

Die Zeitangabe erfolgt in Kenntagen.

Das Balkendiagramm ist in Tafel 4 dargestellt.

Die Dauer des Vorgangs wird als Balken durch Sternchen ausgedrückt und die Pufferzeit erscheint als Strich.

Die Kapazitätssummierung erfolgt nach FAT wie in Tafel 5 gezeigt.

Im Beispiel wurde nur ein Vorgang betrachtet, ansonsten erfolgt eine Summierung aller zu einem Termin benötigten Kapazitäten aus allen Vorgängen.

Erste Erfahrungen mit dem Programm KEPF 1 zeigen, daß

- die Arbeitsarten auf die Kulturen und nicht auf den Schlag bezogen werden sollten
- zur Herstellung eines geschlossenen Netzes mit Scheinaktivitäten — sogenannten Wartevorgängen — gearbeitet werden muß
- die Durchrechnung mehrerer Teilnetze (Brigaden, Komplexe) schneller erfolgt als die Berechnung eines großen Netzplans für den Gesamtbetrieb
- die aufgeführten Sortiermöglichkeiten genutzt werden können, aber im Interesse eines geringeren Rechenaufwands nur nach wenigen Merkmalen (FAT und Kultur) sortiert werden sollte.

Wie bei jeder Planerarbeitung, so sind auch bei der Fertigstellung des Einsatzplans zwei Planungsrunden erforderlich. Nachdem man die Ergebnisse der ersten Planungsrunde kritisch geprüft hat, werden Veränderungen in den Eingabedaten vorgenommen. Die zweite Planungsrunde liefert dann einen brauchbaren Einsatzplan.

Die maschinellen Kosten für die Anfertigung dieses Einsatzplans liegen bei einem Problem mit 150 Vorgängen bei rund 400,00 M.

## 1.2.2. Das Programm NPT 71/B

Dieses auf der EDVA R 300 zu benutzende Programm wurde von Dr. Papesch, Martin-Luther-Universität, Halle, im Rahmen der eingangs erwähnten Arbeitsgruppe unter Leitung von Prof. Dr. Bail geschaffen.

Das Programm basiert auf der MPM-Methode und ermöglicht die Verarbeitung von 150 Vorgängen und 30 Kapazitätenarten in einem Planungszeitraum von 200 Zeiteinheiten.

Eine Information darüber ist an gleicher Stelle (H. 6/1972, S. 257) bereits erschienen. Dort sind auch in Tafel 1 und Tafel 2 die Eingabebelege abgebildet.

Der Einsatzplan liegt nach erfolgter Berechnung in Form eines Balkendiagramms und einer Kapazitätenliste vor. Da diesem Programm, insbesondere seiner hinsichtlich des Anschlusses an die Ergebnisse der Komplexberechnung und der Verwendungsmöglichkeit auf dem Kleinrechner C 8205 weiterentwickelten Variante, eine große Bedeutung eingeräumt wird, soll nach Fertigstellung der Variante darüber ausführlich informiert werden.

Der auf diese Weise geschaffene Kampagneinsatzplan ist eine gründliche Vorbereitung des Produktionsprozesses in der Pflanzenproduktion. Er enthält sämtliche Arbeitsgänge für alle Kulturen im Planungsintervall und gibt darüber Auskunft, zu welchem Zeitpunkt und in wieviel Tagen die Arbeit verrichtet werden soll. Selbstverständlich gehört die genaue Angabe der dabei einzusetzenden Arbeitskräfte, Traktoren, LKW und Landmaschinen dazu.

Dieser Einsatzplan ist die Grundlage für die tägliche Arbeitsdisposition.

Über die Arbeitsdisposition soll in einer Fortsetzung berichtet werden.

