

# Das Verfahren der Heißlufttrocknung für die industriemäßige Futterproduktion<sup>1</sup>

Dipl.-Ing. J. Dräger, KDT\*  
Dr. sc. techn. W. Maltry, KDT\*

Die jährlich nach dem Konservierungsverfahren Heißlufttrocknung erzeugte Trockenfuttermenge hat sich in der DDR beachtlich entwickelt<sup>2</sup>. Nach den ersten Anfängen mit landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen verschiedenartigster Konstruktion (Schrägrosttrockner, Schubwendetrockner, Schnellumlauftrockner) brachten erst die Trommeltrocknungsanlagen nach dem Standardprojekt 63 eine entscheidende Produktionssteigerung in den Anlagen der Landwirtschaft.

## Neue Forderungen an die Heißlufttrocknung

Die von der Trockengutproduktion ausgehenden Forderungen haben in der Vergangenheit das Trocknungsverfahren bestimmt, so wird es auch in Zukunft bleiben. Es ist deshalb gerade zum gegenwärtigen Zeitpunkt von größter Bedeutung, diese Anforderungen sorgfältig zu analysieren und die Schlußfolgerungen sowohl in eine neue Generation von Heißlufttrocknungsanlagen einfließen zu lassen, als auch die bestehenden Anlagen durch Rekonstruktion diesen Anforderungen anzupassen.

Während der letzten 6 Jahre entwickelten sich neu folgende wesentliche Anforderungen an das Heißlufttrocknungsverfahren:

- Verlagerung des Schwerpunkts der Heißlufttrocknung von Grünfutter auf Hackfrüchte
- Anwelken des Grünfutters zur Erhöhung der Trockengutproduktion und zur Senkung des Energiebedarfs
- Pelletieren des Trockenguts zur industriemäßigen, handarbeitsfreien Lagerung und Verarbeitung des Trockenguts
- Erhöhung der Trockengutproduktion je Standort im Ergebnis der sich entwickelnden industriemäßigen Futter- und Tierproduktion auf dem Wege der Kooperation.

Insgesamt ist einzuschätzen, daß sich die Heißlufttrocknung zu einem erstrangigen und entscheidenden Verfahren der industriemäßigen Futterproduktion entwickelt hat, das aus der industriemäßigen Tierproduktion nicht mehr wegzudenken ist.

Im laufenden Fünfjahrplan wurden neue und noch weitergehende Forderungen an die Heißlufttrocknung als einem volkswirtschaftlich wichtigen Intensivierungsfaktor gestellt. Dabei geht es vor allem um die stabile Futtermittelproduktion mit gleichbleibend hoher Qualität, um die Sicherung der Eiweißversorgung, um die Schaffung von Futterreserven, um die Steigerung der Erträge von den Futteranbauflächen sowie um die Senkung der lebendigen, vergesellschafteten und energetischen Aufwendung für dieses Konservierungsverfahren.

Folgende Forderungen sind besonders hervorzuheben:

- zusätzliche Verarbeitung neuartiger Produkte, darunter Getreideganzpflanzen in der Milch-Wachs-Reife und Maisganzpflanzen zu Pellets, verschiedentlich auch Broilertiefstreu
- Zugabe von Zusatzstoffen vor dem Pelletieren (z. B. Ammoniumbicarbonat)
- ganzjährige dreischichtige Auslastung des Trockenwerks
- Erreichen höchster Futtermittelqualitäten
- Erzeugung von Hackfruchtgranulaten aus Zuckerrüben, teilentzuckerten Schnitzeln und Kartoffeln

\* Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR (Direktor: Obering. O. Bostelmann)

<sup>1</sup> Gekürzte Fassung eines Vortrags zur Wissenschaftlich-technischen Tagung „Maschinen, Anlagen und Verfahren für die industriemäßige Futterproduktion“ der KDT am 10. und 11. Mai 1973 in Neubrandenburg

<sup>2</sup> s. Bild 1 auf S. 351

- Auslasten der Pelletiereinrichtungen des Trockenwerks durch Herstellen von Strohpellets, u. U. im Parallelverfahren zur Trocknung anderer Produkte
- Erhöhung der Arbeitsproduktivität im Trockenwerk
- Verminderung des Wärme- und Elektroenergieaufwands, bezogen auf den Futterwert des Endprodukts
- Verminderung der Trocknungskosten.

