Das Trocknen von Teigwaren

Autor(en): **Hummel, Ch.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **67 (1949)**

Heft 35

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-84124

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

letztgenannten Eigenschaft wandte er viel Zeit und Mühe auf die Wiederbelebung des Ilmenauer Bergbaues. Es handelte sich vor allem um Kupfer- und Silbergruben, die im 17. und in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts ausgebeutet worden waren, nun aber seit Jahrzehnten still lagen, und in denen auf Wunsch des Herzogs der Betrieb wieder aufgenommen werden sollte.

Schon in seiner Strassburger Studentenzeit war der Dichter «in das Interesse der Berggegenden eingeweiht» worden und hatte «die Lust zu ökonomischen und technischen Betrachtungen» bekommen, als er auf dem bereits erwähnten Vogesenausflug die Duttweiler Alaunwerke und Steinkohlengruben besucht und die Bekanntschaft mit einem brennenden Kohlenflöz gemacht hatte.

Schon bald nach seiner Ankunft in Weimar hatte Goethe das Ilmenauer Bergbaugebiet wiederholt besucht und die noch vorhandenen Einrichtungen besichtigt. Nach Ueberwindung vieler Schwierigkeiten organisatorischer, finanzieller und technischer Natur konnte endlich im Jahre 1784 der Betrieb aufgenommen werden; bei der Eröffnungsfeier hielt der Dichter die Begrüssungsansprache und tat den ersten Hieb mit einer neuen Keilhaue.

Anfangs schien alles gut zu gehen, doch mit der Zeit häuften sich die Schwierigkeiten, hauptsächlich wegen der Wasserhaltung. Um das einbrechende Wasser zu bewältigen, wurde ein «vollständiges Kunstgezeug» erbaut, und bald darauf (1790) ein zweites hinzugefügt, mit dem man «den unterirdischen Neptun zu bezwingen hoffte». Auf einer Reise nach Oberschlesien besichtigte Goethe 1790 in Tarnowitz eine in Betrieb stehende englische «Feuermaschine» (Dampfmaschine), mit der weit bedeutendere Wassermengen gehoben wurden. Doch für Ilmenau kam die Anschaffung einer englischen Maschine vermutlich wegen der hohen Kosten nicht in Betracht.

In den Jahren 1795 bis 1798 ereigneten sich wiederholt Wassereinbrüche, wobei Goethe sich jedesmal sofort zur Unglücksstätte begab, um die nötigen Anordnungen zu treffen. Der grosse Durchbruch von 1798 zerstörte alle Hoffnungen, und der Betrieb wurde aufgegeben.

Ausser mit dem Bergwesen hatte sich der Dichter in den Jahren seiner amtlichen Tätigkeit mit Tiefbauaufgaben zu befassen, mit Strassenbauten, Flussregulierungen, Entwässerungen. Es mag hier an den unter seiner Oberaufsicht ausgeführten Durchstich der Saale bei Jena, sowie an den von ihm stammenden und ausgearbeiteten Plan zur Umgestaltung des Tiefurter Parks erinnert werden.

*

Der junge Dichter des Prometheus und des Urfaust bekannte sich zum Ideal des kämpfenden, Widerstände überwindenden, schöpferisch-gestaltenden Menschen, und sein Held Faust übersetzt den Anfangssatz des Johannes-Evangeliums frei mit «Im Anfang war die T a t . . .» Doch wie der Dichter selber sich vom jugendlichen Stürmer und Dränger zum gesetzten, methodisch arbeitenden Schriftsteller und Wissenschafter der zweiten Lebenshälfte entwickelt, so wird aus dem rastlosen, von Begierde zu Genuss eilenden Faust des ersten Teils der Ingenieur des Schlussaktes des zweiten Teils, der in einem grossen schöpferischen Werk des Tiefbaues, in der Gewinnung von Kulturland aus Sumpf und seichtem Meeresstrand die Krönung seines Lebenswerks erblickt.

«. . . Arbeiter schaffe Meng' auf Menge
Ermuntre durch Genuss und Strenge,
Bezahle, locke, presse bei!
Mit jedem Tage will ich Nachricht haben,
Wie sich verlängt der unternommene Graben . . .»

Es ist überliefert, dass Goethe die Anregung zu diesem Bilde durch die in den Zwanzigerjahren des vorigen Jahrhunderts unter der Leitung von J. G. Tulla durchgeführten grossen Arbeiten zur Rheinkorrektion zwischen Basel und Mainz empfangen habe, deren Fortschreiten der greise Dichter mit lebhafter Anteilnahme verfolgte. Auch an den Linthkanal zwischen dem Walensee und dem Zürichsee und das grosse Meliorationswerk in der vormals versumpften Ebene, das in den Jahren 1807—1816 auf Betreiben und unter der Leitung von Hans Conrad Escher von der Linth durchgeführt wurde, mag er gedacht haben. Die Linthkorrektionsarbeiten sollen auch das Vorbild für die Schilderung im 7. Kapitel des zweiten Buches der «Wanderjahre» geboten haben, wo durch einen Kanalbau der Wert des Landes und die wirtschaftliche Lage der Bewohner gehoben werden sollen.

In den Gesprächen und Briefen Goethes finden sich zahlreiche Stellen, die des Dichters Interesse für grosse Unternehmungen der Ingenieurtechnik, auch für Projekte, für welche die Zeit noch nicht reif war und die erst viel später ihre Verwirklichung finden sollten, bekunden. So betont er z. B. gegen Eckermann die Bedeutung von grossen Schifffahrtskanälen, und erwähnt dabei die Rhein-Donau-Verbindung, den Panama- und den Suezkanal.

Indessen waren es nicht nur Ingenieurwerke grössten Ausmasses, die den Dichter anzogen. Die Tätigkeit des B a u e n s an und für sich, auch wenn es sich um Unternehmungen bescheidenen Umfangs handelt, ist ihm wertvoll. Etwas «Dauerhaftes schaffen» ist immer verdienstlich. In den «Wahlverwandtschaften» wird ständig gebaut. Da werden neue Wege angelegt, der Dorfbach korrigiert, drei Teiche zu einem See vereinigt, und von der Gegend auf Grund trigonometrischer Messungen eine «topographische Charte» aufgenommen. Die Bezeichnung «Baumeister» ist für Goethe ein Ehrentitel.

