

Zum Vergleich: im Jahre 1900 gab es im Deutschen Reich 708 Handels-Mälzereien mit 6812 Mitarbeitern, die 12 1/2 Mio. Ctr.  $\hat{=}$  625 000 t Malz herstellten. Das sind durchschnittlich nur 883 t/Mälzerei.

Die Mälzerei-Kapazitäten verteilen sich in Deutschland gemäß Tabelle 1.

Wesentliche Elemente der Mälzerei sind:

- die Malzgetreide-Lagersilos;
- die Getreide-Reinigung/-sortierung;
- die Weichanlage;
- die Keimanlage;
- die Darranlage;
- die Malzreinigung und -lagerung;
- die Malzsilos und der Versand;
- die Energieversorgung;
- die Wasserversorgungs- und Abwasserbehandlungsanlage.

Während die historische Mälzerei durch die charakteristischen Darrschlote/Dunstkamine („Darrfax“) erkennbar war bzw. ist, sind es moderne Mälzereien an den Silo- und oftmals turmförmigen Keimanlagen.

Viele große Mälzereien besitzen einen Gleisanschluss und verfügen über einen Wasserstraßenzugang.

In der Vergangenheit wurden Mälzereien nach der Gestaltung der Keimanlage unterschieden in

- Tennen- bzw. mechanische Tennenmälzerei und
- pneumatische Mälzerei.

Die pneumatische Mälzerei wurde bzw. wird in den Bauarten Trommel-, Kasten-, Wanderhaufen- und Umsetzkasten-Mälzerei realisiert. Der moderne „Keimkasten“ wird vor allem mit kreisförmiger Grundfläche und vertikal gegliedert gestaltet („Turmmälzerei“). Bei der Ausführung der „Türme“ wird unterschieden in solche mit und ohne Mittenabstützung der Horden. Freitragende Horden sind natürlich in ihrem Durchmesser aus statischen Gründen begrenzt.

Auch die moderne Darre wird vielfach mit kreisförmiger Grundfläche ausgeführt.

Im modernen Mälzerei-Turmbau werden sowohl Weich-, Keim- und Darranlage vertikal übereinander angeordnet, aber auch getrennt nebeneinander, s.a. Tabelle 2.

In den sechziger Jahren wurde die „statische“ Mälzerei propagiert, bei der Weichen, Keimen und Darren bzw. nur Keimen und Darren im selben Kasten vorgenommen wurde. Insbesondere aus energetischen Gründen wurde diese Bauform ab der ersten Energiekrise 1974 zugunsten der „dynamischen“ Mälzerei mit spezialisierten Anlagen wieder verlassen.

Die Kastenmälzerei, auch in der Variante Umsetzkasten-Mälzerei, benötigt relativ viel Grundfläche.

Die Entscheidung für die eine oder andere Gestaltungsvariante wird von der verfügbaren Grundfläche, der Bodenbeschaffenheit (Tragfähigkeit) und den resultierenden Anlagen- und Betriebskosten geprägt.

Tabelle 2 Vor- und Nachteile verschiedener Mälzerei-Bauformen mit kreisförmiger Grundfläche

Bauform	Vorteile	Nachteile
Weichen, Keimen und Darren <b>nebeneinander</b> in Turmform	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> die Bauweise des betreffenden Gebäudes ist optimal festlegbar</li> <li><input type="checkbox"/> die spezifische Beladung der Hordenfläche ist durch freie Durchmesserwahl der Anlagen leicht anpassbar</li> <li><input type="checkbox"/> geringere Wasserförderhöhe für Weichwasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> es wird mehr Grundfläche benötigt</li> <li><input type="checkbox"/> es werden zusätzliche Zwischenförderungen notwendig</li> </ul>
Turmbauform	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> kompakte Bauweise</li> <li><input type="checkbox"/> geringerer Grundflächenbedarf</li> <li><input type="checkbox"/> keine zusätzlichen Förderer für das Weichgut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> durch die Weichen hohe Belastung der Fundamente</li> <li><input type="checkbox"/> größere Wasserförderhöhe für Weichwasser</li> <li><input type="checkbox"/> im allgemeinen <b>gleiche</b> spezifische Beladung der Keim- und Darrhorden</li> </ul>

Zur Charakterisierung der Betriebsgröße werden die Angaben:

- tägliche Gerstenverarbeitung in Tonnen oder
- jährliche Malzproduktion in Tonnen

verwendet.

