Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 25 (1963)

Heft: 10

Rubrik: IMA-Mitteilungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

IMA-MITTEILUNGEN 5/7 · 63

8. Jahrgang Mai/Juli 1963

Herausgegeben vom Schweiz. Institut für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik in Brugg, Aargau

Verantwortliche Redaktion: J. Hefti und W. Siegfried

Beilage zu Nr. 10/63 von «DER TRAKTOR und die Landmaschine»

U 230

Trocknungsverfahren für Getreide unter besonderer Berücksichtigung des Maises

Sachbearbeiter: Franz Zihlmann, ing. agr. (Schluss)

Auf Grund dieser Zahlenunterlagen erhalten wir einen stündlichen Wärmebedarf von 48 427 kcal/h bei 0° C Aussentemperatur und 41 153 kcal/h bei 15° C Aussentemperatur und bei einer Trocknerleistung von 1 Normaltonne.

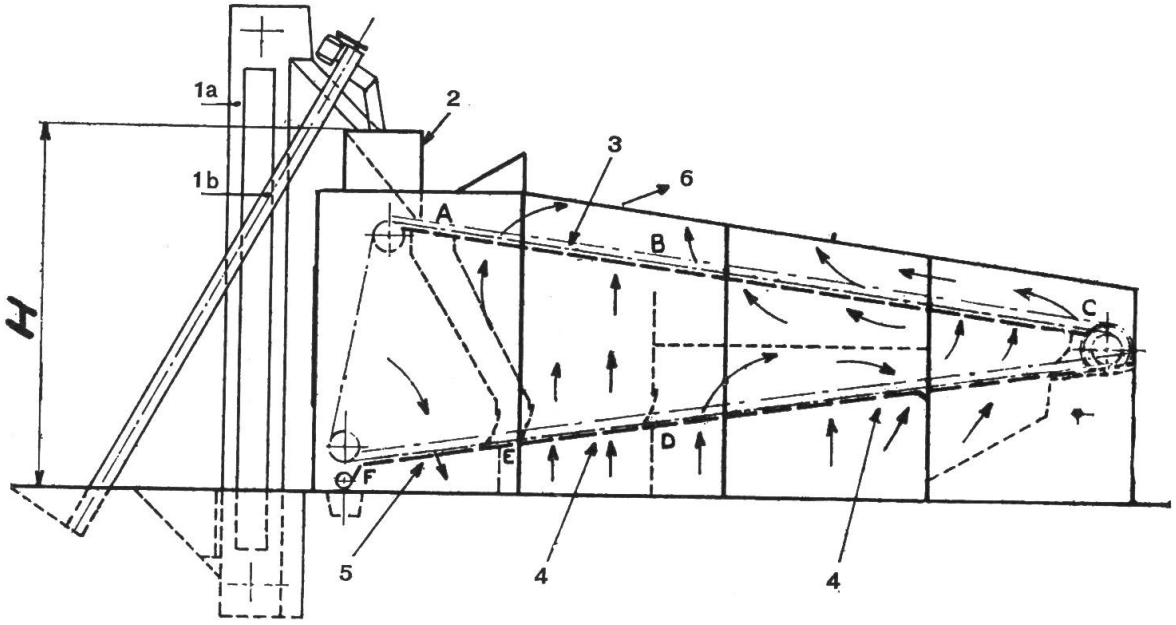

Abb. 7: Schnitt durch einen Durchlauftrockner mit Siebboden. Das zu trocknende Gut wandert von Punkt A zu Punkt C, wo vor der Umlenkrolle eine Fallstufe angebracht ist. Von dort wird das Gut durch eine Förderkette auf der unteren schiefen Ebene bis zu Punkt F gefördert. Durch die Anordnung von zwei schiefen Ebenen übereinander kann eine sehr lange Trocknungszone errichtet werden.

