

Abständen von 15 — 25 cm ( $M_{\text{mittl.}} = 16,6 \text{ cm}$ ,  $\sigma = \pm 3,75 \text{ cm}$ ).

Zur Verbesserung der Gleichmäßigkeit in der Maissamenverteilung bei der Einzelkornsaat ist es daher notwendig, die Sävorrichtung möglichst niedrig über dem Furchenboden anzubringen oder eine andere Saatzuführung zu verwenden, wobei deren Geschwindigkeit mit der Fahrgeschwindigkeit der Sämaschine übereinzustimmen hat.

Um die Gleichmäßigkeit der Samenverteilung mit den vorhandenen Sämaschinen zu verbessern, ist es notwendig, die Höhe der Sävorrichtung über dem Boden auf 30 — 35 cm zu begrenzen, den Querschnitt der Saatileitung so weit wie möglich zu verringern und die Reibung der Samen an den Wänden der Saatileitung herabzusetzen. Die Fortbewegungsgeschwindigkeit der Sämaschine sollte 6 km/h nicht übersteigen.

## MAX-EYTH-GESSELLSCHAFT

Dieter Ventzki

### Die Wünsche der Industrie an Lehre und Forschung

Vortrag, gehalten auf der Tagung des Arbeitskreises „Forschung und Lehre“ der Max-Eyth-Gesellschaft am 3. November 1966 in Stuttgart-Hohenheim

Für die Einladung, in Ihrem Kreis über die Wünsche der Industrie an Forschung und Lehre zu sprechen, möchte ich Ihnen herzlich danken. Die Industrie weiß, wie wichtig die Forschung für den technischen Fortschritt ist. Sie ist dankbar für die große Anzahl von Forschungsergebnissen und die Fülle von Anregungen, die sie von der Forschung schon erhalten hat. Die bisherige gute Zusammenarbeit zwischen Landmaschinen- und Ackerschlepper-Industrie und der landtechnischen Wissenschaft ermutigt mich, Ihnen einen bunten Strauß von Problemen vorzulegen. Diese Probleme sind Ihnen zwar zum großen Teil schon bekannt; es ist aber sicher richtig, sie einmal zusammenfassend darzustellen. Die Zusammenfassung, die ich Ihnen geben möchte, geht zurück auf eine erst vor wenigen Tagen durchgeführte Befragung einer großen Anzahl von führenden Landmaschinen- und Schlepper-Herstellern. Sie ist also hochaktuell.

Erlauben Sie mir, Ihnen zunächst einige Wünsche allgemeiner Art vorzutragen, also solche, die sich nicht auf bestimmte Zweige der Landtechnik beziehen, sondern für deren ganzen Bereich gelten:

Die Grundlagenforschung ganz allgemein ist an erster Stelle zu nennen. Über ihre Bedeutung vieles zu sagen, dürfte sich erübrigen. Nur eines: Es sollten neuere Entwicklungen auf allen technischen Gebieten auf ihre Verwertbarkeit für die Landtechnik untersucht und bei Brauchbarkeit der Industrie gewissermaßen als Leitfaden für ihre Entwicklungsarbeit gegeben werden. Auf lange Sicht gesehen ist die Landtechnik auf diese Befruchtung aus anderen Gebieten unbedingt angewiesen. Erfahrungen aus den vergangenen Jahrzehnten zeigen dies deutlich. Als Beispiele seien nur die Verfahrenstechnik, die allgemeine Kfz-Technik, die Hydraulik und die Kunststoffe genannt.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel in der heutigen Zeit bietet die Raumfahrttechnik in den USA. Sie hat eine Fülle von bahnbrechenden Ideen für die verschiedensten Gebiete der Technik mit sich gebracht. Ich denke hierbei nur an die Vielfalt neuer bisher unbekannter Werkstoffe, ferner an die Miniaturisierung der Bauteile in der Elektronik sowie an die befruchtende Wirkung auf die Fertigungstechnik. Die NASA beschäftigt ein besonderes Büro, welches nur damit zu tun hat, die neuesten Erkenntnisse der Raumfahrtforschung für die übrige Wirtschaft nutzbar zu machen.

Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte beim Einsatz der Maschinen dürfen bei dieser Übersicht über die allgemeinen

Probleme nicht vergessen werden. Im Zuge der europäischen Integration wird es sehr wichtig sein, auch die Probleme in diesem Bereich kennenzulernen. Vor allem ist es wesentlich zu wissen, wo bei der strukturellen Änderung der europäischen Landwirtschaft die wirklichen Grenzen der Mechanisierung liegen. Bezieht man bei diesen Betrachtungen die notwendige Hilfe für die Entwicklungsländer ein, so stößt man auf die speziellen Anforderungen und Probleme, die sich beim Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte in diesen Landwirtschaften ergeben. Es sollten die Möglichkeiten und die Grenzen für diesen Einsatz untersucht werden.

Auch der Frage nach der richtigen und zweckmäßigen Form der typischen Landmaschinen-Elemente sollte von der Forschung mehr Beachtung geschenkt werden. Als Beispiele für eine zweckmäßige Gestaltung solcher Elemente möchte ich nur die folgenden nennen: Stecker der verschiedensten Arten zum Herstellen leicht lösbarer Verbindungen, Elemente für die Befestigung der Werkzeuge an den Geräten, Elemente zum Einstellen oder Verstellen, wie z. B. Handhebel oder Handkurbeln.

In benachbarten Gebieten, wie in der Feinmechanik, liegen ausreichende Untersuchungen über deren spezielle Maschinen-Elemente vor. Die Landtechnik hat nichts Vergleichbares. Die bloße Sammlung empirisch entstandener Elemente ist zwar ein begrüßenswerter Anfang, reicht aber ohne forschende Durchleuchtung nicht aus. Diese Probleme sollten von der Wissenschaft unbedingt aufgegriffen werden.

Bei der Entwicklung neuer Maschinen taucht die Frage auf, in welchem Maß deren Erprobung von den saisongebundenen und daher langwierigen Feldeinsätzen auf den Prüfstand verlagert werden kann. Ich denke hierbei vor allem an die Ermittlung typischer Lastkollektive für wichtige Landmaschinen-Bauelemente. Im Zusammenhang damit steht die weitere Frage, welche Methoden es erlauben, die Prüfstandsergebnisse sicher auf die Feldbeanspruchungen zu übertragen. Hier ist auch zu bedenken, daß Meßeinrichtungen für die Feststellung der Leistungsaufnahme der Maschinen im Feldeinsatz nicht allen Firmen zur Verfügung stehen. Es wäre daher zu überlegen, ob und inwieweit es möglich ist, daß die Institute diese Arbeit in vermehrtem Umfang übernehmen und die einschlägigen Daten möglichst rasch verwerten, damit sie noch vor Beginn einer größeren Fertigung berücksichtigt werden können. Wir haben von Herrn Professor SEGLER gehört, daß die Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinenwesen in Hohenheim unter Herrn Dr. WALTER speziell

für diese Aufgaben eingerichtet ist. Ich halte das für eine vorbildliche Lösung und es ist zu hoffen, daß ähnliche Einrichtungen an anderen Instituten ebenfalls ins Leben gerufen werden.

Erlauben Sie mir, über die Veröffentlichung von Forschungsergebnissen an dieser Stelle noch einige Worte zu sagen: Ergebnisse, die tiefgreifende, umwälzende Auswirkungen auf die Industrie zur Folge haben, sollten einer breiten Öffentlichkeit erst dann bekanntgegeben werden, wenn sie wirklich ausgereift sind, da derartige vorläufige Erkenntnisse nicht immer von der Praxis bestätigt werden. Das schließt nicht aus, daß die Industrie die Ergebnisse und den Stand der Forschungsarbeiten in periodischen Veröffentlichungen kennenlernen muß in einer Form, die nur für den engen Kreis von Fachleuten bestimmt ist.

