

# Landtechnik von morgen

Folge 4

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

1. „Arbeitsprobleme mit vielscharigen Pflügen“ von Dr. M. Estler
2. „Die deutsche Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie sagt ‚ja‘ zum internationalen Wettbewerb“ von Dipl.-Ing. Anton Schlüter
3. „Bodenbearbeitung im Blickfeld der Bodenfruchtbarkeit“ von Dr. G. Schmid



Herausgegeben von der  
MOTORENFABRIK ANTON SCHLÜTER MÜNCHEN · WERK FREISING

# Arbeitsprobleme mit vielscharigen Pflügen

Von Dr. Manfred Estler, Institut für Landtechnik Freising-Weihenstephan  
Schlüter-Informationstagung am 17. Oktober 1967

Jeder von Ihnen, der sich einmal rein überlegungsmäßig oder auch quasi am eigenen Leib draußen im praktischen Einsatz mit Arbeitsproblemen bei vielscharigen Pflügen beschäftigt hat, mag mir nachsehen, wenn ich heute nur einige Probleme anreißen und andeuten kann. Es wird vielleicht Sache der nachfolgenden Diskussion sein, manche Dinge noch etwas klarer herauszuarbeiten.

Das Bestreben, vielscharig zu pflügen, ist wohl so alt, wie es Konstrukteuren gelang, PS-starke Motoren zu fertigen, die eine Verwendung von mehr Scharen, als bis dahin mit der tierischen Anspannung möglich war, zuließen. Mancher von Ihnen mag diese Entwicklung in den Jahren zwischen 1910 und 1920 miterlebt haben. Manch einem wird dies wieder zu Bewußtsein gekommen sein, als in den vergangenen Wochen die Hanomag-Vorführkolonne durch die deutschen Lande zog und unter anderem auch einen 6-scharigen Tragpflug mit vorführte, der mit einer ehemaligen Motor-Leistung von 80 PS ausgestattet, damals schon – 1912 – für eine gewisse Revolution auf diesem Sektor verantwortlich war.

Während damals wohl die Faszination der starken Motoren den Erfindergeist angeregt haben mag, besteht unter der jetzigen Gesamtsituation der deutschen Landwirtschaft die zwingende Notwendigkeit, den wenigen, noch in der Landwirtschaft verbliebenen Arbeitskräften eine möglichst hohe Arbeitsproduktivität zu verschaffen. Umgelegt auf mein heutiges Thema: Daß von diesen Arbeitskräften, von diesem einen Schlepperfahrer eine möglichst hohe Flächenleistung unter Verwendung entsprechender technischer Hilfsmittel vollbracht werden soll.

Es mag manchmal etwas seltsam erscheinen, wenn gerade dem Pflügen so hohe Aufmerksamkeit und so hohe Aufwendungen geschenkt werden. Es wird aber verständlicher, wenn wir uns klarmachen, daß wir mit dem Pflügen wohl den tiefgreifendsten Eingriff in die Bodenstruktur vornehmen. Außerdem steht für das Pflügen ein nur sehr begrenzter Zeitraum im Jahr zur Verfügung, wo wir den Boden wirklich im optimalen Bearbeitungszustand vorfinden und wo er dann auch die Gewähr für eine über Jahre hinaus gleichbleibende Fruchtbarkeit gibt.

Bei diesen Bestrebungen eines vielscharigen Pflügens darf also der Boden nicht außer Acht gelassen werden, der ja das Werkstück ist, den es zu bearbeiten und in einen optimalen Zustand zu bringen gilt. Dieses Ziel ist umso eher zu erreichen, wenn es gelingt, die Bodenbearbeitung zum optimalen Zeitpunkt mit einer hohen Schlagkraft durchzuführen. Die Forderungen, die heute von der bodenkundlichen Seite an das Pflügen gestellt werden, sind klar umrissen. Bei der Winterfurche werden gut geformte, gleichmäßig angelegte Furchen gewünscht, die auch nach Wintern mit weniger Wechselfrösten, wie sie in den letzten Jahren vorherrschten, im Frühjahr mit einem Minimum an Arbeitsaufwand und mit wenigen Bearbeitungsgängen zu einem ordnungsgemäßen Saatbett hergerichtet werden können. Daneben ist eine saubere Wendung des Bodens und die Einarbeitung oberirdischer Pflanzen-substanz auch bei tiefer Furche notwendig. Für die Saatfurche wird ebenfalls eine

saubere Wendung, hier aber auch eine gute Krümelung des Bodens bei einer geringeren Furchentiefe gefordert. Unter Umständen kann die Kombination mit Nachlaufgeräten die Krümelung und das natürliche Absetzen des Bodens mechanisch unterstützen. Daß dabei auf Bodentyp, Bodenzustand, Bearbeitungszeitpunkt und vieles andere besondere Rücksicht genommen werden muß, führt ganz klar zu Abgrenzungen, deren Überschreitung unweigerlich schwerwiegende Folgen nach sich ziehen würden.

Unter vielscharigen Pflügen möchte ich heute solche Pflüge verstanden haben, die vier Schare und darüber aufweisen und ich möchte dazu in Zusammenhang bringen Schlepper in einer Größenklasse zwischen etwa 70-100 PS. Höhere PS-Klassen, wie sie Herr Schlüter mit seinem 135er oder auch John-Deere mit dem 145/150er Schlepper anbieten, sind zur Zeit noch Sonderlösungen, die auch spezielle Lösungen bei der Bodenbearbeitung verlangen und fordern. Wir haben uns klargemacht, daß die Steigerung der Flächenleistung heute zu fordern ist. Die Möglichkeiten hierfür sind begrenzt und wir werden später noch sehen, daß sich zum Teil entgegengesetzte Anforderungen ergeben, wodurch der Fächer der Möglichkeiten auch vom Technischen her gesehen, stark eingeschränkt wird.

Eine Schlüsselposition nimmt zweifellos die Bereitstellung PS-starker und mit entsprechender technischer Ausstattung versehener Schlepper ein. Hieraus resultierend ergibt sich die Möglichkeit einer Flächenleistungssteigerung entweder durch die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit oder durch eine Vergrößerung der Arbeitsbreite. Ob dies durch Verwendung breiter schneidender Körper oder mehrerer und schmaler schneidender Pflugkörper erreicht wird, hängt von mancherlei Faktoren ab, auf die ich nachher noch eingehen werde.

Als dritte Möglichkeit wäre die generelle Abkehr vom Pflügen zu nennen, das heißt, der Übergang zu völlig neuen Bodenbearbeitungsmethoden, vor allen Dingen rotierender Art unter Verwendung der Schlepperzapfwelle.

Die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit könnte einen wesentlichen Effekt in der Leistungssteigerung nur dann bringen, wenn die Vorfahrtgeschwindigkeiten beim Pflügen von den zur Zeit üblichen etwa 6 km/h auf einen Wert von 10 km/h und darüber erhöht werden könnten. Hierdurch könnte also entweder eine Steigerung der Flächenleistung hervorgerufen werden oder aber man könnte bei gleichbleibender Flächenleistung mit weniger Scharen und damit billigeren Pflügen arbeiten. Diesen Vorteilen stehen jedoch schwerwiegende Nachteile gegenüber. Als besonders gravierend ist wohl der sprunghafte Anstieg des spezifischen Bodenwiderstandes bei einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit über 6 km/h anzusehen. Hinzu kommen erhöhter Verschleiß und Beanspruchung der Pflugkörper, der Schare und der Vorwerkzeuge sowie die Notwendigkeit, gewundenere Körperformen zu verwenden. Hier gleitet dann der Erdbalken rascher über das Streichblech, der Krümeleffekt und das Verscheren des Bodens in den primären und sekundären Ebenen wird herabgesetzt. Ungleichmäßige Furchenbreite und Furchentiefe durch die schlechtere Führung des Pfluges, die Auswirkungen der Schlepperbewegungen auf das Gerät, sowie die verstärkte Beanspruchung des Schlepperfahrers beim schnellen Fahren sind weitere schwerwiegende Nachteile. Unter Berücksichtigung der zur Zeit vorliegenden technischen Möglichkeiten sollte man daher zu dem Schluß kommen, daß höhere Pfluggeschwindigkeiten als ca. 6-7 km/h in naher

Zukunft wohl nicht zu erreichen sein werden, außer in Spezialfällen auf vorwiegend steinfreien Böden.