*

Unsere kurze Betrachtung hat zu zeigen versucht, wie Goethe sich, wie kaum ein zweiter Dichter seines Ranges, mit jenen Gebieten des Wissens und Schaffens befasst hat, die auch das Tätigkeitsfeld des Ingenieurs ausmachen. Deshalb bietet das Studium seiner Persönlichkeit und seiner Schriften für den Ingenieur besonderes Interesse, indem Goethe nicht nur als Dichter und Erzähler sich an den M e n s c h e n im allgemeinen wendet, sondern darüber hinaus dem T e c h n i k e r im besonderen etwas zu sagen hat. Die Werke keines anderen Schriftstellers sind so geeignet, jene lebendige Wechselbeziehung zwischen dem engeren Fachgebiet des Ingenieurs und den Bereichen allgemeiner geistiger Bildung zu fördern. Goethes Bewunderung für den «Dauerhaftes schaffenden», «baumeisterlichen» Menschen trägt dazu bei, die Wertung des Technikerstandes zu heben und in seinen Vertretern die Freude und Befriedigung an ihrem Lebensberuf zu festigen und zu steigern.

Das Trocknen von Teigwaren

DK 664.94.047

Von Dr. CH. HUMMEL, Gebr. Bühler, Maschinenfabrik, Uzwil

I. Grundsätzliche Gesichtspunkte

Vor einigen Jahren wurde an dieser Stelle [1]) über die Entwicklung der Maschinen für die Herstellung von Teigwaren berichtet. Im folgenden soll die Trocknung der Teigwaren, wie sie bisher vorgenommen wurde und wie sie heute in modernen, fast vollständig automatisch arbeitenden Maschinen stattfindet, geschildert werden.

Wenn Teigwaren getrocknet werden, sind eine ganze Anzahl von Bedingungen zu erfüllen: Die getrocknete Ware soll rissfrei sein, eine schöne, gleichmässige, gelbe Farbe haben und einen glasigen Bruch zeigen. Lange Ware soll gerade bleiben. Die Teigwaren sollen gute Kocheigenschaften und einen gleichmässig verteilten Wassergehalt von vorgeschriebener Grösse aufweisen. Von diesen Eigenschaften lässt sich nur der Wassergehalt rechnerisch verfolgen, während die andern von Faktoren abhängen, die nur empirisch bekannt sind.

Die Aenderung des Wassergehalts soll an einem Spaghetti verfolgt werden. Sinngemäss gelten unsere Betrachtungen auch für alle andern Teigwarensorten. Spaghetti werden zum Trocknen auf Stäbe gehängt und es wird ihnen von aussen die für die Verdunstung des überschüssigen Wassers nötige Wärme zugeführt. Dies kann in Form von strahlender Wärme geschehen, wie es bei der heute nicht mehr gebräuchlichen Trocknung an der Sonne der Fall ist. Auch Infrarot- und Hochfrequenz-Strahlung wurden in letzter Zeit verschiedentlich anzuwenden versucht, ohne bis jetzt zu industriellen Lösungen geführt zu haben. Die Wärme kann aber auch durch geheizte Flächen auf die Teigwaren übertragen werden, wie in den alten Glaceurs, oder, wie dies heute bei fast allen Trocknern der Fall ist, durch vorgewärmte Luft, die die Teigwaren allseitig umspült. Wir werden unsere rechnerische Untersuchung auf diesen letztgenannten Fall beschränken.

Wir betrachten ein Spaghetti (Bild 1), das von einem parallel zu ihm gerichteten Luftstrom mit der Geschwindigkeit v umspült wird. Eine Querströmung hätte zur Folge, dass der Teig auf der dem Wind zugekehrten Seite schneller

[1]) SBZ Bd. 123, S. 199* (22. April 1944).

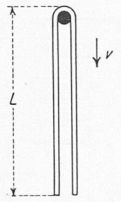


Bild 1. Spaghetti im Luftstrom

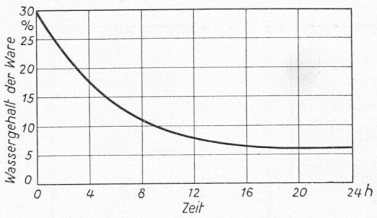


Bild 3. Trocknungskurven für ein bestimmtes Trockengut

trocknet und sich das Spaghetti krümmt. Die von der wärmeren Luft an das Spaghetti abgegebene Wärme finden wir wieder, 1. als Verdampfungswärme des verdunsteten Wassers, 2. als die vom wärmer gewordenen Spaghetti aufgenommene Wärme, 3. als Wärmeverlust nach aussen.

Die letzten zwei Beträge sind von untergeordneter Bedeutung, wie aus nachfolgender Betrachtung hervorgeht: Bezogen auf 1 kg Fertigprodukt werden beim Trocknen von Spaghetti etwa 0,25 kg Wasser bei einer mittleren Temperatur von etwa 30° C verdunstet. Die Verdunstungswärme ist somit $0{,}25 \cdot 580 = 145$ kcal/kg. Die totale maximale Erwärmung des Spaghetti im Trockner beträgt etwa 20° C, die spezifische Wärme etwa 0,4 kcal/kg °C; die für die Erwärmung notwendige Wärme macht somit nur $20 \cdot 0{,}4 = 8$ kcal/kg oder 5,5 % der Verdunstungswärme aus.

