

(Aus dem Institut für Landtechnik und Energiewirtschaft der Universität für Bodenkultur
Wien, Abteilung Landmaschinen und Arbeitstechnik)

Die Trocknung von Ölkürbiskernen* (*Cucurbita pepo* L.)

Von H. ROSSRUCKER

(Mit 2 Abbildungen)

Zusammenfassung

Durch Versuche wurde das Trocknungsverhalten von Ölkürbiskernen geklärt. Für Satztrockner hat sich bei Temperaturen der Trocknungsluft zwischen 40 und 60 °C ein spezifischer Trocknungsluftstrom von 3000 m³/m³ h (= 0,83 m³/m³ s) als günstig erwiesen.

Darauf aufbauend wird die Dimensionierung eines Flachrosttrockners für 1500 kg Trockenware je Charge erläutert.

Schlüsselworte: Ölkürbis, *Cucurbita pepo* L., Ölkürbiskerne, Trocknung.

The drying of kernels from *Cucurbita pepo* L.

Summary

In a trial project the drying process of kernels of *Cucurbita pepo* L. was tested. For batch driers with temperatures of the drying air between 40 and 60 °C a air flow rate of 3000 m³/m³ h (= 0.83 m³/m³ s) was proved favourable.

The calculation of a drier with a horizontal floor for 1500 kg dry kernels for one charge is explained.

Key-words: *Cucurbita pepo* L., drying.

1. Einleitung

Ölkürbiskerne sind schalenlos und werden nur von einem dünnen, durch Chlorophyll dunkelgrün gefärbten Häutchen umgeben. Dieses ist für die charakteristische Farbe des Kernöles verantwortlich. Neben der Gewinnung von Öl werden Ölkürbiskerne auch auf dem Gebiet der Pharmazie, der Diät-nahrung sowie als Knabberfrüchte verwendet.

* Meinem verehrten Lehrer — emer. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl REHRL — anlässlich der Vollendung des 90. Lebensjahres in Dankbarkeit gewidmet.



Abb. 1: Schalenlose Kerne vom Ölkürbis (*Cucurbita pepo* L.).

Die österreichische Ölkürbisfläche beträgt derzeit bereits mehr als 10 000 ha. Die Erträge schwanken je nach der Witterung in weiten Grenzen; unter günstigen Bedingungen kann mit durchschnittlichen Erträgen an getrockneten und gereinigten Ölkürbiskernen zwischen 650 und etwa 800 kg je Hektar gerechnet werden. Spitzenerträge liegen über 1000 kg/ha.

Der überwiegende Teil der gesamten Ölkürbisfläche entfällt auf eine große Zahl von Betrieben. Die durchschnittliche Anbaufläche je Betrieb beträgt daher häufig nur 0,2 bis 2 ha. Daneben ist jedoch auch großflächiger Anbau üblich. Der Ölkürbisbau war im abgelaufenen Jahrzehnt einem deutlichen Wandel unterworfen. Besonders bedeutsam sind die Veränderungen im Bereich der Ernte. Noch bis vor wenigen Jahren war die Ernte ausschließlich Handarbeit, und beim händischen Entfernen der Kerne aus dem Fruchtfleisch der Ölkürbisse erbrachte eine Arbeitskraft (AK) eine Tagesleistung von 20 bis 30 kg Kernen — bezogen auf trockene Ware. Heute stehen für diese Arbeit sowohl stationäre als auch an den Traktor angehängte zapfwellenbetriebene oder auch selbstfahrende Erntemaschinen zur Verfügung (FOLTINEK 1982, NEUMANN 1979). Diese brechen die Kürbisse und sieben die Kerne anschließend in einem zylindrischen Schlitzsieb vom Fruchtfleisch ab. Einfache, traktorgezogene Erntemaschinen erbringen mit 3 bis 4 AK eine Leistung von etwa 1 bis 2 ha/Tag.

Diese Mechanisierung der Ernte beeinflusst in erheblichem Maße die darauffolgenden Arbeiten. Denn die frisch geernteten Kerne werden durch gründliches Waschen mit reinem Wasser von anhaftenden Fruchtfleischresten und von Schleim gereinigt und müssen sofort schonend getrocknet werden (SCHUSTER 1977). Die beim händischen Entkernen der Ölkürbisse anfallenden kleinen Mengen an frischen Kernen können ohne Schwierigkeiten mit Hilfe der Sonne oder im Backofen getrocknet und so vor dem Verderb bewahrt werden. Bei der mechanischen Ernte werden jedoch täglich so große Mengen an Ölkürbiskernen eingebracht, daß eigene Trocknungseinrichtungen notwendig sind.