1	Füllen mit	2	Regulierbehälter	5	Kühlung
1a	Becherelevator oder	3	Vortrocknung	6	Luftabzug
1b	Förderschnecke	4	Trocknung		

Der Wärmeverbrauch liegt wesentlich über dem theoretischen Bedarf für Wasserverdunstung und Getreideerwärmung. Grund dafür sind die Wärmeverluste, die sich aus Wärmeverlusten in der Abluft, in den Abgasen und im austretenden Getreide sowie aus Verlusten durch Wärmeleitung und Strahlung zusammensetzen. Gewisse Unterschiede im Wärmeverbrauch sind noch auf die direkte oder indirekte Lufterwärmung zurückzuführen. Bei der direkten Lufterwärmung sind zwei Punkte von besonderer Wichtigkeit: die mögliche Schädigung des Trocknungsgutes durch Brennstoffbestandteile und die Feuersicherheit. Da aber durch die direkte Lufterwärmung nur eine unwesentliche Kosteneinsparung erzielt wird, muss generell davon abgeraten werden.

Der Wärmeverbrauch von guten Trocknungsanlagen liegt zwischen 1200 bis 1500 kcal je kg Wasserentzug. Das ergibt einen Wärmeverbrauch von rund 70 000 kcal/h bei einer Trocknerleistung von einer Normaltonne.

e) Besonderheiten bei der Maistrocknung

Die Maiskörner haben im Zeitpunkt der Ernte einen Feuchtigkeitsgehalt von rund 35 bis 40%. Sie müssen innerhalb von 24 Stunden getrocknet werden, weil sie sich sonst rasch erwärmen und Schaden leiden. Um 100 kg Mais von einer Anfangsfeuchtigkeit von 40% auf 15% hinunterzutrocknen, sind 29,4 kg Wasser zu verdampfen. Ein Trockner mit einer Normaltonnenleistung vermag in einer Stunde nur rund 160 kg Mais von 40% auf 15% Feuchtigkeit hinunterzutrocknen. Weiter kommt noch hinzu, dass das Wasser im Innern des Kornes nur langsam vom Zentrum an die Peripherie diffundiert. Infolge dieser langsamen Wasserabgabe sind bei den gewöhnlichen Getreidetrocknern meist 4—5 Durchgänge oder mehr notwendig. Bei jedem Durchgang geht ein grosser Teil der Energie für die Erwärmung des Maises verloren.

Im Vergleich zu den üblichen Getreidetrocknern sind beim typischen Maistrockner folgende Abweichungen festzustellen: Damit beim Durchlauftrockner der Mais in einem Durchgang genügend hinuntergetrocknet wer-

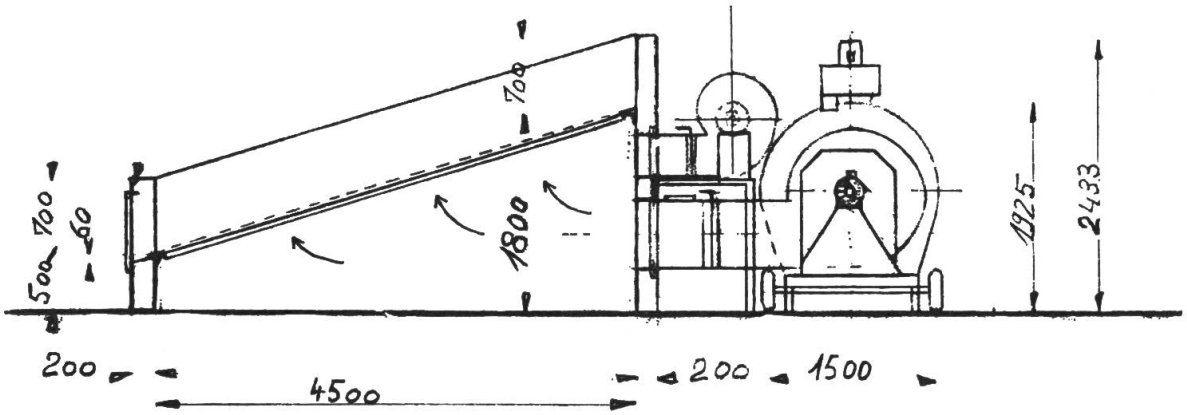

Abb. 8: Satztrockner. — Der Siebboden des Satztrockners ist schief gestellt. Die Luft wird von unten nach oben durch eine ca. 50 cm hohe Körnerschicht gepresst. Auf der rechten Seite des Bildes sieht man den Heizofen mit Ventilator und darauf einen zweiten Ventilator aufgebaut, mit welchem nach der Trocknung frische Aussenluft zum Abkühlen des Trockengutes gefördert wird.

den kann, muss wegen des höheren Wasserentzuges die Trocknungszone bedeutend verlängert werden. Während sich das Getreide bei den üblichen Trocknern nur ca. 20 Minuten in der Trocknungszone aufhält, beträgt die Aufenthaltsdauer des Maises im Spezialtrockner ca. 2 Stunden.

