

# Neue Erkenntnisse bei der künstlichen Trocknung

Die internationale 4. Fachtagung über Trocknung landwirtschaftlicher Produkte am 24. und 25. Januar 1961 in Leipzig wurde wiederum vom Arbeitsausschuß „Trocknung“ im FV „Land- und Forsttechnik“ der KDT durchgeführt. Diese stark besuchte Veranstaltung (rd. 400 Teilnehmer) darf der rührige Fachausschuß „Trocknung“ als weiteren Erfolg für sich verbuchen, da nicht nur sehr gehaltvolle und wegweisende Referate von international bekannten Trocknungsfachleuten wertvolle neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der künstlichen Trocknung landwirtschaftlicher Erzeugnisse vermittelten, sondern darüber hinaus in einer regen Diskussion viele Anregungen und Hinweise gegeben wurden, die die weitere Entwicklung günstig beeinflussen dürften.

Neben den so erarbeiteten neuen Wegen und Möglichkeiten stand aber auch die Tatsache, daß die vorhandenen Trocknungsanlagen bisher durchaus nicht voll in Anspruch genommen wurden, stark im Gespräch. Auch hierzu gab es wertvolle Vorschläge, von denen hier nur die Bildung von Ernte- und Transportbrigaden erwähnt werden soll. Um die Auslastung der vorhandenen Anlagen schnell zu verbessern, rief der LPG-Vorsitzende KLEMENTS aus Zilly zu einem Wettbewerb mit diesem Ziel auf, dessen organisatorische Durchführung wiederum der Arbeitsausschuß „Trocknung“ übernehmen wird. In einer Empfehlung zu dieser Frage hat die Konferenz es als besonders wichtig bezeichnet, daß die Verbindung zwischen Landwirtschafts- und Trocknungsbetrieben vertraglich untermauert wird, die Organisation der Ernte und des Transports von Grün- und Trockengut geregelt abläuft, für die Grüngüternte Feldhäcksler einzusetzen sind, alle Anhänger seitlich aufklappbar und mit Aufbauten ausgestattet werden, Hammermühlen in den Trocknungsbetrieben aufzustellen sind sowie das Trockengut von der Landwirtschaft lose zurückgenommen wird.

Anschließend folgen die Referate von dieser wichtigen Tagung nach Sachbezügen geordnet, wobei in einigen Fällen Kürzungen vorgenommen wurden, einmal um Wiederholungen zu vermeiden, zum andern, um die technischen Einzelheiten des betr. Vortrages noch klarer herauszuheben. Weitere Veröffentlichungen von Referaten der Trocknungstagung folgen im nächsten Heft.

Die Redaktion

Prof. Dipl.-Ing. E. POHLS, Direktor des Landmaschinen-Institutes der Universität Rostock

## Die Trocknung landwirtschaftlicher Erntegüter im Blickpunkt von Forschung und Entwicklung

Wenn durch irgendwelche wissenschaftliche oder empirische Erkenntnisse die Erträge unserer Kulturpflanzen gesteigert werden, wird dieser Erfolg mit Recht gewürdigt. Der Tatsache aber, daß bei der Ernte landwirtschaftlicher Güter oft Verluste eintreten, die 20% und mehr betragen, schenkte man bis vor kurzem wenig Beachtung, man nahm sie sogar als unvermeidlich hin.

Es erhebt sich die Frage, ob es volkswirtschaftlich sinnvoll ist, immer weitere Ertragssteigerungen bei unseren Kulturpflanzen anzustreben, ohne andererseits alle Möglichkeiten zu nutzen, diese Erträge verlustlos einzubringen. Bei solchen Überlegungen muß der Maßnahmekomplex „Ernteverfahren“ die Schlüsselstellung einnehmen; alle anderen zugehörigen Arbeiten sind darauf abzustimmen. Oberster Grundsatz muß lauten: alles was gewachsen ist, mit den geringsten Verlusten zu bergen und die Qualität weitestgehend zu erhalten.

Durch Miteinschalten der künstlichen Trocknung kann das Ernterisiko vermindert werden. Generell soll das künstliche Trocknen einen annähernd konstanten Endfeuchtegehalt, ein Produkt von gewünschter Qualität liefern und wirtschaftlich vor sich gehen. Ist nur Oberflächenwasser zu verdunsten bzw. zu verdampfen, gestaltet sich der Trocknungsprozeß sehr einfach. Sobald sich aber – und das ist bei landwirtschaftlichem Gut meistens zutreffend – die Stoff- und Wärmebewegung im Innern des Gutes vollziehen, wird das Trocknen zu einem verwickelten Prozeß. Es wird zu einem komplizierten Problem, wenn das zu trocknende Gut verschiedene geometrische Formen und inhomogene Abmessungen aufweist.

### Die beiden Arten der künstlichen Trocknung

In der Praxis kommen zwei Arten der künstlichen Trocknung zur Anwendung, die mechanische und die thermische Trocknung.