Ich komme nun zu den Wünschen unserer Industrie, die im Zusammenhang mit bestimmten Maschinen und Maschinengruppen stehen.

Erlauben Sie mir, zunächst auf die Schlüsselmaschine, nämlich den Ackerschlepper einzugehen. Über seine zukünftige Konstruktion macht sich unsere Industrie erhebliche Gedanken, beispielsweise über die Höhe der Motorleistung, die Art des Motors, u. a. auch darüber, welche Auswirkung der Drehkolbenmotor auf die Weiterentwicklung hat und wie die Anordnung des Motors sein soll. Weiterhin interessiert, wie die Gewichtsverteilung auf Vorder- und Hinterachse, wie der günstigste Radabstand bestimmt werden kann bei Berücksichtigung der Schwingungen um die Querachse des Ackerschleppers, und zwar sowohl bei gefederter als auch bei ungefederter Vorderachse. Das Problem der Hinterachs-federung bei schnellen Schleppern sollte untersucht werden. Auch Überlegungen einer automatischen Kurssteuerung für Ackerschlepper sollten angestellt werden.

Es ergibt sich die Frage, ob eine solche Steuerung bei Pflegearbeiten in Reihenkulturen sowie beim Fahren außerhalb der Furche mit schweren Aufsattelpflügen eine Entlastung für den Schlepperfahrer bringen wird.

Welche Reifengrößen für leistungsstarke Schlepper zweckmäßig sind, wird in den USA und Rußland durch umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen zu klären versucht. Es wäre richtig, das auch bei uns noch intensiver zu tun.

Außerdem sollte — auch bei Schleppern mittlerer Größe — festgestellt werden, welcher Zugkraftgewinn sich durch größere Reifenbreiten bei schweren Zugarbeiten wie beim Pflügen ergibt. In diesem Zusammenhang taucht die Frage auf, welchen Möglichkeiten zur Vermeidung von Bodenverdichtungen in der Pflugssole beim Pflügen mit größeren Reifenbreiten der Vorzug zu geben ist, nämlich dem Fahren des Schleppers außerhalb der Furche oder bestimmten Maßnahmen zur breiteren Furchenräumung. Zu berücksichtigen ist dabei der zusätzliche Zugkraftbedarf, der durch das weitere Ausräumen der Furchen entsteht.

Von erheblichem Interesse ist die Weiterentwicklung der Hydraulik für den Ackerschlepper mit allen Möglichkeiten für die Schaltung des Getriebes, für die Leistungsaufteilung und auch für eine Leistungsspeicherung. Es wäre auch zu untersuchen, wie die Leistungsübertragung auf die Räder sein soll, ob z. B. der hydrostatische Fahrtrieb tatsächlich Vorteile gegenüber anderen Getrieben hat, insbesondere ob er im Vergleich zu mechanischen Getrieben mit Getriebeautomatik wettbewerbsfähig ist. Zu fragen ist auch, ob stufenlose Getriebe für Schlepper-Sonderbauarten und für Kleinschlepper wirtschaftlich sind. In diesen Zusammenhang gehört auch das Problem einer hydraulischen Zapfwelle.

Bei Schleppern mit Zugwiderstandsregelung ist zu fragen, wie die Regelimpulse gegeben werden sollen, über die unteren Lenker oder über den oberen Lenker.

Besondere Probleme bestehen hinsichtlich der Zugkraft allradgetriebener Schlepper einmal bei gleichgroßen Rädern

oder aber bei kleineren Vorderrädern. Dazu gehört auch die Frage der günstigsten Achslastverteilung für Arbeiten in der Ebene und am Hang. Auf diese Probleme hat auch schon Herr Prof. Franke in seinem Vortrag anlässlich der Tagung der VDI-Fachgruppe „Landtechnik“ in Stuttgart hingewiesen. Überhaupt sollte das von Herrn Prof. Franke angeschnittene Problem der günstigsten Trimmung des Ackerschleppers sowohl beim Allrad- als auch beim Standardschlepper aufgegriffen werden. Bedeutung hat beim Allradschlepper auch der Vorlauf bzw. der Nachlauf der Vorderräder.

