



Technische Universität München

TUM School of Life Sciences Weihenstephan

Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie

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



Forcierte Teigentspannung – Steuerungs- und Verkürzungspotential im Herstellungsprozess

8. Frühjahrstagung



Weihenstephaner Institut für
Getreideforschung

Brandner, S.

Jekle, M.

Becker, T.

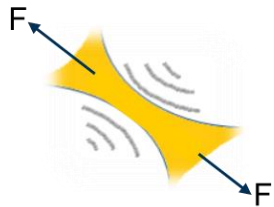
Freising, 26.03.2019



Uhrenturm der TUM

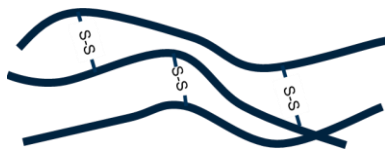
Während/nach einem mech. Stress,
wie dem Kneten, Rundwirken, Aufarbeitn,
Lamieren

→ Gestreckte Konformation der
Polymerstränge



- Entspricht einer **Spannung** im Teig
- Weitere Deformation:
Brechen von Bindungen

→ Gestreckte Konformation erschwert die
Verarbeitbarkeit



„Entspannter Weizenteig“

Nach einer Ruhephase ohne mechanischen
Stress

→ Zufälliger Anordnung der
Polymerstränge



← **Restrukturierung** →
während Ruhephase



$\Delta t = 10 - 30 \text{ Min}$

- Kompaktere/zufälliger Konformation der
Polymere
- Anordnung entspricht dem *Loop and
Train Model* (Belton, 1999)
- Glutennetzwerk weist höher **Plastizität**
und **Dehnbarkeit** auf
- Leichtere Verarbeitbarkeit



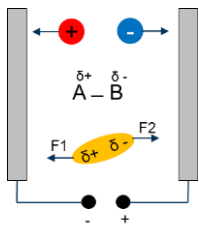
Grund der Restrukturierung:

Anordnung entspricht nicht dem energetischen Gleichgewicht (Minimum an freier Energie)

→ Neu-/Umbildung von Bindungen/Interaktionen

→ Invasive mechanische/elektrische Impulse verschieben diese Gleichgewicht kurzfristig und können Umstrukturierung forcieren

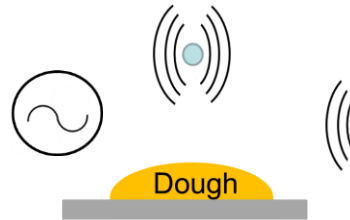
Elektrische Impulse



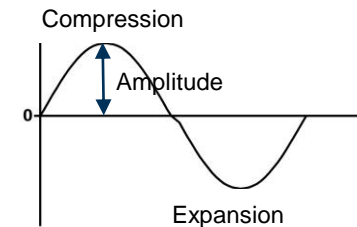
- Bewegung von freien Elektronen, Ionen oder geladenen Partikeln
- Polarisation
- Ausrichtung von Dipolmomenten
- Veränderung der Dielektrizitätskonstante

[Wada et al.]

→ Ändernde Orientierung (50 Hz)



Mechanische Impulse



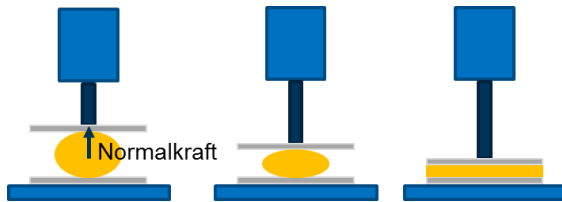
Ultraschall als schnelle Aufeinanderfolge von Hoch- und Niederdruck Zyklen

→ Mechanischer Einfluss auf Elektrostatistische Interaktionen; Reibungskräfte

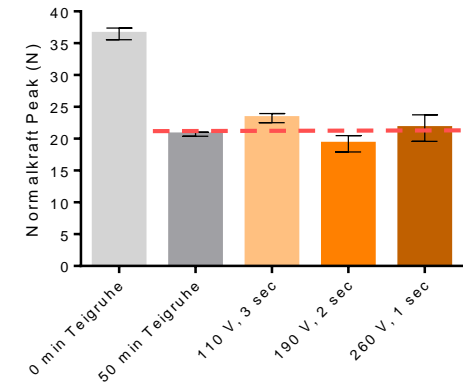
→ Invasive mechanische/elektrische Stimulation führen zu einem forcierten Ablauf der Restrukturierungsvorgänge während der Teigruhe

