

3. Malzzerkleinerung

Die Zerkleinerung des Malzes ist die erste Verarbeitungsstufe der Bierbereitung. Dabei wird das Malzkorn mechanisch zu Grob- und Feingrießen, das Mehl und die Spelzen aufgeschlossen. Somit werden die Voraussetzungen für den enzymatischen Aufschluss der Malzinhaltsstoffe nach dem Vermischen mit dem Brauwasser, dem Einmaischen, in der Maische geschaffen.

3.1 Zielstellung der Zerkleinerung

Ein wichtiger Aspekt der Zerkleinerung ist die auf das Maischen folgende Läuterung. Je nach Läutergerät werden die Spelzen bzw. die Schalen der Körnerfrüchte als Läuterschicht benötigt, die den Ablauf der Würze und die Auslaugung der Treber unterstützen. Diese Aussage gilt vor allem für die Benutzung eines Läuterbottichs, aber auch beim Maischefilter wird eine gut durchlässige Treberschicht angestrebt. Zu den auf das Einmaischen folgenden technologischen Verfahrensschritten wird auf die Schrift „Würzebereitung“ verwiesen [8].

Während bei der Malzzerkleinerung der größte Teil des Korninhaltes infolge des beim Mälzen erfolgten enzymatischen Abbaues der Hüllsubstanzen der Stärke und des Eiweißes, der Mürbigkeit, und des relativ geringen Wassergehaltes („Sprödigkeit“) relativ leicht aufgeschlossen werden kann, sind die Kornspitzen nicht immer ausreichend gelöst und bereiten ggf. Probleme beim Maischen. Sie können noch hart und elastisch sein und sind schwierig mechanisch aufschließbar, sie erfordern eine größere Zerkleinerungsarbeit mit der Folge, dass die restlichen Kornbestandteil u. U. zu weit zerkleinert werden.

Das Verhältnis der einzelnen Schrotfraktionen ist für den optimalen Aufschluss im Sinne maximaler Malzausbeute von großer Bedeutung. Der Spelzenfraktion kommt dabei in Abhängigkeit der vorhandenen Läutereinrichtung eine wichtige Bedeutung zu.

Beim Läuterbottich werden die Spelzen als Filterschicht benötigt. Ein schneller Filtratablauf und die möglichst quantitative Extraktgewinnung setzen eine durchlässige Treberschicht voraus. Deshalb soll die Spelze beim Zerkleinern möglichst vollständig erhalten bleiben. Sie sollen aber frei von Kornbestandteilen sein, also vollständig „ausgemahlen“ werden.

Teilweise wurden / werden die Spelzen getrennt gesammelt und eingelagert. Damit konnten sie später gemischt werden und die Auslaugung gesteuert werden.

Bei der Maischetrennung mittels eines Maischefilters werden die Spelzen weitestgehend mit zerkleinert. Ihre Bruchstücke sind aber auch hier für den schnellen Würzeablauf von Bedeutung.

Um Klumpenbildung beim Einmaischen zu vermeiden, werden die Rohstoffe in der Regel nicht „mehlfein“ zerkleinert, sondern es werden vorzugsweise Feingrieße angestrebt, die beim Maischen intensiv im Wasser suspendiert werden können. In gleicher Weise muss auch darauf geachtet werden, dass bei der Verkleisterung der Stärke die Maische nicht „klumpt“. Beim Einsatz von Vormaischgeräten mit angetriebenen Mischorganen ist dieser Aspekt von geringerer Bedeutung.

Als Maß für das Zerkleinerungsergebnis wird in der Regel eine Siebanalyse des Schrotes benutzt. Die Schrotprobe wird auf einem Siebsatz unter definierten

Bedingungen getrennt. Üblich sind der so genannte Laboratoriums-Siebsatz (nach [9]) und der *Pfungstädter* Plansichter (s.a. MEBAK [10]), s.a. Tabelle 1.

Tabelle 2 bis

Tabelle 4 zeigen Schrotsortierungen für Läuterbottiche und Maischefilter nach Literaturangaben, die als historische Angaben zu bewerten sind (s.a. Abbildung 4).

