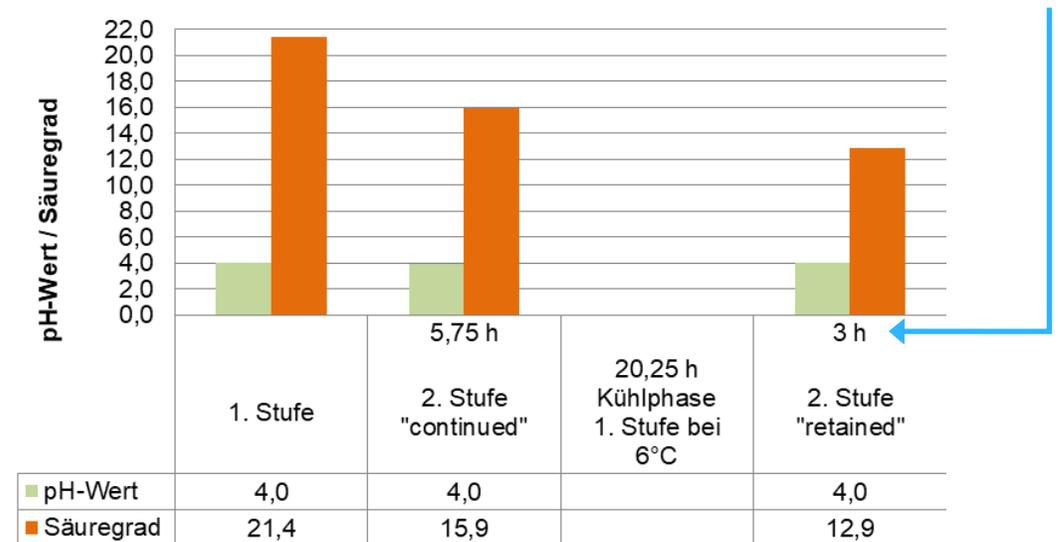


Abb.: pH-Wert und Säuregrad der Weizenvollkornsauerteigführung VR3

Folgerung: Durch die starke Säuerung wurde entschieden, dass die Reifezeit der 1. Stufe in der kommenden Versuchsreihe 4 verkürzt werden sollte.

Technologische Versuche

Weizenvollkornsauerteig für Grahambrot

Versuchsreihe 4 (VR4)

- Durch die **Verkürzung der Fermentationszeit** konnte der **Säuregrad** der 1. Stufe auf $10,3^\circ$ **reduziert** werden, bei pH-Wert von 4,9.
- **Frage:** Ergibt die **Kühlung der 1. Stufe** und Weiterführung zur 2. Stufe eine ausreichende Säuerung für die Teigbereitung?
- In der **2. Stufe „retained“** wurden bei Messungen **nach Kühlagerung** im Sauerteig pH-Werte um 4 und Säuregrade um 14° erreicht.

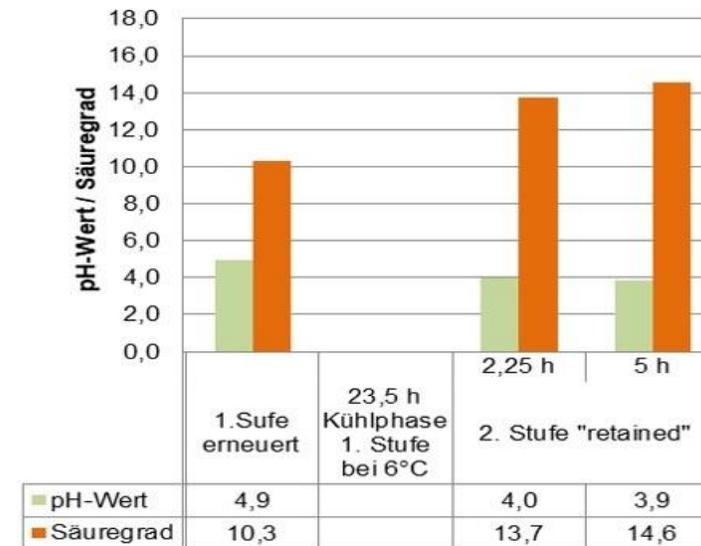


Abb.: pH-Wert und Säuregrad der Weizenvollkornsauerteigführung VR4

Technologische Versuche

Weizenvollkornsauerteig für Grahambrot

Wie wirken sich die Sauerteige auf die Teige und Brote aus?

