

Der internationale Stand der Hopfentrocknung

Seit dem Übergang von der Lufttrocknung zur künstlichen Trocknung des Hopfens ist eine Vielzahl von Hopfentrocknungssystemen entworfen worden, deren wichtigste je nach den örtlichen Gegebenheiten in den einzelnen Hopfenanbauländern vorherrschen. In folgender Darstellung sollen die drei Haupttypen (Felderdarre, Kipp-hordendarre und Banddarre) in ihren wichtigsten Ausführungen beschrieben werden.

1 Trocknung auf Feldern

1.1 Englische Hopfendarren

Die alten englischen Felder Darren sind in Kreisform mit etwa 5 bis 6 m Dmr. und die modernen Anlagen in Quadratform in der Größe von etwa 4 bis 6 m × 4 bis 6 m gebaut [3] (Bild 1).

Die Beheizung erfolgt meistens indirekt durch offene Anthrazit- oder Ölfeuerungen und nur vereinzelt durch Dampfheizer. Es wird besonders geeignetes Brennmaterial verwendet, das eine Verschmutzung oder Geruchsbeeinflussung des Hopfens weitgehend ausschließt.

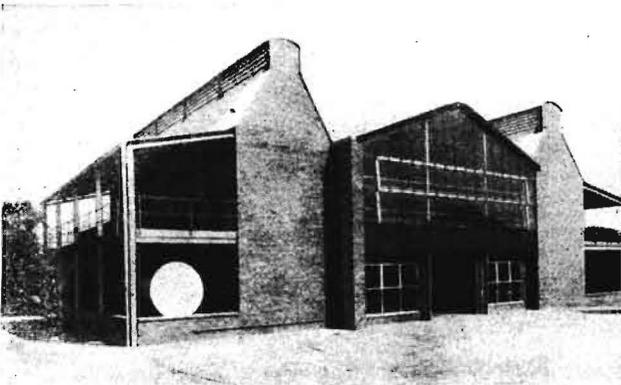


Bild 1. Moderne englische Felderdarre

Die Anlagen arbeiten fast ausschließlich mit künstlichem Luftauftrieb. Die Temperatur wird im Verlaufe des Trocknungsprozesses von etwa 45 °C bis auf maximal 70 °C gesteigert. Die Luftgeschwindigkeit beträgt normalerweise 0,12 bis 0,15 m/s.

Der Hopfen liegt gewöhnlich auf einem Tuch über einem rostartigen Holzboden in einem seitlich völlig abgeschlossenen Trockenschacht. Die Schütthöhe beträgt etwa 0,60 m. Die Trocknung dauert etwa 12 Stunden, in dieser Zeit wird der Hopfen weder gelockert noch gewendet. In den Darren befinden sich immer mehrere Trocknungsfelder nebeneinander, die voneinander unabhängig arbeiten, da jedes Feld eine eigene Heizquelle besitzt.

Nach der englischen Trocknungsmethode wird der Hopfen mit einem durchschnittlichen Wassergehalt von 6% abgeschüttet. In diesem Zustand sind die Doldenblätter so stark übertrocknet, daß eine unsachgemäße Nachbehandlung ein Zerblättern der Dolden und ein Ausfallen des Lupulins, des wertvollen Hopfennehls, zur Folge hat. Deshalb wird der Hopfen meistens in den Tüchern, auf denen er während der Trocknung liegt, der Darre entnommen, in Haufen aufgeschüttet und mit Planen bedeckt, um den Zutritt von Licht zu verhindern. Teilweise trocknet der Hopfen in Kästen, die nach Beendigung der Trocknung aus dem Darrschacht gezogen werden.

Während einer sieben- bis achtstündigen Lagerung erfolgt eine Konditionierung, der Wassergehalt innerhalb der Dolden gleicht sich aus und die durchschnittliche Feuchte erhöht sich auf Grund der Hygroskopizität des Hopfens durch Wasseraufnahme aus der Luft auf etwa 10%. Wegen der kurzen Lagerzeit bis zum Absacken braucht man fast keinen Lagerraum.