Einfluss der Mehlsorte auf die „normale“/forcierte Entspannung

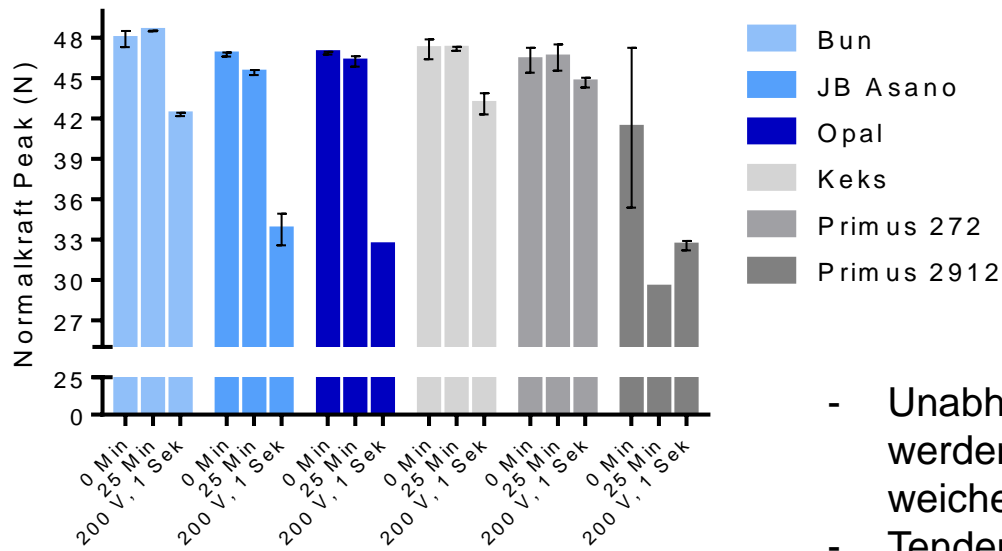
Messprinzip



Entspannter Teig weist geringeren Widerstand gegenüber einer Deformation auf



Einfluss der Mehlsorte auf die Normalkraft Peaks

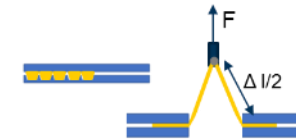


Mehlsorte	Feuchtkleber	Gliadin/Glutenin	LMW/HMW
BUN	31,64 %	2,3	1,9
JB Asano	32,57 %	2,1	1,8
Opal	31,66 %	2,1	1,8
Keks	24,87 %	2,0	2,1
Primus 272	13,94 %	2,3	2,6
Primus 2912	13,84 %	1,8	2,5

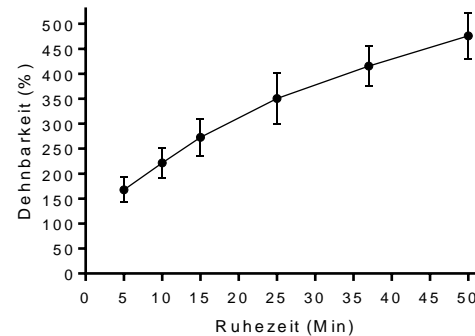
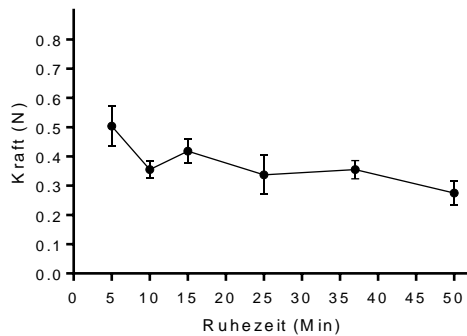
- Unabhängig von der Glutenqualität/-quantität werden die Teige durch die forcierte Entspannung weicher
- Tendenziell zeigt die forcierte Entspannung bei kleberstarken Mehlen einen stärkeren Effekt

Micro-Zugversuch Kieffer-Rig

Messung von Kraft und Weg



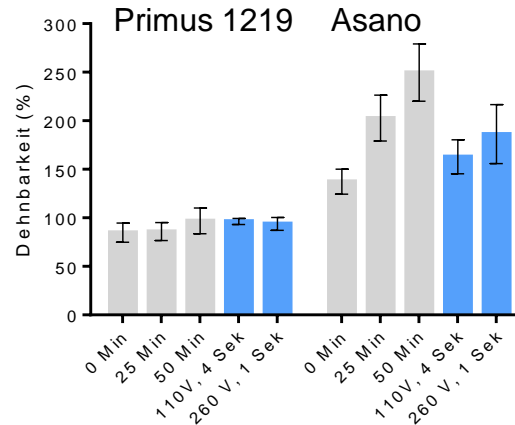
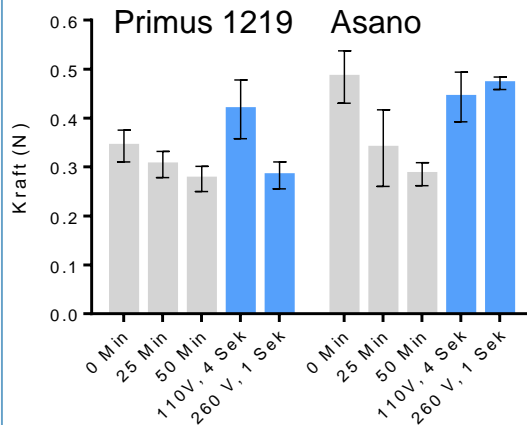
Einfluss der herkömmlichen Teigruhe...