Der zweite Weg, die Vergrößerung der Arbeitsbreite wäre nach den vorliegenden Überlegungen wohl der erfolgversprechendere Weg. Auch hier sind zwei Möglichkeiten gegeben, ich habe sie vorhin kurz angerissen: Entweder wenige breitschneidende Schare oder mehrere und dafür schmaler schneidende Schare zu verwenden. Während die schmal schneidenden Schare mit Arbeitsbreiten von ca. 25-28 cm zwar am Hang günstigere Arbeitsbedingungen ermöglichen, weil sich mehrere Körper am Hang besser abstützen und die Abtrift des Pfluges verringern, rufen Sie durch eine weitere Ausladung und ein höheres Pfluggesamtgewicht eine ungünstige Verlagerung des Pflugschwerpunktes und dessen Wegwandern von der Schlepper-Hinterachse und auch vom Dreipunktgestänge hervor. Außerdem ist natürlich durch die höhere Anzahl von Körpern ein höherer Preis nicht zu vermeiden. Breitschneidende Schare dagegen mit ca. 35 cm Schnittbreite und heute sogar darüber sind technisch günstiger anzuordnen. Der Pflug ist kürzer und leichter, sein Schwerpunkt rückt näher an die Schlepper-Hinterachse heran und dieses wiederum wirkt sich günstig auf die erforderlichen Hubkräfte der Schlepperhydraulik und auch auf Vorderachsbelastung bzw. -entlastung aus. Hinzu kommt, daß diese breitschneidenden Schare eine breitere Furchenräumung gewährleisten, die insbesondere bei Verwendung breiterer Reifen am Schlepper außerordentlich wichtig ist. Dem steht allerdings gegenüber, daß bei den herkömmlichen Körperformen breitere Schare eine Erhöhung des Zugkraftwiderstandes mit sich bringen. Auch vom Blickpunkt eines günstigen Verhältnisses von Furchenbreite zur Furchentiefe bestehen gegen breitschneidende Schare wenig Bedenken. Die bei der Herbstfurche normal übliche Arbeitstiefe von etwa 25-30 cm ergibt dann eine Schnittbreite von etwa 35 cm je Schar. Diese Schnittbreite läßt sich mit neuen Pflugkörpern gut räumen. Wenn allerdings bei breitschneidenden Scharen die Arbeitstiefe unter 23 cm absinkt, ergeben sich gewisse Schwierigkeiten hinsichtlich einer sauberen Wendung des Bodens. Hier wäre dann der Einsatz schmaler schneidender Pflüge mit mehreren Scharen der richtigere Weg.

Auch zwischen Schlepper und Pflug gibt es Wechselwirkungen, die nicht vernachlässigt werden können. Tatsache ist, daß sich bei den Schleppern die PS-Zahlen in den letzten Jahren sprunghaft nach oben bewegt haben. Wenn sich auch in den PS-Klassen zwischen 70 und 100 PS das PS-Gewicht nicht so stark wie in den niedrigeren PS-Klassen verringert hat, so sind auch hier relativ geringe Leistungsgewichte festzustellen. Es ist offensichtlich, daß sich bei der Verwendung vielschariger Pflüge und beim Vorherrschen ungünstiger Oberflächenverhältnisse diese hohen PS-Zahlen oft nicht an den Boden bringen lassen. Eine optimale Arbeitsgeschwindigkeit muß aber auch bei schwierigen Verhältnissen einzuhalten sein, damit eine saubere Pflugfurche gewährleistet ist. Ein Blick auf die heute von den Herstellerfirmen angebotenen Pflüge mit 4 Scharen und darüber zeigt, daß in der Gruppe der 4-Schar-Pflüge der Anbaupflug, sowohl in der Beet-, als auch in der Volldreh-Ausführung vorhanden ist. Während jedoch bei den 4-Schar-**Beet**-Pflügen das Eigengewicht bei der Grundausführung etwa 400-500 kg beträgt, sind bei den 4-Schar-**Volldreh**-Pflügen Eigengewichte von 750-850 kg anzutreffen. In logischer Folgerung aus den sich hieraus ergebenden Schwierigkeiten werden deshalb heute von den

Herstellerfirmen 5-Schar-Anbaupflüge fast ausschließlich in der Beet-Ausführung angeboten, doch nähern sich auch hier die Pflugeigengewichte mit ca. 700-830 kg auch 850 kg schon demjenigen eines 4-Schar-Anbau-Volldreh-Pfluges. Über diese Grenzen hinaus sind Anbaupflüge in der Schlepper-Dreipunkthydraulik kaum mehr zu beherrschen und so werden 6- und 7-scharige Pflüge, in vielen Fällen aber auch schon 5-Schar-Pflüge in Beet- und Volldrehausführung vermehrt nur noch als Aufsattelpflüge am Schlepper angeordnet.

Es ist eine ganz klare Überlegung, daß bei geringen Leistungsgewichten der Schlepper und oft unzureichender Vorderachsbelastung der Dreipunkt-Anbau von Volldrehpflügen mit mehr als 4 Scharen in Zukunft wenig sinnvoll sein wird. Das hohe Gewicht in Verbindung mit der weiten Ausladung des Pfluges nach hinten und dem Wegwandern des Pflugschwerpunktes von der Schlepper-Hinterachse führt zu einer außerordentlichen Beanspruchung der Schlepperhydraulik, des Dreipunkt-Gestänges und vor allen Dingen auch zu einer Entlastung der Schlepper-Lenkachse und damit zum Beispiel in hängigem Gelände zu erheblichen Gefährdungen. Hinzu kommt, daß von der Schlepperhydraulik nicht nur das Pfluggewicht allein, sondern auch das auf den Pflugscharen und den Streichblechen lastende Erdreich ausgehoben werden muß, z. B. wenn sich der Pflug einmal im Feld etwas verstopft hat und auf der Stelle ausgehoben werden soll. Die hydraulischen Kraftheber an den heutigen Schleppern sind in ihrer technischen Ausrüstung hierauf noch nicht voll ausgelegt und es ist auch fraglich, ob eine so starke Auslegung überhaupt wirtschaftlich sinnvoll ist. Diese Schwierigkeiten werden durch Folgendes noch erweitert: In Anpassung an neue landwirtschaftliche Arbeitsverfahren, insbesondere bei der Einarbeitung von Getreide- und Maisstroh, von Stall- und Gründüngung werden heute auch bei 4-, 5- und 6-Schar-Pflügen Körperlängsabstände von 85 cm und 90 cm, neuerdings sogar darüber, gefordert. Die Pflüge werden dadurch wesentlich länger und sind bei der Verwendung von mehr als vier Scharen von der Hydraulik kaum mehr zu beherrschen. Wie bereits erwähnt, ist es bei Schleppern mit geringem Leistungsgewicht heute schwierig, die hohen PS-Zahlen an den Boden zu bringen. Von den Schlepperherstellern wird deshalb der Frage der Reifenprofilierung und auch der Reifenabmessungen besonderes Augenmerk geschenkt. Nach dem heutigen Stand kann man grob vereinfacht sagen, daß Schlepper in der PS-Klasse 70-90 PS in der Regel mit 15-30 Reifen ausgerüstet sind, die eine effektive Reifenbreite von etwa 445 mm aufweisen. Schlepper über 90 PS sind dagegen mit 15-34 Reifen mit einer effektiven Breite von 467 mm ausgerüstet. Darüberhinaus haben der 135er Schlüter und der 145/150er John Deere sogar eine Reifenbreite von 540 bzw. sogar 622 mm.

