

## Milchleistungsdaten als Steuergröße für eine leistungsbezogene Einzeltierversorgung mit Kraftfutter

Kraftfutter ist das „Salz in der Suppe“ der Milchviehhaltung. Es wird eingesetzt, um den Energieausgleich zu erreichen, die Milchleistung zu erhöhen, schlechtes Grundfutter aufzuwerten oder als Alleinfutter, wenn es im Preis mit dem Grundfutter konkurrieren kann. Die stark differierenden Betriebsergebnisse der Praxis zeigen aber, daß dabei nicht jeder Betriebsleiter die erforderlichen Fähigkeiten oder das entsprechende Fingerspitzengefühl besitzt. Zu Recht stellt sich deshalb die Frage, ob nicht durch die Milchleistung selbst eine automatische Rückkopplung auf den erforderlichen Kraftfutterbedarf bei gegebener ökonomischer Zielsetzung möglich wäre.

### Erforderliche Technik

Eine automatisierte Kraftfutterzuteilung erfordert folgende technische Einrichtungen:

1. Ein Erkennungssystem für das Einzeltier
2. Eine oder mehrere Kraftfutterzuteilstationen (-einrichtungen)
3. Milchmengenmeßgeräte für jede Melkeinheit
4. Einen Mikro- bzw. Minicomputer (Hardware)
5. Ein Programm (Software) zur Prozeßsteuerung.

Von diesen technischen Einrichtungen sind heute in den Kraftfutterabrufanlagen (mehr als 1000 Stück in der Bundesrepublik Deutschland) wesentliche Teile vorhanden. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß der Einsatz problemlos ist, wenn die entsprechende Sorgfalt bei der Anlagenüberprüfung herrscht (PIRKELMANN u. BÖHM, 1982). Insbesondere erfordern die derzeit üblichen Volumendosierer einen regelmäßigen Wartungsaufwand, der bei Gewichtsdosiereinrichtungen in diesen Anlagen sehr stark verringert werden könnte. Hingegen wird die Bedienung des Computers als unproblematisch angesehen.

Für ein automatisiertes Kraftfutterzuteilsystem müßte diese Anlage durch Milchmengenmeßgeräte und geeignete Steuerungsprogramme ergänzt werden. Beides ist bei den bisher installierten Systemen jedoch nicht oder nur vereinzelt vorgesehen, so daß jeder Einstieg in eine weitgehend automatisierte Technik zumindest einen neuen Computer erfordern würde.

### Milchmengenmessung als Schwachstelle

Als Hauptproblem ist derzeit jedoch die Milchmengenmessung anzusehen (ORDOLFF, 1982). Sie unterscheidet sich sehr wesentlich im Anbinde- und Laufstall.

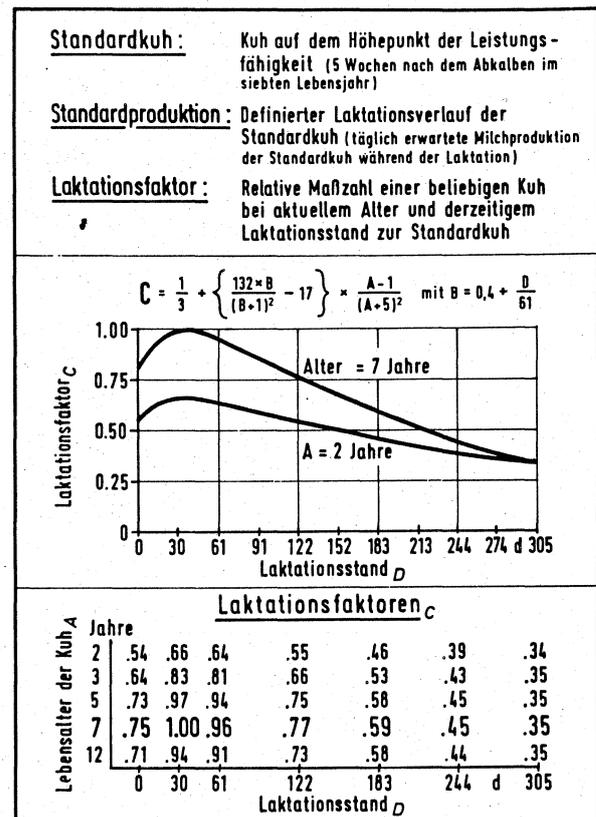
Problemlos arbeitet derzeit im **Laufstall** nur der altbekannte Milchrecorder in Verbindung mit Biegestabmessung. Aufgrund des hohen Bauaufwandes wird jedoch diese Lösung ungern angewandt, obwohl dafür der Raum unter der Melkstandkante bestens geeignet wäre. Hingegen zeigen kontinuierlich arbeitende Durchflußmeßgeräte mit Portionszählung meist unbefriedigende Ergebnisse und z.T. erhebliche Probleme bei der Reinigung. Kontinuierlich arbeitende Meßgeräte mit Durchflußmessung befinden sich dagegen erst am Anfang der Entwicklung.

