



Selber Mälzen

Matthias Hansen

Übersicht

1. Selbst ist der Brauer & Mälzer – sinnvoll?
2. Herstellungsprozess
3. Vorgänge beim Mälzen
4. Kleinmälzung nach MEBAK®
5. Umsetzung in der Praxis
6. Spezialmalze
7. Risiken

Ist selber Mälzen sinnvoll?

- NEIN! Es gibt nahezu alle Malze in ordentlicher Qualität vom Profi-Mälzer aus der Mälzerei.
- Lagerhaltung, Organisation von qualitativ geeignetem Braugetreide und Prüfung der Qualität im Labor
- Anlagentechnik ist teuer



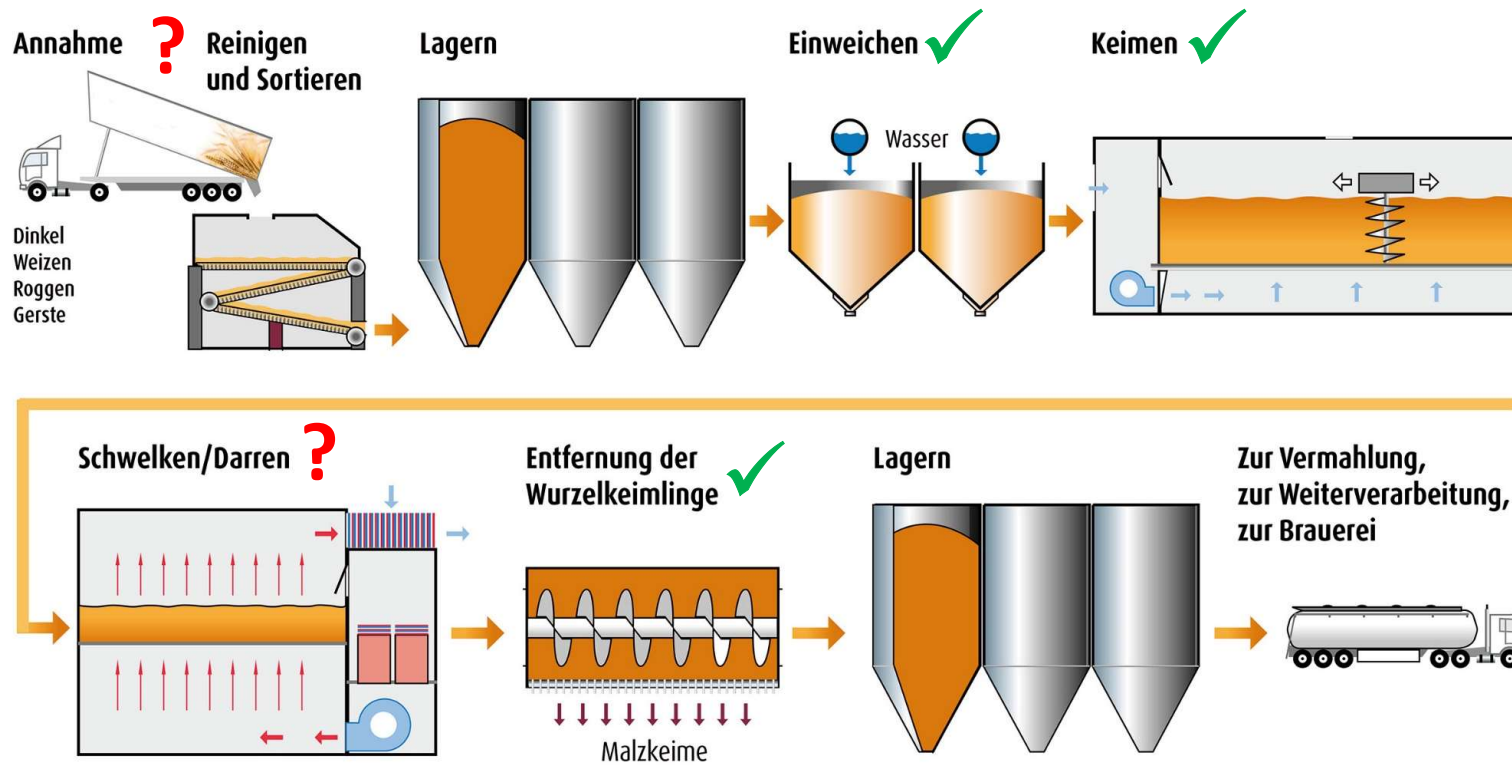
Warum selber mälzen?