Wie wir uns schon klarmachten, ist es auch mit breitschneidenden Scharen nicht immer möglich, den Furchengrund so breit zu räumen, daß diese breiten Schlepperreifen darin Platz hätten, ohne daß bereits gelockerter und gewendeter Boden von Schlepperreifen wieder festgefahren wird. Eine Abhilfe ist hier möglich durch Lockerungsvorrichtungen vor dem ersten Schar, die diesen etwas festgefahrenen Boden wieder auflockern, durch Räumvorrichtungen hinter dem letzten Körper oder durch das Fahren außerhalb der Furche.

Für die beiden erstgenannten Möglichkeiten gibt es technische Einrichtungen, die bereits von verschiedenen Firmen angeboten werden. Sie funktionieren und ihre



Anwendung steht wohl außer Zweifel. Demgegenüber steht das Fahren außerhalb der Furche immer wieder im Brennpunkt des Interesses und der gegensätzlichen Meinungen. Als Argument **für** ein Fahren neben der Furche wird neben dem Festfahren der bereits gelockerten Erde vor allem auch ein Verschmieren der Furchensohle durch eventuellen Schlupf des Furchenrades angeführt. Andererseits werden oft amerikanische Erfahrungen zitiert, nach denen gute Erfahrungen mit dem Fahren neben der Furche bestehen, allerdings meist unter Verwendung von Anhängerpflügen. Aber auch hier wird zugegeben, daß bei dieser Methode der Zwang zu sehr großen Arbeitsbreiten vorhanden ist. Der Anhängerpflug verringert jedoch große Ausschläge am Pflug, die durch die Schlepperbewegungen verursacht werden.

Diese Dinge müssen meines Erachtens jedoch ganz klar unter deutschen Voraussetzungen gesehen werden. Nicht allein, daß wir gezwungen sind, im Herbst oft unter sehr ungünstigen Boden-Oberflächenverhältnissen, durch Regen oder Schnee gegeben, zu arbeiten, Stallung oder Gründung unterzubringen sowie am Hang und auch bei lockerer Bodenoberfläche (durch eine vorherige Schälfurche gegeben) saubere Furchen und eine saubere Pflugarbeit hervorzubringen. Auch technisch bestehen bei den derzeitigen Spurweiten und Reifenbreiten Schwierigkeiten, da bei genau mittiger Führung des Pfluges extrem große Arbeitsbreiten erforderlich würden, bei schmalen Pflügen hingegen ein Seitenzug auf den Schlepper auftreten und eine schlechte Pflugführung entstehen würde. Hier wird wohl die Raupe noch zu oft zum Vergleich herangezogen, die mit ihrer viel größeren Auflagefläche eine wesentlich bessere Führung auf dem Boden außerhalb der Furche erlaubt, als dies beim Radschlepper möglich ist. Unter unseren Voraussetzungen kann meines Erachtens das Fahren mit einem Rad in der Furche bei ungünstigen Oberflächenverhältnissen unter Verwendung der Differentialsperre oft die einzige Möglichkeit sein, überhaupt einen schlupfarmen Zug zu erreichen.

Welches Resümee läßt sich nun aus diesen Erwägungen ziehen? Generell muß man sagen, daß unter allen Umständen darauf geachtet werden muß, daß das vielscharige Pflügen nicht auf Kosten der optimalen Bodenbearbeitung geht. Vielschariges Pflügen ist zweifellos eine faszinierende Möglichkeit der Leistungssteigerung. Die Industrie gibt uns die entsprechenden Möglichkeiten an die Hand und die Erhöhung der Arbeitsproduktivität ist damit möglich. Sie sollte im Auge behalten aber meines Erachtens nicht überbewertet werden. Unter den gegebenen Voraussetzungen, insbesondere auch hinsichtlich der Wechselwirkung zwischen Schlepper und Pflug, sollte auch künftig die Grenze für Anbau-Volldrehpflüge bei etwa 4 Scharen, max. 5 Scharen, sowohl bei Beet- als auch bei Volldrehpflügen liegen. Um eine zu starke Belastung der Schlepperhydraulik zu vermeiden und eine übermäßige Beanspruchung des Schlepper-Dreipunktgestänges auszuschalten, wird bei den Volldrehpflügen die Verwendung einer hydraulischen oder gedämpften Drehung noch mehr als bisher in die Überlegungen einzubeziehen sein.

Die Überlegungen sollten ferner darauf hinziehen, ob es nicht durch gezielte Maßnahmen möglich sein wird, breitschneidende Schare leichtzügiger zu machen als bisher und dadurch das wesentliche Gegenargument, das bisher besteht, die Schwerzügigkeit, auszuschalten. Zum anderen müßte die Frage gestellt werden, muß wirklich der Körper-Längsabstand noch weiter genommen werden, als schon bisher. Wir wissen alle, daß die Verfahren der Strohbergung in den letzten Jahren in eine

vollkommen neue Richtung gegangen sind. Wenn heute Stroh auf dem Acker bleibt, dann meist nicht als langes Stroh, wie es aus dem Mähdrescher herauskommt, sondern in gehäckselter Form. Nun ist die Frage, ob in diesem Fall dann wirklich der Körper-Längsabstand über das bisherige Maß von 75/80 cm hinaus noch verlängert werden muß.

Für Pflüge mit 5 Scharen und darüber scheint der Aufsattelpflug mit hydraulischer Hebung des hinteren Stützrades und Zugkraftregelung über den Unterlenker eine geradezu optimale Lösung darzustellen. Das Fahren neben der Furche kann in besonderen Fällen, d. h. bei ebenem, festem, trockenem Oberboden ohne Bewuchs vorteilhaft und praktikabel sein. Die Regel wird aber auch im deutschen Raum künftig das Fahren mit einem Rad in der Furche sein. Es ist sicher verfehlt, unter allen Umständen technische Möglichkeiten für ein Fahren außerhalb der Furche zu suchen. Die Möglichkeiten hierfür sind gegeben. Wer sie in seinem Betrieb einsetzen will, kann sie haben.

Eine bislang in der Praxis noch viel zu wenig angewandte Möglichkeit zur Anpassung an die jeweiligen Verhältnisse scheint mir in dem von der Industrie seit langem angebotenen Baukastensystem zu liegen. Sicherlich ist in der Praxis zur Zeit eine gewisse „Bastelmüdigkeit“ vorhanden. Hier wäre aber ein Ansatzpunkt für die Pflühersteller, einfache technische Möglichkeiten einer Verringerung der Körperzahl an den Pflügen zu schaffen, um dem Landwirt noch mehr entgegenzukommen. Ich meine, daß es gar nicht so notwendig ist, mit dem Abbau des einen Schares nun auch gleich ein Auseinanderziehen der Pflugkörper-Längsabstände bei den verbleibenden Scharen zu verbinden. Wenn diese bereits einen genügend großen Körperabstand haben, dann sollte der Abbau der Pflugkörper genügen. Sicherlich wird es auch unter vielen Voraussetzungen günstiger sein, mit einem Schar weniger zu arbeiten und dafür auf zusagenden Böden Nachlaufgeräte wie Untergrundlockerer usw. am Pflug zu verwenden.

Abschließend noch ein Wort zum Schlepper selbst. Hier wird künftig der Zwang zu einer Erhöhung der Hydraulikhubkräfte und zu einer Verstärkung des Dreipunktgestänges unvermeidbar sein. Besonderes Augenmerk sollte aber auch künftig darauf gerichtet werden, daß die optimale Arbeitsgeschwindigkeit beim Pflügen gewährleistet bleibt (Gangabstufung!). Außerdem werden die neuen Aufsattelpflüge mit hydraulisch gehobenen und auch hydraulisch gedrehten Körpern Abreißkupplungen in größerer Zahl als bisher an den Schleppern erfordern. Wir wissen, daß die heutigen Aufsattel-Volldrehpflüge bereits 3 Abreißkupplungen am Schlepper erfordern und es wird sicher sinnvoll sein, sich auf diese Bestrebungen auch von der Schlepperseite her einzustellen. Außerdem scheint mir insbesondere das vielscharige Pflügen ein Haupteinsatzbereich für Schlepper mit Allradantrieb zu sein. Neben der Zugkraftehöhung ist vor allen Dingen die Verringerung des Schlupfes außerordentlich wichtig, wobei der höhere Preis in dieser PS-Klasse wohl leichter abzufangen und zu rechtfertigen ist, als in PS-niedrigeren Klassen. Alles in Allem ist es eine faszinierende Möglichkeit, mit diesen starken Schleppern vielscharig zu pflügen. Immer aber soll der oberste Grundsatz sein, mit einer optimalen Arbeitsgeschwindigkeit und hoher Schlagkraft aber auch eine optimale Bearbeitung des Bodens zu erreichen, denn der ist letzten Endes immer der Gradmesser für die Anwendbarkeit solcher Möglichkeiten.