- Beide Führungen – „**continued**“ und „**retained**“ – zeigten ausreichende Gasbildung im Verlauf der Teigruhephasen.
- Leichtes Nachsäuern der Brotteige während Teigruhe und Stückgare war erkennbar.
- pH-Wert der Brotkrume unter pH 5
- Klare sensorische Wahrnehmung der milden Säure (6,5° - 7,5°) im Brot

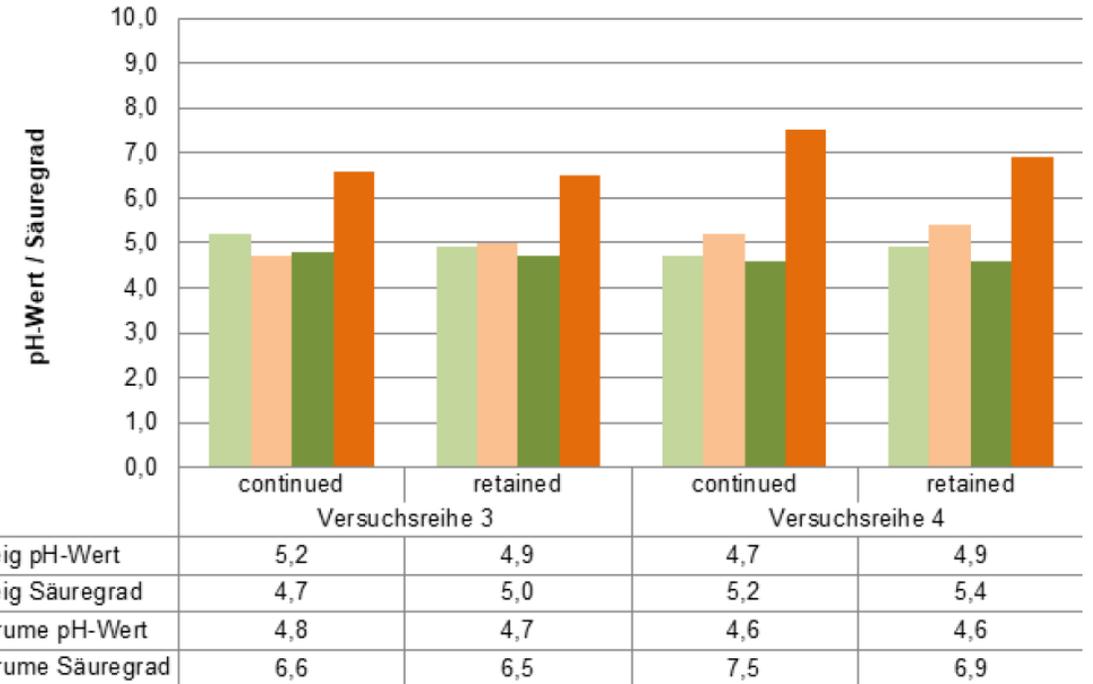


Abb.: Vergleich von pH-Wert und Säuregrad der Brotteige und Brotkrumen der Grahambrote.

2. Stufen ohne Zwischenkühlung



mit Zwischenkühlung



Part

2

2.2

Weizensauerteig

Dinkel-Weizenbrot 50:50

Technologische Versuche

Weizenmehlsauerteig für Dinkel-Weizenbrot 50:50

Versuchsreihen 5 und 6 (VR5 und VR6)

- Die **1. Stufe** des Weizenmehlsauerteigs verhielt sich in beiden Versuchsreihen sehr **mild in der Säuerung**.
- Die **2. Stufe** der Weizenmehlsauerteige zeigten eine gute Gleichmäßigkeit der pH-Werte und im Säuregrad.
- Die 2. Stufe aller Führungen wurde mit **sehr stabilen** Werten über **mehr als 6 Stunden kühl gelagert**.
- Die beiden Sauerteigführungsweisen „**continued**“ und „**retained**“ ergaben **gleichmäßige Resultate**.

