

Kontinuierliche Feuchtemessung in der Trockenfutterproduktion

Ing. B. Schlüter, KDT/Ing. H. Hallermann, KDT

Wissenschaftlich-Technisches Zentrum für Trockenfutterproduktion Gatersleben der VVB Zucker- und Stärkeindustrie

1. Ökonomische Gesichtspunkte

Die aus den Beschlüssen des IX. Parteitagess der SED resultierenden Aufgaben der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft umfassen auch die Steigerung der Trockenfutterproduktion einschließlich der ständigen Qualitätsverbesserung der Futtermittel und der effektiveren Auslastung der vorhandenen Grundmittel.

Die Futtermittelqualität ist in starkem Maß von der schnellen Bestimmung des Trockensubstanzgehalts in den Futtermitteln abhängig. Um die für die Futterökonomie und Verwertung optimalen und im Standard TGL 80-21875 geforderten Parameter des Trockensubstanzgehalts (87 bis 92%) einhalten zu können, ist eine kontinuierliche Messung des Feuchtegehalts der Trockengüter erforderlich, so daß ein sofortiges Eingreifen in den Produktionsprozeß zur Qualitätssicherung ermöglicht wird.

Die kontinuierliche Feuchtemessung läßt sich nur mit indirekten Meßverfahren realisieren. Aus speziellen Untersuchungen ergab sich das Leitfähigkeitsverfahren als günstigste Variante.

2. Grundlagen und technische Voraussetzungen

Viele Trockenwerke und Zuckerfabriken in der DDR sind mit der Feuchtemeßanlage FML 1 (Hersteller VEB Feutron Greiz) ausgerüstet, die nach dem Gleichstrom-Leitfähigkeitsverfahren arbeitet. Allerdings konnte diese Anlage im Praxisbetrieb bisher nicht überzeugen. Faktoren, die den Zusammenhang zwischen der Leitfähigkeit des Trockengutes und dessen Feuchtegehalt im hygroskopischen Bereich beeinflussen, sind:

- Zerkleinerungsgrad des Trockengutes
- Temperatur des Trockengutes
- Druck auf die Kontaktstellen des Meßwertabnehmers
- Schüttdichte des Trockengutes

- Schichtdicke des Trockengutes
- Homogenität der Feuchteverteilung im Trockengut
- Fremdelektrolytgehalt im Trockengut
- Zusammensetzung des Trockengutes.

Die Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von den o.g. Einflußfaktoren wurde mit den schon bekannten Untersuchungsergebnissen aus der Literatur und mit speziellen Untersuchungen bestätigt. Eine relativ hohe Meßgenauigkeit wird demzufolge nur dann erzielt, wenn die Konstanzhaltung von definierten Meßbedingungen und die Anwendung von stoffspezifischen Kalibrierkurven gewährleistet werden. Von dieser Forderung kann abgeleitet werden, daß die Wahl des Meßorts und die Gestaltung des Meßwertaufnehmerprinzips von entscheidender Bedeutung sind.

3. Konstruktive Ausführung und Ergebnisse der Meßeinrichtung

Durch das Wissenschaftlich-Technische Zentrum für Trockenfutterproduktion Gatersleben der VVB Zucker- und Stärkeindustrie wurde im VEB Trockenwerk Gatersleben eine Meßstelle nach den o.g. Gesichtspunkten aufgebaut. Die Meßwertaufnahme erfolgt am zerkleinerten Trockengut auf einem Gurtbandförderer, der durch relativ niedrige Bandgeschwindigkeit eine Schichthöhe zwischen 150 mm und 400 mm gewährleistet. Mit dem Versuchsmuster wird auf der dazu geeigneten Trockengutbandwaage gemessen. Die vom VEB Feutron Greiz mitgelieferte Streufeldstriefenelektrode wurde auf einem Gleitschuh montiert, und der Hebelarm mit Gegengewicht befestigt.

Im Bild 1 ist die Lösung schematisch dargestellt. Der Meßfühler tastet den Trockengutstrom ab. Bei dieser Meßstellenausführung stellen sich folgende Einflußgrößen und Meßbedingungen als nahezu konstant ein:

Durch das Abtastverfahren mit definierter Auflagekraft:

- Druck auf die Kontaktstellen
- Unabhängigkeit der Meßschichtdicke *durch den Zerkleinerungsprozeß:*
- Meßguttemperatur
- Homogenität der Feuchte.