Tabelle 1 Siebsätze für die Schrotbeurteilung

	Siebsatz nach DIN ISO 3310-1 [9]			Pfungstädter Plansichter nach [12]		
	Sieb-Nr.	Draht-Ø in mm	Maschenweite in mm	Sieb- Nr.	Draht-Ø in mm	Maschenweite in mm
Spelzen	1	0,63	1,250	1	0,310	1,270
Grobgrieß	2	0,56	1,000	2	0,260	1,010
Feingrieß 1	3	0,16	0,500	3	0,150	0,547
Feingrieß 2	4	0,10	0,250	4	0,070	0,253
Mehl	5	0,063	0,125	5	0,040	0,153
Pudermehl	Boden	--	--	Boden	--	--

Tabelle 2 Empfohlene Schrotsortierungen für Läuterbottiche - Bestimmt mit dem Pfungstädter Plansichter - Angaben in Prozent (nach [11])

Sieb	Fraktion	Malzschrot	Gerstenschrot	Maisgrieß	Reisgrieß
1	Spelzen	> 20	< 25	0,1	0,6
2	Grobgrieß	< 10	< 10	3,7	0
3	Feingrieß 1	35...45	35...45	53	4,4
4	Feingrieß 2	25...35	25...35	36	95
5	Grießmehl			6	0
Boden	Pudermehl			1,2	0

Tabelle 3 Empfohlene Schrotsortierungen für Maischefilter; Bestimmt mit dem Pfungstädter Plansichter - Angaben in Prozent (nach [11])

Sieb	Fraktion	Malzschrot	Gerstenschrot
1	Spelzen	15	10...14
2	Grobgrieß	5	3...6
3	Feingrieß 1	17...30	17...23
4	Feingrieß 2	40...60	50...70
5	Grießmehl		
Boden	Pudermehl		

Tabelle 4 Zusammensetzung von Läuterbottich- und Maischefilterschrot (Malzbasis). Bestimmt mit dem Pfungstädter Plansichter - Angaben in Prozent (nach [12])

Fraktion	Läuterbottichschrot	Maischefilterschrot
Spelzen	18	11
Grobgrieß	8	4
Feingrieß 1	35	16
Feingrieß 2	21	43
Grießmehl	7	10
Pudermehl	11	16

Rohstoffzerkleinerung

Aus Tabelle 5 sind aktuelle Schrotsortierungen für Trockenschrot und konditioniertes Schrot ersichtlich. Für moderne Maischefilter sind die Werte aus Tabelle 6 und Tabelle 7 zu ersehen.

Tabelle 5 Aktuell empfohlene Schrotsortierung für einen Läuterbottich, Angaben in Prozent (nach [13] und [14])

Malz-Schrot-sortierung	Siebsatz n. DIN ISO 3310-1 [9] bzw. Pflungstädter Plansichter Maschenweite in mm	Trocken-Schrot in %	Konditioniertes Schrot in %
Spelzen	1,270 / 1,25	18-35	18-35
Grobgrieße	1,010 / 1,00	7	7
Feingrieße I	0,547 / 0,500	35	35
Feingrieße II	0,253 / 0,250	21	21
Mehl	0,153 / 0,125	7	7
Pudermehl	Boden	12	12
Spelzenvolumen	Mensur 500mL / Ø 50mm	≥ 500-700 mL	≥ 750 mL
Wassergehalt	Wasseraufnahme Wassergehalt nach Kondition.	--	1,3 - 2 % ≤ 6,5 %

Tabelle 6 Empfohlene Schrotsortierungen für Dünnschicht-Kammer-Maischefilter; (nach [15] und [13]) und Membrankammer-Maischefilter (nach [16] und [17]). Angaben in Prozent

Malz-Schrot-sortierung	Siebsatz n. DIN ISO 3310-1 [9] Maschenweite in mm	Dünnschicht-Kammer-Maischefilter TCM	Membrankammer-Maischefilter
Spelzen	1,25	5 ... 6 %	0,5 %
Grobgrieße	1,00	9 ... 7 %	0,5 %
Feingrieße I	0,500	23 ... 22 %	11 ... 13 %
Feingrieße II	0,250	33 ... 28 %	26 ... 28 %
Mehl	0,125	24 ... 15 %	15 ... 21 %
Pudermehl	Boden	6 ... 23 %	36 ... 46 %
Sieblochung		Ø 4 ... 5,5 mm	Ø (2) ... 2,5 ... (3) mm
Freie Siebdurchgangsfläche		60 %	30 ... 40 %
Hammermühlentyp		Vertikale Welle	Horizontale Welle

Auf Grund der hohen Schüttdichte in den Kammerfilter-Maischefiltern ist die empfohlene Schrotsortierung etwas gröber als die Empfehlung der Schrotsortierung für einen Membranfilter.

