

7. Schlußfolgerungen

National und international ist der Trend zu erkennen, daß die Leistungsfähigkeit und der Gebrauchswert, aber auch der Material- und Fertigungsaufwand moderner maschinenbautechnischer Erzeugnisse in immer stärkerem Maß durch das Niveau der Informationstechnik bestimmt wird. Der untersuchte Trennautomat für Kartoffelerntegutmengenerbrachte folgende Vorteile:

- Verringerung der Maschinenmasse bzw. des Materialaufwands

- Verringerung des Energiebedarfs
- Erhöhung der Trennqualität
- Erweiterung des Größenbereichs für die Untersuchungsobjekte
- Erhöhung der Verfügbarkeit
- Verbesserung des Bedienkomforts.

Literatur

- [1] Töpfer, H.; Kriesel, W.: Automatisierungssysteme mit Mikroprozessoren - Konsequenzen für die Projektierung, messen - steuern - regeln, Berlin 21 (1978) 8, S. 427-432.

- [2] Töpfer, H.; Fuchs, H.; Willem, H.: Moderne Konsequenzen für neue Automatisierungskonzepte, messen - steuern - regeln, Berlin 23 (1980) 1, S. 2-10.
- [3] Kollar, L.; Oberländer, P.: Entwicklungsstand und -tendenzen mobiler landtechnischer Aggregate unter Beachtung ihrer Automatisierung, agrartechnik, Berlin 29 (1979) 11, S. 498-500.
- [4] Soucek, R.; Kühn, G.; Kollar, L.: Stand, Probleme und Aufgaben bei der Automatisierung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse, messen - steuern - regeln, Berlin 23 (1980) 1, S. 42-47. A 4764

Stand und Möglichkeiten der Saatgutflußkontrolle an Einzelkornsämaschinen, besonders bei der EKS A 697

Dr. sc. agr. K. Berndt, KDT, Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben der AdL der DDR

1. Problemstellung

Der Prozeß der Vervollkommnung der Landtechnik vollzieht sich in immer schnellerem Tempo. Dabei gewinnt der Einsatz der Mikroelektronik für vielfältige Aufgaben, angefangen von einfachen Kontrollfunktionen bis hin zur vollautomatischen Steuerung und Überwachung von Produktionsprozessen, eine immer größere Bedeutung. So wurde in den letzten Jahren auch in der Aussaattechnik die Mikroelektronik immer stärker für Funktionskontrollen oder Überwachungseinrichtungen eingesetzt. Dies ist objektiv notwendig, da die exakte Saatgutablage vervollkommt und bei einer Reihe von Kulturpflanzen die Einzelkornablage zur Einsparung von Handarbeit bei der Vereinzelung angewendet wird.

In der Zuckerrübenproduktion der DDR besteht eine bedeutende Aufgabe von Forschung und Praxis darin, Verfahren der handarbeitsarmen bzw. handarbeitslosen Rübenpflege durch weite Kornablagen bei Gewährleistung hoher und sicherer Erträge zu entwickeln.

Bei der früher angewendeten Drillsaat bei Zuckerrüben war eine Pflanzenreserve von 1 bis 2 Mill. Rüben/ha vorhanden. Aus 10 bis 20 dichtstehenden Pflanzen konnten bei der Vereinzelung genügend kräftige Rüben zur Bestandsbildung ausgewählt werden.

Mit der Einführung monokarper Zuckerrübensorten sowie der Entwicklung von Einzelkornsämaschinen und von spezifischen Rübenherbiziden konnten die Aussaatmenge gegenüber der Drillsaat entscheidend gesenkt und der Handarbeitsaufwand für die Pflege der Zuckerrüben bedeutend reduziert werden. Unter günstigen Bedingungen ist sogar eine handarbeitslose Pflege der Zuckerrüben durch Endablage des Saatgutes möglich. Bei Anwendung dieses Verfahrens muß aber garantiert werden, daß 80000 bis 100000 annähernd gleichmäßig verteilte Rüben/ha zum Zeitpunkt der Ernte stehen.