1.2 Amerikanische Hopfendarren

1.21 Einfelderdarre

Die amerikanischen Hopfendarren bestehen meistens aus zwei verschiedenen Gebäuden, aus der Trocknungsanlage und dem sogenann-

ten „Kühler“, in dem der getrocknete Hopfen bis zum Absacken lagert [1] (Bild 2). Diese Trennung geschieht aus feuerpolizeilichen Gründen, weil die Gebäude häufig noch aus Holz errichtet sind. Verbunden sind beide Gebäude durch eine Gleitbahn, auf der der getrocknete Hopfen in leichten Wagen aus Maschendraht oder Leinwand bis unter den Dachfirst des Lagergebäudes transportiert und dort teilweise in große Fächer abgekippt wird.

Die Fläche der Darrfelder beträgt bis zu 11 m × 11 m und ist mit rostartigem Boden versehen, der mit Tüchern oder Maschendraht belegt ist. Der Grünhopfen wird in Säcken bzw. Körben oder lose durch ein Förderband von der Pflückmaschine auf den Trockenboden gebracht und bis etwa 1 m hoch aufgeschüttet. Diese hohe Schüttung ist nur möglich durch das Zusammenwirken von hoher Temperatur und niedriger Feuchte der Außenluft und der Verwendung starker Druckventilatoren, die durch Saugventilatoren im Dunstabzug ergänzt werden. Die Temperatur steigert man bis gegen Ende des Trocknungsprozesses auf maximal 65 °C. Die Trocknungszeit beträgt 12 bis 16 h. Für das Entleeren der Darre werden keine tragbaren Tücher wie in England verwendet, sondern es erfolgt im allgemeinen in großen Kästen. Teilweise schüttet man den Hopfen durch den Boden der Darre in die Wagen ab, in denen er in den Lagerraum gebracht wird.

Während früher hauptsächlich Holz als Brennmaterial diente, wird heute fast ausschließlich Heizöl und nur noch wenig Holz, Kohle oder Gas verwendet. Die Beheizung erfolgt indirekt durch Feuerluft-erhitzer und nur in wenigen Fällen durch direkte Ölfeuerung. Das Absacken des getrockneten Hopfens wird erst nach einer Lagerungszeit von mindestens fünf Tagen vorgenommen, und zwar nur maschinell.

1.22 Darre mit umgekehrter Luftführung

Diese Darre ist genau so ausgeführt wie die Einfelderdarre, nur die Luftführung erfolgt anders [1]. Bei einer Schütthöhe von etwa 1 m führt man die Warmluft in den ersten zwei Dritteln der Trocknungszeit von unten nach oben durch den Hopfen, bis der Wassergehalt des Hopfens weniger als 30% beträgt. Dann wird der Weg der Warmluft umgekehrt. Diese Trocknungsmethode ermöglicht ein gleichmäßigeres Trocknen.

1.23 Kastentrockner

Der Hopfen wird bei der Pflückmaschine in der Menge, die einem Ballen entspricht, in Kästen gefüllt, deren Böden aus feinem Maschendraht bestehen [1]. Auf einer Schienenbahn gelangen die Kästen zur Trocknungsanlage, die aus zwei Reihen rechteckiger Sockel besteht, auf die die Kästen aufgesetzt werden.

In die Sockel und durch den Hopfen wird Warmluft gedrückt, die von einer zentralen Ölfeuerung kommt. Die Trocknung dauert bei niedriger Temperatur und hoher Luftgeschwindigkeit etwa sieben Stunden. Nach der Trocknung kühlt der Hopfen im Kasten ab und wird gepreßt. Bei einem anderen Typ des Kastentrockners dreht man den Kasten nach der halben Trocknungszeit, damit der Hopfen gleichmäßig trocknet [1], [5]. Bei direkter Ölfeuerung und sehr hohen Luftgeschwindigkeiten beträgt die Temperatur 76,6 °C.