Da die Wasserabgabe beim Mais langsam vor sich geht, ist auch der Luftbedarf zum Wegführen des verdampften Wassers geringer, nämlich rund 2000 m^3/h und m^3 Mais.

Die Anpassung der Trockner einerseits an die Getreide- und anderseits an die Maistrocknung lässt sich am einfachsten bei den Siebbodentrocknern bewerkstelligen. Die Reduktion der Luftmenge pro m^3 Trockengut kann allein schon durch eine höhere Schütthöhe erreicht werden. Beim Satztrockner wird z. B. für Getreide eine Schütthöhe von 40 cm und für Maiskörner von 50 cm gewählt.

Eine Maistrocknungsanlage sollte in der Lage sein, die Tagesleistung eines Mähdreschers ebenfalls in einem Tage zu trocknen. Das entspricht einer Trocknungsleistung von 15 bis 20 Tonnen Mais pro Tag. Mit solch grossen Anlagen ist es nicht mehr möglich, kleinere Posten getrennt zu trocknen. Anderseits können die Trocknungskosten wesentlich gesenkt werden, so dass dieser Nachteil in Kauf genommen werden kann.

III. Kosten der Getreidetrocknung

Die Kostenberechnung der Getreidetrocknung können nach ganz verschiedenen Gesichtspunkten durchgeführt werden. Hier interessiert uns in erster Linie, wie weit die Trocknung und Lagerung auf dem Hofe für den Bauern wirtschaftlich ist. Auf keinen Fall sollten die Kosten für den Bauern höher sein, als wenn er das Getreide feucht an den Bund abliefert. Es gibt somit schon zum voraus eine Aufwandgrenze der Getreidetrocknung.

1. Die Aufwandgrenze der Getreidetrocknung

Für das Verkaufsgetreide können als Bemessungsgrundlage für die Unkosten der hofeigenen Trocknung die gesetzlich festgelegten Abzüge für Ueberfeuchtigkeit herangezogen werden. Diese Abzüge richten sich in ihrer Höhe nach dem Wassergehalt des Getreides und umfassen neben den reinen Trocknungskosten auch den auftretenden Gewichtsverlust. Die Berechnung des Gewichtsverlustes ist verständlich, da mit dem Korn gleichzeitig eine gewisse Menge Wasser abgeliefert wird, das bei der Trocknung entweicht und selbstverständlich nicht vergütet wird.

Tabelle 7: Gesetzlich festgelegte Abzüge für überfeuchtes Getreide [7])

Kornfeuchtigkeit	Preisabzüge	Kornfeuchtigkeit	Preisabzüge
16,0 – 16,9	2 %	19,0 – 19,9	7 %
17,0 – 17,9	4 %	20,0 – 20,9	8 %
18,0 – 18,9	6 %		

[1]) Preistabelle für Inlandgetreide der Ernte 1962. Eidg. Getreideverwaltung.

Für jedes weitere Prozent Feuchtigkeit erhöht sich der Abzug um 1%. Ferner werden für Ablieferungen vor dem 1. Oktober Frühablieferungsabzüge von

2% im Juli und August und
1% im September vorgenommen.

Anderseits werden für Ablieferungen nach dem 1. Januar folgende Spätablieferungszuschläge gewährt

2% im Januar und
3% später, bis Schluss der Ablieferungen.