Brauchbare Lösungen der Milchmengenerfassung im **Anbindestall** sind dagegen bis heute in einer diskutierbaren Form für den täglichen Einsatz nicht vorhanden.

### Welche Steuerlogik für die Prozeßsteuerung?

Somit muß eine automatisierte Kraftfuttermessung unter den derzeitigen technischen Gegebenheiten auf den Laufstall beschränkt bleiben, und es stellt sich die Frage, welche theoretischen Zusammenhänge für eine Programmsteuerung zugrunde zu legen wären.

Erste Tatsache dafür ist die **natürliche Laktationskurve** unserer Milchkühe. Nach einem Anstieg bis zur fünften Laktationswoche fällt diese nahezu linear mit zunehmender Laktationsdauer ab. Die maximale Höhe und der entsprechende Abfall sind jedoch vom Alter der Tiere abhängig. BUREMA und KERKHOF (1979) ermittelten für holländische Kühe das Milchleistungsmaximum im siebten Lebensjahr der Kühe. Sie leiteten aus diesen Zusammenhängen die Laktationsfaktoren ab, die jeweils zum genannten Höchstwert — + relativiert für jedes Tieralter und für jeden Laktationsstand die entsprechende Verhältniszahl darstellen (Abb. 1). Mit Hilfe dieser Laktationsfaktoren läßt sich nun ausgehend von einer weiteren Relativierung zur sog. Standardkuh für jedes Tier der Laktationsstand und der zu erwartende Trend feststellen. Folglich steht damit auch eine erste Steuergröße zur Verfügung.



### Laktationsfaktoren nach BUREMA und KERKHOF

Die erwähnte natürliche Laktationskurve stellt jedoch nur einen sehr stark nivellierten Zusammenhang dar. Tatsächlich **streut die tägliche Milchmenge** von Melkzeit zu Melkzeit sehr stark, wie Beispiele in Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen. Literaturangaben nennen hierfür Werte von  $\pm 3$  bis 4 l Abweichung von Melkzeit zu Melkzeit als durchaus normal. Folglich muß eine automatisierte Kraftfuttermessung auch auf diese Zusammenhänge Rücksicht nehmen, weshalb eine weitere Nivellierung erforderlich wird. Nicht das Einzelgemelk ist somit als Ausgangsgröße anzusehen, sondern ein Mittelwert aus mehreren Folgegemelksmengen.

\*) Institut für Landtechnik, Vöttinger Str. 36, 8050 Freising-Weihenstephan

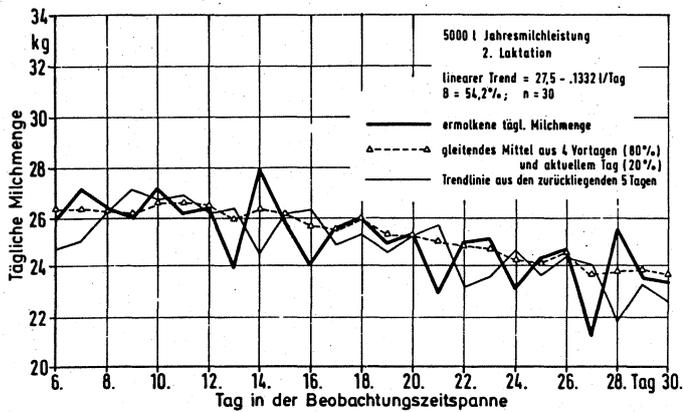


Abb. 2: Verlauf der täglichen Gemelksmengen und der Schätzwerte aus gleitendem Mittelwert und gleitender Regression (Kuh-Nr. 4)