Wichtigstes Malzgetreide ist die Gerste (Sommer- und Wintergerste), aber auch Weizen und vereinzelt Roggen, Dinkel und Triticale werden gemälzt.

Neben dem Darrmalz in den verschiedenen Varianten wurde bzw. wird in der Brennerei Grünmalz als Verzuckerungsmittel genutzt, das dann in der Brennerei bereitet wird (s.a. *Kreipe* [4]).

Die Abbildung 1 zeigt ein allgemeines Verfahrensschema der Malzherstellung.

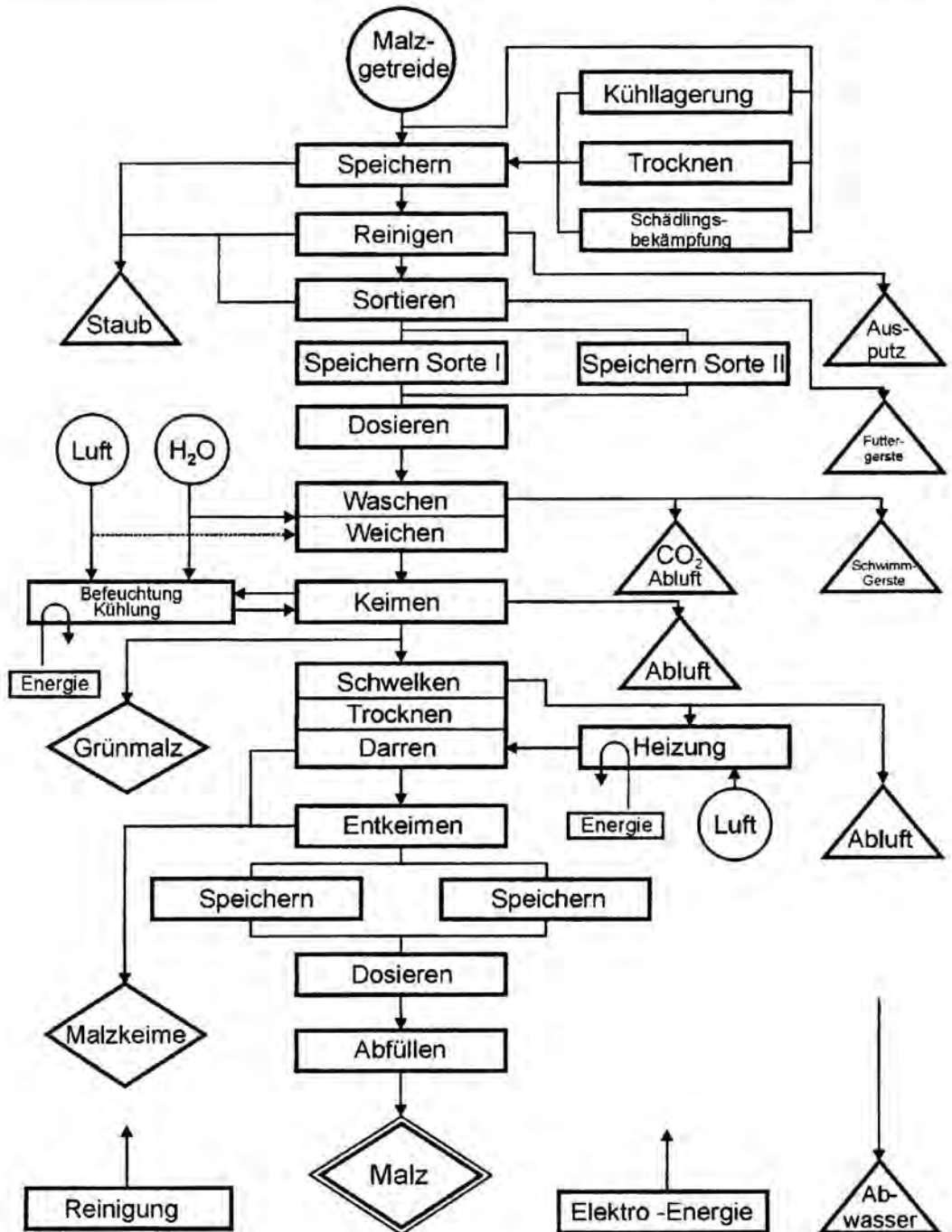


Abbildung 1 Allgemeines Verfahrensschema der Malzherstellung

## 2. Anlagen für die Rohstoffannahme und -behandlung

Zu Einzelheiten zu den Maschinen, Apparaten und Anlagen für folgende Verfahrensschritte muss auf den Teil 1 dieser Schriftenreihe [5] verwiesen werden:

- Getreideannahme und Probeentnahme;
- Transport;
- Reinigung;
- Sortierung;
- Wägung;
- Entstaubung;
- Lagerung;
- Trocknung;
- Kühllagerung;
- Entwesung.

### 2.1 Getreideannahme und Probeentnahme

Straßen- und Schienenfahrzeuge werden im Allgemeinen in Schüttgossen entleert; diese können offen oder abgedeckt sein. Entstehender Staub muss abgesaugt werden.

Wasserfahrzeuge werden üblicherweise mittels pneumatischer Förderanlagen entleert, meist sind es Saugluftförderanlagen.

Durch geeignete Horizontal- und Vertikal-Förderanlagen (insbesondere Trogkettenförderer (TKF), Schneckenförderer, Bandförderanlagen, Becherwerke) werden die Rohstoffe der Vorreinigung zugeführt, dieser unterzogen, mehrfach gewogen und eingelagert (s.a. [5]).

Vor der Einlagerung wird manuell oder automatisch eine Probe entnommen und analysiert (Schnellanalyse: Wassergehalt, Eiweiß, Sortierung). Probentransport pneumatisch oder per „Rohrpost“. Die Einlagerung wird erst nach dem Vorliegen des Analyseergebnisses vorgenommen.