Umfassende Untersuchungen über alle vorgenannten Fragen und alle damit zusammenhängenden Probleme auf dem Schleppersektor sollten Klarheit bringen, in welcher Richtung die weitere Entwicklung zu gehen hat.

Nun einige Worte zu dem weiten Gebiet der Bodenbearbeitung, der Saat und der Pflanzenpflege. Zunächst ist festzustellen, daß in der Bodenphysik und der Bodenmechanik noch vielerlei zu tun ist. U. a. sollten noch bessere Methoden zur exakten Klassifizierung eines bestimmten Bodens erarbeitet werden, die dessen einwandfreie Beurteilung für die Bodenbearbeitung erlauben. Diese Daten sollten es ermöglichen, die in den Arbeitswerkzeugen auftretenden Kräfte zu beurteilen. Untersuchungen über die Haltbarkeit der Geräte und Bauteile unter bestimmten Beanspruchungen sowie die Messung der in den Geräten auftretenden Kräfte und über den Verschleiß bei allen Bodenbearbeitungswerkzeugen sollten auch künftig durchgeführt werden mit dem Ziel, der auf diesem Gebiet insbesondere in Völkensode geleisteten Pionierarbeit einen noch breiteren Anwendungsbereich zu sichern. Auch ist z. B. der Einfluß der Oberflächenrauigkeit der Arbeitsfläche von Bodenbearbeitungswerkzeugen auf den spezifischen Zugwiderstand der Geräte noch nicht untersucht worden.

Weitere Fragen ergeben sich aus der Regelung der Arbeitstiefe und möglicherweise auch aus der Regelung der Arbeitsbreite von Anbau- und Aufsattelgeräten. Bezüglich des Arbeitseffektes von Bodenbearbeitungswerkzeugen, insbesondere Pflugkörpern, fehlt es noch an der Definition praktikabler Meßgrößen, um eine von subjektiven Einflüssen freie Beurteilung zu ermöglichen. Insbesondere ist an die Art der Krümelung und die Einmischung von organischen Substanzen in den Boden zu denken.

Die Anwendungs- und Entwicklungsmöglichkeiten für die Minimal-Bodenbearbeitung sollten unter den besonderen mitteleuropäischen Verhältnissen und für verschiedene Feldfrüchte noch näher untersucht werden, insbesondere, welche Verfahrenskombinationen der Bodenbearbeitung, der Düngung und der Saat arbeitstechnisch und betriebswirtschaftlich am sinnvollsten sind.

Beachtung verdient die pneumatische Drillmaschine. Es sollte geprüft werden, welche Zukunftsaussichten diese Bauart hat, insbesondere im Hinblick auf ihre Verwendung für das Einzelkorndrillen.

Für den Einsatz des Striegels und verwandter Geräte, z. B. Rotary Hoe und Weeder, interessieren Untersuchungen über die biologische Wirksamkeit bei verschiedenen Kulturarten und bei unterschiedlicher Bodenstruktur sowie über die Möglichkeit dabei eventuell auftretender Schäden, wie sie bereits von Herrn Prof. Segler in Angriff genommen wurden. Über die Erträge und Arbeitskosten bei den verschiedenen Vereinzlungssystemen sollten weitere betriebswirtschaftliche Untersuchungen angestellt werden. Ich denke dabei an Vergleiche, — blind-mechanisch und elektronisch gesteuerte Systeme. Interessant wären außerdem Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit von Großflächendüngerstreuern.

Besondere Aufmerksamkeit sollte man der Flüssigkeitsdüngung schenken, ebenso der Reihendüngung im Vergleich zur Breitdüngung und dem Mehrnährstoffdünger im Vergleich zum Einzeldünger.

