

schaltungen gelegt. Die Temperaturmessung erfolgt mit einer Meßschaltung, die aus dem modifizierten Temperatursensor B511 und der Meßschaltung nach [9] besteht. Zur Bestimmung des spezifischen Widerstands der Milch wurde die 4-Elektroden-Methode (Bild 2) gewählt, da die Milch über eine relativ hohe elektrische Leitfähigkeit (bis $12 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$) verfügt. Durch diese Methode wird eine klare Trennung der Doppelaufgaben der Elektroden auf einfache Art meßtechnisch erschlossen. Zwei Elektroden, die innere und äußere, übernehmen als Arbeitselektroden lediglich die Zuführung des Meßstromes. Die an ihnen auftretenden elektrochemischen Prozesse beeinflussen die Messung nicht, da diese über zwei sog. Meßelektroden, die zwischen den beiden Arbeitselektroden liegen, vorgenommen wird. Der Spannungsabfall zwischen den Meßelektroden ist durch den konstanten Meßstrom ein direktes Maß für den Elektrolytwiderstand der Milch. Dieser Spannungsabfall wird mit einem Differenzverstärker und einer Gleich-

richtung auf einen Einheitspegel verstärkt und kann durch den Analog-Multiplexer dem Analog-Digital-Wandler C520 zugeführt werden. Die Registrierung und Auswertung der Meßsignale erfolgt im Einplatinen-Mikrorechner EPC-86. Über die Bedien- und Anzeigeeinheit kann die jeweilige Meßstelle ausgewählt und angezeigt werden.

Literatur

[1] Mielke, H.; Schulz, J.: Stand und Perspektiven der automatischen Mastitiskontrolle während des Melkens der Kühe. 17. Jahrestagung der Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig, 1986.
 [2] Hofmann, J.: Voruntersuchungen zur DK-Messung von Milch im NF-Bereich. Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock, Arbeitsbericht 1986 (unveröffentlicht).
 [3] Rüdlich, G.: Methode zur Einbeziehung der Eutergesundheit in die Zuchtwertschätzung beim Milchrind. Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock, Bericht 1988 (unveröffentlicht).
 [4] Mielke, H.; Schulz, J.: Automatische Euterge-

sundheitskontrolle während des Melkens der Kühe. Tierhygiene-Information, Eberswalde-Finow, 5 (1973) Sonderheft, S. 73-83.
 [5] Linzell, J. L.; Peaker, M.: Efficiency of the measurement of the electrical conductivity of milk for the detection of subclinical mastitis in cows (Die Nutzung der elektrischen Leitfähigkeit der Milch für die Bestimmung der subklinischen Mastitis bei Kühen). Dairy Science Abstracts, 24 (1976) S. 781-782.
 [6] Fernando, R. S.; Spahr, S. L., u. a.: Analyse of in-line milk conductivity data (Analyse von in-line Milchleitfähigkeitsdaten). Proceed. Symp. Automation Dairying, IMAG Wageningen (1983) S. 79-88.
 [7] Burema, H. J.; Kerkhof, J. A.: Health monitoring lactating cow (Gesundheitskontrolle laktierender Kühe). Proceed. Symp. Automation Dairying, IMAG Wageningen (1983) S. 187-191.
 [8] Technische Dokumentation EPC-86. Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock, 1986.
 [9] Zinke, H.: B 511 N - Temperatursensor-IS, B589 N - Bandgap-Referenzspannungsquelle. Mikroelektronik - Information - Applikation, Heft 44. VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder) 1987. A 5387

Versuchsaufbau einer Intensivmeßbox für Jungrinder

Dr.-Ing. H. Reichart/TZL Dr. agr. H. Franz
 Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der AdL der DDR

1. Problemstellung

Die Entwicklung von Elementen der Produktionskontrolle und -steuerung in der Tierproduktion verlangt neben dem forschungsmäßigen Nachweis der Effektivitätssteigerung auch die Entwicklung geeigneter Versuchstechnik. Für komplexe Untersuchungen zum Wachstum und zum Futtereinsatz bei Jung-rindern sind neuartige technische Lösungen notwendig, um folgenden Forderungen der Tierproduktionsforschung gerecht zu werden:

- flexibler Einsatz der Forschungstechnik für wechselnde Versuchsbedingungen und sich verändernde Aufgaben
 - variable und sofortige Datenauswertung, verbunden mit einer effektiven Datensicherung
 - Modellierung des Versuchsablaufs.
- Zur Gewährleistung einer hohen Effektivität der eingesetzten Gerätetechnik gehört, die gewachsenen Möglichkeiten der mikrorechnergesteuerten Meß- und Versuchstechnik

bezüglich Meßwerterfassung, Meßwertverarbeitung sowie Datenübertragung und -verarbeitung voll zu nutzen.

