

VEW Stammtisch Weihenstephan

# Der Eiweiß-Gehalt im Malz

Aus Sicht der Mälzerei-Praxis



Karl Weigt, 8.Feb. 2016, Bräustüberl, Weihenstephan

# Kurzvorstellung

## Karl Weigt

- **Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.**
- **Weihenstephan 1974-79**

## Malteurop

- **Deutschland 3 Betriebe: Langerringen, Rostock, Heidenau**  
Kapazität : 260.000 t/a
- **Welt 23 Betriebe, Kapazität 2,3 Mio t**  
-> Bierherstellung (theor.) 140Mio hl (D 2015: ca.97Mio hl)

# Haupt-Getreide-Arten der Mälzerei



**Braugerste**

**9,5 – 11,5 %**

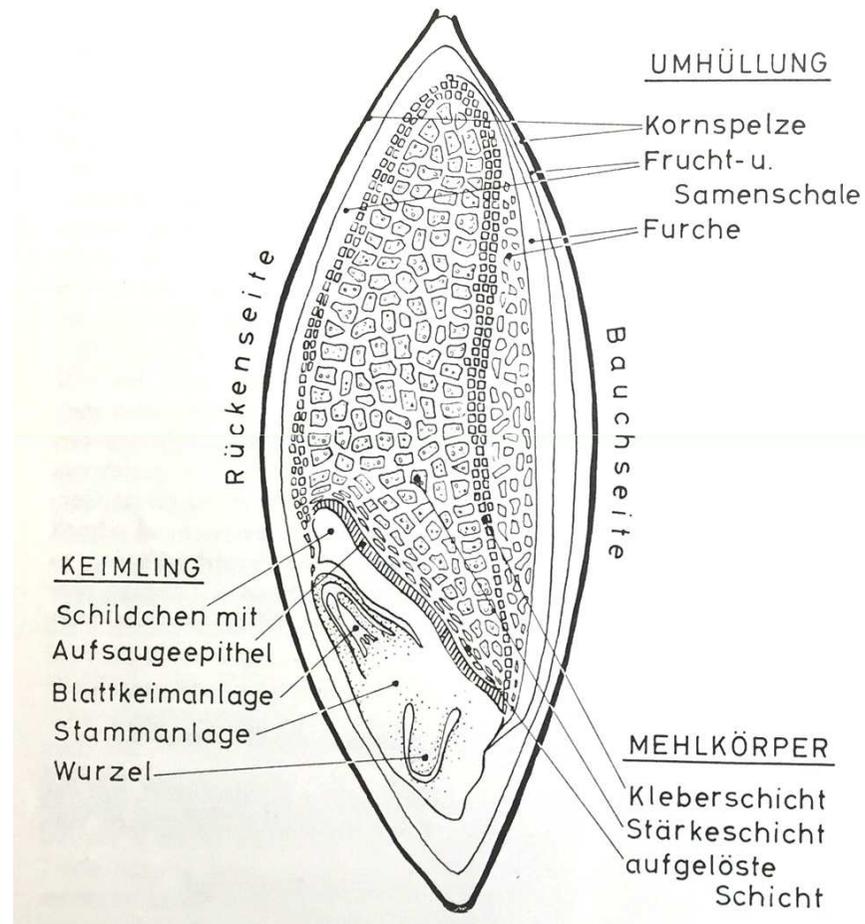


**Brauweizen**

**11,0 – 13,0%**

**Eiweißgehalt**

# Eiweiß im Gerstenkorn

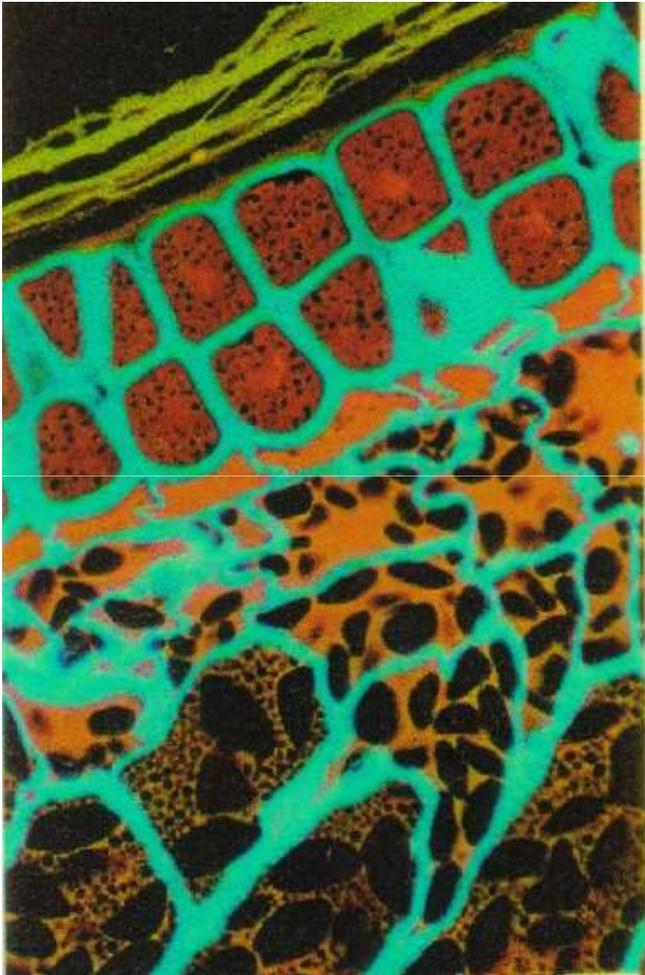


- Aleuronschicht als Klebereiweiß
- Unter der Aleuronschicht als Reserveeiweiß
- Mehlkörper als histologisches Eiweiß

