

- [8] *Jouin, C.*: Grundlegende Kalkulationen für die Belüftung des Getreides. *Getreide und Mehl* **14** (1964) H. 6, S. 64/70.
- [9] *Klapp, E.*: Mathematische Behandlung der Vorgänge bei der Belüftung von Zuckerrübenstapeln. *Z. f. d. Zuckerindustrie* **12** (1962) S. 246/50.
- [10] *Nicolaisen-Scupin, L. und N.*: Versuche zur Feststellung des Einflusses hoher Schüttung bei der Kaltlagerung von Speisekartoffeln. *Kältetechnik* **6** (1954) S. 311 und 335.
- [11] *Schäfer, W., und L. Altröge*: Wissenschaft und Praxis der Getreidekonditionierung. Detmold: Schäfer 1960. S. 20.
- [12] *Scholz, B.*: Atmungsverluste bei Weizen in Abhängigkeit von der Temperatur, Lagerzeit und Wassergehalt des Getreides. Diss. Univ. Bonn 1960.
- [13] *Vajna, S., K. Bagert und H. Heidt*: Zwangsbelüftung von Zuckerrübenstapeln. *Z. f. d. Zuckerindustrie* **9** (1959) S. 87/99.
- [14] *Vajna, S.*: Ergebnisse halbtechnischer Versuche mit einer neuen Rübenlagerungsmethode. *Z. f. d. Zuckerindustrie* **10** (1960) S. 401/10.
- [15] Zentrale Untersuchungsstelle für Getreidelagerung und -umschlag, Magdeburg-Frohse: Neue Methoden der Vorkonservierung von Getreide mit Körnerkühlgeräten. *Agroforum* (1967) Heft 2.

Bildnachweis: Bild 3, 4, 6, 9 bis 14 sind Werkbilder der Fa. Escher Wyss GmbH, Lindau.

AUS FORSCHUNG UND LEHRE

DK 621-5

Kolloquium über Automatisierung in der Landtechnik

Das Institut für landtechnische Grundlagenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode veranstaltete am 24. und 25. April 1969 ein Kolloquium über Automatisierung in der Landtechnik, an dem 80 Entwicklungsingenieure der deutschen Landmaschinenindustrie teilnahmen. Seit einigen Jahren arbeitet das Institut schwerpunktmäßig auf dem Gebiet der Automatisierung. Dieses Forschungsgebiet wurde aufgenommen, weil bei dem zu erwartenden vielschichtigen Strukturwandel in der Landwirtschaft die Technik durch Automatisierung von Arbeits- und Produktionsprozessen einen wichtigen Beitrag leisten kann. In Zukunft werden viele technische Neuerungen in der Landtechnik durch das Streben nach Automatisierung, d. h. Erleichterung der Arbeit, gekennzeichnet sein.

Das Kolloquium war als eine Gesprächs- und Diskussionsveranstaltung zwischen den Ingenieuren der Landmaschinenindustrie und den wissenschaftlich arbeitenden Ingenieuren des Institutes gedacht. Die Mitarbeiter des Institutes berichteten über bearbeitete und laufende Forschungsvorhaben, wobei die diesen Forschungsvorhaben zugrunde liegenden Vorstellungen und Ideen den Ausgangspunkt für den Gedankenaustausch bildeten.

Das Kolloquium wurde vom Direktor des Institutes, Professor Dr.-Ing. W. Batel, mit einem Vortrag über „Einfluß technischer Produktionsmittel auf die Struktur landwirtschaftlicher Betriebe unter besonderer Berücksichtigung der Automatisierung“ eingeleitet. Batel vertritt die Auffassung, daß in modernen Industriestaaten eine anhaltende Durchdringung der landwirtschaftlichen Produktion mit technischen Produktionsmitteln (einschließlich des technischen know-how) erfolgen muß, wenn die Einkommenserwartungen erfüllt werden sollen. Die Geschwindigkeit dieses Vorganges wird letztlich vom technischen Fortschritt diktiert. Die zwangsläufige Folge dieser Entwicklung ist — von Ausnahmen abgesehen — eine stete Vergrößerung der Betriebseinheiten, was durch Schaubilder belegt wurde. Diese Strukturänderung, die auch eine Automatisierung einschließt, wird sich im Bereich der Verarbeitung schneller vollziehen als in der Pflanzenproduktion.

Über eine elektro-hydraulische Tiefenregelung für Anbaupflüge berichtete Horst Hesse. In seinem Vortrag: „Ein elektro-hydraulisches System zur Regelung der Pflugtiefe“ wurden der Aufbau und die Funktion eines im Institut entwickelten Regelungssystems erklärt. Der wesentliche Vorteil elektro-hydraulischer Regelungssysteme liegt in der Flexibilität ihres Aufbaues und in der Einfachheit, Meßwerte zu übertragen und zu verarbeiten sowie darin, daß alle Bedienungs- und Kontrollelemente zentral zusammengefaßt werden können. Dadurch wird eine bedeutende Vereinfachung und Erleichterung der Bedienung erreicht. Vor allem bei der zu erwartenden zunehmenden Komplexiertheit von Regelungssystemen in der Landtechnik kommt den elektro-hydraulischen Systemen zunehmend Bedeutung zu.