Die mechanische Trocknung beruht darauf, daß das Naßgut durch Druck (Pressen) oder durch Zentrifugalkraft (Schleudern) den größten Teil der Anfangsfeuchte verliert. Die Kräfte, die hier aufzubringen sind, richten sich nach dem technisch möglichen bzw. gewünschten Endfeuchtegehalt. Die Kräfte, die die Flüssigkeit an landwirtschaftliche Erntegüter binden, sind verschieden. Nach dem heutigen Stand der Technik ist es ökonomisch noch nicht möglich, landwirtschaftliches Gut lagerfähig mechanisch zu trocknen. Die mechanische Trocknung ist bei einigen Trocknungsprozessen der thermischen Trocknung vorgeschaltet.

Die thermische Trocknung ist – wie schon erwähnt – bedeutend komplizierter. Durch Wärmezufuhr wird die Flüssigkeit im Naßgut verdampft und gleichzeitig abgeführt. Wir haben es hier mit zwei Teilvorgängen zu tun, die aufeinander abzustimmen sind, damit wirtschaftlich getrocknet wird. Wird der gesamte Trocknungsraum

von Wasserdampf ausgefüllt, bezeichnet man die thermische Trocknung als Verdampfung. Man spricht dann von Heißdampftrocknung oder Vakuumtrocknung. Bei der thermischen Trocknung landwirtschaftlicher Erntegüter scheiden diese Trocknungsarten aus wirtschaftlichen Gründen aus. Wir haben es hier generell mit einer Verdunstungstrocknung zu tun, bei der die Luft als Trägergas den aufgenommenen Wasserdampf mitnimmt, d. h., der mit dem Manometer gemessene Gesamtdruck setzt sich aus den Partialdrücken von Wasserdampf und Luft zusammen.

Die Grundlagenforschung der thermischen Trocknung ist recht kompliziert und wird noch dadurch erschwert, daß die Forschungsergebnisse sich nicht so einfach auf Großversuche übertragen lassen. Beim thermischen Trocknen gibt der Modellversuch nur bedingt wissenschaftliche Ergebnisse. Zwar kann man das Modell einer geplanten Großanlage herstellen, aber nicht das Modell des Naßgutes, wenn sich die Trocknungsvorgänge im Innern des Gutes abspielen. Man müßte dann ein Modell von dem Naßgut haben, dessen Kapillarräume ebenso wie die Außenabmessungen geometrisch verkleinert sind. Ein solches Modell kann man nicht anfertigen.

Der Trocknungsingenieur muß diese Grundlagen beherrschen, um die oft hochgespannten Forderungen der Praxis irgendwie zu erfüllen. Als erstes wird immer eine hohe Kapazität des Trockners, die man leider immer noch in t Naßgut/h ausdrückt, gefordert. Man sollte endlich diese Dimensionierung fallen lassen und von t Wasserverdampfung/h sprechen. Damit kommt man den praktischen Verhältnissen näher. Anfangs- und Endfeuchte des Trocknungsgutes bestimmen den Wärmeverbrauch je t Naßgut. Eine Trocknungsanlage ist ausgelegt nach t Wasserverdampfung/h. Danach ist bei konstanter Endfeuchte der Anfall des Trockengutes abhängig von der unterschiedlichen Anfangsfeuchte des Trocknungsgutes, die zwischen 84% und 70% variieren kann.

Der Wärmeverbrauch je kg verdampfter Flüssigkeit beträgt z. B. bei der Grünfütterrocknung  $\approx 1000$  kcal/kg  $H_2O$  und bei der Körnertrocknung  $\approx 1100$  bis  $1200$  kcal/kg  $H_2O$ . So verbraucht z. B. ein Trockenwerk von 2 t Wasserverdampfung/h und 2000 Betriebsstunden im Jahr etwa  $4 \cdot 10^9$  kcal Brennstoff und ein Trockenwerk von 4 t Wasserverdampfung/h das Doppelte,  $\approx 8 \cdot 10^9$  kcal Brennstoff. Der Anschlußwert der Ventilatoren und Aufbereitungsmaschinen beträgt bei einer Anlage von 2 t Wasserverdampfung/h 80 bis 90 kW und bei einer solchen von 4 t Wasserverdampfung/h 150 kW. Diese Anschlußwerte sind zu hoch, und es bedarf hier eingehender Untersuchungen, um den Kraftbedarf irgendwie herabzusetzen. Das Institut für Wirtschaftliche Energieanwendung ist der Ansicht, daß man die elektrischen Energiemengen aufbringen kann. Problematischer ist die Brennstoffversorgung. Rohbraunkohle und Briketts stehen zur Verfügung, Heizöl und Ferngas bis jetzt nur in Aus-

nahmefällen. Heizöl mit tiefem Stockpunkt ist für die Landwirtschaft abzulehnen, es bleibt also die Forderung nach einem leichten Heizöl mit einem hohen Stockpunkt, sonst bahnen sich Schwierigkeiten an, mit denen die Landwirtschaft ökonomisch und technisch nicht fertig wird. Für die Landwirtschaft müssen auch Leichtöle greifbar sein, die einen niedrigen Schwefelgehalt aufweisen, damit bei einigen Gütern, die leicht Schwefel absorbieren, die direkte Luftvorwärmung möglich ist.

