

Landtechnik von morgen

Folge 1

Eine Zusammenstellung landtechnischer Fachvorträge, die von ihren Verfassern auf den Informationstagen auf Gut Schlüterhof gehalten wurden.

1. „Schlüter-Informationstage sind Beiträge zur Entwicklung der Landtechnik von morgen“ von Dipl.-Ing. Anton Schlüter
2. „Leistungssteigerung durch Allradantrieb“ von Prof. Dr.-Ing. W. Söhne
3. „Bodenbearbeitungsmöglichkeiten mit stärkeren Schleppern“ von Prof. Dr. G. Preuschen



Herausgegeben von der
MOTORENFABRIK ANTON SCHLÜTER MÜNCHEN · WERK FREISING



Der Schlüterhof, vor den Toren Freisings liegend, ist Domizil und Schauplatz der bekannten Schlüter-Informationstage. Mit seinen 150 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche dient er der Motorenfabrik Anton Schlüter auch als Versuchsbetrieb für die Entwicklung und Erprobung starker Traktoren. Dipl.-Ing. Anton Schlüter, Fabrikant und Landwirt zugleich, kennt aus eigener Erfahrung Freud und Leid der Landwirtschaft und der mit ihr verbundenen Technik. Sein Entschluß, den Schlüterhof zur Stätte eines landtechnischen Wissens- und Erfahrungsaustausches zu machen, ist ein wichtiger Beitrag zur Entwicklung der Landtechnik von morgen.

Schlüter-Informationstage sind Beiträge zur Entwicklung der Landtechnik von morgen

Von Dipl.-Ing. Anton Schlüter anlässlich der Pressekonferenz am Donnerstag, den 21. April 1966 auf Gut Schlüterhof in Freising

Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Die heutige Pressekonferenz ist der Beginn einer Informationstagung, die wir in diesen Tagen auf dem Schlüterhof veranstalten und zu der wir morgen eine ebenso große Zahl von Gästen aus der landtechnischen Wissenschaft, aus der landtechnischen Beratung, aus dem Vertrieb und aus der Praxis bei uns erwarten. Zu Beginn der nächsten Woche wird diese Informationstagung mit einer Großvorführung abgeschlossen, zu der wir die Landwirte aus nah und fern eingeladen haben.

Sie sehen, meine sehr verehrten Damen und Herren, daß wir bestrebt sind, eine neue Form für industrielle Informationsveranstaltungen zu finden, weil wir glauben, daß wir all denen, die sich bei uns informieren wollen, mehr bieten müssen, als nur die subjektive Demonstration eigener Vorstellungen. Ihre weite Reise zu einer solchen Veranstaltung und der Zeitverlust, den Sie für Ihre persönliche Arbeit dabei auf sich nehmen, wird sich bei der abschließenden Betrachtung eines solchen Tages nur gelohnt haben, wenn Sie durch das Angebot echter Neuheiten und zukunftsicherer Entwicklungen Ihre geistige Informationsarbeit sachlich und fundiert befruchten können.

In meiner vielseitigen Tätigkeit als Unternehmer und Industrieller der deutschen Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie, als Unternehmer und Betriebsführer in der Landwirtschaft und als derzeitiger Sprecher und Interessenvertreter der Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung kann ich die Wirkung Ihrer Arbeit aus verschiedener Sicht objektiv beurteilen. Einen nicht unbedeutenden Teil meiner Arbeitszeit, die ja bei einem Unternehmer, wie man so schön sagt, 24 Stunden dauert und im Notfall noch durch nächtliche Stunden ergänzt werden kann, widme ich dem Studium Ihrer Tages- und Fachzeitungen, und ich bin Ihnen, meine sehr verehrten Damen und Herren, für die wertvollen Informationen, die ich Ihren verschiedenen Ausführungen entnehmen kann, immer sehr dankbar. Vielleicht ist das auch der Grund, warum ich zu der Meinung gekommen bin, daß die Presse im allgemeinen und im besonderen ein wertvoller Partner für jeden sein kann, der sich ihrer richtig und zweckmäßig bedient.

Gerade unsere deutsche Landwirtschaft ist in ihrer derzeitigen Sturm- und Drangperiode in besonderem Maße auf eine sachliche Information und auf eine in die Zukunft gerichtete Beratung angewiesen. Diese Aufgabe ist mit großer Verantwortung beladen, und gerade Sie, die Sie in Ihrer und unserer Generation sich diesem Dienst an Ihren Mitmenschen und im besonderen diesem Dienst an der Landwirt-

schaft verschrieben haben, haben es wahrscheinlich schwerer als Ihre Kollegen vor Ihnen und diejenigen, die nach Ihnen kommen.

Obwohl die Zahl derer, die der Landwirtschaft in den Jahrzehnten ihrer revolutionären Umstellungen wirklich helfen können, leider viel zu gering ist, scheint mir die Zahl der Unberufenen und Ungerufenen, die sich mit halbverdauten Weisheiten anbieten, viel zu groß zu sein. Je mehr Probleme der Zeit und des Lebens die Menschen überfordern, desto mehr suchen sie über objektive Informationen und Beratungen einen eigenen festen Standpunkt in der Unruhe ihrer Welt zu finden. Sie, meine Damen und Herren, haben sich die Aufgabe gestellt und sind dazu berufen, den Menschen in der Landwirtschaft diesen festen geistigen Halt in dem reißenden Strom der Ideen und in den gefährlichen Strudeln seiner Probleme finden zu lassen.

Nützen Sie die Macht, die Ihnen gegeben ist, und lenken Sie durch die Überzeugungskraft Ihrer Worte und mit dem suggestiven Einfluß, den Sie auf Ihre Leser ausüben können, die Menschen in der Landwirtschaft auf den Weg, der sie sicher und stetig in eine bessere Zukunft führt.

Wenn wir Ihnen dabei sachlich und objektiv helfen können, werden Sie uns immer an Ihrer Seite finden.

Die morgen stattfindende Informationstagung ist von uns für ein weit höheres Ziel veranstaltet worden, als es die eigene Repräsentation und Vorstellung jemals sein kann. Wir wollen den Versuch unternehmen, das Interesse für gemeinsame Gespräche zwischen der landtechnischen Wissenschaft, der landtechnischen Beratung, der Industrie und der Praxis, die regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehren, zu wecken, bei denen in hartem geistigen Ringen eine gemeinsame Meinungsbildung über jeweils besonders aktuelle Probleme auf allen Gebieten der Landwirtschaft erarbeitet werden soll.

Ich würde es gerne sehen, wenn die Initiative und die Federführung für solche Informationsgespräche von dem zuständigen Referat im Bundesernährungsministerium ausginge; denn es ist aus vielen Gründen, die ich hier nicht näher erläutern möchte, nicht sehr zweckmäßig, wenn die Industrie als Veranstalter im Vordergrund steht. Wir sind gerne bereit, diese Dinge zu fördern – betrachten uns selbst aber dabei nur als Diskussionsteilnehmer, die bereit sind, einen geistigen Beitrag aus ihrer Sicht zu liefern und die aber gleichzeitig bei solchen Veranstaltungen auch zu hören verstehen, um Erfahrungen zu sammeln und eigene Vorstellungen, wenn nötig, zu korrigieren.

Ich könnte mir vorstellen, daß zum Beispiel die Geschäftsführung des KTL mit der Organisation solcher Informationstagungen beauftragt wird und diese Veranstaltungen jeweils im Wechsel am Sitz eines landtechnischen Institutes durchführt, womit gleichzeitig auch die gründliche Vorbereitung der Themen eines solchen Tages sichergestellt wäre.

Der Kreis der Diskussionsteilnehmer sollte alle technischen Kräfte umfassen, die ihre geistige und praktische Lebensarbeit den Problemen der Landwirtschaft gewidmet haben.

Ich hoffe nun sehr, daß wir mit unseren Bemühungen an diesen beiden Tagen einen sachlichen Beitrag zur Lösung der vielen Probleme leisten können, die wir zur best-



möglichen Eingliederung unserer Landwirtschaft in die moderne Industriegesellschaft lösen müssen.

Und damit, meine sehr verehrten Damen und Herren, bin ich bei einem Thema angelangt, über das ich Ihnen gerne aus der Sicht der Industrie etwas sagen möchte: Es besteht wohl heute kein Zweifel mehr darüber, daß die Eingliederung der Landwirtschaft in die moderne Industriegesellschaft und damit die Angleichung des Lebensstandards der in der Landwirtschaft tätigen Menschen an den der übrigen vergleichbaren Bevölkerungsteile das einheitliche Problem aller Industriestaaten unserer Zeit geworden ist. Es besteht auch eine weitgehende Übereinstimmung darüber, daß dieses Problem in sehr starkem Maße von der Technik gelöst werden muß und nur gelöst werden kann, wenn vor allem anderen eine dem heutigen Stand der Technik entsprechende Mechanisierung der landwirtschaftlichen Produktion erreicht werden kann.

Wir sind der Meinung, daß ein Volk erst dann wirklich gesund ist, wenn alle Bevölkerungsschichten und jeder Berufszweig gleichermaßen am Lebensstandard und am Einkommen beteiligt ist. Das gilt natürlich nicht nur für Industriestaaten, sondern ebenso für Agrarländer und Entwicklungsländer. Auch die Agrarländer werden auf die Dauer nur leben können, und vor allem die Völker in den Entwicklungsländern werden sich auf die Dauer nur dann sattessen können, wenn in allererster Linie die Landwirtschaft so weit gefestigt produktiv und natürlich auch rentabel wird, daß sich von der Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte leben läßt, und die Entwicklungsländer vor allem in der Lage sind, den Hauptanteil ihrer Grundnahrungsmittel selbst zu erzeugen.

Im Gegensatz zu bisherigen Auffassungen geht es auch dort nicht an, daß ganze Völker von der Lebensmittelhilfe von Großen abhängig sind. Auch diese Länder müssen vor allem Fortschritte in ihrer eigenen Landwirtschaft erzielen.

Dann erst wird auch der Bauer zu einem besseren Kunden der Industrie und dann erst schließt sich der Kreis einer gesunden Volkswirtschaft, der augenblicklich gerade in den Entwicklungsländern einen industriellen Wasserkopf besitzt und bei dem durch das große Loch der unterentwickelten Landwirtschaft alle Mittel verlorengehen, die von den heutigen Industrievölkern, zu denen auch wir gehören, in wohlmeinender Absicht als leider immer mehr fragwürdige Entwicklungshilfe dorthin geschleust werden.

Aber kommen wir zurück zu unseren eigenen Problemen und vor allem zu der Frage, wie wir in unserem Lande die sogenannte Disparität sichtbarer Einkommen zwischen Industrie und Landwirtschaft, oder einfacher gesagt, zwischen Stadt und Land ausgleichen können. Nun, es werden, wie immer im Leben, bei einem Problem von so tiefgreifender Wirkung viele Lösungen angeboten, die sicher alle gut gemeint sind, von denen aber bestimmt auch nur einige zum sicheren Erfolg führen. Die eigenen Erfahrungen lehren uns, daß die Landwirtschaft dieses Problem auf die Dauer nur lösen kann, wenn sie jede Hilfe von außen grundsätzlich als Hilfe für die Organisation der Selbsthilfe betrachtet.