2 Trocknung auf Kipporden

2.1 Mehrhordendarren mit natürlichem Luftauftrieb

Die gebräuchlichste Form der Kippordendarre mit natürlichem Zug ist die „Böhmische Darre“, die insbesondere in der ČSSR anzutreffen ist.

Bild 2. Amerikanische Felderdarre und Lagergebäude



*) Institut für Acker- und Pflanzenbau der Friedrich-Schiller-Universität Jena (Direktor: Prof. Dr. B. MÄRTIN).

Vier Horden mit Abmessungen von $4,75 \text{ m} \times 4,75 \text{ m}$ sind in einem geschlossenen Schacht übereinander angeordnet. Die oberen drei Horden sind als Kipporden ausgebildet und bestehen aus schmalen Jalousien, die aus gelochten Blechen oder Drahtgewebe hergestellt und kippbar angeordnet sind. Durch Betätigung von Hebeln wird der auf den Horden liegende Hopfen auf die jeweils darunter liegende Horde abgekippelt und dabei gewendet und gelockert. Durch das wechselseitige Kippen nach vorn und hinten ist die gleichmäßige Beschickung der Horden gewährleistet.

Die unterste Horde ist als Auszugshorde in Wagen unterteilt, die man auf Rollen aus dem Trocknungsschacht herausziehen und auf Transportgestellen auf den Lagerboden fahren kann. Durch Drehen um eine waagerechte Achse oder durch Öffnen des Bodens lassen sich die Auszugshorden entleeren.

Die Beheizung erfolgt indirekt durch Luftheizöfen. Da die Warmluft selbsttätig durch den Hopfen steigt, ist die Luftgeschwindigkeit sehr gering, sie beträgt etwa $0,06 \text{ m/s}$ [6].

2.2 Mehrhordendarren mit künstlichem Luftantrieb

In Deutschland werden z. Z. fast ausschließlich Kippordendarren mit künstlichem Zug verwendet. Sie sind mit drei oder vier Kipporden und einer Auszugshorde versehen. Die Flächenausmaße betragen bis zu $3,5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$. Die Arbeitsweise entspricht bis auf die Art der Beheizung und der Luftführung etwa der „Böhmischen Darre.“

In modernen Anlagen ist die Auszugshorde in einem Stück gearbeitet und an einer deckenlastig angebrachten Schiene auf dem Lagerboden manuell ohne großen Kraftaufwand zu transportieren (Bild 3). Eine derartige westdeutsche $3,5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$ große Darre wird durch einen Luftheizofen mit einer Leistung von $145\,000 \text{ kcal/h}$ und einem automatischen Ölbrenner mit einer Leistung von $200\,000 \text{ kcal/h}$ beheizt. Ein Axialgebläse fördert eine Luftmenge von $11\,200 \text{ m}^3/\text{h}$. Die Verwendung von automatischen Ölfeuerungen ist im süddeutschen Hopfenanbaugebiet allgemein verbreitet [5].

Im mitteldeutschen Hopfenanbaugebiet sind bis auf wenige aus der ČSSR stammende Darren, die inzwischen wegen völlig ungenügender Leistung umgebaut wurden, ausschließlich Anlagen des VEB Mälzerei- und Speicherbau Erfurt im Betrieb [4]. Die $12,25 \text{ m}^2$ große Fünfhordendarre ist wahlweise mit einem Niederdruckdampf-



Bild 3. Einteilige Auszugshorde einer $3,5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$ Vier-Kippordendarre

Bild 4. Hopfendarre „Meißener Typ“



kessel oder mit einem Luftheizofen ausgerüstet, wobei ausschließlich Kohle als Brennstoff dient. Der Niederdruckdampfkessel liefert bei einer Heizfläche von 8 m^2 und einem Betriebsüberdruck von $0,3$ bis $0,5 \text{ at}$ eine Leistung von $142\,000 \text{ kcal/h}$. Der Druckaxiallüfter fördert eine Luftmenge von $10\,000 \text{ m}^3/\text{h}$. Die Luftgeschwindigkeit im Schacht beträgt $0,23 \text{ m/s}$. Der Luftheizofen liefert eine Leistung von $120\,000 \text{ kcal/h}$, der Druckventilator fördert bis $9\,000 \text{ m}^3$ Luft je Stunde. Die Luftgeschwindigkeit beträgt etwa $0,207 \text{ m/s}$ [2].

