
Glutenfreie Getreidesorten und die Vermarktung glutenfreier Backwaren

Dr. Claudia Axel
Professor Elke Arendt



School of Food and Nutritional Sciences
University College Cork
Ireland

- Zöliakie
- Glutenfreie Getreidensorten und deren Charakterisierung
- Weitere Inhaltsstoffe
- Vermarktung glutenfreier Backwaren



Zöliakie

Was ist Zöliakie?

- + Autoimmun Krankheit
- + Glutenintolleranz
- + Veränderungen an der Schleimhaut im oberen Teil des Darms
- + Malabsorption

Symptome:

Babyalter (0-2 Jahre)

Durchfall, Blähungen,
Gedeihstörung, Anorexie und
psychomotorische
Beeinträchtigung

Kindheit

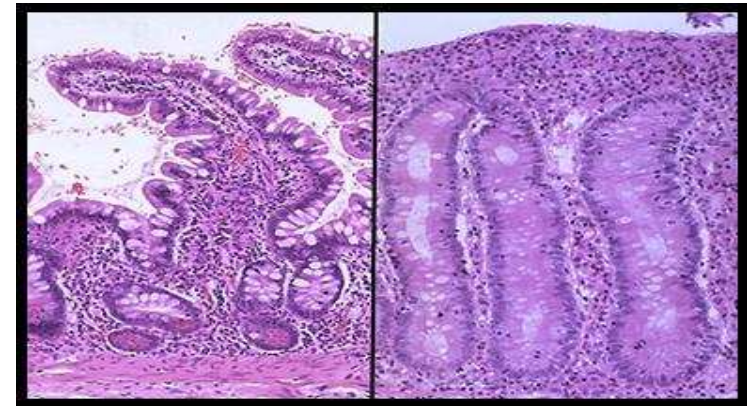
Durchfall oder Verstopfung
Blutarmut
Appetitsverlust

Erwachsenenalter

Durchfall oder Verstopfung
Blutarmut
Aphthöse Geschwüre, wunde
Zunge und Mund

Krankheitsmechanismus

- ✚ Erneuerung von Epithelzellen alle 4 Tage
- ✚ Produktion von Verdauungsenzymen
- ✚ Gluten löst Immunreaktion im Dünndarm aus → zerstört Epithelzellen



links – normale Darmschleimhaut
rechts – Zöliakie betroffene Darmschleimhaut

Mögliche Ursachen

- ✚ genetische Veranlagung
- ✚ Umweltfaktoren
- ✚ Immunologisch basierte Entzündung

Epidemiologie von Zöliakie

- ✚ 1 - 2 % der Weltbevölkerung leiden an Zöliakie
- ✚ Häufigste Lebensmittelintoleranz



Eisbergmodell zur Darstellung der Zöliakie Prävalenz von Feighery (1999)

Prävalenz für Zöliakie basierend auf klinischer Diagnostik und screening-Daten (von Fasano & Catassi, 2001)

Geographisches Gebiet	Prävalenz für klinische Diagnostik	Prävalenz für screening-Daten
Dänemark	1:10,000	1:500
Finnland	1:1000	1:130
Deutschland	1:2300	1:500
Italien	1:1000	1:184
Niederlande	1:4500	1:198
Norwegen	1:675	1:250
Schweden	1:330	1:190
United Kingdom	1:300	1:112
United States	1:10,000	1:111
Weltweiter Durchschnitt	1:3345	1:266

Behandlung - glutenfreie Diät



Potentielle Nährwertdefiziete

diagnostiziert	Durch glutenfrei Ernährung	Durch dauerhafte glutenfrei Ernährung
Protein/Kalorien Ballaststoffe Fe, Zn, Cu, Mn Vit D, Vit K Ca, Mg Folate, B₁₂ Thiamin Niacin Pyridoxin Riboflavin Se, Carnitin	Ballaststoffe Fe, Zn Vit D Ca, Mg Folate, B₁₂ Niacin Riboflavin	Ballaststoffe Folate, B₁₂ Niacin Pyridoxin

basierend auf Daten von Kennedy et al. 2000

Erlaubte Getreide:

Glutenfreie Cerealien und Pseudocerealien



Oryzoidae
Reis



Panicoideae
zea mays
Mais



Sorghum bicolor
Sorghum



Eragrostis tef
Teff



Eleusin coracana
Fingerhirse



Pennisetum
glaucum
Perlenhirse



Setaria Italica
Italienische Hirse



Fagopyrum
esculentum
Buchweizen



Amaranthus
cruentus
Amaranth



Chenopodium
quinoa
Quinoa

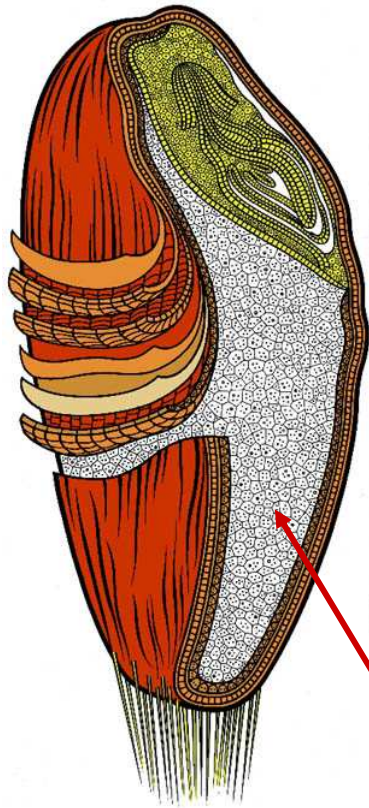
Pseudocerealien

Konsumenten die von einer glutenfreien Ernährung profitieren

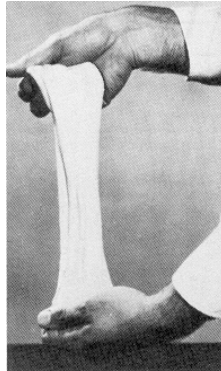
- **Zöliakiepatienten (1 - 2 % der Bevölkerung)**
- **Glutenempfindlichkeit**
- **Weizenproteinallergien**
- **Autismus**
- **Reizdarmsyndrom und Morbus Crohn**
- **Hautkrankheiten**
- **Spezielle Diäten**
- **gewählte Lebensweise**
- **Kombination von oben aufgeführten Gründen**