Eine bedeutende Voraussetzung für eine erfolgreiche handarbeitsarme bzw. handarbeitslose Pflege der Zuckerrüben ist eine exakte Ablage der Körner sowie eine hohe Feldkeimfähigkeit. Durch eine komplexe Erfassung von Parametern bei der Aussaat kann eine hohe Funktionsqualität der Aussaattechnik und damit eine wichtige Etappe zur Erzielung hoher und stabiler Erträge er-

reicht werden. Für die Aussaat der Zuckerrüben stehen in der DDR im wesentlichen Einzelkornsämaschinen (EKS) A 697 zur Verfügung.

2. Arbeitsweise der Säeinheiten der EKS A 697

Hauptelemente der EKS A 697 sind die 12 Säeinheiten (Bild 1). Sie sind über Parallelgramme am Rahmen der Maschine montiert. Aus dem Vorratsbehälter gelangen die Körner in die Zellenscheibe. Im Gehäuse ist über der Zellenscheibe der pneumatische Auswerfer befestigt, der als Abstreifer wirkt und Doppelbelegungen der Zellen der Sä-scheibe verhindert.

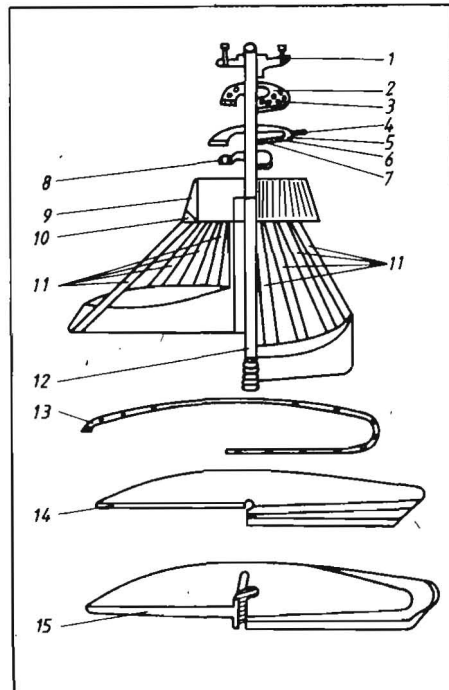
Unter der Zellenscheibe ist die Blende mit ei-

ner Öffnung angeordnet. Durch die Blende werden die Zellen der Zellenscheibe nach unten abgedeckt. Unterhalb der Öffnung in der Blende befindet sich ein pneumatischer Auswerfer. Die Körner gelangen mit Hilfe des Luftstroms mit einem Druck von mindestens 2,75 kPa durch die Öffnung in der Blende in die Basisscheibe. Von dort werden sie durch die Zentrifugalkraft des rotierenden Sägegels in die Rohre des Verteilerkegels befördert. Anschließend fallen die Körner an der Aussparung am Abdeckblech in die Saattrinne.

Um die Funktionsfähigkeit der Zellenscheibe zu erhöhen, befindet sich ein negativer Auswerfer auf der Blende. Durch ihn werden die Körner gelockert, die sich in den Zellen verklemmt haben.

An der EKS befinden sich keine Saatgutflußkontrollen. Während der Arbeit können Verstopfungen der einzelnen Rohre des Verteilerkegels nicht kontrolliert werden. Da derartige Verstopfungen äußerlich nicht sichtbar sind, können sie zu erheblichen Fehlstellen im Zuckerrübenbestand führen. Weiterhin werden Störungen am Antrieb der EKS A 697, die ebenfalls zu Fehlstellen führen, nicht signalisiert.

