

5. Zusammenfassung

Zur effektiven Durchführung wissenschaftlicher Grundlagenuntersuchungen wurde eine Laboreinrichtung entwickelt, die zur Prüfung neuer bodenbearbeitender Werkzeuge bzw. Werkzeugkombinationen und zur Untersuchung werkzeugspezifischer Auswirkungen auf den Boden geeignet ist. Unter besonderer Beachtung der vorhandenen Bauhülle wurde dem Containerprinzip der Vorrang gegeben.

Charakteristische Ausrüstungsgegenstände der Laboreinrichtung sind die Antriebseinheit mit Wechselstrommotor, Getriebe und Kupplung, der Meßwagen mit dazugehöriger Meßtechnik, der Bodenbehälter und die Aufbereitungstechnik.

Anhand erster Messungen wurde die Funktionssicherheit der Laboreinrichtung nachgewiesen und gleichzeitig die vielseitige An-

wendbarkeit einer Bodenrinne demonstriert.

Literatur

- [1] Kalk, W.-D.: Die neue Bodenrinnenanlage der TU Dresden. Dt. Agrartechnik, Berlin 21 (1971) 7, S. 337-338.
- [2] Möller, R.: Überlegungen beim Aufbau einer Bodenrinne. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 17 (1967) 5, S. 175-179.
- [3] Stafford, J. V.: A Versatile High-speed Soil Tank for Studying Soil and Implement Interaction (Ein vielseitiger Hochgeschwindigkeits-Bodenbehälter zum Studium der Boden-Werkzeug-Wechselwirkung). Journal of Agricultural Engineering Research, London 24 (1979) 1, S. 57-66.
- [4] Godwin, R. J.; Spoor, G.; Kilgour, J.: The Design and Operation of a Simple low Cost Soil

Bin (Gestaltung und Betrieb eines einfachen Bodenbehälters). Journal of Agricultural Engineering Research, London 25 (1980) 2, S. 99-104.

- [5] Bernhardt, K.: Eine Meßeinrichtung zur Bestimmung von Kräften zwischen Traktor und Arbeitsgerät. Dt. Agrartechnik, Berlin 22 (1972) 5, S. 220-221.
- [6] Schulte, K.-H.: Wissenschaftlich-technische Untersuchungen zur Entwicklung effektiver Geräte und Werkzeuge mit geringem Zugkraftbedarf zur Tieflockerung und gleichzeitigen Einbringung bodenverbessernder Materialien. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Dissertation B 1972.
- [7] O'Callaghan, J. R.: Der Bruchmechanismus des Bodens bei der Bodenbearbeitung. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 17 (1967) 4, S. 187-190.
- [8] Vornkahl, W.: Beitrag zur Gestaltung von zinkenartigen Bodenbearbeitungswerkzeugen. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 17 (1967) 3, S. 95-98.

A 5265

Zur Anwendung von Nachtropfsicherungen und Kontrolleinrichtungen für Düsen an Pflanzenschutzmaschinen

Dr. sc. agr. K. Berndt, KDT, Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben der AdL der DDR
Dr. agr. A. Jeske, KDT, Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der AdL der DDR
Dr.-Ing. D. Artymiak, KDT, VEB Anwendung Mikroelektronik Erfurt

1. Problemstellung

Mit der stürmischen Entwicklung der Mikroelektronik gewinnt ihr Einsatz für Kontroll-, Überwachungs- und Steueraufgaben auch in der Landtechnik eine immer größere Bedeutung [1]. Ihre Anpassung an die landwirtschaftlichen Besonderheiten (u. a. Temperatur, Feuchtigkeit, Licht, mechanische Belastungen, Staub als kritische Schwerpunkte der Applikation) gelingt immer besser, und damit werden ihre Verfügbarkeit und ihre Zuverlässigkeit erhöht.

Auch in der Pflanzenschutztechnik nimmt der Einsatz der Mikroelektronik ständig zu, da bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln die Probleme der Quantität und der Qualität zunehmend an Bedeutung gewinnen. Diese Zunahme resultiert hauptsächlich aus einer höheren Ökonomie, aber auch aus der Anforderung des Umweltschutzes.