Der Wärmeverlust nach aussen findet hauptsächlich ausserhalb der eigentlichen Trockenzone, nämlich an den Wänden der Warmluftkanäle und in den Randzonen des Trockners statt. Für ein Spaghetti im Innern der Trockenzone sind diese Verluste praktisch gleich null, da nach allen Richtungen gleiche Temperaturverhältnisse herrschen. Messungen an richtig gebauten Trocknern haben gezeigt, dass die totalen Wärmeverluste nach aussen nur etwa 2 bis 5 % der eingeführten Wärme betragen. Diese Verluste hängen stark von der Betriebsart der Trockner ab. Sie sind aber in allen Fällen so klein, dass sie für unsere Betrachtungen, die sich auf ein Spaghetti im Innern der Trockenzone beziehen, vernachlässigt werden dürfen.

Beim Trocknungsprozess bleibt bekanntlich der Wärmeinhalt i bezogen auf 1 kg Trockenluft konstant; die Zustandsänderung der Luft erfolgt adiabatisch.

Nach dem bekannten Gesetz von Dalton ist die in der Zeit Z verdunstete Wassermenge W einer freien Wasseroberfläche F

$$(1) \qquad W = K F \frac{\varphi(t) - h}{H} Z$$

Hierin bedeuten:

K den Verdunstungskoeffizienten

$\varphi(t)$ die Dampfspannung der Wasseroberfläche bei der Temperatur t

h die effektive Dampfspannung in der Luft

H den Barometerstand.

Betrachten wir den in Bild 2 gezeigten schematischen Ausschnitt aus dem i-x-Diagramm, so gilt:

$$(2) \qquad \varphi(t) - h = 0{,}5\,(t - t') \quad \text{(Sprung'sche Formel)}$$

Für $t = t'$ wird $W = 0$, d. h. es herrscht Gleichgewicht zwischen der freien Wasseroberfläche und der gesättigten Luft. Analog gibt es einen Gleichgewichtszustand zwischen dem Spaghetti und der es umspülenden Luft; dieser Zustand hängt vom Wassergehalt des Spaghetti, von den verwendeten Rohstoffen und von der Temperatur ab. Der geometrische Ort dieser Gleichgewichtszustände im i-x-Diagramm sind die Gleichgewichtslinien. Sie sind nicht genau bekannt. Die in der Literatur bekannten Zahlen und Messungen führen zu verschiedenen Ergebnissen, weil offenbar für die Herstellung der Versuchswaren verschiedene Rohmaterialien verwendet wurden. In Bild 2 ist eine solche Linie eingetragen.

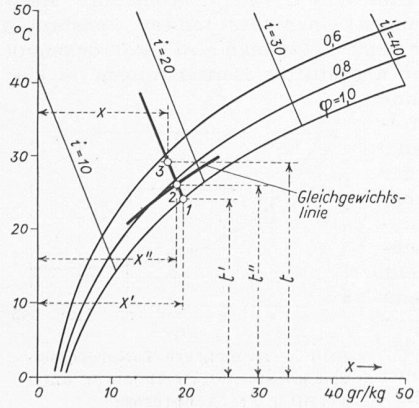


Bild 2. i-x-Diagramm für feuchte Luft mit Gleichgewichtslinie. Luftzustände:
1 trocken gesättigt
2 im Gleichgewicht mit dem Trockengut
3 in der Trockenkammer

Da sich der Luftzustand bei der Feuchtigkeitsaufnahme adiabatisch verändert, folgt aus Bild 2:

$$(3) \qquad \frac{t - t'}{x' - x} = \frac{t - t''}{x'' - x} = \frac{t'' - t'}{x' - x''} = \frac{\Delta t}{\Delta x}$$

Der Proportionalitätsfaktor $\Delta t / \Delta x$ ist innerhalb des für die Trocknung in Frage kommenden Gebietes praktisch konstant und annähernd gleich 2500, wenn x in kg/kg und t in °C gegeben sind. Unter Berücksichtigung von Gl. (2) und (3) kann nun Gl. (1) geschrieben werden:

$$(4) \qquad W = K F \frac{0{,}5\,(t - t')}{H} Z = \frac{K F}{H} 1250\,(x' - x)\,Z$$

Die verdunstete Wassermenge an einer freien Wasseroberfläche ist proportional zum Feuchtigkeitsdefizit $x' - x$ der Luft und unabhängig von ihrer Temperatur.

Aus der Definition der Gleichgewichtslinie ist $W = 0$, wenn $t = t''$, bzw. $x = x''$ ist. Wir setzen in Analogie zu ähnlichen Fällen:

$$(5) \qquad W = K' F\,(x'' - x)\,Z,$$

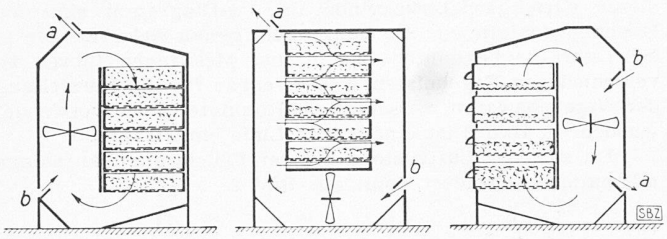
mit K' als neuem Verdunstungskoeffizienten, und bezeichnen $x'' - x$ als Gleichgewichtsdefizit.

Aus Gl. (5) ist ersichtlich, dass die verdunstete Wassermenge dem Gleichgewichtsdefizit $(x'' - x)$ proportional ist. Es kommt also auf dieses Defizit und nicht etwa auf die relative Feuchtigkeit der Luft an.

Für die praktische Durchführung des Trockenprozesses ist die Abnahme des Wassergehaltes in Funktion der Zeit massgebend, wie sie durch die Trocknungskurve auf Bild 3 dargestellt wird. Diese Kurve muss durch Versuche gefunden werden, wobei nicht nur die verlangte Endfeuchtigkeit, sondern auch Qualität und Aussehen der Teigwaren zu beachten sind. Ist sie festgelegt, so stellt sich das Problem, im laufenden Betrieb die Teigwaren nach ihr zu trocknen. Meist wird mit praktisch konstanter Luftgeschwindigkeit gearbeitet, so dass nur noch Feuchtigkeit und Temperatur durch geeignete Apparate gesteuert werden müssen. Trockner, die nach diesem Schema arbeiten, geben sehr gleichmässige Ware. Sie erfordern eine empfindliche Apparatur. Um die vorgeschriebene Endfeuchtigkeit möglichst genau zu erhalten, wird am Schluss des Trockenvorganges eine längere Periode vorgesehen, für die im Sinne von Gl. (5) $x = x''$ ist. Für jede verlangte Endfeuchtigkeit lässt sich grundsätzlich die hierzu nötige Luftfeuchtigkeit aus den Gleichgewichtslinien (Bild 2) ermitteln.