Bild 1. Schematische Darstellung des Verteilerkegels der EKS A 697 (verändert für die pneumatische Saatgutflußkontrolle); 1 Mitnehmerkruz, 2 Zellenscheibe, 3 Zellen, 4 Anschlag, 5 Blende, 6 nasenartige Erhebung, 7 Durchbruch, 8 Zentrierung, 9 Basisscheibe, 10 Klemmscheibe, 11 angebohrte Rohre, 12 Achse, 13 Kugelring, 14 Abdeckblech, 15 Gehäusedeckel



3. Internationaler Stand der Anwendung von Saatgutflußkontrollen

International wurde eine Reihe von Vorrichtungen zur Bestimmung, Kontrolle und Regulierung der Aussaatmengen an Sämaschinen entwickelt [1]. Im allgemeinen können drei Hauptgruppen von Systemen der Aussaatkontrolle unterschieden werden:

- Vorrichtung zur Bestimmung der Kontrolle der Aussaatnorm unter Verwendung von Umrechnungstabellen
Als Meßmerkmal werden die Anzahl der ausgesäten Samen und als Verrechnungsbasis der Weg bzw. die Fläche oder Zeit genutzt. Diese Vorrichtungen sind einfach in ihrer Realisierung, jedoch arbeitsaufwendig und gewährleisten keine ausreichende unmittelbare Kontrolle.
- Vorrichtung zur automatischen Bestimmung und Kontrolle der Aussaatnorm
Hierbei werden ständig Informationen über die tatsächliche Aussaatnorm in Form von Ziffern auf einer Anzeige ausgegeben.

- Vorrichtung zur Toleranzkontrolle und Bestimmung der Aussaatnorm

Hier werden die elektrischen Signale, die vom Aussaatkontrollgeber kommen, mit den Sollwertsignalen verglichen. Die Toleranzkontrolle gestattet also nicht nur das Bestimmen der Größe, sondern auch die Richtung der Abweichung. Damit werden reale Voraussetzungen für die Automatisierung der Steuerung des Aussaatprozesses geschaffen.

In Überwachungs- und Meßgeräten für Sämaschinen werden z. Z. am häufigsten fotoelektrische Fühler verwendet, seltener dagegen induktive Geber und mechanische Feinanzeiger [2]. Die Meßfühler für die Gleichmäßigkeit der Aussaat sind in den Scharen, Säeinheiten oder Säwellen untergebracht. Als Anzeigeelemente werden am häufigsten Lichtquellen (digital oder in Form von Lampen) bzw. akustische Signalanlagen verwendet.

Den hohen Stand der Entwicklung der elektronischen Saatkontrolle verkörpert u. a. die Entwicklung des „Pionier 1 Saatcomputers“ [3]. Das Besondere des hier verwendeten elektromagnetischen Sensors ist, daß er Einzelkörner feststellen kann, ohne daß deren Bewegung beeinflusst wird. Dies ist u. a. von besonderer Bedeutung für pneumatisch arbeitende EKS. Außer diesem Saatsensor umfaßt der Saatcomputer einen Fahrgeschwindigkeitssensor, einen sog. Saat-Modul und ein Bedienpult.

4. Möglichkeiten der Saatgutflußkontrolle an der EKS A697

Eine Möglichkeit der Saatgutflußkontrolle an der EKS A697 besteht in der Messung der Druckluftschwankungen der Säeinheit [4]. Dazu können die beim Kornausstoß entstehenden Druckluftschwankungen durch einen Meßwertgeber, der nichtelektrische in elektrische Größen umformt, erfaßt und einer Verarbeitungs- und Auswerteeinheit zugeführt werden (Bild 2). Bei der zu realisierenden Saatgutflußkontrolleinrichtung kann der Meßwertgeber in einer Druckluftführung einer Säeinheit angeordnet sein. Es wird der Effekt ausgenutzt, daß die Druckluftschwankungen sowohl bei fehlerfreiem als auch bei fehlerhaftem Betrieb der Säeinheiten eine Änderung erfahren. Der Meßwertgeber kann u. a. als Differenzdruckaufnehmer oder

