

Optimale Teilautomatisierung eines mit festen Brennstoffen betriebenen Trommeltrockners

Ing. H. Hallermann, KDT, Wissenschaftlich-Technisches Zentrum für Trockenfutterproduktion Gatersleben der VVB Zucker- und Stärkeindustrie
Hochschulung. W. Voß, VEB Trockenwerk Gatersleben

1. Notwendigkeit der Automatisierung des Trocknungsprozesses

Der ständig wachsende Bedarf an Trockenfutterprodukten und deren Bedeutung für die Volkswirtschaft ist allgemein bekannt. Nicht nur die Erhöhung der Produktion, sondern auch die gleichzeitige Verbesserung der Qualität der Produkte sind anzustreben. Schwerpunkt ist die Qualitätsverbesserung, da hiermit Futtermittelreserven direkt erschlossen werden. Unmittelbar beeinflussbar ist die Qualität beim Trocknungsprozeß mit dem Parameter Trockensubstanzgehalt. Wie negativ sich beispielsweise Über Trocknung auf den Futterwert auswirkt, ist aus der einschlägigen Literatur bekannt. Zur Sicherung einer hohen Futtermittelverwertung und effektiven Futterökonomie besteht die Aufgabe, für die Endprodukte der Technischen Trocknung den Trockensubstanzgehalt im Bereich von 88,5 bis 90% zu gewährleisten. Dieses Ziel und die Leistungsverbesserung des Produktionsabschnitts Trocknung lassen sich nur über die Teilautomatisierung erreichen. Dabei stehen im Vordergrund:

- Verbesserung der Arbeitsbedingungen
- Verbesserung der Qualität des Trockengutes durch Stabilisierung des Trocknungsprozesses
- Steigerung des Anlagendurchsatzes durch systematische Annäherung an die Grenzleistung
- Energieeinsparung durch optimale Anpassung der erzeugten Energie an den Energiebedarf für den Trocknungsprozeß
- Erhöhung der Betriebssicherheit durch automatische Sicherheitseinrichtungen.

Die Teilautomatisierung des Trocknungsprozesses wird aufgrund dieser Kriterien zur

Notwendigkeit. Sie sollte nicht so weit wie möglich, sondern nur so weit wie nötig, d. h. unter Berücksichtigung ökonomischer und technischer Forderungen, angewendet werden.

2. Voraussetzungen für die Erarbeitung einer optimalen Automatisierungsvariante

In enger Zusammenarbeit zwischen dem VEB Trockenwerk Gatersleben und dem Wissenschaftlich-Technischen Zentrum für Trockenfutterproduktion Gatersleben der VVB Zucker- und Stärkeindustrie wurden umfangreiche regelungstechnische Untersuchungen an einer Trockentrommel mit einem Durchmesser von 3,4 m durchgeführt, wobei unter Praxisbedingungen eine Vorzugsregelungsvariante erarbeitet wurde. Dieser 3,4-m-Trommeltrockner stellt aufgrund seiner Abmessungen und der Feuerung mit Rohbraunkohle besondere Anforderungen an den Automatisierungsteil.

3. Beschreibung und Vorteile der Vorzugsregelungsvariante

Regelkreise, Meß- und Registrierstellen sind im Regelungsschema (Bild 1) zu ersehen. Hauptregelgröße ist die Ablufttemperatur, die vorzugsweise im Ansaugkanal des Exhaustors zu messen ist. Die Ablufttemperatur ist die beim Trocknungsvorgang am schnellsten zu verändernde Größe, da sie an den Gasstrom gebunden ist. Sie steht gleichzeitig im unmittelbaren Zusammenhang mit der Trockengutfeuchte. Das Ausgangssignal des Ablufttemperaturreglers verstell über einen entsprechenden Hebelstellantrieb die Unterwindklappen und damit die Unterwindzufuhr zur Feuerung.

Im Unterwindkanal wird der sich ergebende Luftdurchsatz gemessen, und das gewandelte Signal wird als Führungsgröße auf den Rostvorschubregler mit Verhältnisvorgabe geschaltet. Über das Verhältnisglied kann von Hand das Verhältnis zwischen Kohle- und Luftmenge vorgegeben werden (abhängig von der Gutart). Stellgröße im Rostvorschubregelkreis ist in diesem speziellen Fall die Rostantriebsflüssigkeitsmenge, deren Istwert mit einer Meßblende erfaßt wird. Bei Wanderrostfeuerungen ist beispielsweise die Antriebsmotordrehzahl regelbar zu gestalten. Eine wichtige Einrichtung bildet der Nebenregelkreis zur Saugzugregelung, wobei der Istwert des Unterdrucks im Trommelhals erfaßt wird und das Reglerausgangssignal die Klappen im Ansaugkanal des Exhaustors über einen Hebelstellantrieb stellt. Dieser Nebenregelkreis führte zu deutlichen Verbesserungen der Strömungsverhältnisse und gleichzeitig zu kontinuierlichem Trockengutausstoß.

