

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 automatischen 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-

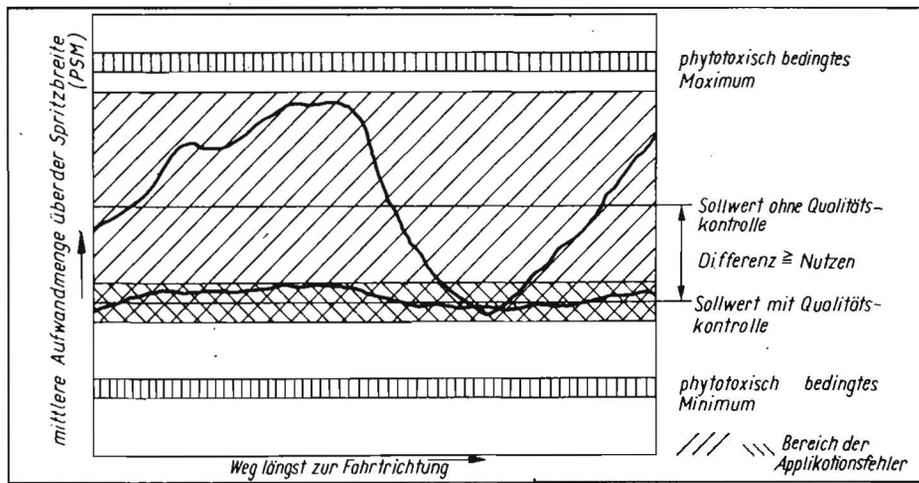


Bild 1. Einfluß der Applikationsqualität in Fahrtrichtungsrichtung von Pflanzenschutzmaschinen auf die Ökonomie des Verfahrens

nen. Nach Schaffung dieser Voraussetzungen sind jedoch erhebliche Reserven in der Effektivität erschließbar, wobei der Einsatz von Mikroelektronik an der Pflanzenschutzmaschine durch Überwachung der Funktion von Bauteilen sowie durch Vereinfachung der Abrechnung der durchgeführten Arbeiten weitere Vorteile eröffnet.

Letztlich läßt sich die Effektivität des Einsatzes von Aufwandmengenrechnern unter Berücksichtigung von linearer und quadratischer Fehlerfortpflanzung für die Verteilung der Pflanzenschutzmittel in Fahrtrichtungsrichtung im Vergleich mit der gegenwärtig gültigen agrotechnischen Forderung nach Einhaltung dieses Werts im Bereich von $\pm 15\%$ des Sollwerts entsprechend Bild 1 kalkulieren. Aus technischer Sicht wird dabei davon ausgegangen, daß der erreichbare Nutzen mindestens gleich der erzielbaren Sollwertdifferenz der PSM-Aufwandmenge je Grundflächeneinheit ist.

Die Anwendung von Technik zur Qualitätssicherung führt nach Bild 1 zu einer möglichen Reduzierung der mittleren Sollaufwandmenge bzw. zur Wirkungsverbesserung bei Aufrechterhaltung der gewählten Sollaufwandmenge durch Verringerung der tatsächlich auftretenden Schwankungen der Aufwandmenge je Grundflächeneinheit. Die maximalen und minimalen Grenzwerte werden im Bild 1 als Bereich gekennzeichnet, da sie von Randbedingungen, wie z. B. dem Wetterverlauf, dem Schaderregerdruck u. a., abhängig sind. Zur ökonomischen Beurteilung der Wirkung von Aufwandmengenrechnern im Pflanzenschutz muß unter Berücksichtigung anderer Fehlereinflüsse davon ausgegangen werden, daß der erzielbare Nutzen von der Genauigkeitserhöhung gegenüber Maschinen ohne Aufwandmengenrechner bestimmt wird.