Hauptursachen für die mangelnde Qualität bei der Ausbringung von Agrochemikalien sind der ungleichmäßige Durchsatz der Einzeldüsen, die Veränderungen des Abstandes zwischen Düsen und Pflanzenbestand, die Veränderungen des Verhältnisses von Agrochemikaliendurchsatz und Fahrgeschwindigkeit sowie die Ungenauigkeiten beim Anschlußverfahren. Dazu gibt es international und national eine Reihe technischer Lösungen. Unabhängig für den effektiven Einsatz der Pflanzenschutzmittel sind das Kalibrieren der Düsen, das Stabilisieren der Ausleger sowie das Anwenden von Spurleitsystemen. International hat sich darüber hinaus der Aufwandmengenrechner in der Pflanzenschutztechnik durchgesetzt [2]. Perspektivisch werden aber auch Verbesserungen an den Düsen sowie ihre Funktionskontrolle während der unmittelbaren Applikation selbst an Bedeutung gewinnen. Nachfolgend soll auf Nachtropfsicherungen und Kontrolleinrichtungen für Spritzdüsen näher eingegangen werden.

2. Nachtropfsicherungen für Spritzdüsen

Beim Einsatz der Pflanzenschutzmaschine kommt der exakten Einhaltung der Ausbringungsmenge eine besondere Bedeutung zu. Sie ist abhängig von der Düsenanzahl und -größe sowie vom Arbeitsdruck. Entsprechend den spezifischen Anforderungen können sowohl die Düsenanzahl und -größe als auch der Arbeitsdruck verändert werden. Darüber hinaus kann auch die Nachtropf- oder Nachlauf-sicherung die Ausbringungsmenge einer Düse beeinflussen. Einer Nachtropf- oder Nachlauf-sicherung kommt die Aufgabe zu, das Leerlaufen des Leitungssystems bei Arbeitsunterbrechungen (z. B. beim Wenden) zu verhindern. Nachtropf- oder Nachlauf-sicherungen werden deshalb einer jeden Düse vorgeschaltet. Insgesamt wurde eine Reihe technischer Lösungen zur Verhinderung des Nachtropfens bzw. Nachlaufens für Düsen an Pflanzenschutzmaschinen entwickelt.

Bei einer älteren, aber häufig noch heute angewendeten Lösung befindet sich im Düsenstock eine Ventilkugel, die der Spritzdüse vorgeschaltet ist. Durch Federkraft verschließt die Kugel den Zulauf zur Düse, der erst ab einem bestimmten Arbeitsdruck freigegeben wird. Diese federbelasteten Kugelventile sind stör anfällig. Besonders bei Niederdruck-Pflanzenschutzmaschinen und bei der Arbeit mit Suspensionen ist die Schließfunktion beeinträchtigt. Aus diesem Grund werden federbelastete Kugelventile als Nachtropfsicherung in der Pflanzenschutztechnik mehr und mehr verdrängt.

Ähnliche Nachteile wie das federbelastete Kugelventil weist auch der Drallkörper einer Kegelstrahldüse auf, der mit Hilfe eines federbelasteten Kolbens hydraulisch verschoben wird. Der Kolben gleitet in einem kleinen Zylinder, der an die Zuflußleitung der Spritzdüse über einen Zweigegehahn angeschlossen ist. Über den Zweigegehahn wird

der Zylinder wahlweise mit der atmosphärischen Luft bzw. mit der Zuflußleitung verbunden. Der Kolben und mit ihm der Drallkörper können sich dadurch verschieben. Da die Funktionssicherheit dieser Nachtropfsicherung letztlich wiederum von einer Feder beeinflusst wird, kann es Probleme beim sicheren Verschließen der Düse geben.