2. Das Trocknungsverhalten von Ölkürbiskernen

Für die richtige Auslegung von Trocknungsanlagen ist das Verhalten des Trocknungsgutes unter bestimmten Bedingungen maßgebend. Einen wesentlichen Einfluß auf die Intensität der Wasserabgabe und damit auf die für die Lei-

stung eines Trockners entscheidende Trocknungsgeschwindigkeit über der spezifische Trocknungsluftstrom und die Temperatur der Trocknungsluft aus. In eigenen Versuchsreihen wurden im Labor diese grundlegenden Zusammenhänge bei der Trocknung von Ölkürbiskernen untersucht.

Der Durchführung dieser Versuche diente eine Versuchsanlage, welche die Einstellung verschieden großer Trocknungsluftströme und unterschiedlicher Temperaturen der Trocknungsluft gestattete. Die während der Trocknungsversuche auftretende Gewichtsabnahme der Proben wurde mit einem Datalogger laufend erfaßt.

Die Variation des spezifischen Trocknungsluftstromes erfolgte im Bereich zwischen $1500 \text{ m}^3 \text{ Luft/m}^3 \text{ Gut und Stunde}$ ($= 0,42 \text{ m}^3 \text{ Luft/m}^3 \text{ Gut und s}$) und $3000 \text{ m}^3 \text{ Luft/m}^3 \text{ Gut und Stunde}$ ($= 0,83 \text{ m}^3 \text{ Luft/m}^3 \text{ Gut und s}$) in vier Stufen. Die Temperatur der Trocknungsluft wurde auf 40, 50, 60 beziehungsweise $70 \text{ }^\circ\text{C}$ eingestellt.

Ölkürbiskerne werden mit einem Wassergehalt von 35 bis 40 % geerntet und müssen sofort auf 8 bis 10 % getrocknet werden. Da es sich um empfindliche und hochwertige Ware handelt, hat die Trocknung schonend zu erfolgen. Dies bedeutet zunächst, daß die Trocknung abgeschlossen sein muß, ehe der Verderb eintritt. Es ist anzustreben, daß beim Einsatz eines Satzrockners die Ölkürbiskerne innerhalb von rund zehn Stunden die Lagerfeuchte erreicht haben. Eine Trocknungsdauer im genannten Ausmaß ist aber auch aus verfahrenstechnischen Gründen zweckmäßig; so kann an einem Arbeitstag eine Charge fertiggetrocknet werden beziehungsweise bei Bedarf an größerer Trocknerkapazität ist die Trocknung von zwei Trocknerfüllungen im Tag- und Nachtbetrieb innerhalb von 24 Stunden möglich.

Zur Erzielung entsprechender Trocknerleistung muß die Trocknungsluft erwärmt werden. Die Forderung nach einer schonenden Trocknung setzt jedoch der Lufterwärmung enge Grenzen. Bei der Anwendung von Satzrocknern zur Saatguttrocknung darf die Lufttemperatur $40 \text{ }^\circ\text{C}$ nicht überschreiten. In diesem Fall dauert die Trocknung auf 8 % Kornfeuchte beim Einsatz eines großen spezi-