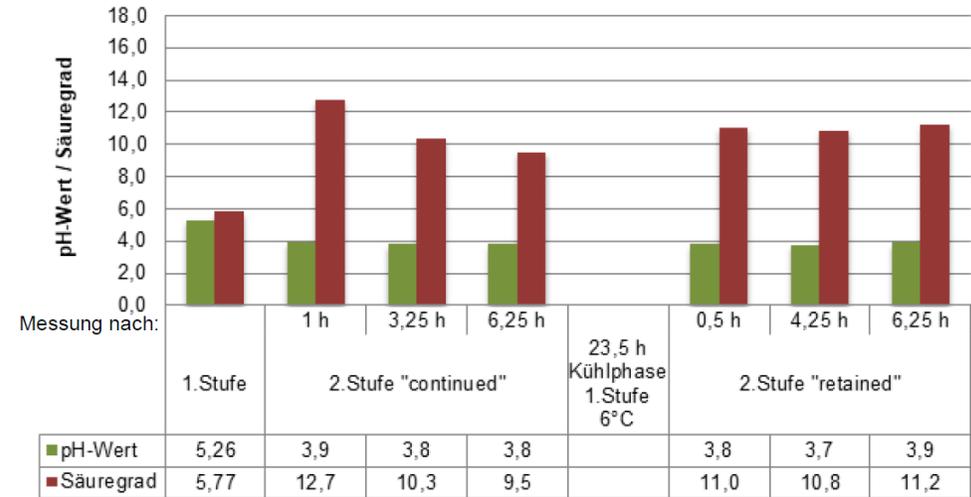


Abb.: pH-Werte und Säuregrade der Weizensauerteigführung VR5

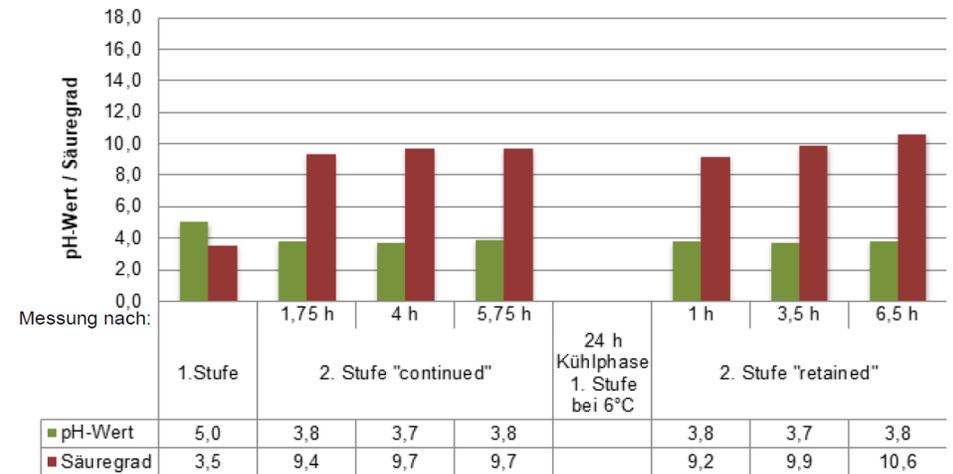
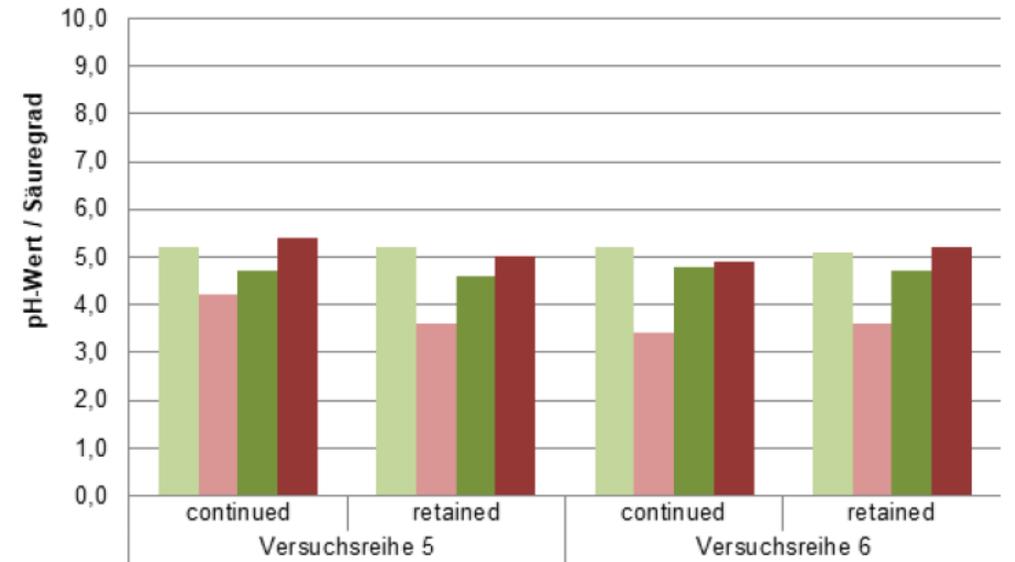


Abb.: pH-Werte und Säuregrade der Weizensauerteigführung VR6

Technologische Versuche

Weizenmehlsauerteig für Dinkel-Weizenbrot 50:50

- Beide Führungen – „**continued**“ und „**retained**“- zeigten ausreichende Gasbildung im Verlauf der Teigruhephasen.
- Auch bei den Weizenmehlsauerteigen war ein Nachsäuern der Brotteige während der Teigruhe und Stückgare erkennbar.
- Der pH-Wert der Brotkrume sank ebenfalls unter pH 5.
- Die Teige waren elastisch, gut aufzuarbeiten und mit hoher Gärtoleranz.
- Der milde Säuregrad (4,9° - 5,4°) der Brotkrume war sensorisch angenehm wahrnehmbar.



■ Brotteig pH-Wert	5,2	5,2	5,2	5,1
■ Brotteig Säuregrad	4,2	3,6	3,4	3,6
■ Brotkrume pH-Wert	4,7	4,6	4,8	4,7
■ Brotkrume Säuregrad	5,4	5,0	4,9	5,2

Abb.: Vergleich von pH-Wert und Säuregrad der Brotteige und Brotkrumen der Dinkel-Weizenbrote.