# Die deutsche Landmaschinen- und Acker- schlepper-Industrie sagt „ja“ zum inter- nationalen Wettbewerb

Von Dipl.-Ing. Anton Schlüter

Ein gesunder Wettbewerb ist der Motor für den Fortschritt auf dem Weg zum besseren Leben. Dieser Grundsatz der freien Marktwirtschaft ist zugleich ihre Stärke. Wer morgen besser leben will als heute, muß bereit sein, mit dem Wettbewerb zu leben, und verstehen, ihn zu nützen.

## **Viele Hindernisse waren zu überwinden . . .**

Die deutsche Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie steht in Europa heute an erster Stelle und stellt mehr Landmaschinen und Ackerschlepper her als alle übrigen EWG-Staaten zusammen. Bei dieser sicher eindrucksvollen Leistung darf man nicht vergessen, unter welchen schwierigen Voraussetzungen dieser Aufstieg erkämpft wurde und mit wieviel zeitbedingten Belastungen die deutsche Landmaschinenindustrie auch heute noch den Wettbewerb am internationalen Landmaschinenmarkt bestehen muß.

Bis zum Beginn der fünfziger Jahre kümmerte sich die im Ausland erzeugende Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie nur sehr wenig um die deutsche Landwirtschaft. Der Mechanisierungsgrad der landwirtschaftlichen Betriebe in der Bundesrepublik nach dem Zweiten Weltkrieg entsprach noch nicht dem Stand der Landtechnik in den vom Kriegsgeschehen verschont gebliebenen Industriestaaten. So blieb es in den ersten sechs bis sieben Jahren nach Kriegsende allein der seinerzeit ebenfalls neu beginnenden deutschen Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie vorbehalten, in einer stufenweisen Entwicklung, ohne ausreichende Amortisation der dafür aufgewendeten Kosten, die Landtechnik in der Bundesrepublik allmählich wieder an den internationalen Stand heranzuführen.

## **Der internationale Wettbewerb beginnt!**

Von diesem Zeitpunkt an interessierte sich auch der ausländische Wettbewerb mehr und mehr für den deutschen Markt, und der Verlauf der Importkurve für landwirtschaftliche Maschinen zeigt deutlich, seit wann der deutsche Bauer auch auf dem internationalen Landmaschinenmarkt ein interessanter Kunde geworden ist. Der Bedarf an neuen Ackerschleppern und Landmaschinen in der Bundesrepublik war bis auf den heutigen Tag groß, und das Sicherheitsbedürfnis der von schlechten Erfahrungen gewarnten deutschen Landwirte nach kurzen Versorgungswegen war so stark, daß die in der Bundesrepublik herstellende Landmaschinenindustrie auch in dem jetzt einsetzenden internationalen Wettbewerb von Jahr zu Jahr weitere Erfolge erringen konnte. Neuentwicklungen der deutschen Landtechnik und der Glaube an die deutsche Qualitätsarbeit förderten auch die Ausfuhr deutscher Landmaschinen ganz wesentlich, sie war nach dem Kriege zunächst vollkommen zum

Erliegen gekommen und besaß auch vorher aus zeitbedingten politischen Gründen keine ausreichenden Stützpunkte im Ausland.

Der weltweite Vertrieb englischer und amerikanischer Landmaschinen und Ackerschlepper ist das Ergebnis einer weitschauenden und klugen Außenhandelspolitik früherer Jahre, die sich in diesen Ländern bis auf den heutigen Tag fortgesetzt hat. Der deutschen Industrie im allgemeinen und den Firmen der Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie im besonderen fehlt bis heute diese politische Schützenhilfe. Sie sind deshalb gezwungen, auf den internationalen Märkten dieser Welt gegen die sehr wirkungsvolle und beziehungsreiche Politik anderer Länder und gegen die starken Kräfte ausländischen Kapitals einen Kampf mit ungleichen Mitteln zu führen. Der Ideenreichtum unserer Konstrukteure und der immer noch lebendige „good will“ für deutsche Wertarbeit sind dabei unsere stärksten Bundesgenossen.

## **Deutsche Maschinen sind gefragt**

Die deutsche Landmaschine und der deutsche Ackerschlepper gelten trotzdem oder vielleicht gerade deshalb als Bestseller des internationalen Marktes. Für die deutsche Landwirtschaft ist es ein unschätzbare Vorteil, eine so starke und auf so hohem technischen Stand erzeugende Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie als Partner im eigenen Land zu haben. Die Anwesenheit der bedeutendsten Landmaschinen- und Ackerschlepperhersteller in Europa und ihre Konzentration in der Bundesrepublik sind der beste Beweis für die großen Möglichkeiten, die man dem deutschen und europäischen Landwirt für die Zukunft zubilligt. Für unsere Landwirtschaft ist die Struktur der deutschen Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie mit der großen Zahl ihrer Spezialbetriebe besonders günstig. Sie bekommt auf diese Weise ein Angebot nach Maß für ihre besonderen Verhältnisse der Intensivbewirtschaftung.

## **Produktion mit Risiko**

Andererseits ist diese auf die Bedürfnisse der Landwirtschaft ausgerichtete Erzeugung auch mit erheblichen Risiken belastet. Im Gegensatz zu anderen Industriezweigen ist vor allem die Landmaschinenindustrie in ihrem Absatz größtenteils an einen einzigen Partner gebunden. Die schwankende Ertragslage der Landwirtschaft beeinflußt daher in besonders starkem Maß auch die Herstellung und den Absatz deutscher Landmaschinen und Ackerschlepper.

Die Umsätze unserer Industrie im Inland werden weitgehend von dem Differenzbetrag zwischen Verkaufserlösen und Barausgaben der deutschen Landwirtschaft finanziert. Nach den Angaben im Grünen Bericht ist dieser Differenzbetrag von 6,353 Mrd. DM im Jahre 1963/64 auf 5,768 Mrd. DM im Jahr 1964/65, also um rund 600 Mill. DM, gesunken. Dies wird mit Sicherheit vorübergehend Auswirkungen auf den Landmaschinen- und Schlepperabsatz haben.

Die Abhängigkeit der Umsätze unserer Industrie von diesem Differenzbetrag der deutschen Landwirtschaft kann man von Jahr zu Jahr erneut feststellen. Schlechte Ernten beeinflussen die Investitionsbereitschaft der Landwirtschaft unmittelbar. Unvorhergesehene Streichungen zuviel versprochener Wahlgeschenke beeinträchtigen und verzögern so manche Planung zur weiteren Verbesserung der Produktivität.

Der inländische Umsatzverlauf an Landmaschinen und Ackerschleppern im Jahr 1965 ist ein deutlicher Beweis dafür. Während sich noch im ersten Halbjahr 1965

die gute Ernte 1964 auswirkte und eine befriedigende Umsatzentwicklung mit einer Zuwachsrate von 16,5 Prozent brachte, sank im dritten Vierteljahr 1965 unter dem Einfluß der ungünstigen Witterungsverhältnisse die Zuwachsrate im Inland für Landmaschinen und Ackerschlepper auf 5,5 Prozent, sie konnte sich auch im ersten Vierteljahr 1966 noch nicht wieder verbessern, da die Freigabe der Mittel für die Zinsverbilligung landwirtschaftlicher Kredite im Jahr 1966 noch immer auf sich warten läßt.