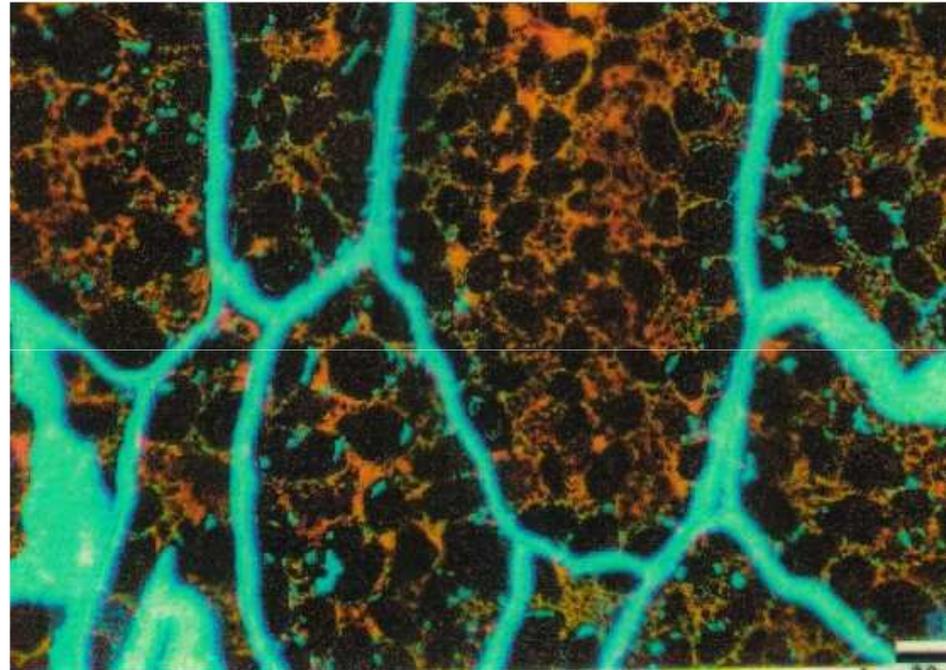
Die Technologie der Malzbereitung, Prof. Dr. Ludwig Narziss, 6. Auflage 1976