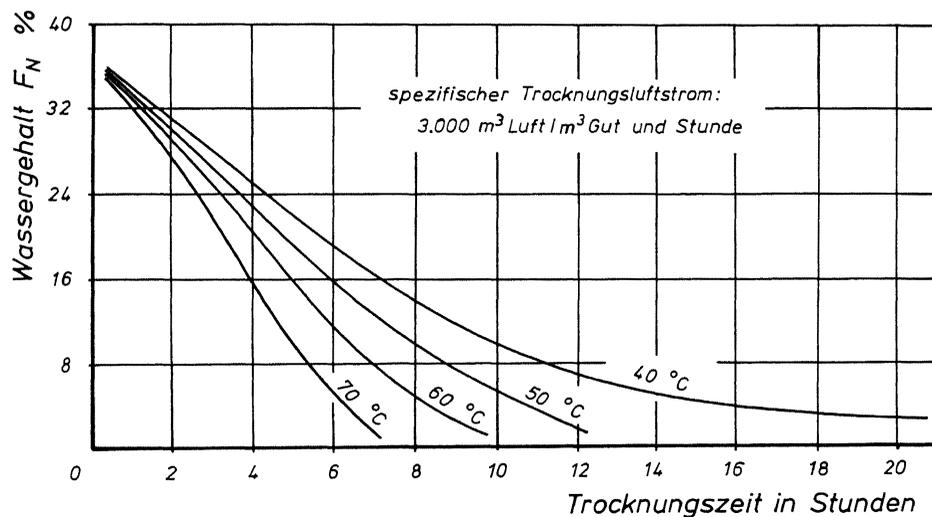


Abb. 2: Verlauf der Trocknung schalenloser Ölkürbiskerne bei Anwendung eines spezifischen Trocknungsluftstromes von 3000 m^3 je m^3 Gut und Stunde sowie verschiedener Temperaturen der Trocknungsluft

fischen Trocknungsluftstromes von $3000 \text{ m}^3/\text{m}^3$ Gut und Stunde je nach Anfangsfeuchte etwa 11 bis 14 Stunden. Die schonende Trocknung von Konsumware (z. B. von Knabberkernen) erlaubt Temperaturen der Trocknungsluft von 50 bis höchstens 60°C . In diesem Fall wird bei Anwendung eines gleich großen spezifischen Trocknungsluftstromes die angestrebte Endfeuchte von rund 8 % je nach Erntefeuchte innerhalb von 7 bis 11 Stunden erreicht.

Auf Grund der Versuchsergebnisse wird empfohlen, bei der Satz-trocknung von Ölkürbiskernen mit einem spezifischen Trocknungsluftstrom von $3000 \text{ m}^3/\text{m}^3$ Gut und Stunde zu arbeiten; denn im Hinblick auf die zulässige niedrige Temperatur der Trocknungsluft kann nur so die angestrebte kurze Trocknungszeit erreicht werden. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß auch bei den Versuchen mit diesem großen spezifischen Trocknungsluftstrom die Sättigung der Abluft in einem weiten Bereich über 90 % betrug; dies ist ein deutlicher Hinweis auf die gute Ausnützung selbst großer Luftströme.

Diese Tatsache läßt sich dadurch erklären, daß — bedingt durch den hohen Fettgehalt der Ölkürbiskerne — der überwiegende Teil des Wassergehaltes in den Randschichten der Kerne enthalten ist. Ähnliche Verhältnisse konnten auch bei der Trocknung anderer ölhaltiger Körner, wie zum Beispiel bei Raps und bei Sonnenblumenkernen, festgestellt werden. Ein großer Anteil des abzutrocknenden Wassers befindet sich überhaupt in dem außen an den Ölkürbiskernen haftenden schleimigen Überzug beziehungsweise handelt es sich um Reste des Waschwassers. Diese Wasseranteile können somit von der Trocknungsluft unmittelbar erfaßt und abgeführt werden.

3. Folgerungen für die Praxis

Für bäuerliche Betriebe sind am besten Satz-trockner mit einem Flachrost geeignet, der auch weitgehend im Selbstbau hergestellt werden kann. Als Rostbelag können sowohl gelochte Bleche als auch Maschendrahtgewebe verwendet werden. Da jedoch der freie Querschnitt bei Maschendrahtgewebe erheblich größer ist als jener von gelochten Blechen, ist diesem der Vorzug zu geben; denn Rostbeläge mit großem freiem Querschnitt bieten der Trocknungsluft auch beim Einsatz hoher spezifischer Luftströme nur einen verhältnismäßig niedrigen Strömungswiderstand (ROSSRUCKER 1968).

Beim Einsatz der eingangs erwähnten Erntemaschinen ist es zweckmäßig, derartige Flachrost-trockner für 1500 kg Trockenware je Füllung auszulegen; dies entspricht einer Erntemenge von rund 2 ha und somit der Tagesleistung üblicher Erntemaschinen. Zur Abstimmung zwischen der Kapazität bei der Ernte und der Leistung des Trockners ist anzustreben, die genannte Menge an Ölkürbiskernen innerhalb von acht bis zehn Stunden schonend zu trocknen.