Für die Einrichtung einer Intensivmeßbox im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock bestand die versuchstechnische Aufgabe, Elemente eines künftigen Versuchsstalles zu schaffen. Diese müssen die Entwicklung entsprechender Versuchsmethodiken zulassen, damit die automatisierte Lebendmassebestimmung, die automatisierte Einzeltiererkennung und Futtereinsatzkontrolle sowie die kontrollierte und ge-

steuerte Fütterung und Haltung eines Tierbestands möglich sind.

2. Lösung

Mit Hilfe der rechnergestützten automatischen Primärdatengewinnung bei maximal möglicher Automatisierung des Fütterungsprozesses (massedosiert, tierbezogen) in einer Versuchsbox (Bild 1) sind realisierbar:

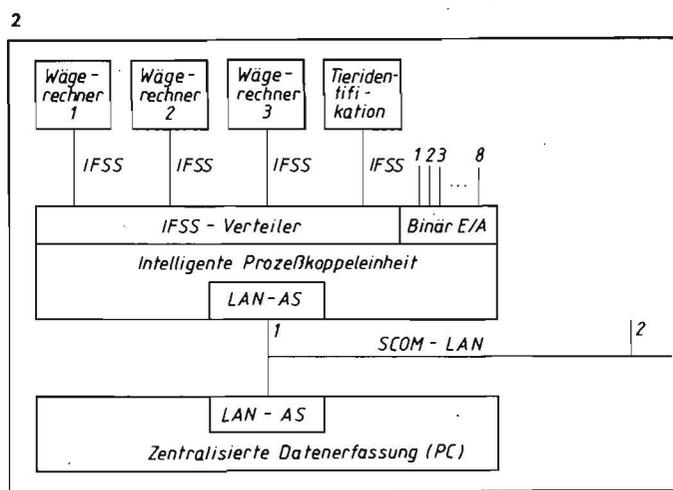
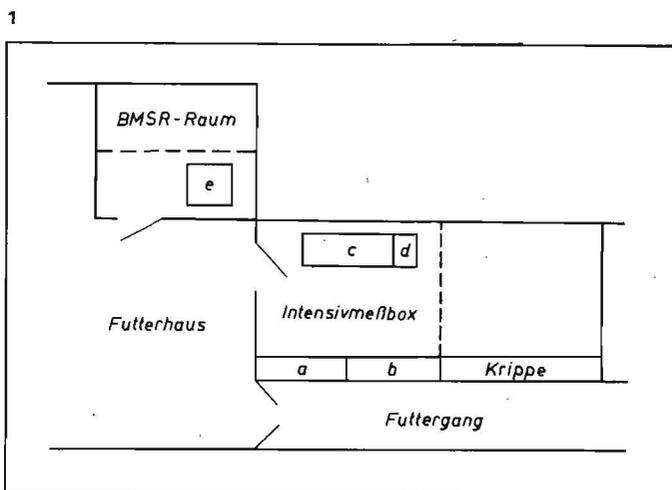
- Trogwägung am Freßplatz jedes Einzeltieres zur automatischen Masseerfassung der aufgenommenen Futtermengen je Tier
- automatische Erfassung der Tierlebendmasse mit Hilfe einer elektronischen Waage; diese ist außerdem mit einem Tiererkennungssystem ausgerüstet
- automatische rechnergesteuerte Datenerfassung und -verarbeitung mit Hilfe von Büro- und Personalcomputern im Rechnerverbund.