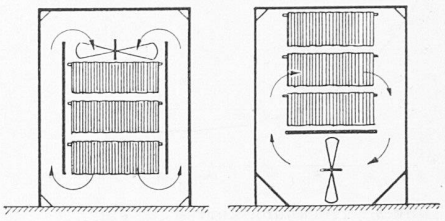
Wir haben gesehen, dass für praktische Zwecke alle dem Trockengut durch die Luft zugeführte Wärme zur Verdampfung des dem Trockengut entzogenen Wassers verwendet wird. Durch einfaches Differenzieren nach der Zeit gibt die Trockenkurve auch die dem Trockner zugeführte Wärme in Funktion der Zeit. Die Trockenkurve lässt sich somit auch reproduzieren, wenn die dem Trockner zugeführte Wärme gesteuert wird. Bei elektrischer Heizung lässt sich die Heizleistung leicht entsprechend anpassen. Dabei ist zu beachten, dass wenn die zugeführte Wärme gesteuert wird, die verlangte Trockenkurve unabhängig von Temperatur und Feuchtigkeit der Trockenluft erhalten wird, sofern die ursprünglich in der Trockenluft für den Trockenprozess verfügbare Wärme im Vergleich zu der durch die Heizung zugeführten Wärme vernachlässigt werden kann.

Ein nach diesen Gesichtspunkten gesteuerter Trockner ist gegen Aenderung der Umluftbedingungen recht unempfindlich und lässt sich mit ganz einfachen, elementaren Mitteln genau steuern. Wesentliche Voraussetzung für ein befriedigendes Arbeiten im industriellen Betrieb ist eine gleichmässig verteilte Trocknung. Man erreicht dies nur durch eine über das ganze Trockengut gleichmässig verteilte Wärmezufuhr, also durch Anordnen von Zwischenheizungen, sobald die Luft grössere Wassermengen aufnehmen muss. Weiter muss jedes einzelne Teigwarenstück gleichmässig über seine gesamte Oberfläche von Luft umspült sein. Schnittwaren, Hörnli, Muscheln usw. sollten deshalb von Zeit zu Zeit gewendet werden. Bei langer Ware (Spaghetti, Makkaroni) soll



a b c

Bild 4. Verschiedene Arten der Luftführung in Trockenapparaten für Schnittwaren. a Luftaustritt, b Frischlufteintritt



a b

Bild 5. Trockenkasten für lange Ware a Parallelströmung, b Querströmung

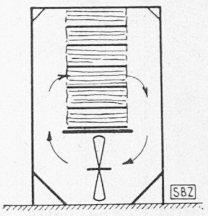


Bild 6. Chassistrockner für Makkaroni

jeder Strang vollständig frei auf den Stäben hangen, oder es soll eine genügend starke Luftbewegung dafür sorgen, dass sich die einzelnen Stränge nicht ständig an den gleichen Stellen berühren. Diese Bedingungen müssen umso strenger eingehalten werden, je schneller das Trocknen stattfindet; denn alsdann fehlt die Zeit für einen natürlichen Feuchtigkeitsausgleich innerhalb der Ware.

II. Trockenapparate

Noch um die Jahrhundertwende war es üblich, die von der Presse oder von der Nudelschneidmaschine kommenden Teigwaren im Freien oder in Trockenkammern zu trocknen. Kurze Ware (Hörnli, Streunudeln, Suppeneinlagen) wurden auf Horden ausgebreitet, lange Ware (Spaghetti und Makkaroni) auf Stäbe gehängt. Die Trocknung im Freien ist nur unter günstigen klimatischen Verhältnissen möglich. Sie dauert je nach Format und Wetter mehrere Tage. Da die Ware über Nacht meistens wieder ins Haus genommen werden muss, lässt sich das Beibehalten dieses primitiven Systems heute weder hygienisch (Staub, Fliegen) noch in bezug auf den nötigen Arbeitsaufwand verantworten. Die durchschnittliche Qualität derart getrockneter Teigwaren entspricht denn auch in keiner Weise den jetzigen Ansprüchen, weshalb dieses Verfahren heute praktisch verschwunden ist. Das Gleiche gilt, wenn auch in geringerem Masse, für die Trockenkammern. Solche Kammern sind zwar in Italien und erstaunlicherweise auch in Amerika und England heute noch zu finden. Meistens sind es alte Einrichtungen, die noch nicht ersetzt werden konnten (in Italien und den USA) oder Einrichtungen, auf die man während der Kriegsjahre als Notbehelf zurückgriff (England).

Heute werden meistens Trockenkasten verwendet und zwar in zwei grundsätzlich verschiedenen Ausführungen, nämlich: Kasten für Schnittwaren und solche für lange Waren. In den Schnittwarenkasten liegen die kurz geschnittenen Teigwaren ausgebreitet auf Horden, deren Boden aus Drahtgeflecht besteht und die zu Stapeln geschichtet werden. Ein Ventilator sorgt für dauerndes Umwälzen der Trockenluft. Auf die Führung dieser Luft wird in Fachkreisen grosser Wert gelegt. Sie kann z. B. vertikal durch den ganzen Stapel geleitet werden (Bild 4a). Man kann auch die Horden mit einer erhöhten Schmalseite ausführen und sie abwechslungsweise so aufeinanderschichten, dass sich die Luft gemäss Bild 4b auf die einzelnen Horden verteilt.

