

an der Kathode an, es bilden sich soviel Wassermenisken, daß sie sich gegenseitig beeinflussen und die Haftkraft schnell verringern (Zusammenlaufen). Bei großen  $Te$  ( $> 9$  s) wirken nur noch infolge der gebildeten Wasserschicht die molekularen Kräfte zwischen dem Wasser. Der Einfluß des Versuchsgutes wird dabei weitgehend ausgeschaltet.

Wird die feste Unterlage als Anode verwendet, so wandert das Wasser infolge der Elektroosmose ins Innere des Gutes, und die Bruchfläche liegt im Gutstock und nicht an der Wirkpaarung Unterlage — Gut.

### 3.5. Einfluß der elektrischen Spannung auf die Adhäsionskraft

Dieser Einfluß konnte nicht hinreichend ermittelt werden. Da die Adhäsionskraft sehr von der Feuchtigkeit und der Dauer der Spannungseinwirkung abhängt, gelang es nicht, den Einfluß dieser Parameter vollständig konstant zu halten. Bild 8 zeigt den Kurvenverlauf. Die abnehmende Tendenz ist hauptsächlich auf die Elektroosmose zurückzuführen, da an das Gut die Anode angelegt wurde (vergleiche Bild 4, steilabfallender Kurventeil).

### 3.6. Einfluß der Oberflächenrauigkeit auf die Adhäsionskraft

Bild 9 zeigt den Kurvenverlauf. Er läßt sich mathematisch wie folgt formulieren.

$$p = -0,316 d + 21,53 \text{ [p/cm}^2\text{]}$$

mit  $4 \leq d \leq 27$

Die Erörterung im Abschnitt 2.3.4. wurde durch die Versuchsergebnisse voll bestätigt. Außerdem wirken die in den Unebenheiten eingeschlossenen Luftmengen adhäsionsmindernd, da sie sich bei Entlastung wieder entspannen und die gebildeten Adhäsionsbrücken zerstören.

### 3.7. Einfluß des Werkstoffs auf die Haftkraft

Es konnte festgestellt werden, daß die unterschiedlichen Oberflächenspannungen von St 60 und PVC hart zu unterschiedlichen Haftkräften führen. Für die Wirkpaarung St 60 — Kartoffeln wurde eine Haftkraft von  $31 \text{ p/cm}^2$  gemessen, während es für PVC hart nur  $25 \text{ p/cm}^2$  waren. Dies bedeutet, mit steigender Festkörperoberflächenspannung erhöht sich die Adhäsionskraft.

### Zusammenfassung

Anhand theoretischer und praktischer Untersuchungen [7] konnte gezeigt werden, daß die Adhäsionskraft von Stoffen an festen Unterlagen durch Veränderung von Feuchtigkeit, Guttemperatur, Stärkegehalt, Dauer der elektrischen Aufladung, Größe der elektrischen Spannung, Materialauswahl (Oberflächenspannung) und Oberflächenbeschaffenheit (Rauhtiefe) entscheidend in der gewünschten Richtung beeinflußt werden kann.

### Literatur

- 1/ RIECK, G.: Untersuchungen über die Adhäsion zwischen Boden und festen Werkstoffen. Dissertation, Hohenheim 1961
- 2/ SCHÄFER, E.: Zwischenmolekulare Kräfte. Umschau in Wissenschaft und Technik. (1965) H. 12, S. 353 und 354
- 3/ BEYER, H.: Lehrbuch der organischen Chemie. S. Hirzel-Verlag Leipzig (1961) S. 309 und 310
- 4/ GRIGULL, U.: Die Oberflächenspannung und verwandte Zustandsgrößen des Wassers. Brennstoff — Wärme — Kraft (1966) H. 2, S. 73 bis 75
- 5/ WOLF, K. L.: Adhäsion, Randwinkel und Grenzflächenspannung. Umschau in Wissenschaft und Technik (1965) H. 12, S. 356 und 357
- 6/ N. N.: Meyers Neues Lexikon. VEB Bibliographisches Institut Leipzig 1969
- 7/ NEUKAMP, B.: Diplomarbeit: Versuche zur Bestimmung des Adhäsionsverhaltens frisch gedämpfter, zerkleinerter Kartoffeln. Universität Rostock, Institut für Landtechnik 1966 (unveröffentlicht)