In den Grünfütter- und Hackfrucht-trocknungsanlagen wird auch in der Perspektive mit Rauchgasen getrocknet. Diese Trocknungsgüter sind weniger empfindlich gegen die Bestandteile des Rauchgases, das mit Luft vermischt auf jede erforderliche Trocknungstemperatur zu bringen ist. Da die  $i-x$ -Diagramme für Rauchgase denen der Luft praktisch ziemlich gleich sind, treten bei der thermischen Berechnung keine Schwierigkeiten auf. Bei Temperaturen unter 700 °C sind die mittleren spezifischen Wärmen und Enthalpien der feuchten Rauchgase und der Luft ziemlich gleich. Die Getreide-trocknung mit Rauchgas in Grünfütter-trocknungsanlagen ist in Zukunft abzulehnen. Erstens ist die Temperatursteuerung schwierig und zweitens erhält das Getreide einen zu hohen Schwefelgehalt. Es ist im wahrsten Sinne ein Notbehelf und kann nicht einmal in Katastrophenjahren wie 1960 empfohlen werden.

### Technische Anlagen für die Trocknung

Bei der Trocknung landwirtschaftlichen Gutes werden hauptsächlich Trockner eingesetzt, die annähernd unter Atmosphärendruck arbeiten. Es sind Konvektionstrockner, denen Rauchgase und Luft durch Ventilatoren zugeführt werden. Die Luft ist einmal Wärmeträger und führt zum anderen den entstehenden Wasserdampf ab.

Es steht nun eine große Anzahl von Konvektionstrocknern zur Debatte, die man einsetzen kann. Den Wunsch der Landwirtschaft kennen wir: Allstrockner oder etwas abgeschwächter ausgedrückt: Mehrzwecktrockner. Es ist wohl an der Zeit, daß man allgemein die Mehrzweckmaschine genauer analysiert, nachdem wir den Schritt zum vollgenossenschaftlichen Großbetrieb vollzogen haben. Die Allzweckmaschine war eine Forderung der bäuerlichen Wirtschaft, sie ist nicht ohne weiteres in die Großflächenwirtschaft zu übernehmen. Sie bedeutet für den Konstrukteur oft einen Kompromiß, für den Landwirt sind die Rüstzeiten interessant, ausschlaggebend sind Arbeitsproduktivität und Wirtschaftlichkeit. Verlangt wird außerdem eine gute Qualitätsarbeit. Das in den letzten Jahrzehnten entstandene Vielfachgerät war der Prototyp dieser Mehrzweckmaschine, es hat sich gut bewährt und seitdem herrscht der Drang, auf allen Gebieten derartige Mehrzweckmaschinen zu schaffen. Heute sollte man aber einmal untersuchen, inwieweit diese bäuerliche Forderung – nur Mehrzweckmaschinen – in einem vollgenossenschaftlichen Großbetrieb noch seine Berechtigung hat.

Beim Trocknen von landwirtschaftlichem Gut haben die Konvektionstrockner, in denen Wärme, Luft und mechanische Organe auf das Gut einwirken können, den Vorrang. Welche Art dieser Trockner einzusetzen ist, bestimmen Gutseigenschaften, Gutsdurchsatz, Beschaffenheit des Endproduktes, Energiebedarf und vor allem die Wirtschaftlichkeit.

Besonders die spezifischen Gutseigenschaften der einzelnen landwirtschaftlichen Güter bereiten große Schwierigkeiten im Trocknungsprozeß. Durch Vorschalten von Aufbereitungsmaschinen kann man einen gewissen Ausgleich herbeiführen, indem man homogenes Naßgut zuführt; das ist aber nur bedingt der Fall. Hat man z. B. wie beim Klee grobe Stengel und feine Blätter, so ist das Trocknen schon problematischer, weil das mechanische Trocknen hier ausscheidet, das man beim Rübenblatttrocknen anwendet. Das Trocknen von Blattheu bleibt in Zukunft den pneumatischen und Schrägrosttrocknern vorbehalten.

In bezug auf den Gutsdurchsatz liegt bei den Schrägrosttrocknern die Grenze bei 2 t Wasserverdampfung/h; 4 t Wasserverdampfung/h lautet aber die Forderung für große Gebiete der DDR. Wir fordern deshalb für unsere Grünlandgebiete und Groß-LPG die Entwicklung des pneumatischen Trockners mit 4 t Wasserverdampfung/h. So lange ein solcher wirtschaftlicher Trockner noch fehlt, ist die Aufstellung von zwei Schrägrosttrocknern mit 2 t Wasserverdampfung/h in Erwägung zu ziehen.

Das Trockengut fällt beim Grünfütter-trocknen als Häcksel an. Die Schüttmasse ist gering. Für die Beimengung zum Mischfutter wird es gemahlen, will man es direkt an das Vieh verfüttern, so ist eine Brikettierung in den Abmessungen 20 mm vierkant das beste. Mit dem Pressen wird die Dichte von Getreide erreicht und damit die Lagerkapazität und die Transportmenge erhöht. Von den Tieren werden die kleinen Preßkörper nicht ungerne aufgenommen. Über die Beschaffenheit des Fertiggutes ist noch eine Reihe von Forschungsarbeiten durchzuführen.

Konvektionstrockner haben den großen Nachteil, daß sie von allen Trocknern den größten Wärmeverbrauch haben, besonders wenn man mit niedrigen Lufttemperaturen arbeitet. Der Wärmeverbrauch wird noch gesteigert, wenn die Rauchgaswärme über einen Wärmeaustauscher an das zu trocknende Gut übertragen werden muß, d. h., wenn man nach dem System der indirekten Trocknung arbeitet. Deshalb geht der Trocknungsingenieur ungerne an die indirekte Trocknung landwirtschaftlichen Gutes heran, weil die Wirtschaftlichkeit dann in Frage gestellt wird.