Die bestehenden und neuen Forderungen beeinflussen die Gestaltung des Verfahrens der Heißlufttrocknung für die industriemäßige Futterproduktion. Aus unserer Sicht betrifft das insbesondere die nachstehend beschriebenen Einzelheiten.

## Trocknungsverfahren und konstruktive Änderungen

Die zu verarbeitenden neuartigen Produkte haben Eigenschaften, die z. T. erheblich von den Eigenschaften von Grünfutter oder Hackfruchtschnitzeln abweichen. Ganzpflanzen haben z. B. nur 45 bis 55 Prozent Wassergehalt und bestehen aus einem Gemisch von feinen Blatteilen, Stengeln, Ähren bzw. Kolbenteilen und einzelnen Körnern mit stark unterschiedlichem Wassergehalt, Trocknungsverhalten und Transportverhalten. Das Trocknungsverfahren muß diese Unterschiede auszugleichen imstande sein. Das ist prinzipiell nur im Gleichstromverfahren möglich. Die Heterogenität der zu verarbeitenden Materialien erfordert außerdem eine ständige, mechanisch erzeugte gegenseitige Durchdringung von Gut und Luft, rein pneumatische Durchwirbelung ist in der Kombination mit Gleichstrom nicht möglich.

Zur Erzielung einer möglichst großen Trocknungsleistung je 1 m<sup>3</sup> Trocknervolumen ist eine möglichst gleichmäßige, lockere Verteilung des Guts innerhalb des Trockners anzustreben, so daß das gesamte Trocknervolumen am Feuchtigkeitsaustausch zwischen Gut und Luft teilnehmen kann (Bild 1). Die Forderung nach hoher Wirtschaftlichkeit macht hohe Lufttrittstemperaturen notwendig, die Forderung nach hoher Trockengutqualität bedeutet, daß nur das noch feuchte Gut dieser hohen Lufttrittstemperatur ausgesetzt werden darf; Querstrom- und Durchmischungsverfahren sind deshalb dem Gleichstromverfahren gegenüber grundsätzlich im Nachteil. Aus den genannten und anderen Überlegungen muß deshalb der wohl begründete und von der Praxis bislang voll bestätigte Schluß gezogen werden, daß Trommeltrockner mit geeigneten, sich über den gesamten Querschnitt erstreckenden Einbauten das beste Trocknersystem darstellen, um die bestehenden For-

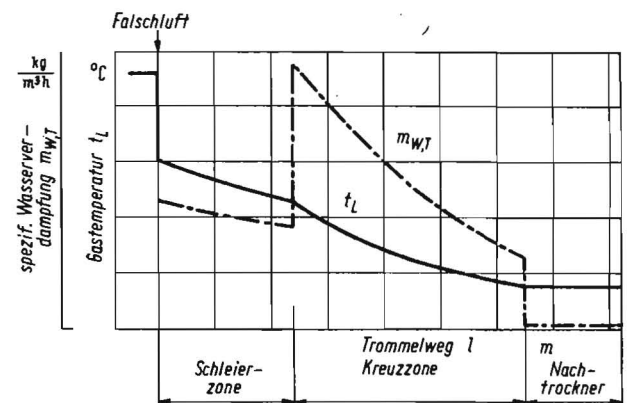


Bild 1. Gastemperatur und spezifische Wasserverdampfung in den drei Zonen des Trommeltrockners UT 66 (schematisch); a Schleierzone, b Kreuzzone, c Nach-trockner, d Falschluff

derungen nach industriemäßiger Trockengutproduktion zu erfüllen.