Die gegenwärtige agrotechnische Forderung zur Einhaltung des Sollwerts in Fahrtrichtungsrichtung von $\pm 15\%$ wird – ohne daß Messungen speziell im Pflanzenschutz zu diesem Problem bekannt geworden sind – sicherlich in der Praxis ausgeschöpft, da beispielsweise der Prüfbericht der Zentralen Prüfstelle für Ländtechnik Potsdam-Bornim zum Radtraktor ZT 300 je nach Bodenverhältnissen bis zu 25% Schlupf ausweist. Nicht zuletzt sind darüber hinaus die erweiterten Kontrollmöglichkeiten von Rechengeräten auch nutzbar, um neben einer exakteren Leistungsanalyse die Qualität der Pflanzenschutzmaßnahmen besser beurteilen zu können.

3. Technische Lösungen

Obwohl in der Vergangenheit mit hydraulischen Regelsystemen international gute Ergebnisse bei der Konstanzhaltung der Brühenaufwandmenge an Pflanzenschutzgeräten (z. B. bei Tecnomat) erzielt werden konnten, nutzen die Entwickler moderner Geräte vorteilhaft die Möglichkeiten der Mikroelektronik zur Lösung dieses Problems. Die dadurch verfügbare Rechnerkapazität auf der Pflanzenschutzmaschine ist sehr gut geeignet, um neben der Aufwandmengenrechnung und in Verbindung mit Kurz- und Langzeitspeichern u. a. folgende Funktionen zu ermöglichen:

- Anzeige der Uhrzeit
- Fahrgeschwindigkeit
- ausgebrachtes Flüssigkeitsvolumen
- Druck
- Durchsatz
- behandelte Fläche
- Fahrstrecken
- Zeitaufwendungen für bestimmte Arbeiten.

In Verbindung mit Stellventilen werden in übersichtlicher Anordnung die zur Bedienung des Pflanzenschutzgeräts erforderlichen Funktionstasten zusammengeführt und mit dem Rechner gekoppelt. Sie ermöglichen damit eine erhebliche Erhöhung des Bedienkomforts.

Entsprechend der gegenwärtigen technischen Gestaltung der Pflanzenschutzmaschinen wird von einigen Herstellern die Einhaltung der zusätzlichen Zielfunktion „konstanter Druck“ zur besseren Beherrschung der Abdrift realisiert. Angeboten werden unterschiedliche Lösungen zur Meßwerterfassung des Durchsatzes und der Fahrgeschwindigkeit. Zu unterscheiden sind hauptsächlich die Verwendung von analogen und digitalen Signalen. Während die Verwendung analoger Meßsignale zusätzliche Elektronik für die Aufbereitung in eine dem Mikrorechner angepaßte Form erforderlich macht, ist bei der Verwendung von digitalen Meßsignalen darauf zu achten, daß der Digitalisierungsfehler begrenzt bleibt.

Bei den Entwicklungsarbeiten zu einem Kontrollgerät für die Pflanzenschutztechnik in der DDR wird davon ausgegangen, daß die einzusetzende Gerätetechnik in ihrem Aufbau möglichst einfach und damit billig werden soll. Daneben ist der Bedienerfreundlichkeit und Nachrüstbarkeit vorhandener Technik besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Grundlegend ist weiterhin, daß ein solches Gerät als Zielfunktion die ständige An-

zeige der Aufwandmenge je Flächeneinheit mit späterer Erweiterung durch ein Stellventil und damit Schaffung eines Regelkreises sowie die Anzeige ökonomischer und technologischer Parameter auf Anforderung einschließlich der Funktionskontrolle wesentlicher Baugruppen der Pflanzenschutzmaschine beinhalten soll. Zwangsläufig ist deshalb der Verwendung digitaler Meßwerte der Vorzug zu geben.

