

Zur Belüftungstrocknung von Welkgutbriketts

Dipl.-Ing. E. TUREK, KDT

1. Aufgabe

Für die Realisierung der künftig steigenden Anforderungen an die Bereitstellung hochwertigen Futters gewinnen die Arbeiten zur Rationalisierung der Heugewinnung und Verarbeitung an Bedeutung. In mehreren Ländern wird an der Herstellung von Heubriketts gearbeitet.

Die vorliegende Aufgabe bestand darin, in ersten Testversuchen zu klären, ob und wie Wickelbriketts mit Kaltluft getrocknet werden können. Weiterhin sollte versucht werden, den Einfluß charakteristischer Kennwerte der Briketts auf das Trocknungsverhalten tendenzmäßig zu erfassen.

2. Methode

Die Messungen wurden an Brikettschüttungen und am Einzelbrikett durchgeführt. Die Dichte der Briketts betrug etwa 500 kg/m^3 , die Feuchtigkeit des Gutes etwa 45 %. Zur Erfassung des Trocknungsverlaufs wurden die Temperatur und die Veränderung der Brikettmasse gemessen.

Die Brikettmasse wurde im Versuch 1 vor Beginn der Belüftung, nach 50 Belüftungsstunden und nach Abschluß der Belüftung ermittelt. Im Versuch 2 konnte die Masse aus versuchstechnischen Gründen lediglich vor und nach der Belüftung festgestellt werden. Die Wassergehaltsbestimmung erfolgte jeweils vor Versuchsbeginn und nach Beendigung der Versuche. Die Temperaturmessung ist mit einem Kompensationsbandschreiber über den gesamten Belüftungszeitraum durchgeführt worden. Weiterhin wurde der Zustand der Zuluft und der Luftdurchsatz bestimmt.

Der Trocknungsversuch am Einzelbrikett erfolgte in der Klimakammer von Feutron Greiz. Das Brikett wurde an einer selbstgleichenden Wägeeinrichtung (nach MAJTRY) hängend befestigt und mit etwa $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ Luft kontinuierlich umspült. Die Lufttemperatur betrug etwa 20°C und die relative Luftfeuchtigkeit etwa 50 %. Der Luftzustand konnte über die gesamte Versuchsdauer annähernd konstant gehalten werden. Der Temperaturverlauf ist an 3 Meßstellen, jeweils in der Nähe der Stirnfläche und in der Brikettmitte, von einem elektronischen Kompensationsbandschreiber (eKB) registriert worden. Die Verminderung der Brikettmasse konnte über o. g. selbstgleichende Wägeeinrichtung mit einem mittleren Fehler von weniger als 1 % auf den elektronischen Kompensationsbandschreiber übertragen werden. Nach Beendigung des Versuches wurde der Wassergehalt in neun Abschnitten des Briketts bestimmt (Bild 1).

3. Ergebnisse und Diskussion

Der Trocknungsverlauf (Bild 2) läßt eine Trocknung der Briketts mit Kaltluft in allen 3 Versuchen erkennen. Er zeigt eine recht gute Übereinstimmung mit den in der Literatur [1] beschriebenen Vorgängen bei der Trocknung fester Stoffe, insbesondere hygroskopischer kapillarporöser Güter. Im ersten Abschnitt (Bild 2, Versuch 1) findet ein relativ intensiver Wassercntzug statt, während der folgende Abschnitt durch eine geringere Trocknungsgeschwindigkeit gekennzeichnet wird. Unsere Versuchsergebnisse deuten darauf hin, daß Wickelbriketts der Dichte von etwa 500 kg/m^3 bei einem

Wassergehalt¹ von etwa 45 % nicht oder nur zu einem geringen Teil von der Luft durchströmt werden. Die Wasseraufnahme erfolgt in erster Linie an der Brikettoberfläche. Der Wassertransport vom Brikettinnern zur Oberfläche erfolgt fast ausschließlich durch Diffusion. Auf die Trocknungsgeschwindigkeit sollte daher neben der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit der Zuluft das Wasserangebot an der Brikettoberfläche einen wesentlichen Einfluß ausüben. In diesem Zusammenhang dürfte der gesamte Prozeß des Wassertransports vom Innern der einzelnen Halme an die Halmoberfläche und schließlich vom Brikettinnern an die Brikettoberfläche außerordentlich bedeutungsvoll sein. Der kapillare Flüssigkeitstransport aus dem Innern an die Bri-