Eine in der Spritztechnik auch angewendete Lösung besteht aus einem in der Zuflußleitung eingefügten Umschlagventil. An ihm ist die Rückflußleitung angeschlossen, die eine Injektordüse aufweist, deren Sauganschluß ebenfalls zum Umschlagventil führt. Wird nun mit dem Umschlagventil der Flüssigkeitszufluß gesperrt, so strömt das Pflanzenschutzmittel durch die Injektordüse und die Rücklaufleitung zum Behälter zurück. Mit dem Umschalten des Ventils wird gleichzeitig erreicht, daß die Zuflußleitung zu den Düsenrohren mit den Saugstutzen der Injektordüse verbunden wird. Dadurch wird das in den Düsenrohren befindliche Pflanzenschutzmittel abgesaugt. Nachteilig wirkt sich aus, daß beim Einschalten der Spritzmaschine anfänglich eine geringere Ausbringungsmenge ausgebracht wird.

Vereinzelt werden als Nachtropfsicherungen an Düsen von Pflanzenschutzmaschinen Magnetventile angewendet [3], die auf dem Spritzrohr direkt über den Düsenstöcken angebracht werden (Bild 1). Über einen Kabelanschluß wird jedes Magnetventil mit seinem Ventilgestänge und Ventilkörper betätigt. Der Eingang des zugeordneten Düsenstocks ist als Ventilsitz ausgebildet. Dadurch wird der Zufluß des Pflanzenschutzmittels zum Düsenstock freigegeben oder unterbrochen. Jedes Magnetventil ist über seinen Kabelanschluß mit einer Steuereinrichtung verbunden, an der die Bordspannung angelegt ist und die Bedienelemente befestigt sind. Die Schaltzustände der Magnetventile wer-

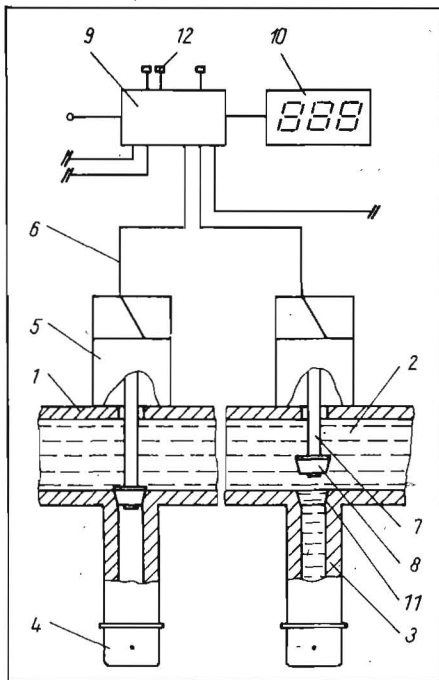


Bild 1. Schematische Darstellung eines Magnetventils als Nachtröpfersicherung an Spritzdüsen;
1 Spritzrohr, 2 Spritzbrühe, 3 Düsenstock, 4 Spritzdüse, 5 Magnetventil, 6 Kabelanschluß, 7 Ventilgestänge, 8 Ventilkörper, 9 Steuereinrichtung, 10 Anzeigeeinrichtung, 11 Ventilsitz, 12 Bedienelement

den über die Steuereinrichtung mit Hilfe einer nachgeordneten Anzeigeeinrichtung nach außen signalisiert. Mit dieser Lösung ist es möglich, einzelne ausgewählte Düsen während des Spritzvorgangs zu verschließen und so auch exakt eine Teilbreitenbehandlung durchzuführen. Magnetventile arbeiten sehr präzise. Ihr Einsatz erfordert allerdings einen relativ hohen technischen Aufwand.

International hat sich in den letzten Jahren verstärkt der Einsatz von Membranventilen als Nachtröpfersicherung an den Düsen von Pflanzenschutzmaschinen durchgesetzt (Bild 2). So hat z. B. die neue Generation von Kertitox-Pflanzenschutzmaschinen aus der UVR derartige Nachtröpfersicherungen.