Auf Grund obiger Gegebenheiten soll nun an einem Beispiel gezeigt werden, wie hoch die Aufwandgrenze für die Getreidetrocknung und Lagerung auf dem Hofe liegt. Dem Rechenbeispiel werden folgende Annahmen unterstellt:

Anfangsfeuchtigkeit des Getreides	19,5 %
Endfeuchtigkeit des Getreides	15 %
Preis pro 100 kg trockener Weizen II	Fr. 70.—

Auf Grund obiger Angaben ergeben sich folgende Abzüge bzw. Zuschläge pro 100 kg Getreide:

Feuchtigkeitsabzug inkl. Gewichtsverlust (bei 19,5% Kornfeuchtigkeit)	7 %	=	Fr. 4.90
davon ab Gewichtsverlust	5,3 %		Fr. 3.70
Trocknungsentschädigung			Fr. 1.20
Frühablieferungsabzug (Juli/August)	2 %		Fr. 1.40
Total Abzüge bezogen auf trockenes Getreide			Fr. 2.60
Spätablieferungszuschlag (nach Januar)	3 %		Fr. 2.10
Entschädigung für Trocknung und Lagerung			Fr. 4.70

Die Aufwandgrenze für die Trocknung und Lagerung von Getreide mit einer Anfangsfeuchtigkeit von 19,5% liegt somit bei **Fr. 4.70** pro 100 kg trockenem Weizen.

2. Kosten der Belüftungstrocknung und Lagerung von Getreide

Die Berechnung der Kosten für eine Belüftungstrocknungsanlage ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, da sich einerseits die Trocknungs- und Lagerungskosten nur schwer trennen lassen. (Die gleichen Behälter werden vielfach sowohl für die Trocknung als auch für die Lagerung verwendet.) Anderseits ist es schwierig, die Erstellungskosten für Belüftungsanlagen zu ermitteln, weil die Verhältnisse von Betrieb zu Betrieb wieder ganz verschieden sind.

Der Praktiker ist in erster Linie an den Betriebskosten je 100 kg Getreide interessiert. Sobald diese bekannt sind, kann gestützt auf die oben ermittelte Aufwandgrenze für Trocknung und Lagerung die maximal vertretbare Investitionssumme berechnet werden.

a) Die Betriebskosten setzen sich bei der Belüftungstrocknung zusammen aus:

- Betriebskosten für Belüftungsgebläse
- Betriebskosten für Luftanwärmung
- Lohnkosten

Die Höhe der Betriebskosten für das Belüftungsgebläse hängt hauptsächlich von der Leistungsaufnahme des Antriebsmotors, der Einlagerungsfeuchtigkeit des Getreides und vom Stromtarif ab.

Die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors ergibt sich aus der gleichzeitig zu belüftenden Getreidemenge, also der stündlichen vom Gebläse geförderten Luftmenge, aus dem Widerstand, den die Luft bei Durchströmung der Anlage zu überwinden hat, sowie aus den Wirkungsgraden von Motor und Gebläse. Eine genaue Ermittlung des Energiebedarfes ist nicht möglich, weil zu viele variable Faktoren das Ergebnis beeinflussen. Beispielsweise steigt die Leistungsaufnahme in der zweiten Potenz mit der Vergrösserung der Lagerhöhe.

Tabelle 8: Leistungsbedarf des Belüftungsgebläses bei einer Getreidemenge von 10 m³ nach H. L. Wenner

Lagerhöhe	Leistungsbedarf
0,5 m	0,25 PS oder 0,18 kW
1,0 m	1,0 PS oder 0,74 kW
1,5 m	2,2 PS oder 1,62 kW
2,0 m	4,0 PS oder 2,94 kW

Die Belüftungsdauer ist abhängig von der Einlagerungsfeuchtigkeit des Getreides und der relativen Luftfeuchtigkeit. In der Regel sollte es möglich sein, Getreide von 19% Feuchtigkeit innerhalb von 150 Stunden zu trocknen. Andernfalls wäre eine Aufwärmung der Luft um ca. 3—5° C notwendig.

Auf Grund obiger Angaben lassen sich der Stromverbrauch und die Stromkosten (Stromtarif 10 Rp/kWh) berechnen.

Tabelle 9: Stromverbrauch und Stromkosten für Gebläseantrieb bei 150 Betriebsstunden

Schütthöhe in m	0,5	1,0	1,5	2,0
Stromverbrauch in kWh/q Getreide	0,43	1,7	3,7	6,8
Stromkosten Fr. je q Getreide	0,043	0,17	0,37	0,68

Tabelle 9 zeigt, dass die Belüftungstrocknung immer unwirtschaftlicher wird, je höher die Schütthöhe ist. Bei den Zentralrohrsilos liegen die Stromkosten für den Gebläseantrieb zwischen 17 und 68 Rp. je q Getreide, je nach dem Widerstand (mm WS), welchen das Gebläse überwinden muss.