...auf:

- Kraft zum Dehnen des Teigstranges nimmt ab → Teig wird weicher
- Dehnbarkeit bis zum Reißen des Teigstranges nimmt zu

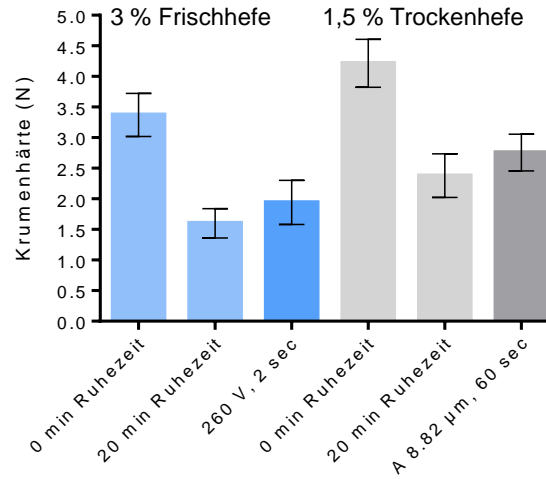
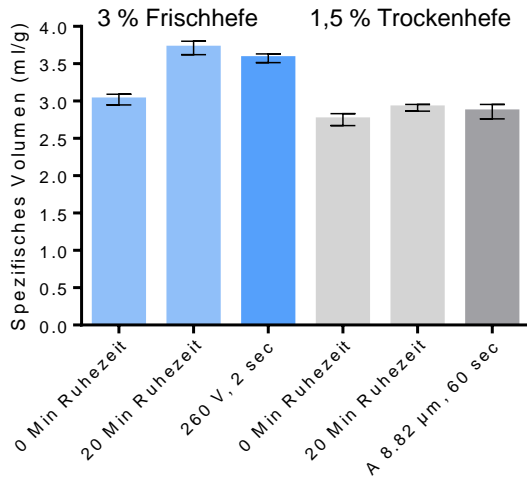
Einfluss der Mehlsorte...



..auf die forcierte Entspannung:

- Unabhängig von der Glutenqualität/-quantität: Teige weicher & dehnbarer mit forcierter Entspannung
- optimale Impulsstärke variiert je nach Mehlsorte

Einfluss der forcierten Entspannung auf die Brotqualität



Ultraschall und Spannung ergeben in kürzester Zeit nahezu den gleichen Effekt wie eine 20 minütige Ruhezeit