Entsprechend diesem Konzept werden als Sensoren für die Durchflußmenge und für die Geschwindigkeit induktive Näherungssensoren der Typen 2704/16 und 2705/17 vorgesehen. Der Wegsensor wird im Abstand von 4 mm an einer Lochscheibe mit 30 Löchern auf dem Umfang angeordnet, die an einem nichtgetriebenen Rad der Pflanzenschutzmaschine bzw. an einem Nachläufer beim LKW-Aufbau befestigt ist. Mit dieser Anordnung wird eine Schaltfrequenz von 300 Hz erreicht, was bei einem als minimal anzusehenden Raddurchmesser von 40 cm einer maximal meßbaren Geschwindigkeit von rd. 45 km/h entspricht. Auf den Bildern 2 und 3 ist erkennbar, wie der Durchflußmengensensor an einem Durchflußmesser mit rotierender Kugel im Ringkanal angeordnet wird. An die Durchflußmengenmesser sind besondere Anforderungen zu stellen, weil Pflanzenschutzmittelbrühen erosiv und korrosiv wirken können und hinsichtlich Dichte und Viskosität nicht einheitlich sind. Bei der gewählten Anordnung des Systems – Arbeitsbreite 18 m und Fahrgeschwindigkeit 18 km/h – kann beim gegenwärtigen Entwicklungsstand eine Aufwandmenge von rd. 450 l/ha erreicht werden. Ein Nachteil bei der Verwendung eines solchen Durchfluß-

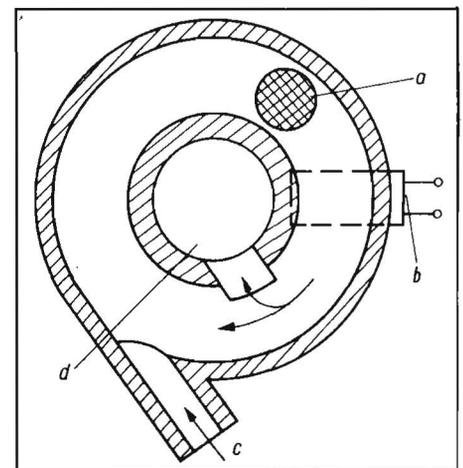
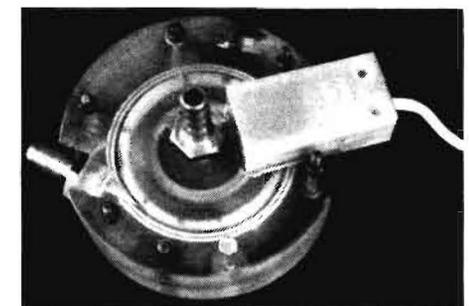


Bild 2. Schema eines Durchflußmengenmessers nach dem Rotationsprinzip; a metallbeschichtete Kugel, b induktiver Näherungssensitor zur Zählung der Kugelumläufe, c Zufluß, d Abfluß

Bild 3. Ansicht eines Ringkanaldurchflußmengenmessers



mengenmessers besteht allerdings darin, daß der Zusammenhang zwischen Flüssigkeitsdurchsatz und Schaltfrequenz nicht linear ist, was zu einer Komplizierung der Kalibrierung oder des Rechenprogramms führt.

Das „Gehirn“ des Systems bildet der Einchip-mikrorechner des VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt mit externem Programmspeicher. Er ist mit einer Folientastatur verbunden, über die der Programmablauf gesteuert und die Prozeßdaten manipuliert werden können. Zur Ergänzung des Kommunikationssystems zwischen Nutzer und Prozessor dienen eine 6stellige numerische Anzeigeeinheit für die Ausgabe von Werten und Zeichen sowie 6 Lichtemitterdioden zur Kennzeichnung der Maßeinheit. Zur Spannungsversorgung ist der Anschluß an 12 V mit Wandlung auf 5 V Gleichspannung einschließlich Verpolungsschutz erforderlich. Zur Sicherung der Daten bei Spannungsausfall ist eine Stützbatterie notwendig. Entsprechend den o. g. Überlegungen läßt sich das Blockschaltbild für ein Kontrollsystem an Pflanzenschutzmaschinen entsprechend Bild 4 darstellen, wobei von einer Anordnung an der Pflanzenschutzmaschine, die im Bild 5 gezeigt wird, auszugehen ist. Die Durchflußmenge soll passiv für jede Teilbreite und in der Rührwerksleitung gemessen werden. Über einen Vergleich der Teilbreitenströme soll auf den Ausfall einzelner Düsen bzw. Ungleichmäßigkeiten im Verschleißzustand der Düsen oder auch Undichtigkeiten des Systems geschlossen werden können. Die