Unter diesen Voraussetzungen konnte der Meßfehler von $\pm 1\%$ Feuchteabweichung zur

Standardmethode gesichert werden. Eine hinreichende Meßgenauigkeit wird auch erreicht, wenn nicht für jede Gutart Aufsteckskalen verwendet werden, sondern wenn die Gutarten Leitwertgruppen zugeordnet werden. Der Bedienungsaufwand vermindert sich dadurch erheblich. Bei bestimmten Gutarten, z. B. Luzerne und Futterroggen, wurden bei Vernachlässigung des Zerkleinerungsgrades, aber bei Einhaltung aller anderen Meßbedingungen, ausreichend genaue Meßergebnisse erzielt. Unter Verwendung eines Fehlerfaktors konnte der o.g. Meßfehler erreicht werden.

Bei stark inhomogenen Produkten (z. B. Getreideganzpflanzen, Maisganzpflanzen, Rübenblatt, Sonnenblumen) und besonders bei Gemischen aus Stroh und Grünfutter, Gemischen aus Ganzpflanzen und bei Stroh-Rübenschnitzel-Gemischen muß eine Zerkleinerung vorgenommen werden. Der Sieblochdurchmesser der Hammermüllensiebe soll 12 mm nicht überschreiten.

4. Verwendung des ausgegebenen Meßwerts

Der Meßwandler sollte unweit vom Meßort und erschütterungsgeschützt eingebaut werden. Ein Anschluß für den Einsatz registrierender Meßgeräte ist im Meßwandler vorgesehen, so daß eine abgeschirmte Leitung den Meßwert zur zentralen Schaltwarte signalisieren kann. Dem Trocknungsführer wird somit die Möglichkeit eingeräumt, die Abgastemperatur bzw. den Naßgutdurchsatz dem angezeigten Feuchtwert anzupassen (Bild 2). Außerdem besteht die Möglichkeit, das entstandene feuchteproportionale Signal als Störgröße in einen entsprechenden Temperatur-Regelkreis einzubeziehen. Bei zunehmender Feuchte des Trockengutes erfolgt automatisch ein definiertes Ansteigen der Ausgangstemperatur des Trockners und umgekehrt. Die Verwendung des Feuchtemeßwerts als Hauptregelgröße ist nicht realisierbar, da die Trockengutfeuchte eine an das Gut gebundene Größe ist und, durch die Gutart bedingt, extremen Zeitverläufen ausgesetzt wird. Ein weiterer Grund für die Nichtverwendung ist die Gefährdung der Betriebssicherheit der Gesamtanlage. Ein Ausfall der Hauptregelgröße hätte ein starkes Absinken der Abgastemperatur zur Folge. Der Trockensubstanzgehalt des Austragsgutes würde dann derart

Fortsetzung von Seite 246

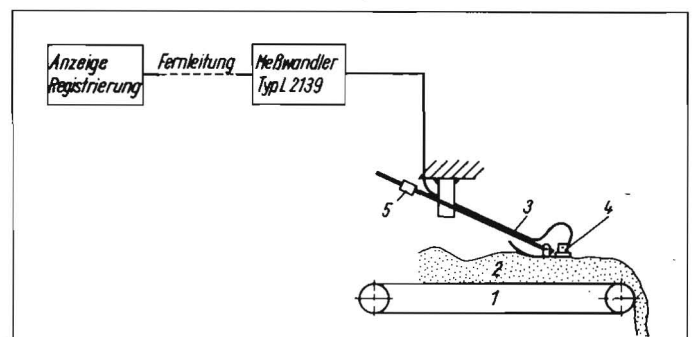
- Minderung der Brandgefahr, da bei Naßgutfehlbeschildung automatisch Unterwind und Kohle auf das Minimum reduziert werden

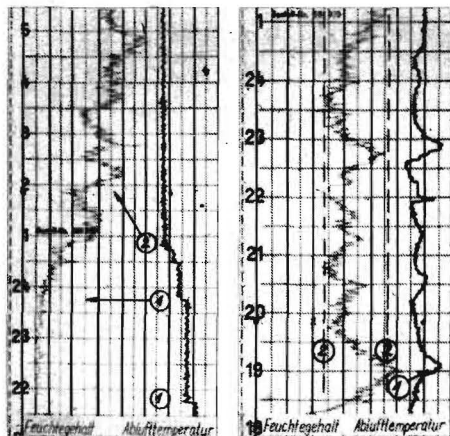
- bleibende Regelabweichungen von ± 2 K als qualitativ günstige Voraussetzung zur Beeinflussung der Trockengutfeuchte (Bild 2).