#### **Langfristige Planung ist schwierig . . .**

Diese schwankende Bedarfsdeckung der Landwirtschaft erschwert die Dispositionen der Industrie, die gezwungen ist, langfristig zu planen und wegen solcher Unsicherheiten erhebliche finanzielle Mittel zur Finanzierung nicht voraussehbarer Lagerbestände bindet.

Für vernünftige Sparmaßnahmen findet man gerade bei den Landwirten mehr Verständnis als bei vielen anderen Mitbürgern. Die landwirtschaftliche Bevölkerung weiß noch am besten hauszuhalten; denn sie ist noch nicht von der Sonne eines zu schnell erworbenen Wohlstandes geblendet.

Es ist nicht die vorübergehende Sperre für die Ausgabe zinsverbilligender Mittel, die in der Landwirtschaft Unsicherheit für weitere Dispositionen hervorgerufen hat, sondern die Art und Weise, wie man über Nacht diese bereits fest eingeplanten Mittel ohne Ankündigung und Fristsetzung gestrichen hat. Dabei liefert der letzte Grüne Bericht selbst das beste Beispiel dafür, in welchem starkem Maß die technischen Neuinvestitionen der letzten zwei Jahre zur Kostensenkung in der Landwirtschaft beigetragen haben.

Dort liest man, daß mit 1,1 Mrd. DM Neuinvestitionen in den Betrieben von 2 Hektar aufwärts rund 100 000 Vollarbeitskräfte mit einer Lohnsumme von rund 580 Mill. DM eingespart wurden; bei dieser 50prozentigen Amortisation der aufgewendeten Investitionskosten allein durch Einsparung von Löhnen kann man wirklich nicht von einer Übermechanisierung sprechen. Mancher Industriebetrieb wäre froh, eine solche Amortisationsquote erzielen zu können!

#### **Auch Neuentwicklungen . . .**

. . . sind gerade bei Landmaschinen mit erheblichen Risiken verbunden. Während noch im Jahr 1962 für rund 23 Mill. DM Feldlader umgesetzt werden konnten, sank dieser Umsatz bereits im Jahr 1965 auf 2,6 Mill. Dies war eine Folge der Umstellung vom Feldlader auf den Ladewagen. Der Ladewagenumsatz stieg dagegen von 24 Mill. DM im Jahr 1963 auf 290 Mill. DM im Jahr 1965. Ein weiteres Beispiel für die schnellen und großen Umsatzenschwankungen im Landmaschinengeschäft ist der Stallungstreuer, der viele Jahre zum Favoriten landtechnischer Investitionsgüter gehörte. Sein Umsatz sank von 120 Mill. DM im Jahr 1963 auf 67 Mill. DM im Jahr 1965.

Es liegt klar auf der Hand, daß eine Industrie, die größtenteils mit Schwerpunkt nur die Landwirtschaft beliefert, von solchen teilweise unvermeidlichen Schwankungen schwer getroffen werden kann. Die Schattenseite jeder wirtschaftswunderlichen Konjunktorentwicklung sind die laufenden Kostensteigerungen, die als Preis für

die Erhöhung des Lebensstandards bezahlt werden müssen. Es gehört zu den ständigen Überlegungen der verantwortlichen Unternehmensleitungen, wie diese chronischen Verteuerungen aufgefangen oder wenigstens in tragbaren Grenzen gehalten werden können. Rationalisierung der Produktionskosten und Vereinfachung der Konstruktionen reichen dabei schon lange nicht mehr aus, und so bleibt nichts anderes übrig, als auch durch das Mittel der Produktionsvermehrung die auf dem einzelnen Stück lastenden Kosten zu verkleinern.

#### **Wettbewerbsgleichheit am Weltmarkt**

Der große Bedarf, den die deutsche Landwirtschaft noch auf lange Sicht an arbeitskräftesparenden und leistungssteigernden modernen Landmaschinen und Ackerschleppern haben wird, zwingt die Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie auch in Zukunft zu einer Produktion auf hohem Niveau. Die zum Ausgleich weiterer Kostensteigerungen notwendige Umsatzerhöhung wird aber in Zukunft mehr und mehr im Export zu suchen sein. Dazu bedarf die deutsche Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie weniger einer Hilfe als vielmehr einer Befreiung von einseitigen Wettbewerbsverzerrungen und anderen Kostenbelastungen, die den Wettbewerb im grenzüberschreitenden Warenverkehr verfälschen und außerdem die für größere Exportgeschäfte notwendige eigene Kapitalkraft schwächen.

Weil man sich nach so vielen Jahren bis heute immer noch nicht innerhalb der EWG zu einer Harmonisierung der Umsatzsteuersysteme entschließen konnte, ist zum Beispiel die Ausfuhr deutscher Landmaschinen und Ackerschlepper nach Frankreich gegenüber den Einfuhren französischer Landmaschinen um rund 4 bis 5 Prozent höher belastet. Bei der schwierigen Wettbewerbslage, der sich die deutsche Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie dem Ausland gegenübergestellt sieht, spielen derartige administrative Preisbelastungen eine erhebliche Rolle, von den hohen Einfuhrzöllen verschiedener Länder gar nicht zu reden.

Es ist bedauerlich, daß neuerdings französische Abgeordnete im Europaparlament den Antrag gestellt haben, die zur Beseitigung von Wettbewerbsverzerrungen notwendige Steuerharmonisierung aus den Richtlinienentwürfen der EWG-Kommission zunächst zu streichen. In diesem Zusammenhang muß auch noch erwähnt werden, daß von französischer Seite die liberalen handelspolitischen Vorstellungen der Bundesregierung nicht unterstützt werden.

Während die deutsche Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie einer weiteren Zollsenkung für ihre Erzeugnisse im Rahmen der Kennedy-Runde sofort und bedingungslos zustimmte, hat der Präsident der französischen mechanischen Industrie, François Peugeot, den deutschen Vorschlägen auf eine weitgehende Liberalisierung des europäischen Warenaustausches widersprochen.

#### **Keine Zölle auf Landmaschinen**

Die deutsche Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie hat bereits vor zehn Jahren den Vorschlag gemacht, auf die Einfuhrzölle bei der Einfuhr landwirtschaftlicher Maschinen in allen Ländern überhaupt zu verzichten. Wir glaubten, damit auch der deutschen Landwirtschaft zu der von so vielen Seiten geforderten Kostensenkung verhelfen zu können. Leider wurde unser damaliger Appell an die Vernunft von den verantwortlichen Stellen anderer Länder überhört.

Auch unser Vorschlag, die notwendigen Investitionen der deutschen Landwirtschaft dadurch zu erleichtern, daß alle für die Landwirtschaft gelieferten Güter von der Umsatzsteuer befreit werden, wurde bedauerlicherweise nicht angenommen. Die englische Regierung zum Beispiel verzichtet meines Wissens auf die Umsatzeinnahme aus allen industriellen Lieferungen an die englische Landwirtschaft.

Eine weitere, nicht unerhebliche Verteuerung der Ackerschlepper wird durch die besonders strengen Vorschriften der deutschen Straßenverkehrszulassungsordnung verursacht. Die Forderung nach dem Einbau einer zweiten unabhängigen Bremse in alle Ackerschlepper, die auf deutschen Straßen fahren wollen, wird in keinem anderen Land der Erde gestellt. Diese Vorschrift verteuert aber nicht nur den Ackerschlepper für den deutschen Bauern, sie verursacht darüber hinaus zusätzliche Kosten in der Serienfertigung, weil ein- und dieselbe Bauserie verschieden montiert werden muß, je nachdem, wie viele Schlepper davon ins Inland und wie viele ins Ausland geliefert werden.

Seit Jahren versuchen wir sowohl in der Bremsausrüstung als auch bei der zulässigen Geschwindigkeit und bei den Vorschriften über die Beleuchtung von Ackerschleppern innerhalb der EWG und darüber hinaus innerhalb der OECD zu einer einheitlichen Regelung zu kommen, um auch dadurch die Kosten verschiedenartiger Serienmontagen zu sparen. Obwohl der europäische Landmaschinenverband, die CEMA, in der wir vertreten sind, entsprechende Vorschläge eingereicht hat, ist es bis heute noch zu keiner einheitlichen Regelung gekommen.