A 9129

## Die Bedeutung des Meßwesens in der Landwirtschaft am Beispiel der technischen Trocknung von Grünfütter

Dipl.-Ing. W. Puttich, KDT\*

Im Laufe der letzten Jahre haben sich in der Landwirtschaft industriemäßige Produktionsmethoden entwickelt und durchgesetzt. Dabei entstehen immer mehr große Produktionseinheiten, die die Voraussetzungen bringen, mit hoher Sicherheit große Partien von gleicher, guter Qualität zu erzeugen <sup>1/1</sup>.

Zur Sicherung der Qualität müssen im Produktions- oder Verarbeitungsprozeß die Werte verschiedener Einflußgrößen in bestimmten Bereichen (Toleranzen) gehalten werden. Deshalb ist es erforderlich, zur Kontrolle des Produktionsprozesses ständig zu prüfen und zu messen, um festzustellen, ob sich der Prozeß in den zulässigen Grenzen bewegt oder Korrekturen erforderlich werden.

Die weitere technische Entwicklung führt zur Regelungstechnik und zur Automatisierung. Auch in der Landwirtschaft gibt es hierfür schon eine Reihe von Beispielen. Die Automatisierung setzt eine entwickelte Meßtechnik voraus; für sie gilt: „Was man nicht messen kann, läßt sich auch nicht automatisieren.“

Die technische Trocknung von Grünfütter, die seit etwa 10 Jahren in besonders dazu entwickelten und errichteten Trockenwerken betrieben wird, ist ein typisches Beispiel eines industriemäßigen Produktionsverfahrens in der Landwirtschaft. Untersuchungen von Mitarbeitern des DAMW <sup>2/2</sup>

beschäftigten sich mit der in diesen Werken angewendeten Meßtechnik, speziell mit der meßtechnischen Absicherung des Trocknungsprozesses. Einige sich daraus ergebende Schlußfolgerungen sollen hier dargelegt werden.

### 1. Die Bedeutung der Prozeßkontrolle bei der technischen Trocknung von Grünfütter

Die technische Trocknung von Grünfütter ist das verlustärmste Konservierungsverfahren für Grünfütter und bringt eine Reihe arbeitsorganisatorischer, betriebswirtschaftlicher und fütterungstechnischer Vorteile für die sozialistischen Betriebe der Landwirtschaft mit sich.

Trockengrün ist eiweißreich und hat einen hohen Vitamin- und Mineralstoffgehalt. Zunächst wurde auch eine generell hohe Verdaulichkeit des Trockengrünmaterials angenommen. Untersuchungen von Laube, Pappe, Ackl und Henk <sup>3/3</sup> <sup>4/4</sup> ergaben jedoch, daß der Grad der Verdaulichkeit aller Nähr- und Wirkstoffe, besonders jedoch der Eiweißkomponente, des Rohproteins, entscheidend von der Trocknerführung abhängig ist. Die Verdaulichkeit des Rohproteins fällt bei einem Trockenmassegehalt von über 92 Prozent rasch ab, der Futterwert geht damit verloren.

Anläßlich der Trocknungstagung der KDT am 25./26. Mai 1967 in Magdeburg gab Prof. Dr. Laube z. B. an, daß durch Über-trocknung die Verdaulichkeit des Rohproteins bis zu 20 Prozent gemindert wird. Außerdem treten Verluste in der Verdaulichkeit der Stärke ein.

\* Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet meßtechnischer Außendienst des Amtes für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung (ASMW) (Bereich Meßwesen)

Diese Forschungsergebnisse wurden in der Anordnung über den Einkauf und den Handel mit Trockengrünfuttermittel — bei der Festlegung der Einstufung des Trockengrünfutters in Qualitätsklassen berücksichtigt. Bei Überschreitung des Trockenmassegehalts von 92 Prozent kann das Trockengrünfuttermittel trotz ausreichendem Rohproteingehalt nur noch Qualitätsklasse II werden, analog bei über 93 Prozent Trockenmassegehalt nur noch Qualitätsklasse III, und bei über 94 Prozent Trockenmassegehalt ist Trockengrünfuttermittel keine Handelsware mehr.