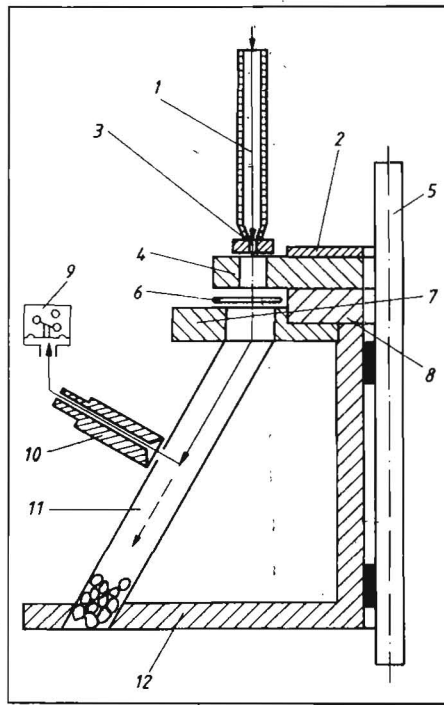


Bild 3. Schematische Darstellung des Funktionsprinzips der pneumatischen Saatgutflußkontrolle an der EKSA697; 1 Auswerfer, 2 Mitnehmerkreuz, 3 Düse, 4 Zellscheibe, 5 Achse, 6 Blende, 7 Basis-scheibe, 8 Zentrierring, 9 Druckwächter Typ 01.660.51, 10 Fangdüse, 11 Rohr, 12 Kegelunterteil

Druck- und Unterdruckaufnehmer ausgebildet sein.

Diese o. g. Saatgutflußkontrolleinrichtung wurde als Funktionsmuster auf einer EKS A697 aufgebaut (Bild 3).

Beim Aufbau des Funktionsmusters hat es sich als zweckmäßig erwiesen, daß der Saatgutfluß auf direktem Weg kontrolliert wird. Dadurch wird es nämlich möglich, bereits eine Verstopfung eines Rohres des Säkegels zu signalisieren. Im einzelnen geschieht beim Meßvorgang folgendes: Die durch den pneumatischen Auswerfer zugeführte Hilfs-luft transportiert ein in der Zelle der Zellscheibe befindliches Korn in das Rohr des Säkegels. Zeitpunkt und Ort dieses Vorgangs sind durch den feststehenden pneumatischen Auswerfer fixiert. Befindet sich bei Ro-

tation des Kegels ein Rohr direkt unter dem pneumatischen Auswerfer, so strömt die Hilfs-luft bei ungestörtem Betrieb der EKS aus dem Rohr im Kegelunterteil ab. Ist das Rohr von unten her verstopft, baut sich ein Stau-druck auf, und die Luft strömt aus einer im Rohr seitlich angebrachten Bohrung ab. Direkt gegenüber dieser Bohrung ist im Ge-häuse der Säeinheit eine Fangdüse ange-bracht, die den austretenden Luftstrom auf-nimmt und einem Druckwächter zuleitet. Der Druckwächter kann, je nach Speisedruck der Hilfs-luft, mit Hilfe einer Schaltwelle auf einen Druck zwischen 300 und 2500 Pa ein-gestellt werden. Durch ihn wird das pneu-matische Signal in ein elektrisches umgewandelt. Bei der Arbeit der EKS und der damit verbun-denen Rotation des Kegels wird nacheinan-der jedes Rohr auf eine Verstopfung hin kon-trolliert.

Das Kernstück der Auswerteelektronik bildet ein Druckwächter (Bild 4). Er schaltet bei einer eintretenden Verstopfung, über 2,2 kPa, einen Kontakt an die Masse. Dadurch ent-steht ein negativer Impuls, der einen Univi-brator mit einer Haltezeit von rd. 0,2 s aus-löst. Der am Ausgang des Univibrators ent-stehende Impuls gleicher Länge bringt eine Signallampe für die gleiche Zeit zum Auf-leuchten. Dadurch entsteht beim Betrieb des Säaggregats bei einem verstopften Rohr eine periodisch blinkende Anzeige. Die Fre-quenz erhöht sich mit wachsender Anzahl der verstopften Rohre. Durch die thermische Trägheit der verwendeten Anzeigelampen ent-steht ein Dauerlicht, wenn mehr als drei Rohre verstopft sind. Der Einbau der Signa-lampe (12 V/2 VA) erfolgte im Fahrerhaus des Traktors. Die Auswerteelektronik ist für den Anschluß an ein 12-V-Bordnetz ausge-legt.