Die in den vorstehenden Tabellen angegebenen Werte sind nicht als absolute, sondern als Ausgangswerte für die Mühlenanpassung zu sehen, da die Schrotsortierung von der

Malzqualität erheblich abhängt. Eine ausgleichende Korrektur muss bei Bedarf auch mit dem Maischregime erfolgen. Basis sind die Erfahrungswerte mit zweizeiligen Sommergersten [13].

Eine weitere wichtige Größe für die Mühlenoptimierung ist die Einstellung des Treberhaufenvolumens (s.a. Kapitel 8.3).

Tabelle 7 Schrotsortierungen für ein modernes Maische-Membranfilter (nach [18])

Fraktion	Maischefilterschrot
Spelzen	≤ 1 %
Grobgrieß	≤ 9 %
Feingrieß 1	
Feingrieß 2	≥ 55 %
Grießmehl	
Pudermehl	≤ 35 %

Die Ziele der Malz-Kornzerkleinerung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Sicherung einer hohen Extraktausbeute aus dem Malz;
 - Zugang zu den wertvollen Substanzen des Extrakts.
 - Schrotung mit folgender Zielstellung:
 - So viel Feingrieß wie möglich;
 - So wenig Mehl wie möglich;
 - So viele intakte Spelzen wie möglich mit einem großen Spelzenvolumen ohne anhaftende Grobgrieße;
 - So wenig Grobgrieß wie möglich.
 - Vermeidung von Oxidationsprozessen zur Sicherung der Alterungsbeständigkeit.
 - Läutern mit hohem Spelzenanteil beim Läuterbottich:
 - So viele intakte Spelze wie möglich mit möglichst großem Spelzenvolumen ohne anhaftende Grobgrieße. Damit sind die Voraussetzungen für hohe spezifische Läutergeschwindigkeiten in Verbindung mit blank ablaufenden Würzen gegeben.
 - So viele Feingrieße wie möglich;
 - So wenig Mehl wie möglich;
 - So wenig Grobgrieße wie möglich;
 - Läutern mit Feinschrot beim Maischefilter:
 - So weit wie sinnvoll eine feine Vermahlung des Spelzenanteils, damit die Spelzen die Poren im Treberkuchen nicht blockieren.
 - So wenig Grobgrieße wie möglich;
 - So viel Feingrieße wie möglich;
 - Weitgehender Erhalt der Blattkeime bzw. deren Aussortierung;
 - Vermeidung von Oxidationsprozessen zur Sicherung der Alterungsbeständigkeit;
 - Hohe Sudfolgen erfordern einen zum Teil gegensätzlichen Prozess: Intensives Schroten bei schonender Vermahlung und bei optimaler Anpassung der Filterflächen hinsichtlich Läuterbottichfläche und -Beladung (üblich sind bis 12 Sude pro Tag) bzw. der Maischefilter-Filtrationsfläche und Kammertiefe.
- Bei den Maischefiltern ist zusätzlich noch eine Schrottdifferenzierung

Rohstoffzerkleinerung

hinsichtlich des Einsatzes von reinen Maische-Kammerfiltern bzw. Maische-Membranfiltern erforderlich.

- Teilweise kann es aber auch erforderlich sein, die Malzschrot-sortierung abweichend von den Standardwerten einzustellen. Gründe können sein: Abweichende Malzqualitäten, aber auch neue oder neu geriffelte oder geschliffene Walzen. In jedem Fall haben die Läuterergebnisse immer Vorrang vor den Einstellungen an der Walzenmühle.