Viel verwendet werden auch Trockenapparate mit Schubladen, in denen die zu trocknenden Schnittwaren zuerst nur einige cm, bei fortschreitender Trocknung aber bis zu 10 cm hoch geschichtet werden (Bild 4c). Von Zeit zu Zeit werden die Stapel oder die Schubladen umgeschichtet und die Luftrichtung gewechselt, sei es durch Umschalten des Ventilators, sei es durch Drehen der Stapel. Massgebend ist dabei immer eine möglichst gleichmässige Verteilung der Trockenluft, um eine entsprechend gleichmässige Trocknung zu erhalten. Die Verwendung von Schubladen verlangt ein mehrmaliges Umschütten und Rühren der Teigwaren, hat aber den Vorteil einer gedrängten Bauart.

Lange Ware wird auf Stäbe gehängt und so in die Trockenapparate eingebracht. Der Wind wird üblicherweise parallel zur Ware geführt (Bild 5a). Bei Querströmung (Bild 5b) muss die Windrichtung öfters gewechselt werden, weil sonst das Trockengut krumm wird. Auch bei den Langwarentrocknern sucht man durch Wechseln der Windrichtung und teilweise auch durch entsprechende Luftführungen eine möglichst gleichmässige Windverteilung und damit ein möglichst gleichmässiges Trocknen zu erreichen.

Der Chassis-Trockner nach Bild 6 nimmt eine Mittelstellung zwischen Kurzwaren- und Langwaren-Trocknern ein. Er wird nur für Makkaroni verwendet. Diese werden in die Chassis mit oder ohne Zwischenlage von Karton oder Blech geschichtet, während die Luft durch die Löcher der Makkaroni geblasen wird. Dieses System ist wirtschaftlich und platzsparend, verlangt aber entweder eine aussergewöhnlich gute Vortrocknung oder, was meistens der Fall ist, die Verarbeitung eines harten Teiges. Durch harte Teige werden aber die Knet- und Verformungsmaschinen hoch beansprucht und die Herstellung einer schönen, glatten Ware erschwert, so dass die Chassistrocknung trotz ihrer andern Vorteile heute weniger verwendet wird als früher.

Das Einregulieren der üblichen Trockenapparate verlangt viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl. Die Feuchtigkeit der Trockenluft wird meistens so reguliert, dass mittels verstellbarer Klappen a (Bilder 4a bis 4c) ein Teil der feuchten Luft aus dem Trockner austritt, während bei b Frischluft eintritt. Weiter dient zur Feuchtigkeitsregelung die Heizung. Bei Trocknern, die keine eingebaute Heizung haben, wird der Raum geheizt und auf diese Weise der Zustand der Trockenluft beeinflusst. Eine eindeutige genaue Regel für die zeitliche Veränderung des Zustandes der Trockenluft hat sich bis heute nicht entwickelt. Die Führung des Trocknungsprozesses ist Sache des Trockner-Meisters, der sich meistens auf seine Erfahrung verlässt. Das Trocknen geht etwa in folgenden Etappen vor sich:

1. *Vortrocknung* (Incartamento): die Oberfläche wird dabei soweit vorgetrocknet, dass sich die Ware nicht mehr unter ihrem Eigengewicht verformt;

2. *Erholen* (Revenimento): die Feuchtigkeit gelangt aus dem Innern an die Oberfläche;

3. das *Fertigtrocknen* und anschliessend die Anpassung an Temperatur und Feuchtigkeit der Aussenluft.

Die bis jetzt meistens nur empirisch gehandhabte Führung des Trocknungsvorganges lässt sich mit den heute verfügbaren Mitteln durch eine genaue Regelung der relativen Feuchtigkeit, der Geschwindigkeit und der Temperatur der Trockenluft gemäss der Trocknungskurve ersetzen. Diese Regulierung kann mit Hilfe von Thermostaten, Hygrostaten, Windmessern weitgehend automatisiert werden. Diese Instrumente sind jedoch für den einfachen Betrieb einer Teigwarenfabrik ziemlich empfindlich. Eine wesentlich einfachere Lösung ergibt sich, wenn man den Prozess in eine Anzahl Teilprozesse unterteilt und für jeden Teilprozess die Heizleistung fest einstellt. Die Trockner lassen sich leicht so bauen, dass die Wärmeverluste praktisch verschwinden, umso mehr, als die übliche Arbeitstemperatur (25° C) nur wenig über der Raumtemperatur (18° C) liegt. Konstante Heizleistung bedeutet demnach einen bestimmten konstanten Wasserentzug pro Zeiteinheit. Setzt man also das Trockengut in einzelnen Zellen mit abgestuften Heizleistungen je eine bestimmte Dauer den sinngemäss aufeinanderfolgenden Teilprozessen aus, so erhält man statt der Trockenkurve die Treppenlinie in Bild 7. Dabei können die Klappen für Frisch- und Abluft fest eingestellt werden. Man kann, wenn nötig, die Heizleistungen den Aenderungen des Frischluftzustandes (Sommer und Winter) stufen-

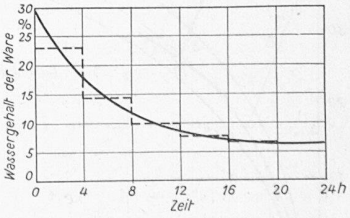


Bild 7. In mehrere Teilprozesse von konstanter Heizleistung aufgeteilter Trockenprozess

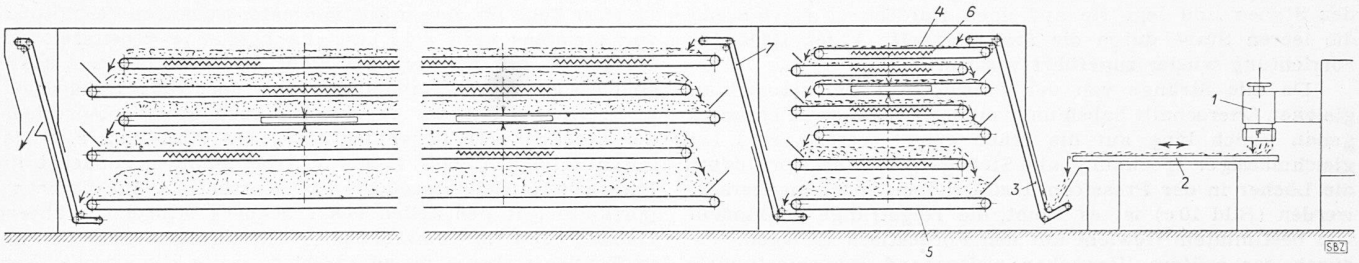


Bild 8. Prinzipschema eines Bandtrockners für Kurzwaren. 1 Teigwarenpresse, 2 Schüttelsieb, 3 Elevator, 4 oberes Transportband, 5 unteres Transportband, 6 Lufterhitzer, 7 Elevator