Die Arbeitsweise der Anlage ist der oben beschriebenen Kippordendarre ähnlich. Der Grünhopfen wird auf die oberste Horde aufgeschüttet, bei einer Temperatur von maximal $60 \text{ }^\circ\text{C}$ unter der ersten Horde etwa alle 65 bis 75 min mit einem Wassergehalt von 9 bis 10% abgekippelt und mit Hilfe der in vier Wagen unterteilten Auszugshorde auf Transportgestellen auf den Lagerboden gebracht, wo der Wagen durch Öffnen des Bodens entleert wird.

Die Leistung der Anlage beträgt täglich etwa 7 dt . Bei einem Ertrag von 15 dt/ha vermag sie den Hopfen von 14 ha Anbaufläche zu trocknen. Meistens arbeiten zwei Anlagen als Zwillingsdarre in einem Gebäude (Bild 4 und 5). Das Absacken erfolgt erst nach einer Lagerzeit von etwa acht Tagen.

3 Trocknung auf Bändern

Beim Bandtrockner gelangt das Gut auf einem endlosen Stangenwebband in einen Trockenkanal und wird am anderen Ende des Bandes abgeleert. Beim Mehrbandtrockner sind mehrere Bänder übereinander angeordnet, wobei das Trockengut jeweils auf das darunterliegende Band fällt. Der Bandtrockner findet zur Hopfentrocknung in zunehmendem Maße Verwendung. In Bayern werden eigens zu diesem Zweck entwickelte Anlagen aufgestellt, an denen auch das Ausland, z. B. die ČSSR, stark interessiert ist. Auch in den USA entwickelte man Bandtrockner [5]. Im Vergleich zur Kippordendarre bietet der Bandtrockner folgende Vorteile:

- Er ist arbeitswirtschaftlich günstig, da eine Arbeitskraft in der Lage ist, die automatisch arbeitende Ölfeuerung und die übrige Anlage zu beaufsichtigen und den getrockneten Hopfen in leichten Kästen mit Hilfe eines Aufzuges auf den Lagerboden zu transportieren. Ein Aufschütten erübrigt sich, wenn
- der Bandtrockner neben einer Pflückmaschine aufgestellt wird, von der über ein Förderband eine kontinuierliche Beschickung des Trockners erfolgt. Durch eine Möglichkeit der Bevorratung einer gewissen Menge von Hopfen im Vorratstrichter können kurze Arbeitspausen an der Pflückmaschine ausgeglichen werden, ohne daß der Trockner leer läuft.
- Die Leistung des Bandtrockners ist, bezogen auf die Einheit der Trockenfläche aller Bänder bzw. Horden, höher als die der Kippordendarre.
- Durch die ebenerdige Aufstellung des Bandtrockners entfällt der Bau eines massiven fünfgeschossigen Trockenschachtes. Desgleichen braucht das Lagergebäude nicht mehr mindestens viergeschossig zu sein.

4 Erhaltung der Qualität des Hopfens während der Trocknung und Nachbehandlung

Die Ansprüche an die Hopfenqualität sind in den Hopfenanbauländern unterschiedlich. Für die Erzeugung von Edelhopfen werden an die Trocknungstechnik besondere Bedingungen gestellt, die in manchen anderen Ländern nicht durchweg erfüllt werden:

(Schluß auf S. 181)

Bild 5. Hopfendarre „Hallenser Typ“





Die volkseigene Landmaschinen- und Traktorenindustrie im Ausland

Seit dem Jahre 1957 steigt der Export von Landmaschinen und Traktoren aus der Deutschen Demokratischen Republik in alle Welt ständig.