Die Anschaffungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten sind bei der Wahl einer Trocknungsanlage entscheidend. Auf jeden Fall ist ein hoher Nutzungseffekt – mindestens 2000 h/Jahr – anzustreben. Hierüber ist sehr viel oder besser nur berichtet worden, weil es wissenschaftlich das unkomplizierteste Problem des Trockners darstellt und Aufgabengebiet der Betriebsorganisation ist.

### Die Perspektive der Forschung und Entwicklung

muß mehr auf den Gebieten der Technisierung und Automatisierung, der Aufbereitung des Frischgutes, Überwachung des Trocknungsprozesses und Aufarbeitung des Trockengutes liegen. Besonders die Überwachung des Trocknungsprozesses ist zu automatisieren. Regler und Steuervorrichtungen erfüllen ihre Aufgaben besser als der zuverlässigste Trocknungsmeister. Die Trocknungsvorgänge im Trockner selbst, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft bzw. der Endfeuchtegehalt des Trockengutes usw. geben Aufschluß, wie man den gesamten Prozeß anlaufen und steuern kann.

Die Endfeuchte des Trockengutes am Austragende des Trockners muß dauernd bestimmt und auf den gewünschten Wert gehalten werden. Dies nennt man im technischen Sprachgebrauch die Regelgröße, die ihre Impulse an die Stellgröße weitergibt, die dann den Trocknungsprozeß in seiner Geschwindigkeit beeinflusst. Wir erwarten von den Trocknungsingenieuren nicht, daß sie uns einen Trockner liefern, bei dem es überhaupt keine Abweichungen im Trocknungsprozeß gibt. Dafür sorgen schon die Störgrößen, die sich durch das inhomogene Naßgut und seine diskontinuierliche Aufgabe einstellen. Die anzuwendende Regel- und Steuertechnik soll einen annähernden Sollwert der Endfeuchte halten, elastisch sein und die Störquellen in kurzer Zeit beseitigen.

Für die Unterdach-trocknung von Heu müssen wir preiswerte und robuste Schaltautomaten für die Ventilatoren fordern, sie werden besonders in klimatisch benachteiligten Gebieten benötigt. Ferner ist die Entwicklung von ölbeheizten Luftvorwärmern – speziell für die Landwirtschaft – mit etwa 50000 kcal/h und eines vollautomatischen Kleinölbrenners aufzunehmen. Er wird in erster Linie benötigt für die stationäre Körnertrocknung im landwirtschaftlichen Betrieb, kann auch in Katastrophenjahren bei der Unterdach-trocknung von Heu eingesetzt werden.

Es ist eine altbekannte Tatsache, daß die künstliche Trocknung das verlustärmste, aber auch teuerste Konservierungsverfahren ist. Sie setzt eine hohe Intensitätsstufe und hohe Leistungsfähigkeit der Landwirtschaft voraus. Eine wohlgedachte und straffe Betriebsorganisation ist Vorbedingung, um die größte Auslastung des Trockenwerkes zu erlangen und somit die Wirtschaftlichkeit sicherzustellen. Ich sehe in der Bildung von Trocknungsgemeinschaften mehrerer LPG mit 6000 bis 8000 ha LN die beste Möglichkeit, das geforderte Ziel zu erreichen. Die Trockenwerke sind an verkehrsgünstigen Punkten zu errichten, bei größeren Anlagen ist ein Gleisanschluß Bedingung. Dem Leiter des Trockenwerkes wird eine eigene Ernte- und Transportbrigade unterstellt, um Leerlauf- und Wartezeiten vermeiden zu können.

Der Futteranbau im „Grünen Fließband“ gewährt die bessere Auslastung des Trockenwerkes. Die Tierernährung fordert 2 bis 3 kg Heu als Mindestmenge je GVE und Tag. Dieser Futteranteil läßt sich in der Perspektive, sofern der Brennstoff bereitgestellt wird, durch künstliche Trocknung gewinnen. Wir haben dann ein Qualitätsfutter, und die arbeitsaufwendige Heuwerbung entfällt. Allerdings werden dadurch große Investitionen notwendig. Inwieweit die künstliche Trocknung die Unterdach-trocknung und Bodenschnell-trocknung ersetzen soll, muß bald entschieden werden. In diesem Zusammenhang sind nicht nur Arbeitsproduktivität, Wirtschaftlichkeit und Qualität zu erwägen, sondern auch die wirtschaftspolitische Seite zu betrachten. Um eine höhere Auslastung des Trockenwerkes zu erzielen, ist die Hackfrucht-trocknung mit aufzunehmen sowie besonders verstärkt die Kartoffeltrocknung zu betreiben, die bis Jahresende und darüber hinaus möglich ist. Die Silagetrocknung ist grundsätzlich abzulehnen, weil sie doppelten Aufwand benötigt und doppelte Verluste bringt. Entweder trocknen oder silieren.

Die Körnertrocknung ist aus dem landwirtschaftlichen Betrieb auszugliedern, sie soll den VEAB und den Betrieben der DSG bzw.