Horst Hesse und Rudolf Möller referierten dann über zwei neu aufgenommene Forschungsvorhaben. In seinem Vortrag „Zweikomponentenregelung von mehrscharigen Anbaupflügen“ legte Hesse dar, daß bei mehrscharigen Anbaupflügen, die auf unebenen Böden mit konventionellen Regelungen geregelt werden, besonders am hinteren Körper große Tiefenschwankungen auftreten, was auf den starren Drei-Punkt-Anbau zurückzuführen ist. Dem kann mit einer Zweikomponentenregelung begegnet werden. Bei dieser Regelung wird die Pflugtiefe am vorderen und hinteren

Körper gemessen. Mit dem Meßwert am vorderen Körper wird der vorhandene Hubzylinder betätigt, während mit dem Meßwert am hinteren Körper ein Zylinder verstellbar wird, der anstelle des Oberlenkers eingebaut werden soll. Die ersten experimentellen Untersuchungen dieses Systems werden noch im Jahre 1969 durchgeführt.

Wie bei Aufsattelpflügen die Triebachsbelastung erhöht werden kann, darüber berichtete Möller in seinem Vortrag „Triebachslasterhöhung bei Aufsattelpflügen“. Bei Aufsattelpflügen wird — im Gegensatz zu geregelten Anbaupflügen — nicht die maximal mögliche Triebachslasterhöhung erreicht. Es wird heute versucht, die Triebachsbelastung mit Hilfe von Federn vorzunehmen; die Einstellung solcher Federn ist aber nur schwer möglich. Es soll deshalb versucht werden, die Triebachslast mit Hilfe eines hydraulischen Zylinders, der als Oberlenker verwendet wird, zu erhöhen. Der Zylinder soll dabei mit Hilfe eines Druckservoventils mit bestimmtem Druck beaufschlagt werden, so daß er wie ein Zugglied wirkt. Da hierbei die Grenze für die Triebachsbelastung durch die Lenkfähigkeit (Vorderachsentlastung) gegeben wird, ist daran gedacht, die Vorderachslast zu messen und den Druck im Oberlenkerzylinder automatisch mit dem Servoventil einzustellen.

Ein anderes Thema behandelte Hesse in seinem Vortrag „Ein automatisches Nachführungs- und Vereinzlungssystem mit kapazitiven Fühlern“. Die zur Zeit auf dem Markt angebotenen Systeme zur Vereinzlung von Zuckerrüben arbeiten mit elektromechanischen Kontakt- oder Leitfähigkeitsfühlern. Im Institut wurde ein Vereinzlungssystem entwickelt und untersucht, das mit kapazitiven Fühlern arbeitet. Mit diesen Fühlern ist unter bestimmten Bedingungen eine berührungsfreie Abtastung der Pflanzen möglich, so daß das Problem der Höhenführung der Fühler über den Pflanzen weniger schwierig wird.

Mit den gleichen Fühlern wurde ein System zur automatischen Nachführung von Werkzeugen an Pflanzenreihen entwickelt und untersucht. Die Messung der Lage des Werkzeugrahmens relativ zur Pflanzenreihe wird mit zwei kapazitiven Fühlern durchgeführt, wobei je einer links und rechts von der Reihe angeordnet ist. Das Nachführsystem ist so aufgebaut, daß immer, wenn einer der Fühler ein Signal abgibt, ein Stellschritt konstanter Größe zur Korrektur der Fehler in die entsprechende Richtung vorgenommen wird. Damit wurde bei Versuchen in einer Bodenrinne eine Führungsgenauigkeit erreicht, bei der alle Pflanzen innerhalb eines Bereichs (Schonzone) von ± 40 mm um die Werkzeugmitte liegen.