Einzig und allein auf dem rein technischen Gebiet, auf dem weder die Politik noch die Administration eingeschaltet ist, werden durch nationale und internationale Normungen Erleichterungen geschaffen.

#### **Den immer härter werdenden Wettbewerb . . .**

. . . auf dem internationalen Landmaschinenmarkt wird die deutsche Landmaschinenindustrie auf die Dauer nicht allein mit Technik und Qualität führen können. Die Stärkung der Eigenkapitalkraft durch eine fortschrittliche Steuerpolitik ist eine berechnete Forderung, solange der Anteil des Eigenkapitals bei deutschen Firmen unter 40 Prozent liegt, während gleichzeitig die amerikanische Industrie mit rund 65 Prozent Eigenkapital ausgestattet ist.

Auch bei der Fremdfinanzierung von Exportgeschäften ist die deutsche Industrie gegenüber dem Wettbewerb stark benachteiligt. Es ist bedauerlich und unverständlich, daß die Bundesregierung den ständigen Mahnungen der deutschen Industrie für stärkere Impulse zur Sicherung und zum Ausbau der deutschen Exportwirtschaft kein Gehör schenkt. Die deutsche Zahlungsbilanz ist mit vielen Verpflichtungen belastet. Nur eine entsprechend aktive Handelsbilanz wird diese großen wirtschaftlichen und politischen Verpflichtungen auf die Dauer tragen und ausgleichen können. Voraussetzung dazu ist aber eine kräftige Ausfuhr, für die die deutsche Industrie keine Hilfe verlangt, aber auch keine wettbewerbsverzerrenden Belastungen tragen kann.

Der Wettbewerb am internationalen Landmaschinenmarkt ist groß und interessant. An der Landwirtschaft selbst wird es liegen, ihn als Motor für ihren eigenen Fortschritt auf dem Weg zum besseren Leben zu nützen.

## **Bodenbearbeitung im Blickfeld der Bodenfruchtbarkeit**

Von Dr. G. Schmid

Aus der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

Schlüter-Informationstagung am 17. Oktober 1967

Der Boden ist wie jedes Lebewesen biologischen Prozessen und einer Entwicklung ausgesetzt. Jede Bodenentwicklung geht vom Ausgangsgestein über das Rohbodenstadium, dem unreifen Zustand, zur vollreifen Entwicklungsstufe. Diese vollreife Entwicklungsstufe ist aber in der Regel unter dem kühlfeuchten Klimaeinfluß der Gegenwart nicht zeitlich unbegrenzt beständig, sondern je nach den geologischen Standortbedingungen den Alterungs- und Degradierungsprozessen ausgesetzt. Die Intensität der Einleitung und des Ablaufes des genannten Entwicklungsganges ist neben dem Klimaeinfluß besonders von der Verwitterbarkeit des Ausgangsgesteins der Bodenbildung abhängig. Die Bodenentwicklung wird von der Reichsbodenschätzung in seiner Reifungsphase durch die Zustandsstufen 7—1, in seiner Alterungsphase durch die Zustandsstufen 1—7 symbolisiert.

In Abhängigkeit von natürlichen und anthropogenen Bodenentwicklungsfaktoren durchläuft der Reifungs- und Alterungsprozeß nicht alle Stufen des aufsteigenden und absteigenden Astes. Vielfach überspringt der Prozeß wegen hoher Niederschläge die Zustandstufen 2, 1, 2, so daß bereits vor Erreichen des Höhepunktes der Leistungsfähigkeit eine Alterung eingeleitet werden kann. Durch nachhaltige Veränderung der natürlichen und künstlichen Entwicklungsbedingungen kann die jeweils gegebene Entwicklungsrichtung in eine entgegengesetzte Richtung geändert werden. Während die Einflußnahme im Reifeprozeß relativ gering ist, kann durch nachhaltige Bodenverbesserungsmaßnahmen im Stadium des Alterungsprozesses die Ertragsleistung und Bodenfruchtbarkeit meist in kurzer Zeit mit nachhaltigem Erfolg verbessert werden.

Im Rahmen dieser Ausführungen stehen im besonderen alle verbesserungsbedürftigen und verbesserungswürdigen gealterten und in ihrer natürlichen Bodenfruchtbarkeit geschwächten Böden zur Diskussion. Wenn auch bei Vorliegen stärkerer Degradierungsstufen keine Möglichkeit besteht, allein durch gründliche Bodenbearbeitung mit tiefgreifendem mechanischen Eingriff ins Bodengefüge die Böden nachhaltig mit zeitlich unbegrenzter Nachwirkung in ihrem Fruchtbarkeitszustand aufzuwerten, so sind diese Maßnahmen doch unentbehrliche Hilfsmittel bei der Beschleunigung der chemischen und biologischen Bodenaufwertung.

In der Regel ist das Substanz-, Wasser- und Luftvolumen eines Bodens vom Reifungs- und Alterungsprozeß abhängig. Unreife und vollreife Bodenbildungen haben

meist ein ausgeglichenes Verhältnis. Dagegen verändert sich auf degradierten Böden das optimale Verhältnis zu Ungunsten seines Luftvolumens. Nach übereinstimmender Lehrbuchmeinung liegen in der Grobstruktur dann optimale Voraussetzungen vor, wenn das Substanzvolumen bei 50%, das Wasservolumen bei 25% und das Luftvolumen ebenfalls bei 25% liegt. Degradierte Böden sind meist stärker verdichtet und genetisch staunäß, so daß das Substanzvolumen vielfach auf 55% und das Wasservolumen auf 35–40% ansteigt, das Luftvolumen dagegen auf 10–5% abfällt. In diesem Zustand sind die Böden in einem Zustand schlechter Durchlüftung und Wasserführung und damit in ihrer Fruchtbarkeit und Ertragsleistung stärker geschwächt.

Böden mit der genannten Grobstruktur sind gegen Bodendruck, also einem Befahren mit schweren Fahrzeugen, sehr empfindlich. Sie sind daher für alle Bodenbearbeitungsmaßnahmen dankbar, die zu einer Verbesserung der Bodendurchlüftung führen. Die auf mechanischem Wege erzielte Verbesserung der Durchlüftung muß aber zweckmäßig zur Überführung in den Zustand zeitlich unbegrenzter Haltbarkeit und Nachwirkung stabilisiert werden. Diese Stabilisierung des optimalen Durchlüftungszustandes ist durch chemische, physikalische und biologische Aufwertung möglich. Meist kann sich die chemische und biologische Verbesserung nur dann mit ausreichender Intensität und Schnelligkeit vollziehen, wenn durch physikalische Beeinflussung die Voraussetzungen hierfür geschaffen wurden.

Ein nachhaltiger physikalischer Eingriff ins Bodengefüge ist auf degradierten Böden mit den üblichen Bodenbearbeitungsgeräten wie Pflug und Egge nicht möglich. Wir müssen deshalb Bodenbearbeitungsmaßnahmen in Betracht ziehen, die vor allem bezüglich ihres Tiefganges auch Unterboden und Untergrund, also die Bodenhorizonte erfassen, die hinsichtlich ihrer Genetik die Ursache für die abgelaufene Bodenalterung darstellen.

Wir werden uns auf den lessivierten, verdichteten und pseudovergleyten Böden im einzelnen mit folgenden Bearbeitungs- bzw. Meliorationsmaßnahmen zu befassen haben:

1. Einsatz des Maulwurfpfluges zur Verbesserung der Bodendurchlüftung und Regelung der Wasserverhältnisse.
2. Einsatz des Untergrundlockerers zur Aufbrechung degradierter Bodenhorizonte.
3. Einsatz des Untergrundlockerers in Kombination mit der Einbringung von physikalischen Stabilisatoren (Styromull).
4. Einsatz des Untergrundlockerers in Kombination mit NPK-Tiefendüngung.
5. Einsatz des Untergrundlockerers in Kombination mit Tiefenkalkung.
6. Einsatz des Tiefpfluges bis 1,7 m.
7. Einsatz des Untergrundförderers zur Durchführung von Primärlößmeliorationen.