Trocknungsgenossenschaften vorbehalten werden. Für die Trocknung des Wirtschaftsgetreides ist die Belüftungstrocknung mit oder ohne Luftvorwärmung unter Einbeziehung der Kartoffellagerhäuser heranzuziehen.

Der Schwadddrusch ist zur Verminderung der Kornfeuchtigkeit weiter auszudehnen. Vor jeder Körner Trocknung sollte eine Grobreinigung stattfinden. Es werden Vorreinigungsanlagen mit großem Durchgang gefordert.

Die einem jeden Trocknungsprozeß vor- und nachgeschalteten Maschinen liegen, was Forschung und Entwicklung anbetrifft, bei uns sehr im argen. Es wird seit langem ein Feldhäcksler mit einer Leistung von 10 t Naßgut/h gefordert, der Häcksellängen bis zu 2 cm liefert. Ebenso wird ein Streifenschnitzler für Hackfrüchte dringend benötigt, der ein homogenes Schnittgut von 8 mm Breite und 6 mm Höhe herstellt. Wir haben z. Z. keine derartige Maschine, die störungsfrei arbeitet und homogenes Schnittgut liefert. Generell kann gesagt werden, daß die Aufbereitungsgeräte für die Naßgutseite der Trocknung, was Knollenfrüchte und Rübenblatt anbetrifft, teilweise überaltert und nicht funktionstüchtig sind. Derartige Geräte werden z. Z. in der DDR überhaupt nicht gebaut. Es ist unbedingt erforderlich, daß auch hier die entsprechenden Entwicklungsarbeiten durchgeführt werden. Sollte durch eine Arbeitsstudie festgestellt werden, daß sich eine Fertigung wegen der notwendigen geringen Stückzahl aus ökonomischen Gründen nicht lohnt, ist unbedingt auf Importe zurückzugreifen, weil die Trocknung ohne diese Geräte nicht vorankommen wird.

Ebenso wichtig sind die der Trocknung nachgeschalteten Maschinen. Soll das Trockengut gemahlen werden, sind Mühlen mit einer Leistung von 1,5 bis 2 t/h notwendig, sie können in der DDR hergestellt werden. Um den Lagerraum für das Trockengut möglichst klein zu halten und eine größere Menge über weite Strecken zu transportieren, ist anzustreben, das Trockengut mit einer Trockengutpresse mit anschließender Kühleinrichtung zu brikettieren. Beim Brikettieren genügt eine Endfeuchte von 11%, so daß Kalorien eingespart werden können, da beim Durchgang durch die Mühle eine Endfeuchte von 9% anzustreben ist. Jeder, der sich einmal mit der Trocknung landwirtschaftlicher Güter beschäftigt hat, weiß, daß die letzten zu entfernenden Feuchtigkeitsprozente einen relativ hohen Kalorienverbrauch benötigen.

Generell ist zu den der Trocknung vor- und nachgeschalteten Aggregaten zu sagen, daß die Verfahrensleistung der Aufbereitungsmaschinen das Doppelte des Naßgutes und die der Nachbereitungsmaschinen das 1½fache des Trockengutes betragen sollen.

Nicht nur bei der künstlichen Trocknung, sondern auch bei der Kaltlufttrocknung ist die Forschung und Entwicklung weiterzuführen. Diese Heubelüftung soll neben der mechanischen Bodenschnell-trocknung für Halmheu das Heuertverfahren für Blattheu sein. Die Entwicklung von einfachen und funktionstüchtigen Heuladergeräten für Langheu und ebensolchen Abladevorrichtungen ist erforderlich. Zur Senkung des AK-Bedarfs kann das Heuhäckseln bei der Ernte – insbesondere direkt beim Aufladen – wesentlich beitragen. Man sollte es allerdings nur anwenden, wenn eine kopflastige Lagerung des Heuhäcksels möglich ist, sonst werden die Einsparungen bei der Heuwerbung durch den Arbeitsaufwand bei der Fütterung mehr als absorbiert.

Bei Anwendung dieser Erntemethode muß der Schnittpunkt des Futters vorverlegt werden, um nährstoffreichen Heuhäckseln zu erzielen, weil die Tiere überständiges Futter als Häckseln ungerne aufnehmen. Möglicherweise sind in einigen Gegenden der DDR drei an Stelle von zwei Heuschnitten anzustreben. Infolge der Mechanisierung ist dann keine Arbeitsspitze in der Heuernte zu erwarten. Nach Erweiterung des Energieverteilungsnetzes in der DDR (Ferngas, industrieller Abdampf) erscheint eine Luftvorwärmung diskutabel. Billige und großvolumige Heuobergeräume sind zu entwickeln. Der Betrieb von Anlagen unter freiem Himmel erscheint der Untersuchung wert. Um die Vorteile der Heubelüftung auszunutzen zu können, sind der Praxis Zetter und Wender in ausreichender Anzahl zur Verfügung zu stellen. Geräte zur schnellen Bestimmung der Heufeuchte – nach Möglichkeit auf elektrischer Basis arbeitend – fehlen. Der Anzeigebereich dieser Geräte muß zwischen  $\approx 15$  bis 50%  $H_2O$  liegen.