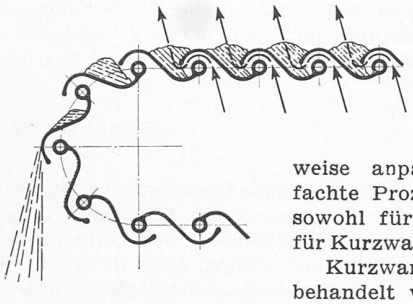


Bild 9. Prinzip des Schuppenbandes

weise anpassen. Diese vereinfachte Prozessführung lässt sich sowohl für Langwaren- als auch für Kurzwarentrockner anwenden.

Kurzware kann als Schüttgut behandelt werden und lässt sich leicht auf Sieben, Schuppentransporteuren und ähnlichen Vorrichtungen fördern. Das Prinzipschema einer solchen Anlage zeigt Bild 8.

Die von der Presse 1 kommenden Kurzwaren gehen zweckmässig zur Kontrolle über ein einfaches Schüttelsieb 2, auf dem das Trockengut durch eine entsprechende Belüftung leicht angetrocknet wird, so dass es nicht mehr klebt. Ein Schuppenelevator 3 hebt es dann auf das obere Transportband 4. Von Band zu Band fallend gelangt die Kurzware auf das untere Transportband 5. Unterwegs wird sie von warmer Luft durchströmt. Zwischen den Transportbändern angeordnete Winderhitzer 6 führen dem Trockengut die durch die gewählte Trockenkurve vorgeschriebene Wärmemenge zu. Teilweise werden auch Heizkörper in unbelüftete Zonen eingebaut, um die Wärme tiefer in die Teigwaren eindringen zu lassen. Durch das Fallen von Band zu Band wird das Trockengut immer wieder gewendet, wodurch die Trocknung gleichmässig ausfällt. Entsprechend der fortschreitenden Trocknung und der damit verbundenen grösseren Festigkeit wird die Schichthöhe von Band zu Band gesteigert.

Damit die Teigwaren durch die Trocknung die gewünschten Eigenschaften erhalten, müssen sie am Anfang, wenn sie noch nass sind, bei verhältnismässig hoher Temperatur (rd. 35° C) und geringem Feuchtigkeitsdefizit der Luft getrocknet werden. Mit fortschreitender Trocknung soll die Luft kühler werden (rd. 25° C) bei ziemlich gleichbleibendem Feuchtigkeitsdefizit. Dies führt dazu, den Trockner zweiteilig zu bauen, wobei im ersten kürzeren Teil eine höhere Temperatur herrscht als im zweiten längeren. Vom letzten Band des zweiten Teils gelangt das getrocknete Gut meist über einen Elevator in die Packerei.

Als Transportbänder sind bis jetzt meistens Bänder aus Drahtgewebe verwendet worden. Sie haben den Nachteil, dass sie grosse Umlenkrollen und eine gleichmässig hohe Gutschicht über die ganze Bandbreite benötigen, was nur bei kleiner Schichthöhe möglich ist.

Bedeutend zweckmässiger sind Schuppenbänder nach Bild 9. Die Schuppen sind so ausgebildet, dass sie sich auf den Umlenkrollen restlos auf das untere Band entleeren. Sie werden von einer Transportkette getragen. Hier ist es leicht, das Trockengut gleichmässig beliebig hoch zu schichten, da es an den Rändern durch die Transportkette oder durch seitliche Führungsbleche gestützt wird. Auf den Schuppen verteilt sich das Trockengut entsprechend seinem Böschungswinkel. Auf solchen Bändern kann jedes Schüttgut getrocknet werden, was z. B. bei Drahtgewebebändern nicht möglich ist.

Mechanisch komplizierter ist das Trocknen von langer Ware. Diese muss zuerst auf Stäbe gehängt werden, wozu heute Behängevorrichtungen verwendet werden (Bild 10a). Diese arbeiten vollautomatisch. Ein Getriebe mit stufenloser Regulierung der Drehzahl gestattet, die Austrittsgeschwindigkeit der Teigwaren aus der Presse 1 mit der Geschwindigkeit der Behängevorrichtung in Uebereinstimmung zu bringen. Ein Abfallrücktransport (der in Bild 10a nicht dargestellt ist) fördert die sich beim Schneiden der Langware auf gleiche Stranglänge bildenden Abfälle in die Mischmaschine der Presse zurück. In einzelnen Fällen ist das stufenlose Getriebe durch eine Photozelle ersetzt worden, die auf einen Lichtstrahl reagiert, welcher die austretende Langware abtastet und, sobald die verlangte Länge erreicht ist, den Behängevorgang auslöst.

Die behängten Stäbe werden z. B. auf drei Etagen im Trockner verteilt und zwar so, dass z. B. Stab I der oberen, Stab II der mittlern, Stab III der untern Etage zugewiesen wird, Stab IV wieder der oberen usw. Der Trockner wird in einzelne Zellen unterteilt und jeder Zelle die der Trockenkurve (Bild 7) entsprechende Wärmemenge zugeführt, wobei die Heizleistung auf jede Etage gleichmässig verteilt wird.