**9 von 10 Kunden glutenfreier
Nahrungsmittel leiden nicht an Zöliakie**

Gluten



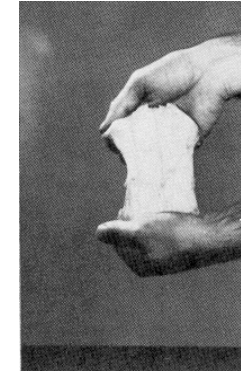
Endosperm



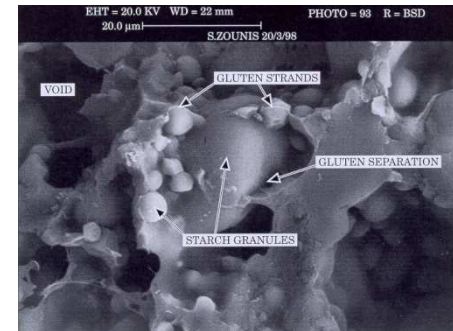
Gluten



Gliadin

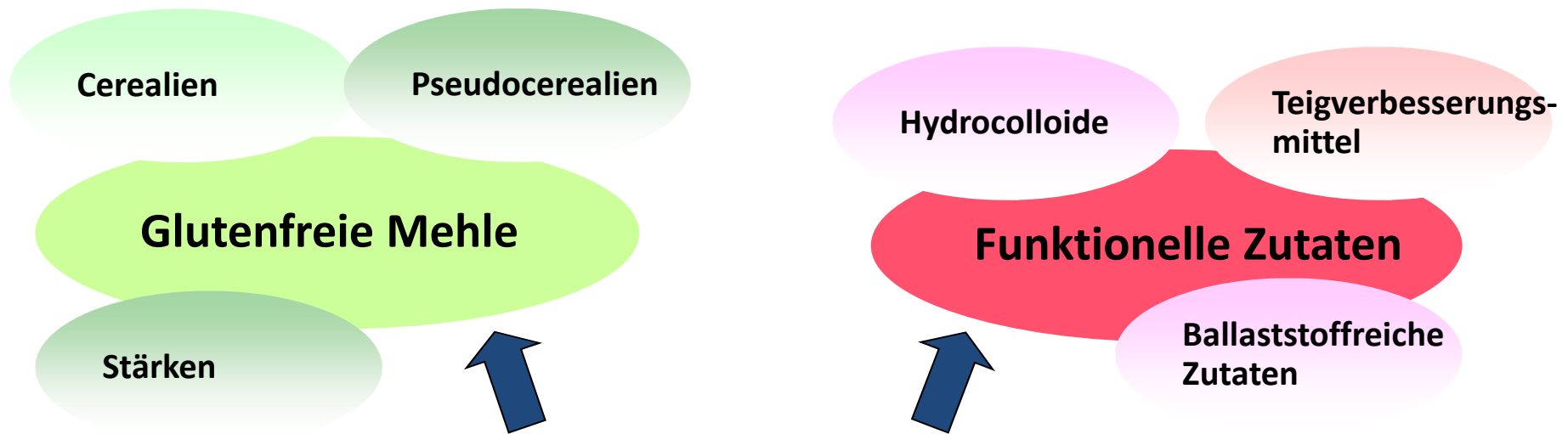


Glutenin

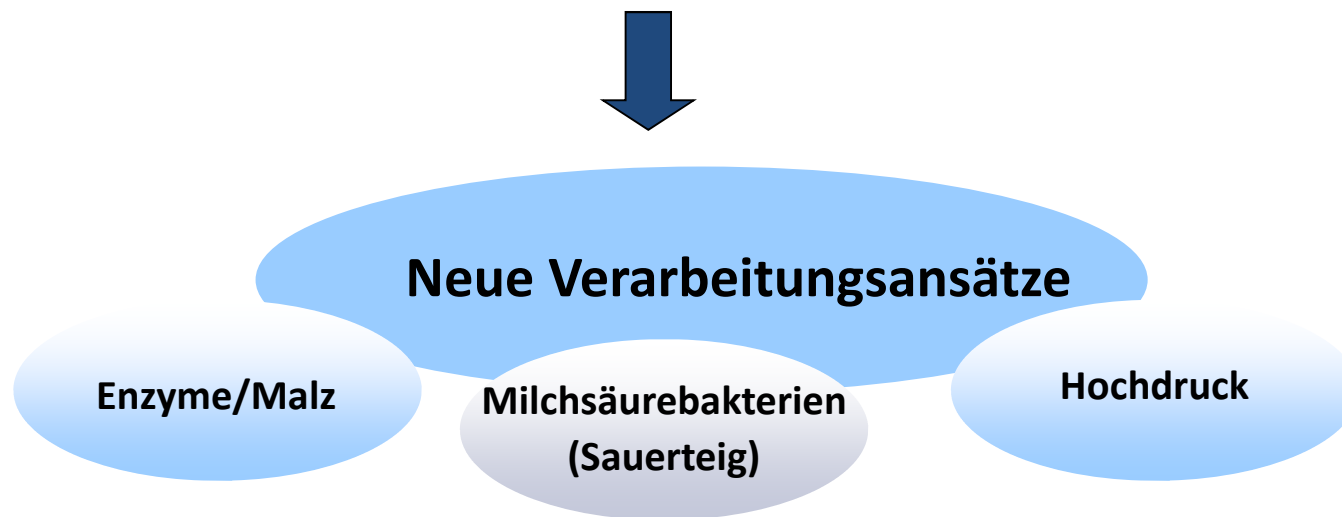


Funktion

- Wasserabsorption - unterstützt Stärkeverkleisterung während des Backens
- Visco-elastische Eigenschaften – Gaseinschluss während Fermentation
- Glutenassoziierte Proteasen – Brotgeschmack



Neue Generation in der Entwicklung glutenfreier Brote



Glutenfreie Cerealien und ihre Characterisierung



Oryzoidae
Reis



Panicoideae
zea mays
Mais



Sorghum bicolor
Sorgum



Eragrostis tef
Teff



Eleusin coracana
Fingerhirse



Pennisetum glaucum
Perlenhirse



Setaria Italica
Italienische Hirse



Fagopyrum esculentum
Buchweizen

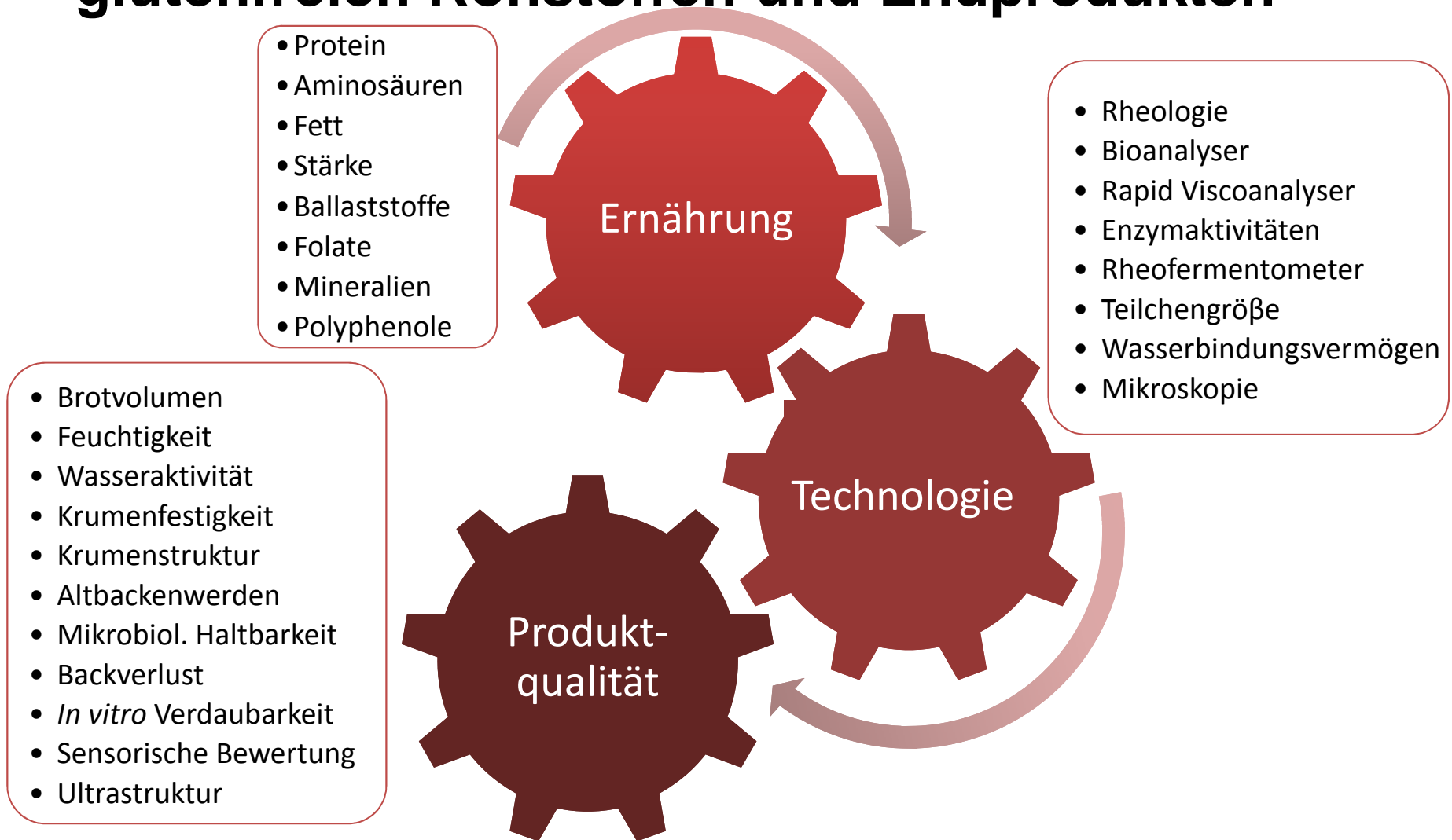


Amaranthus cruentus
Amaranth



Chenopodium quinoa
Quinoa

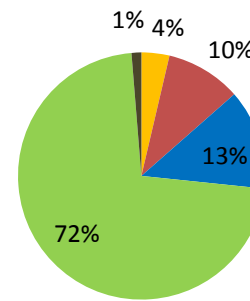
Bewertung technologischer und ernährungsphysiologischer Eigenschaften von glutenfreien Rohstoffen und Endprodukten