Neben der Anzeige verstopfter Rohre im Verteilerkegel besteht die Möglichkeit, über eine weitere Initiatorschaltung eine Antriebs-kontrolle des Säkegels zu realisieren und sie auf dem gleichen Anzeigetableau zu signa-lisieren.

Eine weitere Möglichkeit der Saatgutfluß-kontrolle an der EKS A697 kann über die Mes-sung von magnetischen Eigenschaften des Saatgutes erfolgen [5]. Wenn das Saatgut selbst keine hinreichenden magnetischen Ei-genschaften hat, kann es diese durch Pillie-rung oder ähnliche Behandlung erhalten.

Bild 2. Schematische Darstellung des Funktionsprinzips der pneumatischen Saatgutflußkontrolle an der EKSA697

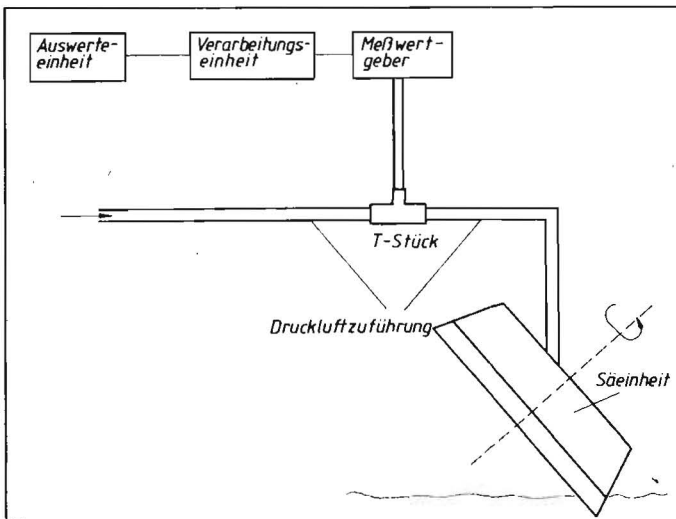
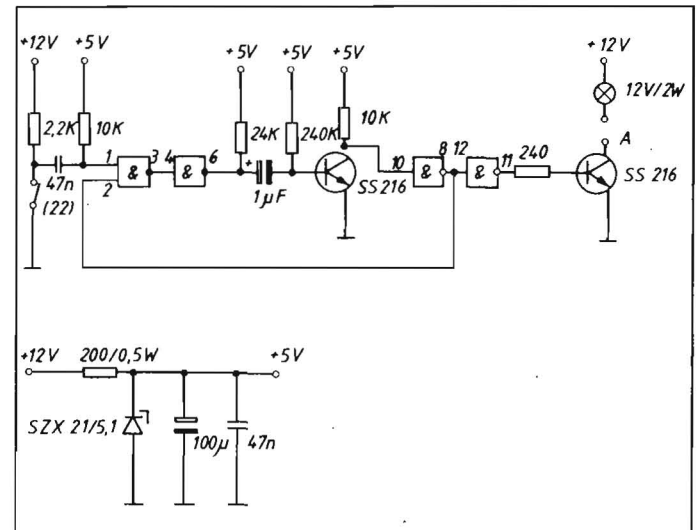