Die Betriebskosten für die Lufterwärmung sind in erster Linie vom örtlichen Klima abhängig. Die erforderlichen Wärmemengen für die Trocknung je q Getreide bei acht-, sechzehn- und vierundzwanzigstündiger Lufterwärmung sind in Tabelle 10 zusammengestellt. Für die Er-

rechnung wurde wieder eine Gebläseleistung von 300 m³ Luft je m³ Getreide und Stunde zugrunde gelegt.

Tabelle 10: Erforderliche Wärmemenge und Kosten je q Getreide bei einer Erwärmung von 2–5° C und einer gesamten Belüftungsdauer von 150 Stunden

Tägl. Anwärmzeit	Wärmebedarf	Kosten bei Fr. 0.10/kWh
8 Stunden	2300 – 3400 kcal	0,28 – 0,40 Fr./q
16 Stunden	4600 – 6800 kcal	0,56 – 0,80 Fr./q
24 Stunden	6900 –10200 kcal	0,84 – 1,20 Fr./q

Die Energiekosten, welche sich aus den Stromkosten für Gebläseantrieb und elektrischem Luftanwärmegerät zusammensetzen, variieren folglich im Extremfall zwischen Fr. 0,32 bis Fr. 1.88 pro q Getreide je nach Anlage und Klimabedingungen. Im grossen Durchschnitt wird man mit Energiekosten von 0,50 Fr./q rechnen können.

Die Lohnkosten für das Füllen und Entleeren der Behälter sowie für die Beaufsichtigung dürften nach Ueberschlagsberechnungen auf rund 0,20 Fr./q zu stehen kommen.

Gestützt auf obige Angaben dürften für die häufigsten Fälle die Betriebskosten (variable Kosten) rund Fr. 0.70 pro q Getreide betragen.

b) Die festen Kosten

Zu den festen Kosten sind bei einer Trocknungsanlage zu zählen: Die Abschreibung, der Zinsanspruch, die Gebäudemiete, die Versicherungskosten und die Instandhaltung der Anlage. Da es nicht möglich ist, die einzelnen Positionen genau zu ermitteln, gehen wir rückwärts vor und berechnen, welche maximale Investition auf Grund der Aufwandsgrenzen für den Bauern wirtschaftlich noch tragbar ist. Bei einer 15jährigen Abschreibung kann mit jährlich festen Kosten von 12,5% der Anschaffungskosten der Anlage gerechnet werden.

Die maximale Investition für die Trocknungsanlage kann auf Grund der Trocknungsentschädigung, welche in unserem Beispiel Fr. 1.20 pro q Getreide beträgt, wie folgt berechnet werden:

Trocknungsentschädigung	Fr. 1.20/q
Betriebskosten für Belüftungstrocknung	Fr. 0.70/q
verbleiben für feste Kosten	Fr. –.50/q

Wenn die jährlichen festen Kosten 12,5% der Anschaffungskosten betragen, so wäre bei einem Festkostenanteil von Fr. 0.50/q eine Investitionssumme von Fr. 4.– pro q Getreide wirtschaftlich tragbar. Bei einem Hektarertrag von 30 q dürften somit Fr. 120.– pro ha Getreidefläche investiert werden.

Günstiger fällt die Rechnung aus, wenn mit der Belüftungsanlage gleichzeitig die notwendige Einrichtung für die Lagerhaltung geschaffen wird, weil dann einerseits der Frühablieferungsabzug von 2% wegfällt und weil man andererseits in den Genuss der Spätablieferungszuschläge kommt.

Die Kostenrechnung gestaltet sich dann wie folgt:

Entschädigung für Trocknung und Lagerung	4.70 Fr./q
Betriebskosten für Belüftungstrocknung	— 0.70 Fr./q
verbleiben für feste Kosten	4.— Fr./q

Werden wiederum für die jährlich festen Kosten 12,5% der Erstellungskosten berechnet, so könnte im maximum Fr. 32.— pro q Getreide oder Fr. 960.— pro ha Getreide (bei einem Hektarertrag von 30 q) investiert werden.