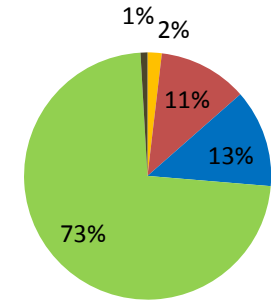
Glutenfreie Mehle – Nährwert



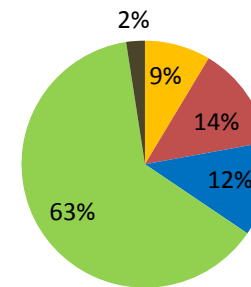
Vollkorn Weizen



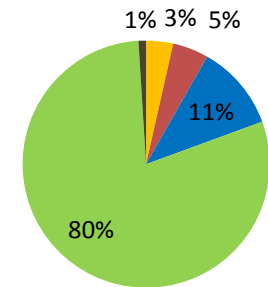
Weizen



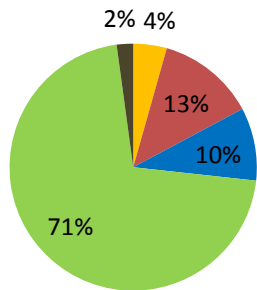
Quinoa



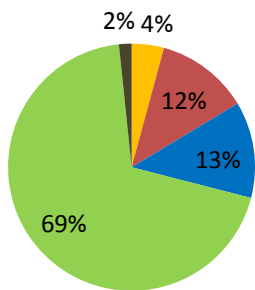
Sorghum



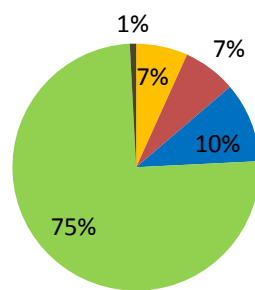
Teff



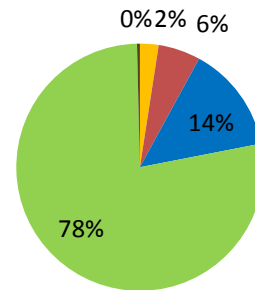
Buchweizen



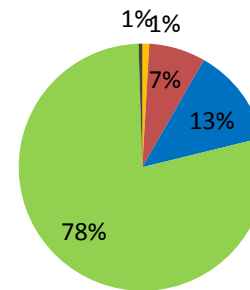
Hafer



Mais



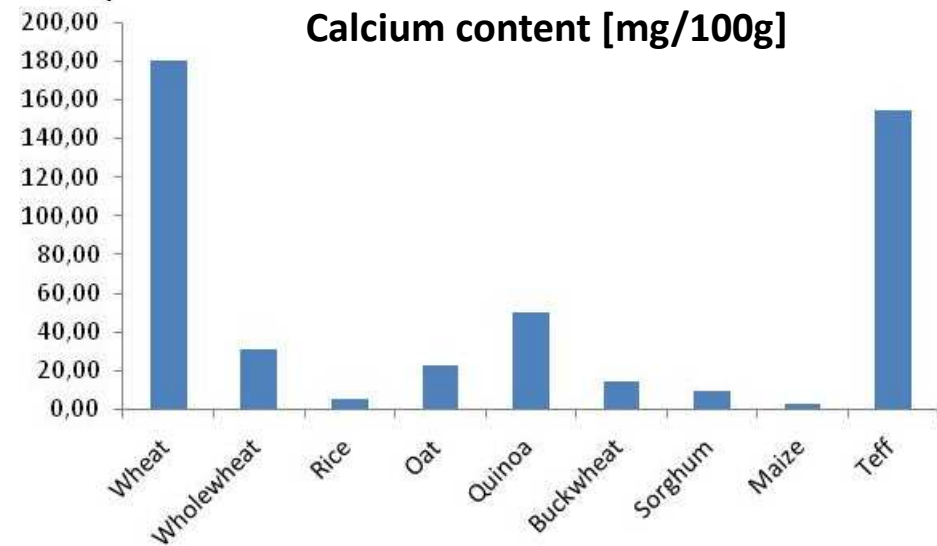
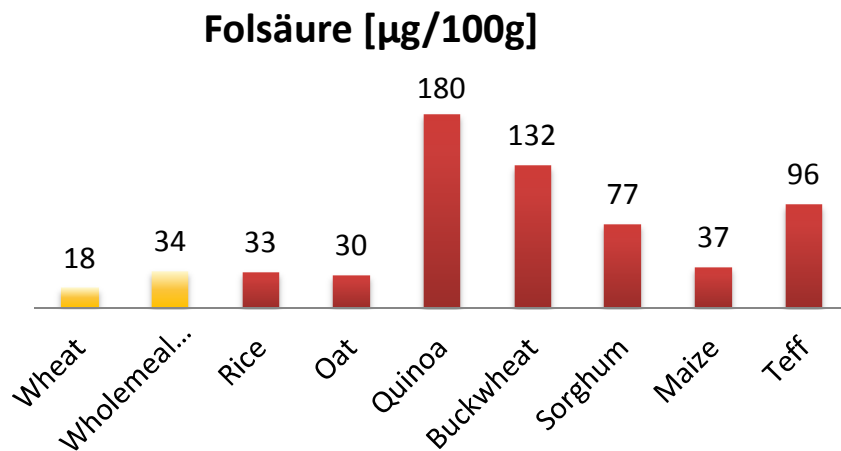
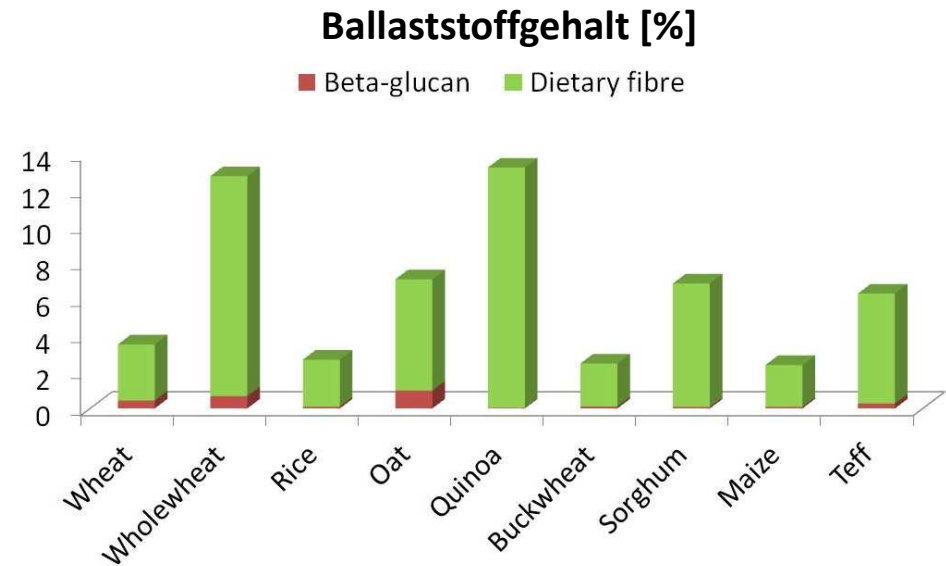
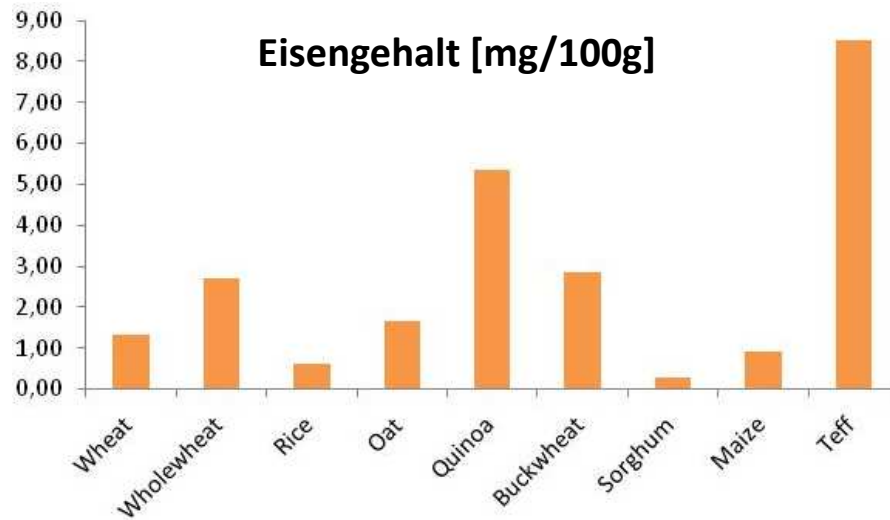
Reis



- Fett
- Protein
- Feuchtigkeit
- Kohlenhydrate
- Asche

Hager, A.-S., A. Wolter, et al. (2012) "Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours." *Journal of Cereal Science* 56(2): 239-247.

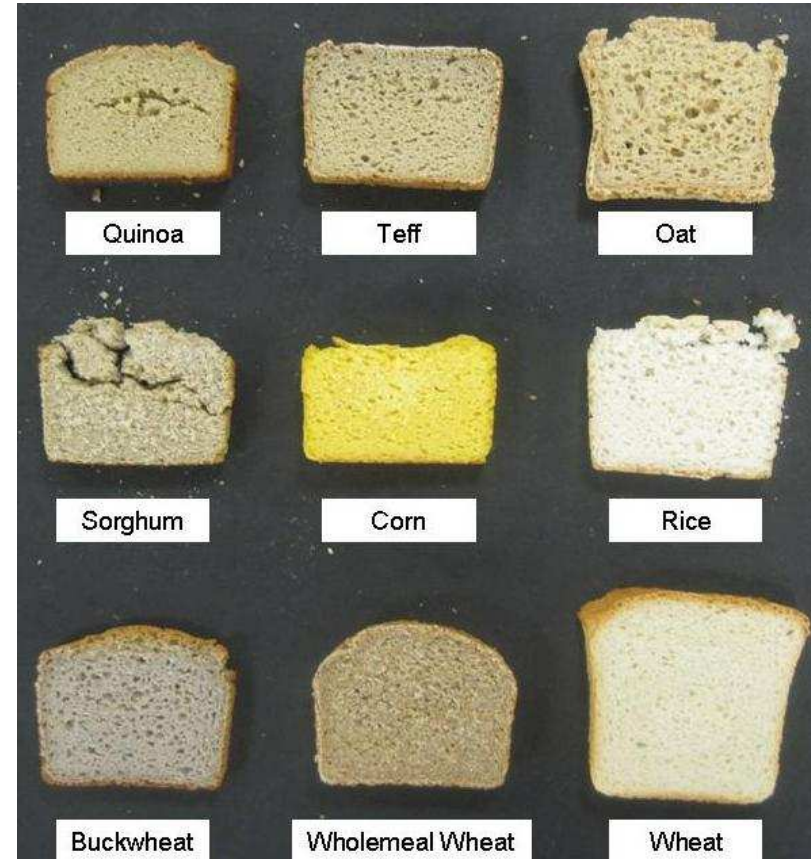
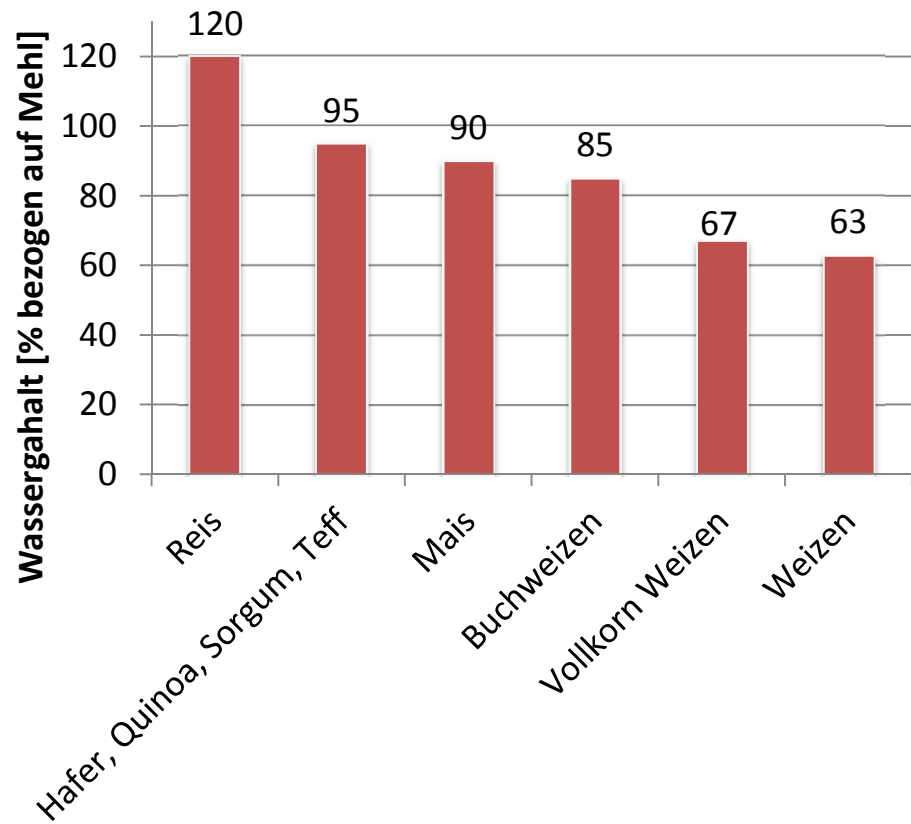
Ernährungsphysiologische Qualität glutenfreier Getreide