Es ist die Aufgabe aller wohlmeinenden Berater, die Landwirtschaft zu überzeugen, daß jede materielle Hilfe von außen zeitlich und größtmäßig begrenzt ist und in

unserer schnellebigen Zeit auch sehr variabel mit stark nach abwärts gerichteten Tendenzen sein kann. Es ist selbstverständlich, daß jedes Volk und jede verantwortungsvolle Regierung die Aufgabe hat, aus öffentlichen Mitteln denjenigen Bevölkerungsschichten zu helfen, die ohne ihr eigenes Verschulden den Anschluß an das allgemeine wirtschaftliche Existenzniveau verloren haben.

Für unsere Landwirtschaft gibt es dafür zwei stichhaltige Gründe:

Einmal ist sie gezwungen, als Grundstoffhersteller im täglichen Kampf gegen die höheren Gewalten einer von Menschen nicht steuerbaren Natur zu produzieren, um die für ein höheres Einkommen notwendige Produktivität durch größeren Kapitaleinsatz zu erreichen und andererseits hat man aus Gründen zeitbedingter politischer Vorstellungen, zum Teil noch bis auf den heutigen Tag, die Landwirtschaft daran gehindert, kostengerecht zu wirtschaften und marktorientiert zu handeln. Es war außerdem bis heute ein schwerwiegender Fehler der letzten Jahrzehnte, die Landwirtschaft durch alle möglichen Handelsbeschränkungen unter eine Schutzglocke zu stellen und damit die natürliche Entwicklung eines in Wirklichkeit so gesund und fortschrittlich denkenden Bevölkerungsteiles so zu hemmen, daß alles Versäumte später nur unter den größten Opfern nachgeholt werden kann.

Die Hauptaufgabe für die Landwirtschaft scheint mir daher zu sein, mit den augenblicklich noch reichlich fließenden Subventionen auf allen nur möglichen Gebieten zu Kostensenkungen einerseits und zu einer Steigerung der Produktivität andererseits zu kommen.

Wenn wir in unseren Fabriken zu wirkungsvollen Kostensenkungen kommen wollen, dann sind wir uns im klaren darüber, daß dies neben vielen kleineren Maßnahmen vor allem nur dadurch möglich ist, wenn wir durch das Gegenteil im Augenblick, nämlich durch vorübergehend höhere Investitionen, die Produktionskosten auf die Dauer vermindern.

Das ist ein natürliches Gesetz in der Wirtschaft und diese Gesetzmäßigkeit wird immer zwingender, je höher die Menschen ihren eigenen Lebensstandard schrauben und je unzuverlässiger sie selbst dabei als Arbeitskraft werden.

Die Landwirtschaft selbst hat in den letzten Jahren den besten Beweis dafür geliefert, daß sie auf diesem Wege die größten und dauerhaftesten Fortschritte erzielen kann. In einer Energieleistung ohnegleichen hat die deutsche Landwirtschaft im letzten Jahrzehnt durch Einsparung von menschlichen Arbeitskräften bei gleichzeitiger Erhöhung ihrer Produktion einen Produktivitätsfortschritt und damit auch eine Einkommensteigerung erzielt, wie sie in dieser Zeit von keiner anderen Wirtschaftsgruppe in gleicher prozentualer Steigerung erreicht wurde.

Natürlich mußte die Landwirtschaft von einer niedrigeren Produktivitätsstufe aus beginnen, so daß sie dieser hohe Leistungsanstieg noch nicht zu einer Einkommensangleichung führen konnte. Aber immerhin hat diese Entwicklung bewiesen, daß auch in der Landwirtschaft dieser Fortschritt nur mit einem entsprechenden Einsatz der Technik zu erzielen war.

Einen viel jüngeren Beweis für die Richtigkeit meiner Überlegungen liefern die Zahlen des letzten Grünen Berichts, und wenn ich dort lese, daß in den letzten beiden Wirtschaftsjahren die Vollarbeitskräfte in den Betrieben mit einer landwirtschaft-

lichen Nutzfläche von 2 und mehr Hektar sich um ca. 100 000 vermindert haben, dann stelle ich gleichzeitig fest, daß diese Betriebe ihre Neuinvestitionen in Höhe von ca. 1,1 Milliarden DM in dieser Zeit bereits zu 50 Prozent durch die damit eingesparten ca. 580 Millionen DM Lohnkosten amortisieren konnten.

Auch den Vergleich der Produktionsaufteilung in der Landwirtschaft mit dem in der Industrie zeigt, daß durch Einsparung von Arbeitskräften in der Landwirtschaft noch ganz erhebliche Kostensenkungen möglich sind. Wenn es stimmt, wie ich neulich gelesen habe, daß von den Produktionskosten der Landwirtschaft 1965 ca. 25 Prozent für reine Löhne aufgewendet wurden, so muß ich aus meiner eigenen wirtschaftlichen Erfahrung feststellen, daß hier, allerdings durch Vergrößerung der Aufwendungen für Kapitalgüter, die sich aber im Gegensatz zur menschlichen Arbeitskraft in einer bestimmten Zeit amortisieren, noch ganz erhebliche Einsparungen vorgenommen werden können.

Sicher gibt es viele unter uns, bei denen die ungewohnte Höhe der für die Mechanisierung in der Landwirtschaft aufzuwendenden Kosten Zwangsvorstellungen hervorrufen. Hier hilft aber bestimmt kein Wunschdenken, sondern nur die harte Wirklichkeit.

Ich gehöre bestimmt zu denen, die schon aus ihrer täglichen praktischen Erfahrung in der Landwirtschaft vor einem übermäßigen und oft auch zu hastigen Einsatz kostspieliger Investitionen waren. In unzähligen Gesprächen und Vorträgen versuche ich jedem meiner landwirtschaftlichen Kollegen klarzumachen, daß er sich teure Anschaffungen nicht lange genug überlegen kann. Auch Sie bitte ich, bei jeder Gelegenheit Ihren Lesern zu sagen, daß der hohe Stand der Mechanisierung in unserer Landwirtschaft nur bewahrt und noch weiter gesteigert werden kann, wenn die Landwirte neben der so aktuellen materiellen Vorfeldbereinigung auch an die notwendige geistige Vorfeldbereinigung denken. Je höher das Ziel gesteckt wird, desto mehr geistige Kraft und neue Ideen gilt es einzusetzen.

Der Landwirt von heute muß vielseitig sein. Auf seinem Hof ist er Bauer, Kaufmann, Ingenieur und vor allem Unternehmer. Er darf in Zukunft nur noch das tun, was sich in seinem Betrieb rentiert. Sein Erfolg wird aber in der kommenden Zeit noch mehr wie früher davon abhängen, inwieweit er selbst den ihm gebotenen Fortschritt auf allen Gebieten geistig bewältigt.

Auch die Technik kann der Landwirtschaft in Zukunft nur nützen, wenn der Landwirt die ihm gebotenen Produktionsmittel voll beherrscht. Deswegen ist es in Zukunft seine erste und entscheidende Aufgabe, zuerst einmal in der Weiterbildung seines eigenen Wissens zu investieren und die gründliche geistige und praktische Ausbildung seines Nachfolgers sicherzustellen.

Die materielle Investition für eine Vergrößerung seines landwirtschaftlichen Betriebs darf niemals der Anfang, sondern kann nur der krönende Abschluß gründlicher geistiger Überlegungen und Vorbereitungen sein. Wenn aber alle betriebswirtschaftlichen, kaufmännischen und technischen Voraussetzungen nach reiflicher Überlegung geklärt sind, wird sich auch jeglicher Kapitalaufwand nur lohnen, wenn damit für die jeweiligen Verhältnisse ganze Lösungen geschaffen werden. Homöopathische Methoden haben bei einem Patienten, bei dem für seine Gesundheit so tiefgrei-

fende Eingriffe nötig sind, in diesem Zustand keine Wirkung und verzögern nur auf gefährliche Weise und mit einem erhöhten späteren Kostenaufwand die notwendige Heilung.

Mit dieser ehrlichen und tiefen Überzeugung im Herzen haben wir in einer Zeit, in der der Einsatz größerer Maschinen in der Landwirtschaft noch lange nicht so aktuell war wie heute, mit der Konstruktion und dem Bau stärkerer Schlepper mit höherem technischen Einsatz begonnen. Unsere Ideen hatten immerhin eine so revolutionierende Wirkung, daß die Produktion der meisten unserer Wettbewerber in eine ähnliche Richtung gesteuert wurde. Ich will damit nicht sagen, daß es ohne uns heute keine großen und starken Schlepper gäbe; aber ich bin überzeugt, daß unser Beispiel sowohl auf die Landwirtschaft als auch auf die Industrie in dieser Richtung beschleunigend gewirkt hat.

Wie dringend und groß aber in vielen Fällen der Bedarf an diesen leistungssteigernden Maschinen war, ist uns selbst erst so richtig zum Bewußtsein gekommen, als wir im Laufe der letzten Jahre in einer sonst ungewöhnlichen Form freiwillige und spontan geschriebene Briefe bekamen, in denen sich die jeweiligen landwirtschaftlichen Betriebsführer bewundernd über die für sie ungewöhnliche Leistungssteigerung ausgesprochen haben und dabei in vielen Fällen bestätigten, daß sie gerade bei der unsicheren und schlechten Wetterlage des letzten Jahres Anbau und Ernte nur deshalb erfolgreich bewältigen konnten, weil ihnen die große Flächenleistung des starken Schleppers oder das vorteilhafte Verhalten der allradangetriebenen Maschine die Möglichkeit gegeben hat, in den wenigen Tagen, die ihnen zur Verfügung standen, die notwendigen Arbeiten durchzuführen.

Bei all dem hat sich für viele überraschend herausgestellt, daß der größere und stärkere Schlepper nicht nur eine größere Flächenleistung hat, sondern daß die Vorteile des großen Schleppers und im besonderen die Vorteile des allradangetriebenen Schleppers auf einem Gebiet liegen, das man früher fälschlicherweise als den Vorteil für den kleineren Schlepper betrachtet hat. Es hat sich herausgestellt, daß man mit einem starken Ackerschlepper und ganz besonders mit einem Allradschlepper den Boden besser schont als je zuvor. Das liegt einmal darin, daß der große Schlepper mit höherer Geschwindigkeit fährt und sich deswegen nicht so tief in den Boden eindrückt, weil das Gewicht des Schleppers nicht so lange auf einer Stelle ruht. Dazu kommt die bessere Gewichtsverteilung über die sehr große Reifenauftragfläche und die viel wenigeren Spuren, die der große Schlepper auf dem Feld hinterläßt, weil er durch die große Arbeitsbreite seiner Geräte viel weniger über das Feld fahren muß.