- Weil man es einfach mal ausprobieren will
- Weil es Malze gibt, die kommerziell nicht verfügbar sind
- Weil man ein vollständig selbst hergestelltes Bier machen will
- Weil man Getreide selbst angebaut hat
- ...



09.03.2019

Herstellungsprozess



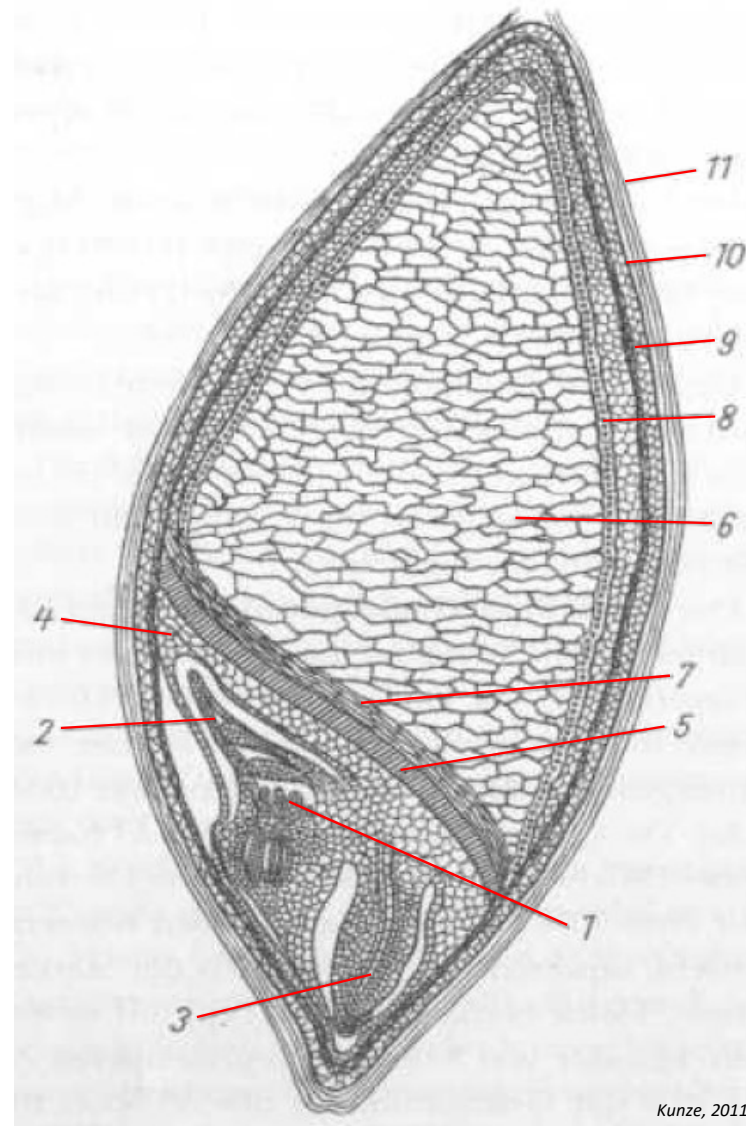
IREKS

09.03.2019

1. Deutsche Heimbrau Convention
Matthias Hansen

Das Gerstenkorn

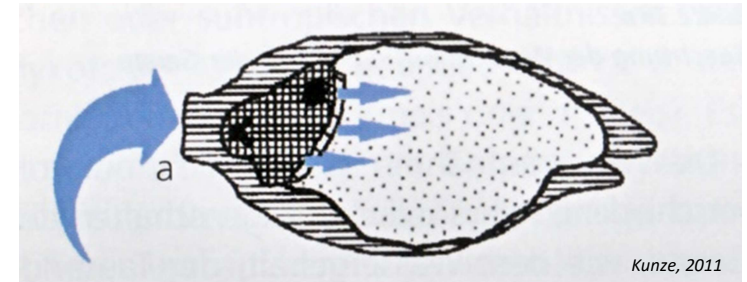
1. Stammanlage
2. Blattkeimanlage
3. Wurzelkeimanlage
4. Schildchen
5. Epithelschicht
6. Mehlkörper
7. Entleerte Zellen
8. Aleuronschicht mit Reserveeiweiß
9. Samenschale
10. Fruchtschale
11. Spelzen