Hager, A.-S., A. Wolter, et al. (2012) "Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours." *Journal of Cereal Science* 56(2): 239-247.

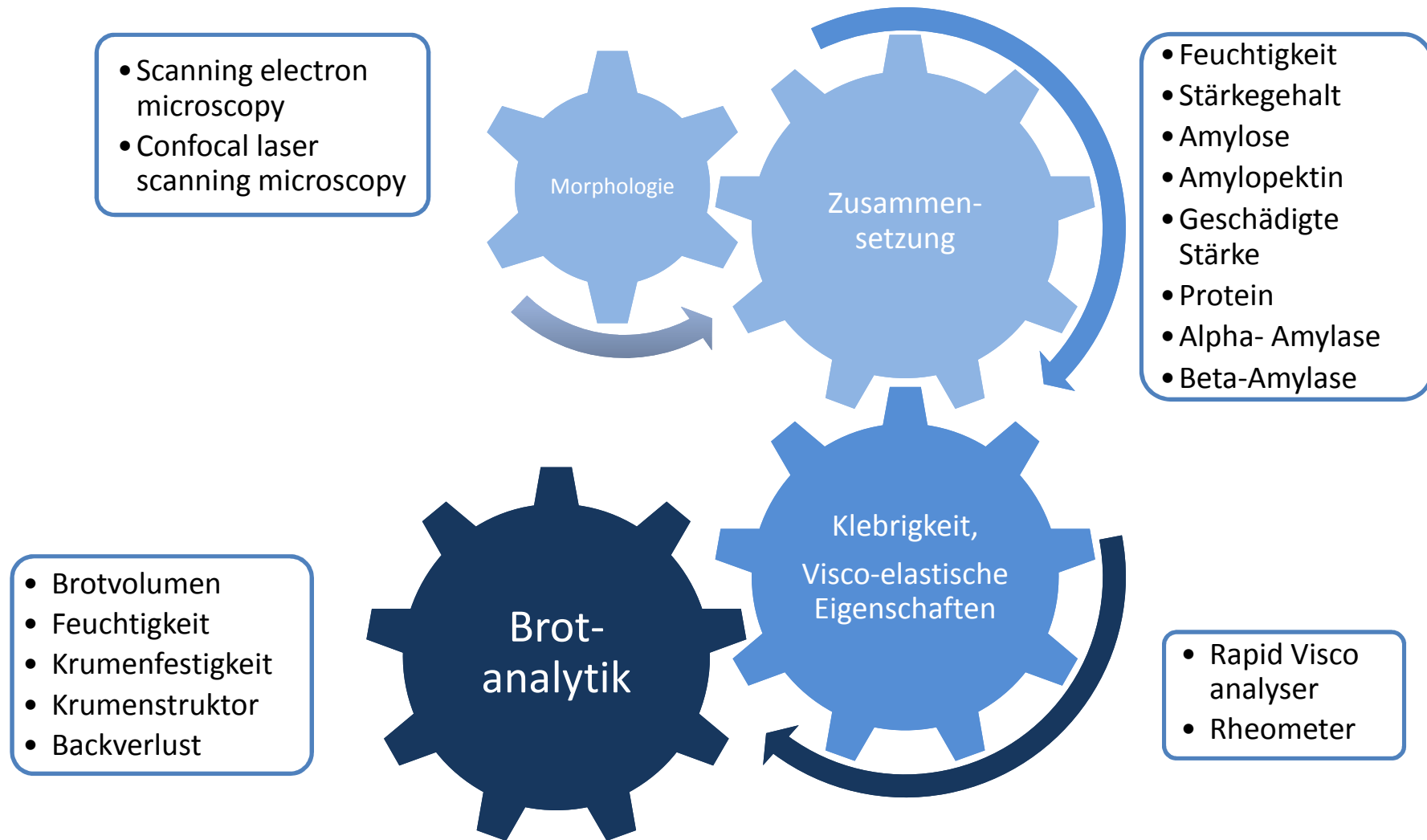
Glutenfreie Mehle – Backeigenschaften

Qualität von glutenfreien Broten ist der von Weizenbrot bezogen auf Geschmack, Brotvolumen, Krummentextur, mikrobiol. Haltbarkeit und Altbackenwerden unterlegen.

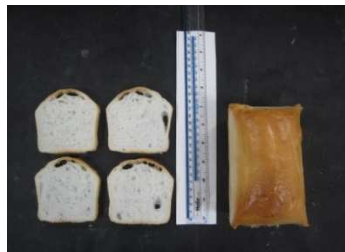


Hager, A.-S., A. Wolter, et al. (2012) "Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours." *Journal of Cereal Science* 56(2): 239-247.

Bewertung von technologischen und ernährungsphysiologischen Eigenschaften glutenfreier Stärken



Einfluss von Stärke auf Brotqualität



Kartoffelstärke



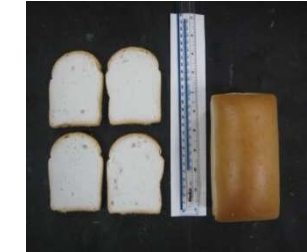
Tapiokastärke



Maisstärke

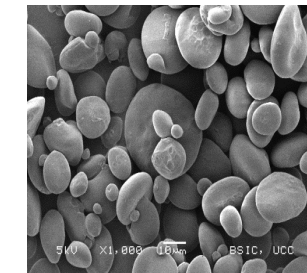
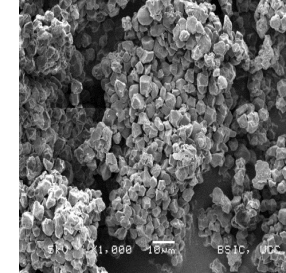
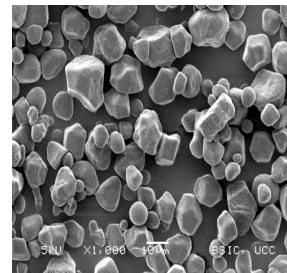
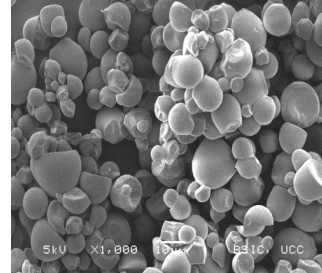
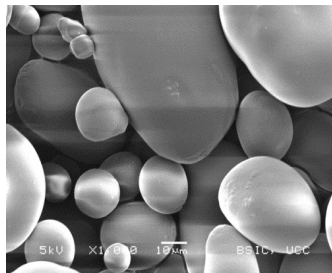


Reisstärke



Weizenstärke

Scanning electron micrographs. Vergrößerung 1000x. Maßstabsleiste entspricht 10µm



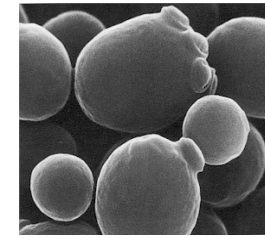
Korngrößen der
verschiedenen Stärken

Stärke	Größe (µm)
Kartoffelstärke	4- 25 ; 31- 87
Tapiokastärke	4- 20
Maisstärke	3- 21
Reisstärke	3- 7
Weizenstärke	4- 14 ; 17- 30