Bild 4. Auswerteelektronik der pneumatischen Saatgutflußkontrolle an der EKSA697



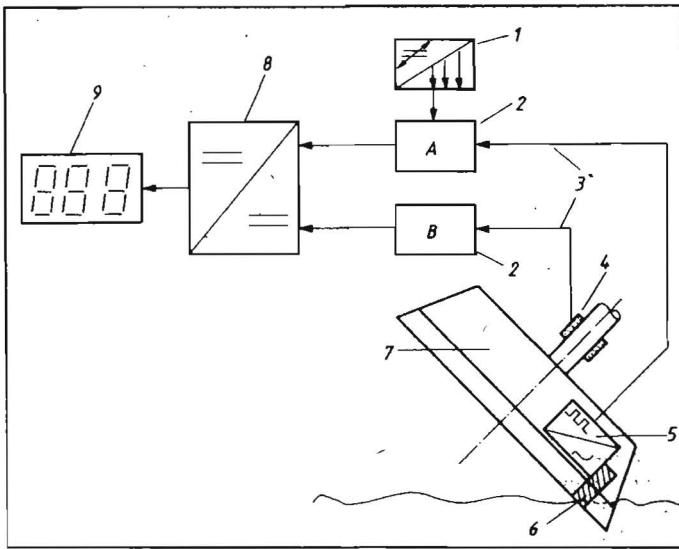


Bild 5
Schematische Darstellung des Funktionsprinzips einer Saatgutflußkontrolle an der EKSA697 von Körnern mit magnetischen Eigenschaften;
1 Sollwerteingabe, 2 Eingangsschaltung, 3 Leitungen, 4 Antriebswelle, 5 Meßwertwandler, 6 Meßwertaufnahme, 7 Säeinheit, 8 Auswerteschaltung, 9 Anzeige

Die schematische Darstellung des Funktionsprinzips zur Saatgutflußkontrolle von Körnern mit magnetischen Eigenschaften zeigt, daß ein dem Meßwertgeber nachgeschalteter Meßwertwandler magnetische Größen, z. B. in elektrische, umformt (Bild 5). Das elektrische Signal wird über Leitungen auf eine Eingangsschaltung A übertragen, die das eingehende elektrische Signal in ein geeignetes binäres elektrisches Signal für die Digitaltechnik umformt. Neben der Erfassung des Saatgutflusses kann gleichzeitig die Rotationsgeschwindigkeit der Antriebswelle der Säeinheit ermittelt werden. Die beiden Größen, binäres Signal der Eingangsschal-

tung A zur Saatgutflußkontrolle und Rotationsgeschwindigkeit der Antriebswelle, werden zusammen mit der Information einer Sollwerteingabe über die Eingangsschaltung B ermittelt. Das Ergebnis wird der Auswerteschaltung zugeführt und von dort zur Anzeige gebracht. Die Baugruppe „Auswerteschaltung“ für eine Mehrparameterverarbeitung kann speicher- oder verdrahtungsprogrammiert ausgeführt werden.

5. Zusammenfassung

Zur Sicherung hoher und stabiler Erträge kommt der Saatgutflußkontrolle an Sämaschinen und besonders an Einzelkornsäma-

schinen eine große Bedeutung zu. Die schnelle Entwicklung der Mikroelektronik ermöglicht es, auch bei der Aussaattechnik sichere Funktionskontrollen und Überwachungseinrichtungen anzuwenden. Der internationale Stand der Anwendung der Mikroelektronik in der Aussaattechnik wird dargestellt.

Zwei mögliche Verfahren zur Saatgutflußkontrolle an der Einzelkornsämaschine A697, die Messung der Druckluftschwankungen und die Erfassung von magnetischen Eigenschaften der Körner, werden besprochen.

Literatur

- [1] Login, V. V.: Avtomatizacija posevnych rabot v polovodstve (Automatisierung von Aussaatarbeiten im Ackerbau). Traktory i sel'chozmasiny, Moskva (1984) 9, S. 13–15.
- [2] Pawlicki, T.: Aparatura kontrolna-pomiarowa stosowana w siewnikach ... (In Sämaschinen eingesetzte Überwachungs- und Meßgeräte). Maszyny i ciągniki rolnicze, Warszawa (1982) 8/9, S. 16–18.
- [3] Seed computer sensor system draws top design award (Saatcomputer – Sensorsystem bekam den Titel einer Spitzenkonstruktion verliehen). Implement & Tractor, Kansas City (1985) 12, S. 8–9.
- [4] Berndt, K.; Paul, H.-J.; Salzwedel, K.: Vorrichtung zur Saatgutflußkontrolle und/oder Zählung von Körnern an pneumatisch arbeitenden Sämaschinen. WP G 01 L/156 934. Anmeldetag: 2. Januar 1981.
- [5] Berndt, K.; Paul, H.-J.; Salzwedel, K.: Vorrichtung zur Saatgutflußkontrolle von Körnern an Säggregaten. WP A 01 C/2867321. Anmeldetag: 4. Februar 1982.