Ein weiterer Vorteil des Schleppers größerer Leistung ist der, daß er auf die Dauer ganz erhebliche Kosten durch Einsparung von menschlicher Arbeitskraft spart und gleichzeitig dem Menschen, der ihn bedient, ein bequemeres Fahren und Arbeiten und eine bedeutend größere Schonung seiner Gesundheit bietet. Es kommt dazu, daß ein starker Schlepper nicht nur in Schlechtwetterperioden die Produktion überhaupt sicherstellt, sondern daß er in jedem Falle dadurch zur Qualitätssteigerung der Feldwirtschaft beiträgt, weil er dem Landwirt die Möglichkeit gibt, mit seiner Feldarbeit in den dafür günstigsten Witterungszeiten auch kurzfristig fertig zu werden.

Die Entwicklung der großen Schlepper wäre weder bei uns, noch im allgemeinen, in so kurzer Zeit möglich gewesen, wenn nicht eine Reihe namhafter deutscher Geräte- und Pflugfabriken dieser neuen Entwicklung so überraschend schnell gefolgt wären. Was nützt ein schwerer Schlepper, wenn ihn der Landwirt nicht möglichst lange Zeit im Jahr ausnützen kann.

Die deutsche Landmaschinenindustrie gilt nicht umsonst als die modernste und schlagkräftigste ihrer Art auf der Welt. Es ist geradezu bewundernswert, mit welcher Wendigkeit von diesen Firmen neue Entwicklungstendenzen aufgegriffen werden, und ich war selbst des öfteren überrascht, wie schnell an unseren neuen, großen Schleppern die richtigen und passenden Geräte dieser Firmen arbeiteten.

Von der Entwicklung unseres Unternehmens kann ich Ihnen noch berichten, daß wir seit Ihrem letzten Besuch vor 2 Jahren mit einer Belegschaft von fast immer genau 500 Mann einschließlich 60 Lehrlingen und ca. 40 Kranken, das heißt also mit 400 Aktiven, unseren Umsatz von ca. 21 Millionen DM im Jahre 1963 auf ca. 30 Millionen DM im Jahre 1965 steigern konnten.

Auch auf dem heißumkämpften Schleppermarkt haben wir eine für unsere Betriebsgröße ungewöhnliche Stellung erobert und behauptet. Wir können mit Recht und Befriedigung sagen, daß der Ruf unserer Schlepper und Motoren im In- und Ausland größer ist als unsere Produktion. Auch das ist ein Werturteil, das nicht jeder für sich in Anspruch nehmen kann.

In der für uns meistbedeutenden Schlepperleistungsklasse zwischen 55 und 100 PS liegen wir in der Bundesrepublik in dem so berühmten und berüchtigten Marktanteil an zweiter Stelle, vor bedeutenden Wettbewerbsfirmen des In- und Auslandes.

Auch in der heute zum Favoriten gewordenen Leistungsklasse zwischen 40 und 45 PS sind wir stolz darüber, daß uns die deutschen Landwirte im Wettbewerb mit den Firmen der ganzen Welt trotz der Kleinheit unserer Firmengröße durch ihr Vertrauen auf den siebten Platz gebracht haben.

Ohne den Wettbewerb internationaler Firmen stehen wir in der Leistungsklasse von 55 bis 100 PS in Deutschland an erster Stelle und halten in der 40- bis 45-PS-Klasse den vierten Rang.

Die Stärke und zugleich die Wendigkeit unseres Betriebs liegt einmal darin, daß jeder unserer Mitarbeiter eine Persönlichkeit in unserem Hause ist und sich als solche fühlt und deswegen auch Dementsprechendes leistet. Zum anderen gleicht die Selbständigkeit in unserer Fertigung einem kleinen Konzern.

Wir besitzen eine eigene Gießerei für Grauguß und Aluminium. Wir bauen unsere Motoren selbst. Unsere Fertigung wird von einem starken, eigenen Werkzeugbau unterstützt, und auch der eigene Fahrzeugbau trägt wesentlich zur Selbständigkeit unseres Unternehmens bei.

Die Entwicklung von allen unseren Produktionstypen laufen weiter. Wir haben es uns zum Grundsatz gemacht, immer nur das zu zeigen, was reif und deswegen auch sofort lieferbar ist.

Wir haben es uns zur Aufgabe gestellt, den Landwirt an moderne Schlepper und Landmaschinen zu gewöhnen, mit denen er in Zukunft Erfolge erzielen kann, wie sie für den Lebensstandard einer modernen Industriegesellschaft notwendig sind.

Leistungssteigerung durch Allrad-Antrieb

Von Prof. Dr.-Ing. W. Söhne, Institut für Landmaschinen an der Technischen Hochschule München.

Schlüter-Informationstagung am 22. April 1966

Seit Jahren haben sich Wissenschaftler in Ost und West mit den Problemen des Allrad-Antriebes beschäftigt und seine Vorzüge bei schwierigen Bodenverhältnissen herausgestellt.

Ich möchte im Folgenden von der steigenden Schlepperleistung ausgehend

1. über die Anwendung dieser Leistung,
2. über das Verhältnis Leistung und erforderliches Gewicht und
3. über einen Vergleich Allrad-Antrieb und Hinterrad-Antrieb sprechen.

Es ist allgemein bekannt, daß die mittlere Motorleistung der Neubauschlepper seit dem Kriege in den USA und England kontinuierlich angestiegen ist. In Deutschland setzte dieser Anstieg etwa 1954 ein. Diese Leistungssteigerung ist bedingt durch die Forderung der Landwirtschaft nach größeren Flächenleistungen und durch das Bestreben, die Lohnkosten zu verringern. In den USA beträgt die mittlere Leistung der Neubauschlepper zur Zeit etwa 60 PS. Ein Drittel aller Schlepper sind aber schon in der Leistungsklasse von 80 bis 120 PS enthalten, die vorwiegend zur Bodenbearbeitung eingesetzt werden.

In Deutschland beträgt die mittlere Leistung der Neubauschlepper 35 PS; aber auch bei uns kommt ein steigender Anteil in die Leistungsklasse von 45 bis 65 PS, während nur eine kleinere Zahl in den Bereich 80 bis 100 PS vorstößt.

Die Vorteile der starken Schlepper sind:

Eine größere Schlagkraft durch größere Flächenleistung und Kombination von Geräten; der Zeitaufwand für die Bodenbearbeitung, Bestellung, Pflege, Düngung, Unkraut- und Schädlingsbekämpfung wird verringert; die höhere Flächenleistung gestattet eine intensivere Bearbeitung durch größere Furchentiefe oder Untergrundlockerung. Es ergibt sich eine höhere Produktivität, wenn die stärkeren Schlepper eine genügende Stundenzahl eingesetzt werden können.

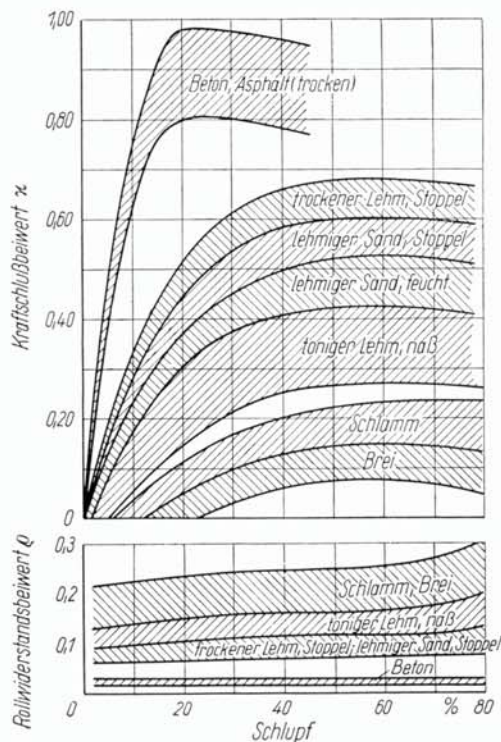
1. Anwendung der höheren Schlepperleistung

Die steigende Motorleistung der Schlepper kann dazu verwendet werden, mit breiteren Geräten zu arbeiten, mehrere Geräte zu kombinieren oder mit höherer Geschwindigkeit zu fahren. Die effektive Schlepperleistung ist das Produkt aus Zugkraft mal Geschwindigkeit, wobei die maximale Zugkraft in erster Näherung proportional dem Schleppergewicht ist und vom Bodenzustand abhängt. Wenn man mit angenommener doppelter Motorleistung die Zahl der Pflugkörper verdoppeln will, braucht man beim Schlepper das doppelte Gewicht. Wenn man hingegen die Arbeitsgeschwindigkeit verdoppelt, braucht der Schlepper nur geringfügig schwerer zu werden. Theoretisch müßte also das schnellste Pflügen am wirtschaftlichsten sein.

In der Praxis geht man allerdings diesen einseitigen Weg nicht, sondern man steigert die Geschwindigkeit nur ganz behutsam und vergrößert zugleich die Arbeitsbreite und kombiniert verschiedene Geräte. So hat es etwa 30 Jahre gedauert, bis die Geschwindigkeit beim Übergang zum gummibereiften Schlepper von der Ge-

spanngeschwindigkeit von 3,6 km/h jetzt auf annähernd 7 km/h vergrößert werden konnte. Der Grund für diesen langsamen Fortschritt liegt darin, daß zunächst die Motorleistung zu klein war und daß sowohl die Pflugkörper wie die Schlepper der höheren Geschwindigkeit angepaßt werden müssen. Insbesondere muß der Fahrkomfort des Schleppers so verbessert werden, daß der Fahrer in der Lage ist, 8 Stunden am Tag mit einer Fahrgeschwindigkeit von 8 bis 10 km/h über den Acker zu fahren, ohne daß er sich auf die Dauer Gesundheitsschädigungen zuzieht. Es läßt sich bis jetzt noch nicht absehen, ob es beim Pflügen eine Art Schallmauer für die Geschwindigkeit gibt. Es ist aber anzunehmen, daß eine solche mögliche Grenzgeschwindigkeit noch lange nicht erreicht ist.

Eine weitere Frage ist, wie man eine hohe Motorleistung bei relativ niedrigen Schleppergewichten noch auf den Boden übertragen kann. Wenn man mit einer effektiven Geschwindigkeit von 5 km/h pflügen will – das entspricht einer schlupflosen Geschwindigkeit von etwa 5,8 bis 6,3 km/h –, dann muß das Leistungsgewicht auf trockenem Lehmboden 68 kg/PS, auf trockenem lehmigem Sand 77 kg/PS und auf feuchtem lehmigen Sand sogar 90 kg/PS sein. Das heißt aber, daß die hohe Leistung moderner Schlepper bei niedriger Geschwindigkeit überhaupt nicht mehr auf den Boden übertragen werden kann. Man muß bei 5 km/h das Bruttoleistungsgewicht erheblich größer machen als das Nettoleistungsgewicht. Was hat man dazu für Möglichkeiten:



1. Zusatzgewichte am Schlepper, die bei Schleppern mittlerer Leistung wenigstens 20 bis 25% des Leergewichtes ausmachen sollten.