Die o.g. holländischen Wissenschaftler schlagen deshalb ein Mittel aus den zurückliegenden 4 Tagesgemelken vor. Um nun den Trend in dieses Mittel einbeziehen zu können, eliminieren sie mit jedem neu hinzukommenden Tagesgemelk 20% des alten Mittelwertes und addieren 20% des neuen Gemelkes hinzu, woraus ein **gleitendes Mittel** entsteht. Da sie aber nicht die absoluten Einzelgemelke, sondern über die relativierten Laktationsfaktoren einen mittleren gültigen Trend berechnen, ergibt sich eine weitere Ausgagemöglichkeit:

Verhalten sich nämlich alle Tiere einer Herde gleich, dann ist für das Einzeltier eine gesonderte Maßnahme nicht erforderlich. Vielmehr sind alle Tiere einer Herde relativiert gleich zu betrachten. Alle Tiere müßten demnach (angepaßt an den Laktationstrend) mehr Kraftfutter erhalten, wenn das Grundfutter von minderer Qualität ist oder umgekehrt.

Folglich steht mit dieser Form der Laktationsverlaufsermittlung ein System zur Verfügung, das z.B. bei fixen Milchmengenwerten je eingesetztem kg Kraftfutter ohne Kenntnis der Grundfutterinhaltsstoffe auskommen kann und das zugleich durch die Einzeltierbetrachtung Hinweise auf die Tiergesundheit liefert.

Allerdings zeigt das gleitende Mittel ein sehr träges Verhalten. Dies wird in Abbildung 2 sehr deutlich sichtbar, weil dort eben dieses gleitende Mittel nahezu immer exakt den Mittelwert für die täglichen Streuungen bildet. Auch auf größere Schwankungen von Tag zu Tag reagiert diese Steuergröße nur sehr langsam (Abb. 3). Stärkere Milchmengen- bzw. -abnahmen in kürzerer Zeit können deshalb zu erheblichen Über- bzw. Unterversorgungen mit Nährstoffen führen.

Dieser Nachteil könnte die **gleitende Regression** als Trendanalyse beseitigen, wobei ein länger werdender Trendanteil aus den vorhergehenden Tagesgemelken die möglichen

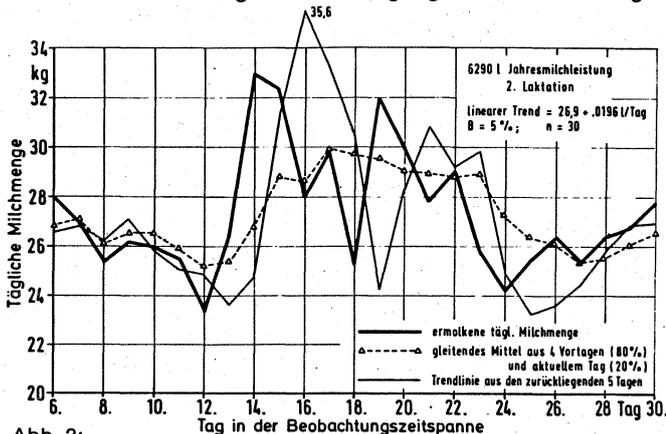


Abb. 3: Verlauf der täglichen Gemelksmengen und der Schätzwerte aus gleitendem Mittelwert und gleitender Regression (Kuh-Nr. 1)