Technologische Versuche

Zwischenbilanz

Fragestellung

- Ist die Gasaktivität speicherbar?
(Verwendungszeit der Sauerteige)
- Wie wirkt sich die Versäuerung auf pH-Wert und Säuregrad der Teige und Brote aus?
- Sind im Brot pH-Werte erreichbar, die Voraussetzung für eine gute Lagerstabilität sind?

Ergebnisse

- Sowohl die 1.Stufe als auch die 2. Stufe konnten gekühlt gelagert werden, ohne Verlust des Gasbildungspotenzials.
- Der fermentative Status wurde stabilisiert. Dadurch waren die Parameter für Teigruhe, Gärphase und Backen zuverlässig wiederholbar.
- Die mild gesäuerten Teige ergaben einen mild-aromatischen Brotgeschmack
- Die leichte Nachsäuerung in Teigruhe und Stückgare senkte den pH-Wert auf kleiner pH 5.

Part

2

2.3

Rein sauerteiggelockerte Weizenteige

Brotqualität

Qualitätsbeurteilung der Brote

Vorgehensweise im Rahmen der Technikerarbeit

Kundenwunsch war eine „wilde“, unregelmäßige Porung

- Kriterien für die Qualitätsprüfung der Brote wurde hierzu neu definiert.
- Beurteilung der Produktqualität der hergestellten Brote nach „Artisan Style“

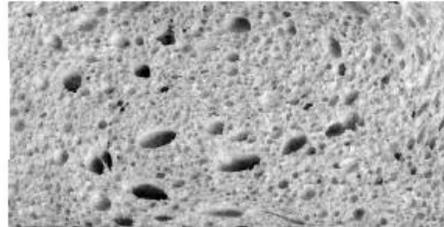


Qualitätsbeurteilung der Brote

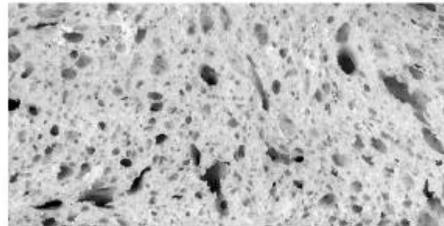
Ermittlung des Porenfaktors **Neu**

Porenfaktor: Porentabelle für „wilde“ Porung

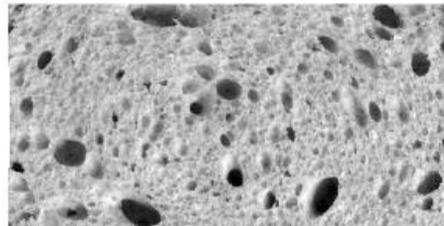
Porenzahl 1
Porenfaktor 30



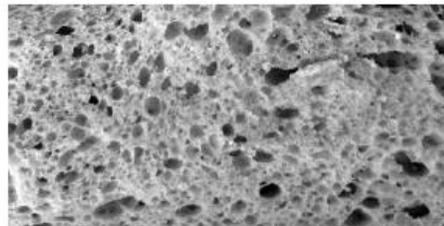
Porenzahl 2
Porenfaktor 40



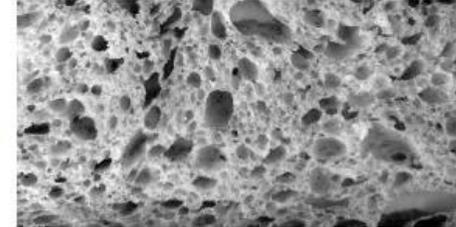
Porenzahl 3
Porenfaktor 50



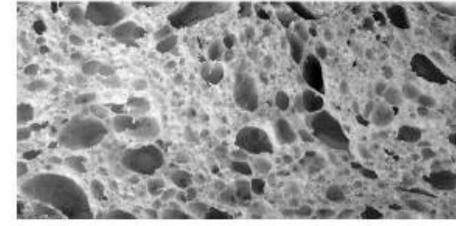
Porenzahl 4
Porenfaktor 60



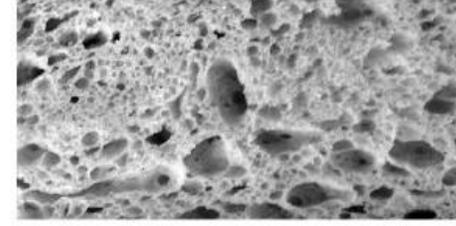
Porenzahl 5
Porenfaktor 100



Porenzahl 6
Porenfaktor 90



Porenzahl 7
Porenfaktor 80



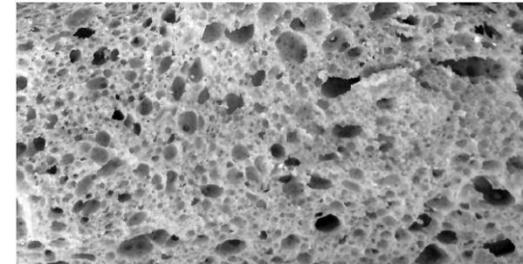
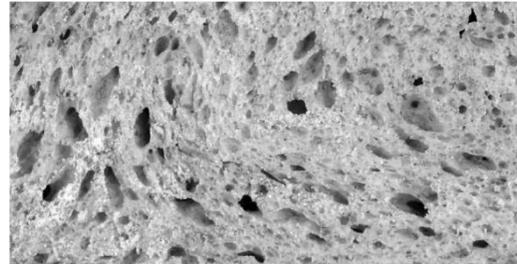
Porenzahl 8
Porenfaktor 70