Das Gebläse mit Zubehör, jedoch ohne Behälter, kommt auf ca. Fr. 2000.— bis Fr. 3000.— zu stehen. Damit aber die verschiedenen Getreidearten gesondert gelagert werden können, sind mindestens 2—3 Behälter notwendig. Wenn diese aus eigenen Mitteln selbst angefertigt werden, so ist dennoch mit einem Kostenaufwand von rund Fr. 2000.— zu rechnen. In ungünstigen Klimazonen kommt noch ein Luftanwärmgerät dazu, welches rund Fr. 1400.— kostet. Somit ist es kaum möglich, die Belüftungsanlage inklusive Lagerbehälter unter Fr. 6000.— zu erstellen. Die minimale Getreidefläche für die Erstellung einer Belüftungsanlage inklusive Lagerbehälter erhält man, indem die Anschaffungskosten durch die maximale Investitionssumme pro ha geteilt wird. Die maximale Investitionssumme je ha Getreide beträgt, wie oben ermittelt wurde, Fr. 960.—. Daraus ergibt sich eine minimale Getreidefläche von Fr. 6000 : 960.— = 6,25 ha. Sofern jedoch vorfabrizierte Holzsilos verwendet werden, liegt die Wirtschaftlichkeitsgrenze bei 7—8 ha Getreidefläche.

3. Kosten der Warmlufttrocknung

Bei der Kalkulation der Kosten für die Warmlufttrocknung stützen wir uns vor allem — was die Ermittlung der festen Kosten betrifft — auf die Erhebungen, welche im Jahre 1957 von der Getreideverwaltung durchgeführt wurden. Damals wurden die mittleren jährlichen festen Kosten auf Fr. 0.66 pro q Getreide ermittelt. Unter Berücksichtigung der inzwischen eingetretenen Teuerung dürfte eine Entschädigung für Abschreibung, Zinsanspruch, Gebäudemiete, Versicherungskosten und Instandhaltung der Anlage von Fr. 0.70 pro q Getreide angemessen sein.

Tabelle 11: Kosten eines Warmlufttrockners bei einem Feuchtigkeitsentzug von 19,5 auf 15 %

Feste Kosten:	
Abschreibung, Zinsanspruch etc.	—.70 Fr./q
Variable Kosten:	
Heizkosten (5,3 kg Wasserentzug à 1500 kcal pro kg Wasserentzug) = 1 Liter Oel à Fr. 0,13	—.13 Fr./q
Stromkosten, 0,5 kWh à Fr. 0,10	0,5 Fr./q
Lohnkosten 1/2 h/Tonne à Fr. 5.—	—.25 Fr./q
Total Selbstkosten	1.13 Fr./q
Risiko und Gewinnzuschlag 20 %	—.22 Fr./q
Gesamtkosten	1.35 Fr./q

Obige Kosten enthalten nur die effektiven Trocknungskosten. Der Aufwand für die Annahme und den späteren Verlad sind also nicht enthalten. Die Trocknungskosten sind aber von der Anfangsfeuchtigkeit abhängig. Bei der Untersuchung der Getreideverwaltung im Jahre 1957 wurde festgestellt, dass die Trocknungskosten bei einer um 1% höheren Anfangsfeuchtigkeit um rund —.10 Fr./q steigen. Daraus ergeben sich für die verschiedenen Anfangsfeuchtigkeiten Trocknungskosten, wie sie in Tabelle 12 zusammengestellt sind.