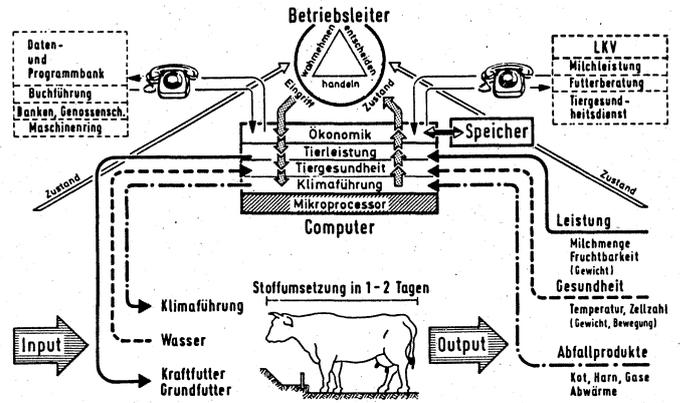


Abb. 4: Schema der Prozeßsteuerung in der Milchviehhaltung

chen hohen Ausschläge mindern kann (ARTMANN, 1982 u. AUERNHAMMER, 1982). Eine derartige Form der Steuerung verwendet ARTMANN in Völknerode. Zudem bezieht er den Grenznutzen des zuletzt eingesetzten Kraftfutters in seine Steuerungslogik ein. In seinem Steuerungsprogramm wird solange Kraftfutter verabreicht, bis der Grenznutzen gegen Null geht, wobei jedoch die Kraftfutteranpassung nur alle 7 Tage erfolgt. Zwangsläufig muß deshalb sein System zu einer Überversorgung mit Energie führen, und u.U. wird dabei auch Grundfutter durch Kraftfutter aus der Ration verdrängt.

### Einordnung derzeitiger und künftiger Forschungsansätze

Beide Ansätze — die Analyse nach gleitendem Mittelwert und die korrelative Trendanalyse — beziehen somit ausschließlich die Milchleistung in die Steuerung der automatisierten Kraftfuttermenge ein. Beide können damit zwangsläufig auch die Tiergesundheit durch starke Abweichungen der Milchmenge des Einzeltieres von der Herde beobachten. Beiden fehlt aber auch die Einbeziehung der Lebendmasse des Einzeltieres als wesentlicher Bestandteil der Grundfütterversorgung, und beide Ansätze lassen das Grundfutter derzeit noch außer acht.

Künftig wird aber diesen Zusammenhängen größere Bedeutung beizumessen sein, denn zum einen stellt bekanntlich das Grundfutter noch immer die billigste Nährstoffversorgung dar. Zum anderen ist in diesem Zusammenhang der Grenznutzen des Kraftfutters nicht alleine auf das Tagesgemelk zu beziehen, sondern er muß die gesamte Aufzuchtphase der Kuh und damit die Fruchtbarkeit und Langlebigkeit einbeziehen. Somit ergibt sich der notwendige Zwang, für die automatisierte Kraftfuttermenge alle diese Punkte zu berücksichtigen und damit ein umfassendes Management-Informationssystem zu schaffen, in dem eben jene automatisierte Kraftfuttermenge nur einen — wenn auch sehr wichtigen — Teilbereich darstellt, der damit erst am Anfang der Entwicklung steht.

### Literatur:

- Artmann, R.: Verfahren zur programmierten Fütterung von Kraftfutter. In: Programmierte Fütterung und Herdenüberwachung in der Milchviehhaltung, SH 62 (1982). Landbauforschung Völknerode, S. 104 — 120.
- Auernhammer, H.: Milchleistungsdaten als Steuergröße zur automatisierten Kraftfütterung. In: Fütterungstechnik in der Rinderhaltung, H. 2 (1982) der Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan, S. 102 — 114.
- Burema, H. J. und J. A. Kerkhof: A Dairy herd Management- and health Controlsystem. ASAE-Paper 1979.
- Ordolf, D.: Möglichkeiten zur Erfassung der Milchmenge. In: Programmierte Fütterung und Herdenüberwachung in der Milchviehhaltung, SH 62 (1982). Landbauforschung Völknerode, S. 66 — 76.
- Pirkelmann, H. und W. Böhm: Abruffütterung in der Milchviehhaltung. RKL-Schrift Nr. 3 (1982) Kiel.