Die Zentralstelle für wirtschaftliche Energieanwendung hat nach eingehender Prüfung entschieden, daß die Produktion von 3-kW-Motoren sofort aufgenommen wird, der 3,5-kW-Motor in den Axiallüftern fortan also nicht mehr eingebaut wird. Dieser Entscheid ist sehr zu begrüßen, weil dadurch nicht nur ein wirtschaftlicher Vorteil, sondern auch aerodynamisch ein größerer Wirkungsgrad entstehen wird, weil der E-Motor mit dem Axiallüfter starr gekoppelt ist und ein kleiner Motor mehr Luftausfläche freigibt. Dieser 3-kW-Motor wird ohne Stern-dreieckschaltung direkt an das Stromnetz angeschlossen. Es liegt hier keine Befürchtung vor, daß der Anlaßstrom den siebenfachen Wert des Nennstroms überschreiten wird,

da die  $M-n$ -Kennlinie des Axiallüfters im Bereich der angetriebenen Maschinen mit steigendem Lastanlauf liegt.

### Gemeinschaftsarbeit Technik – Landwirtschaft

Wir sehen, daß auf dem Gebiet der Belüftung und Trocknung landwirtschaftlichen Gutes noch sehr viele Fragen offenstehen, die eine alles umfassende Forschung, eine von mehreren Instituten gemeinsam betriebene Komplexforschung unumgänglich machen. In Rostock ist eine solche Komplexforschung als Vertragsforschung in diesem Jahr angelaufen. Bis jetzt sind an ihr die Institute für Acker- und Pflanzenbau und Landtechnik der Universität Rostock sowie das Oskar-Kellner-Institut der DAL beteiligt.

Vorrangig sollen in den nächsten Jahren folgende Fragen untersucht werden:

1. Wie ist das „Grüne Fließband“ für die künstliche Trocknung zu gestalten?
2. Wie arbeitet der Schrägrosttrockner bei den verschiedenen Früchten in bezug auf Nährstoff-, Vitamin- und Verdaulichkeitswert?
3. Einfluß der Trocknungsführung auf die Trocknungsqualität und -verluste.
4. Möglichkeiten und Grenzen der Kurzkonservierung von Grünut mit  $CO_2$ ,  $SO_2$  usw.
5. Ernte und Anfuhrverhältnisse des Trocknungsgutes.
6. Möglichkeiten und Grenzen des Vorwelkens von Grünut und die Auswirkung auf Trocknungsverlauf, Trocknungskosten sowie auf die Ernte- und Anfuhrverhältnisse.
7. Untersuchung der verschiedenen Aufbereitungsverfahren und Erarbeitung von Standards für die Grünfütter-, Rübenblatt- und Knollenfrüchteaufbereitung einschließlich des Entlade- und Beschickungsproblems.
8. Ermittlung geeigneter Nachbereitungsverfahren des Trockengutes. Für Lagerung und Transport ist es von Bedeutung, ob man lose Abgabe, Mahlen oder Pressen wählt.
9. Technologische Untersuchungen am Trockner, Automatisierung usw.
10. Kostenermittlung jeglicher Art.

Für diese Forschungsvorhaben werden aus dem Lehr- und Versuchsgut Groß Stove, das dem Institut für Landmaschinenlehre der Universität Rostock untersteht, 100 ha Versuchsfläche ausgegliedert und eine Schrägrosttrocknungsanlage mit 2 t Wasserverdampfung/h errichtet. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, um gleich auf breiter Basis das Forschungsvorhaben anlaufen zu lassen, damit die Praxis die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse sofort übernehmen kann und von Modellversuchen, soweit sie überhaupt zu realisieren sind, von vornherein Abstand zu nehmen.

Nur in Gemeinschaftsarbeit können Landwirte und Ingenieure Maschinenaggregate und Arbeitsverfahren so zusammenstellen, daß größte Arbeitsproduktivität und Wirtschaftlichkeit entsteht.

Wie sieht es nun in der Praxis leider oftmals aus? Auf der einen Seite steht neben der Maschine der Ingenieur und auf der anderen Seite der Verfechter der Arbeitsverfahren, der Landwirt. Wenn beide ihre Ansichten teilen, ist die Zusammenordnung von Aggregat und Arbeitsverfahren denkbar. Wenn die Ansichten der beiden sich nicht decken, dann ist die Wirkung einseitig: Entweder dominiert das Arbeitsverfahren und die richtige Maschine fehlt oder die Maschine ist vorhanden und läßt sich nicht in ein Arbeitsverfahren eingliedern. Jeder von uns wird diese Erfahrungen oft genug gemacht haben, die nicht dazu beitragen, die Arbeitsproduktivität bzw. die Rentabilität des Betriebes zu erhöhen. Deshalb muß in der fortschrittlichen Landwirtschaft die Voraussetzung für jedes Nachdenken und Überlegen sein, daß der Landwirt genug von der Denkweise des Ingenieurs versteht, also keine Forderungen an den Ingenieur stellt, die den physikalischen und mechanischen Bedingungen widersprechen und eine ökonomische Produktion in der Fertigungsindustrie in Frage stellt. Andererseits muß der Ingenieur auch genug von der Denkweise des Landwirts verstehen, um den Einsatz, die ökonomischen Fragen und das Arbeitsverfahren zu kennen, unter Umständen sogar zu entwickeln, damit seine Aggregate richtig eingesetzt werden können, um arbeitsproduktiv zu wirken.