2. Wasserfüllung der Reifen, eine Methode, die bei unseren Landwirten nicht so beliebt ist, wie bei den amerikanischen Farmern,

3. – und das war der entscheidende Fortschritt – die Verwendung der Schlepperanbaupflüge, mit denen das Gewicht des Pfluges und die vertikalen Bodenkräfte auf die Pflugkörper zur zusätzlichen Belastung der Schlepperhinterachse herangezogen werden können.

Eine weitere Möglichkeit, höhere Schlepperleistungen zu übertragen, ist der Allrad-

Bild 1. Kraftschluß- und Rollwiderstandsbeiwert in Abhängigkeit vom Schlupf bei verschiedenen Bodenverhältnissen von Beton bis breiigem Boden.

antrieb. Wir wissen, daß in der Vergangenheit Allradschlepper keinen zu hohen Marktanteil erreichten, daß aber neuerdings nicht nur bei uns in Deutschland, sondern auch in Amerika und England Allradschlepper hoher Leistung angeboten werden. Es erhebt sich die Frage, ob bei Ackerschleppern höherer Leistung zusätzliche Gesichtspunkte für den Allradantrieb sprechen.

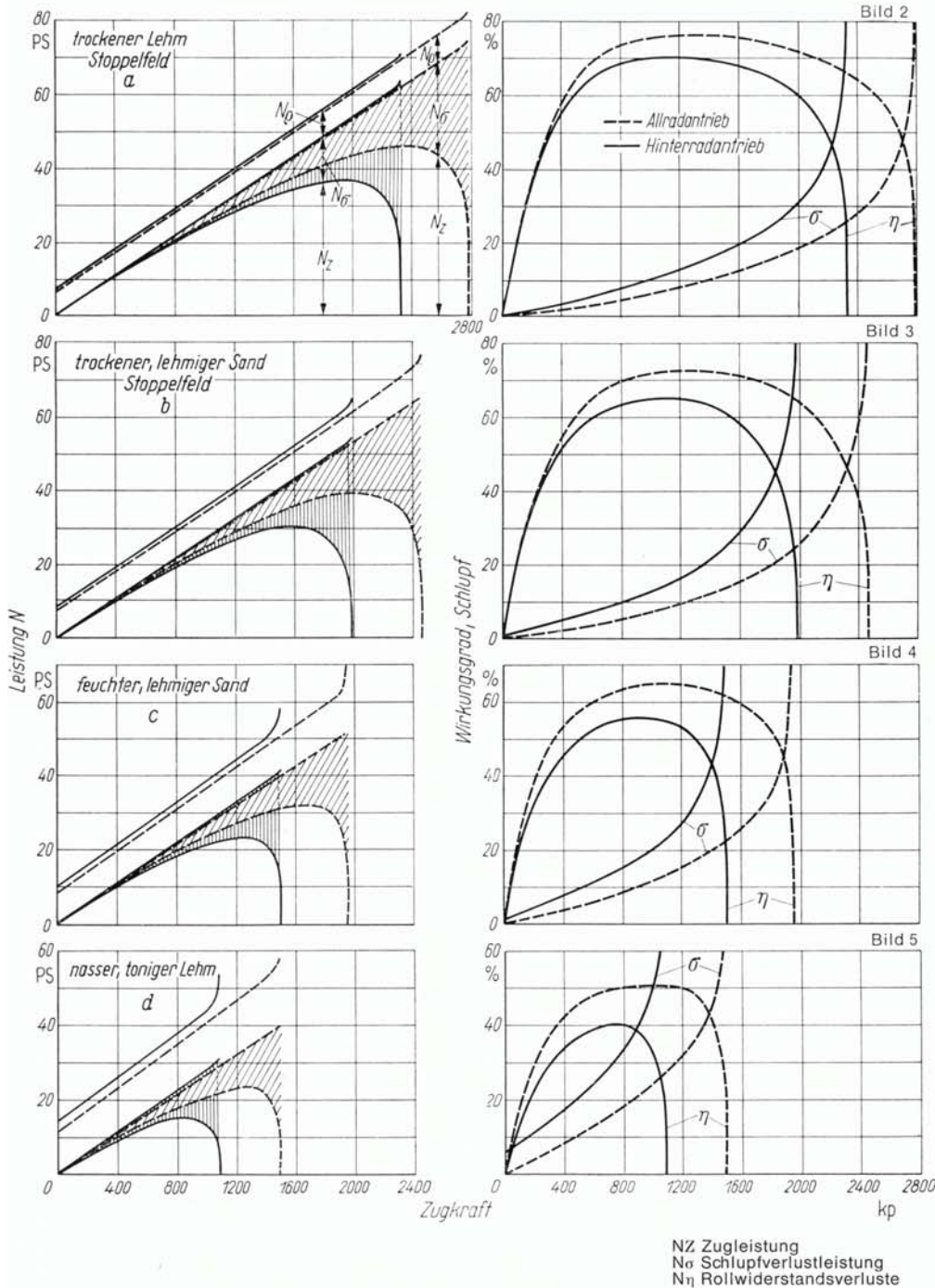
Welche Verbesserungen sind mit Allradantrieb zu erzielen

Hierzu wollen wir die Triebkraftbeiwerte in Abhängigkeit von dem Radschlupf betrachten (Bild 1). Der Triebkraftbeiwert ist das Verhältnis der Zug- oder Triebkraft dividiert durch das Gewicht auf der Schlepperhinterachse. Bei etwa 30% Schlupf erreicht man auf trockenem Lehm Triebkraftbeiwerte von ca. 65%, auf einem tonigen nassen Lehm können sie dagegen bis unter 30% absinken. Je kleiner die erreichbaren Triebkraftbeiwerte werden, umso mehr steigen andererseits die Rollwiderstände, welche bei guten Bodenverhältnissen auf dem Acker nur 5 bis 9% des Schleppergewichtes ausmachen und bei schlechten Bodenverhältnissen auf über 30% ansteigen können. Jedoch sollte der Acker nicht befahren werden, wenn der Rollwiderstand Werte über 20% erreicht.

Bei schwierigen Bodenverhältnissen ergeben sich beim Allradantrieb besonders hohe Verbesserungen. Zunächst wird das gesamte Schleppergewicht auf Hinter- und Vorderachse zum Ziehen herangezogen, während beim Hinterradantrieb der Rollwiderstand der Vorderräder von der Triebkraft der Hinterräder abgezogen werden muß. Wenn wir dazu noch verhältnismäßig große und breite ziehende Vorderräder haben, dann laufen die Hinterräder in einer bereits verfestigten Spur, haben einen geringeren Rollwiderstand und können höhere Kräfte übertragen als mit Hinterradantrieb allein zu erzielen ist. Für 4 Bodenarten:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| a) Trockener Lehm – Stoppelfeld. | c) Feuchter lehmiger Sand. |
| b) Lehmiger Sand – Stoppelfeld. | d) Nasser toniger Lehm. |

lassen sich die in Bild 2 bis 5 dargestellten Leistungsbilanzen und Wirkungsgrade errechnen. Dabei ist in den Leistungsbilanzkurven die Zugleistung und die Verlustleistung für Rollwiderstand und Schlupf für Hinterrad- und Vorderradantrieb über der Zugkraft aufgetragen. Auf trockenem Lehm-Stoppelfeld beträgt die maximale Zugkraft bei Allradantrieb 2800 kp gegenüber 2350 kp beim Hinterradantrieb. Der Wirkungsgrad der Kraftübertragung steigt von 70% beim Hinterrad auf 77% beim Allradschlepper. Bei nassem tonigem Lehm wird die maximale Zugkraft von 1080 auf 1490 kp und der maximale Wirkungsgrad von 40 auf 51% durch den Allradantrieb gesteigert. Schon bei verhältnismäßig günstigen Bodenverhältnissen fallen also die Zugkraft- und Leistungsverbesserungen des Allradantriebs durchaus ins Gewicht. Die Vorteile kommen jedoch umso mehr zur Geltung, je weniger die Fahrbahn in der Lage ist, große Triebkräfte zu übertragen und je größer der Rollwiderstand ist. Das geht noch eindeutiger aus Bild 6 hervor. Hier ist die maximale Zugkraft von hinterrad- und allradangetriebenen Schleppern in Prozenten des Schleppergewichts für verschiedene Bodenzustände dargestellt. Wenn wir alle Faktoren zusammenfassen, so können wir durch den Allradantrieb eine Steigerung der Zugkraft bei guten Bodenverhältnissen von ca. 20%, bei mittleren Bodenverhältnissen – das sind die Verhältnisse, bei denen wir normalerweise pflügen – von 25 bis 33% und bei ungünstigen Bodenverhältnissen von 40 bis 50% erzielen. Aus den Bildern 2 bis 5 geht

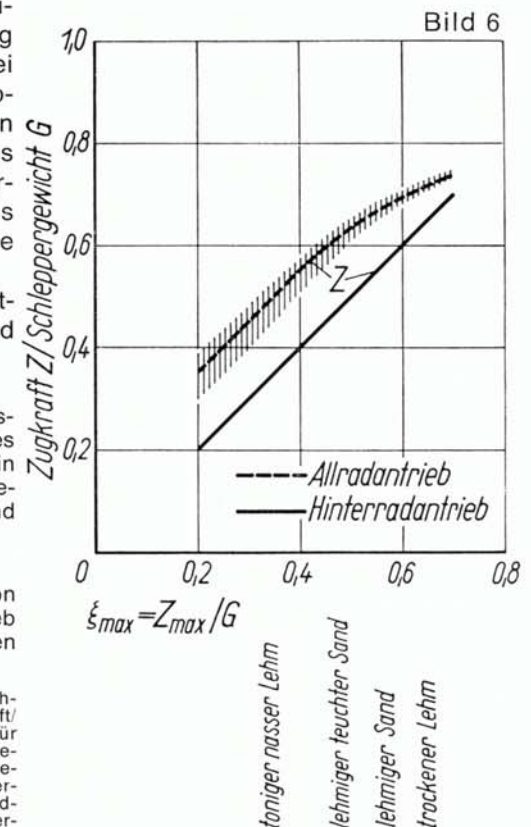


aber außerdem sehr eindrucksvoll hervor, wie stark der Schlupf bei Allradantrieb gegenüber dem vom Hinterradantrieb verringert wird. Besonders bei stark beanspruchten Schleppern auf nachgiebigem Boden vermindert sich der Schlupf bei Allradantrieb bis zu 50%, d. h. wenn der Allradantrieb mit 15% Schlupf arbeitet, benötigt der Hinterradantrieb für dieselbe Zugkraft 30% Schlupf.

Trotz der Vorteile der Allradschlepper auf schwierigen Böden blieb der Absatz dieser Schlepperart im Leistungsbereich unter 50 PS ziemlich klein. Dafür gibt es folgende Erklärung:

Wenn ein hinterradantriebener Schlepper von z. B. 35 PS auf schwierigem Boden nicht genügte, wurde es häufig als vorteilhafter angesehen, einen 50-PS-hinterradantriebenen, als einen 35-PS-allradantriebenen Schlepper zu kaufen, die beide etwa gleich viel kosten. Wenn der Landwirt aber einmal vor der Frage stehen wird, einen 80-PS-Allradschlepper, der z. B. 4 t wiegt, oder einen 110-PS-Hinterradschlepper, der 5,5 t wiegt, zu kaufen, dann wird er wahrscheinlich doch den 80-PS-Allradschlepper vorziehen, der das gleiche leistet wie der 110-PS-Hinterradschlepper.