# Eiweiß im Gerstenkorn

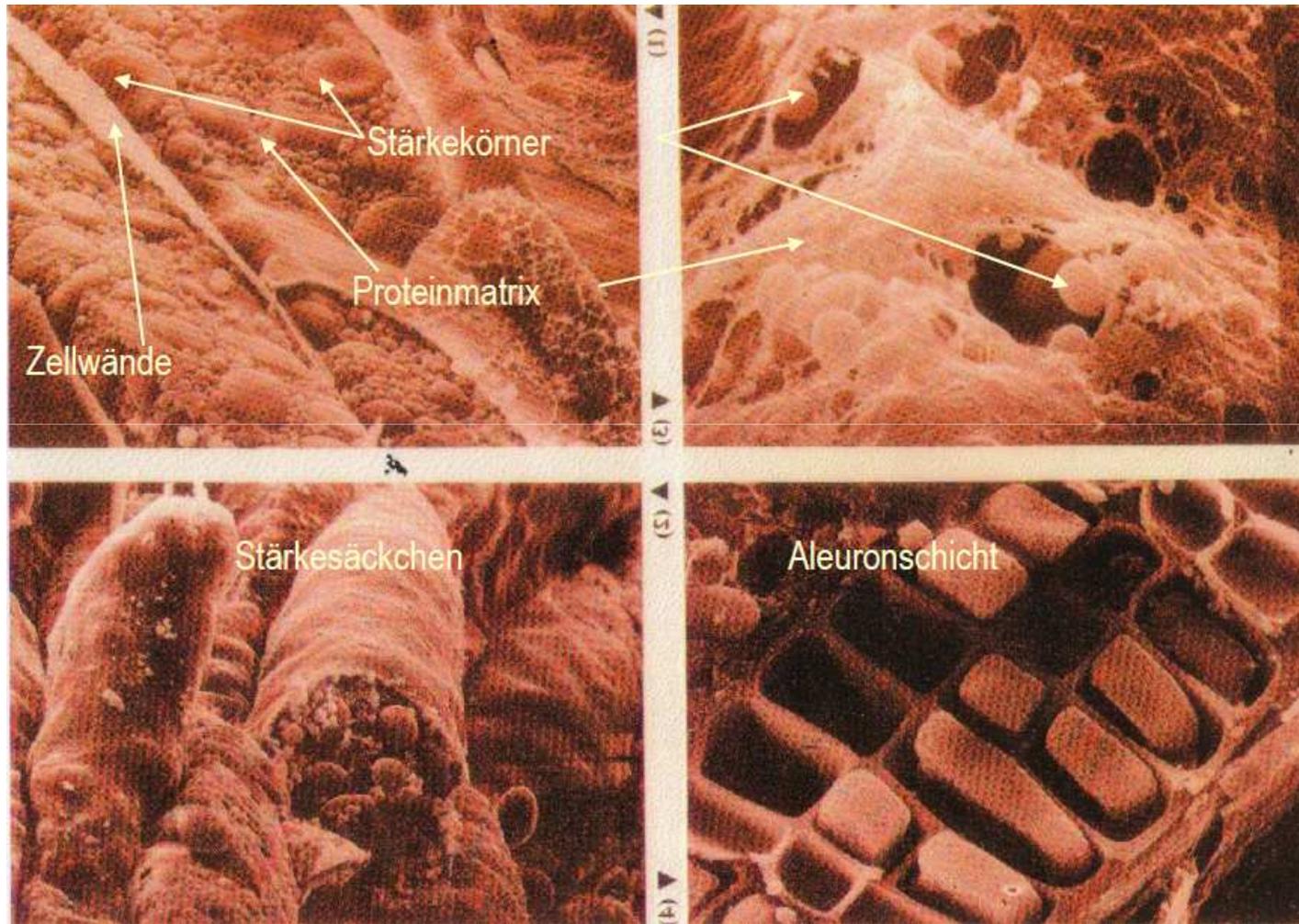


Unter dem Mikroskop

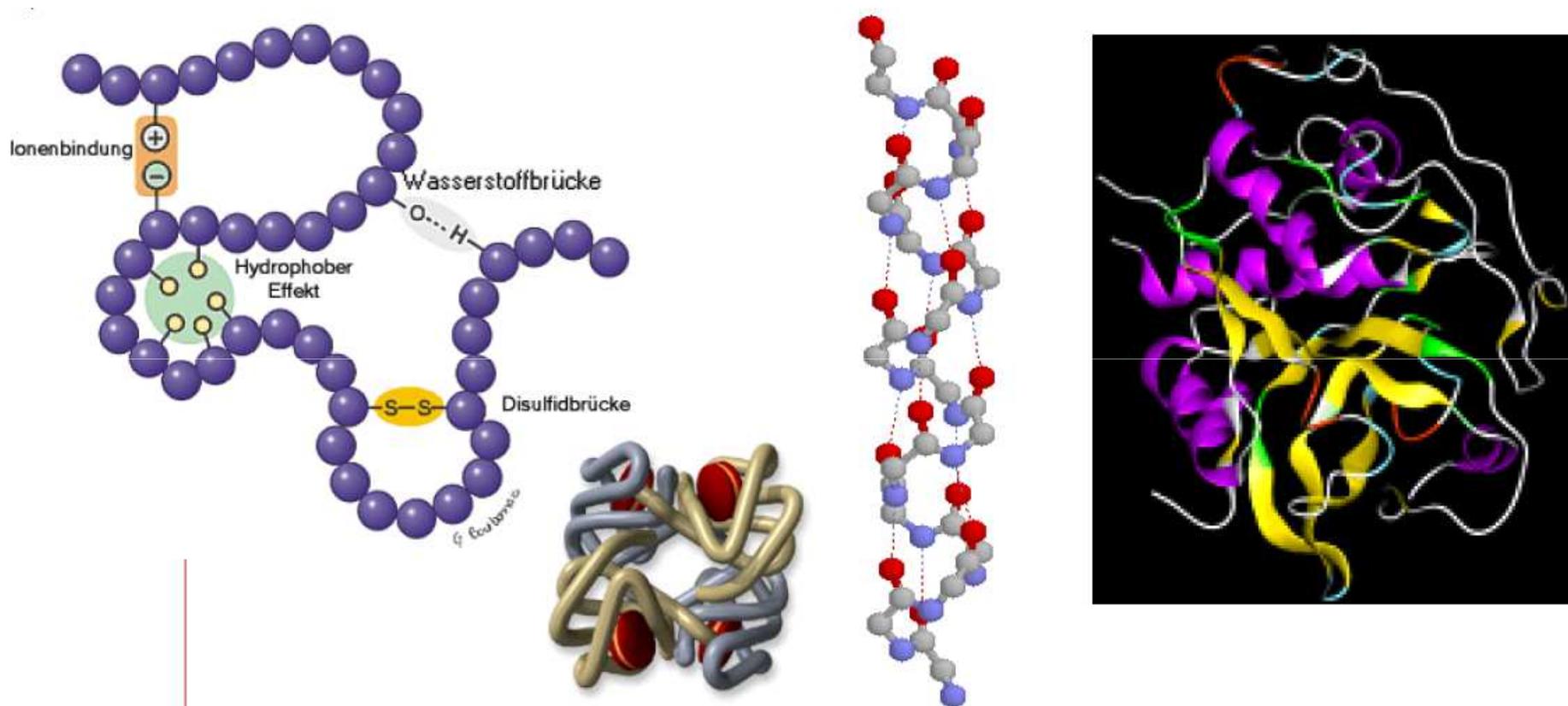


# Eiweiß im Gerstenkorn

Im REM :



# Eiweiß im Gerstenkorn: Aufbau



# Eiweißabbau im Korn

## Idee der Natur:

Das Korneiweiß wird während der Kornausbildung mit Hilfe von Stickstoff aus dem Boden aufgebaut

Eiweiß in der Proteinmatrix verleiht dem Korn seine Festigkeit und schützt die Stärke vor der Wasserlösung

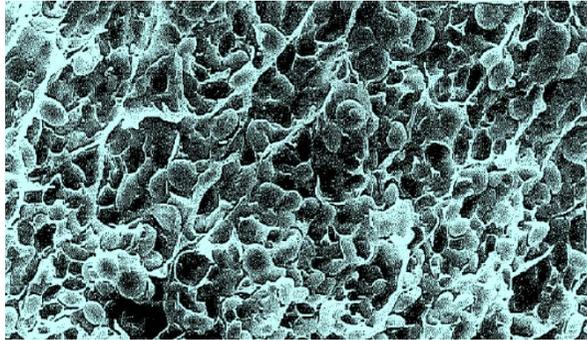
Eiweiß ist der Vorratsstoff beim Start zum Aufbau einer neuen Gerstenpflanze