### 2.2 Getreidetransport

Verwendet werden für die horizontale Förderung vor allem [5]:

- der Trogkettenförderer (TKF);
- der Schneckenförderer;
- das Förderband

und für die vertikale Förderung:

- das Gurt-Becherwerk.

Daneben wird die pneumatische Förderung genutzt.

Alle mechanischen Förderer müssen zur Staubvermeidung besaugt werden.

Der Massenstrom der Förderer beträgt in Abhängigkeit der Anlagengröße etwa  $\leq 50$  t/h bis  $\leq 300$  t/h.

Alle Fördererlemente, die Maschinen und die Siloarmaturen müssen von einer Steuerung überwacht werden. Diese Funktionskontrollen sind für den störungsfreien

Betrieb der Anlage unabdingbar. Die Notabschaltung gehört wie das definierte Ein- und Abschalten der Anlage zu den Aufgaben einer Steuerung.

### 2.3 Getreidereinigung

Bei der Getreidereinigung werden kleinere und größere Teilchen als das Getreide insbesondere durch Siebung entfernt. Staub wird mittels Luftstrom entfernt und in Filteranlagen abgetrennt.

Paramagnetische Fremdkörper werden durch Magnete zurückgehalten.

Verwendet werden vor allem (s.a. [5]):

- Siebmaschinen (Siebsichter);
- Zellenausleser (Trieure; für Halbkörner und Sämereien);
- Entgranner (bei Bedarf).

Das Getreide wird bei der Annahme einer Vorreinigung unterzogen, bei der nur mittels Siebmaschinen grobe und feine Teilchen sowie Staub entfernt werden. Der Durchsatz ist an den Massenstrom der Annahmeförderer angepasst (beispielsweise  $\dot{m}$  ca. 60...  $\leq$  120 t/h).

Die Feinreinigung erfolgt später, meist gemeinsam mit der Sortierung, mit geringerem Durchsatz (beispielsweise  $\dot{m} \leq 20$  t/h) in ein Chargensilo, aus dem dann eingeweicht werden kann. Teilweise wird auch direkt in die Weiche(n) gefördert.