Eine Modellbetrachtung zeigt außerdem, daß mit steigender Schlepperleistung die Reifen unverhältnismäßig mehr anwachsen müssen, als die übrigen Schlepperdimensionen. Wir kommen damit zu einem weiteren Punkt, nämlich der Lastverteilung bei Hinterrad- und Allradschleppern. Bei konventionellen starken Hinterradschleppern beträgt die Vorderachslast zwischen 30 und 38% des Gesamtgewichtes des Schleppers. Als Folge der Zugkräfte verlagern sich im Betrieb die Achslasten bis zu 90% auf die Hinterachse, wodurch die Lenkfähigkeit beeinträchtigt wird. Bei Allradantrieb würden wir die beste Kraftübertragung erreichen, wenn Hinter- und



Bilder 2 bis 5 links. Vergleich der Leistungsbilanzen sowie des Wirkungsgrades η und des Schlupfes σ bei Hinterrad- und Allradantrieb in Abhängigkeit von der Zugkraft unter verschiedenen Bodenverhältnissen. Kraftschluß- und Rollwiderstandsbeiwerte nach Bild 1.

Bild 6. Maximal erreichbare Zugkraft von Schleppern mit Hinterrad- und Allradantrieb bei verschiedenen Bodenarten und -zuständen bezogen auf das Schleppergewicht.

Das auf den jeweiligen Bodenzustand optimal erreichbare Verhältnis $\xi_{max} = Z_{max} / G = \text{max. Zugkraft} / \text{Schleppergewicht}$ für Hinterradantrieb ist als Maß für den Bodenzustand gewählt. Der Streubereich ist bedingt durch unterschiedliche Rollwiderstände bei gegebenem α_{max} sowie durch unterschiedliche Lastverhältnisse von Vorder- zur Hinterachse und unterschiedliche Radlastverlagerungen auf Grund der Schlepperdaten.

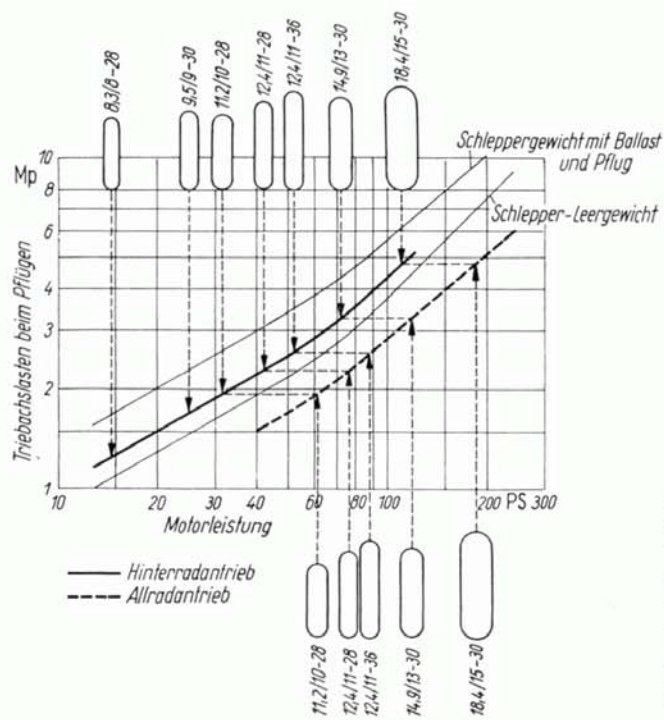


Bild 7. Schlepperleergewicht, Schleppergewicht mit Ballast und Anbaupflug sowie Triebachslast beim Pflügen mit Hinterradantrieb und Allradantrieb in Abhängigkeit von der Motorleistung sowie die erforderlichen Reifenabmessungen in beiden Fällen.

Vorderräder gleich groß sind, wobei das statische Gewicht vorne etwa 60% sein muß, damit bei der Arbeit auf dem Felde durch die Achslastverlagerungen beide Achsen etwa gleich viel tragen müssen. Dabei ist es möglich, die Reifen entsprechend kleiner zu halten. Aus Bild 7 ist das Schlepperleergewicht und das Schleppergewicht mit Ballast und Pflug über der Schlepperleistung aufgetragen. Stark ausgezogen ist die Hinterachslast bei Hinterradantrieb und die Achslast vorne und hinten bei Allradantrieb und gleichgroßen Rädern; d. h. man kann mit einer gegebenen maximalen Reifengröße eine um rund 60% höhere Leistung übertragen, wobei man allerdings zwei Satz Antriebsreifen benötigt. Bei militärischen Fahrzeugen und bei Baumaschinen hat sich diese Konzeption durchgesetzt. Entscheidend für die Anwendung dieser Lösung ist aber die Wahl der Lenkung. Wir können mit gleichgroßen Rädern nicht mehr so stark einschlagen, wie dies bei herkömmlichen Schleppern der Fall ist. Infolgedessen müßte man zur sogenannten Knicklenkung oder zur Allradlenkung übergehen; Lösungen, die erheblich teurer sind, als die konventionelle Lenkung. Deswegen empfiehlt es sich, bei den derzeitigen größten Ackerschleppern noch bei kleineren Vorderrädern zu bleiben, trotzdem aber diese Räder erheblich größer zu machen als bei konventionellen Schleppern. Weiterhin empfiehlt es sich, die Belastung dieser Vorderachse etwa in den Bereich 40 bis 47% zu legen, so daß wir bei der Arbeit auf dem Felde je nach den Zugkräften immerhin noch eine Vorderachslast zwischen 30 und 40% haben.

Ich möchte nun auch noch auf das Gewicht des Schleppers eingehen.

Wenn erwartungsgemäß die Geschwindigkeiten der Feldarbeiten langsam gesteigert werden, kann das Leistungsgewicht umgekehrt proportional kleiner werden.

Allerdings brauchen wir bei unseren nasserem, mitteleuropäischen Verhältnissen ein höheres Leistungsgewicht als auf den trockenen Böden im Mittelwesten und Westen Amerikas. Deswegen müssen unsere Schlepper immer etwas schwerer sein, als die amerikanischen Schlepper, oder wir müssen eine höhere Zusatzlast aufbringen.

Jedoch können Allradschlepper für gleiche Zugkräfte leichter gemacht werden, als Hinterradschlepper gleicher Leistung.

Zusammenfassend möchte ich sagen:

Der Allradantrieb ist besonders geeignet bei schwierigen Boden- und Geländebedingungen, z. B. auf schweren, nassen, tonigen Lehmböden, auf Moor, bei Hanglagen und in der Forstwirtschaft. Bei Schleppern hoher Leistung sollte man früher zum Allradantrieb übergehen, als bei Schleppern mittlerer und kleiner Leistung.

Der schwere Allradschlepper kann ferner als Ersatz der früher in großen Betrieben häufig verwendeten Raupenschlepper dienen. Den Nachteilen der Gleisketten, nämlich geringere Arbeitsgeschwindigkeit, hoher Preis, hohe Wartungskosten durch den Verschleiß der Gleisketten, schlechte Lenkfähigkeit und mangelnde Straßengängigkeit stehen die geringeren Kosten, die größere Arbeitsgeschwindigkeit und die bequemere Lenkung des Allradschleppers gegenüber.

Weiterhin ist der Allradschlepper auch sinnvoll für den Frontladereinsatz, da die unter dem Lader liegende Achse zusätzlich stark belastet wird und der größere angetriebene Vorderradreifen eine bessere Trag- und Lenkfähigkeit bietet. Ein weiterer Vorteil ist die bessere Lenkfähigkeit am Hang; die gelenkten und angetriebenen Vorderräder ziehen den Schlepper in die gewünschte Richtung. Außer der Erhöhung der Zugkraft wird – wie erwähnt – in allen Fällen der Schlupf sehr erheblich reduziert. Die Schäden, die der Schlepper im Boden anrichtet, sind in erster Linie durch den Schlupf und weniger durch das hohe Gewicht bedingt. Diese Schlepper hoher Leistung sollen ja den Boden nicht unter ganz schlechten Voraussetzungen befahren. Das brauchen sie wegen ihrer hohen Schlagkraft auch nicht. Ein Nachteil des Allradantriebes sind die höheren Kosten für eine zusätzliche Antriebsachse mit Differentialgetriebe und evtl. einen Überlastungsschutz zwischen den Achsen. Diese höheren Kosten lassen sich aber bei Schleppern hoher Leistung – z. B. 60 bis 80 PS – leichter abfangen oder rechtfertigen, als bei mittleren Leistungen. In vielen Fällen wird in Zukunft wahlweise Allrad- und Hinterradantrieb angeboten. Jedoch sollte bei Allradantrieb immer ein größerer Anteil des Gesamtgewichtes auf der Vorderachse ruhen.

Es ist eine undankbare Aufgabe, Prognosen für die zukünftige Entwicklung zu stellen. Revolutionen bei der Bodenbearbeitung sind wohl nicht zu erwarten. Der Pflug wird das dominierende Gerät bleiben, wobei die Geschwindigkeit langsam gesteigert wird. Die Minimal-Bodenbearbeitung wird sicherlich an Bedeutung gewinnen. Die Amerikaner wollen einen Unterschied zwischen Wurzelbett- und Saatbettbereitung machen. In dieser Richtung arbeiten schon unsere rotierenden Krümelleggen; vielleicht ist auch noch einiges von der Forschung zu erwarten.