Messung im Rührwerksstrom signalisiert einen Ausfall der sonst nicht erkennbaren Verstopfung des Rührwerks und ist damit wesentlicher Bestandteil der Kontrollmöglichkeiten. Ein Verzicht darauf würde infolge der resultierenden Konzentrationsunterschiede im Brühebehälter bei Düsenverstopfung des in der DDR üblichen hydraulischen Rührwerks die Qualitätssicherung an sich in Frage stellen. Das Konzept für die Programmgestaltung sieht eine Abarbeitung entsprechend der nachfolgenden Struktur vor, wobei gegenwärtig das Funktionsmuster eines Versuchsgeräts mit noch vereinfachtem Programmaufbau praktisch getestet wird. Nach dem Systemstart und der Generierung wird dem Nutzer eine Standardvariante von Codierwerten bzw. die Möglichkeit ihrer Änderung angeboten. Diese sind:

- Raddurchmesser
- Düsenanzahl
- Kalibrierfaktoren der Durchflußmengenmesser
- Arbeitsbreite der Pflanzenschutzmaschine.

Die Änderung der Standardvorgabe erfolgt über die Tastatur. Durch Betätigen der Starttaste wird die Systemzeit gestartet und das System betriebsbereit gemacht. Der Nutzer kann sich nun die aktuelle Brüheaufwandmenge oder gespeicherte Daten (z. B. das Volumen der ausgebrachten Flüssigkeitsmenge) anzeigen lassen. Bei Abweichung des Rührwerksstroms unterhalb eines definierten Werts erfolgt eine Störungsanzeige.

Das ist ebenfalls bei Abweichung der Teilströme voneinander vorgesehen.

Die Werteberechnung ist im Wertebereich von 10^{-18} bis 10^{18} möglich. Die Messung der Durchflußmenge erfolgt über eine Periodendauermessung zwischen zwei aufeinanderfolgenden H/L-Flanken je Sensor. Die Meßzeit wird über die laufende Systemzeit berechnet. Die Wegmessung wird z. Z. über eine Impulszählung als Ergebnis der Radumdrehung eines nichtgetriebenen Rades am Fahrzeug realisiert, wobei einzuschätzen ist, daß eine Periodendauermessung zu kürzeren Rechenzeiten führt und deshalb günstiger ist.

Zusätzlich zu dem beschriebenen Programmaufbau ist die Kalibrierung der Durchflußmengenmesser mit Hilfe des Rechners möglich, wobei dieser Arbeitsgang gegenwärtig als zu zeitaufwendig und zu wenig bedienerfreundlich einzuschätzen ist und noch verbessert werden muß.

Das vorliegende Konzept muß auch besonders die extremen Einsatzbedingungen auf Pflanzenschutzmaschinen hinsichtlich Beschleunigungs-, Staub-, Wasser-, Temperatur-, Licht- und mechanischer Belastung berücksichtigen.