3. Kontrolleinrichtung für Spritzdüsen

Gegenwärtig werden international kaum Funktionskontrolleinrichtungen an Spritzdüsen von Pflanzenschutzmaschinen eingesetzt. Sie sind aber vorteilhaft, da z. Z. die Spritzbreiten überwiegend sehr groß sind und eine Funktionsüberwachung der Einzeldüsen vom Mechanisator gegenwärtig nicht übernommen werden kann.

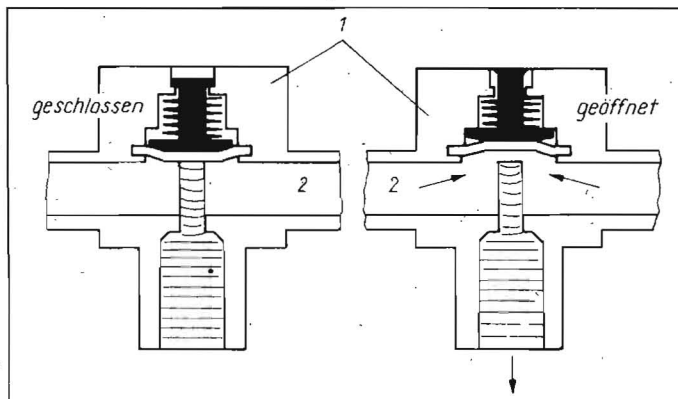


Bild 2. Schematische Darstellung der Arbeitsweise eines Membranventils;
1 Membranventil, 2 Spritzrohr

Bild 5. Blockschaltbild der Meßwertaufnahme- und Auswerteeinheit;
1 Transverter, 2 Elektrodenanordnung, 3 Differenzverstärker, 4 Gleichrichter, 5 Integrierglied, 6 Schwellwertschaltstufe, 7 Anzeigevorrichtung

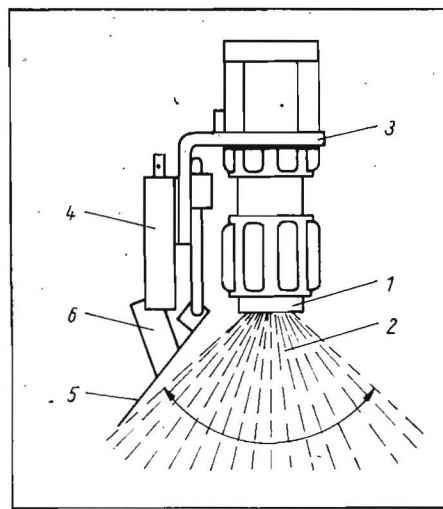
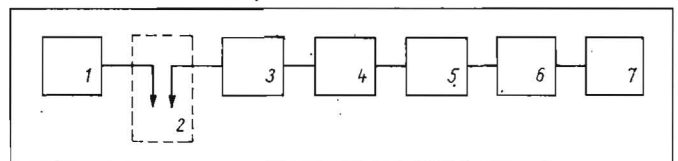


Bild 3. Schematische Darstellung einer Kontrolleinrichtung für Spritzdüsen mit Taster und Initiator;
1 Düse, 2 Spritzfächer, 3 Haltevorrichtung, 4 Initiator, 5 Fahne, 6 Taster

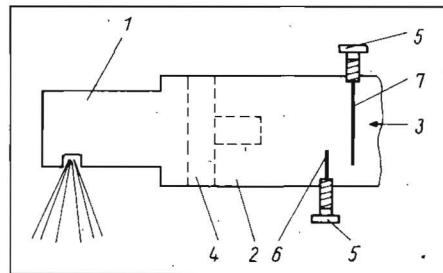


Bild 4. Schematische Darstellung einer Elektrodenanordnung zur Kontrolle von Spritzdüsen;
1 Spritzdüse, 2 Düsenstock, 3 Flüssigkeitsstrom, 4 Nachtröpfersicherung, 5 Elektrodenanschlußstücke, 6 feststehende, exzentrisch gelagerte Elektrode, 7 federnde Elektrode

Eine Möglichkeit zur Funktionskontrolle von Spritzdüsen an Pflanzenschutzmaschinen bietet die Erfassung des vom Sollwert abweichenden Öffnungswinkels des durch die Spritzdüse gebildeten Spritzkegels oder -fächers [4]. Die Messung des Spritzkegels oder -fächers kann auf direktem Weg mit einem Taster mit Fahne und einem Initiator erfolgen (Bild 3).

Beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln bildet die aus der Düse austretende Flüssigkeit je nach Düsenform einen kegel- oder fächerförmigen Spritzschleier, der an seiner Oberkante einen schwebenden Taster anhebt, dessen Fahne in Abhängigkeit vom Öffnungswinkel in den Reaktionsbereich des Initiators gelangt. Dadurch wird ein Schaltsi-

gnal zur Steuerung einer Anzeigeeinrichtung ausgelöst. Wird die Ausbringungsmenge der Spritzflüssigkeit durch eine Funktionsstörung verringert, so verkleinert sich auch der Öffnungswinkel des Spritzkegels oder -fächers, und der Taster fällt aufgrund seiner eigenen Schwerpunktlage herab. Dabei wird die Fahne aus dem Reaktionsbereich des Initiators herausgenommen und eine Anzeige realisiert. Durch eine vorher bestimmbare Mindestdurchflußmenge kann der Zeitpunkt der Signalgebung unter Nutzung eines verstellbaren Haltewinkels des Initiators mit Taster und Fahne stufenlos eingestellt werden. Der Spritzkegel bzw. -fächer wird an der Berührungsstelle mit dem Taster kaum verändert. Da die Spritzwinkel der Einzeldüsen gewissen Abweichungen vom Sollwert unterliegen, ist jede Einzeldüse einzujustieren (z. B. auch bei einem Düsenwechsel).

Zur Kontrolle von Spritzdüsen an Pflanzenschutzmaschinen während des Spritzvorgangs bietet sich auch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Spritzbrühen an. Dazu kann eine Anordnung von zwei speziellen Elektroden im Düsenstock gewählt werden sowie eine dazugehörige Schaltungskonfiguration zur Signalerfassung, -verarbeitung und -auswertung [5].

Die Anordnung der Elektroden im Düsenstock ist vorteilhaft, da durch sie weder die Ausbringung der Pflanzenschutzmittel selbst noch das Spritzbild negativ beeinflusst werden.

Das Bild 4 gibt die Elektrodenanordnung im Düsenstock wieder. Im Düsenstock sind zwei um etwa 1 mm versetzt gegenüberstehende Elektrodenanschlußstücke angebracht. Sie nehmen eine feststehende, zur Justage exzentrisch gelagerte, feste Elektrode sowie eine federnde, bewegliche Elektrode auf. Im Ruhestand der Spritzdüsen beträgt der Abstand der sich gegenüberstehenden Elektroden 1 mm. Während des Spritzbetriebs bewirkt der vom strömenden Medium auf die federnde, bewegliche Elektrode ausgehende Staudruck eine Annäherung an die feststehende Elektrode. Diese geometrische Veränderung der Elektroden bewirkt eine Leitfähigkeitsänderung.

Mit einer Schaltungskonfiguration (Bild 5) kann die Leitfähigkeitsänderung gemessen werden. Die Leitfähigkeitsänderung kann z. B. in eine Spannungsänderung umgesetzt und über eine Schwellwertschaltung, einen Zeitbasisgenerator und eine Auswerteschaltung verarbeitet und schließlich zur Anzeige gebracht werden. Zur Vermeidung elektrolytischer Effekte ist es zweckmäßig, die Elektrodenanordnung mit einer sinusförmigen Meßwechselspannung ohne Gleichspannungsanteil zu beaufschlagen.

Relevant für den praktischen Einsatz von Elektroden ist deren unbedingte Langzeitstabilität. Deshalb können nur Elektroden ver-

wendet werden, die in ihrem elektrisch wirksamen Teil aus einem ausreichend unempfindlichen Material bestehen. Der in das Pflanzenschutzmittel ragende, elektrisch nicht wirksame Teil der Elektroden muß mit einem Isolierstoff ummantelt sein.