1. Deutsche Heimbrau Convention
Matthias Hansen

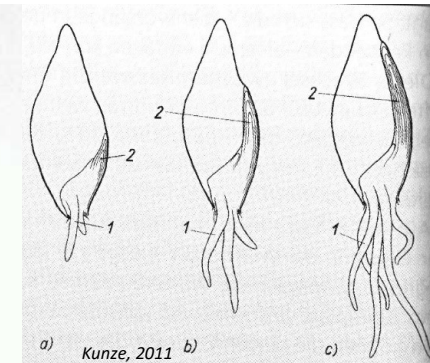
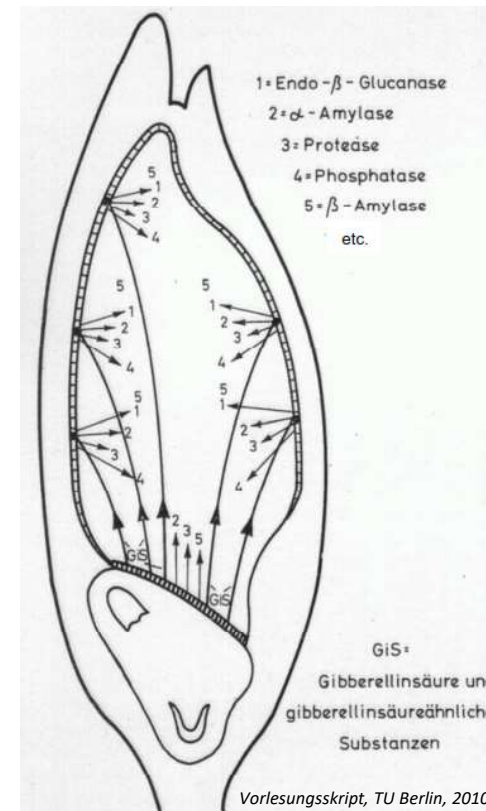
Vorgänge beim Mälzen: Weichen

- Reinigung des Getreides
- Aufnahme von Wasser
- Korn nimmt über Keimling am schnellsten auf, später auch seitlich
- Enzymatische Aktivität steigt an
- Am höchsten in den ersten 4-8 h
- Höhere Temperatur beschleunigt den Vorgang
 - Physiologisch ideal: 12-13 °C (max. Raumtemperatur)
- Wichtig: **Wasserempfindlichkeit** = Sensibilität des Keimlings gegen zu starke Wasseraufnahme (rev. Inhibition)
- Sauerstoffzufuhr → Alkoholische Gärung → Vergiftung des Keimlings



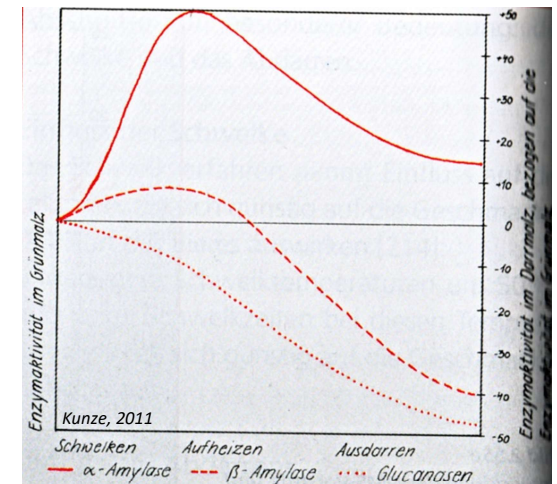
Vorgänge beim Mälzen: Keimen

1. Beginn bei > 30 % Weichgrad (= Wassergehalt des Korns)
2. Aktivierung des Keimling
3. Gibberellinsäure wird über das Schildchen verteilt und abgegeben
4. Endoproteasen bauen Reserveeiweiß ab
5. Enzyme werden gebildet und im Korn verteilt
6. Protein und Stärke werden zu Aminosäuren und Zucker abgebaut und über das Schildchen zum Keimling geführt
7. Wurzelkeim & Blattkeim wachsen
8. Blattkeim schiebt sich unter der Rückenspelze Richtung Spitze