Qualitätsbeurteilung der Brote

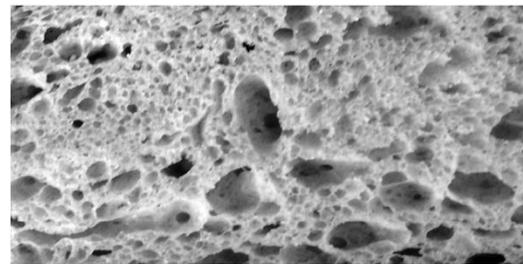
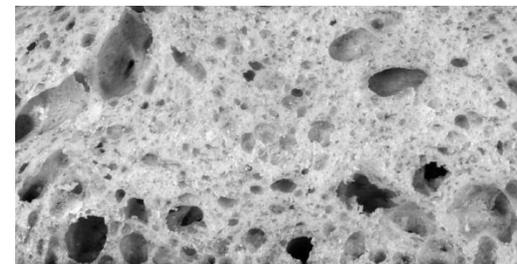
Bewertung des Porenbildes der Brote

Grahambrot 40 %
Backversuch „retained“



Porezahl 4
Porenfaktor 60

Dinkel-Weizenbrot 50:50
Backversuch „continued“



Porezahl 7
Porenfaktor 80

Technologische Versuche

Weizenvollkornsauerteig für Grahambrot mit 40% Weizenvollkornmehl



Abb.: Volumenvergleiche mit pH-Wert & Säuregrad der Grahambrote

Empfohlene Teigausbeuten für rein saureteiggelockerte Grahambrote mit Weizenvollkornmehlsauerteig:

- TA 172
- TA 175 bei Einsatz eines Kochstücks

Technologische Versuche

Weizenmehlsauerteig für Dinkel-Weizenbrot 50:50

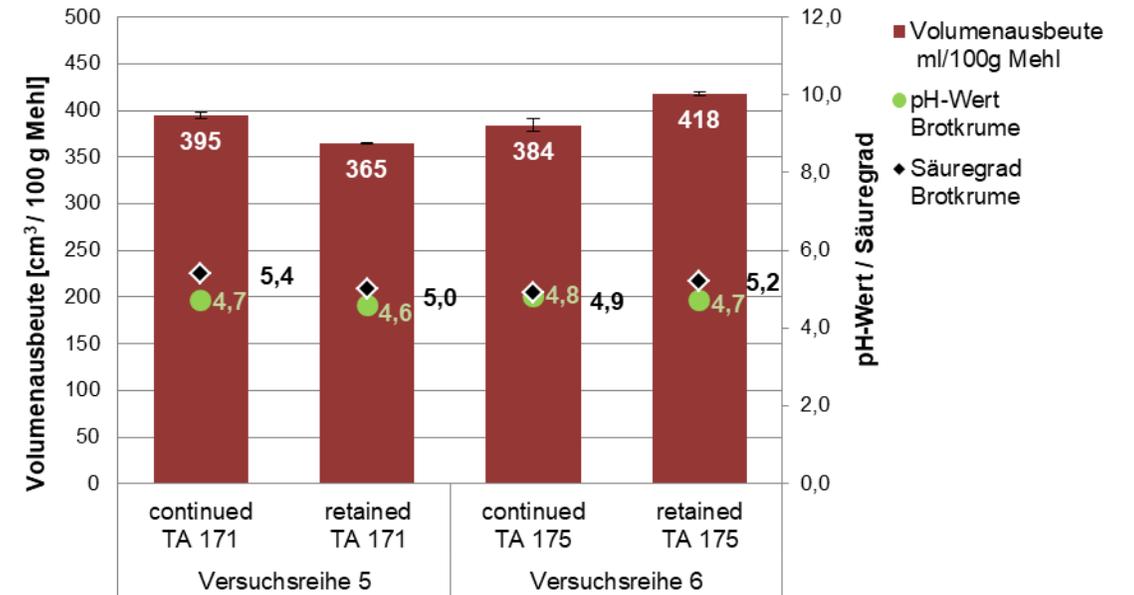
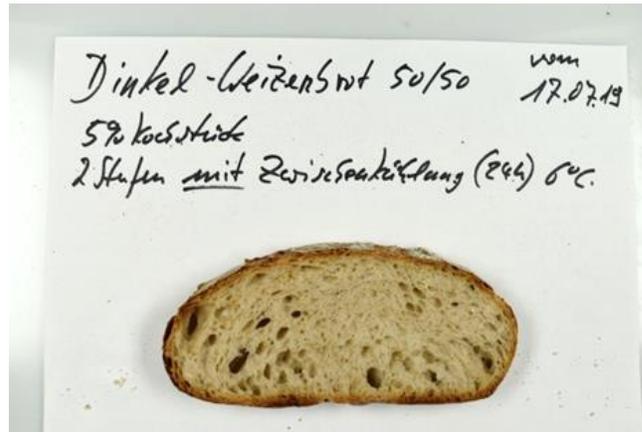