Der Erfolg des Einsatzes eines bzw. der Kombination von mehreren der genannten Bodenbearbeitungs- und Meliorationsverfahren hängt im entscheidenden Ausmaß davon ab, ob der Einsatz gezielt in Abhängigkeit von den Ursachen der Bodenalterung erfolgt. Es ist daher im Einzelfall von grundlegender Bedeutung, den passenden mechanischen Arbeitsgang der genetischen Entwicklungsphase des Bodens anzupassen. Abb. 1 zeigt eine Bodenbildung mit sehr starken Degradierungsstufen,



Abb. 1 Verdichteter und staunasser, aber noch entwicklungsfähiger Ackerboden (Pseudogley)



Abb. 2 Fruchtfolgeversuch auf Lößboden im Wechsel mit ortsüblicher und optimaler Bearbeitung und Düngung.



Abb. 3 Maulwurfpflug „Gazelle“ mit Ziehkegel.

deren nachhaltiger Einfluß auf die Bodenfruchtbarkeit nur mit erheblichem Einsatz an Bodenbearbeitungs- und Düngungsmaßnahmen beseitigt werden kann.

Wenn durch Bodenbearbeitungs- und Düngungsmaßnahmen ein Ackerboden auf den Höhepunkt seines Entwicklungs- und Reifezustandes überführt wird, verbessert sich auch über eine biologische Aufwärtsentwicklung der Strukturzustand der Ackerkrume. Diese Entwicklung ist aus Abb. 2 ersichtlich. Bei einem Wechsel von behandelten und unbehandelten Parzellen eines Fruchtfolgeversuches auf einem Lößboden sind die Erfolge der durch abgestimmte Bodenbearbeitungs- und Düngungsmaßnahmen erzielten Bodenstrukturverbesserungen ersichtlich.

Dieser Optimalzustand der Bodenstruktur und Fruchtbarkeit kann auf degradierten Böden (siehe Abb. 1) mit gestörter Grobstruktur nur zeitlich unbegrenzt gehalten werden, wenn ein kombinierter Einsatz verschiedener Bodenverbesserungsmaßnahmen (Bodenbearbeitung und Meliorationsdüngung) erfolgt. Die Mehrzahl der genannten Bodenbearbeitungsverfahren kann auf diesen Böden mit mehr oder weniger großem und nachhaltigem Erfolg eingesetzt werden.

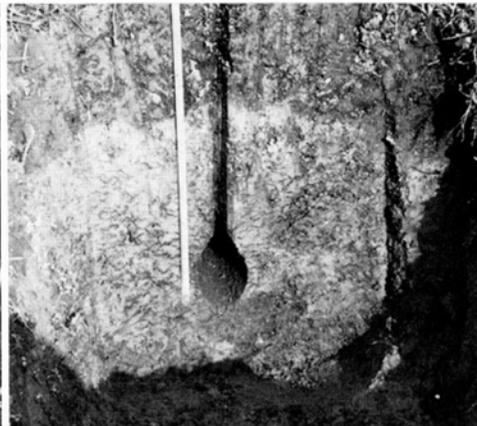
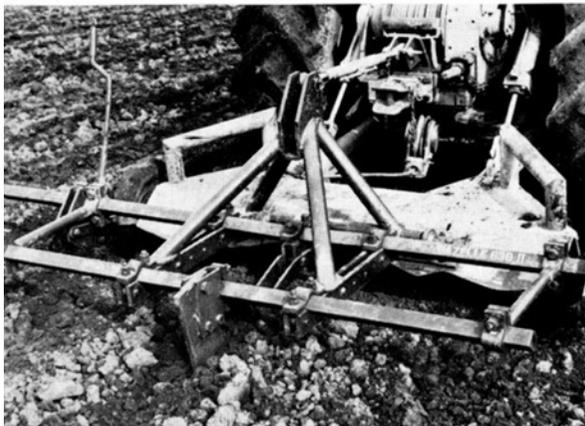
Nachdem die Wasserführung und Durchlüftung der Böden besonders bedeutsam ist, kommt der Regelung der Wasserverhältnisse besondere Bedeutung zu. Systematische Volldränage ist wegen des hohen Kapitalaufwandes nicht auf allen degradierten Böden wirtschaftlich vertretbar. Die Maulwurfdränage kann daher unter bestimmten Voraussetzungen eine Ersatzlösung sein, die besonders aus ökonomischen Gründen einer näheren Erläuterung bedarf.

Mit Hilfe des Maulwurfskörpers, der in der Regel zur Festigung des geschaffenen Dränstranges mit einem Ziehkegel ausgerüstet ist, kann in leicht geneigten Geländelagen bei einer maximalen Bearbeitungstiefe von etwa 70 cm ein Wasserabzug für überschüssiges und damit pflanzenschädliches Bodenwasser geschaffen werden. Unter normalen Bodenverhältnissen sind je 1 cm Bearbeitungstiefe 1 PS Zugkraftbedarf erforderlich. Das entspricht bei 70 cm Tiefgang einem Zugkraftaufwand von 70 PS.

Wenn die Möglichkeit besteht, die Dränstränge des Maulwurfpfluges in einem offenen Graben, bzw. in einem mit Schotter verfüllten Sammler einmünden zu lassen, wird dadurch die Funktionsfähigkeit des Entwässerungssystems noch erhöht. Je

Abb. 4 Maulwurfpflug „Gazelle“ im Einsatz.

Abb. 5 Maulwurfdränstrang auf staunassam Boden (Pseudogley).



nach Tiefgang des Maulwurfpfluges und seitlicher Leitfähigkeit des Stauwassers im Boden wird der Abstand der Dränstränge auf 75 bis 150 cm verlegt. Die Lebensdauer und damit die Wirtschaftlichkeit dieser Verbesserungsmaßnahmen sind von der Bodenbeschaffenheit und vom Tiefgang des Dränpfluges abhängig.

Der Einsatz eines Maulwurfpfluges mit einem maximalen Tiefgang von nur 40 cm ist in der Gegenwart unzweckmäßig, weil das Gewicht der Zugmaschinen und Ackerwagen so groß ist, daß bei einer begrenzten Tiefenlage der Dränstrang gequetscht wird und damit seine Funktionsfähigkeit verliert. Im Interesse einer hohen Lebensdauer ist es auch zweckmäßig Dränstränge nur in ausreichend plastische Bodenhorizonte einzubauen.

Gleichzeitig mit dem Einsatz des Maulwurfpfluges wird auch Luftsauerstoff im verstärktem Umfange den tieferen Bodenschichten zugeführt und durch den Bearbeitungsgang eine Bodenlockerung erzielt, die zu Bodenaufbauprozessen beiträgt. Außerdem hat diese Bodenbearbeitungsmaßnahme den Vorteil, daß ihr Einsatz je nach Tiefenlage und Abstand der Dränstränge mit 120,- bis 200,-DM/ha wirtschaftlich vertretbar ist.

Während beim Einsatz des Maulwurfpfluges die bodenverbessernde Wirkung vorwiegend auf der Regelung der Wasserverhältnisse beruht und die Bodenlockerung und Verbesserung der Durchlüftung zweitrangig ist, liegt beim Untergrundlockerer die Betonung bei der Bodenlockerung mit Verbesserung der Durchlüftung mit der gleichzeitigen Nebenwirkung der Beeinflussung der Wasserführung. Der Zugkraftaufwand ist mit 1 PS je 1 cm Lockerungstiefe zu veranschlagen. Die gegenwärtig im Einsatz befindlichen leistungsfähigen Lockerungsgeräte mit 70–90 cm Tiefgang erfordern einen durchschnittlichen Zugkraftbedarf von 70-90 PS.