Bodenbearbeitungsmöglichkeiten mit stärkeren Schleppern

Von Prof. Dr. G. Preuschen, Bad Kreuznach
Schlüter-Informationstagung am 22. April 1966

Die Bodenbearbeitung hat die Aufgabe, das Porenvolumen des Bodens zu vergrößern, einzelne Bodenschichten mit anderen zu mischen, unter Umständen auch Pflanzenreste, Unkraut, Stallmist und dergleichen in den Boden einzubringen und ungare Bodenoberflächen in tiefere Schichten zu bringen. Einige theoretische Betrachtungen sind zur Erläuterung der verschiedenen Ausführungsformen der Bodenbearbeitung notwendig. Die Vergrößerung des Luftvolumens des Bodens, das für die Erwärmung des Bodens, für den Gasaustausch, für die wasserhaltende Kraft und für das Wurzelwachstum Voraussetzung ist, kann nur durch eine große Zahl möglichst kleiner Lufthohlräume erreicht werden. Diese Hohlräume mechanisch einzeln herstellen zu wollen, wäre ein ebenso mühseliges wie fast undurchführbares Unterfangen. Der Mensch macht sich daher eine andere Eigenschaft des fest zusammengelagerten Bodens nutzbar. Auch ein noch so dichter gleichmäßig aussehender Tonboden, erst recht aber natürlich der gare lehmige Ackerboden oder der Sandboden sind nicht eine kompakte Masse, sondern bestehen aus einer Großzahl in sich sehr fest verkitteter Krümel, die mit den Nachbarkrümeln nur in etwas lockerem Zusammenhang stehen. Um welche Bindungsform es sich handelt, braucht hier nicht zu interessieren. Es genügt die Kenntnis, daß es gruppenweise festere und losere Bindungen gibt. Bodenbearbeitung ist nun dadurch gekennzeichnet, daß durch in den Boden eingeleitete Kräfte die Trennlinien geringerer Bindung gesprengt werden, die Bodenkrümel etwas auseinandertreten und so zwischen den vorher fest verhafteten Bodenkrümeln neue Hohlräume entstehen. Je kleiner die Bodenkrümel von Haus aus zusammengebacken sind, um so mehr kleine Hohlräume können entstehen. Je größer diese Partikel sind oder je gleichmäßiger ein Boden miteinander verklebt ist, um so eher treten große Hohlräume und wenig kleine auf. Aus dieser Vorstellung ergibt sich die technische Forderung, die Kräfte als Beschleunigungen auf die Bodenkrümel so wirken zu lassen, daß möglichst alle auseinandergerissen werden. Da es sich hier aber um eine räumliche Verbindung handelt, müßten also die Kräfte möglichst nach allen Richtungen wirksam werden. Das wird bei den Bodenbearbeitungswerkzeugen dadurch erreicht, daß sie einmal in einer bestimmten Richtung bewegt werden, aber gleichzeitig durch schräg zu dieser Richtung stehende Flächen die Kräfte nun auch noch in Komponenten nach den verschiedensten Richtungen zerlegen. Daher sowohl die verschiedenen Anstellwinkel von Eggenzinken und Grubberscharen wie von Pflugkörpern.

Wenn im Boden neue Hohlräume geschaffen werden sollen, muß sich das Volumen des so aufgelockerten Bodens vergrößern. Eine Volumenvergrößerung ist beim Ackerboden theoretisch nur nach oben möglich. Die eingeleiteten Kräfte müßten also vorwiegend eine nach oben gerichtete Komponente haben, damit die Boden-

partikel dorthin ausweichen können und eine genügende Volumenvergrößerung erreicht wird. Diese Forderung setzt aber der Tiefenwirkung der Lockerung enge Grenzen. Die Bodenkrümel sind nicht starr, sondern weitgehend elastisch. Die aufzubrechenden Trennlinien haben auch sehr verschiedene Adhäsionskräfte. Dementsprechend verhält sich der Boden gegenüber den eingeleiteten Beschleunigungskräften nicht wie ein starrer Körper, sondern elastisch. Die Elastizität des Bodens verhindert eine allzu große Tiefenwirkung eingeleiteter Kräfte. Im großen ganzen kann man sagen, daß noch so große Beschleunigungskräfte im Ackerboden sich nur etwa bis 20 cm weit fortpflanzen, dann ist die gesamte Energie durch die elastische Verformung des Bodens verbraucht. Die Energiekurve fällt aber steil über diesen 20 cm ab, so daß schon nach 5–10 cm das Lockerungsergebnis bestenfalls noch ein Drittel desjenigen der ersten 5–10 cm beträgt. Diese Verhältnisse sind natürlich je nach Bodenart, Bindungsverhältnissen und Wassergehalt sehr verschieden.

Zu einer der bedeutendsten Erfindungen des menschlichen Geistes gehört daher der Pflug, weil dieser die Begrenzung der Volumenänderung nur nach oben durch eine Erweiterung nach oben und nach der Seite aufhebt. Das Wesen der Pflugfurche besteht darin, daß jetzt sowohl die nach oben wirkenden Kräfte als auch die nach der Seite der freien Pflugfurche wirkenden Kräfte sich voll auf die Bodenpartikel auswirken können und die zweiseitige Volumenvergrößerung so eine starke Zunahme des Porenvolumens mit geringen Energien erlaubt. Der Umfang der eingeleiteten Energie ist aber nicht nur abhängig von der Energiequelle, sondern hat auch seine Bedeutung innerhalb der Bodenstruktur. Werden zu große Energien eingeleitet und insbesondere gegen den Widerstand größerer Bodenräume angesetzt, kommt es zwar zu einer teilweisen Lockerung, aber gleichzeitig am Ende des Wirkungsbereichs zu einer Verdichtung des Bodens, unter Umständen sogar zu einer Krümelzerstörung, die dann später wieder zu einer Verschlechterung der Bodenstruktur führt. Schließlich entsteht der heutige Pflug noch durch eine weitere Erfindung, die Wendung, die nicht nur zweckmäßigerweise die meist ungaren Bodenoberflächen nach unten bringt und das Einpflügen von organischer Masse gestattet, sondern vor allen Dingen eine viel größere Zerreißung des Bodens und damit noch eine Verbesserung der Volumenzunahme ermöglicht. Der Pflugbalken wird ja nicht nur abgeschnitten und seitlich abgelegt, sondern macht gleichzeitig eine Drehbewegung, so daß nunmehr der am Ende des Streichbrettes abfallende Pflugbalken den am Streichbrett entlanggleitenden in allen seinen Teilen drehend zerreißt. So wird eine optimale Porenvolumenvergrößerung erreicht.

Aus diesen wenigen Hinweisen auf die Theorie der Bodenlockerung sind die praktischen Aufgaben der Bodenbearbeitung leicht in zwei Gruppen zu unterteilen. Die eine Gruppe erfordert den Pflug. Er ermöglicht eine tiefe Bodenlockerung, die also etwa von 10 cm Tiefe bis etwa 25 cm Tiefe, in Ausnahmefällen auch tiefer reicht. Alle anderen Bodenbearbeitungsgeräte, also alle Kultivatoren, Eggen und dazwischen liegende Sonderformen sowie die fräsartigen Werkzeuge arbeiten dementsprechend in einem Bereich von 0–10 cm Tiefe. Selbstverständlich gelten solche Zahlen nur ungefähr als Bereichsgrenzen. Es wäre aber zweckwidrig, die zuletzt genannten Werkzeuge für tiefere Arbeit einzusetzen. Die Arbeitsqualität muß schlechter werden, d. h. das erzeugte Porenvolumen wird kleiner, gleichzeitig treten unnütze Krümelzerreißen, -zerquetschungen und -zusammenkleben auf, und

schließlich steigt der Kraftbedarf in Potenzen an. Schnell ansteigender Kraftbedarf ist meist sogar ein direkter Indikator dafür, daß nicht mehr die vorgegebenen Trennlinien der Bodenkrümel aufgebrochen werden, sondern daß jetzt in den Bodenkrümeln selber wesentliche Veränderungen stattfinden.

Unter den flach arbeitenden Bodenbearbeitungsgeräten steht die Egge im Vordergrund. Die Wirkung der Egge beruht darauf, daß durch die Vorwärtsbewegung des Gerätes der Zinken auf den Boden auftrifft und diesen jetzt auseinanderzutreiben versucht, so daß die Bodenpartikelchen nach vorne, der Seite und oben beschleunigt werden. Die Erfahrung, daß gerade die Richtung nach oben wichtig ist, weil hier ja die einzige sofort wirksame Volumenvergrößerung eintreten kann, hat früh zu Eggenzinkenformen geführt, die entweder schräg standen oder eine Krümmung der Spitze schräg nach vorn oder die angeschmiedete Füße hatten. In allen Fällen wird eine wirksame nach oben gerichtete Kraftkomponente erzeugt. Die gleichen Werkzeugformen kehren beim Grubber wieder. Auch hier ist ursprünglich eine sehr stark nach oben gerichtete Komponente etwa in den verschiedenen Grubberscharen des vergangenen Jahrhunderts festzustellen gewesen. Unter dem Einfluß der mit dem Grubber versuchten tieferen Bodenbearbeitung, woraus der sogenannte Wühlgrubber der 30er Jahre entstand, hat man, um den hohen Kraftbedarf des Ursprungs-schares zu vermeiden, das Schar immer flacher ausgeführt und damit den Kraftbedarf wesentlich gesenkt. Aber gleichzeitig hat man als großen Nachteil die geringere nach oben gerichtete Komponente und gleichzeitig die Gefahr, daß die flach auf dem Boden ruhende Schnittkante des Schares jetzt doch gewisse Druckkräfte auf diesen Boden überträgt und so die Pflugsohlenbildung einleitet, eingehandelt. Solche Sohlenbildungen sind gerade beim Grubber sehr häufig und können zu schweren Störungen in der Oberfläche des Bodens führen. Sie sind ursprünglich vom Pflug her bekannt, wo sie allerdings nur auftreten können, wenn die nach unten gerichteten Kraftkomponenten am Pflugkörper über die Schneide des Schares auf den Boden übertragen werden. Theoretisch sollte das beim Räderpflug nicht mehr der Fall sein, sondern hier sollten diese Kraftkomponenten durch die Auflage des Pflugrades und der Sohle hinter dem Körper übernommen werden. Die Sohle dient ja dazu, diese den Boden verschmierenden Druckkräfte nur in einem schmalen Streifen auftreten zu lassen, dessen die Struktur verschlechternder Einfluß relativ klein ist.

Die Wirkung aller flachgehenden Bodenbearbeitungsgeräte hängt von der Zahl der Zinken ab, die Kräfte auf Bodenteile übertragen können, und von der Geschwindigkeit, mit der das Gerät relativ zum Boden gefahren wird, die ja für die Energie bestimmend ist. In Zeiten der tierischen Anspannung war die Geschwindigkeit mit rund 1 m/sec begrenzt, aber diese den Pferden eigene Geschwindigkeit gab schon eine wesentlich bessere Arbeitsqualität als die des Kuhgespanns mit etwa 0,7 m/sec. In Ausnahmefällen wurde durch Ziehen der Egge im Trab auch eine Geschwindigkeit bis zu 6 m/sec möglich. Die dann noch mögliche Arbeitsbreite je Tier war allerdings gering. Der Versuch, die Zinkengeschwindigkeit durch Relativbewegungen, wie z. B. bei den Dreheggen, zu erhöhen, war nur unter bestimmten Bedingungen erfolgreich.