Abb.: Volumenvergleiche mit pH-Wert & Säuregrad der Dinkel-Weizenbrote

Empfohlene Teigausbeuten für rein saureteiggelockerte Dinkel-Weizenbrote:

- TA 171
- TA 175 bei Einsatz eines Kochstücks

Fragestellung

- Wie verhält sich das Gebäckvolumen bei „**continued**“ und bei „**retained**“ Führung?
- Sind bei flexiblen Prozessführungen vergleichbare Brotqualitäten erreichbar?
- Müssen die Kriterien für eine rein saureteiggelockerte, „wilde“ Brotkrume neu definiert werden?
- Ist die Methode der rein saureteiggelockerten Weizenteige auf vielfältige Gebäcke anwendbar?

Ergebnisse

- Die Führungen „**continued**“ und „**retained**“ ergaben beide zufriedenstellende Gebäckvolumina.
- Die Kühlung der 1. Stufe „**retained**“-Führung führte bei einigen Versuchen zur Volumenreduktion, überwiegend aber zu höherem Volumen und höheren Wertzahlen.
- Eine Anpassung der Wertzahlermittlung ist erforderlich.
- Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Prozessführungen auf eine Vielzahl von Weizengebäcken anwendbar sind.

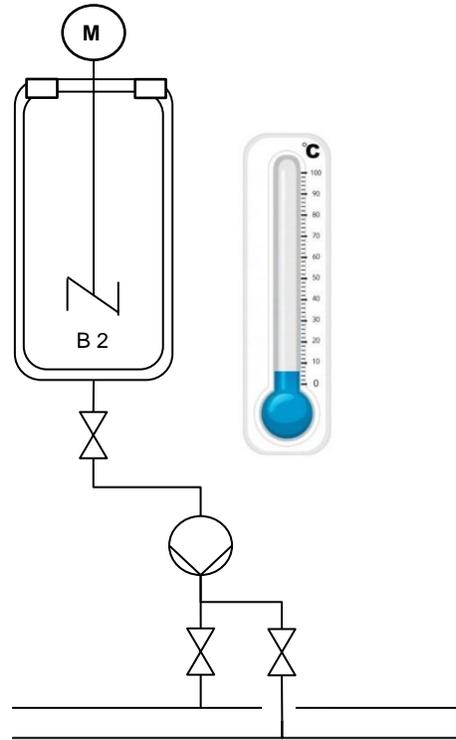
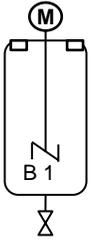
Part
3