Gerhard Jahns berichtete über „Ein Leit- und Regelungssystem zur automatischen Lenkung von Landmaschinen“. Aus der Vielzahl möglicher Leitsysteme wurde zunächst ein System mit Leitkabel und induktiver Abtastung gewählt und im Institut aufgebaut. Dieses Leitkabel-System wird bereits auf Erprobungsbahnen und bei Flurförderern mit Erfolg angewendet. Das Regelungssystem zur automatischen Lenkung ist als elektro-hydraulisches Drei-Punkt-System ausgeführt. Im Institut soll zunächst durch Messung der Bewegung eines Fahrzeugs relativ zu dem Leitkabel die Übertragungsfunktion des Fahrzeugs ermittelt werden, da erst dann die Wahl und optimale Auslegung eines Reglers für die automatische Lenkung erfolgen kann. Solche Regler werden adaptive Regler sein müssen, die sich selbstständig verschiedenen Betriebsbedingungen, wie der Änderung der Fahrgeschwindigkeit, der Reibungskoeffizient zwischen Reifen und Fahrbahn

usw. anpassen. Nur dann kann die komplexe Aufgabe der Lenkung befriedigend gelöst werden. Auch anders gearteten Leitungssystemen soll in Zukunft verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

In einem weiteren Vortrag berichtete *Gerd-Jürgen Mejer* über „Lageregelung großer ungedämpfter Massen an Fahrzeugen“. Die Lageregelung von reinen Massen an Fahrzeugen ist ein schwieriges Problem, da die gummiereiften Schlepper oder Landmaschinen schwingungsfähige Gebilde mit sehr geringer Dämpfung darstellen. Zunächst wurde mit einem Analogrechner untersucht, welche Bedingungen ein Regelungssystem erfüllen muß, damit aperiodische, zeitoptimale Übergangsprozesse erreicht werden. Solche Prozesse laufen in minimaler Zeit ab, und nach einem Übergangsprozeß ist das Gesamtsystem in Ruhe. Derartige Übergangsprozesse lassen sich nur realisieren, wenn ein bestimmter gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen dem zeitlichen Verlauf der Stellkraft und den Eigenfrequenzen des Fahrzeugs eingehalten wird. Anschließend an die analytische Untersuchung soll geklärt werden, mit welchen Mitteln solche Übergangsprozesse realisiert werden können. Neben dem Zeitgewinn würde sich eine Entlastung des Bedienungspersonals (z. B. beim Frontlader) und eine Verminderung der Beanspruchung ergeben.

Michael Graef referierte über „Möglichkeiten zur Verbesserung des Schwingverhaltens von Sitzen“. Es wurde versucht, über die bisher untersuchten Systeme hinaus mit passiven Elementen eine Verbesserung zu erzielen. Es ist möglich, durch zusätzliche kinematische Ankopplung von Federn, Massen und Dämpfern gegenüber dem herkömmlichen Sitzfederungssystem eine wesentliche Verbesserung des Schwingverhaltens zu erzielen. In einem Vergleichsbild wurde überzeugend dargestellt, daß sich auf diese Weise bezüglich Eigenfrequenz und Frequenzgang oberhalb der Eigenfrequenz wesentliche Verbesserungen erreichen lassen. Neben den Möglichkeiten der mannigfaltigen Kopplung passiver Elemente, kann eine Lösung mit aktiven Elementen versucht werden. Um hier die Trägheit der aktiven Bauglieder auszuschalten, kann man versuchen, durch Vorhersage (Prediction) der auftretenden Unebenheit eine Verbesserung zu erzielen. In einem Modell wurde diese Möglichkeit dargestellt. Mißt man die Beschleunigung an der Vorderachse eines Schleppers, dann kann man durch zweifache Integration die Unebenheitsamplitude errechnen. Der ermittelte Meßwert kann für die Zeit, die zum

Durchfahren des Radstandes erforderlich ist, zwischengespeichert werden (Totzeitglied) und steht bereits zur Verfügung, wenn die Unebenheit an der Hinterachse (unter dem Fahrersitz) auftritt.

Über ein neu aufgenommenes Forschungsvorhaben aus dem Grenzgebiet Biologie und Technik referierte *Wolfgang Paul* in einem Vortrag „Populationsdynamik — Möglichkeiten zur Vorhersage von Bevölkerungsentwicklungen“. Ein Teilgebiet der Biotechnik ist die Populationsdynamik. Sie beschäftigt sich mit der Erstellung mathematischer Modelle für die zahlenmäßige Entwicklung von Bevölkerungen bestimmter Arten unter bestimmten Bedingungen. Das Ziel ist, den Ablauf natürlicher oder technischer Vermehrungsprozesse vorhersagen und steuern zu können. Die Modelle werden zwar außerordentlich kompliziert, ihre Behandlung ist aber mit modernen elektronischen Rechanlagen möglich. Als Beispiel für die Anwendungsmöglichkeit wurden die Entwicklung einer Regenwurmpopulation in einer Kompostmiete, die kontinuierliche Erzeugung von Algen in einem Chemostaten und die Kontrolle eines Pflanzenschädlings durch dessen natürliche Feinde behandelt; dabei zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen gemessenen und durch Simulation gewonnenen Ergebnissen. Die Ergebnisse der Populationsdynamik können überall dort Anwendung finden, wo technische und biologische Prozesse miteinander verknüpft sind wie bei der Erzeugung von Antibiotika, der biologischen Abwasseraufbereitung, bei der Steuerung, d. h. Eindämmung von Epidemien usw. Es handelt sich hier um ein Forschungsgebiet, auf dem bisher kaum gearbeitet wurde, und wo Erfolge auch nur durch Zusammenarbeit von Technikern, Biologen und Medizinern möglich sein werden.