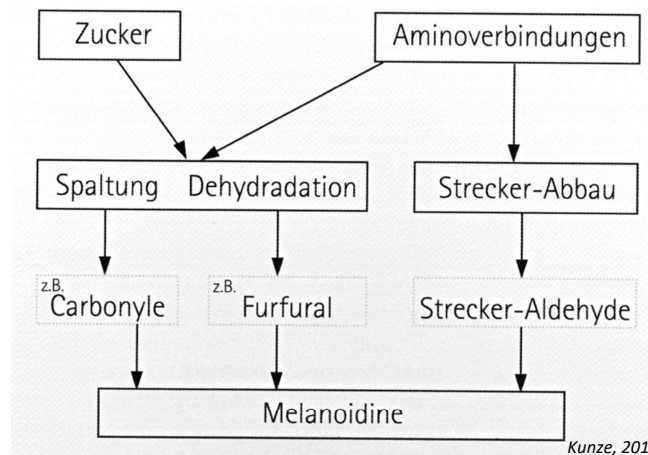
Vorgänge beim Mälzen: Enzyymbildung

- Gibberelline = Phytohormon fördern Neubildung in Schildchen und Aleuronschicht
- Neubildung von α -Amylase, Grenzextrinase und Endopeptidasen
- Freisetzung und Stimulierung von bereits vorhandenen Exo-Enzymen wie β -Amylase und Exo-Glucanasen im Endosperm
- Aktivitätsanstieg bei allen Enzymklassen
- Reduzierung durch Temperatur beim Darren



Vorgänge beim Mälzen: Darren

- Senkung des Wassergehaltes $\sim 40\% \rightarrow 4-5\%$
- Unterbrechung der Keimung und Auflösung
- Bildung von Farb- und Aromastoffen (vor allem bei $T > 90\text{ }^\circ\text{C}$)
- Austreiben unerwünschter Substanzen (*DMS-Precursor*)



09.03.2019

Kleinmälzung nach MEBAK®

- MEBAK® = Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission
 - Methodensammlung Band Rohstoffe, 2016: R-110.00.008 [2016-03]
- 5 h Nassweiche, 19 h Trockenweiche, 4 h Nassw., 20 h Trockenw.
- Einstellung des Weichgrads auf 45 % am ersten und zweiten Keimtag (ggf. in Stufen), Keimdauer 4 Tage
- Keimtemperatur 14 °C (const.)
- 2x täglich wenden
- Darrschema nach 6 Tagen:
 - 16 h bei 50 °C (Wassergehalt < 10 %)
 - 1 h bei 60 °C
 - 1 h bei 70 °C
 - 5 h bei 80 °C

R-110.00.008 [2016-03] Kleinmälzung

Zur Vorhersage des Extraktgehaltes und Vorausbestimmung der Verarbeitbarkeit und des Brauwertes einer Gerste wurde am 06. 04. 1971 von der MEBAK ein Kleinmälzungsverfahren als Standardverfahren genehmigt und verabschiedet. Das Verfahren wurde 2003 von der MEBAK um einen Keimtag auf sechs Vegetationstage (Weich- und Keimzeit) verkürzt und damit dem EBC-Verfahren angepasst.

Arbeitsschema der Standard-Kleinmälzung

1. Verarbeitung je Charge 1 kg lufttrockene Gerste
2. Es darf nur Vollgerste – 2,8- und 2,5-mm-Siebblech – verwendet werden, Ausputz ist auszusortieren. Das Verarbeitungsgewicht von 1 kg ist nach Entfernung der Fremdstoffe durch Aufwiegen mit Vollgerste sicherzustellen.
3. Es ist eine kombinierte Nass-/Trockenweiche durchzuführen. Wasser- und Lufttemperatur hierbei $14,0 \pm 0,1$ °C. Weichzeit 48 h. Der Weichgrad ist auf 45 % einzustellen.
4. Weichschema (WKZ = Weich-Keim-Zeit)

0–5 h WKZ	5 h	1. Nassweiche
5–24 h WKZ	19 h	Trockenweiche
24–28 h WKZ	4 h	2. Nassweiche
28–48 h WKZ	20 h	Trockenweiche

In Abhängigkeit von dem nach 24 h Weich-Keim-Zeit durch Wägung festgestellten Weichgrad ist die Dauer der 2. Nassweiche ggf. zu verkürzen, um eine Überschreitung des Zielweichgrades zu vermeiden.

Nach 48 h Weich-Keim-Zeit ist der festgestellte Weichgrad durch Aufspritzen von Wasser auf den Zielweichgrad von 45,0 % einzustellen.