Umsetzung im Betrieb



Prozesstechnik

Direkte Verwendung der 1. Stufe: „continued“



24 h

Weizenmehl-Type

Vermehrungshöhe des
Sauerteigs

Weizenvollkornmehl

3

Weizenmehl T 550 , Asche 0,58

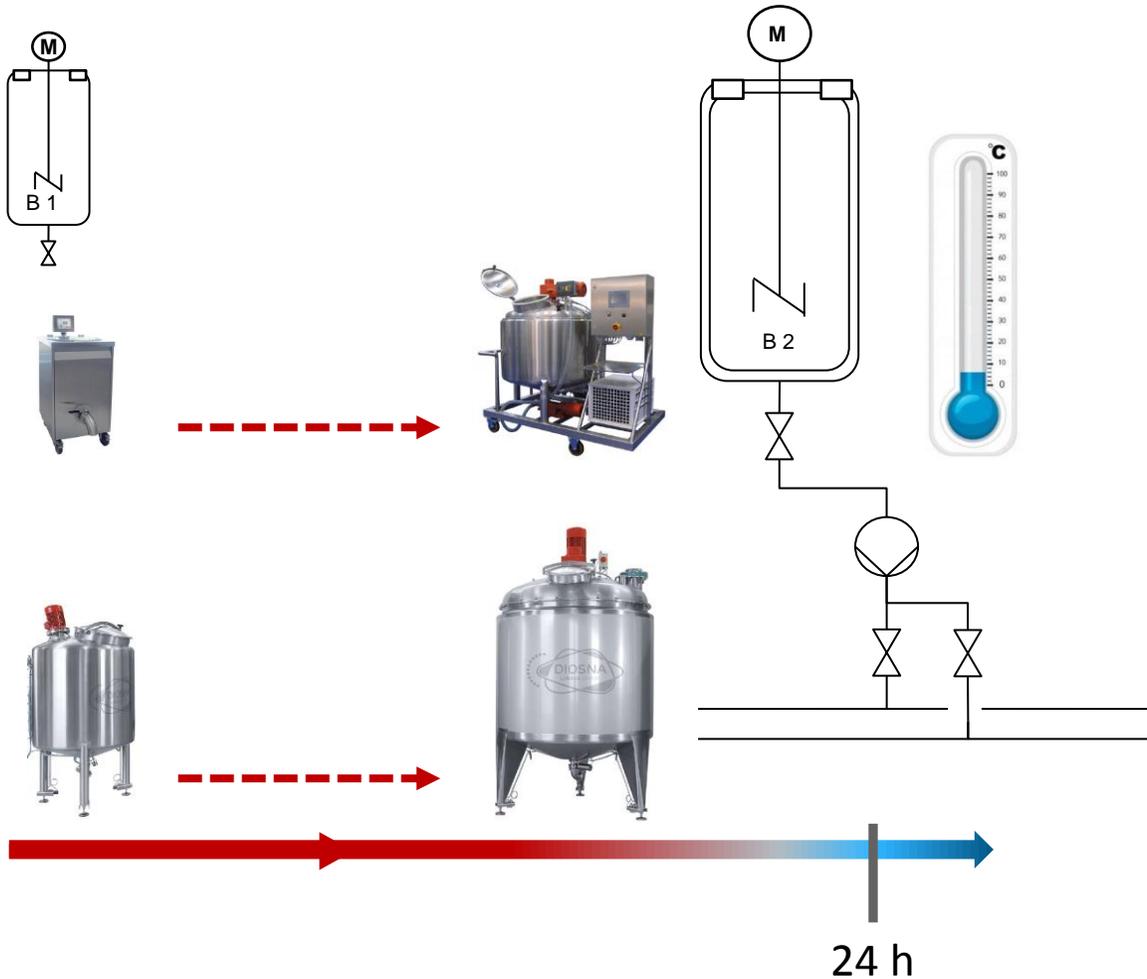
6

Weizenmehl, Asche 0,80

6

Prozesstechnik

Direkte Verwendung der 1. Stufe: „continued“

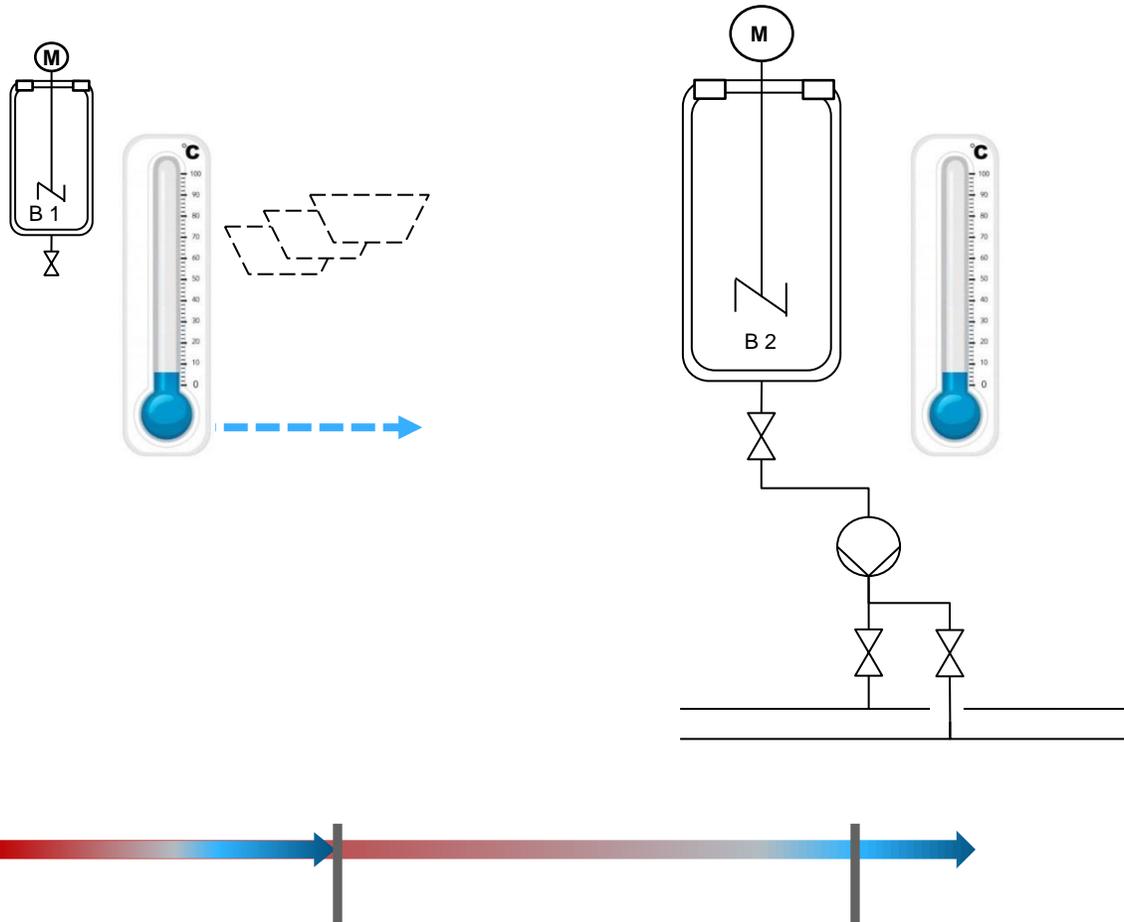


Weizenmehl-Type	Vermehrungshöhe des Sauerteigs
Weizenvollkornmehl	3
Weizenmehl T 550 , Asche 0,58	6
Weizenmehl, Asche 0,80	6