4. Zusammenfassung

Für einen effektiven Einsatz der Pflanzenschutztechnik haben auch Verbesserungen an Düsen sowie ihre Funktionskontrolle während der unmittelbaren Applikation zunehmende Bedeutung.

Zu Nachtropfsicherungen und Kontrolleinrichtungen für Spritzdüsen werden einige

neue Aspekte dargelegt. Herausgestellt werden der Einsatz von Magnet- und Membranventilen als Nachtropfsicherungen sowie die mechanische Erfassung des Spritzkegels und die Messung der Leitfähigkeitsänderung beim Spritzvorgang als Möglichkeiten der Funktionskontrolle an Spritzdüsen von Pflanzenschutzmaschinen.

Literatur

- [1] Autorenkollektiv: Anwendungsmöglichkeiten der Mikroelektronik in der Landwirtschaft. VEB Anwendung Mikroelektronik Erfurt, Studie 1988.

- [2] Kaul, P.; Benn, W.; Hasse, D.; Bubbart, W.: Mikroelektronisches Fahrerinformationssystem für Pflanzenschutzmaschinen. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 10, S. 465-468.
- [3] Artymiak, D.; Berndt, K.; Michael, E.: Vorrichtung zur Nachtropf- bzw. Nachlauficherung an Spritzdüsen, insbesondere von Pflanzenschutzmaschinen. WP B 05 B/313 652 2. Anmeldetag: 14. März 1988.
- [4] Rohde, E., u. a.: Verfahren und Vorrichtung zur Funktionskontrolle an Spritzdüsen. WP B 05 B/285 559 2. Anmeldetag: 27. Dezember 1985.
- [5] Berndt, K.; Paul, H.-J.; Salzwedel, K.: Vorrichtung zur Kontrolle von Spritzdüsen an Pflanzenschutzmaschinen. WP B 05 B/307 164 2. Anmeldetag: 21. September 1987.

A 5388

Untersuchungen zur meßtechnischen Erfassung spezieller Milchparameter während des Melkprozesses

Dipl.-Ing. J. Hofmann, Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf – Rostock der AdL der DDR

1. Problemstellung

Geräte zur automatischen Tiergesundheitsüberwachung werden zur Entwicklung geeigneter und aussagekräftiger Verfahren und Vorrichtungen für eine veterinärmedizinische Diagnose benötigt. Sie sind stets Hilfsmittel und Instrument des Veterinärmediziners und Landwirts. Andererseits sind Gerätesysteme zu schaffen, die für die Melkprozeßsteuerung notwendig sind. Während des Melkens müssen diese Systeme z. B. Sofortentscheidungen über die weitere Verwendung bzw. Ausgliederung des Gemelks signalisieren.

Der wissenschaftliche Gerätebau muß, ausgehend von dieser komplexen Aufgabenstellung, technische Gebilde entwickeln, die der Informationsgewinnung, -verarbeitung und -speicherung dienen, d. h. eine höhere Informationsdichte über das Produktionsgeschehen und den Gesundheitsstatus der Tiere in der Milchviehhaltung liefern. Untersuchungen an und mit diesen Gerätesystemen müssen die Grundlage für den Einsatz späterer Screening-Methoden sein.

2. Lösung

An den ersten Teillösungsvarianten für die automatische Gesundheitskontrolle wird gegenwärtig in einigen Ländern gearbeitet. Da es sich z. B. bei der Mastitis um ein sehr vielschichtiges und teilweise auch recht kompliziertes Krankheitsgeschehen hinsichtlich Ursache, Entstehung, Entwicklung, Verlauf und Krankheitsform handelt, sind diese Lösungen

bisher noch unbefriedigend [1]. Die Aufnahme der physiologischen Parameter, mit deren Hilfe pathologische Veränderungen der Tiere ermittelt werden können, basiert z. T. noch auf der online-Messung physikalischer Standardgrößen, wie Milchttemperatur, Milchmenge und -strom, spezifische elektrische Leitfähigkeit, Brechungsindex, Extinktion, Transmission, Reflexion, Dichte und relative Dielektrizitätskonstante der Milch [2].