Beim Maisanbau besteht die Frage, welche Reihenweiten am günstigsten sind, und welche Konsequenzen sich aus der Wahl der Reihenweite für die Bestellung, die Pflege und die Ernte ergeben.

Die Möglichkeiten, die die chemische Unkrautbekämpfung bietet, und ihre Auswirkung auf die für die Pflanzenpflege in Frage kommenden Arbeitsverfahren müssen noch eingehender erforscht werden. Dabei müssen auch eventuelle unerwünschte toxische Auswirkungen auf die menschliche Ernährung besonders untersucht werden, wenn wir uns nicht eines Tages den Vorwurf gefallen lassen müssen, leichtfertig die Volksgesundheit für merkantile Interessen aufs Spiel gesetzt zu haben. Es dürfte sicher sein, daß diese Art der Unkrautbekämpfung in Zukunft eine große Bedeutung erlangt und sich auf die Entwicklung entsprechender Geräte auswirkt.

Auch zur Technik der Futterernte und der Getreideernte liegt eine Reihe von Wünschen vor. Zunächst möchte ich solche von grundsätzlicher Art nennen: Es sollten weitere physikalische Eigenschaften der Halmgüter erforscht werden, insbesondere ihre Festigkeit, Elastizität und die sonstigen Charakteristika, die für die Beanspruchungen beim Schneiden und bei der Bergung wesentlich sind. Desgleichen erscheint es wichtig, zu untersuchen, welcher Katalog von Möglichkeiten für die Trocknung der Futterpflanze und für die Trennung des Getreidekorns von den Pflanzenbestandteilen bestehen, welche Verfahrenstechnik sich anbietet und wie sich etwaige neue Verfahren in den gesamten Prozeß der Gewinnung und der Verarbeitung des Futters bzw. der Körner eingliedern lassen.

Im Einzelnen interessieren insbesondere neue Dreschtechniken mit höherer Kornabscheidung und geringerem Kurzstrohanfall unter extremen Einsatzbedingungen.

Besondere Beachtung erfordert weiterhin das Reinigen von Getreide im Mähdrescher unter diesen Bedingungen und hoher stündlicher Körnerleistung. Beim Mähdrescher ergibt sich überdies die Frage, bis zu welcher Hangneigung er in hügeligem Gelände eingesetzt werden kann.

Das Aufsammeln, Fördern und Transportieren des geernteten Gutes bietet bei allen heute dafür in Frage kommenden Geräten eine Fülle von Problemen, die noch zu lösen sind. Dies trifft zu für den Feldhäcksler, die Sammelpresse in ihrer Niederdruck- oder Hochdruckbauart und den Ladewagen. Das Arbeitsverhalten von Exakthäckslern, insbesondere die Schwankungen ihres Leistungsbedarfs, das Verhalten der Gebläse bei ungleichmäßiger Beschickung, die Verringerung ihres Leistungsbedarfes sind die bei Feldhäckslern im Vordergrund des Interesses stehenden Fragen. Bei Sammelpressen stehen die Probleme des Weitertransportes mit der Ballenschleuder zur Diskussion.

Für Ladewagen sind Vergleiche der verschiedenen Förderorgane, wie Kettenzubringer, rotierende Zubringer und Viergelenksystem, erforderlich, sowie Untersuchungen über die günstigste Messerform und die Schnittwinkel der Schneidvorrichtungen.

Betriebswirtschaftlich wäre u. a. zu klären, welche Grenzen für den Einsatz dieser Fahrzeuge bei größeren Schlaglängen und größeren Feldentfernungen bestehen.

Gehen wir weiter zur Einlagerung des Futters und zur Stallfütterung, so sehen wir, daß noch Lösungen gefunden werden müssen für den raschen Weitertransport des eingebrachten Futters aus dem Ladewagen zum Speicher bei ungleichmäßiger Beschickung. Zu untersuchen ist auch der Leistungsbedarf der Entnahme- und der Dosiervorrichtungen. Das Gleiche gilt für den Weitertransport von Preßballen.