Um den oben aufgeführten Zielen der Malzzerkleinerung entsprechen zu können:

- Läuterbottichschrot mit einem hohen Anteil an gut erhaltenen Spelzen herzustellen *oder*
- Maischefilterschrot mit einem geringen Anteil Spelzen herzustellen,

ist es erforderlich, Malz mit möglichst vielen, so genannten „dicken“ Malzkörnern zum Einsatz zu bringen. Das erleichtert die Aufgabe wesentlich. Folgende Richtwerte werden dazu in der Literatur angegeben (Tabelle 8).

Entscheidend ist der Anteil auf dem Sieb > 2,8 mm. Er sollte bei jeder Kornsortierung gesondert ausgewiesen werden. Es kann aber auch Sonderfälle geben, wenn z. B. in geographisch viel wärmeren Gegenden ausschließlich lokales Winter-Braugersten-Malz eingesetzt wird. Winter-Brau-Gersten-Malz hat charakteristischer Weise oft viel flachere Körner. In diesen Fällen ist es erforderlich, die Walzenparameter und die Mahlspalte so zu modifizieren, dass ein brauchbarer Kompromiss erreicht wird.

Tabelle 8 Empfohlene Kornsortierung

Parameter Malzgerste Korngröße	Einheit	2-reihige Sommergerste	6-reihige Wintergerste	
			Empfehlung	Praxisbeispiel
2,8 mm	%	> 93	> 85	58
Σ =(2,8 mm + 2,5 mm)	%	> 98	> 98	32
2,2 mm	%	< 1,5	< 1,5	8
Halbe Körner	%	< 0,5	< 0,5	2

3.2 Varianten der Malzzerkleinerung

In Abbildung 3 sind die Grundvarianten der Malzzerkleinerung dargestellt. Bei allen Varianten sind Modifikationen möglich, die von den einzelnen Herstellern genutzt werden.

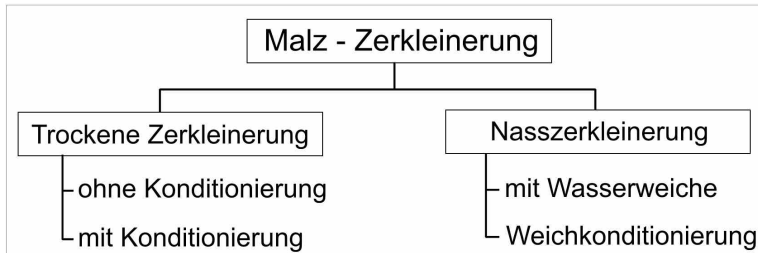


Abbildung 3 Grundvarianten der Malzzerkleinerung

Auf die Einzelheiten der Malzzerkleinerung wird in den Kapiteln 4 und 5 eingegangen.

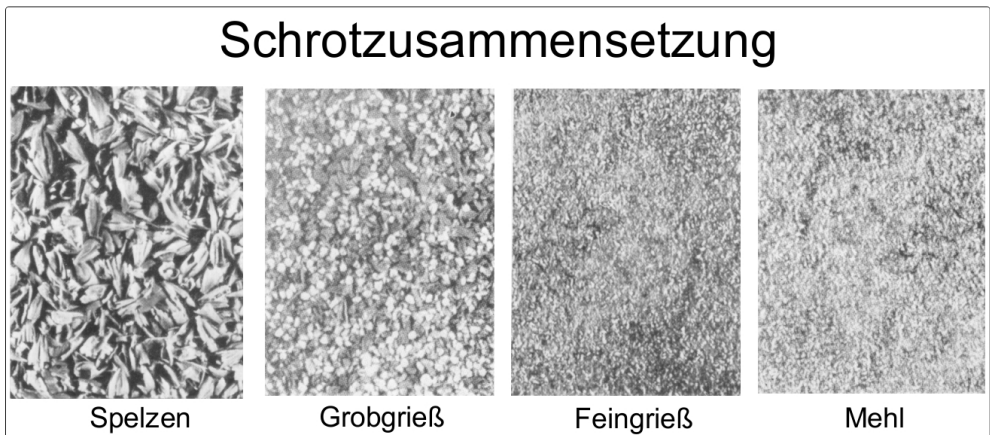


Abbildung 4 Beispiel für eine Schrotzusammensetzung