Die inline-Messung analytisch-chemischer Kenngrößen (Stoffzusammensetzung, stöchiometrisches Konzentrationsverhältnis) der Milch ist z. Z. noch nicht möglich, aber durch die sehr schnelle Entwicklung auf dem Gebiet elektrochemischer Zellen und faseroptischer Sensoren wird auf diesem Gebiet die Zukunft liegen, da z. B. Konzentrationsveränderungen der Milch direkt gemessen werden können.

Im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf – Rostock wurden eine umfangreiche Gerätetechnik zur Bestimmung der physikalischen Größen der Milch während des Melkprozesses und Laborgeräte zur Messung der magnetischen Suszeptibilität, des Brechungsindex [3] und der relativen Dielektrizitätskonstanten [2] von Milch entwickelt und aufgebaut.

Nachfolgend soll das inline-Meßwertersfassungssystem (MEW) „Eutergesundheit“ beschrieben werden. Ausgehend von dem Wis-

sen, daß durch die Messung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit der Milch Veränderungen der Milchzusammensetzung erkannt werden können [4, 5, 6] und daß akute Milchmengenveränderung [7] gute Indikatoren für mögliche Erkrankungen der Tiere darstellen, wurde ein Meßsystem geschaffen, das den spezifischen Widerstand und die Temperatur der Milch viertelspezifisch und die Gesamtmilchmenge registriert und auswertet.

Im Bild 1 ist das Funktionsschaltbild der aufgebauten Meßeinrichtung dargestellt. Sie besteht im wesentlichen aus den 4 Sensoraufnahmen, die sich in den kurzen Milchschläuchen befinden, der Kippschale und dem Steuergerät. Im Steuergerät sind die Meßschaltungen, der Analog-Digital-Wandler, der Analog-Multiplexer, der Einplatinen-Mikrorechner EPC-86, die Anzeigeeinheit, die Bedieneinheit und das Stromversorgungsmodul angeordnet. Der Analog-Multiplexer, der Einplatinen-Mikrorechner EPC-86, die Anzeige- und Bedieneinheit sowie die Stromversorgungseinheit sind im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf – Rostock als universelle Baugruppen entwickelt und gefertigt worden [8].

Die Milchmenge und der Milchstrom werden mit der Kippschale gemessen, im Steuergerät durch den EPC-86 registriert und zur Steuerung des Melk- und Meßprozesses ausgewertet. Hauptaugenmerk wurde auf die Konstruktion der Sensoren und Sensoraufnahmen sowie auf die Entwicklung der Meß-

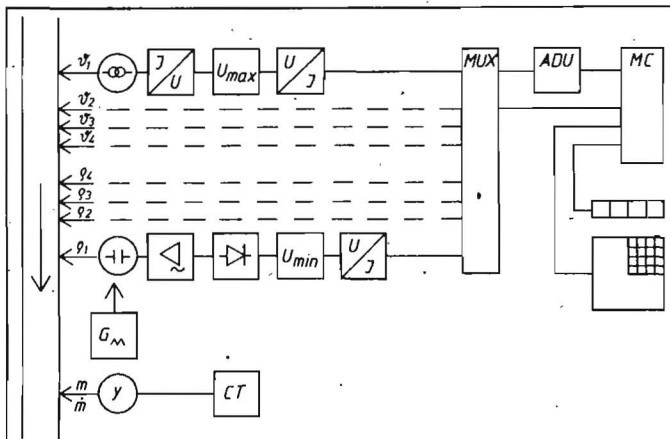


Bild 1. Funktionsschaltbild des Datenerfassungsgeräts

Bild 2. Funktionsschaltbild der Leitfähigkeitsmessung