Mit der beschriebenen Regelungsvariante der Trockentrommel wurden die gestellten Aufgaben erfüllt und weitere folgende Vorteile erzielt:

- Automatischer Betrieb der Anlage im Niedrigtemperaturbereich zur Stroh- und Anwelktrocknung bei ausgeschalteten Unterwindlüftern und gleichzeitiger Umschaltung der Rostvorschubgeschwindigkeit
- relativ konstanter Trockengutausstoß als wichtigste Voraussetzung für die maximale Auslastung der Nachfolgeaggregate, wie Hammermühlen und Pressen
- unveränderte Naßgutstrecke; bei Stapelbandegalisation Dauerbetrieb der Anlage an der Leistungsgrenze möglich, da nahezu konstante Bedingungen vorherrschen

Bild 1. Regelungsschema der Vorzugsautomatisierungsvariante;

a Absaugventilator, b Unterwindlüfter, c Hydraulikpumpen, d Sammelbehälter, e Kohlebunker
MSR-Größen: 1 Druck der Rostantriebsflüssigkeit, 2 Rostvorschub, 3 Druck im Unterwindkanal, 4 Luftdurchfluß im Unterwindkanal, 5 Druck unter dem Rost, 6 Feuerraumtemperatur, 7 Trommeldruck, 8 Trommeleintrittstemperatur, 9 Drehzahl der Zuführschnecke, 10 Drehzahl der Trommel, 11 Druck hinter dem Absaugventilator, 12 Ausgangstemperatur, 13 Druck in der Ausschüttkammer, 14 Feuchte des Trockengutes

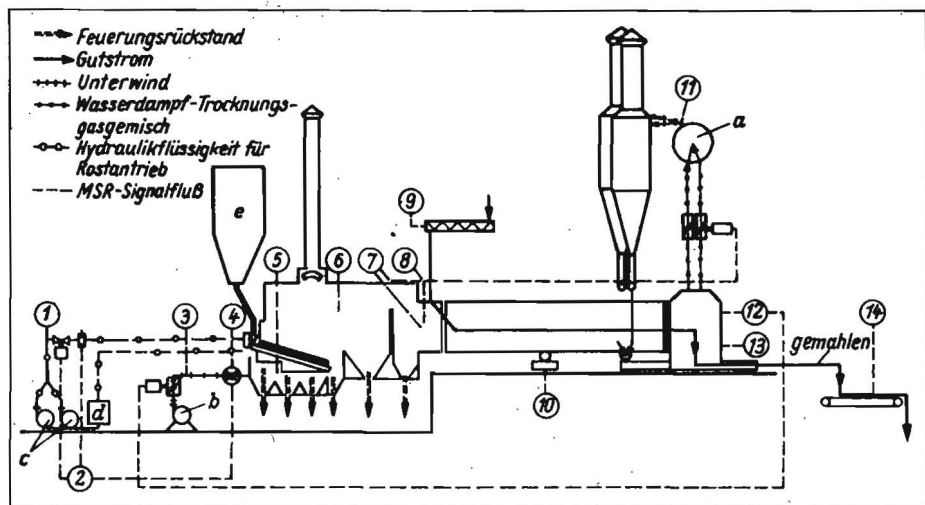
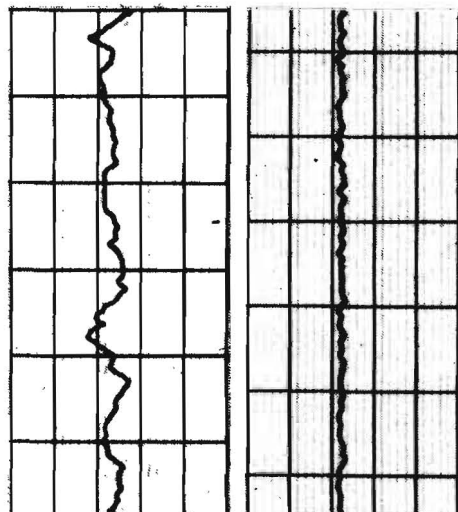


Bild 2. Ablufttemperaturverlauf (1 Teilstrich Δ 2 K)

a) Handfahrweise b) automatische Betriebsweise



Fortsetzung auf Seite 247

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 Austraggutes würde dann derart

Fortsetzung von Seite 246

- Minderung der Brandgefahr, da bei Naßgutfehlbeschildigung 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 gemahlenes Trockengut,
3 Hebelarm,
4 Streufeldstriefenelektrode,
5 Gegengewicht