A 8325

## Zum Einsatz von Prozeßrechnern in der Landwirtschaft (Teil III)<sup>1</sup>

Dipl.-Ing. H.-G. LIEDTKE, KDT

### 4. Einsatz von Prozeßrechnern in der industriellen tierischen Produktion

#### 4.1. Prozeßparameter

##### 4.1.1. Vorbemerkung

Im Gegensatz zu einem nicht abgeschlossenen Boden-Pflanze-System kann man bei der industriellen tierischen Produktion ein abgeschlossenes System Produktionsanlage — Tier bzw. Produktionsanlage — Tiergruppe voraussetzen (Bild 10).

Das bedeutet, daß alle Prozeßparameter, d. h. alle Signale  $F_1 \dots F_n$  und Systemgrößen  $Z_1 \dots Z_n$ , beeinflussbar sind. Die Faktoren  $F_1 \dots F_n$ , die die Leistung des Tieres  $S_A(t)$  beeinflussen, sind u. a. Luftdruck, Licht, Feuchtigkeit, Strahlung, Temperatur, akustischer Pegel und Nahrung. Systemgrößen sind Gesundheit, Fruchtbarkeit, Tieridentifizierungen u. a.

Trotz dieses Vorteils ist eine allgemeine Behandlung des Problems komplizierter, da wir vom Zweck der Produktion in

- industrielle Mast (Fleisch) und
- industrielle Erzeugung tierischer Produkte (z. B. Milch, Eier)

untergliedern müssen. Jeder Bereich verlangt bestimmte systeminterne Organisationsformen der Produktion, denen

sich eine rechnergesteuerte Prozeßführung unterordnen muß. Gemeinsam ist allen Bereichen, daß die Produktion in Großanlagen stattfindet, was ein sicher funktionierendes System der Kontrolle biologischer und ökonomischer Vorgänge verlangt. Die primäre Forderung an ein solches Kontrollsystem ist die ständige Übersicht über Zustände der Teilsysteme „Tier“ und „Anlage“.

##### 4.1.2. Teilsystem Tier

Die Wichtigkeit von Angaben über den Zustand eines Tieres ist von dessen Art, Geschlecht und der Produktionsform abhängig.

Allgemein sollen folgende Datensammlungen existieren, ständig vervollkommen oder ermittelt werden:

- Konstante Angaben:  
Tiernummer, Geburts- oder Schlupfdatum, Rasse, Zuchtgruppe, Einstellungsdatum
- variable Angaben:  
Stall-Nr., Box-Nr., Leistungskartei, Gesundheitskartei, vet.-med. Behandlungskartei, wenn erforderlich Fruchtbarkeitskartei.

Diese Informationen werden bei einer Prozeßsteuerung so genutzt, daß eine Einteilung in Tiergruppen mit gleichen Eigenschaften möglich ist. Um daraus Forderungen an Meß- und Stelleinrichtungen ableiten zu können, müssen die angewendeten Organisationsprinzipien für die Tiere in der Großanlage bekannt sein. Wird z. B. das Tier von seiner

<sup>1</sup> Teil I s. H. 4/1971, S. 174, Teil II s. H. 5/1971, S. 239

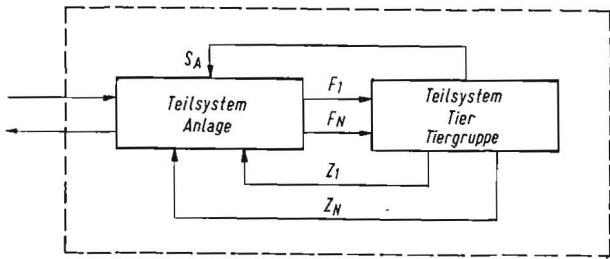


Bild 10. Das abgeschlossene System Produktionsanlage - Tier bzw. Produktionsanlage - Tiergruppe

Einstellung an immer in Boxen gehalten, ist eine automatische Tiererkennung nicht unbedingt nötig. Das Tier kann über die Box-Nr. identifiziert werden.