Die sachgemäße Trocknerführung ist also entscheidend für die Qualität des Trockengrünfutters. Daher müssen die Meister und Brigadiere in den Trockenwerken eine gute Qualifikation und ausreichende Erfahrungen auf dem Gebiet der technischen Trocknung von Grünfuttermitteln besitzen.

Außerdem müssen sie über ständig zuverlässig funktionierende meßtechnische Einrichtungen verfügen, mit denen sie den Trocknungsprozeß jederzeit unter Kontrolle halten können. Bei mit Regelanlagen ausgestatteten Trockenwerken muß vorausgesetzt werden, daß die eingesetzten Meßfühler ständig funktionsfähig sind und im Rahmen ihrer Fehlergrenzen richtige Meßwerte liefern.

## 2. Die meßtechnische Absicherung des Trocknungsprozesses

Bei der Kontrolle des Trocknungsprozesses ist abzusichern, daß während des Trocknungsprozesses keine Temperaturen auftreten, die das Grünfuttermittel in der biologischen Wertigkeit schädigen und den Trockenmassegehalt über die in der TGL vorgeschriebenen Werte ansteigen lassen.

Die wichtigsten Größen, die zur Kontrolle des Trocknungsprozesses bestimmt werden müssen, sind daher die Temperatur in der Trockentrommel und die Gutsfeuchte am Trommelaustritt.

### 2.1. Temperaturmessung bei der technischen Trocknung von Grünfuttermitteln

Richtwerte für die Trocknertemperaturen für die Eingangs-, Mittel- und Abgastemperatur wurden von Behling /5/ angegeben. Für die Prozeßkontrolle wäre die Vorgabe engerer Temperaturbereiche zweckmäßiger. Es sollten Höchstwerte angegeben werden, die zur Vermeidung von Qualitätsschäden nicht überschritten werden dürfen, und Untergrenzen, die angeben, wann die Wirtschaftlichkeit der Trocknerbetriebe infolge ungenügender Ausnutzung der Wärmeenergie gefährdet ist.

Die derzeit vorgegebenen Toleranzen für die Temperatur können mit herkömmlichen Temperaturmeßmitteln eingehalten werden. Das Meßverfahren wird dann so ausgewählt, daß

- die Fehlergrenze des Meßmittels  $\frac{1}{5}$  der zugelassenen Toleranz nicht überschreitet
- der bevorzugte Meßbereich bei  $\frac{2}{3}$  des Anzeigebereichs liegt
- die Anzeigeverzögerung bzw. Halbwertszeit der Technologie angepaßt ist
- die Bedingungen des rauen Betriebs berücksichtigt werden.

Außerdem muß die erforderliche Meßwertverarbeitung (Geber, Registrierung) gewährleistet sein.

Bei der Temperaturmessung mit Thermoelementen sollen zur Erhöhung der Anzeigenauigkeit Gegenlötlstellen-Thermostate eingesetzt werden. Das ist vor allem dort angebracht, wo diese Geräte als Geber für die Regelanlage dienen.

### 2.2. Bestimmung der Gutsfeuchte am Trommelaustritt

Der Trockenmassegehalt ist wie unter 1. angegeben nach der TGL 80-22798 je nach Qualitätsklasse auf 86 bis 94 Prozent festgelegt. Der Toleranzbereich für Qualitätsklasse I liegt bei

86 bis 92 Prozent, umfaßt also 6 Prozent. Das ausgewählte Meßverfahren sollte also Messungen mit einer Fehlergrenze von  $\pm 0,6$  Prozent zulassen.

Die derzeit in den Trockenwerken angewendeten Meßverfahren haben alle, besonders hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit zur Prozeßkontrolle, Mängel:

— Das Wäge-Trocknungs-Verfahren ist hinreichend genau, arbeitet aber diskontinuierlich. Die Ergebnisse liegen erst nach einer Stunde vor und sind in Werken, die selbst nicht nach dem Wäge-Trocknungs-Verfahren messen, erst dann verfügbar, wenn die Untersuchungsstelle das Ergebnis durchgibt.