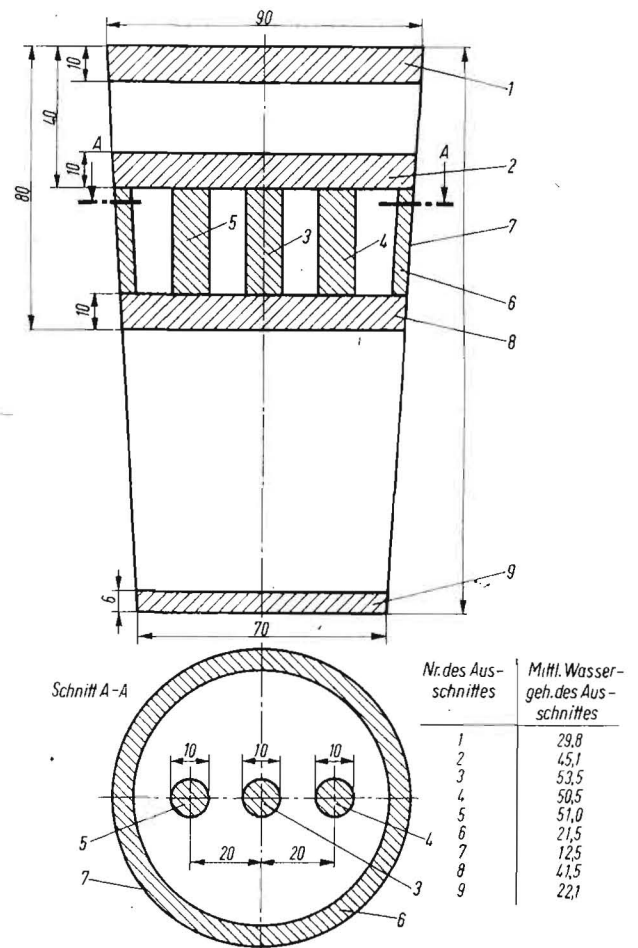


Bild 1. Anordnung der Ausschnitte zur Bestimmung des Wassergehalts und mittlerer Wassergehalt der Ausschnitte des Wickelbriketts. Die Ausschnitte 1, 2, 8 und 9 wurden als Scheiben über den gesamten Brikettquerschnitt entnommen. Die Ausschnitte 3, 4 und 5 sind Zylinder von 10 mm Dmr. und 20 mm Länge. Der Ausschnitt 7 erfaßt die losen Randhalme und Ausschnitt 6 einen sich anschließenden Zylinderring von etwa 5 mm Wandstärke

¹ auf die Gesamtmasse bezogen

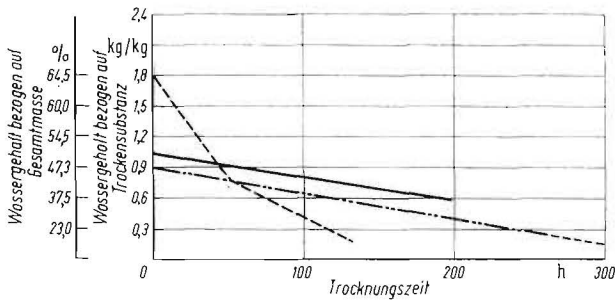


Bild 2. Verlauf der Trocknung der Brikettschüttungen und des Einzelbriketts. - - - Brikettschüttung (Versuch Nr. 1), - · - · Brikettschüttung (Versuch Nr. 2), — Einzelbrikett (Versuch Nr. 3), ··· Einzelbrikett (Versuch Nr. 4).

kettoberfläche setzt ein Flüssigkeitsgefälle voraus, das durch die nachfolgende Gleichung beschrieben wird:

$$G_w = -F \alpha \frac{dG_w}{dz} = -F \alpha G_s \frac{dX}{dz} \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

- G_w in kg/h die im Beharrungszustand je h in Richtung z bewegte Wassermasse;
- F in m^2 die Fläche des Gutquerschnitts;
- α in m^2/h die kapillare Flüssigkeitszahl;
- G_s in kg/m^3 die Flüssigkeitsmasse in $1 m^3$ Gesamtvolumen;
- X in kg/kg Flüssigkeitsmasse je kg Trockensubstanz;
- G_s in kg/m^3 Dichte des trockenen Stoffs.

Im ersten Trocknungsabschnitt ist das Wasserangebot durch das vorhandene Oberflächenwasser und durch den Wassergehalt der Randzonen größer, so daß von der umströmenden Luft mehr Wasser abgeführt werden kann. Im zweiten Abschnitt wird im wesentlichen nur jenes Wasser abgeführt, das im Innern verdunstet und dampfförmig an die Oberfläche gelangt. Für diesen Trocknungsabschnitt dürfte der Vorgang des Wassertransports aus dem Innern an die Brikettoberfläche für die Trocknungsgeschwindigkeit entscheidend sein. Bei der Beurteilung dieses Vorgangs ist neben der Gutart, der Gutstruktur und dem Zustand der Zuluft (Trocknungsgradient) vor allen Dingen die vom Wasser zurückzulegende Transportentfernung (Brikettgröße und -form) von Einfluß.

Der Zusammenhang zwischen der Trocknungsgeschwindigkeit und der charakteristischen Abmessung des zu trocknenden Körpers wird durch die Trocknungsverlaufkurve [1]

$$g_D S = f(x_m) \quad (2)$$

dargestellt.

Hierin bedeuten:

- g_D in kg/m^2h die Trocknungsgeschwindigkeit;
- S in m die Schichtdicke des zu trocknenden Körpers;
- x_m in kg/kg den mittleren Feuchtigkeitsgehalt des Trockengutes.