Die zu trocknende Langware wandert auf den Stäben durch die verschiedenen Zellen. Aus der letzten Zelle gelangt sie durch Wippen 3 aus den verschiedenen Etagen auf eine entsprechend geführte Transportkette 4. Eine mechanische Abstreichvorrichtung 5 (Bild 10b) löst die Teigstränge von

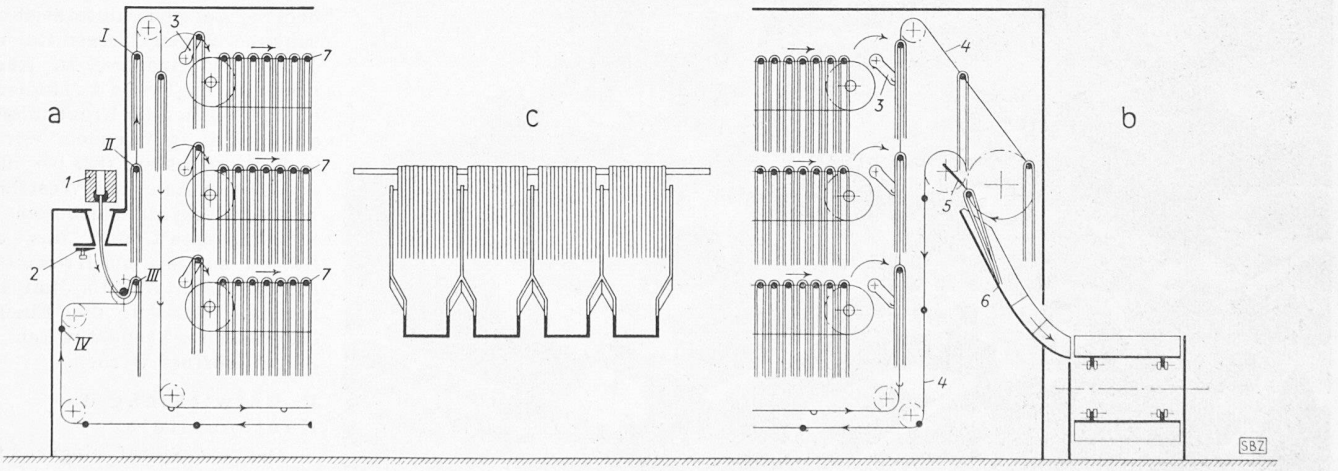


Bild 10. Prinzipschema eines Trockenapparates für lange Ware. a Eintrittseite der Ware mit Behängevorrichtung, b Austrittseite mit Abgabe der Ware an ein Transportband, c Querschnitt durch den Schrank mit behängtem Stab.
I, II, III, IV Stäbe in verschiedenen Stellungen. 1 Pressform, 2 Messer zum Abschneiden der Langware auf gleiche Länge, 3 Wippen zum Abheben der Stäbe, 4 Transportkette, 5 Abstreichvorrichtung, 6 Fördertisch

den Stäben und legt sie auf einen Fördertisch 6, während die leeren Stäbe durch die Transportkette 4 der Behängevorrichtung wieder zugeführt werden.

Da alle Stränge von der Pressform 1 her genau den gleichen Querschnitt haben und von der Behängevorrichtung 2 genau gleich lang auf die Stäbe gelegt werden, sind bei gleichmässiger Trocknung alle Stränge gleich schwer. Indem die Löcher in der Pressform 1 zu Gruppen zusammengefasst werden (Bild 10c) ist es leicht, die Teigstränge in Bündeln von bestimmtem Gewicht auf den Fördertisch zu legen, wodurch das spätere Verpacken weitgehend erleichtert wird.

Die einfachsten Verhältnisse ergeben sich, wenn Presse und Trockner Tag und Nacht arbeiten. Die behängten Stäbe durchlaufen dann den Trockner ununterbrochen und finden in jeder Zelle die ihrem Zustand entsprechenden Verhältnisse vor. Meistens wird aber eine durchgehende Arbeitszeit mit Rücksicht auf das Personal nicht erwünscht sein. Alsdann sind besondere Massnahmen am Ende der Produktionsperiode zu treffen, damit das Trockengut auch dann entsprechend der Trockenkurve behandelt wird. Dies lässt sich z. B. dadurch erreichen, dass man vor Arbeitsschluss zunächst die Presse und anschliessend die Transportkette 4 und die Transportkette 7 in den Zellen des Trockners stillsetzt, während Heizung und Luftumwälzung in den einzelnen Zellen weiter im Betrieb stehen. Nun verändert man die klimatischen Verhältnisse in den einzelnen Zellen entsprechend der Trockenkurve, so dass das Trockengut ohne seinen Ort zu verändern denselben Prozess erfährt, wie vorher beim normalen Betrieb.

Das thurgauische Kantonspital in Münsterlingen

DK 725.51.(494.31)

Von Arch. ALOIS MÜGGLER, Zürich

Wie jeder andere Kanton, so hat auch der Thurgau sein Spitalproblem zu lösen. Die meisten Kantone sind ihm in der Erfüllung dieser Aufgabe in fortschrittlicher Weise vorangegangen. Nun ist jedoch das Spitalproblem im Thurgau so prekär geworden, dass es in absehbarer Zeit eine Lösung erfordert.

Der Regierungsrat des Kantons Thurgau besitzt seit kurzem ein abstimmungsreifes Bauprojekt über den Ausbau des Kantonspitals in Münsterlingen und es soll anschliessend der Entwicklungsgang der Spitalfrage bis zu diesem Projekt im wesentlichen gezeigt werden.