Tabelle 12: Trocknungskosten in Abhängigkeit von der Anfangsfeuchtigkeit

Anfangsfeuchtigkeit	Trocknungskosten
16,0 — 16,9	1,05 Fr./q
17,0 — 17,9	1,15 Fr./q
18,0 — 18,9	1,25 Fr./q
19,0 — 19,9	1,35 Fr./q
20,0 — 20,9	1,45 Fr./q
21,0 — 21,9	1,55 Fr./q
22,0 — 22,9	1,65 Fr./a
23,0 — 23,9	1,75 Fr./q
24,0 — 24,9	1,85 Fr./q

Im Jahre 1961 wurden die Trocknungskosten für Mais [1]) bei einem Satztrockner untersucht. Umgerechnet auf die gleichen Preise für Oel, Strom und Lohn, wie oben zugrunde gelegt wurde, erhalten wir folgendes Ergebnis:

Tabelle 13: Trocknungskosten von Mais bei einem Feuchtigkeitsentzug von 40% auf 15%

Feste Kosten:	
Abschreibung, Zinsanspruch, Instandhaltung etc.	2.80 Fr./q
Variable Kosten:	
Heizkosten (41,5 kg Wasserentzug à 1500 kcal pro kg Wasserentzug) 7 Liter Oel à Fr. —.13	—.90 Fr./q
Lohnkosten 0,7 h/Tonne à Fr. 5.—	—.35 Fr./q
Stromkosten 2 kWh à Fr. —.10	—.20 Fr./q
Total Selbstkosten	4.25 Fr./q
Risiko und Gewinnzuschlag 20%	—.85 Fr./q
Gesamtkosten	5.10 Fr./q

IV. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Auf Grund der vorliegenden Untersuchung können zusammenfassend folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

Für die Trocknung des Getreides auf dem Hofe kommt in erster Linie die Belüftungstrocknung in Form von Flach- oder Zentralrohrsilos in Frage.

[1]) IMA-Mitteilungen 4/6 - 1962

Für die Belüftungstrocknung sollte Luft von ca. 65% relativer Luftfeuchtigkeit vorhanden sein. In klimatisch ungünstigen Gebieten muss die Luft um 3–5° C vorgewärmt werden.

Beim Flachsilo ist ein spezifischer Luftdurchsatz von 300 m^3 Luft/h je m^3 Getreide und beim Zentralrohrsilo 400 m^3 Luft/h je m^3 Getreide notwendig.

Der Luftdruck ist abhängig von der Schütthöhe bzw. Schichtdicke und der Windgeschwindigkeit im Silo. In den meisten Fällen ist ein stat. Druck von 30–60 mm WS erforderlich.

Für Anlagen mit geringem stat. Druck werden vielfach Axialgebläse verwendet, während bei einem stat. Druck über 50 mm WS meist ein Radialgebläse eingesetzt wird.

Die Heubelüftungsventilatoren sind zur Belüftung von Getreide nicht geeignet, weil ein sehr schlechter Wirkungsgrad erzielt wird.

In der Annahme, dass während der Getreideernte der gleiche Behälter dreimal gefüllt und belüftet werden kann, beträgt der Raumbedarf rund 2 m^3 pro ha Getreide. Für die Lagerung der gesamten Getreideernte sind ca. 5–6 m^3 Siloraum pro ha erforderlich.

Die Belüftungstrocknung ist für Körnermais ungeeignet, weil die Luftfeuchtigkeit im Spätherbst zu hoch ist und der Mais bei der Ernte eine Feuchtigkeit von 35–40% aufweist.

Bei der Getreidetrocknung ist die Bodenbelüftung billiger und sicherer als die Querbelüftung im Zentralrohrsilo. Bei höherer Anfangsfeuchtigkeit kann im Flachsilo der spez. Luftdurchsatz erhöht werden, indem das Getreide weniger hoch aufgeschüttet wird. Besondere Schwierigkeiten im Zentralrohrsilo treten auf, wenn Füllungen mit schichtenweise unterschiedlich feuchtem Getreide zu trocknen sind.

Bei den Warmlufttrocknern wird das Getreide durch Temperaturerhöhung der Trockenluft rasch getrocknet. Damit aber keine Schädigungen am Getreide auftreten, darf die Getreide-Temperatur je nach Art nicht über 40–65° C steigen.

Zum Wegführen des Wassers sind bei einer Normaltonnenleistung rund 2500 bis 3800 m^3 Luft je Stunde erforderlich.

Der Wärmeverbrauch für 1 kg Wasserentzug beträgt 1200 bis 1500 kcal.