5. Als Keimverfahren sind „stille“ oder pneumatische Verfahren zugelassen.
 - Keimdauer: 96 h (48–144 h WKZ)
 - Temperatur der befeuchteten Keimluft: $14 \pm 0,1$ °C
 - Haufentemperatur: $14,5 \pm 0,5$ °C (gleichbleibend)
 - Relative Feuchte der Keimluft:
 - Bei stiller Keimung: 95–98 %
 - Bei pneumatischer Keimung: Übersättigung
6. Wenden des Keimgutes:

Bei „stiller“ Keimung: Täglich 1–2 mal

Bei Trommelmälzerei: Wendehäufigkeit angeben

7. Der Wassergehalt des Grünmalzes muss bei Darrbeginn 45,0–45,5 % betragen.
8. Darrschema

Schwelken:	16 h bei 50 °C ($H_2O < 10$ %)
	1 h bei 60 °C
	1 h bei 70 °C
	5 h bei 80 °C

Die Aufheizzeit ist in den Zeitangaben mit eingeschlossen.

Temperaturen sind unter der Horde zu messen.

Temperaturtoleranz: ± 1 °C.

Das Darren mit schwefelhaltiger Luft ist nicht zulässig.

9. Malzputzen derart, dass ohne Spelzenbeschädigung alle Keime sorgfältig entfernt werden.
10. Gesamte Mälzungsdauer:

Weichzeit:	48 h
Keimzeit:	96 h
Darrzeit:	23 h
Gesamtdauer:	167 h

Folgende Systeme sind in Anwendung:

- System Heil, VLB Berlin [1]
- System Weihenstephan [1]
- Weihenstephaner Klimakammer für Weichen und Keimen [1]
- Trommelmälzerei des Österreichischen Getränkeinstitutes [2]

Literatur

1. D. Kuhn, BWiss. 7, 238, 1971
2. Mitt. Gärungsgew. (Wien) 7, 32, 1953

Kleinmälzungspraxis: Getreidequalität

- Bestimmung des Wassergehalts des Getreides:
 - Getreideschrot 3 h bei 130 °C trocknen.
 - Behelfsweise: Pauschale Annahme 12 %
- Bestimmung der Keimenergie
= tatsächliche Vitalität
 - Gut: ≥ 96 %
 - Alles andere ist u.U. mit späteren Verarbeitungsschwierigkeiten behaftet
 - Kommt auf den Anteil an (wie Rohfrucht geht quasi immer)



09.03.2019

Kleinmälzungspraxis: Vorbereitungen

- Gefäße zum Weichen
- Gefäß zum Keimen
- Spritzflasche zum Einstellen des Weichgrades
- Waage zum Bestimmen des Weichgrades
- Trocknungs-/Darrmöglichkeit



09.03.2019

1. Deutsche Heimbrau Convention
Matthias Hansen

Kleinmälzungspraxis: Weichgrad

- 1 kg lufttrocknes Getreide
- Feuchte z.B. 12,0 %
- Trockensubstanz: $1000 \text{ g} - 120 \text{ g} = 880 \text{ g}$
- Weichgrad [%] = $\left(1 - \frac{m_{Trs.} [g]}{m_{feucht} [g]}\right) \cdot 100$
- $m_{feucht} [g] = \frac{m_{Trs.} [g]}{1 - \frac{WG [\%]}{100}}$
- Beispiel:
 - Weichgrad 42 % $\rightarrow m_{feucht} = 1517 \text{ g}$
 - Weichgrad 45 % $\rightarrow m_{feucht} = 1600 \text{ g}$

Kleinmälzungspraxis: Weichen & Keimen

- Weichen: 5 h nass, 19 h trocken, 4 h nass, 20 h trocken.
- Keimen bei 14 °C für 4 Tage. Täglich 2x wenden. Spritzen bis zum 2. KT.
- Abdecken mit feuchtem Tuch.



Ausweichen nach letzter Nassweiche
Körner mit Haftwasser spitzen



1. Keimtag: Brechhaufen
Weichgrad ~37 %
Spritzen auf 42 %



2. Keimtag: Gabelhaufen
Weichgrad ~42 %
Spritzen auf 45 %

Kleinmälzungspraxis: Darren

- Nach 4 Keimtagen erfolgen Schwelke & Darre. Weichgrad ~42 %. Warum?
- Temperaturprogramm nach Malztyp
 - Hell bis 85 °C
 - Dunkel bis 110 °C

Temperaturprogramm:



09.03.2019

Kleinmälzungspraxis: Darren im Ofen

- Knackpunkt ist das Trocknen bei ca. 50 °C → ca. 10 % Restfeuchte
- Vermeiden von Darrglasigkeit durch zu schnelle Temperaturerhöhung
- Wärme und schlechte Belüftung führen zu dunklem Malz!
- Temperaturprofil: 5 h 65 °C; 1 h 85 °C; 13 h 105 °C