Die Einführung des Schleppers erlaubt theoretisch jede Geschwindigkeit, wobei der Wirkungsgrad allerdings sehr verschieden ist. Der Kraftbedarf steigt mit zunehmen-

der Geschwindigkeit rasch an. Worauf das im einzelnen zurückzuführen ist, ist noch nicht geklärt. Der Anstieg ist jedenfalls höher als es dem Anstieg des Bodenvolumens, das in der gleichen Zeiteinheit gelockert wird, entspricht. Die gleiche Beobachtung ist ja auch beim Pflügen gemacht worden. Der Versuch, Pflugkörper zu konstruieren, die mit wesentlich höheren Geschwindigkeiten den gleichen relativen Kraftbedarf haben, ist bisher noch nicht geglückt. Zwar kann sicherlich in einem gewissen Umfang durch Änderung der Anstellwinkel und bei der Egge ebenfalls durch Änderung von Zinkenform, beim Grubber durch die Scharform manches erreicht werden, im Prinzip muß mit höherem Kraftbedarf je cbm Boden gerechnet werden. Bei wesentlich höheren Geschwindigkeiten muß auch eine größere Dämpfung des Bodens eingesetzt werden, die Energien werden also nicht so viel weiter vom Werkzeug entfernt vernichtet. Es dürfte also für alle Arbeiten am Boden eine optimale Geschwindigkeit geben, um noch eine ausreichende Arbeitsbreite einerseits, eine gute Arbeitsqualität andererseits zu sichern. Wenn im praktischen Betrieb heute die Geschwindigkeiten mit der Egge relativ hoch liegen und trotzdem gute Arbeitsbreiten erreicht werden, so liegt das meist daran, daß zu leichte Eggen verwendet werden, deren Tiefgang bei höherer Geschwindigkeit selbstverständlich geringer wird. Dementsprechend ist das gelockerte Volumen geringer und somit steigt der Kraftbedarf nicht so an, daß nicht noch mit etwa einem 35-PS-Schlepper 3 m Arbeitsbreite von zwei gestaffelten Eggen erreichbar wären. Andererseits verführt das die Praxis aber dazu, immer mehr nach einem Schleppergrubber zu suchen, der nicht die Nachteile des bisherigen Grubbers, nämlich Schare mit breiten, flachen Schneiden hat, sondern der sozusagen nur eine verbesserte, vor allem tiefergehende Egge darstellen soll. In Unkenntnis der Geschwindigkeitseinwirkung werden immer noch viel zu leichte Schleppereggen gebaut und gekauft, und dementsprechend müssen dann für einen Tiefgang von 7–8 oder 10 cm selbstverständlich Kultivatoren genommen werden, obwohl auch diese Tiefe mit entsprechend schweren Eggen erreicht werden kann. Bei früheren Versuchen konnten wir feststellen, daß das Eggen-gewicht bei einer Verdoppelung der Geschwindigkeit von 1 auf 2 m/sec etwa je Zinken bereits auch verdoppelt werden muß. Genügte also bei einer Pferdeegge ein Zinkengewicht von 1,5 kg, dann muß bei der Schlepperegge, gleichen Tiefgang, gleichen Boden vorausgesetzt, ein Zinkengewicht von 3 kg erreicht sein. Unter anderen Umständen bedarf es aber für gleichen Tiefgang auch eines Zinkengewichtes von 4 kg, wenn die Egge mit 2–2,5 m/sec gefahren werden soll.

Andererseits ist die Zunahme der feinen Bodenpartikelchen und die Gleichmäßigkeit des Aufbruchs mit zunehmender Geschwindigkeit deutlich besser. Das dürfte damit zusammenhängen, daß die indirekte Anschlagwirkung des Zinkens an das Bodenteilchen bei höherer Geschwindigkeit mehr und mehr durch eine indirekte Kraftübertragung ersetzt wird. Beobachtet man den Boden bei schnell gezogenen Eggenzinken, so stellt man bereits eine Volumenvergrößerung des Bodens bis zu 15 cm vor dem Zinken fest, ein deutliches Zeichen dafür, daß die von Eggenzinken eingeleiteten Kräfte jetzt soweit im voraus schon von Bodenpartikel zu Bodenpartikel weitergegeben werden und zu einem Aufreißen der Bodenteilchen an den Rißlinien ohne direkte Zinkenberührung führen. Damit ist aber eine bessere Bodenbearbeitung verknüpft, weil jede direkte Berührung Werkzeug – Boden auch zu einer Vernichtung der erhaltungswürdigen Krümel führt, zumindest aber Schnittlinien oder

Mit
ALLRAD
die Schlagkraft
erhöhen



Schwere Böden und Moorkulturen sind oft nur kurzfristig unter optimalen Bedingungen zu befahren. Vor allem hier hat der Allrad-schlepper verlängerte Einsatzzeiten, weil der Schlupf durch die Verteilung der Antriebskraft auf vier Räder praktisch ausgeschaltet wird. Weniger Schlupf aber hält den Boden gesund. Beim Arbeiten quer zum Hang wird die Spurhaltung verbessert, und man kann in der Praxis eine bis zu 50% bessere Leistung gegenüber der Hinterradmaschine erwarten. Je höher die PS-Leistung einer Maschine wird, desto schwieriger ist es, die Leistung auf den Boden zu bringen, denn das ideale Leistungsgewicht von 50–55 kg/PS beim landwirtschaftlichen Schlepper läßt sich auch nicht beliebig erhöhen. Hier ist es ebenfalls besser, die Arbeitskraft auf vier Räder zu verteilen.

Pflegearbeiten
mit schweren
ALLRAD-
Schleppern



Selbst bei der Saatbeetbereitung ist ein schwerer 80-PS-Allrad-schlepper mit vier Gitterrädern nichts Außergewöhnliches mehr. Durch die Vergrößerung der Abstützfläche bei vier Antriebsrädern wird der spezifische Bodendruck erheblich verringert und durch die hohe Arbeitsgeschwindigkeit von 12 km/h bei ca. 5 m Arbeitsbreite praktisch völlig ausgeschaltet. Auch wenn man es sich mit dem ersten Gedanken nicht ganz vorstellen kann, überzeugt die Praxis davon, daß die schwere Großmaschine weniger Bodendruck hinterläßt, als ein leichter „Pflegeschlepper“.

Zusammenpressungen im Boden bringt, die besonders in feuchten Böden später die Strukturentwicklung hemmen.

Bei verkrusteten Böden hat dieses Voraufbrechen natürlich den Nachteil, daß durch die von unten nach oben wirkenden Kräfte unter Umständen größere Bodenplatten der Kruste sich lösen, die dann später überhaupt nicht mehr mit einem Zinken in Berührung kommen oder aber so leicht verschiebbar sind, daß sie beim Anschlagen an einen Zinken ausweichen, aber nicht zerbrechen. Dann wird der Boden reichlich schollig. Diese Wirkung von Schleppereggen hat im Anfang des Schleppereinsatzes große Schwierigkeiten gemacht, weil eine Zertrümmerung dieser Platten oft auch durch weitere Feineggen nicht möglich war. Erst die Einführung des sogenannten Kombikrümlers, also der Verbindung von Sternen mit diagonal darübergezogenen Stäben, von uns in den Jahren 1947–49 gerade für Schlepperzug weiterentwickelt, hat zu einer wesentlichen Vervollkommnung der Schleppereggenarbeit geführt. Die Kombination schwerer Eggen mit verschiedensten Zinkenformen, sei es Löffelzinken, sei es Zinken mit vorgezogener Spitze, mit diesen Krümelwalzen führt zu einer durch die erste Egge hervorgerufenen genügenden Tieflockerung mit angerissenem, nicht geschnittenem Übergang zur ungelockerten Schicht und zu einer nachfolgenden Zertrümmerung der oben aufliegenden Platten und Großkrümel durch Mischung des Oberbodens bei gleichzeitiger Festigung und Beseitigung grober Hohlräume. Mit einer solchen Kombination kann mit einem Arbeitsgang aus den meisten Bodenzuständen saarfertiges Land hergestellt werden. Der Kultivator als Vorlaufgerät wäre nur da notwendig, wo entweder miserable Bodenstruktur herrscht oder wo die Eggen der Schleppergeschwindigkeit nicht angepaßt sind. Daß der Kultivator für andere Aufgaben halbtiefer Bodenbearbeitung, wie z. B. Stoppeldurcharbeitung oder Vorlockerung vor Kartoffelbestellung und dergleichen, einmal zweckmäßig eingesetzt werden kann, braucht hier nicht näher erörtert zu werden.

Der Kraftbedarf dieser Kombinationen ist verhältnismäßig hoch. Für einen doppelten Eggenatz, 3 m breit, mußte bisher etwa ein 35-PS-Schlepper zur Verfügung stehen, um eine Geschwindigkeit von 2 m/sec in der Ebene und 1,5 m/sec in hängigem Gelände noch zu erreichen. Für einen 3 m breiten, wirklich schweren Eggenatz mit angehängten Kombikrümlern sollten wenigstens 45–50 PS zur Verfügung stehen. In allen diesen Fällen ist es ja notwendig, wenigstens 2,0–2,5 m/sec Geschwindigkeit einzuhalten, so daß es zweckmäßiger ist, die Arbeitsbreite dem Schlepper anzupassen, nicht aber die Geschwindigkeit der Arbeitsbreite. Damit treten bei schwächeren Schleppern allerdings sehr viele Spuren auf, deren Beseitigung nicht restlos geglückt ist. Vor allen Dingen in Jahren mit relativ lockerem Boden werden die Spuren so tief, daß selbst die Radspurlockerer und die darübergehenden Eggen die Spur nicht voll ausfüllen. Dadurch treten nachher unter Umständen Veränderungen im Pflanzenwachstum, Wasserrinnen und dergleichen mehr auf. In Jahren mit sehr festen Böden, wie z. B. 1966, sind solche Vertiefungen kaum zu sehen, etwaige flache Schlepperspuren waren leicht auszugleichen. In jedem Fall müssen Spurlockerer, eventuell verlängerte Zinken der Eggen in der Richtung der Radspuren angewendet werden. Wird in größeren Betrieben eine Arbeitsbreite von mehr als 3 m gewünscht, so muß auch die Leistung des Schleppers entsprechend steigen. Die Zugkraftübertragung beim Eggen ist verhältnismäßig gut, weil hier mit hohen Geschwindigkeiten, also geringen Umfangskräften am Rad, gearbeitet werden kann.

Trotzdem dürften die heutigen günstigsten Reifen 12–38 nicht mehr als 60 PS mit Zweiradantrieb unter günstigen Bedingungen zu übertragen gestatten. Dementsprechend ist eine höhere Motorleistung für Zweiradantrieb uninteressant. Solche Schlepperleistungen werden erst interessant, wenn wirklicher Allradantrieb benutzt wird, also gleiche Raddurchmesser an Vorder- und Hinterrädern. Die hohe Leistung des Schleppers in der Bestellungszeit ist unzweifelhaft von besonderer Bedeutung. Man soll ja bekanntlich vor allen Dingen im Frühjahr kein bestellfertiges Land auf Vorrat liegen haben, weil auch der kleinste Regenfall die von dem Bestellungsgerät hergestellte Bodenstruktur nur verschlechtern kann. Dementsprechend sollte immer so viel saarfertig gemacht werden, wie direkt besät werden kann. Je knapper auch im Großbetrieb die Arbeitskräfte werden, um so mehr muß danach gestrebt werden, daß nicht mehr zwei Arbeitskräfte gleichzeitig notwendig sind, sondern die Leistung der Schlepperegge so groß ist, daß im restlichen Teil des Halbtages derselbe Mann mit der motorisierten Sämaschine unschwer das vorher in 3–4 Stunden hergerichtete Saatbett noch besäen kann.