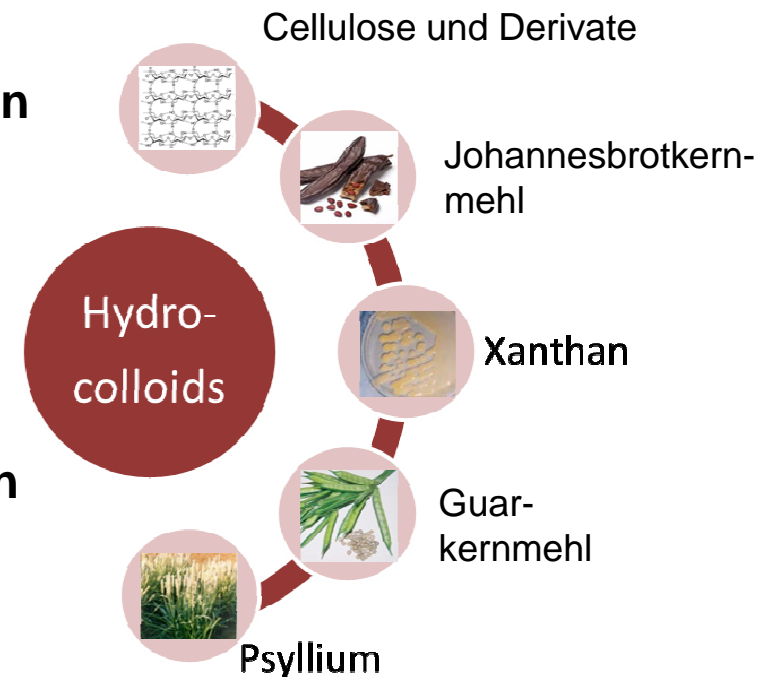
→ Stärken zeigen sehr verschiedene Eigenschaften und Zusammensetzungen
 → Brotqualität hängt von der verwendeten Stärke ab



Hydrocolloide



- **Gruppe von Polysacchariden**
- **Werden von verschiedenen Quellen gewonnen wie Bäumen, Pflanzen, Algen und Bakterien**
- **Kontrolle von Rheologie und Textur**
- **Stabilisierung von Emulsionen (verhindern Koaleszenz und Flockung)**
- **Kontrolle der organoleptischen Eigenschaften (Mundgefühl, Geschmacksfreisetzung)**
- **Erzeugen hochviskose Lösungen, formen Gele mit variabler Textur**



Einfluss von Hydrocolloiden

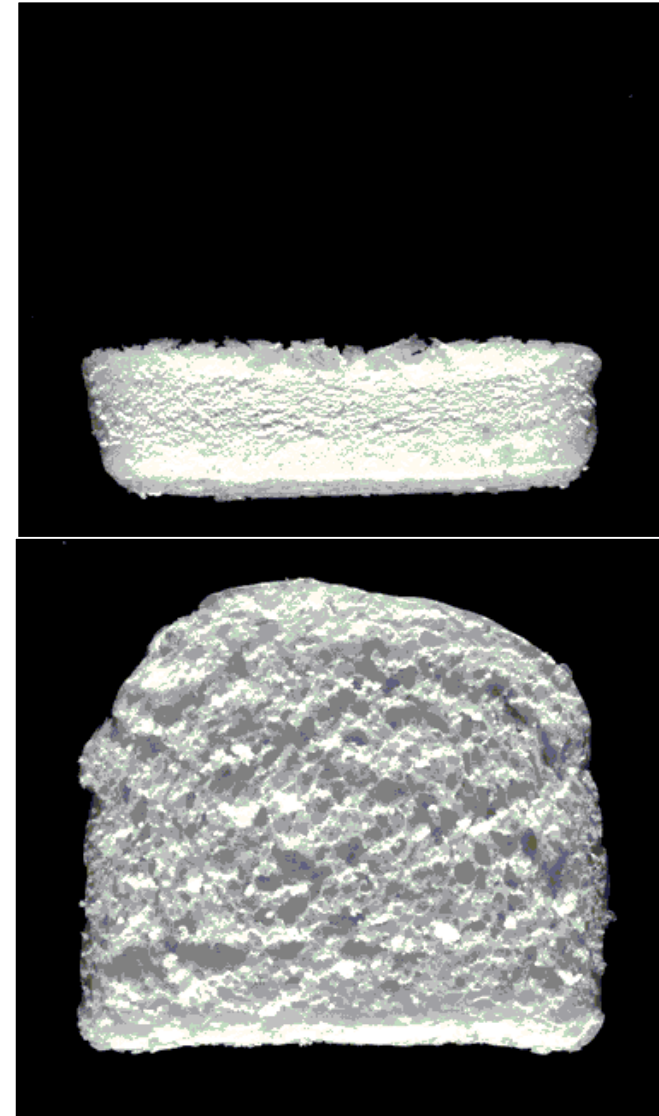
Glutenfreie Modellsysteme:

ohne HPMC

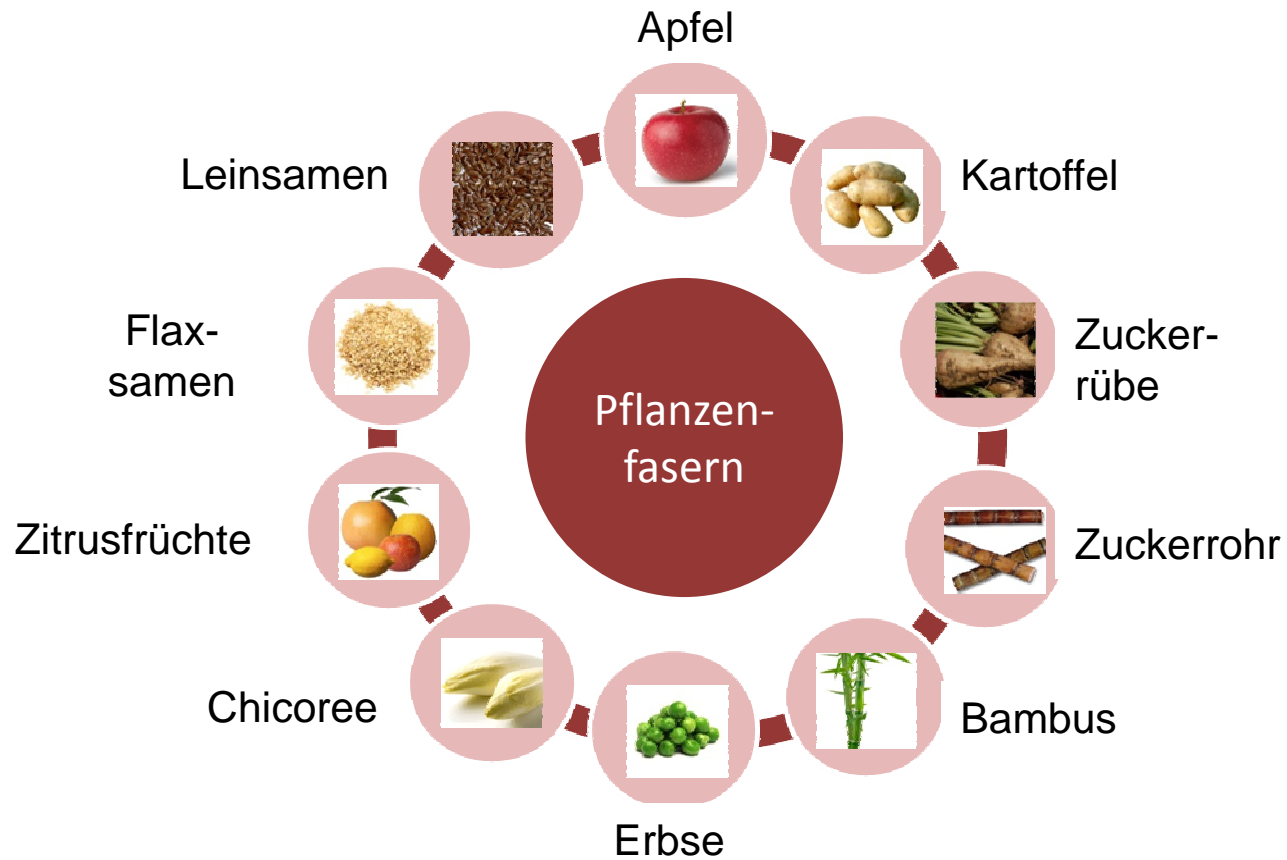
- Schwache Struktur
- Geringes Volumen
- Dichte, geschlossene Struktur

mit HPMC

- Gaseinschluss
- Großes Volumen
- Poröse Struktur



Weitere Ballaststoffergänzungen in kommerziellen Broten





Vermarktungsstrategien glutenfreier Backwaren



Marktstudie an glutenfreien Produkten

- ⊗ **“Free-from” Markt: seit 2000 um 300 % gewachsen**
- ⊗ **Wachstumsrate von 25 % pro Jahr**
- ⊗ **nur 1 von 10 Konsumenten die glutenfreie Produkte kaufen
leiden an Zöliakie**

Marktstudie an der UCC (2012)




100 Brotprodukte aus 15 Ländern



Nährwertinformation
Volumen
Textur
Sensorik
Preis

- ⊗ **trockenes, krümeliges Mundgefühl und Fehlaromen**
- ⊗ **Nährwertmangel, hoher Fettgehalt**
- ⊗ **schnelle Alterung (meist auf Stärke basierend)**
- ⊗ **Teuer**
- ⊗ **Kurze Haltbarkeit**