Für die Einstufung nach TGL ist das Meßverfahren brauchbar, für die Prozeßkontrolle nicht.

— Kontinuierlich anzeigende und registrierende Feuchte-meßanlagen des Typs FML-1 der Fa. Feutron, Greiz, wurden in die Trockenwerke Standard 63 eingebaut. Diese Anlagen ermitteln die Feuchtigkeit des Guts über eine Hilfsgröße — den elektrischen Leitwert. Das Ergebnis wird in Skalenwerten angezeigt, weil ein Leitwert einem unterschiedlichen Trockenmassegehalt bei den einzelnen Fruchtarten entspricht.

Daher ist von Partie zu Partie ein Vergleich (in der Praxis fälschlicherweise als Eichung bezeichnet) mit dem Wäge-Trocknungs-Verfahren erforderlich. Die Meßgenauigkeit ist von den Fehlern des Anzeige- und Registriergeräts, der Sorgfältigkeit des Vergleichs und der Homogenität der betreffenden Partie abhängig.

Außerdem sind diese Meßanlagen recht störanfällig. Die meisten der 1963 bis 1965 installierten Anlagen sind ausgefallen und nicht wieder instand gesetzt worden.

— Elektrische Feuchte-Schnellbestimmer des Typs Hygromette der Fa. Feutron, Greiz, liefern das Ergebnis nach etwa 20 Minuten. Sie messen ebenfalls den Leitwert und sind zur Prozeßkontrolle nur bedingt geeignet, da das Ergebnis zu spät kommt und zu ungenau ist.

Derzeit bestimmen die Trockenmeister und Brigadiere die Ausgangsfeuchte — die die Grundlage für die Einstufung nach Qualitätsklassen gemäß TGL 80-22798 ist — nach der Handprobe oder dem Klang und der Stromaufnahme der Hammermühlen, die das Trockengut mahlen. Die Toleranz in Richtung zu feuchter Ware ist dabei wohl einzuhalten, weil sich sonst die Hammermühlen zusetzen — die Toleranz in Richtung zur Übertrocknung und Schädigung der Verdaulichkeit jedoch nicht. Die entscheidende Schranke der Qualitätssicherung gerät außer Kontrolle. Schließlich mußte noch festgestellt werden, daß bei der Pelletierung dem Trockengrünfuttermittel erneut Wasser zugesetzt wird, das nur zum Teil beim Pelletieren wieder verdunstet. Der Trockenmassegehalt der Pellets, der bei der Untersuchung zur Einstufung in die Qualitätsklassen nach TGL 80-22798 ermittelt wird, sagt also nichts mehr darüber aus, ob das Grünfuttermittel übertrocknet und die Verdaulichkeit der Nährstoffe gemindert wurde.

Die Bestimmung der Gutsfeuchte am Trocknerausgang und auch zur Einstufung in Qualitätsklassen ist demnach recht unbefriedigend. Es gibt keine sicheren Meßverfahren zur kontinuierlichen Bestimmung der Qualität des Trockengrünfutters am Trocknerausgang. Die Grünfuttermitteltrocknungen werden in dieser Hinsicht blind oder nach Gefühl gefahren — so drücken es erfahrene Trockenmeister aus.

Dies ist ein Problem der Qualitätssicherung bzw. der Meßtechnik, das in absehbarer Zeit gelöst werden muß. Dabei interessiert die Gutsfeuchte am Trocknerausgang lediglich wegen der Lagerfähigkeit. Für die Futterqualität ist die Verdaulichkeit des Rohproteins besonders wichtig. Darum verdienen die Arbeiten von Prym und Weissbach /6/ über neue Methoden zur Bestimmung des Futterwerts von Trockengrünfuttermitteln besondere Beachtung.