Gegenwärtig exportiert die volkseigene Landmaschinen- und Traktorenindustrie in 40 Länder der Erde. Vorrangig sind dabei die Geschäftsbeziehungen zu den sozialistischen Ländern. Besondere Bedeutung besitzt der Handel mit der Volksrepublik Ungarn, der ČSSR und der Volksrepublik Polen.

Im Jahre 1960 stieg jedoch auch der Exportanteil in das kapitalistische Ausland wesentlich an. So wurden 1960, gemessen am gesamten Exportvolumen, $\approx 35\%$ in kapitalistische Staaten exportiert. Besonders in Frankreich, Italien, Holland und Belgien finden die Erzeugnisse des volkseigenen Landmaschinen- und Traktorenbaues große Anerkennung. Entsprechend der Handelspolitik unserer Republik gilt es, insbesondere die jungen Nationalstaaten Afrikas und Südamerikas zu unterstützen. So wurden bereits im Jahre 1960 auf der Grundlage des Handelsabkommens mit der Republik Kuba Mährescher und Traktoren dort erprobt und in größeren Stückzahlen geliefert (Bild 1).

Bei der Anbahnung und Durchführung der internationalen Handelsbeziehungen ist die Beteiligung an Messen und Ausstellungen eine wichtige Voraussetzung. Die volkseigene Landmaschinen- und Trak-

Bild 1. Einsatzerprobung des RS 09 mit S 293 in Kuba



(Schluß von S. 180)

- Das Trocknen hat möglichst bald nach dem Pflücken zu erfolgen.
- Die Trocknungstemperatur soll nicht über 60°C liegen, da die Hopfenharze durch hohe Temperaturen geschädigt werden.
- Durch indirekte Beheizung läßt sich eine Verschmutzung und Geruchsbeeinflussung vermeiden. Ebenso ist eine Qualitätsminderung durch den Einfluß anderer Trocken- oder Lagergüter zu verhindern.
- Schonendes Wenden und Lockern bewirkt ein gleichmäßiges Trocknen, wobei das Lupulin nicht ausfallen darf.
- Der Zutritt von Licht ist zu verhindern, um dem Hopfen die gewünschte Farbe zu erhalten.
- Der Wassergehalt des Hopfens muß beim Absacken so hoch liegen, daß weder ein Zerblättern noch ein Schimmeln möglich ist. Er soll etwa 11 bis 12% betragen.
- Die Trocknung muß wirtschaftlich sein und mit einem hohen Mechanisierungsgrad vor sich gehen.

Bei der Betrachtung dieser Punkte stellt sich heraus, daß für unsere Verhältnisse nur der Kipphorden- und der Bandtrockner in Frage kommen, wobei zu beachten ist, daß der Bandtrockner wiederum einige bereits angeführte Vorzüge gegenüber dem Kipphordentrockner aufweist.

Literatur

- Anglo-American Council on Productivity. Team Report London 1951.
- Betriebsvorschrift des VEB Mälzerei- und Speicherbau Erfurt.
- BURGESS, A. H.: Hop Growing and Drying. London 1956.
- GRIESEL, A.: Die Hopfentrocknung. Deutsche Agrartechnik (1959) H. 5, S. 217 bis 219.
- Hopfenrundschau (1959) H. 8, S. 117.
- WEISE, R.: Trocknungstechnische Untersuchungen an einer Stockwerksdarre beim Trocknen von Hopfen. Wärme- und Kältetechnik (1939) H. 12 und (1940). H. 1. A 4257

torenindustrie beteiligte sich 1960, vertreten durch das Außenhandelsunternehmen Transportmaschinen, an 13 Messen und Ausstellungen. Besonders erwähnenswert sind die Ausstellungen, die in Novi Sad (Jugoslawien) und Wels (Oberösterreich) stattfanden. Die Ausstellung in Novi Sad hatte hauptsächlich ökonomischen Charakter. Die Geschäftsbeziehungen unserer Republik zu Jugoslawien sind jedem einzelnen von uns durch zahlreiche Lebensmittelimporte bekannt. Ein Teil dieser Handelstätigkeit mit Jugoslawien ist die Lieferung von Landmaschinen aus unserer volkseigenen Industrie. So stieg das Exportvolumen unserer Republik nach Jugoslawien in den letzten Jahren wie folgt an:

1958 = 100%
1959 = 170%
und 1960 = 300%

Die Ausstellung in Wels (Österreich) war eine reine Repräsentativschau und brachte im Ergebnis für unseren Industriezweig keinen besonderen ökonomischen Nutzen. Der Erfolg dieser Ausstellung lag vielmehr auf einem anderen Gebiet. Die Vollendung der genossenschaftlichen Umgestaltung unserer Landwirtschaft im Frühjahr des Jahres 1960 hatte in einer Reihe von kapitalistischen Ländern, so auch in Österreich, zu einer Hetzkampagne gegen unsere Republik geführt. Die Landmaschinenausstellung, verbunden mit der Darstellung der Landwirtschaftsprobleme in unserer Republik, war deshalb dazu bestimmt und geeignet, den Menschen in Österreich einen Einblick in die tatsächlichen Verhältnisse unserer Landwirtschaft zu geben.

Ein etwa acht Tagen besuchten 600 000 österreichische Bauern die Ausstellung der DDR in Wels. Im Ergebnis vieler Diskussionen und Auseinandersetzungen erkannten die Besucher, daß die Entwicklung der Landwirtschaft nach dem genossenschaftlichen Zusammenschluß günstig und für alle Bauern zum Nutzen ist. Der Fleiß und die Mühe der Gestalter dieser Ausstellung sowie die Gesamtdarstellung der Entwicklung der DDR trugen dazu bei, daß diese Ausstellung mit der Goldmedaille der oberösterreichischen Landwirtschaftsausstellung ausgezeichnet wurde.

Für den Industriezweig Landmaschinen- und Traktorenbau war es eine besondere Anerkennung, daß der Sammelroder E 675 vom VEB Mährescherwerk Weimar, der fahrbare Weidemelkstand (2×4 Buchten) vom VEB Elfa Elsterwerda, der Geräteträger RS 09 vom VEB Traktorenwerk Schönebeck und die Drillmaschinen vom VEB Landmaschinenbau Bernburg ebenfalls mit Goldmedaillen ausgezeichnet wurden.

Die verantwortlichen Organisatoren der Welser Landwirtschaftsausstellung brachten zum Ausdruck, daß sie eine Beteiligung unserer Republik an der Ausstellung 1962 sehr begrüßen würden.

Auch im Jahre 1961 wird eine Vielzahl von Messen und Ausstellungen dazu beitragen, daß die Erzeugnisse des volkseigenen Landmaschinen- und Traktorenbaues internationale Anerkennung und Beachtung finden. Im nachfolgenden sei ein kleiner Einblick in die Messe- und Ausstellungstätigkeit des Jahres 1961 gewährt. Vertreten durch das Außenhandelsunternehmen Transportmaschinen, beteiligt sich unser Industriezweig an den Messen in

Damaskus (VAR)	August/September
Poznań (Volksrepublik Polen)	vom 11. bis 25. Juni
Verona (Italien)	März
Neu Delhi (Indien)	November
Novi Sad (Jugoslawien)	April bis Mai
Helsinki (Finnland)	November
Kuba	September
Casablanca (Marokko)	27. April bis 14. Mai
Brno (ČSSR)	September
Budapest (Ungarn)	September

(Schluß auf S. 182)

Bild 2. Blick auf das Mährescherwerk Weimar