Mit dieser gesamten Regelungsvariante ist eine ausreichende Möglichkeit zur Trocknungsprozeßführung gegeben, die keinesfalls aber die kontinuierliche Kontrolle der Trockengutqualität ermöglicht. Erst in Verbindung mit der kontinuierlichen Kontrolle des Trockensubstanzgehalts kann von einem Optimum des Automatisierungsgrades gesprochen werden. Konstante Bedingungen im Trocknungsprozeß durch Teilautomatisierung sind die Voraussetzung für einen optimalen Verlauf des Trockensubstanzgehalts. Möglichkeiten zu dessen Kontrolle mit sofortiger Meßwertausgabe werden im folgenden Beitrag aufgezeigt.

A 1647

Bild 1
Prinzipskizze zum Meßverfahren;
1 Gurtbandförderer,
2 gemahlene Trocken-
gut, 3 Hebelarm,
4 Streufeldstriefen-
elektrode,
5 Gegengewicht





2 3

sinken, daß dies zu Verstopfungserscheinungen im weiteren technologischen Ablauf führt. Im Gegensatz dazu würde z. B. ein Kurzschluß im Feuchtemeßsystem ein beträchtliches Ansteigen der Temperatur bewirken, was unweigerlich einen Trommelbrand zur Folge hätte. Die Regelkreisaufschaltung der Feuchte als Störgröße hingegen gestattet eine nur geringfügige Einflußnahme auf die Abgastemperatur (in diesem Fall Hauptregelgröße). Bewährt hat sich in der Praxis die Einstellung, daß eine Feuchteänderung von 1 % einer Abgastemperaturänderung von 5 K entspricht. Durch diese Zusatzsollwertaufschaltung können langfristige Wassergehaltsänderungen im Naßgut (z. B. Regen, Tau, unterschiedlicher Anwelkgrad) ausgeglichen werden, so daß sich der Trockensubstanzgehalt des Trockengutes ohne Korrektur der Ablufttemperatur von Hand über einen langen Zeitraum immer in den Grenzen von 88,5 bis 90 % bewegt (Bild 3).

5. Vor- und Nachteile des kontinuierlichen Verfahrens

Die Vorteile der kontinuierlichen Feuchtemessung sind:

- Objektives Meßverfahren
- direkte Meßwertausgabe
- Verwendung des proportionalen Feuchtesignals zur Registrierung und damit zur Wettbewerbsauswertung
- ständige Qualitätssicherung und Erfassung
- Verwendung des Signals zur Flüssigkeitskonditionierung mit Dampf, Wasser oder Flüssigkomponenten bei der Trockengutkompaktierung (Pelletierung, Brikettierung)
- hinreichende Meßgenauigkeit bei Grobhäcksel unter Berücksichtigung eines Fehlerfaktors
- relativ hohe Fernanzeigentfernungen (an verschiedenen Orten gleichzeitig)
- keine speziellen Schutzbestimmungen erforderlich

Bild 2. Verlauf des Trockensubstanzgehalts in Abhängigkeit vom Ablufttemperaturverlauf; 1 von Hand vorgegebene Ablufttemperaturänderungen in Sprüngen von je 7 K nicht ausreichend, Trockensubstanzgehalt immer noch über 92%; 2 nach einer Ablufttemperaturänderung von insgesamt 30 K stellt sich der erforderliche Trockensubstanzgehalt zwischen 88 und 90 % ein (30 bis 50 Skalenteile)

Bild 3. Wirkung des Feuchtezusatzsollwerts: 1 Trockensubstanzgehalt vermindert sich, automatisches Hochführen der Ablufttemperatur; 2 deutliche Einschränkung der Schwankungsbreite des Trockensubstanzgehaltsverlaufs

- sehr geringer Energiebedarf bei sehr geringem Verschleiß der Meßeinrichtung.
- Als Nachteile des Verfahrens müssen erwähnt werden:
 - Messung nur im hygroskopischen Bereich (Feuchte 5 bis 16 %)
 - keine Messung kompakterter Materialien möglich
 - Ausarbeitung von Leitwerttabellen notwendig.