Anders sind die Verhältnisse in Großanlagen, wo die Tiere in Gruppenställen leben und der Produktionsprozeß die Bewegung der Tiere in der Anlage (Treiben) erfordert. Hier ist eine automatische Tiererkennung von Vorteil, um z. B. während des Treibens dem Teilsystem Anlage mit seinen Stelleinrichtungen Registrier- oder Steuerbefehle erteilen zu können.

In der Literatur werden für die automatische Tiererkennung implantierte Kennzeichengeber (Miniatursender mit bestimmtem Signal) /32/ /33/ oder der Einsatz von Infrarotstrahleinrichtungen /34/, die an geschorenen Hautflächen Kennzeichen identifizieren können, vorgeschlagen.

Implantierte Geber (Miniatursender mit Meßfühler) können auch zur automatischen Gewinnung von Informationen über die Gesundheit des Einzeltieres benutzt werden /34/. Eine automatische Messung der Körpertemperatur /32/ /35/ oder der Atemfrequenz /36/ und des Pulses ist möglich.

Ein weiteres Problem ist das automatische Erkennen der Tierleistung. Das Maß für die Leistung ist wiederum von der Art der Produktion abhängig, doch kann es allgemein auf Qualität und Quantität des Ausgangsproduktes bezogen werden.

#### 4.1.3. Teilsystem Anlage

Zum Teilsystem Anlage können wir Großanlagen, Prozeßrechner und BMSR-Einrichtungen zählen. Die Anlage muß den Signalfluß, wie ihn Bild 10 zeigt, innerhalb des Gesamtsystems gewährleisten. Stell- und Meßeinrichtungen für die Signale  $F_1 \dots F_n$ , Meß- oder Empfangseinrichtungen für die Größen  $Z_1 \dots Z_n$  und  $S_A$  müssen also vorhanden sein. Die Verarbeitung der empfangenen oder gemessenen Signale erfolgt im Prozeßrechner nach einer Zielfunktion. Es werden sich dabei mehrere Grundregelkreise, wie Klima, leistungsabhängige Fütterung usw., ergeben.

#### 4.2. Gedanken zum Prozeßrechnereinsatz in Milchviehgroßanlagen

Der Produktionsprozeß in Milchviehgroßanlagen ist einer der kompliziertesten Prozesse der industriellen tierischen Produktion. Wir können diesen Prozeß formal in die Teilprozesse

- Reproduktionsprozeß  
(u. a. Ballastfütterung, Gesundheitskontrolle, Behandlung, Trächtigkeitskontrolle, Brunstkontrolle und Synchronisation, Besamung, Selektierung, Kalben)
- Treiben, Selektierung
- Melken  
(u. a. Leistungsfütterung, Gesundheitskontrolle)

untergliedern. Sowohl in der DDR als auch im Ausland wird an Modellen und BMSR-Einrichtungen gearbeitet, um den Prozeß bzw. Teilprozesse zu automatisieren. So wird in /37/ berichtet, daß sich ein Melkstand in Entwicklung

befindet, bei dem das Melken, Füttern sowie Erkennen von Mastitis durch Automaten und den Einsatz eines Computers erfolgen soll. Ähnliche Anlagen ohne Rechner sind in /32/ /33/ /34/ und /38/ beschrieben. In /39/ wird festgestellt, daß der Einsatz von Prozeßrechnern nur dann vorteilhaft ist, wenn umfangreiche Eingangsinformationen und Funktionsmodelle vorliegen.

Die Untersuchung der Teilprozesse konzentriert sich hauptsächlich auf das Melken /40/. Konventionelle Automatisierungseinrichtungen für den Melkvorgang, eine automatische Mastitiserkennung und die Leistungsfütterung in Abhängigkeit von Güte und Menge der Milch werden entwickelt oder befinden sich bereits im Einsatz /41/ /42/ /43/ /44/.

Nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnisse und der Technik ist eine geschlossene Regelung aller Prozesse der Teilsysteme Anlage und Tier nicht durchführbar. So ist die Einführung der Prozeßsteuerung in Milchviehgroßanlagen nur stufenweise möglich.

Ein erster Schritt wäre der Einsatz eines Prozeßrechners zur Meßwertaufzeichnung und Verarbeitung in den Teilprozessen Reproduktion und Melken.

Dabei kann der Rechner die Führung, laufende Aktualisierung und Auswertung von Datenkartetten übernehmen. Mit der Auswertung dieser Informationssammlungen können Kraftfutterberechnungen und Gruppensammlungen vom Rechner durchgeführt werden.

Parallel dazu wird der Rechner als Forschungsmittel genutzt: Die Aussagekraft der erfaßten Werte muß anhand anderer Reaktionen des biologischen Teilsystems laufend überprüft werden. Mit Hilfe geeigneter statistischer Rechenverfahren kann man Korrelationen und Teilbeziehungen für Steueralgorithmen finden oder diese erproben.

Ist die Entwicklung biologischer Meßwertgeber für die Gesundheitsüberwachung und zur automatischen Tiererkennung soweit vorangeschritten, daß diese unter rauen Bedingungen erwiesen funktionstüchtig arbeiten und von der Industrie zu vertretbaren Preisen hergestellt werden können, werden auch bessere Zielfunktionen oder Optimierungsmodelle zur Verfügung stehen. So läßt sich gleitend eine zunehmende Qualität der Prozeßführung in Milchviehgroßanlagen erreichen.

#### Literatur

- /32/ Anonym: Electronics take on the cowman's chores (Elektronik übernimmt die Arbeit des Viehpflegers). Farmers weekly, London 68 (1968) 20, S. 55
- /33/ COLLETT, D.: Automatic choice. Farmer and Stockbreeder, London 82 (1968) 4; 111, S. 52 bis 55
- /34/ HELME, J.: Large dairy herds. Agriculture, London 75 (1968) 10, S. 457 bis 459
- /35/ KURTENBACH, A. J. / A. E. DRACY: The design and application of an FM/AM telemetering system for intact unrestrained ruminants. JEEE Trans. bio-med. Eng. (New York) BME-12 (Juli - Okt. 1965) 3/4, S. 187 bis 190
- /36/ THOMPSON, R. D. / D. L. RUHBERG: A miniaturized four-channel radio transmitter with receiving system for obtaining physiological data from birds. Med-biol. Eng. (Oxford), 5 (1967) 5, S. 495 bis 504
- /37/ Anonym: The mechanical Cowman. Farmers weekly, London 67 (1967) 24, S. 65
- /38/ Anonym: Vollautomatische Milchviehanlage. Ekonom. gaseta Moskau (1968) 52, S. 37
- /39/ Anonym: National Farm Buildings Conference-Automation. Farm Mechanizat. and Buildings, London 20 (1968) 231, S. 50 bis 53
- /40/ KOVALENKO, A. J.: Modelirovanie tehnologičeskogo processa maschinowo dojenija Korov. Mehanizacija i elektrifikacija soc. sel'skovo chozjajstva, Moskau 24 (1966) 7, S. 50 bis 53
- /41/ Anonym: Automatic feed rationing according to milk yield. Farm Mechanizat. and Buildings, London, 20 (1968) 224, S. 65
- /42/ PARKER, B.: Elektronisches Melksystem. Farm Quart. Cincinnati, 21 (1966) 1, S. 86 bis 89, 143 und 144
- /43/ NICHOLS, B.: No dropouts at this dairy ... Electricity and Farm, 41 (1968) 6, S. 10 bis 12
- /44/ Anonym: At the dairy show. Farm Mechanizat. and Buildings London, 20 (1968) 231, S. 31 und 32

A 8281/III