Eine besondere arbeitswirtschaftliche Notwendigkeit höherer Leistung liegt in der Zeit der tiefen Bodenbearbeitung. Entgegen der früheren Ansicht, daß der Schlepper gerade in dieser Arbeit dem Pferd so überlegen wäre, daß die Pflugarbeit im motorisierten Betrieb ganz uninteressant wird, hat sich durch die Veränderung des Anbauverhältnisses eine ausgesprochene Pflugarbeitsspitze entwickelt. Das hängt damit zusammen, daß gerade die größeren Betriebe, vielleicht, um eine Grenze zu nennen, von 30 ha aufwärts, mehr und mehr zu einem verstärkten oder sogar einseitigen Getreidebau tendieren, einhergehend mit einer radikalen Verminderung der Arbeitskräfte. In diesen Betriebsformen sinkt die Zahl der zum Pflügen verfügbaren Tage schnell ab. Die vergrößerte Getreidefläche bedeutet ja meist eine verlängerte Erntezeit, so daß die Felder selten vor Mitte August, in manchen Jahren erst ab Anfang September, frei sind.

Gleichzeitig steigt aber auch die Bestellungsfläche an und, mit Rücksicht auf die Verminderung des Risikos, vor allen Dingen die Winterungsflächen, denn langjähriger Getreidebau auf gleichen Flächen ist in Deutschland nur mit viel Wintergetreide risikoarm. So kommt es zur Einengung der Pflugarbeitszeit durch eine spätere Räumung der Felder, wie sie auch ganz generell eine Folge des Mähdrusches war und einer gleichzeitigen Vorverlegung der Herbstbestellung, um mit dieser noch rechtzeitig fertig zu werden. Schließlich verlangt auch die schlechte Vorfruchtwirkung einer starken Getreidefruchtfolge, daß optimale Bestellzeitpunkte eingehalten werden. Man kann eher noch einen Rübenweizen im November bestellen, als einen Weizen, der hinter Weizen oder Hafer steht. Dank der relativ reichlichen Reifenausstattung der vor dem Krieg üblichen 40-PS-Schlepper war die Pflugleistung dieser Maschinen, obwohl nur Anhängerpflüge zur Verfügung standen, recht erfreulich. Im allgemeinen konnte man dreifurchig, bei günstigen Umständen vierfurchig und nur auf extrem schweren Böden zweifurchig arbeiten. Die miserable Ausstattung der Schlepper nach dem Krieg mit viel zu kleinen Reifen, die gewöhnlich nur 50–60% der Motorleistung bei schwierigen Bodenbedingungen zu übertragen gestatten, hat zu immer geringeren Pflugleistungen geführt.

Daran ändert sich auch nicht sehr viel durch die Formen der Regelhydraulik (ganz abgesehen von allen anderen Nachteilen dieses Systems), weil ja die Zugkraftüber-

tragung des Reifens nicht von der Belastung der Hinterachse, sondern in erster Linie von den im Eingriff befindlichen Stollenflächen des Reifens abhängig ist. Man muß immer wieder daran erinnern, daß die Zugkraftübertragung besonders bei ungünstigen Bodenzuständen primär ein Verzahnungsproblem und nicht ein Reibungsproblem ist. Dementsprechend können alle die Methoden der zusätzlichen Hinterachsbelastung aus der Zuglast heraus nur bedingt Hilfe sein, nämlich nur insoweit, als sie dafür sorgen, daß die Stollen genügend in den Boden eingedrückt werden und der Boden, soweit dies überhaupt möglich ist, um die Stollen herum verfestigt wird. Aus gutem Grund war daher die erste Regelung, die automatisch in einen Anbaupflug eingebaut wurde, nicht eine Lastübertragung auf die Hinterachse, sondern eine Tiefenregelung des Pfluges, um den Tiefgang und damit den Kraftbedarf des Pfluges der Zugfähigkeit der Achse anzupassen. Daß das natürlich nicht die Lösung der landwirtschaftlichen Aufgabe „Pflügen“ bedeutete, ist wohl klar. Die Pflugleistung wird daher nach wie vor in erster Linie von der Kraftübertragung des Schleppers über die Reifen auf den Boden bestimmt, und nicht durch irgendwelche Anbauformen. Dazu ist es notwendig, ein Wort zu den Schlepperreifen zu sagen. Die Zugkraft des Reifens wird über die Stollen auf plastischem Boden dadurch übertragen, daß der Reifen im Boden eine Art Zahnstange herstellt und der Profilstollen sich darin wie der Zahn eines Zahnrades abstützt. Die übertragenen Kräfte sind demnach proportional der im Boden eingedrückten Zahnflanken und der Festigkeit der „Bodenzähne“, deren Widerstand zwischen 1 und 2 kg/cm² liegt. Je größer der Durchmesser eines Reifens ist, um so länger ist seine Auflagefläche und um so mehr Zähne sind auch gleichzeitig im Eingriff. Je schmaler ein Reifen ist, um so dichter können die Zähne aneinanderstehen, weil der Abstand von Zahn zu Zahn oder Profilstollen zu Profilstollen durch die Reinigungsmöglichkeit des Reifens bestimmt wird. Schmale Reifen reinigen sich aber sehr gut, weil einmal Lehmboden wenig festkleben kann wegen der relativ großen Walkarbeit, dann aber hauptsächlich deswegen, weil der Weg von der Mitte des Reifens bis zur Außenkante, wo der Schmutz abgestoßen wird, nur sehr kurz ist. Je breiter ein Reifen wird, um so größer müssen die Abstände werden, um so weniger Zähne können auf dem Umfang untergebracht werden. Wird ein breiter Reifen nun auch noch relativ klein im Durchmesser gewählt, so sind besonders wenig Zähne im Eingriff. Die Zugleistung eines breiten Reifens ist daher auf plastischem Boden, also unter ungünstigen Verhältnissen, immer schlechter als die eines hohen schmalen Reifens. Die an 50-PS-Schleppern heute z. B. verwendete Bereifung 13–28 kann bestenfalls 60% der Kraft übertragen, die unter gleichen Bodenverhältnissen der Reifen 11–38 überträgt. Eine anständige Pflugleistung setzt deshalb immer die Ausrüstung des zweiradgetriebenen Schleppers mit möglichst hohen und schmalen Reifen voraus. Leider gibt es heute keine Reifen, die bei Geschwindigkeiten von 1,2–1,8 m/sec, also beim Pflügen, mehr als 50 PS mit Zweiradantrieb zu übertragen gestatten. Alle stärkeren Schlepper müssen Allradantrieb haben, wenn ihre Motorleistung beim Pflügen voll als Zugkraft in allen Bodenzuständen, die ein Pflügen erlauben, ausgenutzt werden soll.

Die Breite des Reifens spielt auch eine Rolle für die Art des Pflügenbaus. Solange die Zugkraft des Schleppers nicht ausreicht, um die volle Schlepperbreite in einem Arbeitsgang zu pflügen, was ja im allgemeinen erst von 100 PS an möglich wäre,

muß der Schlepper in der Furche fahren, so daß Furchenbreite und Reifenbreite übereinstimmen müssen. Selbstverständlich kann man breitere Pflugkörper bauen als für 12 Zoll breite Reifen notwendig sind (30 cm), aber man muß damit rechnen, daß Pflugkörper mit mehr als 30 cm Breite in vielen Böden Deutschlands schlechtere Lockerungsarbeit als schmale Körper leisten und daß außerdem solche Pflugkörper relativ höheren Kraftbedarf haben, weil die Verschiebungen im Boden, das Zerreißen und Quetschen von Bodenteilen zusätzlich Kraft beanspruchen. Wie praktische Versuche schon Ende der 40er Jahre gezeigt haben, lassen sich an allradgetriebenen Schleppern auch schmalere Pflüge so anbauen, daß der Schlepper nicht in der Furche zu fahren braucht, weil der Allradantrieb die Aufnahme größerer Steuerkräfte ermöglicht, so daß die Seitenkräfte der einseitig angebauten Pflüge angesteuert werden können. Außerdem ist die Arbeitsqualität besser. Wenn der allradgetriebene Schlepper einmal in die Furche abgerutscht ist, ziehen die getriebenen und großen Vorderräder den Schlepper sofort wieder aus der Furche heraus. Rutscht dagegen ein zweiradgetriebener Schlepper in die Furche ab, ist es kaum mehr möglich, ohne große Manipulationen aus der Furche wieder herauszukommen. Deswegen wäre die Reifenbreite am vierradgetriebenen Schlepper uninteressant. Sie könnte nun so breit gewählt werden, wie sie für den Schlepper am zweckmäßigsten wäre. Soweit aber bisher praktische Erfahrungen mit breiten Reifen (13 Zoll und mehr) vorliegen, scheint die Selbstreinigung dieser breiten Reifen trotz der relativ großen Stollenabstände in vielen Bodenarten unzureichend zu sein. Es ist deshalb durchaus fraglich, ob Reifenbreiten über 13 Zoll hinaus überhaupt im landwirtschaftlichen Einsatz zweckmäßig sind.

Zusammenfassend kann man vom heutigen Standpunkt der Bodenbearbeitungsgeräte aus nur sagen, daß Motorleistungen bis 60 PS voll in für den Landwirt nutzbare Leistung verwandelt werden können, daß darüber hinausgehende Motorleistungen jedoch zur Zeit auf Ackerboden nicht in Zugleistung zu verwandeln sind. Nur wenn es sich lohnen wird, schneller als mit 1,8 m/sec zu pflügen und schneller als mit 2,5 m/sec zu eggen, können auch Schlepper bis zu 100 PS nutzbringend eingesetzt werden. Bisher steht dem aber entgegen, daß die Pflugkörper bei Pfluggeschwindigkeiten über 2 m/sec nicht nur erheblich höhere Kräfte je m³ gelockerten Bodens beanspruchen, sondern vielfach zu fein krümeln. Eine zu große Feinheit des Bodens kann aber zu Verschlammungen und damit zu einer viel schnelleren Bodenverdichtung führen als ein groberes Aufbrechen. Aber auch an die technischen Probleme der Wirkungen hoher Stoßkräfte bei den genannten Geschwindigkeiten darf erinnert werden. Wir sind dankbar dafür, daß alle diese Probleme in erfreulicher Zusammenarbeit zwischen der Schlepperindustrie und der Geräteindustrie in Angriff genommen wurden. Gerade die Probleme des starken Schleppers können ja nur gelöst werden, wenn es erst einmal solche Schlepper gibt und deswegen sind wir über die Vorführung hier so besonders erfreut. Es wird aber noch mancher gemeinsamer Anstrengung von Schlepper- und Reifenindustrie bedürfen, um die Übertragung dieser Motorleistungen in Zugkraft zu verbessern, von Geräte- und Schlepperindustrie, um zweckmäßige Kombinationen von Bodenbearbeitungsgeräten für jede Schleppergröße zu finden. Die grundlegenden Erkenntnisse für alle diese Fortschritte sind vorhanden. Sie bedürfen nur der Anwendung durch zweckmäßige und wirtschaftliche Konstruktionen – eine nicht leichte, aber dankbare Aufgabe!