Die sich aus den bisherigen Untersuchungen an ein solches Gerät ergebenden funktionalen Anforderungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Anzeige bzw. besser Regelung der Aufwandmenge an Pflanzenschutzmittelbrühe je Flächeneinheit bei einer Aktualisierungszeit von weniger als rd. 1,5 s
- Berücksichtigung von vier Teilbreiten
- Genauigkeit von $\pm 5\%$ des Sollwerts, bei Regelung Verwendung eines I-Reglers
- auf Anforderung anzuzeigende Parameter:
 - behandelte Fläche
 - ausgebrachtes Flüssigkeitsvolumen
 - Durchsatz an Brühe
 - Fahrgeschwindigkeit
 - gefahrene Strecke insgesamt, Fahrzeit insgesamt
 - gefahrene Strecke zur Applikation, Fahrzeit zur Applikation
 - Codierwerte
 - Uhrzeit.
- Aufrechterhaltung ausgewählter Speicherwerte bei Spannungsausfall
- Signalisation von Störungen bei
 - Ausfall eines Meßfühlers
 - Abweichungen zwischen den Durchsätzen an Brühevolumen zu den Teilbreiten unter Berücksichtigung der Düsenanzahl
 - Unterschreitung des Minimaldurchsatzes zum hydraulischen Rührwerk.

Die Auswertung der möglichen Anzeigedaten läßt nachträglich Rückschlüsse auf noch nicht kontrollierbare Qualitätsmängel, z. B. die Einhaltung der Spurbstände, zu, da bei fortlaufender Doppelbehandlung die ausgegebene behandelte Fläche größer wird als die wirkliche Fläche.

Das vorgeschlagene Konzept schließt die in der Praxis z. Z. infolge noch fehlender technischer Möglichkeiten auftretenden Qualitätsmängel bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln weitgehend aus. Noch nicht gelöst werden damit die Sicherung des Spurbahnschlusses und die zwangsläufig auftretende Verschiebung des Tropfenspektrums in Verbindung mit veränderten Ablagerungsbedingungen bei Durchsatzänderungen der Pflanzenschutzmittelbrühe. Voraus-

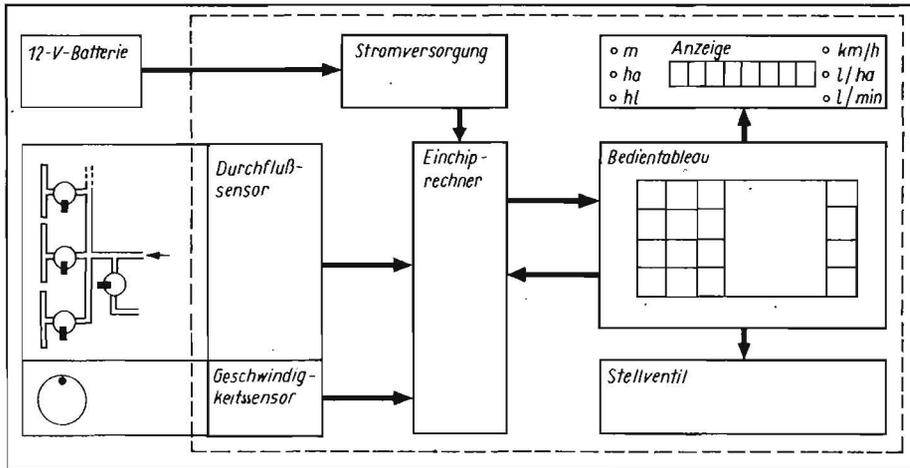
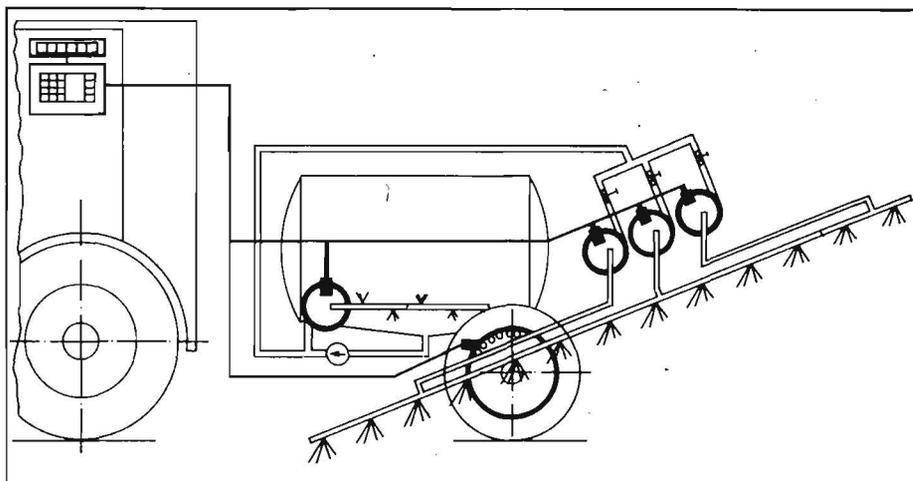