Die Trocknungsanlagen für Körnermais sollten so gebaut werden, dass der Mais in einem Durchgang getrocknet werden kann. Zu diesem Zwecke muss die Trocknungszone bedeutend verlängert werden. Da die Wasserabgabe beim Mais langsamer erfolgt als beim Getreide, ist der Luftbedarf zum Wegführen des verdampften Wassers geringer, nämlich rund 2000 m^3/h und m^3 Mais.

Bei der zur Zeit geltenden Getreideordnung beträgt die Entschädigung für die Trocknung von 19,5% feuchtem Getreide Fr. 1.20 pro q und für die Trocknung und Lagerung (Spätablieferung) Fr. 4.70 pro q Getreide.

Bei diesen Entschädigungsansätzen ist die Trocknung ohne Lagerung auf dem Hofe unwirtschaftlich. Wenn gleichzeitig damit die Einrichtung zur Lagerung gebaut wird, so kann eine solche Investition ab einer Getreidefläche von 6–7 ha in Frage kommen.

Die effektiven Trocknungskosten eines Warmlufttrockners ohne Annahme und Verlad betragen bei einem Feuchtigkeitsentzug von 19,5 auf 15% Fr. 1.35 pro q. Bei Körnermais kommt die Trocknung von 40% auf 15% Feuchtigkeit auf Fr. 5.10 pro q zu stehen.

Diese Untersuchung zeigt, dass für einen grossen Teil unserer Betriebe eine hofeigene Trocknungsanlage nicht in Frage kommt. In Gebieten, wo der Mähdrescher verbreitet ist, sollten somit regionale Warmlufttrocknungsanlagen gebaut werden. Im Zuge der Rationalisierung bietet das Schüttverfahren, indem Mähdrescher mit Bunker eingesetzt werden, grosse Vorteile, vor allem, wenn das Getreide direkt ab Feld an eine Trocknungsanlage abgegeben werden kann. Es ist auch eine Qualitätsverbesserung zu erwarten, wenn das Getreide möglichst rasch getrocknet wird. Damit sind aber einige Konsequenzen verbunden. Einmal ist es unwirtschaftlich keinere Posten getrennt zu trocknen. Folglich sollte man mehrere Posten mit ungefähr gleicher Anfangsfeuchtigkeit zusammenschütten können. Bei verschiedenen grossen Trocknern ist es nicht möglich, kleine Posten getrennt zu trocknen, weil allein für die Füllung der Anlage 3–5 Tonnen notwendig sind. Bei nur teilweise gefüllten Trocknern geht der grösste Teil der Warmluft verloren, so dass nurmehr ein sehr schlechter Wirkungsgrad erreicht wird.

Literatur

Bungartz H.: Die Getreidetrocknung im gewerblichen Betrieb, Berichte über Landtechnik, Heft 54, Hellmut Neureuter, München-Wolfratshausen, 1958.

Dencker C. H. / Heidt H. / Wenner H. L.: Einrichtungen auf dem Hofe zur Lagerung und Trocknung von Erntedruschgetreide, Hellmut Neureuter, München/Wolfratshausen, 1961.

Eidg. Getreideverwaltung: Erhebungen über Kosten der Getreidetrocknung 1957. Unveröffentlicht.

Von Gerlach M. L.: Die Technik der Maistrocknung, Paul Parey, Berlin, 1940.

Höhn E.: Trocknen: Obst, Gemüse, Gras, Verlag E. Höhn, Rüschlikon, 1943.

Kämmerling H. J.: Kosten der Getreidelagerung und -trocknung im landw. Betrieb, Berichte über Landtechnik, Heft 55, Hellmut Neureuter, München-Wolfratshausen, 1958.

Simons D.: Untersuchungen über den Strömungswiderstand von Luft in Getreideschüttungen, Diss. Braunschweig, 1954.

Sprenger J. J. I.: Graandrogen en Graandrogers, H. Veemann & Zonen, Wageningen, 1948.

Wenner H. L.: Die Voraussetzungen für die Lagerung und Belüftung von feucht geerntetem Getreide, Berichte über Landtechnik, Heft 45, Hellmut Neureuter, München-Wolfratshausen, 1955.

Zihlmann F.: Arbeitstechnik und Arbeitswirtschaft beim Körnermaisanbau, IMA-Mitteilungen 4/6, 1962.