Vergleich Weizenbrot/glutenfreies Brot

Nährwertzusammen- setzung (pro 100 g)				Reichweite
Energie	219 kcal	296 kcal	204 kcal	196 – 311 Kcal
Protein	8.7g	8.4g	6.6 g	1.1 – 8.4 g
Kohlenhydrate -davon Zucker	43g 2.42g	41.1g 3.0g	34.2 g 1.13 g	35.0 – 62.7
Fett -davon gesättigte FS	1.4g 0.4g	13.0g 0.9g	2.8 g	1,7 -15,6
Ballaststoffe	2.8g	9.7g	8.0 g	0,1 – 8.3
Natrium	0.45g	0.63g	0.62 g	

Verbraucherstudien zeigten, dass GF Brot entwickelt in UCC konnte nicht von Weizenbrot unterschieden werden

Vergleich Zutatenliste glutenfreies Brot



Zutaten:

Wasser, Maisstärke, Kartoffelstärke, Rapsöl, Tapiokastärke, getrocknetes Eiweiß, Reiskleie, Zellulose, Zucker, Hefe, Stabilisator (Xanthan Gum) Salz, Konservierungsmittel (Calciumpropionat)

http://www.geniusglutenfree.com/en_GB/p/GeniusOriginalBreadWhiteSliced400g

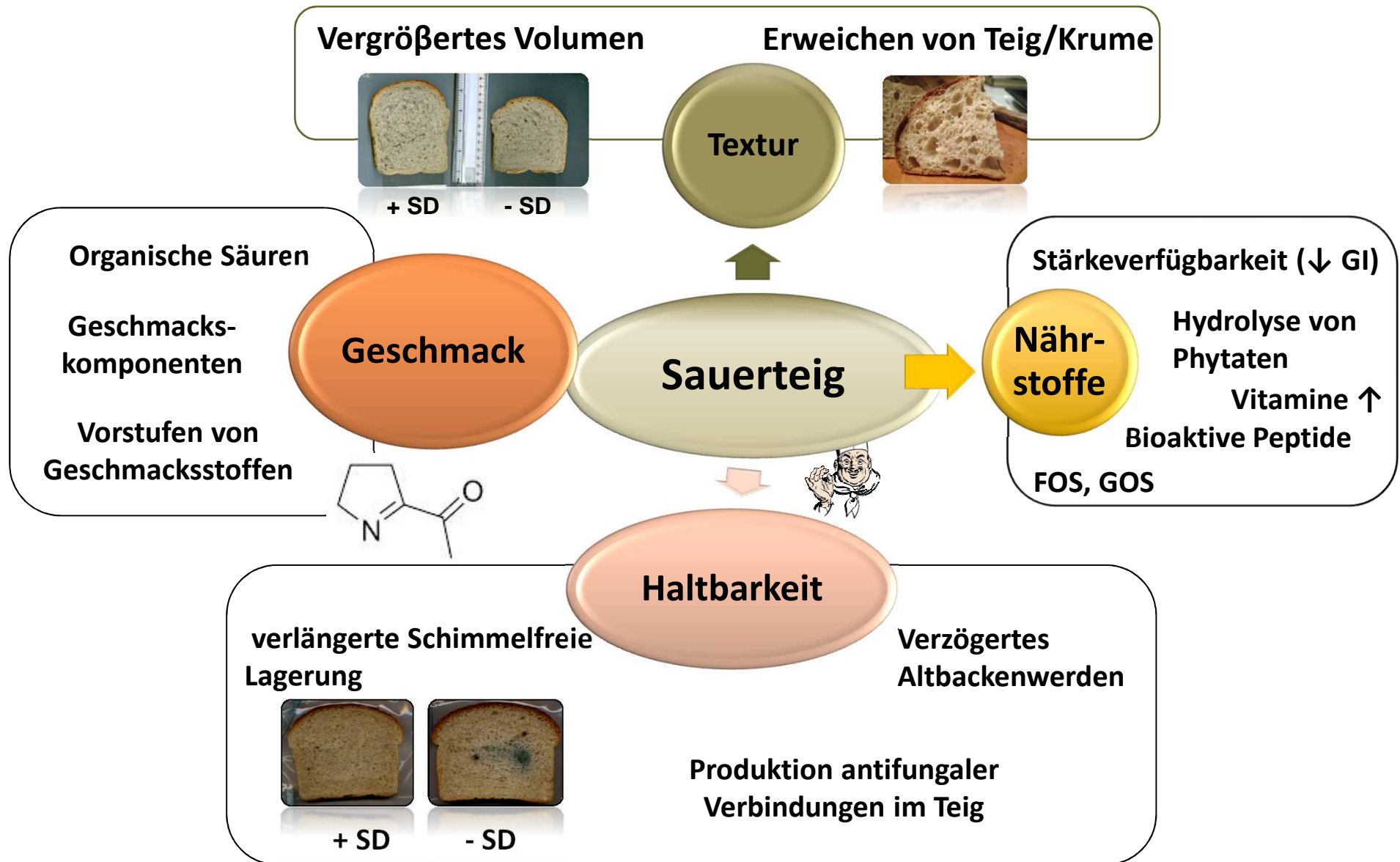


Zutaten:

Wasser, Kartoffelmehl, Maisstärke, Tapiokastärke, Weißes Reismehl, Buchweizenmehl, Verdickungsmittel (Xanthan Gum, Cellulose, Agar Agar), Reiskleie, Erbsenprotein, Hefe, Sauerteig (fermentiertes Quinoa-, Reis- und Maismehl), Psyllium, Salz, Rapsöl, Mehlbehandlungsmittel (Ascorbinsäure), Säuerungsmittel (Glucono-delta-Lacton), Säuren (Zitronensäure, Apfelsäure, Weinsäure)

<https://bfreefoods.com/product/soft-white-sandwich-loaf/>

Sauerteig: Auswirkungen auf Brot



Sauerteigtechnologie: Hydrocolloide (LAB - EPS)