Bild 4. Blockschaltbild für ein Kontrollgerät an Pflanzenschutzmaschinen

Bild 5. Anschlußschema für ein Kontrollgerät an einer Pflanzenschutzmaschine



gesetzt wird, daß die Möglichkeit der Qualitätssicherung durch organisatorische Maßnahmen und regelmäßige Wartung, Pflege und Einstellung ausgeschöpft wird und daß die in absehbarer Zukunft der Praxis zur Verfügung stehende Ergänzungstechnik zur Auslegerstabilisierung und automatischen Hanganpassung zum Einsatz gelangt.

4. Zusammenfassung

Die Aufrechterhaltung einer konstanten Aufwandmenge an Pflanzenschutzmitteln über der gesamten Behandlungsfläche gewinnt aus Gründen des Umweltschutzes und der Effektivität der Pflanzenschutzmaßnahmen zunehmend an Bedeutung. Die Nutzung mi-

kroelektronischer Bauteile eröffnet neue technische Möglichkeiten zur Kontrolle der wesentlichen, zufällig während der Ausbringung wirkenden und die Qualität beeinflussenden Faktoren, wenn die möglichen systematischen Fehler durch exakte Einstellung und regelmäßige Kontrolle der Pflanzenschutztechnik mit Sicherheit vermieden werden. Die Nutzung von Mikrorechentechnik an Pflanzenschutzmaschinen läßt sich ökonomisch begründen. Ausgehend vom internationalen Stand auf diesem Gebiet und aufbauend auf ersten eigenen Erfahrungen wird für die Bedingungen der DDR eine Hard- und Softwarelösung für Pflanzenschutz-Bodenmaschinen vorgeschlagen, die eine mög-

lichst einfache Meß- und Rechentechnik mit digitalen Meßsignalen und einen Einchipmikrorechner vorsieht.

Literatur

- [1] Einchip-Mikrorechner-Schaltkreise U881/U882, Technische Beschreibung, VEB Mikroelektronik „Karl-Marx“ Erfurt, 1985.
- [2] Bedienanweisung zur Regeleinrichtung AGRO-PROZESGOR V für Feldspritzgeräte. Mezögép Debrecen, Universität für Gartenbau Budapest, 1986.
- [3] Betriebsanleitung und Ersatzteilliste „Dositron Super und Standard“ (Baujahr 1983). Pflanzenschutztechnik-Ersatzteildienst Metzingen (BRD).
- [4] Computer controllers. Farm chemicals, Wiltoughby 148 (1985) 11, S. 31 und 34. A 4756

Signalisationscomputer in der Pflanzenproduktion

Dr. oec. D. Schindler/Ing. G. Siering/Dipl.-Ing. R. Wernecke
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Entwicklungstendenzen

Die Durchsicht der internationalen Literatur offenbart, daß weltweit an der Computerisierung der Meßtechnik gearbeitet wird. Marktrecherchen im NSW zeigen aber gleichzeitig, daß gegenwärtig selbst führende Firmen noch in der Entwicklungsphase stecken, denn sie bieten als Erzeugnisse größtenteils noch immer festverdrahtete technische Lösungen an.