Aus diesen Zusammenhängen zwischen Trocknungsgeschwindigkeit und Abmessungen des zu trocknenden Körpers läßt sich nachweisen, daß eine Verdopplung des Brikettdurchmessers bei sonst gleichen Verhältnissen eine Verringerung der Trocknungsgeschwindigkeit um etwa das Vierfache verursacht.

Die über den gesamten Belüftungszeitraum ermittelte spezifische Wasseraufnahme der Luft ist mit $0,17 g/m^3$ im Versuch 1 und mit $0,2 g/m^3$ im Versuch 2 äußerst gering und bestätigt die Vermutung, daß die Trocknungsgeschwindigkeit vom Wasserangebot an der Oberfläche maßgeblich bestimmt wird. Aus diesem Ergebnis läßt sich die überaus lange Trock-

nungsdauer von 129 Belüftungsstunden im Versuch 1 und 260 Belüftungsstunden im Versuch 2 erklären (Bild 2).

Der den Trocknungsverlauf kennzeichnende Wasserezug im Klimakammerversuch läßt eine recht gute Übereinstimmung des Trocknungsvorgangs im Einzelbrikett mit dem der Brikettschüttung erkennen (Bild 2). Die Bestimmung des Wassergehalts nach der Belüftung in verschiedenen Ausschnitten des Briketts zeigt einen deutlichen Anstieg des Wassergehalts von außen nach innen. Im Kern selbst ist noch kein merklicher Trocknungserfolg zu verzeichnen. Während der Wassergehalt der Randzone etwa 15% beträgt, herrschen im Kern nach etwa 190 Belüftungsstunden immer noch mehr als 50%.

Die Temperaturmessungen an der Brikettoberfläche innerhalb der Schüttung lassen während der Belüftungszeit keine wesentlichen Differenzen zur Temperatur der Zuluft feststellen. Diese Tatsache ist auf die geringe Wasseraufnahme der Luft und auf eine gewisse Eigenwärmerückführung zurückzuführen. Wird die Belüftung unterbrochen, so steigt die Temperatur im Brikettinnern auf annähernd $40^\circ C$ an.

4. Schlußfolgerungen

1. Wickelbriketts aus Wiesengras mit einer Dichte von etwa $500 kg/m^3$ und einem Wassergehalt von über 45% lassen beim Belüften mit Kaltluft (Lufttemperatur etwa $20^\circ C$, relative Luftfeuchtigkeit etwa 50%) nur einen geringen Trocknungseffekt erkennen.
2. Die Briketts werden nur zu einem geringen Teil von der Luft durchströmt, so daß die Wasseraufnahme vorwiegend an der Brikettoberfläche erfolgt. Die Transportgeschwindigkeit des Wassers vom Brikettinnern an die Brikettoberfläche wird von der Gutart und Gutstruktur, von den Brikettabmessungen (Länge und Durchmesser) sowie von der Brikettstruktur beeinflußt.
3. Die spezifische Wasseraufnahme der Luft ist mit $0,17 g/m^3$ und $0,2 g/m^3$ äußerst gering. Eine Trocknungsbeschleunigung ist somit nicht durch einen höheren spezifischen Luftdurchsatz, sondern in erster Linie durch Erhöhung der Lufttemperatur zu erzielen.

Literatur

- [1] KRISCUER, O.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik. 1. Bd. 2. Auflage, 1963. Springer-Verlag, S. 220 bis 222 u. S. 279 bis 294. A 7354

Technische Hilfe durch die KDT



Den Beschlüssen des X. Deutschen Bauernkongresses entsprechend ist die Kooperation das Hauptkettenglied für die Lösung der Hauptaufgaben der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft. Sie zu fördern und zu unterstützen muß deshalb wichtiges Anliegen auch der KDT und ihrer Gliederungen sein.

Der FVo Landtechnik des Bezirkes Magdeburg beschäftigte sich auf seiner Arbeitstagung am 7. Juni 1968 im LW Gardelegen eingehend mit diesen Fragen. Anlaß dazu waren Besuche in der ZGE Rätzlingen, der KOG Dähre und verschiedenen KFL ZGE Rätzlingen benötigt technische Unterstützung bei der Einrichtung einer Schällinie für Speisekartoffeln, die im Trocknungswerk Haldensleben auszubauen und in Rätzlingen zu montieren ist. Die KDT-Aktives im KFL Haldensleben und im Leibbetrieb für Innenmechanisierung Wolmirstedt fördern diese Initiative von Rätzlingen ideologisch, fachlich und organisatorisch. Besonderes Kriterium ist der Transport der geschälten Kartoffeln zum Trocknungswerk II. bei starkem Frost; hier ist durch KDT-Gremien (VA Transport usw.) Einfluß zu nehmen.

Um Anleitung und Kontakt des KFL Salzwedel zur KOG Dähre bei Einführung der spezialisierten Instandhaltung und direktem Bezug von Ersatzteilen zu verbessern, wird sich die KDT-BS des KFL für die Lösung dieser Aufgaben einsetzen.

Geraten wurde ferner über eine aktivere Rolle des FVo und der BS auf allen Gebieten der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, in Sonderheit bei der Zusammenarbeit mit den Gremien der Lebensmittel-Industrie.

A 7392