Trockenes, krümeliges
Mundgefühl und schnelles
Altbackenwerden

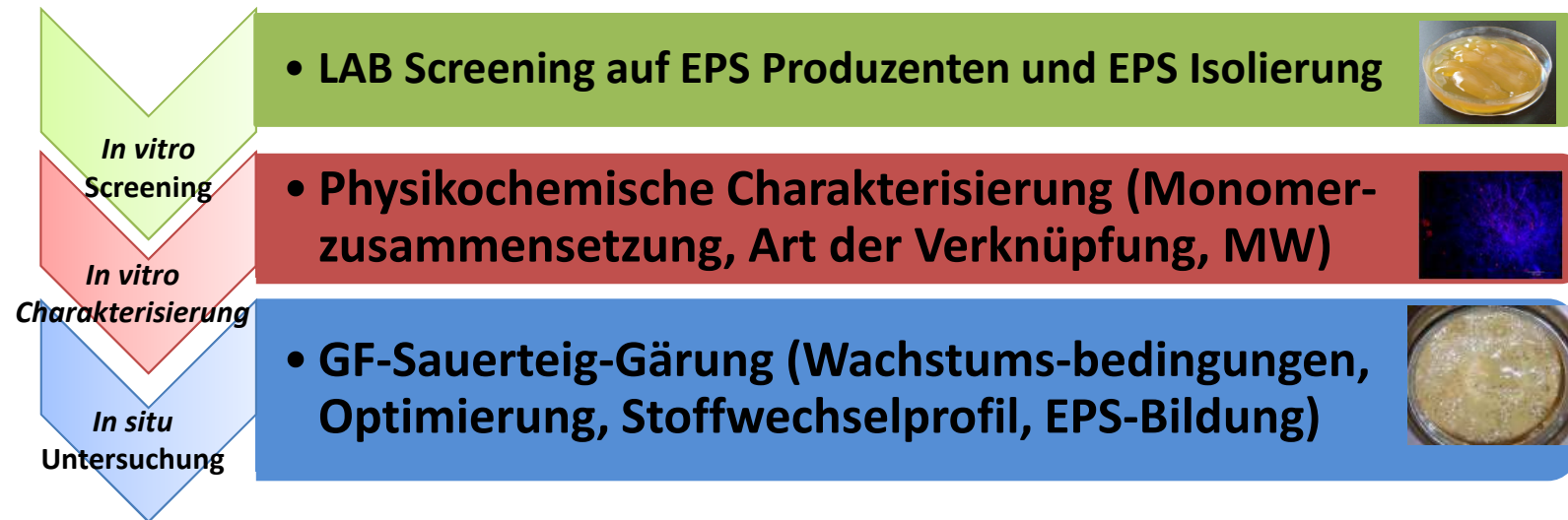
Exopolysaccharidproduzierende LAB

EPS sind extrazellulär ausgeschiedene mikrobielle Polysaccharide

Menge und chemische Struktur hängen vom Mikroorganismus und dem Substrat ab

Getreide-gebundene LAB produzieren EPS in großen Mengen

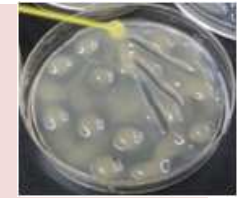
Experimenteller Ansatz - EPS



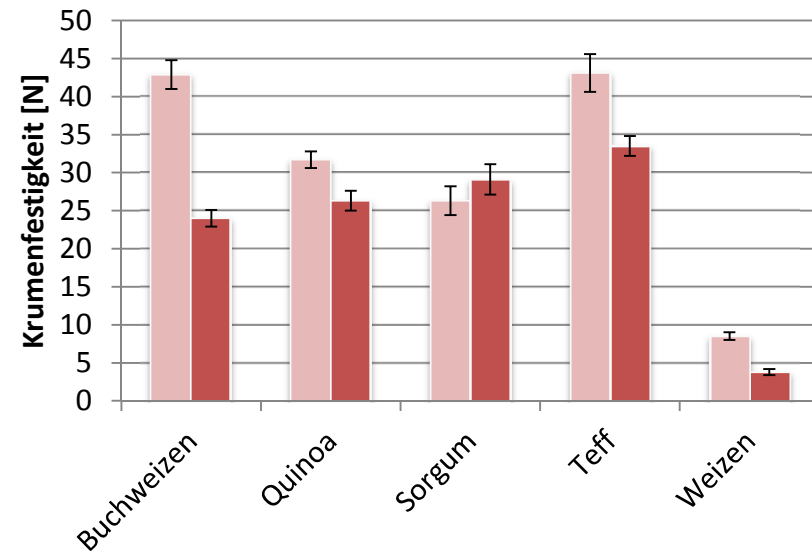
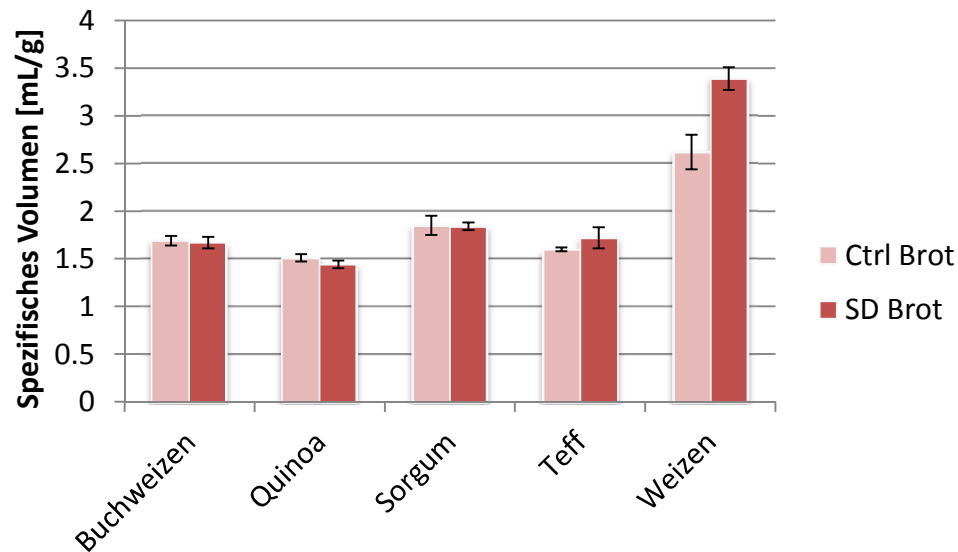
Sauerteigfermentation – Verbesserung von Textur und Geschmack



Brote mit 20 % Sauerteiganteil, fermentiert mit *Weissella cibaria*



Stamm produziert Exopolysaccharide

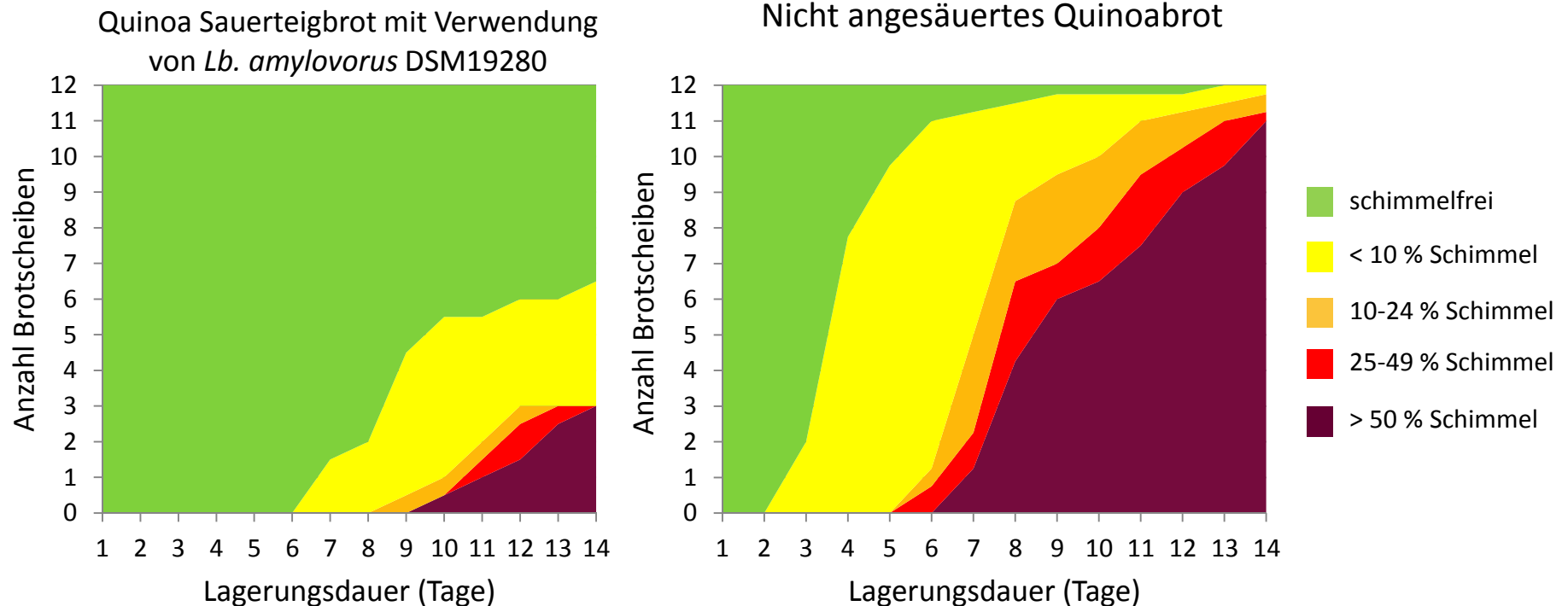


- Spezifisches Volumen nur in Weizenbroten signifikant verbessert
- Krumenfestigkeit in allen Broten, außer Sorgum, verringert
- Altbackenwerden in Teff- und Buchweizenbroten verlangsamt
- Verbessertes sensorisches Profil durch Zugabe von Sauerteig

Wolter, A. et al. (2014) "Influence of dextran-producing *Weissella cibaria* on baking properties and sensory profile of gluten-free and wheat breads. *Int. J. Food Microbiol.* 172, 83e91.

Sauerteigfermentation – Verbesserung der Haltbarkeit

- Bestes Ergebnis mit Starterkultur = *Lb. amylovorus* DSM19280 (10^7 cfu/g)
→ 4 Tage länger schimmelfrei



Axel C, et al. (2015) "Application of *Lactobacillus amylovorus* DSM19280 in gluten-free sourdough bread to improve the microbial shelf life". *Food Microbiology* 47, 36–44

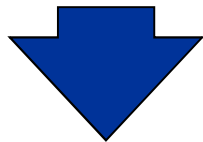
Patent: Arendt EK et al. (2009) "Increasing the shelf-life of bakery and patisserie products by using the antifungal *Lactobacillus amylovorus* DSM 19280". European Patent Application PCT/EP2009/056229.

 **Ohne Konservierungsstoffe**

Verwendung von Sauerteig für glutenfreies Backen- Schlussfolgerungen

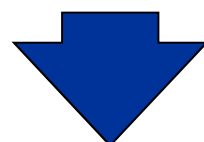
Mögliche Auswirkungen der Verwendung von Sauerteig für glutenfreies Backen:

Qualitätsverbesserung



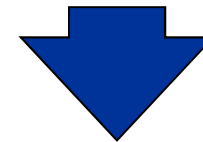
Aroma
Volumen
Krumtextur
Weichere Krume
Verringertes Altbackenwerden
Ernährungsphysiologische Vorteile