A. Vom Kloster zum Kantonspital

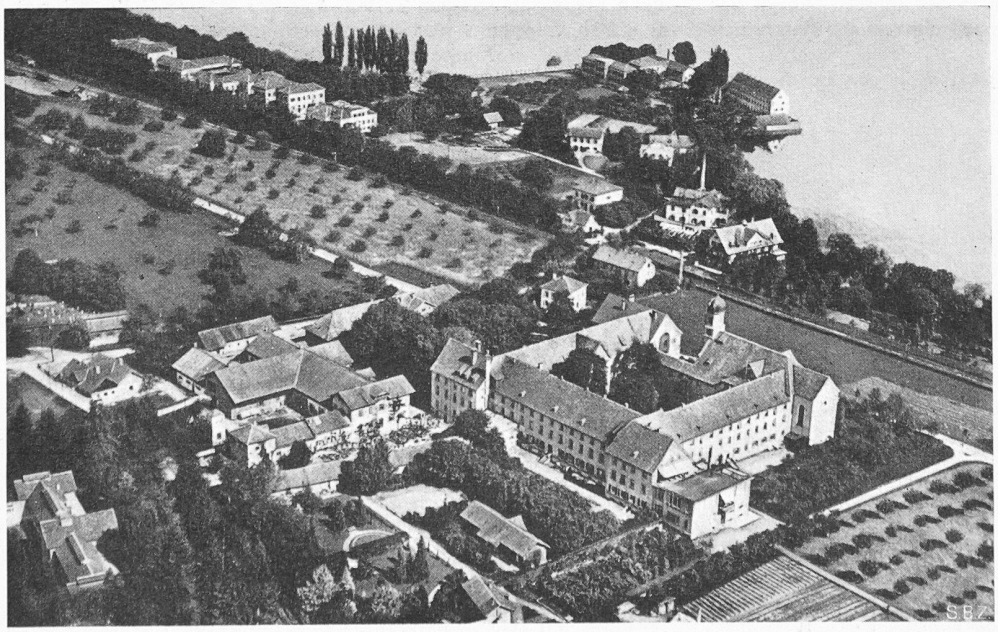
Das alte Kloster Münsterlingen befand sich auf einer kleinen, durch Wall und Wassergraben vom Ufer getrennten Halbinsel an der Stelle, wo heute die Kantonale Heil- und Pflegeanstalt (für Geisteskranke) steht. Der Ueberlieferung nach soll es im 10. Jahrhundert von einer englischen Prinzessin zum Dank dafür gegründet worden sein, dass sie bei einem Sturm anlässlich einer Ueberfahrt auf dem Bodensee heil davon kam.

Die erste urkundliche Erwähnung konnten die Geschichtsschreiber erst im Jahre 1125 feststellen. Damals war Münsterlingen ein Frauenkloster, das die Regeln des hl. Augustin befolgte und abhängig war von einem Lehensherrn, zuerst dem Bischof von Konstanz und nachher waren es die Herren von Altenklingen. 1288 wurde das Kloster selbständig, erlebte eine Zeit des Aufstieges und gehörte zur Zeit der Eroberung des Thurgaus durch die Eidgenossen zu den reichsten Stiften der Gegend. Als Ende des 15. Jahrhunderts Unsicherheit über die Ordenszugehörigkeit entstand, entschied Papst Alexander VI., dass Münsterlingen ein Kanonissenstift werden solle.

Zur Reformationszeit wurden die Klosterfrauen auch von der neuen Bewegung erfasst und viele Chorfrauen verliessen das Stift, was finanzielle und ökonomische Rückschläge des Klosters zur Folge hatte. Auf Anordnung der katholischen eidgenössischen Orte wurde Münsterlingen 1549 als Benediktinerkloster neu gegründet und es begann ein neuer Aufstieg. *1709* erteilte die Aebtissin einem Konstanzer Baumeister den Auftrag, ein neues Klostergebäude in etwas erhöhter Lage, weiter landeinwärts zu erbauen; die alten Gebäude am See sind dann später mit wenigen Ausnahmen abgetragen worden. *Nach zehn Jahren war dieser Bau vollendet und er ist heute in beinahe ursprünglicher Form das thurgauische Kantonspital.*

Eine neue Erschütterung erlitt das Kloster durch die Helvetik, indem nicht nur sein Fortbestehen bedroht war, sondern das ganze wirtschaftliche und herrschaftliche Gefüge verschwand, auf dem das Kloster sein materielles Dasein aufbaute. Trotzdem es in der Mediationszeit wieder erstand, war ihm kein langes Leben mehr beschieden. 1836 wurde für alle Klöster die Staatsverwaltung wieder eingeführt und zugleich die Aufnahme neuer Novizen verboten, was den ersten Schritt zur Auflösung der Klöster bedeutete. Auch die Aebtissin von Münsterlingen protestierte dagegen, dass der thurgauische Grosse Rat 1838 beschloss, in Münsterlingen ein Kantonspital zu errichten, und sie lehnte jede Beteiligung daran ab. Im Jahre 1848 hat dann die genannte Behörde das Kloster aufgehoben.

Die erste Anregung zur Gründung eines Kantonspitals ging von Dr. med. Jakob Christoph Scherb in Bischofszell aus und am 5. Juni 1829 erliess der Grosse Rat ein Dekret über Errichtung und Unterhalt einer künftigen Krankenanstalt. Es geschah jedoch zehn Jahre lang nichts in dieser Sache, obwohl der damals gegründete Fonds schon einen ansehnlichen Umfang angenommen hatte und eine sofortige Spitalgründung erlaubt hätte. 1836 wurde die Anregung auf Gründung eines Kantonspitals erneuert durch eine von sämtlichen Aerzten unterzeichnete Eingabe an den Grossen Rat und dieser beauftragte den Regierungsrat, die Frage zu studieren, ob und welches der Frauenklöster als Spital verwendet werden könne. Am 8. März 1838 beschloss der Grosse Rat, den Westflügel des Klosters Münsterlingen als Krankenanstalt und das alte Kloster am See als Irrenanstalt einzurichten. Am 15. Juni 1840 konnte, nachdem die Einrichtungsarbeiten beendet waren, das Spital eröffnet werden.



Fliegerbild des Spitalbezirks von Münsterlingen, heutiger Zustand. Links und auf der Halbinsel die Bauten der Irrenanstalt, im Vordergrund das Kantonspital im ehemaligen Kloster

B. Entwicklung des Kantonspitals

Der als Spital eingerichtete Klosterflügel diente in der Hauptsache zur Aufnahme von armen Kranken, die in ihrer Heimat eine angemessene Versorgung nicht