Diese Zusammenarbeit ist aber nicht nur vom gegenseitigen Verständnis abhängig, sondern auch von dem Herantragen fruchtbarer fortschrittlicher Ideen an die einzelnen Partner. Wo ist nun aber die Plattform dieser gegenseitigen Befruchtung? Eignen sich Konferenzen, Arbeitstagen oder Hochschultagungen dafür? Hier kann man wohl nur Anregungen geben, deren praktische Durchführungen oft schon im Keime ersticken oder gar nicht erst angefangen werden.

Woran liegt das? Es ist eine Kardinalfrage, die untersucht werden muß, damit die Landwirtschaft gegenüber der Industrie nicht noch weiter ins Nachhinken kommt. Der Ingenieur steht sehr oft so eng verbunden mit seiner Aufgabe im Betrieb, in der Entwicklung, im Versuch, in der ganzen technischen Produktion, daß er nicht ohne weiteres vernimmt, was der Landwirt ihm sagen möchte. Der Landwirt andererseits wurzelt häufig noch zu stark im Althergebrachten und kann sich von seinen bisherigen Gewohnheiten manchmal nur schwer lösen oder er wird utopisch in seiner Denkweise. Sie treffen sich von Zeit zu Zeit auf Tagungen u. ä. oder bei der Begutachtung

(Schluß auf S. 166)

## Ergebnisse und Erfahrungen aus der Grünfüttertrochungskampagne 1960

Im Jahr 1960 hat die Grünfüttertrochnung eine beachtliche Ausweitung erfahren. Tabelle 1 gibt darüber Aufschluß, insbesondere hinsichtlich der Zuckerfabriken, die ausschließlich mit Trommeltröcknern ausgerüstet sind. Die hohe Zahl der im Bau oder Umbau befindlichen Anlagen erklärt sich durch die schleppende Fertigstellung der neuen Anlagen und die nicht rechtzeitige Umrüstung der Dosier- und Förderanlagen in den Trocknungsbetrieben mit Schrägrösttröcknern.

### Ungenügende Auslastung der Anlagen

Bild 1 bringt einen Überblick über die Produktion an getrocknetem Grünfütter und Rübenblatt, der sehr deutlich zeigt, daß die in den einzelnen Jahren (Tabelle 1) arbeitenden Anlagen nur wenig ausgelastet wurden und reichlich Kapazitätsreserven vorhanden sind.

Die Ursachen der ungenügenden Auslastung der Anlagen liegen in der niedrigen Anzahl der produktiven (reinen) Betriebsstunden. Nur in fünf Trocknungsbetrieben wurden über 1000 produktive Betriebsstunden erreicht, wovon zwei Betriebe, die Zuckerfabriken Delitzsch und Zeitz, mit je zwei Trockentrommeln arbeiteten. Fast  $\frac{2}{3}$  der Anlagen blieben unter 500 produktiven Betriebsstunden. In der Hälfte der Betriebe liegt der Anteil an Ausfallstunden wegen Grüngutmangels über 10% der produktiven Betriebsstunden. Wegen technischer Störungen wurden dagegen nur in  $\frac{1}{3}$  der Anlagen über 10% der produktiven Betriebsstunden als Ausfallstunden registriert.

\*) Das der Arbeit zugrundeliegende Material wurde im Institut für Landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsökonomik Gundorf der DAL zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. O. ROSENKRANZ) erarbeitet.

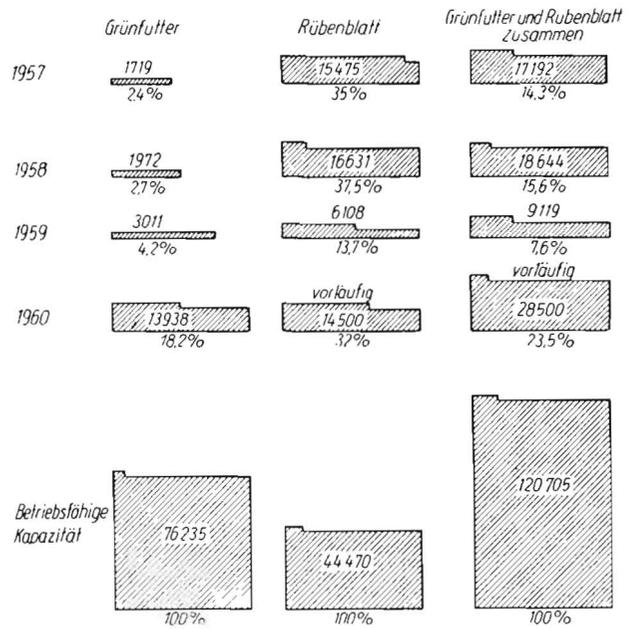


Bild 1. Die Grünfütter- und Rübenblatt-Trocknungskapazität in der DDR und ihre Auslastung in den Jahren 1957 bis 1960

Tabelle 1. Aufstellung der für die Grünfüttertrochnung geeigneten Trocknungsbetriebe in der DDR, untergliedert nach Rechtsträgern und Trocknungssystemen (Stand II. Quartal 1960)