Erhöhte Sicherheit



Mikrobielle Haltbarkeit
Entfernen des Glutens

Geringere Kosten

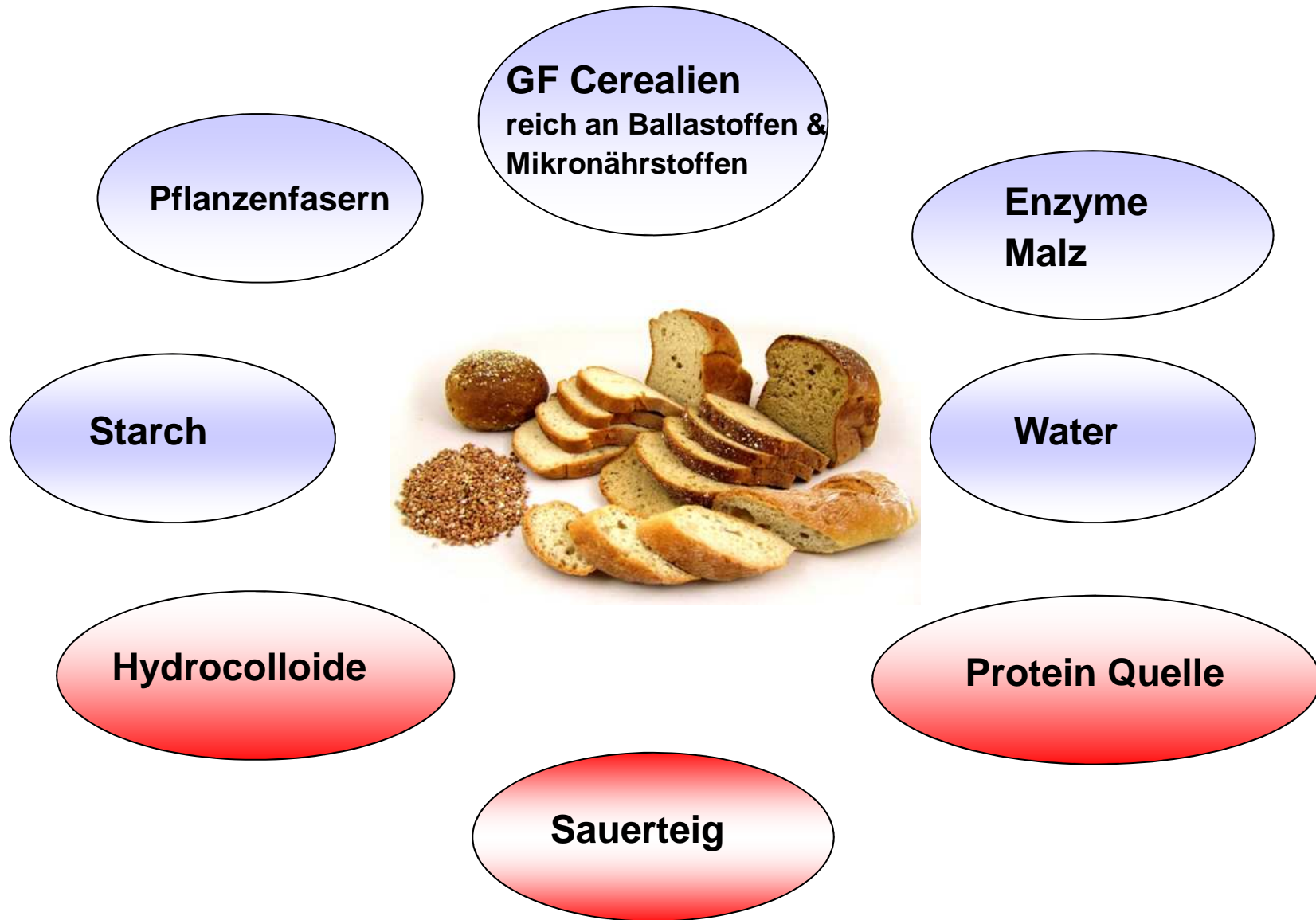


Verringerte
Komplexität der
Rezeptur
z.B. keine
Notwendigkeit für
Hydrocolloide/Konser-
vierungsstoffen

... aber man muss in Hinterkopf behalten, dass...

**Spezifische Sauerteige für GF-Brote benötigt werden und die
vorhandene Technologie muss darauf angepasst werden**

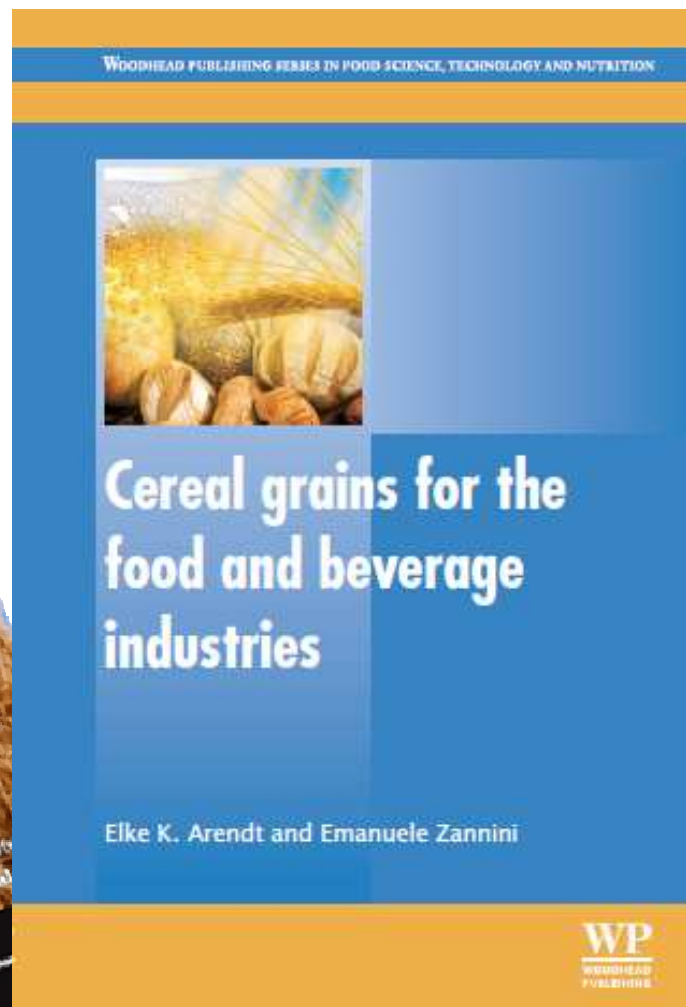
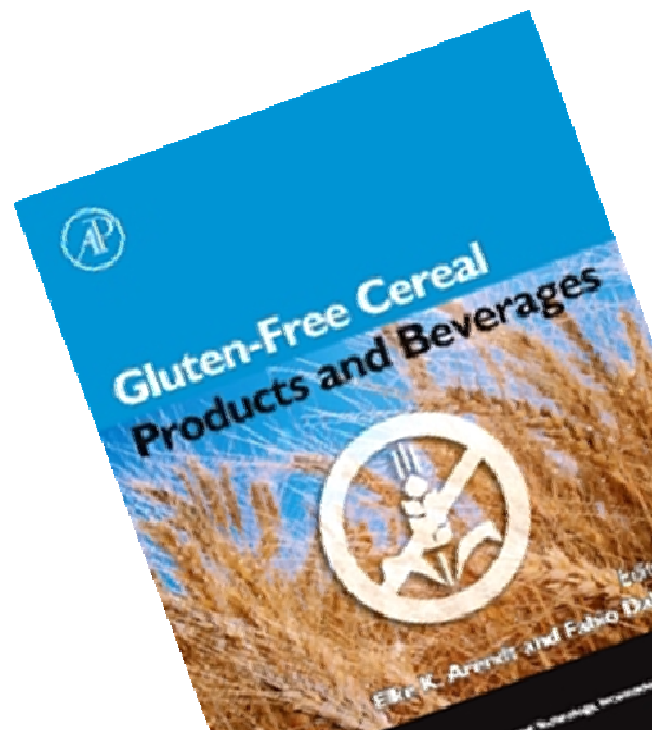
Der richtige Mix macht das gf Brot



Es ist möglich glutenfreies Brot mit vergleichbarer Qualität zu Weizenbrot zu produzieren



Weiterführende Literatur



Acknowledgements

University College Cork

Prof Elke Arendt

Dr Emanuele Zannini

Dr Anna Sophie Hager

Dr Anika Wolter

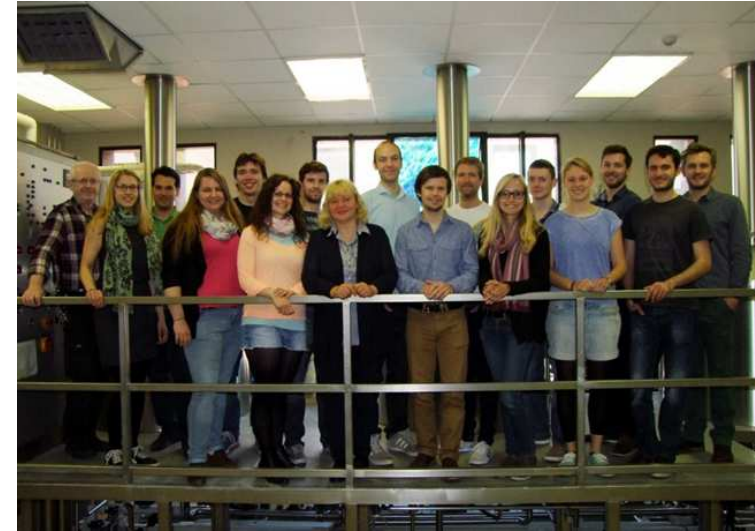
Dr Sandra Galle

All colleagues cereal science group



UCC

Coláiste na hOllscoile Corcaigh, Éire
University College Cork, Ireland



CIT

Dr Aidan Coffey

Dr Ambrose Fury

Dr Brid Brosnan

TU- Munich

Prof Rudi Vogel

Dr Jürgen Behr

University of Alberta, Canada

Prof Michael Gänzle

Funding



Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

European Commission in the Communities
6th Framework Programme, Project



HEALTHGRAIN
And Gluten-free



Irish Government under the National
Development Plan 2006-2010.

Enterprise Ireland

**School of Food and Nutritional Sciences,
University College Cork, Ireland**



UCC

Coláiste na hOllscoile Corcaigh, Éire
University College Cork, Ireland

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