Enzymatische Zerlegung während der Keimung in die Grundbausteine

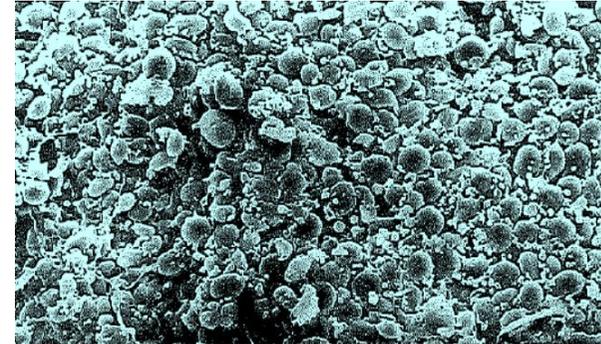
Synthese dieser Aminosäuren zu neuem Pflanzeneiweiß im Blatt- und Wurzelkeim

Beim Abbau der Proteinmatrix werden die Stärkekörner freigelegt und sind zugänglich für den enzymatischen Stärkeabbau ( Energie und neue Strukturen für die neue Pflanze)

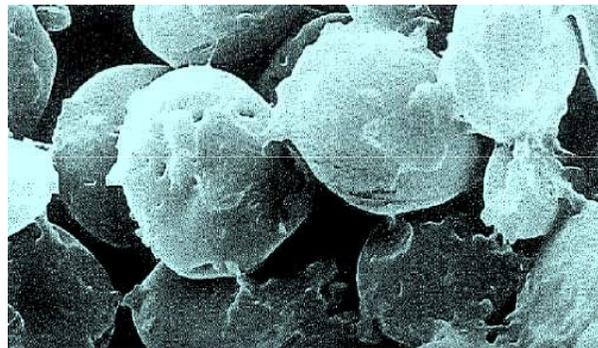
# Eiweißabbau im Endosperm



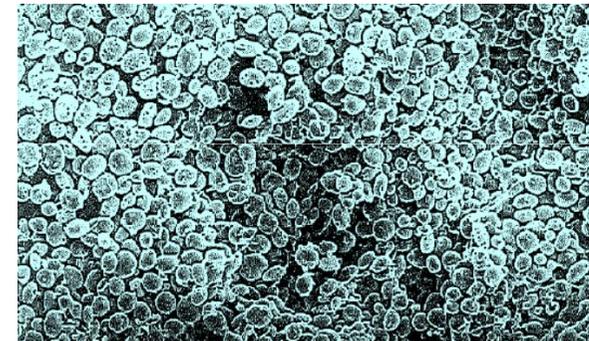
Vor der Keimung



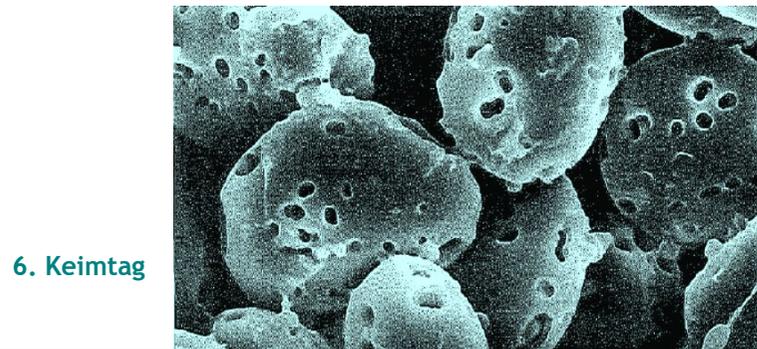
2. Keimtag



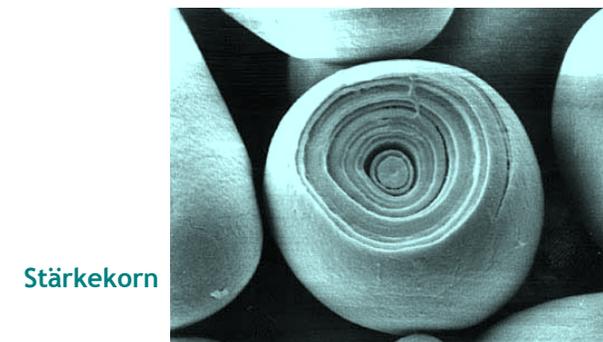
4. Keimtag



6. Keimtag



6. Keimtag



Stärkekorner

# Eiweißabbau beim Mälzen

## Mälzen : Gezielte Nutzung der natürlichen Vorgänge

- Aussaat -> Startschuss durch Wasserzugabe = Weichen
- Auflaufen der Saat -> Das Samenkorn beginnt eine neue Pflanze zu bilden = Keimen
- Menschlicher Eingriff -> Beendigung des Keimungsvorgangs durch Wasserentzug = Darren

# Das Eiweiß im Malz

Nach dem Darren ist die Eiweißzusammensetzung im Malz fixiert:

- mehr als die Hälfte des Rohproteingehalts liegt hochmolekular vor noch nicht abgebaut oder als Blattkeim aufgebaut
- ca. 40% liegt als Abbauprodukt in Form von löslichem Eiweiß vor  
-> Eiweißlösungsgrad oder Kolbachzahl 38 – 42 %
- ca. 20% des löslichen Eiweißes liegen als FAN bzw. Aminosäuren vor (FAN ca. 150 mg/100g TS)
- ein kleiner Teil wurde zur Malzfarbe und –Aromabildung verbraucht (Maillard-Reaktion beim Abdarren)
- ca. 1 – 2 % gehen in den Wurzelkeim ( ca. 35% Protein),  
-> Malzkeimpellet für die Kraftfutter-Industrie

# Betrachtung zum Eiweißverlust

**Faustformel beim Mälzen:**

**Reduktion Eiweißgehalt von der Gerste zum Malz: ca. 0,2 %**

**Beispiel: Gerste mit 10,5% Eiweißgehalt ergibt Malz mit 10,3%**

**Achtung:**

**Eiweißgehalt im Malz kann aber auch gegenüber der Rohware zunehmen ! ( Scheinbare Zunahme auf Grund der Apfel-Birne-Vergleichs-Problematik !)**

# Eiweißverlust Rohware - Malz

## Erläuterung mit Rechenbeispiel

Basis Annahmen	Rohware	Malz 80% Ausbeute
Gewicht	100 kg	80 kg
Wassergehalt	15%	5%
Trockensubstanz	85,0 kg	76,0 kg

Fall 1	Gerste	Malz
Eiweißgehalt (TS)	<b>10,5%</b>	
Eiweiß absolut	9,0 kg	
Eiweißverlust	1,2 kg	
Eiweiß absolut		7,9
Eiweißgehalt		<b>10,3%</b>

# Eiweißverlust Rohware - Malz

Fall 2	Weizen	Malz
Eiweißgehalt (TS)	<b>13,0%</b>	
Eiweiß absolut	11,1 kg	
Eiweißverlust	1,1 kg	
Eiweiß absolut		10,0
Eiweißgehalt		<b>13,2%</b>

# Bedeutung Eiweissgehalt im Bier

- **Positiv für Vollmundigkeit**
- **Positiv für Schaumstabilität**
- **Negativ für Trübungsstabilität (MHD)**

**Klassischer Zielkonflikt und Gratwanderung für den Brautechnologen !**

# Einfluß Eiweissgehalt beim Brauen

Im gesamten Brauprozeß :

- **Schrotung** -> **Schrot-Fraktionen, Ausbeute**
- **Maischen** -> **Temperaturen und Rasten, koag N, FAN**
- **Läuterung** -> **Durchsatz, Geschwindigkeit, Ausbeute**
- **Kochung** -> **Eiweiß- Koagulation, Stabilität, Schaum**
- **Gärung** -> **Angärung, Hefevermehrung**
- **Lagerung** -> **Trubabsetzung, Geläger**
- **Stabilisierung** -> **Auswahl und Menge, Stabilität**
- **Filtration** -> **Standzeiten**

# Bedeutung Eiweißgehalt beim Mälzen

Noch vor wenigen Jahren haben die Mälzereien einen “möglichst niederen” Eiweißgehalt von 10,0 – 10,5 % angestrebt.

**Gründe:**

- Kundenspezifikation ( Beispiel : Exportbier-Brauerei Beck ´s & Co)
- Extraktgehalt ( Eiweiß vs. Stärke)
- Helle Malzfarben ( Maillard-Reaktion)
- Mälzungsdauer ( Hohes Eiweiss -> längere Keimzeit, Kapazitätsverlust )
- Mälzungsintensität ( Hohes Eiweiß -> hoher Weichgrad -> längere Darrzeit , Kapazitätsverlust , höherer Energieverbrauch)

**Folge: Einkaufs-Kontrakte mit Malus-System und Ablehnungsgrenzen z.T. Bonuszahlungen für niederen Eiweißgehalt**

# Malzmerkmale in Abhängigkeit vom Eiweißgehalt

Eiweiß	%, wfr.	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	Trend
Extrakt	%, wfr.	83,7	82,8	82,0	81,2	80,4	79,6	↓
Mehl-Schrot-Diff.	%, wfr.	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	↑
Friabilimeterwert	%	97,6	93,2	88,8	84,4	80,0	75,5	↓
Viskosität	mPas/8,6%	1,433	1,449	1,465	1,481	1,497	1,513	↑
Löslicher N.	mg/100g MTrS	646	688	730	771	813	855	↑
Kolbachzahl	%	50,4	47,8	45,6	43,8	42,4	41,1	↓
FAN	mg/100g MTrS	140	150	160	170	180	190	↑
VZ 45 °C	%	45,3	43,1	41,3	39,9	38,7	37,6	↓
α-Amylase	ASBC, wfr.	62	58	55	53	51	50	↓

**Optimaler Bereich für Gersten-Rohprotein:  
ca. 10,5 – 11,5%**

# Anhaltender Trend: Gersteneiweiß sinkt !

Ursprünglich positiver Trend stösst an die untere Grenze und verursacht zunehmend Probleme

## negative Auswirkungen:

### Bier:

- Vollmundigkeit unbefriedigend, Biere werden “leerer”
- Schaumhaltbarkeit unbefriedigend