Auf dieser Grundlage sollten Schnellverfahren oder gar kontinuierliche Analyseverfahren zur Ermittlung der Verdaulichkeit

lichkeit des Rohproteins entwickelt werden. Ergebnisse in dieser Richtung hätten für die Prozeßkontrolle bei der technischen Trocknung von Grünfütter eine entscheidende Bedeutung.

### 3. Die Betreuung der meßtechnischen Einrichtungen in den Grünfütter trockenwerken

Wenn auch die Anwendung der Meßtechnik zur Prozeßkontrolle noch einige Wünsche offen läßt, so geben doch die derzeit eingesetzten Meßmittel dem Bedienungspersonal der Anlagen wichtige Informationen über den Trocknungsverlauf und die Betriebsfähigkeit der Anlage.

Die Meßfühler der Regelanlagen, die Regelanlagen selbst, alle Meßmittel, die zur Prozeßkontrolle und auch zur Betriebsüberwachung in den Elektroanlagen, Heizungsanlagen und bei der Lagerung eingesetzt sind, sollten sorgfältig betreut werden. Leider ist das noch nicht überall eine Selbstverständlichkeit. Zunächst müssen alle Meßmittel und Meßfühler laufend auf Sauberkeit, Funktionstüchtigkeit, Nullpunkt-Einstellung, offensichtliche Unrichtigkeit (im Sommer Minus-Grade), Tintenfüllung für Schreiber u. a. überwacht werden.

Es sollte nicht mehr vorkommen, daß Meßmittel mit eingeschlagenen Scheiben oder verbogenen Zeigern angetroffen werden oder solche, die nicht abgelesen werden können, weil die Scheiben verschmutzt sind.

Alle Meßmittel müssen ordentlich gewartet und falls erforderlich ausgetauscht werden.

Unterschätzt wird, daß Meßmittel durch Alterung, Überlastung, Beschädigung o. ä. unrichtig werden können, bzw. daß sich der Meßfehler vergrößern kann. In der Verordnung über das Meßwesen vom 18. Mai 1961 (GBl. II, Nr. 32, S. 191) ist den Betriebsleitern nicht ohne Grund vorgeschrieben, im Produktionsprozeß und zur Überwachung der Qualität und Quantität der Erzeugnisse geeignete Meßgeräte (Betriebsmeßgeräte) anzuwenden und diese in angemessenen Fristen mit beglaubigten Normalen zu vergleichen oder vergleichen zu lassen, damit sie richtig sind, d. h. innerhalb der Fehlergrenzen richtige Meßwerte liefern.

Ohne meßtechnische Prüfung der eingesetzten Meßmittel in angemessenen Fristen ist nicht die Gewähr gegeben, daß ständig richtige Meßwerte gewonnen werden, daß die eingesetzten Meßmittel ihrer Funktion zur Kontrolle des Produktionsprozesses und zur Sicherung der Qualität gerecht werden.

Das Personal der Trockenwerke muß die meßtechnischen Einrichtungen ordentlich warten und überwachen. Die Durchführung meßtechnischer Prüfungen durch Vergleich der Meßmittel mit beglaubigten Normalen setzt Spezialkenntnisse und Ausrüstungen voraus und kann vom Personal der Trockenwerke nicht selbst vorgenommen werden. Das gleiche trifft auch für die Instandhaltung der BMSR-Anlagen zu. Es ist daher erforderlich, in der Landwirtschaft überbetrieblich Voraussetzungen zur Betreuung und Prüfung der Meßmittel und BMSR-Anlagen zu schaffen. In der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft gibt es eine Reihe weiterer Anlagen, die nach industriemäßigen Produktionsverfahren arbeiten. Auch dort werden Meßmittel eingesetzt und sind Regelanlagen eingerichtet worden, wie z. B. in Gewächshäusern oder Anlagen der tierischen Produktion. Es sollte rechtzeitig ein Betreuungsdienst eingerichtet werden, der gewährleistet, daß die Meß- und Regelanlagen in der landwirtschaftlichen Produktion und Nahrungsgüterwirtschaft ständig in einem funktionsfähigen Zustand sind und ihren wichtigen Aufgaben bei der Prozeßkontrolle gerecht werden.