Die Frage der pneumatischen Förderung von bereits gemischtem Futter stellt Aufgaben, nicht zuletzt wegen der bei dieser Förderung möglichen Entmischung. Als Einzelproblem in diesem Bereich der Futteraufbereitung ist weiter-

hin die Frage des Verschleisses der Hämmer an Hammermühlen zu erwähnen.

Im Zusammenhang mit der Stallwirtschaft sind schließlich auch noch die Entmistungsanlagen zu nennen. Untersuchungen über ihren Verschleiß sind notwendig im Interesse der Weiterentwicklung und Wirtschaftlichkeit dieser für die Stallarbeit wichtigen, weil Schwer- und Schmutzarbeit ersparenden Einrichtungen. Schließlich wäre es von Interesse, einmal wissenschaftlich unter besonderer Beachtung der betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkte zu untersuchen, für welche Einsatzbedingungen der Schwemmentmistung bzw. der mechanischen Entmistung der Vorzug zu geben ist.

Meine Herren, ich habe Ihnen eine Fülle von Wünschen der Landmaschinen-Industrie vorgelegt. Wie ich eingangs schon erwähnte, sind diese Probleme unter Umständen zum Teil nicht neu. Vielleicht sind einige dabei, die schon in Angriff genommen wurden oder bei denen sogar schon Veröffentlichungen vorliegen. Ich bitte um freundliche Nachricht, falls mir die eine oder andere solcher Veröffentlichungen nicht bekannt sein sollte.

Sie wissen ja selbst, wie schwierig es sogar für Wissenschaftler ist, die gesamte Fachliteratur ständig im Auge zu behalten. In diesem Falle besteht in der anschließenden Diskussion ja Gelegenheit, auf bereits bestehende und in der Industrie nicht genügend bekannte wissenschaftliche Arbeiten hinzuweisen. Für derartige Hinweise sind wir Ihnen ganz besonders dankbar. Mit der heutigen Veranstaltung ist schon sehr viel erreicht worden, wenn es nur gelungen ist, die eine oder andere unbekannte Forschungsarbeit aus einem unverdienten Dornröschenschlaf zu erlösen.

Andererseits kann die von mir gegebene Zusammenstellung auch nicht als unbedingt vollständig angesehen werden. Sie enthält nur die wichtigsten Aufgaben, die nach Auffassung unserer Mitgliedsfirmen vorrangig gelöst werden sollten. Ich wollte aber unbedingt ein Programm umreißen, über dessen Durchführung und eventuelle Koordinierung zwischen den einzelnen Instituten noch gesprochen werden müßte.

## NACHRICHTEN

### Turnusmäßiger Wechsel des Betriebsleiters der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan

Als Vorstand der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik ernannte Professor Dr.-Ing. Dr. h. c. W. G. BRENNER den Oberegierungsbaurat Dr.-Ing. K. GRIMM bis zum 1. Januar 1969 satzungsgemäß zu seinem ständigen Stellvertreter und zum Betriebsleiter der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik in Weihenstephan. Dr.-Ing. Grimm trat dieses Amt an, nachdem Professor Dr.-Ing. Dr. agr. M. HUPFAUER aus dem Staatsdienst ausgeschieden ist.

### VDI-Tagung Landtechnik 1967 in Braunschweig

Die nächste Tagung der VDI-Fachgruppe Landtechnik des Vereins Deutscher Ingenieure ist vom

**18. bis 20. Oktober 1967 in Braunschweig.**

Vor der Tagung, am Mittwoch, dem 18. Oktober, sind Werksbesichtigungen bei den Firmen Continental, Volkswagenwerk und Büssing vorgesehen.

### KTL-Vortragstagung 1967 in Kassel

Die nächste KTL-Vortragstagung mit dem Arbeitsthema „Aktuelle landtechnische Fragen im bäuerlichen Betrieb“ findet am **Donnerstag, dem 30. November 1967, in der Stadthalle in Kassel** statt.