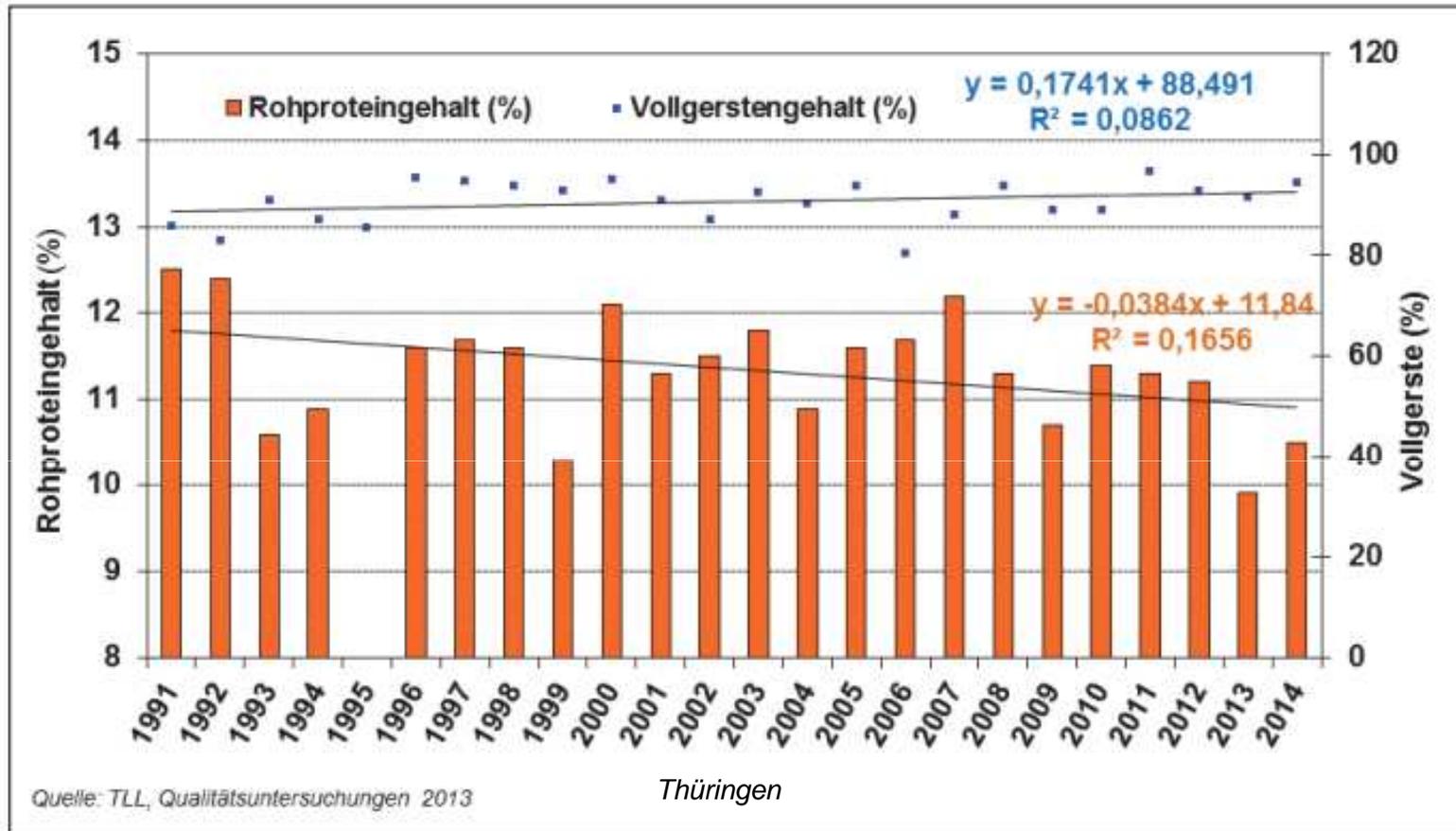
### Bierherstellung:

- mangelnde Hefeernährung da zuwenig Aminosäuren

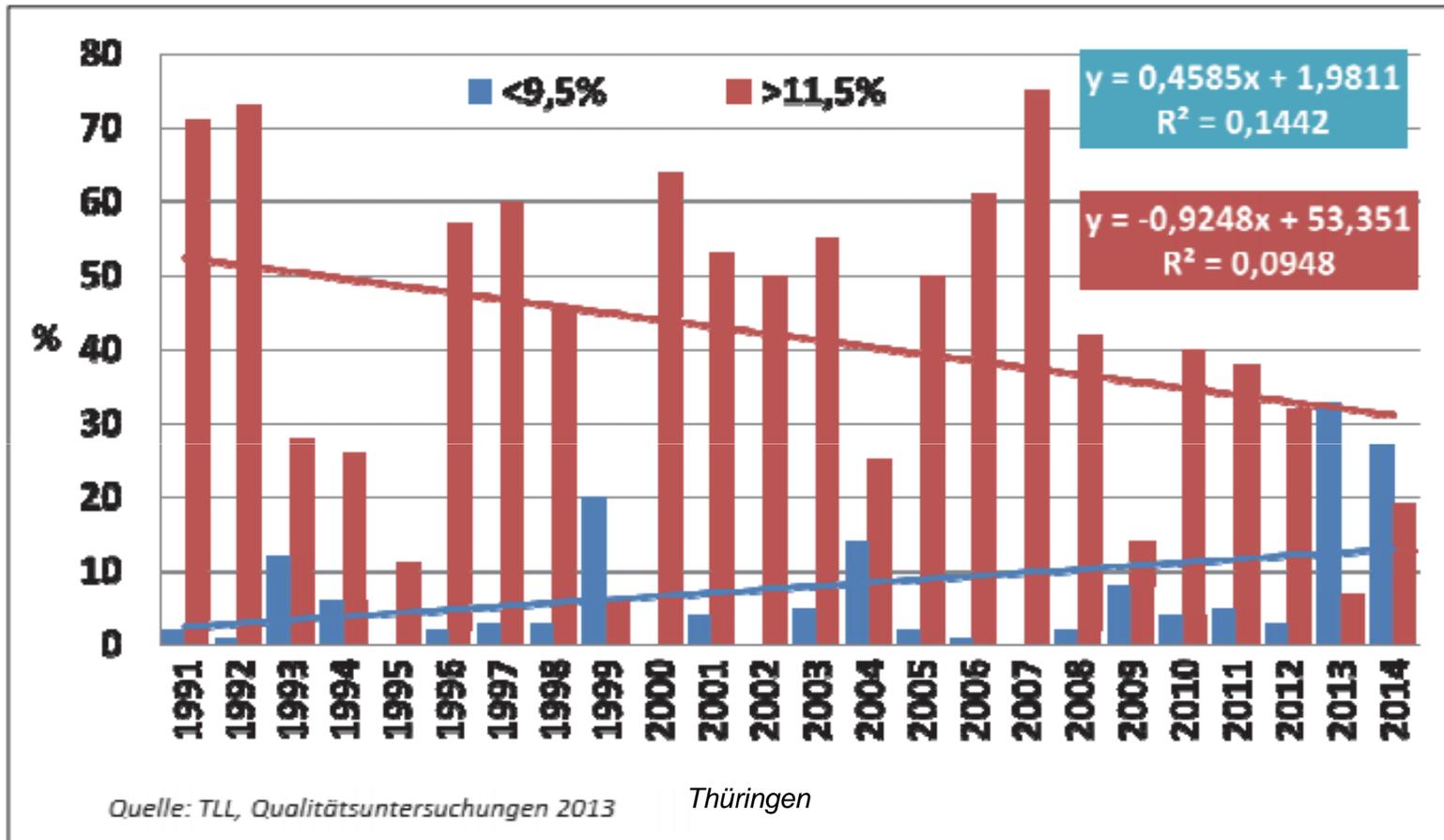
### Malzbereitung:

- Verletzung der Malzspezifikation -> Vertragsprobleme  
(Diskussion: Objektive Unmöglichkeit vs. Bierqualität s.o. !)
- Dunklere Malzfarben schwieriger zu erreichen

# Abwärtstrend im Rohproteingehalt der Braugerste



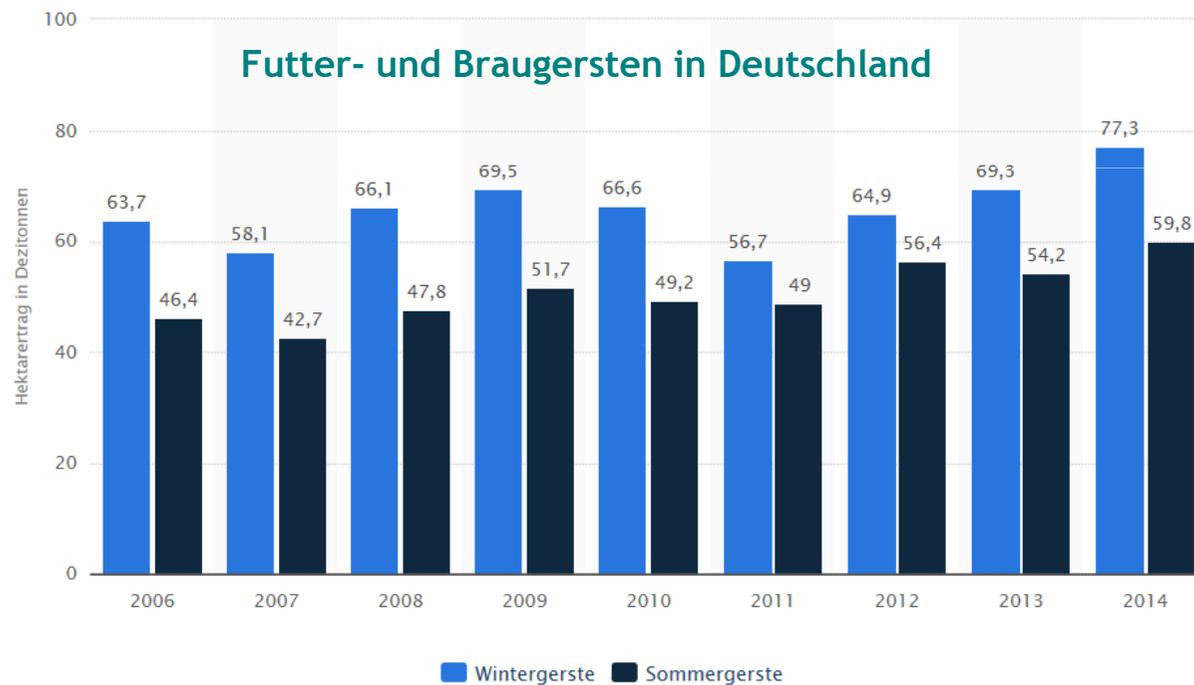
# Häufigkeitsverteilung der Rohproteingehalte



# Ursachen für Eiweißrückgang

## Züchtungsfortschritt

- Züchtungsziel Ertragsstärke: Verdünnungseffekt des vorhandenen Bodenstickstoffs bei zunehmenden Flächenerträgen
- Züchtungsziel Malzextrakt: Prozentual weniger Eiweiß = höherer Extrakt