### 4. Zusammenfassung

Zur Sicherung der Qualität müssen die Produktionsprozesse meßtechnisch beherrscht werden. Die große Bedeutung der Meßtechnik ergibt sich aus der Tatsache, daß ohne Gewinn

hinreichend genauer Meßwerte weder die Regelung noch die Automatisierung der Produktionsverfahren denkbar ist.

Am Beispiel der technischen Trocknung von Grünfütter wird die meßtechnische Absicherung eines industriemäßigen Produktionsprozesses erläutert. Die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Meß- und Regelanlagen erfordert besondere Aufmerksamkeit. Da das Personal der Trockenwerke nicht in der Lage ist, selbst die Instandhaltung und Prüfung der Meßmittel vorzunehmen, wird vorgeschlagen, diese Aufgaben überbetrieblich im Wirtschaftszweig zu lösen, da auch für andere Anlagen der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, die nach industriemäßigen Produktionsmethoden arbeiten, ähnliche Probleme zu lösen sind.

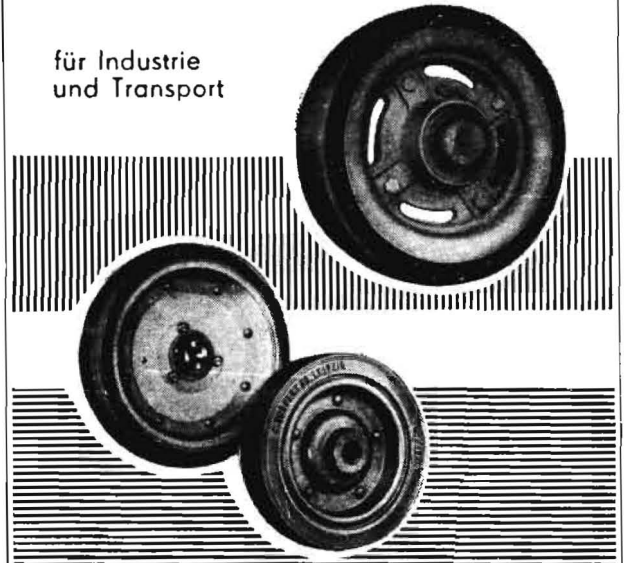
### Literatur

- /1/ Grüneberg, G.: Merkmale industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft. Kooperation 6 (1972) H. 3, S. 13
- /2/ —: Bericht über technische Mängel bei der Trocknung von Grünfütter. DAMW (1972) unveröffentlicht
- /3/ Henk, G. / W. Lauhe: Untersuchungen zur Heißlufttrocknung von Grünfütter, 1. bis 3. Mitteilung. Archiv für Tierernährung 18 (1968) H. 5, S. 428 und 437, 19 (1969) H. 4, S. 289
- /4/ Poppe, S. / B. Aekl: Über den Einfluß der Trocknerführung auf den Futterwert von heißluftgetrocknetem Grünfütter, Schriftenreihe Land- und Nahrungsgüterwirtschaft des RLN Bezirk Rostock (1968) H. 2, S. 19
- /5/ Schneider, B. u. a.: Heißlufttrocknung von Grünfütter und Hackfrüchten. Berlin: VEB Verlag Technik 1970. S. 219
- /6/ Prym / Weissbach: Neue Methoden zur Bestimmung des Futterwertes von Trockengrünfütter. Feldwirtschaft (1972) H. 3, S. 168

A 9132

# LAUFRÄDER

für Industrie  
und Transport



mit Vollgummi- PVC- Hohlkammer- u. Schwingmetall-  
berefung · Ø 50 — 650 mm · Tragkraft 40 — 1650 kp

Bitte fordern Sie Prospektmaterial an!

**VEB LAUFRÄDER · 705 LEIPZIG**

Stötteritzer Straße 40 · Telefon 60949 · Telegr. Laufräder Leipzig