Durch die quasi kontinuierlich zu betreibende Reinigung und Sortierung lässt sich auch bei größeren Mälzereien mit relativ kleinen Durchsätzen auskommen und damit können Kosten gespart werden.

### 2.4 Getreidesortierung

Die Sortierung des Malzgetreides in Sorte I, II und Ausputz wird mittels Siebmaschinen vorgenommen, die durch unterschiedliche Schlitzweiten (zum Beispiel 2,2 mm und 2,5 mm) der verwendeten Siebbleche das Getreide klassieren. Ein Teil der Mälzereien verzichtet auf die Trennung in Sorte I und II.

Zum Einsatz gelangen (s.a. [5]):

- Schwingsiebmaschinen;
- Plansichter;
- Trommelsiebmaschinen.

### 2.5 Wägung

Die Wägung dient der Erfassung der Getreidemenge. Durch mehrfache Wägung ist es möglich, die Verluste während der Getreidereinigung bzw. der gesamten Malzherstellung usw. zu erfassen.

Verwendet werden im Produktstrom selbsttätige Waagen (s.a. [5]), die die Resteverwiegung gestatten sollten.

Für die Massebestimmung bei der Anlieferung und zu Kontrollwägungen sind Fahrzeugaagen gut geeignet.

## 2.6 Entstaubung

Alle Förderanlagen und Maschinen werden besaugt, um den Staub aus dem Getreide zu entfernen. Die Anlage steht unter einem geringen Unterdruck, um Staubaustritt zu verhindern. Mittels Filteranlagen wird der Staub von der Transportluft getrennt.

Filteranlagen (s.a. [5]) werden vorzugsweise mit Düsen-Filtern bestückt, bei älteren Anlagen werden Saug- und Druckschlauchfilter verwendet.

## 2.7 Lagerung

Das Malzgetreide und das Malz werden vorzugsweise in Silozellen gelagert (s.a. [5]). Die erforderliche Silokapazität richtet sich nach den Kooperationsbeziehungen zum Getreidehandel und zur Brauindustrie.

Teilweise wird mehr als die Jahreskapazität der Mälzerei für die Rohstoffeinelagerung installiert, um Schwankungen im Rohstoffangebot nutzen zu können. Auch für die Lagerung und „Reifung“ des Darrmalzes (dafür werden zum Teil von der Brauindustrie  $\geq 4$  Wochen gefordert) müssen ausreichende Kapazitäten installiert werden.

Getreide- und Malzzellen werden zum Teil alternativ genutzt.

Das Getreide muss für die Silolagerung lagerfest sein. Alternativ bestehen nur die Möglichkeiten der Trocknung und der Kühlung. Die Silozellen müssen für eine Kühlung vorbereitet sein.

Die mögliche Größe der einzelnen Silozellen ist auch von den verfügbaren sortenreinen Mengen abhängig.

## 2.8 Trocknung

Die Trocknung kann je nach Erntebedingungen sehr wichtig sein. Teilweise werden auch aus Kostengründen die Trocknungskapazitäten dem Erzeuger bzw. dem Getreidehandel zugeordnet. Die Installation von Getreidetrocknern (s.a. [5]) kann aber auch für die Mälzerei sinnvoll sein (die Nutzung der Darre(n) für die Getreidetrocknung scheidet im Prinzip bei modernen Mälzereien aus Verfügbarkeitsgründen aus).

## 2.9 Kühlung

Die Kühlung des Getreides kann sehr vorteilhaft sein, nicht zuletzt aus Gründen der Verringerung der Atmungsverluste, des Schädlingsbefalls, des Pilzwachstums (s.a. [5]). Moderne Siloanlagen verfügen über die technischen Voraussetzungen zur Kühlung.

## 2.10 Entwesung

Der Befall des Malzgetreides durch tierische Schädlinge ist nicht auszuschließen. Im Bedarfsfall können dafür Begasungsilozellen genutzt werden. Ein Teil der Silozellen sollte die Möglichkeit einer Begasung bieten (s.a. [5]).