Mit dieser Lösung soll ein technisches Konzept geschaffen werden, das aus einzeln aus-

Bild 1. Prinzipieller Aufbau der Intensivmeßbox;

- a Futtertischwaage 1 und Wägerechner 1,
- b Futtertischwaage 2 und Wägerechner 2,
- c Tierwaage und Wägerechner 3, d Tränke und Futterautomat mit automatischem Tieridentifikationssystem, e Kabine für Rechnersystem

Bild 2. Struktur des Informationsverbunds zur Versuchsbox



tauschbaren Elementen besteht, die jederzeit erweiterbar in bezug auf den Versuchsumfang eingesetzt werden können und deren Bedien-, Informationserfassungs- und Steuerungselemente den speziellen Bedingungen im Stall angepaßt sind. Die eingesetzten Geräte ermöglichen sowohl einen teilautomatisierten Einzelbetrieb als auch einen komplexen Rechnerverbund. Die verwendeten Wägerechner sind mit Folientastatur und Anzeige ausgerüstet. Die Wägung im Produktionsprozeß (hier Forschungsprozeß) vollzieht sich kontinuierlich oder anhand auslösbarer Kommandos über Tastatur bzw. Rechner. Für das Wägesignal werden repräsentative Ausschnitte über ein gleitendes Mittelungsintervall softwaremäßig verarbeitet. Der Wägerechner ist über das Standardinterface IFSS mit der intelligenten Prozeßstation zur Datenerfassung und -auswertung gekoppelt. Bis zu sechs Geräte können an einer intelligenten Prozeßstation betrieben werden. Eine binäre Ein-/Ausgabeeinheit ermöglicht eine spezielle Prozeßsteuerung im Rahmen der Haltung und Fütterung der Tiere. Die

zentralisierte Datenerfassung ist über ein lokales Netz (SCOM-LAN) mit den intelligenten Prozeßeinheiten gekoppelt (Bild 2). Für die erste Ausbaustufe ist die zentrale Datenerfassungstation (PC/BC) selbst als Prozeßkoppeleinheit gestaltet. Sie besteht neben der PC-Grundhardware aus einem 192-kByte-RAM-Floppy, einem IFSS-Verteiler sowie einem LAN-Anschluß.

Die Softwarelösung der Versuchsbox geht davon aus, daß ein Standardbetriebssystem (CP/M kompatibel) für die Datenerfassung und -auswertung eingesetzt wird. Ebenso wurde die Software auf den intelligenten Prozeßstationen realisiert, wobei ggf. eine „Startsoftware“ einen File-Transport über das lokale Netz zum Laden der Anwendungssoftware ermöglicht.

Für die Anwendungssoftware auf den intelligenten Prozeßstationen sind eindeutige hardware- und softwaremäßige Kanalstrukturen festgelegt, die sowohl Austauschbarkeit als auch eine hohe Variabilität gewährleisten.

Die Grundfunktionen der Geräte werden in

Form fester Programme realisiert. Dazu gehören beim Wägerechner die Art und Weise der Meßwerterfassung, die Vorverarbeitung, die Anzeige, die Tastaturbedienung, der Datentransport zur intelligenten Prozeßstation über IFSS u. a. m.

3. Zusammenfassung

Für die rechnergestützte Primärdatengewinnung bei der Haltung und Aufzucht von Jungtieren wurde im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock eine Intensivmeßbox entwickelt, die durch einen gestaffelten Rechnerverbund die Anforderungen der experimentellen Forschung weitestgehend erfüllt.

Die Endgeräte ermöglichen einen autonomen Betrieb mit Standardanschluß zu einer intelligenten Prozeßstation. Den Bedingungen der experimentellen Forschung im Versuchstall genügend, können diese über ein realisiertes lokales Netz untereinander und mit einer zentralisierten Datenerfassungs- und Datenauswertungsstation verbunden werden.

A 5386

Flachstrahldüse für Hochdruckreinigung

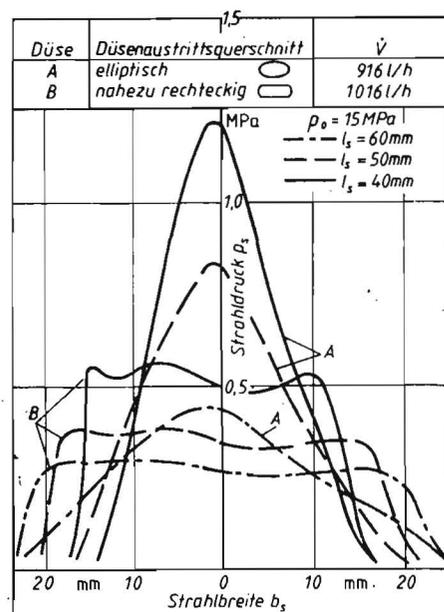
Dr. agr. G. Wirsching/Dr.-Ing. J. Sobzig

Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

b_s	m	Strahlbreite
d_s	m	Düseneinschnittbreite
d_o	m	Düseneinlaufdurchmesser
d_{el}	m	Düseneinlauflänge
d_i	m	Düseneinschnittlänge
l_s	m	Strahlänge
p_o	Pa	Ausgangsdruck
p_s	Pa	Strahldruck
\dot{V}	m ³ /s	Volumenstrom
v_s	m/s	mittlere Geschwindigkeit des Freistrahls
α_o	°	düsenspezifischer Ausflußbeiwert
γ	°	Düseneinlaufwinkel

Bild 1. Strahldruckverlauf über der Strahlbreite von Flachstrahldüsen in Abhängigkeit von der Strahlänge



1. Problem- und Zielstellung

Die Düse ist neben der Hochdruckpumpe das wichtigste Arbeitselement eines Reinigungsgeräts. Sie hat die Aufgabe, einen Strahl zu formen, der mit wenig Verlust an kinetischer Energie auf die zu reinigende Oberfläche auftrifft. Die Energieverluste resultieren aus Strahlurbulenzen und aus Durchflußwiderständen, für die die geometrische Gestaltung der Düse verantwortlich ist. Charakterisiert werden die letztgenannten Verluste durch den Widerstandsbeiwert der Geschwindigkeit und den Kontraktionskoeffizienten. Die Minimierung dieser Parameter ist Voraussetzung zur Erreichung eines günstigen Ausflußbeiwertes. Für Flachstrahldüsen liegen diese Werte im Bereich von $0,70 \leq \alpha_D \leq 0,85$ [1]. Aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten des Wasserstrahls ($v_s \geq 140$ m/s bei $p_o \geq 10$ MPa) ist bei Flachstrahldüsen von besonderer Bedeutung, den Strahlzusammenhalt für möglichst große Strahlängen zu gewährleisten. Voraussetzung für die Herstellung einer qualitätsgerechten Düse sind:

- Oberflächenqualität im strahlformbildenden Bereich der Düse
- Anwendung von Erkenntnissen der Strömungsmechanik vor allem für die Ausführung der Übergangsstellen bei Querschnittsveränderungen.

Mit Einführung einer neuen Generation von Hochdruckreinigungsgeräten durch das Kombinat Fortschritt Landmaschinen war die konstruktive Auslegung von Hochdruckflachstrahldüsen für den Druckbereich von 10 bis 20 MPa erforderlich. Dazu lagen bisher keine ausreichenden Erfahrungen vor. Die durchgeführten Untersuchungen an Flachstrahldüsen hatten das Ziel, den Einfluß der Düsengeometrie auf die Strahlbildung zu kennzeichnen sowie Aussagen zum

Strahlkraft- und Strahldruckverhalten zu gewinnen.

2. Untersuchungsergebnisse

2.1. Strahldruckverlauf über der Strahlbreite

Zur Kennzeichnung der Qualität der Düse hinsichtlich der mit ihr erreichbaren Reinigungsgeschwindigkeit dient der Strahldruck, da die Reinigungsgeschwindigkeit eine Funktion dieser Größe ist. Der Strahldruck ist wiederum von der Pumpenleistung abhängig, die vom Ausgangsdruck und vom Volumenstrom bestimmt wird. Für Düsen mit gleichem Strahlwinkel ist die direkte funktionelle Abhängigkeit der Reinigungsgeschwindigkeit vom Strahldruck nachgewiesen worden [2]. Bei der Untersuchung von Düsen mit unterschiedlichem Volumenstrom, d. h. auch mit voneinander abweichenden Werten für Strahlkraft und Strahldruck je nach Ausgangsdruck, wurde die Erkenntnis gewonnen, daß bei gleichem Strahldruck der Düsen annähernd gleiche Reinigungsgeschwindigkeiten erreicht werden. Auf einem entsprechenden Prüfstand wurde ein Sortiment von Flachstrahldüsen vermessen. Der vermutete Zusammenhang zwischen der Geometrie der Düsenaustrittsfläche und dem Druckverlauf in der Flachstrahlbreite konnte eindeutig nachgewiesen werden. Elliptische Düsenaustrittsflächen bedingen durch den relativ höheren Massestrom in der Mitte der Ellipse auch einen höheren Strahldruck in der Strahlmitte (Bild 1).

Düsen mit einer nahezu rechteckigen Düsenaustrittsfläche erzeugen einen über die Strahlbreite gleichmäßigen Strahldruck. Da beide hier im Vergleich dargestellten Düsen annähernd den gleichen Volumenstrom bei gleichem Ausgangsdruck erzeugen, ergeben