	Anzahl der Trocknungsbetriebe geordnet nach Rechtsträgern und Trocknersystemen								
	Trocknungsbetriebe insgesamt	VE Zuckerfabriken			LPG VEG	Darren	Trommeltröckner in		
		VEB (K)	BHG	sonst.			VE Zuckerfabrik	VEB (K) BHG sonst. LPG und VEG	Schnelllauftröckner
Im Bau bzw. Umbau befindl. Trocknungsbetriebe	23	3	6	14	—	17	3	2	1
Betriebsfähige Trocknungsbetriebe	94	57	18	19	3	12	57	18	4
Grünfütter trockeneten:									
1957	8	1	3	4	1	2	1	2	2
1958	10	1	5	4	1	4	1	2	2
1959	22	7	8	7	2	5	7	5	3
1960	75	49	14	12	2	10	49	11	3

Tabelle 2. Die Leistungen der vier besten Trocknungsbetriebe während der Grünfüttertrochungskampagne 1960

Trocknungs-getriebe	Grün-gut-ver-ar-bei-tung [t]	Trocken-gut-an-fall [t]	Produk-tive Betriebs-stunden [t]	Erfüll-ung der Norm-lauf-leistung (Leistungs-faktor)	Aus-las-tung in Normal-lauf-stunden [h]
DSG Handelsbetrieb Leipzig, Außenst. Mügeln	3805	856	1309	1,20	1570
VEB (K) Kraft-fütterwerk Bismark, Abt. Trock-nung, Kalbe/Milde	3298	809	918	1,22	1124
Institut für Land-wirtschaftliche Betriebs- und Arbeits-ökonomik Gundorf	602	196	1064	0,74	790
VE Zuckerfabrik Hadmersleben	3026	640	1245	0,47	592

Neben der geringen Anzahl produktiver Betriebsstunden ist die Erfüllung der Normlaufleistung bei fast allen Anlagen unbefriedigend. Die Auslastung der Anlagen (prod. Betriebsstd. mal Leistungsfaktor) erreicht nur in vier Betrieben über 500 Normlaufstunden. Die Leistungen dieser vier Betriebe, die als Sieger des Wettbewerbs „Grün-

(Schluß von S. 165)

einer funktionierenden oder nicht funktionierenden Maschine. Letzteres kann die bestehende ungewollte Kluft ohnehin noch vergrößern. Es kann sogar so weit kommen, daß sie sich gegenseitig ablehnen und einer dem anderen die fachlichen Qualifikationen abspricht. Und das ist dann der Schlußstrich unter einer ungewollten negativen Gemeinschaftsarbeit.

Wer kann nun dazu beitragen oder besser noch von vornherein verhindern, daß solche unerquicklichen Zustände auftreten? Um es gleich vorwegzunehmen: Das sind wir Wissenschaftler und Lehrer an den betreffenden Hoch- und Fachschulen. Es lohnt sich nicht, darum zu streiten, ob in der Landwirtschaftswissenschaft die biologischen, ökonomischen, chemischen und technischen Disziplinen einer Rangordnung bedürfen. Auf jeden Fall sind sie alle technisch interessiert und müssen sich mit der Technik auseinandersetzen, wenn es sich um die Anwendung in der Praxis handelt. Der Techniker muß die biologischen Grenzen und der Landwirt die technischen Grenzen der Zeit kennen. Entlassen nun die technischen und landwirtschaftlichen Lehranstalten solche Absolventen, dann wird in Zusammenklang mit der Ökonomie eine fruchtbare Gemeinschaftsarbeit entstehen. Sie wird ihren Hauptniederschlag in der Arbeitsproduktivität und in der Verbesserung der Arbeitsbedingung finden.

Wir müssen immer daran denken, daß es der Landwirt ist, der zuerst den Anstoß gibt und auch zum Schluß mit dem fertigen Aggregat zu arbeiten hat. Viele Landwirte haben bereits erkannt, wie sie zu denken haben, um die Technik anzuwenden. Ihnen ist klar, daß das handwerkliche Denken nicht mehr ausreicht, um einen modernen, fortschrittlichen Betrieb zu beraten oder zu leiten. Sie sind übergegangen zum technischen Denken. Die Hoch- und Fachschulen sind mit die Plattform, um die Absolventen mit dieser Denkweise vertraut zu machen.

Nichtsdestoweniger kann die KDT dazu beitragen, daß diese Denkweise zu einer noch größeren Breitenwirkung gelangt. Ich begrüße es sehr, daß Prof. Dr. RIEDEL sowohl Vorsitzender des Fachverbandes „Land und Forstwirtschaft“ der KDT ist als auch die gleiche Position in der neu gegründeten Deutschen Agrarwissenschaftlichen Gesellschaft bekleidet. Damit ist die Gewähr gegeben, die Gemeinschaftsarbeit zu fördern.

### Literatur

- [1] Deutsche Norm: Regelungstechnik, Benennungen, Begriffe DIN 19226.
- [2] Fachausschuß für Regelungstechnik des VDI und des VDE: Regelungstechnik. Düsseldorf 1954.
- [3] HIRSCHS, M.: Trocknungstechnik (1932).
- [4] KRISCHER/KRÖLL: Trocknungstechnik (1956).
- [5] LYKOW, A. W.: Experimentelle und theoretische Grundlagen der Trocknung. Deutsche Übersetzung, Berlin 1955.
- [6] OPPERT, W.: Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge. Weinheim 1954. A 4253