6. Übergangslösung zur Trockensubstanz-schnellbestimmung an Trockengütern

Vorhandene Anlagen des VEB Feutron können bei spezieller Gestaltung des Meßfühlers auch zur diskontinuierlichen Schnellbestimmung des Trockensubstanzgehalts eingesetzt werden. In der Produktionsstätte wird ein Meßplatz mit Meßwandler und Streufeldstreifenelektrode aufgebaut. Die Streufeldstreifenelektrode erhält einen Meßgutaufnahmekasten. Nach vollständiger Füllung mit großtechnisch oder labortechnisch zerkleinerter Probe wird das Meßgut mit einem Deckel auf die Kontaktflächen gedrückt. Der Meßvorgang kann mehrmals wiederholt werden, so daß sich ein Mittelwert für den Feuchtegehalt bestimmen läßt. Ein Meßfehler von 0,5 % Feuchteabweichung konnte erreicht werden, wobei in der Probe zu 70 % die Halmlängen kleiner als 8 mm sein müssen.

7. Zusammenfassung

Durch umfangreiche Untersuchungen in der Praxis konnte mit über 2000 Betriebsstunden der Funktionsnachweis einer weiterentwickelten Einrichtung zur kontinuierlichen Feuchtemessung erbracht werden. Sie gewährleistet die kontinuierliche Kontrolle des Verlaufs des Trockensubstanzgehalts im Produktionsbetrieb.

A 1648

IDEENWETTBEWERB zur Intensivierung der Strohpelletierung und Technischen Trocknung

Kriterien zur Durchführung dieses Ideenwettbewerbs:

1. Der Wettbewerb richtet sich an alle Leiter, Schichtleiter, Anlagenfahrer und Arbeiter der Trocknungs- und Pelletierbetriebe, an alle KAP, LPG und VEG Pflanzenproduktion sowie an alle KfL, LTA, ACZ und wissenschaftlichen Einrichtungen.
 - Vorschläge zur handarbeitsfreien Annahme und Aufbereitung von Ballenstroh für die Pelletierung.
2. Schwerpunkte des Wettbewerbs:
 - Technische und technologische Verbesserungen zur Senkung von Ausfall- und Stillstandszeiten einschließlich Maßnahmen der vorbeugenden technischen Betreuung, Überwachung und Instandhaltung sowie der planmäßigen Grundüberholung
 - Technische und technologische Verbesserungen zur wesentlichen Erhöhung des Durchsatzes bei der Annahme, Aufbereitung, Trocknung und Pelletierung, insbesondere bei der Produktion von Strohpellets
 - Maßnahmen zur Senkung des Arbeitskräftebedarfs je Schicht bei der Bedienung der Anlagen
 - Vorschläge zur Verbesserung des Arbeits- und Brand-schutzes, besonders zur Senkung der Staub- und Lärm-belästigung
 - Vervollkommnung der Lösungen zum Einsatz von Natron-lauge und Ammoniakwasser unter dem Gesichtspunkt des Arbeitsschutzes und hoher Dosiergenauigkeit
3. Alle Vorschläge sind bei der Landwirtschaftsausstellung der DDR, 7113 Markkleeberg, Raschwitz Str. 11—13, einzureichen.
4. Die Begutachtung und Wertung erfolgt durch eine Expertengruppe. Die besten Neuerervorschläge werden zur Auszeichnung vorgeschlagen. Die Beteiligung an diesem Wettbewerb ist ein konkreter Beitrag zur Erfüllung der volkswirtschaftlichen Aufgaben.

Im Auftrag des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft

VVB Zucker- und Stärkeindustrie Halle

Landwirtschafts-ausstellung Markkleeberg