

Bild 1. Systemübersicht zum Softwarepaket „MIVI“

als Hauptauftragnehmer (HAN) für die komplette Bereitstellung der Ausrüstungen für das PKS wahrgenommen.

Vom HAN wird durch Eigenleistung oder durch den Aufbau einer Nachauftragnehmerkette für die Projektierung und Realisierung

die komplette Anlagenbauleistung bis zur Übergabe an den Betreiber erbracht. Allgemein muß davon ausgegangen werden, daß für die z. Z. vorliegende Lösung zur Ausrüstung von Milchviehanlagen mit dem PKS der Einsatz des Melkkrussells und die stationäre Bandfütterung Voraussetzungen sind. Für die Nachrüstung des PKS wird für jede Anlage ein Anpassungsprojekt an das vorhandene Typenprojekt AP1930 durch den HAN erarbeitet, da sich ein derartiges System nur über ein Anlagenprojekt absetzen läßt. Mit der Projektierung und Realisierung des PKS werden gleichzeitig der technologische Ablauf sowie der Standort der Einzelausrüstung mit den notwendigen Verbindungselementen genau festgelegt. Diese erste Lösungsvariante beinhaltet einen ganz konkreten Ausrüstungsumfang (s. Tafel 1).

Zur ökonomischen Nutzung des PKS steht den Anwendern eine umfangreiche Anwendersoftware zur Verfügung. Gegenwärtig kann auf sechs Teilprojekte und nahezu 50 Unterprogramme zurückgegriffen werden. An der Pflege und weiteren Vervollständigung des vorhandenen Softwarepakets „MIVI“ (Bild 1) wird ständig gearbeitet.

A 4775

Mikrorechnergesteuerte Fütterung in Milchproduktionsanlagen

Dipl.-Ing. H. Kral, KDT, Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck der AdL der DDR

Dr. sc. techn. G. Michaelis, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Dozent Dr. sc. techn. E. Schröder, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

1. Einleitung

Die Rinderproduktion steht vor der Aufgabe, sowohl der wachsenden Nachfrage nach Fleisch und Milch durch Erhöhung der Leistung je Tier gerecht zu werden als auch gleichzeitig den Futteraufwand, besonders an Konzentratfutter je Erzeugniseinheit, zu senken. Die Verbesserung der Ausnutzung des Leistungsvermögens der Tiere vorwiegend durch erhöhten Grobfuttereinsatz macht eine leistungsabhängige Bereitstellung unterschiedlicher Futtermittel nach Qualität und Quantität notwendig. Das erfordert neue technische Lösungen zur massenkontrollierten Futterdosierung und -verteilung zunächst an Tiergruppen und später, wenn ökonomisch realisierbar, auch an das Einzeltier [1].

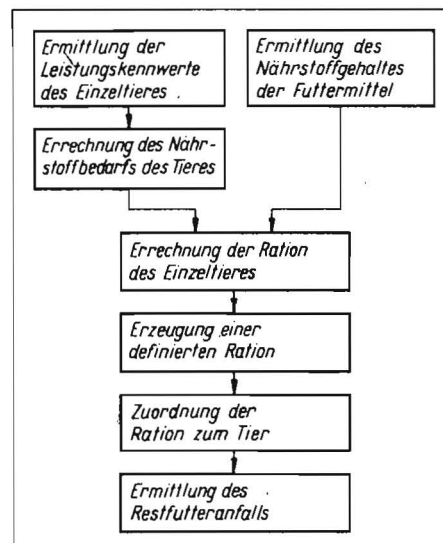
Zur weiteren Optimierung des Fütterungsprozesses ergibt sich daraus eindeutig die Orientierung, den Laufstall mit einer Fütterungstechnik zu versehen, die es gestattet, die vorhandenen Futtermittel leistungsabhängig nach Quantität und Qualität bereitzustellen und gruppen- oder einzeltierbezogen zu verteilen.

Das System zur rechnergestützten Produktionskontrolle (PKS), das sich z. T. in der Erprobung befindet, beinhaltet die automatische Tiererkennung in Kombination mit der Milchmengenmessung und der Lebendmassebestimmung. Der Datenerfassungsrechner übergibt die ermittelten Leistungskennwerte dem Bürocomputer, der mit der rechnergestützten Rationsberechnung unter Berücksichtigung des Futterwertes der zur Verfüg-

ung stehenden Futtermittel optimale Rationen aus Grob- und Konzentratfutter vorschlägt.

Aufgabe der Fütterungstechnik muß es sein, diese errechnete Futterration zu realisieren und in einer technologisch bedingten Zeit einer Tiergruppe zu verabreichen (Bild 1). Bei der stationären Futterverteilung kann die direkte Massebestimmung der Futtermittel bei einer Vorstapelung und Dosierung mit Hilfe eines Volumendosierers prinzipiell mit

Bild 1. Notwendige Schritte zur Verwirklichung der massekontrollierten Fütterung



Durchlauf- oder Behälterwaagen erfolgen [2].

Die von der Industrie angebotene Wägetechnik, wie z. B. Förderbandwaage, Brückenwaage, Behälterwaage, Prallblechmeßgerät und ihre Kombinationsmöglichkeiten, muß mit der Futtertransport-, Futterdosier- und Futterverteiltechnik kombiniert sowie technologisch und ökonomisch untersucht werden.

Gegenwärtig befinden sich folgende Lösungen zur Futtermassekontrolle in Verbindung mit der rechnergestützten Produktionskontrolle in der Erprobung:

- Aufstellung eines Volumendosierers auf eine Brückenwaage (Waage-Dosiererkombination)
- Kopplung von Volumendosierer und elektronischer Förderbandwaage.

2. Anforderungen an die technische Lösung zur Waage-Dosier-Kombination

Wesentliche Anforderungen an eine derartige Dosierbehälterwägeeinrichtung, bei der eine Differenzbestimmung des aktuellen Behälterinhalts vor und nach der Futtermittelaustragung erfolgt, sind [3]:

- problemlose Beschickung, Zwischenlagerung und portionsweise Austragung aller Grobfuttermittel
- Massekontrolle von Einzelkomponenten und Grobfuttermischungen sowie deren Abgabe in vorgeplanten Teilmengen mit hoher Genauigkeit
- exakte Trennung der Teilrationen an ein-

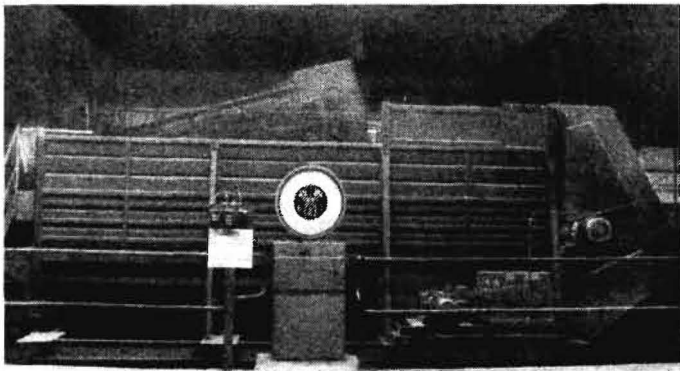


Bild 2
Brückenwaage-Dosier-
er-Kombination

zelne Gruppen bei Gewährleistung hoher Fütterungsfrequenz

- geringer Reinigungs-, Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- Kopplungsmöglichkeit mit Informationsübertragungs- und Verarbeitungseinrichtungen, Steuer- und Regelanlagen
- Einpaßbarkeit in unterschiedliche Fütterungstechnologien im Rahmen von Neubau- bzw. Rekonstruktions- und Rationalisierungsmaßnahmen.

2.1. Aufbau der Gerätekombination und deren technologische Einordnung

Die Gerätekombination (Bild 2) besteht aus den Hauptbaugruppen serienmäßiger Grobfutterdosierer H 113 (Hersteller: VEB Landtechnische Industrieanlagen Havelberg) sowie aus der Lastaufnahme- und Meßeinrichtung (Neigungsschaltwaage Typ 1291 mit Zeigerkopf, Hersteller: VEB Wägetechnik Leipzig) und kann durch in Entwicklung befindliche Einrichtungen zur Automatisierbarkeit des Fütterungsprozesses, wie Meßwertfernübertragung und rechnergestützte Steuerung, ergänzt werden.

Die Wägung und dosierte Austragung vorgeplanter Grobfutterteilerationen kann bei zeitlich versetztem oder gleichzeitigem Betrieb von 1 bis 4 Volumendosiereinrichtungen in Futterhäusern, Futteraufbereitungsstationen oder speziellen Stallbereichen von Rinderproduktionsanlagen mit stationär mechanisierter Fütterungsanlage erfolgen. Jedoch ist auch bei teilstationärer Fütterungstechnologie eine massekontrollierte Befüllung mobiler Verteileinrichtungen zu verwirklichen.

Entsprechend der konkreten Einsatzbedingungen ist die Verbindung verschiedener Typen von Volumendosierern mit unterschiedlichen Waagentypen sowie Einrichtungen zur Meßwertfassung, -weiterleitung und -verarbeitung mit abgestuftem Automatisierungsniveau möglich.

Als Grobfutterdosierer werden vorzugsweise serienmäßige Volumendosierer vom VEB Landtechnische Industrieanlagen Havelberg eingesetzt, die Frischfutter, Silagen, Rüben, Heu und Stroh in Schüttdichtebereichen von 0,04 bis 0,7 t/m³ gleichmäßig austragen können. Zur Lastaufnahme sind Brückenwaagen mit ausreichender Belastbarkeit und Wägenauigkeit zu wählen, wie z. B. Neigungsschaltwaagen, Neigungswaagen oder Hybridwaagen vom VEB Wägetechnik Leipzig. Die für die Waage-Dosierer-Kombinationen im Institut für Rinderproduktion ausgewählte Brückenwaage besteht aus dem Unterbau mit Lasthebelschrank, der Wägebrücke und dem Wägeschrank mit Ründzeigerkopf. Die Wägebrücke der Neigungswaage wurde konstruktiv geändert, alle weiteren Funk-

tionselemente der Waage sind Serienteile. Die Waage-Dosierer-Kombination wird auf einer Montageebene aufgestellt, wobei das Waageuntergestell auf 7 Stützfundamenten ruht, die in den Fußboden eingelassen sind und eine sichere Lastaufnahme und stabile Gerätelage gewährleisten. Die konkrete Einbauhöhe der Waageunterkonstruktion beträgt zwischen Oberkante Fußboden und Dosiererunterkante 605 mm.

Der maximale Verkehrsfehler der Waagen beträgt 0,1%. Die Auflösung des Meßbereichs kann entsprechend der spezifischen Fütterungstechnologie wahlweise durch die Montage verschiedener Wägeköpfe auf 1 kg, 5 kg und 10 kg Futteroriginalsubstanz angepaßt werden. Entsprechend den Einsatzbedingungen ist die Bedienung, von einer einfachen analogen Meßwertfassung am Einzelgerät vor Ort bis hin zu einer digitalen Meßwertfassung und rechnergestützten Steuerung vorwählbarer Futterrationen von 4 Dosierern, von einer Schaltwarte aus zu kopizieren.

2.2. Ergebnisse der Erprobung

Mit dem Ziel, eine höhere Effektivität des Futtereinsatzes über die Steigerung der Grobfutteraufnahme zu erreichen, werden seit Oktober 1983 im Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck 280 Kühe in Leistungsgruppen mit Hilfe einer Brückenwaage-Dosierer-Kombination massekontrolliert gefüttert. Bereits in den ersten 2 Einsatzjahren war es dadurch möglich, den Konzentrateinsatz bei steigender Leistung um 10 bis 15% zu senken und eine Grobfutteraufnahme von über 2 kg Trockensubstanz/100 kg Körpermasse nach dem Abkalben unter den Bedingungen des Laufstallsystems nach Angebotsprojekt mit 1930 Tierplätzen mit eingeschränktem Tier-Freßplatz-Verhältnis zu erreichen. Ein nicht-leistungsselektierter Kuhbestand von etwa 100 Tieren mit der mittleren Laktationsnummer 1,6 erreichte im Jahr 1985 über 5000 kg fettkorrigierte Milch (FCM) je Laktation bei einem Getreideverbrauch von 10 dt/Tier. Die technischen Ausrüstungen zur Futtermassekontrolle erfüllten dabei über den Erprobungs- und Bewirtschaftungszeitraum die vorab formulierten technisch-technologischen Anforderungen.

Zusammenfassend lassen sich aus der Untersuchung der realisierten Lösungsvarianten folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- Die Dosierbehälterwägeeinrichtungen lassen sich unproblematisch technisch und technologisch in die z. Z. praktizierte Fütterungstechnologie zur Grobfuttermassekontrolle einordnen.
- Mit den serienmäßigen Volumendosierern

sind die üblichen Grobfuttermittel in mehreren Einzelkomponenten oder Futtermischungen massekontrolliert steuerbar.

- Die Brückenwaagen haben sich als robuste Wägeeinrichtungen sowohl mit hoher Tragfähigkeit als auch mit ausreichender Meßgenauigkeit bewährt.
- Durch entsprechende Waagenuntergestelle und Anzeigeköpfe lassen sich Kombinationen für bestimmte Einsatzfälle einpassen:
 - maximale Tragfähigkeit 12 bis 20 t
 - Meßbereich der Neigungseinrichtung 1000 kg, 5000 kg, 10000 kg
 - bei maximalem Verkehrsfehler der Waagen von 0,1% mögliche Auflösung der Meßwerte auf wahlweise 1 kg, 5 kg, 10 kg.
- Die Außenmaße des Waagenuntergestells überschreiten die Grundflächenmaße des Dosierers nur geringfügig. Die Einbauhöhe beträgt maximal 800 mm und die Brückenlänge maximal 8000 mm (H113 3 Segmente, H10.2 4 Segmente).
- Bei leistungsgerechter Gruppenfütterung in industriemäßig produzierenden Milchviehanlagen mit Tierkonzentrationen ≤ 25 Tieren je Fütterungsgruppe und je Dosierer ausgetragenen Teilerationen ≥ 200 kg, ist über einen technologisch begründeten Bilanzierungszeitraum von 7 Tagen der systematische Fütterungsfehler mit Dosierbehälterwägeeinrichtung $\leq \pm 5\%$ zu halten.
- Der Bewirtschaftungsaufwand ist gering. Um zusätzlichen Arbeitskräteaufwand auszuschließen, ist eine Meßwertfernübertragung zweckmäßig und bei Parallelbetrieb mehrerer Dosierer notwendig.
- Eine hohe Funktionssicherheit ist gegeben, wenn durch technische oder technologische Maßnahmen eine Überlastung der Waage im Wägebetrieb verhindert wird.
- In den Geräten sind nur serienmäßige oder angepaßte Inlanderzeugnisse zum Einsatz gebracht. Ihre Schutzgüte ist gewährleistet.
- Die Waage-Dosierer-Kombination ist für eine rechnergestützte Dosiersteuerung ausbaufähig und damit zukünftig in einem automatischen Produktions-Kontroll- und Steuerungssystem zur Futtermassekontrolle auch bei hohen Tierkonzentrationen nutzbar.

3. Anforderungen an die technische Lösung zur Kopplung von Volumendosierern und elektronischer Förderbandwaage

Ein im Echtzeitbetrieb als Prozeßrechner arbeitender Mikrorechner, der in der Schaltwarte zur Fütterung aufgestellt ist, hat folgende Hauptfunktionen zu erfüllen:

- Verabreichen der Grobfutterration mit Hilfe der Signale von der Förderbandwaage mit einem Massedosierfehler $\leq 5\%$ je Fütterungsgruppe
- Erfassen, Verdichten und Abspeichern der Informationen über den Stand der Fütterung sowie deren Darstellung im Dialogverkehr als Entscheidungshilfen für den Fütterer
- Ausführen von Schaltfunktionen, um den Fütterer von routinemäßigen Bedienfunktionen zu entlasten.

Dazu ist der Prozeßrechner mit der Meß-, Steuer- und Regelanlage zur Fütterung zu verbinden, und er hat einige Funktionen dieser Anlage zu übernehmen. Um die Ände-

runger in der Bedienung der Fütterung möglichst gering zu halten, sollen die Bedienfunktionen am Schalterpult der Meß-, Steuer- und Regelanlage weitgehend erhalten bleiben, die vom Prozeßrechner abzufragen und auszuwerten sind. Die Ausgangssignale vom Prozeßrechner zur Steuerung der Futterdosier- und -verteilereinrichtungen sind ebenfalls über die Meß-, Steuer- und Regelanlage zu leiten. Das betrifft das Ein- und Ausschalten der Antriebe einschließlich des Verstellantriebs für maximal 4 Grobfutterdosierer sowie des Antriebs für ebenfalls maximal 4 Konzentratfütter- und Mineralstoffdosierer und das Ausschalten der Futterverteilereinrichtungen. Das täglich erforderliche Tarieren der Förderbandwaage soll mit Hilfe des Prozeßrechners verbessert und erleichtert werden.

Mit Hilfe eines modular aufgebauten echtzeitfähigen Anwenderprogramms sind die o. g. Hauptfunktionen zu erfüllen. Die Datenspeicherung bezieht sich sowohl auf die Sollwerte der Ration als auch auf die kumulativ verabreichten Futtermassen für maximal 20 Fütterungsgruppen und 6 Grobfutterkomponenten gleichzeitig

3.1. Technische Lösung zur mikrorechnergestützten Fütterung mit Hilfe einer Förderbandwaage

Der Mikrorechner ist weitgehend auf der Basis des Prozeßrechners GM908 des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen und der Module des Rechnersystems K1520 aufgebaut. Für die Prozeßein- und Prozeßausgänge werden spezielle Leiterkarten verwendet. Die Kommunikation mit dem Bediener wird über eine Tastatur mit 15 Tasten für die Ziffern 0 bis 9, Dezimalpunkt und 4 Funktionen sowie über 7 Segmentanzeigen mit insgesamt 24 Stellen und 22 LED-Anzeigen hergestellt. Da in der ersten Anwendungsphase keine On-line-Kopplung mit einem übergeordneten Rechner vorgesehen ist, dient ein an den Rechner angeschlossener Fernschreiber der Protokollausgabe.

Der eigentliche Mikrorechner ist über eine Signalaufbereitung, die Bestandteil des Prozeßrechners ist, mit dem Fütterungsprozeß verbunden. Sie hat die Aufgabe, die Signale vom Prozeß zu entstören und die Signale von und zum Prozeß auf den Spannungs- bzw. Leistungspegel des Mikrorechners umzusetzen. Alle statischen Ein- und Ausgangssignale werden über potentialfreie Relais-Schnittstellen in den Meß-, Steuer- und Regelzusatz eingebunden, um die Störbeeinflussung gering zu halten. Für die dynamischen Eingangssignale von den Antrieben der Grobfutterdosierer zum Messen der Vorschubgeschwindigkeit als Stellgröße sind Anpaßschaltungen für die Unterdrückung von Störimpulsen und zur Impulsformung erforderlich. Das gleiche gilt für die Signale von der Förderbandwaage für den Massestrom und die Geschwindigkeit bzw. den Förderweg des Gurtbandes. Die letzteren werden für das rechnergestützte, gurtwegabhängige Tarieren der Förderbandwaage benötigt.

Die die Funktion des Prozeßrechners bestimmenden Steuer- und Regelalgorithmen sind im Anwenderprogramm festgelegt, das in der Assemblersprache SYPS K1520 geschrieben und modular aufgebaut ist. Durch eine Interrupt-Hierarchie wird der Echtzeitbetrieb gewährleistet. Die Arbeitsschicht ist der größte im Anwen-

derprogramm vorgegebene Zyklus (Bilder 3 und 4). Er endet mit der Ausgabe eines vollständigen Protokolls, so daß die Operativspeicher anschließend neu beschrieben werden können. Durch Bedieneingaben am Rechner können Programmeile übersprungen werden. Dazu gehört die Rationseingabe über die Tastatur mit Protokollausgabe zur Kontrolle. Während der Schicht erfüllt der Prozeßrechner mindestens folgende Funktionen:

- Schichtbeginn mit Datumseingabe und

Ausgangswertzueweisung für den Arbeitsspeicher

- Trieren der Förderbandwaage durch Abspeichern des Masseprofils des leeren Gurtbandes
 - Verabreichen einer Teilgabe
- Dieser kleinere Zyklus kann entsprechend der Bedienung durch den Fütterer beliebig oft während einer Schicht ablaufen. In ihm wird der größte Teil der Steuer- und Regelalgorithmen abgearbeitet. Der Rechner verändert die Stellgröße des ange-

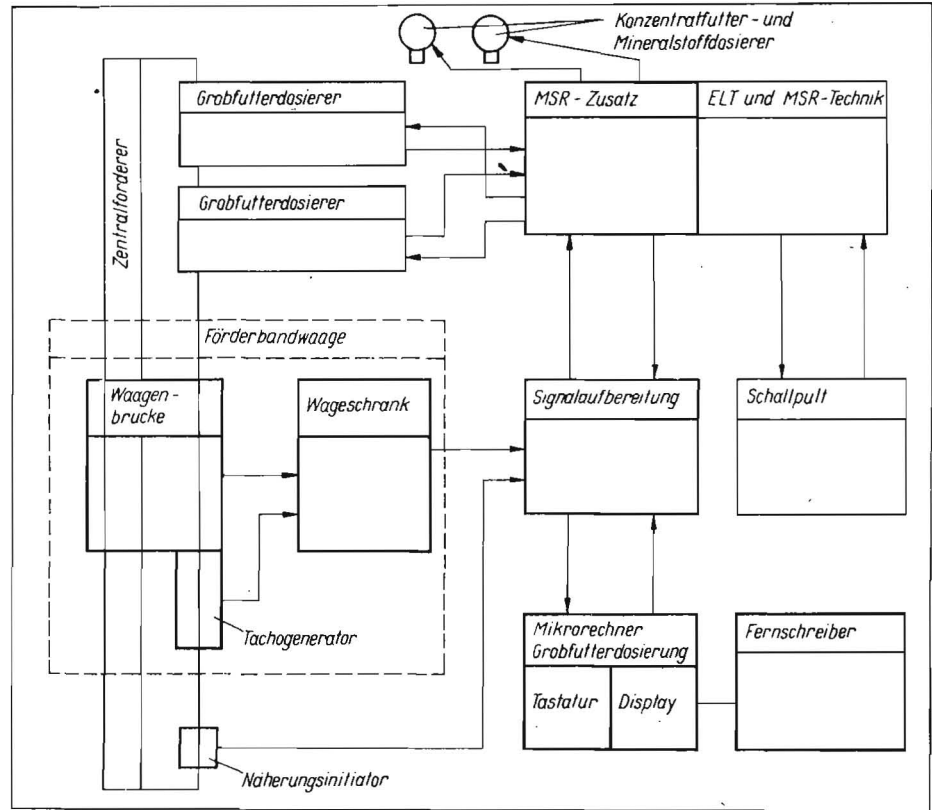
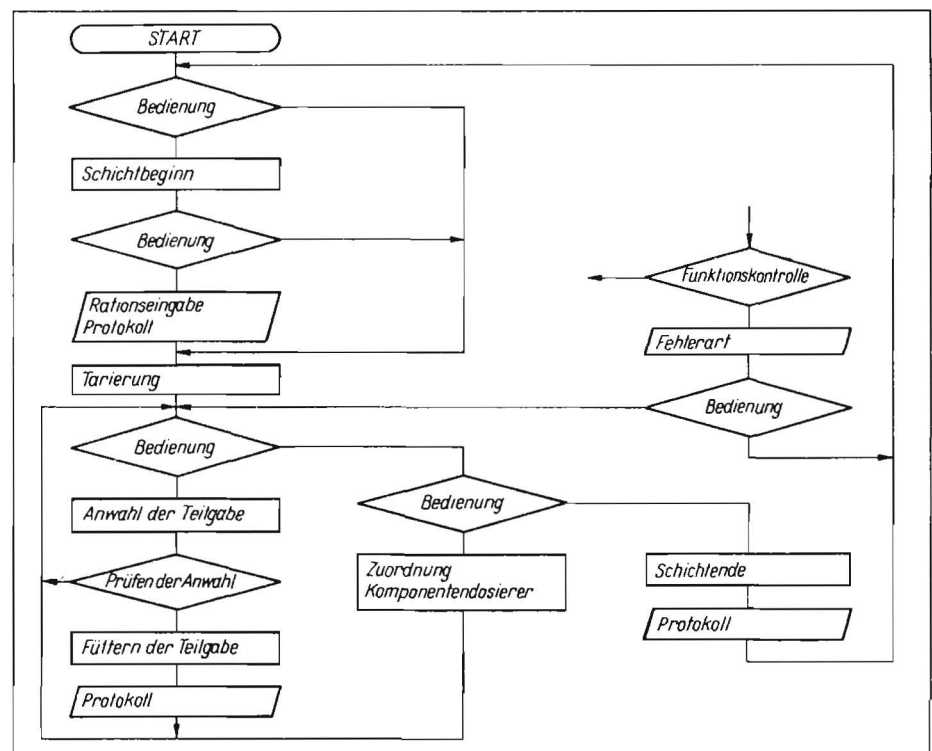


Bild 3. Blockschaltbild der massekontrollierten Grobfutterdosierung

Bild 4. Grob Ablaufplan zur massekontrollierten Grobfutterdosierung



wählten Grobfutterdosierers nach dem Signal der Förderbandwaage, so daß die für die jeweils angewählte Fütterungsgruppe in der Ration vorgesehene Grobfuttermasse in der festgelegten Fütterungszeit mit möglichst geringem Fehler verabreicht wird.

– Schichtende mit Ausgabe des Schichtprotokolls.

Das Rechnerprogramm beinhaltet außerdem die Funktionskontrolle der wichtigsten Bestandteile des Fütterungssystems sowie die Kontrollen auf Fehlbedienung mit entsprechenden automatischen Reaktionen und Informationen an den Fütterer.

3.2. Ergebnisse der Erprobung

Die Hauptforderungen bei der massekontrollierten Fütterung sind das sichere Erfassen der für jede Fütterungsgruppe verabreichten Grobfuttermasse und das Erreichen der in der Ration vorgegebenen Sollwerte. Simulationsrechnungen zur Optimierung der Parameter des gewählten Regelalgorithmus auf der Basis praktischer Ergebnisse aus der Kombination des Grobfutterdosierers mit der Förderbandwaage weisen aus, daß für die Bedingungen des Angebotsprojekts mit 1930 Tierplätzen der Massedosierfehler je Fütterungsgruppe und Grobfutterkomponente bereits nach wenigen Teilgaben unter 5% beträgt. Die Ergebnisse von Prüfstanduntersuchungen mit Modellgut und der noch nicht abgeschlossenen Erprobung in zwei Beispielanlagen stimmen mit dieser Aussage überein. Erst durch den Einsatz eines Prozeßrechners ist es möglich, die durch die Förderbandwaage als Meßeinrichtung gelieferten Informationen vollständig auszuwerten, daraus kurzfristig Entscheidungen für die Steuerung der Fütterung abzuleiten und die Daten für die Futtereinsatzkontrolle zu verdichten und abzuspeichern.

Die bisherige Erprobung in den Beispielanlagen brachte bereits wesentliche Erkenntnisse zur Funktionssicherheit und zur Bedienung des Prozeßrechners. Die im Rechner-

programm vorgesehene Kontrollen zur Funktion der Förderbandwaage und der Drehzahleinstellung an den Grobfutterdosierern haben sich als zweckmäßig und notwendig erwiesen, um Fehlsteuerungen durch den Rechner und dadurch verursachte Folgeschäden zu vermeiden. Sie unterstützen außerdem wirkungsvoll die Fehlersuche. Eine weitere Vorkehrung gegen Havarien besteht darin, die durch den Rechner ermittelten Steuer- bzw. Regelbefehle durch relative und absolute Vergleiche zu überprüfen und zu begrenzen. Das trifft vor allem auf das Einstellen der Vorschubgeschwindigkeit der Grobfutterdosierer zu. Die Anordnung des Prozeßrechners und wichtiger Signalleitungen im Futterhaus und die enge Einbindung in die Meß-, Steuer- und Regelanlage erfordern wirkungsvolle Entstörmassnahmen, die jedoch keine vollständige Entstörung garantieren. Deshalb wurden für dynamische Signale, die durch überlagerte Störungen Fehlsteuerungen des Rechners hervorrufen können, in die Software zusätzlich logische Kontrollen eingeführt. Sie gestatten es, Fehlimpulse von den Nutzpulsen zu unterscheiden, wenn deren Häufigkeit gering genug ist. Diese Kontrolle ist z. B. bei der verwendeten Drehzahlmessung durch „Auszählen“ von Impulsabständen mit Hilfe des Systemtaktes unerlässlich. Nach der Einweisung und einer kurzen Anlernzeit sind die Fütterer in beiden Beispielanlagen sehr gut in der Lage, die Futterverteilung mit Hilfe des Prozeßrechners zu steuern. Hierbei zeigte sich, daß eine einfache und gegen Fehlbedienungen weitgehend gesicherte Programmvariante, die dem Fütterer nur noch wenige Entscheidungen überläßt, ungerne akzeptiert wird. Der Fütterer ist bereit und in der Lage, im Dialogverkehr mit dem Rechner ein variables Rechnerprogramm zu bedienen, das eine optimale Ausnutzung der Fütterungszeit ermöglicht. Ein wichtiger Gesichtspunkt dabei ist, daß der Fütterer während seiner Anwesenheit in der Schaltwarte ausreichend Entscheidungsmöglichkeiten hat, anderer-

seits jedoch durch die Rechnersteuerung die Möglichkeit erhält, die Schaltwarte für längere Zeit für Kontroll- und Reinigungsarbeiten zu verlassen, ohne daß die Fütterung unterbrochen wird.

Da die ökonomischen Ergebnisse der mikrorechnergestützten Fütterung sich nicht vorrangig in einer Arbeitszeiteinsparung, sondern in einer Milchmehrleistung durch bessere Nutzung des Grobfutters ausdrücken, ist ihr Einsatz mit der konsequenten Anwendung der übrigen wichtigen Komponenten des umfassenden Produktionskontrollsystems verbunden.

4. Zusammenfassung

Aufgabe eines Fütterungsverfahrens muß es sein, eine errechnete Ration zu bilden und in einer technologisch bedingten Zeit den Tieren zu verabreichen. Die Rationstrockenmasse wird in Abhängigkeit vom Energiebedarf der Tiere und von der Energiekonzentration der vorhandenen Futtermittel berechnet.

Für die Futtermassekontrolle und -steuerung befinden sich die Lösungen Aufstellen eines Volumendosierers auf einer Brückenwaage und Kopplung von Volumendosierer und elektronischer Bänderwaage in der Erprobung.

Literatur

- [1] Schröder, E.: Probleme der Meßwertgewinnung aus der Sicht der Gestaltung von Milchproduktionsanlagen. Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden, 27 (1978) 6, S. 1269–1272.
- [2] Schröder, E.: Ausrüstungen zur leistungsgerechten Futterdosierung in Milchproduktionsanlagen. agrartechnik, Berlin 28 (1978) 9, S. 410–412.
- [3] Kral, H.; Möhrchen, F.; Brückner, H.: Waage-Dosierer-Kombination zur Massekontrolle des Grobfuttereinsatzes in der Rinderproduktion. Vortrag zur Tagung „Mechanisierte Futterproduktion“ in Neubrandenburg im April 1986.

A 4771

Landtechnische Dissertationen

Am 20. Dezember 1985 verteidigte Dipl.-Ing. Herbert Schulz an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg erfolgreich seine Dissertation A zum Thema

„Beitrag zum energetischen Verhalten von Maschinen-Traktor-Aggregaten und zu Methoden der Bewertung“

Gutachter:

Prof. Dr. sc. techn. K. Queitsch, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

Prof. Dr. habil. K. Hofmann, Technische Universität Dresden

Dozent Dr. sc. techn. P. Oberländer, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

Dr. sc. K.-H. Schulte, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim.

Der Kenntnisstand über den gesamten Energieaufwand wie auch über die Energieverteilung und über die Einflüsse beim Realisieren landtechnischer Wirkprinzipie mit Maschinen-Traktor-Aggregaten (MTA) ist differenziert und teilweise unbefriedigend. Die Dissertationsschrift stellt einen Beitrag zur weiteren ingenieurmäßigen Durchdringung der energetischen Beziehungen bei MTA dar.

In der Arbeit werden Einfluß- und Bewertungskriterien des Energieaufwands bei MTA erfaßt und bewertet. Die Nutz- und Verlustenergieanteile werden gewichtet und das energetische Verhalten, Zusammenwirken und die Abhängigkeit der Baugruppen zueinander in Verbindung mit den Baugruppencharakteristiken herausgestellt und mathematisch formuliert.

Zur energetischen Untersuchung werden von MTA kinetische und Strukturmodelle aufgestellt und aus einer umfangreichen Analyse methodische Grundlagen zur Energiebewertung von Aggregaten und zum Aufstellen von Aggregat-Betriebskennlinien entwickelt.

Es wird eingeschätzt, daß die erarbeiteten fachlichen und methodischen Unterlagen als Leitlinien zur Energieuntersuchung vorhandener Aggregate, bei der Konzipierung von Aggregaten einschließlich Gerätekombinationen sowie zum Aufstellen von Betriebskennlinien verschiedener Aggregate geeignet sind.