Größe des Trocknerrostes

Der Dimensionierung der Größe des Trocknerrostes sind das Raumgewicht der Kürbiskerne sowie eine entsprechende Schütthöhe zugrundezulegen. Ausgehend vom Raumgewicht trockener Kürbiskerne von rund 600 kg je m^3 , haben 1500 kg Kerne ein Volumen von $2,5 \text{ m}^3$. Die im Abschnitt 2 erwähnte ausgeprägte Wasserabgabebereitschaft der Kerne und die damit verbundene gute Ausnützung der Trocknungsluft ermöglichen die Anwendung kleiner, von der Trocknungsluft durchströmter Schichtdicken in der Größenordnung von etwa 15 bis 20 cm. Derartige kleine Schichtdicken ergeben niedrige Strömungswiderstände der Trocknungsluft und damit geringe Antriebsleistungen für das Gebläse.

Leistung des Gebläses

Nach den Ergebnissen der Trocknungsversuche ist für die Trocknung von Ölkürbiskernen ein spezifischer Trocknungsluftstrom von 3000 m^3 je m^3 Trocknungsgut und Stunde ($= 0,83 \text{ m}^3 \text{ Luft/m}^3 \text{ Gut und s}$) zu empfehlen. Dies bedeutet, daß das Gebläse des Trockners mit einem Füllvolumen von $2,5 \text{ m}^3$ eine Förderleistung von 7500 m^3 Luft je Stunde ($= 2,1 \text{ m}^3/\text{s}$) zu erbringen hat. Auf Grund der Versuche ist dabei mit einem statischen Druck von rund 200 Pa zu rechnen.

Heizleistung

Bei der Berechnung der für die Erwärmung des Trocknungsluftstromes erforderlichen Heizleistung sind einige Annahmen zu treffen. So sei davon ausgegangen, daß der Trocknungsluftstrom von $7500 \text{ m}^3/\text{h}$ von $+10 \text{ }^\circ\text{C}$ Außentemperatur auf $50 \text{ }^\circ\text{C}$ erwärmt werden soll. Der Lufterhitzer des angenommenen Trockners mit einem Fassungsvermögen von 1500 kg Trockenware muß eine Netto-Heizleistung von 105 kW besitzen. Bei Temperaturen der Trocknungsluft von 40 beziehungsweise $60 \text{ }^\circ\text{C}$ beträgt die erforderliche Netto-Heizleistung 79 beziehungsweise 130 kW . Im Hinblick darauf, daß Ölkürbiskerne ein hochwertiges Nahrungsmittel beziehungsweise ein Ausgangsprodukt für die pharmazeutische Industrie sind, darf die Erwärmung der Trocknungsluft nur durch indirekt befeuerte Lufterhitzer erfolgen.

Praktische Hinweise

Die frisch geernteten Kürbiskerne sind mit einem schleimigen Überzug versehen, durch welchen die Kerne während des Trocknens zusammenkleben. Beim Auflockern verklebter Ölkürbiskerne kann das eingangs erwähnte empfindliche grüne Häutchen leicht verletzt werden, wodurch beträchtliche Qualitätsverluste entstehen. Schon allein deshalb ist zu empfehlen, die Kerne vor der Trocknung sorgfältig und schonend zu waschen. Dadurch wird der schleimige Überzug entfernt und die Gefahr des Zusammenklebens der Kerne erheblich vermindert. Dem Verkleben der Kerne kann weiters durch wiederholtes vorsichtiges Auflockern während des Trocknens entgegengewirkt werden, wobei dieses Auflockern gleichzeitig den Strömungswiderstand der Trocknungsluft senkt und die Trocknung beschleunigt. Ein weiterer Grund spricht für das gründliche Waschen der Ölkürbiskerne vor dem Trocknen: Das an den Kernen oberflächlich haftende Washwasser kann leichter und rascher abgetrocknet werden als das Wasser aus dem schleimigen und mit Fruchtfleisch und Parenchymfäden durchsetzten Überzuges.

Literatur

- FOLTINEK, H., 1982: Ist der Ölkürbis von Interesse? Der land- und forstwirtschaftliche Betrieb, 1/1982.
NEUMANN, P., 1979: Kürbisbau mit neuen Hilfsmitteln. Der fortschrittliche Landwirt 56, 142–143.
ROSSRUCKER, H., 1968: Auf den freien Querschnitt kommt es an. Praktische Landtechnik 21, 69–70.
SCHUSTER, W., 1977: Der Ölkürbis (*Cucurbita pepo* L.). Verlag Paul Parey, Hamburg – Berlin.

(Manuskript eingelangt am 20. Februar 1992, angenommen am 2. März 1992)

Anschrift des Verfassers:

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut ROSSRUCKER, Institut für Landtechnik und Energiewirtschaft an der Universität für Bodenkultur, Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien