

In diesem System der automatischen Meßwerterfassung wird ein Computer benötigt, der alle individuellen Eigenheiten der Kühe berücksichtigen kann.

Alle Informationen der einzelnen Kühe können im Computer gespeichert und bei der individuellen Behandlung der Kuh im Melkstand berücksichtigt werden, ohne daß ein Fakt verlorengeht, wie es dem besten Melker geschehen kann. Außerdem ist über jede Kuh am Jahresende ein Bericht vorhanden.

Ein implantiertes (eingeführtes) elektronisches Thermometer könnte ebenfalls während des Melkens abgelesen und mit einem Gatter (Tür) am Melkstandausgang verbunden werden. Eine Kuh mit einer abnormen Temperatur (z. B. durch Brunst oder Krankheit hervorgerufen), würde dann zur Beobachtung nach dem Melken automatisch von dem Gatter in eine Bucht geleitet werden.

In diesem Automatisierungsstadium bewegt man sich direkt von der Arbeitseinsparung zur Steigerung des Umsatzes (H. SMITH).

Zeit- und Bewegungsstudien haben gezeigt, daß der Durchsatz um 10 Prozent gesteigert werden kann, wenn der Melker von den Zuteilungs- und Registrierarbeiten befreit wird. Es ist allerdings z. Z. schwierig, die Kosten eines solchen automatisierten Systems allein mit dieser Art der Einsparung zu rechtfertigen.

Es wird weiterhin die Meinung vertreten, daß allein eine Verbesserung des Abkalbeergebnisses die Ausrüstungen im ersten Jahr bezahlen würde. Wird jedoch eine Kuh mit $\frac{1}{4}$ lb. je Tag (0,114 kg/Tag) überfüttert, so entstehen dadurch im Jahr £ 3 (3 Pfund Sterling) oder £ 900 Mehrkosten bei einer

Herde mit 300 Kühen. Eine Unterfütterung der Tiere, d. h. Zuteilung von zuwenig Leistungsfutter, würde die Leistung senken. Die nationalen Kosten (Ausgaben) für die Mastitis betragen im Jahr allein mehr als £ 20 Millionen.

Besonders bei der Gruppenfütterung werden Tiere über- und unterfüttert. Mit Hilfe der beschriebenen Automatisierungseinrichtungen werden Einsparungen von £ 5 je Kuh und Jahr erwartet.

Die allgemeine Übernahme in die Praxis dürfte in ein bis zwei Jahren möglich sein (H. SMITH).

Wie weit kann die Arbeit im Melkstand nun überhaupt automatisiert werden? Die Kühe sind keine Maschinen, d. h. sie haben einen eigenen Willen. Dadurch sind der Automation der Arbeiten Grenzen gesteckt, die allerdings noch nicht abgeschätzt werden können. Die Tiere verhalten sich oft unberechenbar und müssen deshalb vom Menschen überwacht werden. Das Ansetzen der Melkbecher ist augenblicklich die schwierigste zu mechanisierende Arbeit, das Problem erscheint aber lösbar.

Wie werden sich die elektronischen Bauelemente unter landwirtschaftlichen Bedingungen bewähren? Diese Bauteile sind bisher noch nicht in der Landwirtschaft eingesetzt, aber wiederholt unter extremen Bedingungen der Luft- und Raumfahrt getestet worden.

Zusätzliche Forschung war und ist notwendig über physiologische Probleme, z. B. um die günstigste Stelle zur Implantation eines Thermometers in die Kuh zur Temperaturkontrolle herauszufinden.

AT 7591

Möglichkeiten zur Automatisierung von Hochsilanlagen

Ing. K. CARL*

1. Derzeitiger Stand

Ab 1969 werden ein Teil der Hochsilos des VEB LIA Nauen mit der neuen Schalteinrichtung SK 10/1 bzw. SK 10/1F ausgerüstet. Die Konstruktion dieser Schalteinrichtung ist auf die Belange der Entnahmefräse VSH-7 aus der CSSR zugeschnitten und nicht auf andere Typen übertragbar. Die Konstruktion der Entnahmefräse VSH-7 ist für Handbedienung ausgelegt. Die Bedienungsperson hat dabei in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Silage, der Entnahmelistung und des Arbeitswinkels die Absenkung und die Einstellung der Ausgleichsmasse vorzunehmen. Eine annähernd konstante Entnahmelistung ist auf diese Weise nicht erreichbar.

1.1. Funktion der Schalteinrichtung

Die Schalteinrichtung SK 10/1 besitzt eine Zeitsteuerung, die bei jedem Umlauf der Fräse einen vorgewählten Absenkbetrag auslöst. Die Größe der Absenkung wird nach Erfahrungswerten vorgenommen und kann in dem Bereich 0,5 bis 20 mm verändert werden. Im unteren Bereich des Silos ist die Dichte des Futterstocks bedeutend höher. Da jedoch der Wickeldurchmesser der Seilwinde ebenfalls abnimmt, braucht die Einstellung nur wenig verändert zu werden. Bedeutend kritischer ist die Beschaffenheit der Silage. Bei einer Häckselänge von ≈ 30 mm konnte z. B. eine Absenkung von 17 mm eingestellt werden, während bei einer Länge von ≈ 70 mm nur noch 5 bis 8 mm erreichbar waren. Diese einfache Steuerung erlaubt bei richtiger Einstellung einen unbeaufsichtigten Betrieb von etwa 30 bis 60 min. Danach ist eine Korrektur der Einstellung notwendig.

Einfache Verriegelungen verhindern ein Einschalten der Entnahmefräse bei geschlossenem Abwurfschacht oder bei Stillstand der nachfolgenden Fördereinrichtungen.

Für den Einsatz in Großanlagen wird ein Fernsteuerzusatzgerät (SK 10/1F) eingesetzt. Dieses Gerät besitzt einen Umschalter für Vorort- und Fernbedienung sowie ein abfallverzögertes Langzeitrelais, das zur Kontrolle der Fräsenbelastung dient. Ein Fräsenumlauf dauert bei normaler Belastung der Fräse 4,3 min. Bei Überlastung durch zu große Absenkbeträge oder falsche Einstellung der Ausgleichsmassen erhöht sich der Schlupf des Antriebsrades. Wenn ein Umlauf länger als 4,6 min dauert, fällt das Langzeitrelais ab und setzt die Fräse still. In der zentralen Steuerwarte erfolgt ein entsprechendes Signal.

1.2. Ausführung der Schalteinrichtung

Die Schalteinrichtung SK 10/1 bzw. SK 10/1F ist in einem stabilen Schnellverschlußkasten aus einer Alu-Gußlegierung untergebracht. Die Bedienungstaster befinden sich in einem gesonderten Gehäuse, das am Schnellverschlußkasten angeflanscht ist. Ein eingebauter Heizkörper verhindert die Bildung von Kondenswasser und gewährleistet somit eine höhere Betriebssicherheit.

Da Aluminium und seine Legierungen durch den Sickersaft stark korrodieren, ist der Kasten in einem größeren Abstand von der Silowand angebracht und durch ein Regendach geschützt. Der Schutzgrad beträgt IP 56 (strahlwassergeschützt).

1.3. Ausführung der zentralen Steuerung

Die Schaltwarten des VEB LIA sind in kompakter, raumsparender Bauweise ausgeführt. Eine sinnvolle Kombination von kontaktlosen und kontaktbehafteten Bauelementen gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit und einen relativ niedrigen Preis.

* VEB LIA Nauen

Die Verbindungen zwischen den Steuerpulten, der Kraftstromanlage und den Siloschaltkästen sind steckbar ausgeführt. Baugruppen mit erhöhtem Verschleiß sind in kürzester Zeit auswechselbar. Bei Ausfall der automatisch oder teilautomatisch ablaufenden Programmsteuerung sind die wichtigsten Funktionen durch Handsteuerung wieder herzustellen. Die Bedienung ist einfach und erfordert kein besonders qualifiziertes Personal.

Zur Bedienung einer Bullenmastanlage mit 1500 Tieren, zu der 10 Silos gehören, genügt je Schicht 1 AK.

Da die gesamten Baugruppen im Werk fertig verdrahtet und geprüft werden, beträgt die Montagezeit für den gesamten Steuerungsteil bei guter Organisation und bereits erfolgter Kabelverlegung nur 3 bis 6 Tage.

2. Möglichkeiten für die vollautomatische Entnahme

2.1. Entnahme mit kontinuierlichem Förderstrom

Bereits bei der Erarbeitung der Zielstellung für die Konstruktion einer Entnahmefräse sind die Belange der BMSR-Technik zu berücksichtigen. Die nachträgliche Automatisierung einer Maschine, die für Handbedienung ausgelegt worden ist, ist meist mit Schwierigkeiten, höheren Kosten und einem unbefriedigenden Resultat verbunden, wie es am Beispiel der VSH-7 deutlich wird.

Eine Obenentnahmefräse kann durch Verändern des horizontalen und vertikalen Vorschubs geregelt werden. Damit ergeben sich für die konstruktive Gestaltung folgende Forderungen:

- Um eine einwandfreie Regelfähigkeit zu gewährleisten und Störgrößen von der Silage her zu vermindern, muß die Fräse in horizontaler und vertikaler Richtung stabil aufgehängt sein. Veränderungen in der Beschaffenheit der Silage dürfen auf die Lage der Fräse keinen Einfluß ausüben.
- Der Antrieb des horizontalen Vorschubs muß vom Fräsersantrieb getrennt sein und sich kontinuierlich regeln lassen.
- Die Belastung der Fräserswerkzeuge muß meßbar sein. Wenn die Messung über die Stromaufnahme des Antriebsmotors

erfolgen soll, muß ein Motor mit einer geeigneten Strom-Drehmomentkennlinie eingesetzt werden.

d) Bei jedem Umlauf muß ein Impuls abgegeben werden, der die Absenkung auslöst und gleichzeitig zur Kontrolle des Fräsenumlaufs dient.

e) Die Anbringung der Elektroinstallation muß berücksichtigt werden.

Um einen konstanten Förderstrom zu erreichen, ist die geförderte Futtermenge kontinuierlich zu wägen. Durch diesen Meßwert ist die Förderleistung der Entnahmefräse entsprechend der Abweichung vom Sollwert nachzuregeln.

Eine Wägeeinrichtung direkt an der Fräse anzubringen ist sehr aufwendig und mit großen technischen Schwierigkeiten verbunden. Günstiger ist deshalb eine Zählbandwaage, die an zentraler Stelle in der Förderanlage eingesetzt wird und die Steuergröße für alle in der Anlage befindlichen Entnahmefräsen liefert. Da zwischen dem Abfräsvorgang und der Wägung eine erhebliche Zeit vergeht, ist es zweckmäßig, eine Meßgröße zwischenzuschalten, die die Entnahmeleistung indirekt enthält.

Eine solche Größe ist der Energiebedarf des Fräsers. Die Energieaufnahme des Fräsers ist abhängig von der Kraft, die zum Herauslösen der Silageteilchen aus dem Verband des Futterstocks notwendig ist. Von besonderem Einfluß sind:

- der Zustand der Schneidwerkzeuge,
- die Häcksellänge und die Futterart,
- die Dichte der Silage,
- die Größe des Vorschubs.

Die Entnahmeleistung ist somit eine Funktion der Energieaufnahme des Fräsers, in der die in a) bis d) genannten Einflüsse als ständig variable Koeffizienten wirksam sind.

Da sich die in a) und b) aufgeführten Einflüsse nur in längeren Zeiträumen verändern, haben sie auf kurzzeitige Schwankungen der Entnahmeleistung keinen Einfluß.

Wenn man einen konstanten Vorschub annimmt, ist somit die Energieaufnahme von der Dichte der Silage abhängig. Regelt man jetzt den Vorschub durch die Energieaufnahme des Fräsers und wählt eine Regelkennlinie, die die Abhängigkeit der Energieaufnahme von der Dichte berücksichtigt, so erhält man die Entnahmeleistung in Abhängigkeit von den Variablen 1 und 2 (Zustand der Schneidwerkzeuge, Änderungen der Häcksellänge und der Futterart).

Diese beiden Variablen lassen sich mit dem Meßwert der Bandwaage kompensieren, so daß eine konstante Entnahmeleistung über einen längeren Zeitraum erreicht wird.

Die Größe der Absenkung ergibt sich aus der durchschnittlichen Vorschubgeschwindigkeit des letzten Fräsenumlaufs, die gespeichert wird.

Damit liegt ein System von drei verketteten Regelkreisen vor. Das Blockschaltbild einer solchen Anlage zeigt Bild 1.

2.2. Entnahme mit maximalem Förderstrom

Für diesen Fall, der in Anlagen mit mobiler Fütterung zu trifft, kann die gleiche Schaltung wie in Bild 1 verwendet werden.

Der Steuerwert, der vorher von der Bandwaage gegeben wurde, wird durch einen höheren Wert ersetzt, der beim Erreichen der Höchstleistung abgeregelt wird.

Dadurch wird die Motorleistung voll ausgenutzt. Einfachere Lösungen sind ebenfalls möglich, gestatten aber keine Umschaltung auf kontinuierliche Entnahmeleistung.

2.3. Regelungsmöglichkeiten an einer Fräse mit Ringaufhängung

Diese Fräsenaufhängung stellt eine Art mechanischer Regelung dar. Wie aus Bild 2 ersichtlich ist, regelt sich der horizontale

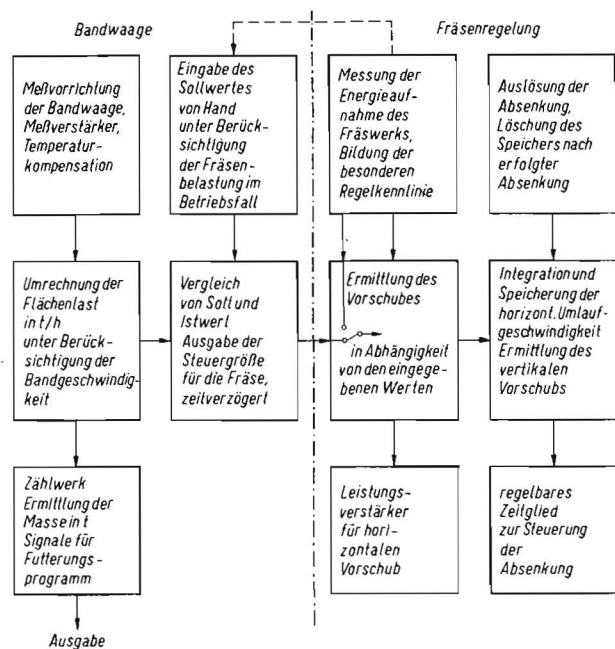


Bild 1. Blockschaltbild einer Anlage (System von 3 verketteten Regelkreisen)

Vorschub in Abhängigkeit von der Absenkung und der Beschaffenheit der Silage selbsttätig durch Verdrehen des Ringes.

Die Belastung und die Entnahmeleistung sind teilweise von der Absenkung abhängig. Bei zu großer Absenkung können sich die Seile im unteren Bereich des Silos unzulässig verdrehen, so daß Sicherungseinrichtungen notwendig sind.

Änderungen in der Dichte der Silage verursachen eine stärkere Verdrehung des Ringes. Dabei nimmt der Energiebedarf des Fräswerks nur wenig zu. Da der Energiebedarf des Antriebs, die Dichte der Silage und die Entnahmeleistung in einem funktionellen Zusammenhang stehen, bewirkt eine Schwankung der Silagedichte eine Veränderung der Förderleistung.

Dadurch, daß die Kraft, die in horizontaler Richtung auf die Fräswerkzeuge übertragen werden kann, mit zunehmender Seillänge abnimmt und gerade im unteren Bereich des Silos die Dichte der Silage zunimmt, ist dort mit einer geringeren Entnahmeleistung zu rechnen.

Die Entnahmeleistung einer Fräse mit Ringaufhängung ist somit nicht beliebig regelbar, sondern ist immer ein Resultat der jeweiligen Betriebsverhältnisse.

Eine automatische Entnahme ohne Regelung der Entnahmeleistung ist mit geringem Aufwand realisierbar. Zu diesem Zweck kann die Absenkung durch den Verdrehungswinkel des Ringes gesteuert werden.

Eine Regelung ist nur möglich, wenn der Ring gegen Verdrehung gesichert und der horizontale Vorschub regelbar ausgeführt ist.

Mit einer solchen Bauart lassen sich also viele Varianten einer Grundtype realisieren. Das ist besonders wichtig, da viele Betriebe keine regelbare Fräse benötigen, aber Wert auf eine einfache Handhabung legen.

3. Schlußfolgerungen

Der Hochsilo ist für vollautomatischen Betrieb sehr gut geeignet. Mit seiner Hilfe können in nicht allzuferner Zukunft in Großanlagen 2000 bis 3000 Rinder von einer Arbeitskraft gefüttert werden.

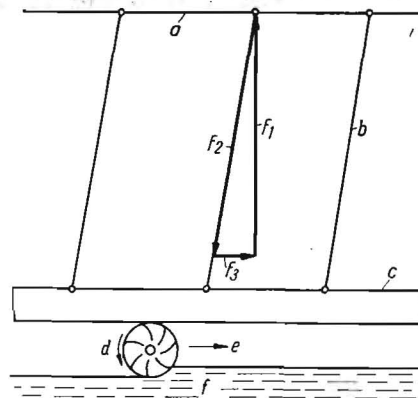


Bild 2. Regelung des horizontalen Vorschubs;

F_1 \triangleq Fräsengewicht, F_2 \triangleq Seilbelastung; F_3 \triangleq Vorschubkraft; a Silooberkante, b Stahlseil, c Ring, d Fräsarm, e Vorschub, f Futterstock

Dieser geringe Aufwand wird von keiner anderen Art der Grundfutterkonservierung erreicht.

Durch eine kontinuierliche Regelung der Entnahmeleistung kann bei Bandfütterungsanlagen, fahrbaren Futtertischen und ähnlichem auf eine Zwischendosierung verzichtet werden, wie es bei Schneckenverteileranlagen bereits jetzt der Fall ist. Damit ergibt sich ein vereinfachter technologischer Ablauf.

Die Möglichkeit, die Entnahmefräse auf Maximalleistung umzuschalten, erlaubt eine volle Ausnutzung der technisch möglichen Höchstleistung und gewährleistet trotzdem einen sicheren Betriebsablauf.

Da das Futter in Menge und Zusammensetzung erfaßt wird, können die Werte direkt einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage zugeführt werden. Ebenfalls können für die verschiedenen Stallsektionen die Futterrationen von der EDV-Anlage errechnet werden. Die Eingabe des Fütterungsprogramms erfolgt dann ebenfalls automatisch. A 7666

Programmsteuerung in Viehwirtschaftsanlagen¹

Ing. HANNA SUJANOVA*

Fragen der Automatisierung landwirtschaftlicher Arbeitsgänge gewinnen in der Forschung ständig an Bedeutung. Das ist verständlich, handelt es sich doch um eine der Methoden zur Beseitigung der steigenden Disproportion zwischen den wachsenden Anforderungen an die landwirtschaftliche Produktion und dem ständigen Rückgang der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft. Auch die zunehmenden Arbeitsgeschwindigkeiten und die bessere Qualität der Arbeitsprozesse wie des gesamten Produktionsprozesses erfordern die Automatisierung.

Technisch gesehen stellt die Automatisierung in der Landwirtschaft ein kompliziertes Problem dar. Die Erfahrungen aus der Industrie in der Landwirtschaft zu nutzen, ist nur teilweise möglich, weil hier mit unterschiedlichen biologischen Prozessen gerechnet und sehr oft unter erschwerten Bedingungen, in einer feuchten, korrosiven oder staubintensiven Umwelt gearbeitet werden muß. Die notwendige qualifizierte Bedienung und ein vollkommener Service sind in der Landwirtschaft z. Z. nicht gewährleistet. Auch ökonomische Gesichtspunkte haben Bedeutung.

Diese Tatsachen dokumentieren einerseits die Kompliziertheit

und die anspruchsvollen Aspekte der Forschung auf dem Gebiet der Automatisierung der landwirtschaftlichen Prozesse, andererseits die gegenwärtigen Schwierigkeiten bei der Realisierung selbst von Teilerfolgen der Forschung.

Die schrittweise Einführung des neuen Leitungssystems in der Landwirtschaft wird dazu beitragen, die Hindernisse auf dem Gebiet der Forschung zu beseitigen. Erforderlich ist, daß die Forschung im Vorlauf die Voraussetzungen für die Anwendung der Automatisierung in der Landwirtschaft schon in den nächsten Jahren schafft.

Eine wichtige Aufgabe ist der Aufbau spezialisierter Betriebe für die Fleisch-, Milch- und Eierproduktion nach industriemäßigen Methoden und die Anwendung einer modernen und ökonomisch vorteilhaften Technologie. Bei der Automatisierung der tierischen Produktion ist ein Mast- oder Geflügelstall als Komplex zu behandeln. Andererseits muß man beachten, daß nicht alle Betriebe voll automatisiert werden können und es deshalb notwendig ist, einzelne automatisierte

* Forschungsinstitut für Landmaschinen Chodov (CSSR)

¹ Übersetzt von Dipl.-Ing. J. STRASAK aus: VYBER PRACI 1966-1967 (gekürzt)