Visuelle Eindrücke der Kruste und Krume

3 % Frischhefe

20 min Ruhezeit,
60 min Endgare

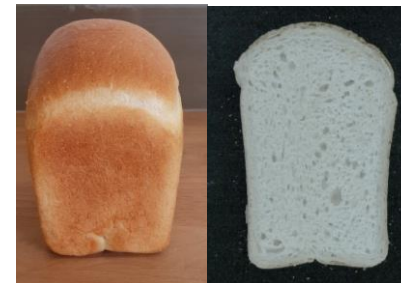
260 V, 2 sec;
60 min Endgare



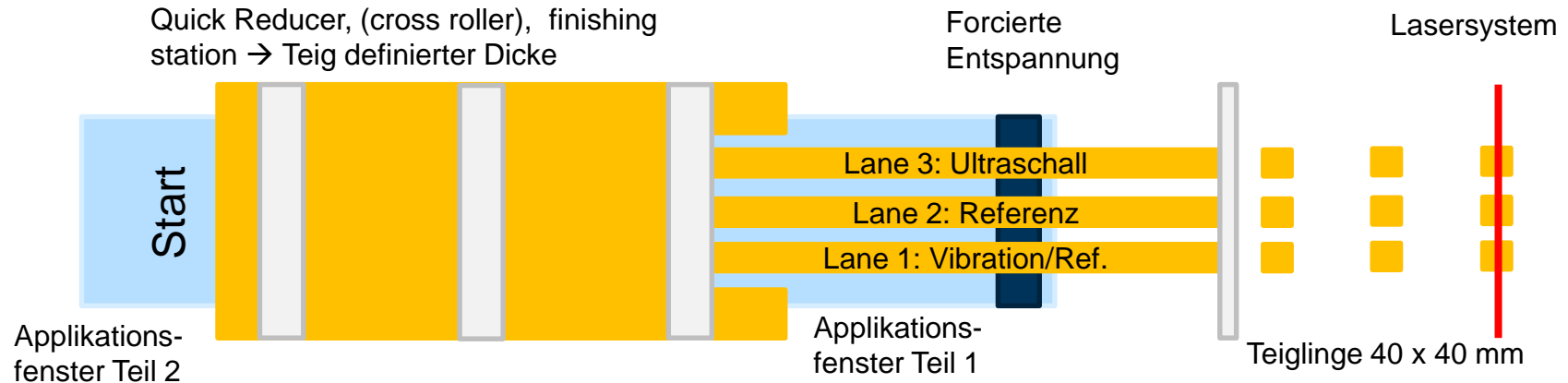
1,5 % Trockenhefe

20 min Ruhezeit,
60 min Endgare

A 8,82 µm, 60 sec;
60 min Endgare

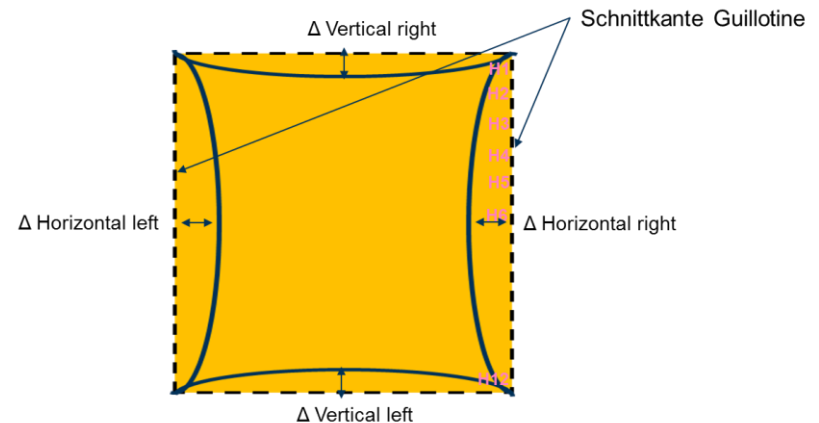


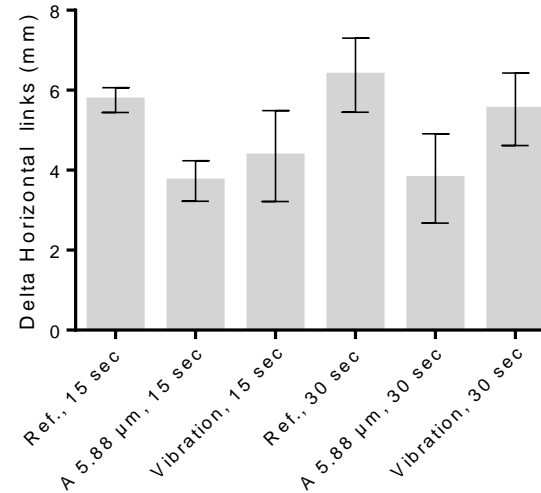
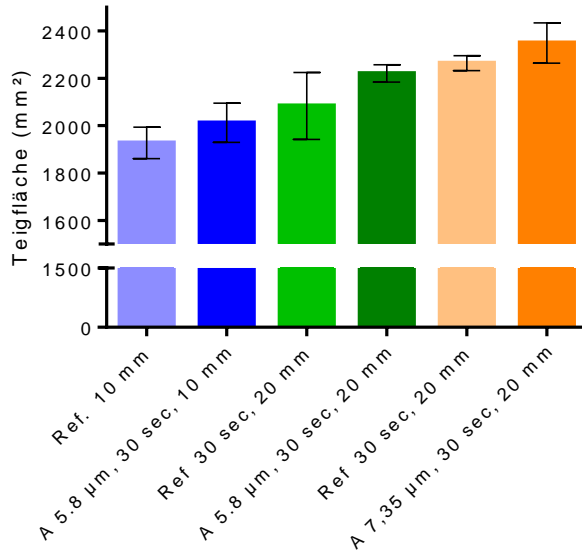
Laminating and Sheeting Dough Line: Anwendung der forcierten Entspannung im Start-Stopp Modus:



Bewertung der forcierten Entspannung durch die Vermessung mittels Lasersystem:

- Teiglingsfläche → Je größer, desto weniger Zusammenzug
- Vertikale und Horizontale Länge an 12 Positionen → Je geringer der Unterschied, desto weniger Zusammenzug





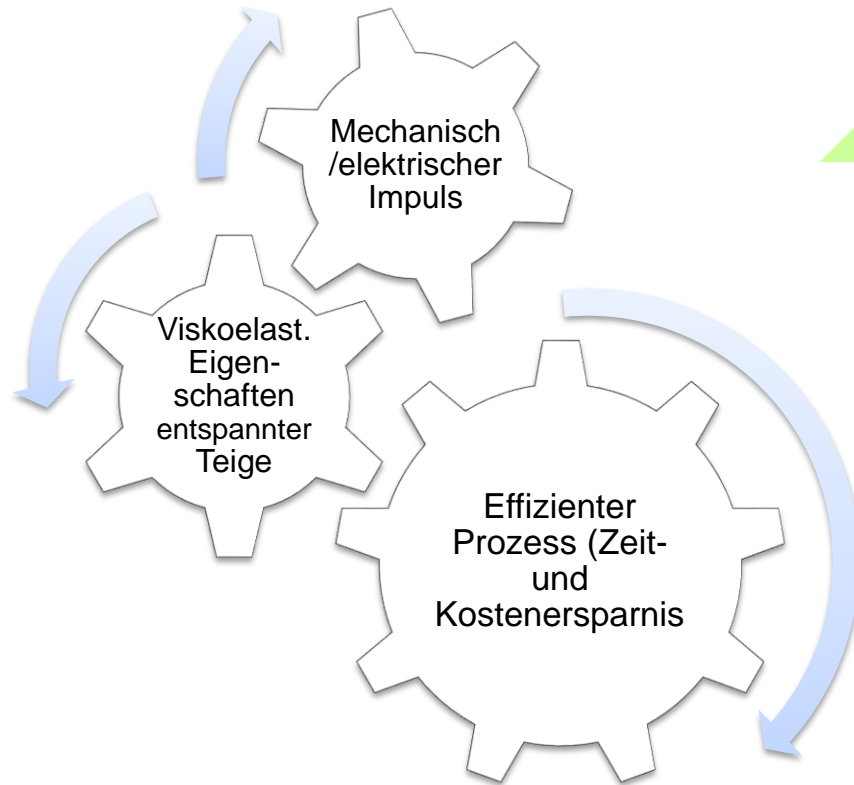
Teigdicke 20 mm

Einfluss der Ultraschall/Vibrations-Behandlung:

- Teiglingsfläche nach Laminieren und Schneiden kann durch die Ultraschallbehandlung erhöht werden
 - Zusammenzug nach einer mechanische Belastung ist verringert
- Schnittkantenverlauf wird durch Ultraschall-/Vibrationsbehandlung einheitlicher
 - weniger Zusammenzug nach dem Schneiden

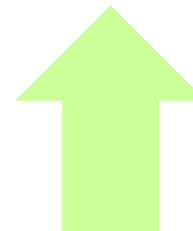
→ **Positiver Effekt der forcierten Entspannung auf Teigeigenschaften auch im Prozess sichtbar**

Zusammenfassung



Forcierte Teigentspannung:

- Dehnbarkeit, Nachgiebigkeit und Elastizität entspannter Teige in wenigen Sekunden möglich
- Keine wesentliche Veränderung der Gasfreisetzung und -haltefähigkeit



Herkömmliche Teigruhe

- Ca. 20 % der Gesamtprozesszeit
- Komplexere Prozessführung
- Aufwendigere Anlagengestaltung (definierte Klimabedingungen, hygienische Fragestellungen)



Ausblick

Erarbeitung der Zusammenhänge zwischen Mehlqualität und forciert entspannter Teige/Produkte → Zielgenaue Optimierung der Entspannungszeiten

→ Teigentspannung kann ohne Qualitätseinbußen zeitlich gesteuert werden & an die Anforderungen der einzelnen Unternehmen angepasst werden

Herzlichen Dank ...



... für Ihre Aufmerksamkeit

gefördert durch



Weihenstephaner Institut für
Getreideforschung

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

gefördert durch/via



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.

Forcierte Teigentspannung – Steuerungs- und Verkürzungspotential im Herstellungsprozess

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

Tel: +49 8161 71 2693
Fax: +49 8161 71 3883
E-Mail: silvia.brandner@tum.de
lbgt.wzw.tum.de



Arbeitsgruppe
Getreidetechnologie und -verfahrenstechnik