Folgende konstruktive Änderungen erscheinen gegenüber den Anlagentypen UT 66 und UT 67 notwendig:

- Berücksichtigung des Einflusses des Vorwelkens und des relativ niedrigen Wassergehalts von Ganzpflanzen auf die Förderkapazität der Transportmittel, insbesondere der Trockengutwege
- Anpassung der Schleiereinbauteile am Trommelanfang an die neuen Anforderungen, evtl. Anpassen der Schleierzonenlänge an die jeweilige Gutart
- Berücksichtigung des Einflusses der mit fortschreitender Trocknung leichter und „schneller“ werdenden Gutteilchen, denn gleichbleibende Einbauten führen zu einer geringeren Ausnutzung des Trommelendes
- noch bessere Anpassung von Luftstrom und Lufttrittstemperatur (bzw. Wärmeleistung der Feuerung) an die noch unterschiedlicher werdenden Anforderungen
- Vereinfachung aller Förderwege für Naß- und Trockengut
- entscheidende Verminderung von Falschlufteinbrüchen am Naßguteinfallschacht und am Trommelanfang, die sich sehr nachteilig auf die Leistung und die Betriebssicherheit des Trockners auswirken.

Da die Falschlufft erst hinter der Feuerung und der Mischkammer in den Trockner tritt, entstehen in der Brenn- und Mischkammer zu hohe Temperaturen, wodurch sich die Nutzungsdauer der Feuerraumausmauerung und der Gut-Einfallschurte stark verringert.

Da die Falschlufft vorwiegend als Strähne in der Trommelmantelzone durch die Trommel strömt, bildet sich über dem Querschnitt der Trocknungstrommel ein sehr ungleichmäßiges Temperaturprofil aus, was sich negativ auf die Temperaturbelastung des Guts auswirkt.

Um Verbrennungen des Guts durch die heißen Gasstrahlen und durch zu hohe Feuerraumtemperaturen zu verhindern, muß der Trocknungsmeister eine zu niedrige Durchschnittstemperatur einstellen. Der Falschlufteinbruch hat demnach eine Verminderung der spezifischen Verdampfungsleistung des Trockners zur Folge.

- Die Erzeugung höchster Trockengutqualität setzt ein zweckmäßiges, wirkungsvolles Automatisierungssystem voraus, dessen wissenschaftlich-technische Grundlagen nunmehr als geklärt betrachtet werden dürfen. Es ist sowohl für neue als auch für bestehende Trockenwerke erforderlich, auf der Grundlage der vorhandenen Erkenntnisse optimal angepaßte und wirtschaftlich vertretbare industriemäßige BMSR-Projekte zu erarbeiten. Die Automatisierung führt zu einer spürbaren Steigerung der Trockengutqualität, der Trocknungsleistung und der Arbeitsproduktivität.

#### Technologische und ökonomische Forderungen

1. Die Zugabe von Zusatzstoffen vor dem Pelletieren und die Herstellung von Fertigfutter verleiht dem Trockenwerk den Charakter eines Mischfuttermittelwerks zur Herstellung von Konzentratfutter hoher Qualität. Das bedeutet sowohl für den Projektanten als auch für die Spezialisten in den Trockenwerken eine neue, höhere Qualität in der Kooperation mit der industriemäßigen Tierproduktion.
2. Die in einigen Betrieben bereits erreichte ganzjährige, dreischichtige Auslastung stellt an dieses industriemäßig betriebene Verfahren der Heißlufttrocknung beachtliche Anforderungen bezüglich Betriebssicherheit und Einsatzbereitschaft aller Maschinen und Geräte.
3. Die Arbeitsproduktivität des Verfahrens „Heißlufttrocknung“ wird verbessert durch
  - Erhöhung des stündlichen Durchsatzes an Trockengut in bestehenden Anlagen, positiv beeinflussbar durch Automatisierung, Vorwelken und Beseitigen leistungsbegrenzender Engpässe