An den Nachmittagen beider Tage des Kolloquiums wurden die Versuchsapparaturen auf dem Versuchsacker oder im Institut vorgeführt. Am ersten Tag wurde die elektro-hydraulische Pflugregelung im Feldeinsatz gezeigt und im Institut die Funktionsfähigkeit des Nachführungs- und Vereinzelsystems mit kapazitiven Fühlern in der Bodenrinne des Instituts demonstriert. Am zweiten Tag wurde ein mit Leitkabel automatisch gelenkter Schlepper auf dem Gelände des Institutes vorgeführt. Anschließend fand eine allgemeine Besichtigung des Institutes statt.

Braunschweig-Völkenrode

H. Hesse

DK 37:631.3.001.5

Konzentration von Forschung und Ausbildung im Bereich der Landtechnik

Aus den Empfehlungen des Wissenschaftsrates zur Neuordnung der Agrarwissenschaften

Vor drei Jahren hat der Wissenschaftsrat einen Ausschuß eingesetzt, der sich mit der Struktur und dem Ausbau landwirtschaftlicher Forschungs- und Ausbildungsstätten und der Untersuchung des Bedarfs an entsprechenden Einrichtungen sowie ihrer zweckmäßigen Organisation und der Neuordnung des Studiums befassen sollte.

Inzwischen wurden von diesem Ausschuß „Empfehlungen des Wissenschaftsrates zur Neuordnung von Forschung und Ausbildung im Bereich der Agrarwissenschaften“ erarbeitet, von der Vollversammlung des Wissenschaftsrates am 10. Mai 1969 verabschiedet und am 16. Juli 1969 der Öffentlichkeit vorgelegt.

Nachstehend wird ein Auszug aus diesen „Empfehlungen“ gegeben, soweit sie hinsichtlich des Fachbereiches Landtechnik von besonderem Interesse sind¹). Dabei wird es notwendig sein, auf die empfohlene Gliederung und Ausstattung einer agrarwissenschaftlichen Forschungs- und Ausbildungsstätte im Rahmen einer wissenschaftlichen Hochschule sowie auf die Neuordnung des Studiums der Agrarwissenschaften kurz einzugehen.

Konzentration der Forschung auf dem Gebiet der Agrarwissenschaften

Die Empfehlungen laufen auf eine Konzentration der Forschung auf dem Gebiet der Agrarwissenschaften und auf eine Straffung und größere Differenzierung der Studiengänge hinaus.

Die Notwendigkeit der Konzentration von Forschung und Ausbildung auf diesem Gebiet zeigte sich bereits bei der Vorbereitung der Empfehlungen für den Hochschulausbau bis 1970,

als einem erheblichen Investitionsbedarf der sieben landwirtschaftlichen Fakultäten (1964 angemeldete Bauvorhaben: 577 Millionen DM) eine relativ niedrige Zahl von Studenten (nach **Tafel 1** waren es 1968 insgesamt 2155, davon 590 Ausländer) gegenüberstand. „Dieses Investitionsprogramm auf die sieben Forschungs- und Ausbildungsstätten der Agrarwissenschaften (Berlin, Bonn, Gießen, Göttingen, Hohenheim, Kiel und Weihenstephan) verteilt durchzuführen, ist gemessen an den Gesamterfordernissen der Agrarwissenschaften (nach Auffassung des Wissenschaftsrates) nicht zu vertreten; bei einer Konzentration können die Bauten intensiver genutzt und die Mittel effizienter verwendet werden.“ (S. 106)

Die agrarwissenschaftliche Hochschulforschung und -ausbildung soll daher nach den Empfehlungen an vier Hochschulen konzentriert und ausgebaut werden, und zwar an den Universitäten Bonn, Göttingen und Hohenheim sowie an der Technischen Hochschule München in Weihenstephan.

Als einschneidendste Maßnahme empfiehlt (und begründet) der Wissenschaftsrat die Schließung der drei landwirtschaftlichen Fakultäten an der Technischen Universität Berlin, der Universität Gießen und der Universität Kiel; es soll dort ab WS 1969/70 keine Zulassung von Anfängern des Studiums der Landwirtschaft mehr stattfinden.

¹) Soweit im folgenden aus den „Empfehlungen“ wörtlich zitiert wird, ist der Text in Anführungszeichen gesetzt; die Seitenzahlen im Text beziehen sich auf die „Empfehlungen“. Die Zahlentafeln (meist Auszüge) sind ebenfalls den „Empfehlungen“ entnommen; dort sind auch die Quellen angegeben.