Prozesstechnik

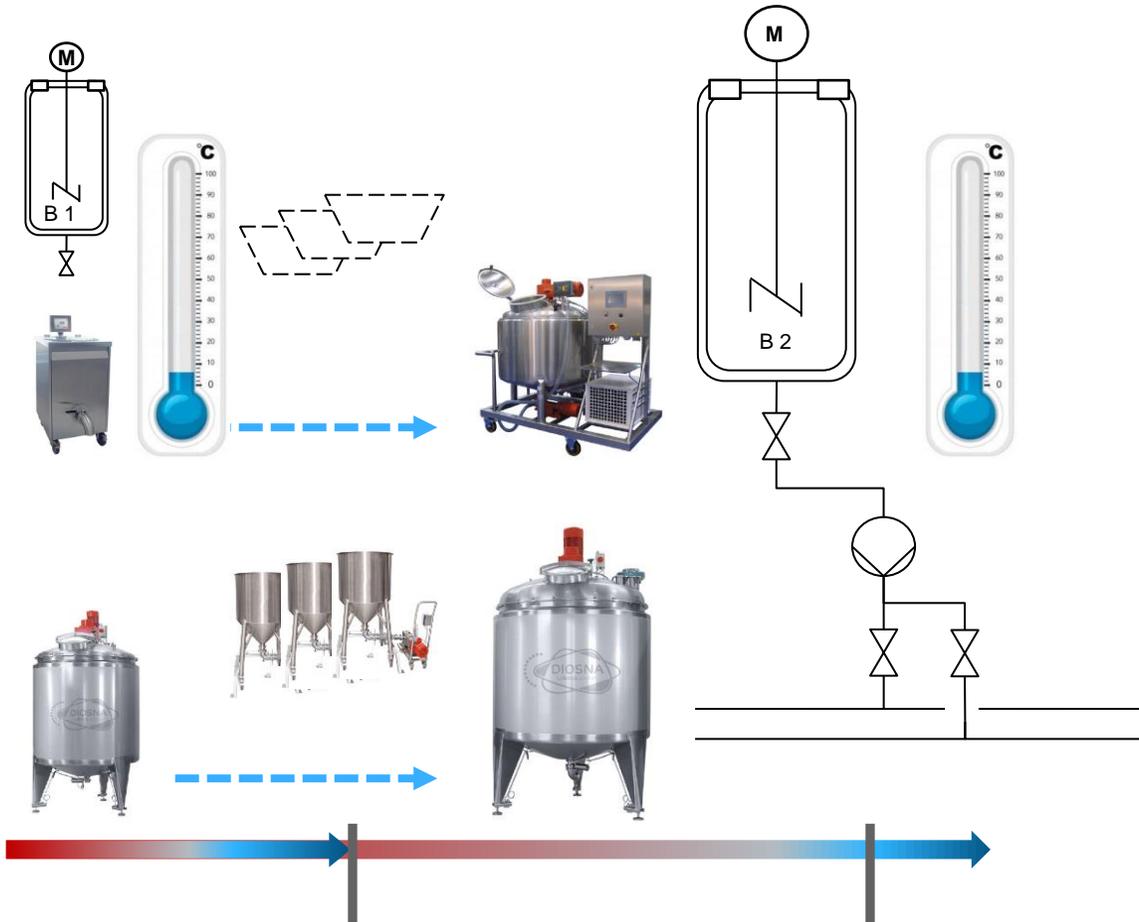
Kühlagerung der 1. Stufe: „retained“



Weizenmehl-Type	Vermehrungshöhe des Sauerteigs
Weizenvollkornmehl	3
Weizenmehl T 550 , Asche 0,58	6
Weizenmehl, Asche 0,80	6

Prozesstechnik

Kühl- und Lagerung der 1. Stufe: „retained“



Weizenmehl-Type	Vermehrungshöhe des Sauerteigs
Weizenvollkornmehl	3
Weizenmehl T 550 , Asche 0,58	6
Weizenmehl, Asche 0,80	6





*Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!*



Elmar Sonntag
Bäckermeister u. Bäckereitechniker
Lissendorf/Eifel
elmarsonntag@gmx.net



Dr. Torsten Zense
DIOSNA Dierks & Söhne GmbH
Osnabrück u. Isernhagen
torsten.zense@diosna.de