09.03.2019



1. Deutsche Heimbrau Convention
Matthias Hansen

Kleinmälzungspraxis: Dörrautomat

- Schnelle Trocknung bei moderater Temperatur möglich
- Trocknungszeit min. 8 h bei 50 °C; max. 16 h (Sicherheitsschwelke)
- Abdarren bei 80 – 85 °C für ca. 5 h
- Dörrautomaten haben meist ein Limit von 70 °C
→ Backofen für den letzten Schritt oder höhere DMS-P Gehalte berücksichtigen.



09.03.2019



1. Deutsche Heimbrau Convention
Matthias Hansen



19

Kleinmälzungspraxis: Entkeimen

- Sieb mit Drahtboden



09.03.2019

Malzanalysen



Parameter	Einheit	Dunkel, Darre	Dunkel, Ofen	Hell, Darre	Hell, Dörrautomat/Ofen
Wassergehalt	%	2,3	1,9	4,5	3,9
Extrakt, Trs.	%	81,7	76,8	82,8	82,3
Viskosität (8,6 °P)	mPa s	1,47	1,63	1,45	1,48
Mürbigkeit	%	94,8	82,0	92,0	95,0
Ganzglasige	%	0,2	0,4	0,2	0,2
Verzuckerungszeit	Min	10-15	10-15	10-15	15-20
Würzefarbe	EBC	25	155	3,6	5,3
Eiweiß wfr.	%	10,2	10,3	10,1	10,3
Lösl. N	mg/100 g M.Trs.	709	752	852	822
Kolbachzahl	%	43,6	45,5	52,8	49,9
pH	-	5,63	5,15	5,95	5,82

Spezialmalze

- **Münchener Malz**

- Maillard Reaktion → niedermolekulare Abbauprodukte (Zucker + Aminosäuren)
- Verhindern der Malztrocknung für ca. 3 h durch geschlossenes Aufheizen, anschließend Schwelken bei gleicher Temperatur und Darren bei bis zu 110 °C

- **Melanoidinmalz**

- Brühphase von 24 h (Keimung unter Luftabschluss, 45 °C)
- Die niedermolekularen Abbauprodukte explodieren, es entsteht Säure durch Gärungsstoffwechsel der Körner
- Anschließend Schwelken und Darren wie beim Münchener Malz

- **Karamellmalz**

- Grünmalz auf 48-50 % WG einstellen
- Verzuckerungsphase bei 70 °C, 2-3 h, bis Korninhalt flüssig (spritzt beim Quetschen)
- Anschließend schnelles Trocknen bei höheren Temperaturen
- Karamellisierung beginnt nach dem Trocknen als Zucker-Zucker-Reaktion
- Endtemperatur und Röstzeit entscheidet über Farbgrad (100-180 °C)

- **Röstmalz**

- Fertiges helles Malz wird scharf bei 200-220 °C geröstet

- **Tipp:**

Mit einem kleinen Kaffeeröster kann man kleine Portionen Karamell- und Röstmalz sehr homogen herstellen

Risiken

- Schlechte Malzqualität
- Enzymatik zerstört
- Mykotoxine gebildet
 - Ernst zu nehmen
 - Auf Bildung roter Körner achten, ggf. aussortieren
 - Schimmelnester sollten nicht auftreten
 - Geruch muss frisch sein, Richtung Gurke
 - Bei komischem Geruch: lieber verwerfen!



09.03.2019



Malt-cert.de



Hobbybrauer.de



Bühler

Literatur/Quellen

- Ludwig Narziß, Werner Back, Martina Gastl, Martin Zarnkow: Abriss der Bierbrauerei. 8., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2017.
- Wolfgang Kunze: Technologie Brauer & Mälzer. 10. überarbeitete deutsche Auflage, VLB Berlin, 2011.
- Ludwig Narziß, Werner Back: Die Bierbrauerei Band 1: Technologie der Malzbereitung. 8. überarbeitete und ergänzte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2012.
- Jon Stika (2018): *Home Malting*. Brew your own – the how-to homebrew beer magazine, 24(8), 74-78.
- Methodensammlung der MEBAK®: Band Rohstoffe, Frank-Jürgen Methner (Hrsg.), Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission e.V., Freising, 2016.