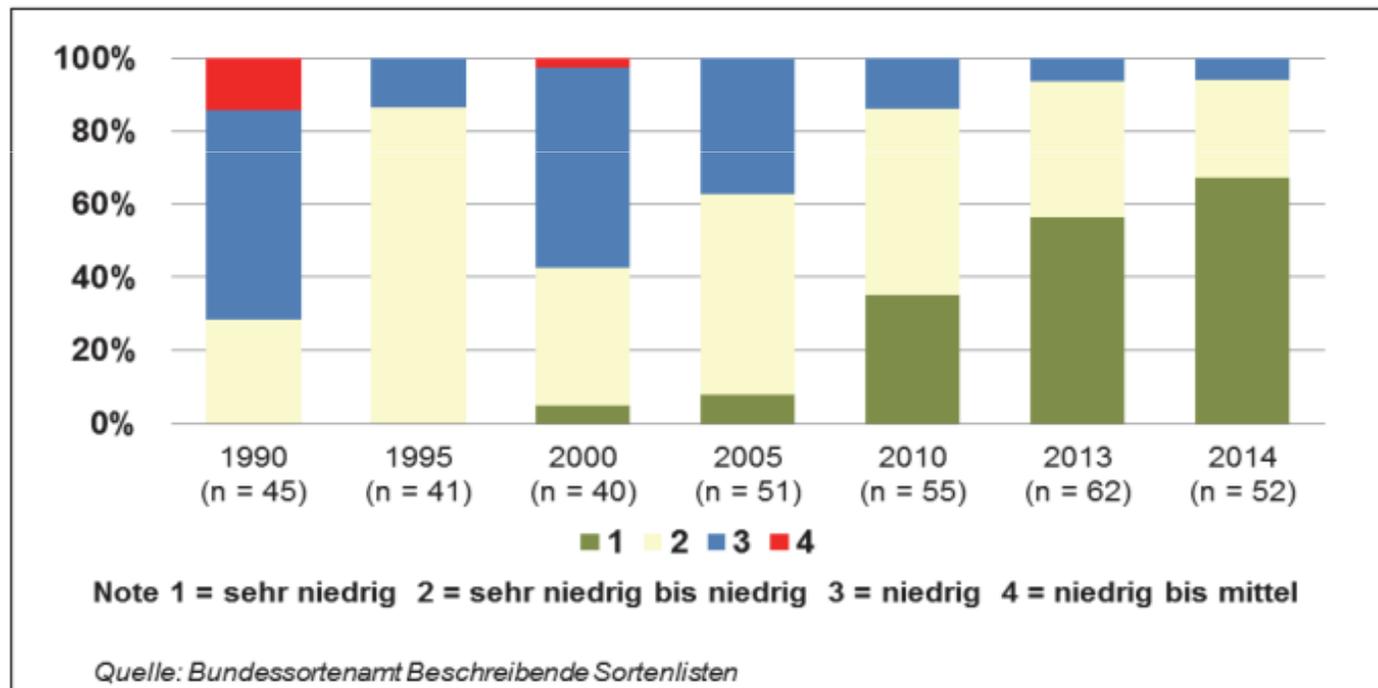
# Ursachen für Eiweißrückgang

Witterung in jedem Erntejahr hat überragenden Einfluss

-> Aussage nur mit Trendlinie über viele Jahre

Eiweißnoten vergleichen alte und neue Sorten -> wetterbereinigt

Noten Eiweißgehalt der zugelassenen Braugerstensorten in Deutschland



# Möglichkeiten gegen fortschreitenden Eiweißrückgang

## Neue Definition der Zuchtungsziele

aber in puncto Ertragsfortschritt kann und darf der Fortschritt nicht aufgehalten werden

## Anpassung des Düngeregimes in der Landwirtschaft

- Heute werden Stickstoffdünger für Braugerste im Bereich von umgerechnet 80 – 120 kg N/ha als Einmalgabe nach der Aussaat aufs Feld gebracht
- Im “Narziss” von 1976 ist zu lesen:  
“Die Stickstoffgabe kann relativ hoch sein (früher 30 kg/ha, heute 60 – 80 kg/ha), ...”
- Trotz beeindruckender Entwicklung reicht der Dünger offenbar nicht aus !

## Gründe ?

# Ursachen für Düngezurückhaltung

- Restriktive Düngeberatung zur Absicherung der Eiweiß-Obergrenze
- Offizielle Beratung hängt dem züchterischen Fortschritt hinterher
- Landwirte haben “Urangst” vom Mälzer bzw. Erfasser gestossen zu werden ( Malteurop hat schon seit vielen Jahren keine Partie wegen hohem Eiweiß gestossen aber zunehmend wegen Unterschreitung der Untergrenze, z.B. bei unter 9,0% Protein, Tiefrekord 2015 war 7,8%)
- Düngeverordnung, Einhaltung von Stickstoff-Salden
- Düngerkosten insbesondere bei niedrigen Erzeugerpreisen
- Mangelnde Erfahrung, wie die neuen ertragreichen Sorten zu führen sind.

# Stickstoff-Düngung bringt Eiweiß

## Feldversuch mit Wintermalt von 2011 -2013 in Thüringen

N-Düngung gesamt kg N/ha	1. N-Gabe kg N/ha	2. N-Gabe ES 30/31 kg N/ha	Korntrag dt/ha	Rohproteingehalt % TM
0	-	-	54,8	8,6
40	40	-	71,7	8,9
80	40	40	81,8	9,9
80	80	-	81,0	9,7
120	60	60	87,7	11,0
120	80	40	87,2	10,8
120	100	20	87,3	10,7
120	120	-	83,5	10,8
160	100	60	87,7	11,7
160	160	-	87,1	11,5

Derzeit läuft neuer 3-Jahresversuch der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft

# Malteurop Strategie

## Eigene Feldversuche:

- Sortenauswahl nach Boden, Klima und Qualitätsanforderung

## Selektions-Management:

- Crop Monitoring: Frühzeitige Erkenntnis welche Sorte hat wo wieviel Eiweiß
- Anpassung der Beschaffungsstrategie an das Crop Monitoring

## Eiweiß-Trennung:

- Getrennte Eiweißeinlagerung bei der Erfassung
- Nutzen der natürlichen Unterschiede im Eiweißgehalt
- Kundenspezifische Vermälzung

# Zum Abschluss

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

# Quellenverzeichnis

**Folie 3: Bilder Braugerstengemeinschaft**

**Folie 4, 25: Prof. Dr. Ludwig Narziß, Die Technologie der Malzbereitung, 6. Auflage 1976**

**Folie 5-8: Bilder IFBM, Nancy, Malteurop-Malzakademie**

**Folie 10: Prof. Dr. Ludwig Narziß und Prof. Dr. Werner Back, Die Bierbrauerei, Band 1: Die Technologie der Malzbereitung, 8. Auflage, 2011**

**Folie 19: Dr. Ing. Bertram Sacher, TUM, Lehrstuhl für Brau- und Getränke-Technologie, Weihenstephan**

**Folie 21,22,24: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Dr. Martin Farack, Dr. Wilfried Zorn**

**Folie 23: Statistica.com**

**Folie 27: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Dr. Wilfried Zorn, Hubert Heß**