So offeriert z. B. der dänische Meßtechnikbetrieb Brüel & Kjaer den weltstandsbestimmenden Raumklima-Analysator 1213 mit Lufttemperatur-, Luftgeschwindigkeits-, Luftfeuchte-, Strahlungs- sowie Oberflächentemperatursensoren. Die Zentraleinheit wertet die Meßwerte nach unveränderbaren Rechenregeln aus. Die Firma Adolf Thies (BRD) bietet bereits eine lokale automatische Wetterstation mit mikroprozessorgesteuerter, aber vom Hersteller vorgegebener Wertebeurteilung und -anzeige an, die zeitweise batteriegespeist funktioniert. Als Spitzenleistung wurde das Gerät 21 X-Micrologger der Ingenieurfirma Campbell Scientific (USA) bekannt, das schon auf ausgeprägter Mikroprozessorbasis die Meßdaten verschiedener Sensoren speichern, vielseitig programmierbar verarbeiten, anzeigen und an andere Rechner weitergeben kann.

2. Aufgabenstellung in der Pflanzenproduktion

Der Pflanzenproduzent fordert berechtigterweise technische Lösungen, die ihn vor dem Eintreten gefährdender Situationen (Schadereger, Unwetter u. a.) für die Pflanzen alarmieren. Wissenschaftler versuchen seit jeher, durch intervallmäßige Messung verschiedener physikalischer Einflußgrößen, derartige Situationen vorhersagen zu können.

Die mikroelektronische Schaltungstechnik und neue Meßfühler (Sensoren) ermöglichen es jetzt zunehmend, die dabei entwickelten Modelle als automatisch funktionierende Geräte zu konstruieren. Wenn hierbei neuerlich Mikroprozessoren, also programmierbare rechentechnische Bauelemente, eingeschaltet werden, entstehen Signalisationscompu-

ter, wobei der Computerteil zu einer hohen, bisher für unmöglich gehaltenen, Anwendungsflexibilität geführt werden kann.

Bei einer dem technischen Trend und dem Anwenderbedürfnis entsprechenden Realisierung spezifischer Meßelektronik wirkt sich allerdings als besonders erschwerend die typisch landwirtschaftliche Forderung nach Mobilität und Netzunabhängigkeit solcher Geräte aus.

Ein dennoch erfolgversprechendes Beispiel dieser Entwicklungsrichtung ist der Signalisationscomputer zur Schaderregerforschung und -bekämpfung im Obstintensivanbau. Die verfahrensseitigen Voraussetzungen werden seit vielen Jahren von Wissenschaftlern des Instituts für Pflanzenschutzforschung der AdL der DDR gelegt. Sie bestehen u. a. darin, daß algorithmierbare – also auch informationstechnisch programmierbare – Zusammenhänge zwischen der Entwicklung relevanter tierischer und pilzlicher Schaderreger

einerseits und der Werteänderung physikalischer Meßgrößen der unmittelbaren lokalen Umwelt andererseits ermittelt werden.

3. Gerätetechnische Realisierung

Zur gerätetechnischen Umsetzung wurde das im Bild 1 dargestellte Konzept entwickelt. Die Elektronik der Zentraleinheit ist entsprechend Bild 2 geschaltet. Um mit der geringen Energie von Batterien auszukommen und um den Datenerhalt zwischen den Meßzyklen zu sichern, müssen hier neueste Bauelemente in stromsparender CMOS-Technik eingesetzt werden.

Im Bild 3 ist der Prototyp der Zentraleinheit dargestellt, die auf dem Tisch des Pflanzenschutzagronoms in einer Hütte im Obstbaugebiet stehen soll. Das Gehäuse der Sensorik (Bild 4), in dem die meisten Meßfühler untergebracht sind, soll an biologisch-meteorologisch repräsentativer Stelle im Obstbaugebiet aufgestellt werden.

Bild 1. Prinzipieller Aufbau von Signalisationscomputern am Beispiel der Schaderregerüberwachung im Obstintensivanbau