- höhere jährliche Auslastung durch die bereits erörterte ganzjährige industriemäßige Trockengutproduktion
- verminderten AK-Bedarf infolge naß- und trocken-gut-seitig betriebssicherer Vollmechanisierung und Automatisierung, wobei allerdings 2 AK je Schicht aus der Sicht des Arbeitsschutzes das vertretbare Minimum darstellen
- Vergrößerung der Trocknungskapazität an einem Standort durch Aufstellen eines zweiten Trocknungsaggregats bei bestehenden Anlagen oder durch die Projektierung von Trocknungsanlagen mit 5, 10 oder mehr t/h Trockengutproduktion.

4. Der Wärmeenergieaufwand je kg Wasser läßt sich aufgrund der bestehenden Naturgesetze bei der Heißlufttrocknung nicht unter etwa 700 bis 750 kcal/kg bringen. Der mögliche Wärmerückgewinn aus der Abluft erreicht nur bei relativ niedrigen Trocknereintrittstemperaturen einen solchen hohen Anteil, daß seine Realisierung wirtschaftlich erscheint. Möglichkeiten zum Senken des Wärmeenergiebedarfs je Nährstoffeinheit bestehen deshalb vorwiegend

- im Vermindern der zur Heißlufttrocknung gelangenden Wassermenge durch Vorwelken, sofern das möglich ist
- im Trocknen von ausschließlich nährstoffreichen Pflanzen.

5. Der Elektroenergieaufwand eines Trockenwerks wird gegenwärtig durch die Hauptverbraucher „Presse“ und „Hauptlüfter“ bestimmt. Während die Lüfterleistung nur wenig beeinflussbar ist, hängt die Leistungsaufnahme der Presse maßgeblich von ihrer Konstruktion ab. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß es einen bestimmten Zusammenhang zwischen Leistungsaufnahme der Presse, Gutdurchsatz und Temperatur des gepreßten Gutes unmittelbar nach dem Preßvorgang gibt. Es erscheint nicht sinnvoll, die erreichbare Temperatur des gepreßten Guts als Hauptkriterium für die Beurteilung der Presse heranzuziehen. Die für den Anschluß von Zellulose im Zusammenwirken mit bestimmten Zusätzen erforderliche Mindesttemperatur kann und muß notfalls mit anderen Mitteln erzeugt werden, z. B. durch Dampfzusatz unmittelbar vor dem Pressen.

#### Zusammenfassung

Die Heißlufttrocknung ist ein industriemäßiges Konservierungsverfahren der Futterproduktion. Nach einer beachtlichen Entwicklung der Trocknungskapazität und der Auslastung der Trockenwerke stehen wir gegenwärtig vor einer neuen, noch umfassenderen Entwicklungsetappe, die durch die Verarbeitung neuartiger Produkte, durch ganzjährige Auslastung und durch eine zentrale Leitung für alle Trockenwerke gekennzeichnet ist. Dabei geht es entsprechend den Aufgaben für die Volkswirtschaft um

- mehr Futter durch noch bessere Auslastung der bestehenden Trockenwerke und durch den Neubau zweckmäßig gestalteter Trockenwerke
- besseres Futter durch Trocknung vorwiegend eiweißreicher Futtermittel unter Einbeziehung der BMSR-Technik
- billigeres Futter, indem durch höchste jährliche Auslastung und optimale Trocknerführung minimale Trocknungskosten erreicht werden.

A 9222

#### Heißlufttrocknung von Grünfutter und Hackfrüchten

lautet der Titel eines aufschlußreichen Fachbuchs, das unter Leitung von Dr. B. Schneider erarbeitet wurde und in unserem Verlag erschienen ist. Es behandelt alle Grundlagen für das komplexe Planen, Organisieren, Errichten und Betreiben von modernen Heißlufttrocknungsanlagen für die industriemäßige Futterproduktion. Das Buch kostet 19,— M und ist noch über alle Buchhandlungen erhältlich.

VEB Verlag Technik Berlin