A 4761

Mikroelektronisches Fahrerinformationssystem für Pflanzenschutzmaschinen

Dr.-Ing. P. Kaul, KDT/Dr. agr. W. Benn, Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der AdL der DDR
Dr.-Ing. D. Haase, KDT/Dipl.-Ing. N. Kropp, Bezirksinformationsstelle Mikroelektronik des Bezirks Potsdam
Ing. W. Bubbert, LPG Pflanzenproduktion „Vogtland“ Oberböhmendorf, Bezirk Gera

1. Einleitung

Bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) gewinnen die Fragen der Qualität zunehmend an Bedeutung. Qualität bedeutet in diesem Zusammenhang die Aufrechterhaltung einer exakt definierten Aufwandmenge an Pflanzenschutzmitteln über die Grundfläche. Diese Forderung berührt sowohl den Umweltschutz als auch die Ökonomie des Verfahrens durch effektive Nutzung der eingesetzten Chemikalien.

Die Erfüllung von Qualitätsforderungen bei der Applikation setzt die Verfügbarkeit der notwendigen technischen Mittel zur Qualitätskontrolle und -einholung an den Pflanzenschutzmaschinen und beim Anwender von Pflanzenschutztechnik voraus.

Ausgehend von den Bedingungen und Möglichkeiten der Qualitätssicherung im Pflanzenschutz, sollen im vorliegenden Beitrag folgende Informationen vermittelt werden:

- erreichbarer ökonomischer Nutzen beim umfassenden Einsatz der verfügbaren technischen Mittel
- Notwendigkeit des Gebrauchs von Aufwandmengenrechnern an der Bodentechnik

- erreichter internationaler und nationaler Stand bei der Entwicklung von Aufwandmengenrechnern und -reglern
- erste Erfahrungen aus Entwicklungsarbeiten in der DDR
- Anforderungen an den Aufbau und die Funktion der Geräte.

Daneben soll vor allem auch die erforderliche Meßtechnik zum Durchsatz der Pflanzenschutzmittelbrühe und zur Fahrgeschwindigkeit diskutiert werden.

2. Ökonomische Grundlagen

Die Hauptursachen für mangelnde Qualität bei der Ausbringung von Agrochemikalien mit Bodentechnik sind

- ungleichmäßiger Durchsatz der Einzeldüsen
- Veränderungen des Abstands zwischen Düse und Behandlungsobjekt, hervorgerufen durch Schwankungen der Ausleger und durch Hanglagen
- Veränderungen des Verhältnisses von Pflanzenschutzmitteldurchsatz und Fahrgeschwindigkeit, hervorgerufen durch
 - Konzentrationsunterschiede der Brühe
 - Schlupf der Räder

- Ungenauigkeiten beim Anschlußfahren. Dabei wird zwischen Fehlern, die durch die Pflege, Wartung und Einstellung der Pflanzenschutzmaschine minimiert werden können (systematische Fehler), und Fehlern, die durch nicht planbare Änderungen der Einsatzbedingungen hervorgerufen werden (zufällige Fehler), unterschieden. Da sich der Gesamtfehler durch lineare Fehlerfortpflanzung der systematischen Fehler und die quadratische Fehlerfortpflanzung der zufälligen Fehler ergibt, können echte Erfolge der Qualitätssicherung nur durch die komplexe Vermeidung der Fehlerursachen erreicht werden. Der Einsatz eines relativ komplizierten und teuren Aufwandmengenrechners an der Pflanzenschutztechnik kann deshalb erst dann ökonomisch vorteilhaft wirken, wenn vorher die einfacheren Möglichkeiten der Düsenkalibrierung, der Auslegerstabilisierung durch Pendelaufhängung und der automatisierten Hanganpassung der Ausleger sowie evtl. des Spurleitsystems sicher zum Einsatz gebracht werden.

Dazu gehören auch organisatorische Regelungen zur periodischen Kontrolle der technischen Funktion der Pflanzenschutzmaschi-