Dabei ist die Lockerungswirkung vor allem von der Breite des Lockerungsschares abhängig. Bei Verwendung eines Breitschares und einem Tiefgang von mindestens 70 cm kann mit einer seitlichen Spreng- bzw. Lockerungswirkung von etwa 75 cm gerechnet werden. Zur optimalen Bodenlockerung ist im Einsatz des Lockerers ein Abstand von etwa 75 cm zu wählen, weil damit die Gewähr gegeben ist, daß das gesamte verdichtete Bodenvolumen von der Sprengwirkung des Lockerers erfaßt wird. Bei größeren Lockerungsabständen bleiben zwischen den Lockerungstrichtern ungelockerte Rücken erhalten, die die ablaufenden Bodenregradierungspro-

Abb. 6 Untergrundlockerer „Würger 90“ mit Ziehkegel und Steinauslöser — 90-PS-Schlüterzugmaschine.

Abb. 7 Untergrundlockerer „Würger 90“ im Einsatz.



zesse verzögern und bei hoher Bodenfeuchtigkeit zu einer ungleichmäßigen Befahrbarkeit der Lockerungsflächen führen.

Leistungsfähige Lockerungsgeräte sind mit einem Steinauslöser versehen, damit beim Auftreten von Hindernissen Gerätebruch vermieden wird. Eine zusätzliche Ausrüstung mit einem Ziehkegel schafft außerdem einen Abflußkanal für überschüssiges Bodenwasser. Auf Böden mit hoher Wasserkapazität, wo der Untergrundlockerker zur Verbesserung der Durchlüftung und Wasserführung zum Einsatz gelangt, ist es zweckmäßig, den Lockerungsschlitz in einen offenen Graben bzw. in einen mit Schottermaterial verfüllten Sammler münden zu lassen, weil hier ähnlich wie beim Maulwurfpflug eine Dränwirkung erzielt wird.

Der Einsatz der Untergrundlockerker ist im erheblichen Umfang von der Bodenfeuchtigkeit abhängig. Bei hohem Wassergehalt des Unterbodens und Untergrundes wird der Bearbeitungsbereich verschmiert, die Lockerung ist nur unzureichend und der Lockerungserfolg unbeständig. Es ist daher grundsätzlich zu empfehlen, den Untergrundlockerker nur bei entsprechend trockenen Verhältnissen in tieferen Bodenschichten einzusetzen. Dies trifft in der Regel nach der Getreideernte im Spätsommer zu. Bei diesem Zustand entfaltet der Lockerker seine optimale Lockerungswirkung und schafft bei entsprechender Kombination mit Düngungsmaßnahmen die Voraussetzung für nachhaltige Bodenverbesserungen.

Bodenartlich schwere Böden vom Typus der lehmigen Ton- und Tonböden mit einem Tongehalt von über 50% unterliegen im starken Umfang den Vorgängen der Quellung und Schrumpfung. Bei hoher Bodenfeuchtigkeit ist der Boden fast vollständig mit Wasser gesättigt und die Bodenluft größtenteils verdrängt. Nach längeren Trockenperioden wird das Bodenwasser entsprechend seinem Verlust nicht mehr ersetzt, so daß Schrumpfung und Rissebildung im starken Ausmaß auftritt. Dabei erreichen Trockenrisse vielfach einen Durchmesser von mehreren Zentimetern und eine Tiefe bis 1 m.

Diese Böden bedürfen zur Verbesserung ihrer Wasser- und Luftführung dringend einer mechanischen Lockerung. Die Lockerung mit Hilfe des Untergrundlockerkers ist aber auf diesen Böden von zeitlich begrenzter Nachwirkung, wenn nicht gleichzeitig Stabilisatoren in tiefere Bodenschichten bzw. in die Lockerungsschlitz eingebracht werden. Wenn nach der Lockerung größere Niederschläge einsetzen, fließt der gelockerte Boden sehr schnell durch die Quellungsvorgänge zusammen, so daß der Lockerungserfolg in kurzer Zeit aufgehoben werden kann. Es ist daher besonders bedeutsam, daß wenigstens im Bereich des Lockerungsschlitzes eine Stabilisierung erzielt wird, weil dadurch die Nachteile der bodenphysikalischen Kräfteinflüsse der Quellung weitgehend zurückgedrängt werden können.

Styromulleinbringung bewährt sich bei der Herstellung von Schlitzdränagen gut, weil auch im Quellungszustand des Tonbodens, der mehrere Zentimeter starke und bis maximal 90 cm Tiefe reichende Styromullschlitz eine befriedigende Wasserführung gewährleistet. Nachdem die Pelosole der fränkischen Triasformationen nicht nur mit dem Nachteil des jahreszeitlich begrenzten Auftretens von überschüssigem Bodenwasser unterliegen, sondern auch mit zeitweiligem Wassermangel behaftet sind, bietet der Einsatz des Untergrundlockerkers mit Styromulleinbringung gegebenenfalls die Voraussetzungen einer Abschwächung des nachteiligen Einflusses

des überschüssigen Wassers in Nässeperioden, verbunden mit dem Vorteil der Wasserspeicherung in tieferen Bodenhorizonten zur leichteren Überbrückung von Trockenperioden.

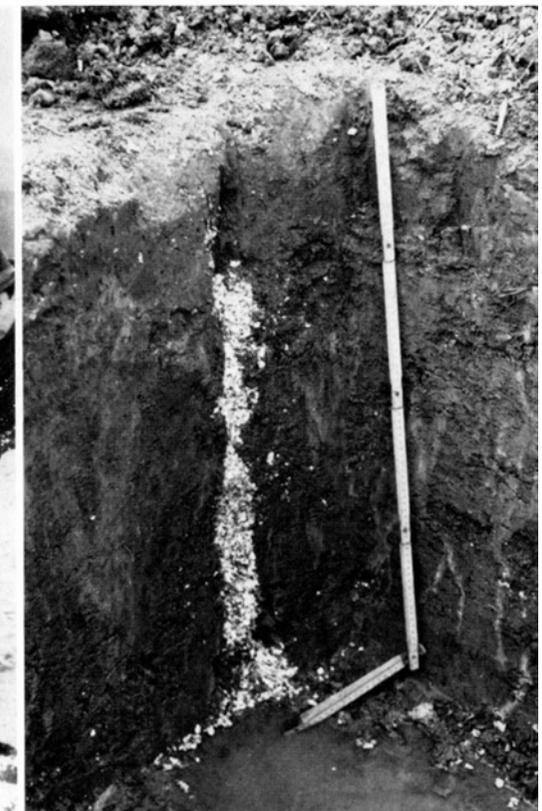
Böden mit hoher Sorptionskapazität in den oberen Bodenhorizonten, sowie Böden mit geringen natürlichen Nährstoffvorräten haben auf Grund ihres niedrigen Nährstoffpotentials eine begrenzte natürliche Bodenfruchtbarkeit. Bei hohen Sorptionseigenschaften der Ackerkrume werden die künstlich zugeführten Nährstoffe zunächst der Krume einverleibt und erst nach mehrjähriger Wanderung dem Unterboden und Untergrund zugeführt. Ein intensives und tiefreichendes Wurzelsystem, das meist auch Voraussetzung für hohe Pflanzenerträge ist, entwickelt sich nur dann, wenn alle durchwurzelungsfähigen Bodenhorizonte auch ausreichend mit den wichtigsten Nährstoffen versorgt sind.

Auf vielen Böden ist die Höhe der Bodenfruchtbarkeit und Ertragsleistung entscheidend davon abhängig, daß die Nährstoffe und chemischen Bodenstabilisatoren möglichst schnell in den Bereich des Hauptwurzelraumes herangeführt werden. Zur Ausführung dieses Vorhabens wurden Untergrundlockerker mit Tiefdüngungsgeräten kombiniert. Bei einem auf dem Tiefenlockerker aufgebauten Düngerbehälter wird mit Hilfe eines Motors bzw. einer Kompressoranlage ein Luftstrom erzeugt,

Abb. 8 Untergrundlockerker in Kombination mit Styromulleinbringung.



Abb. 9 Schlitzdränage mit Styromull auf Tonboden (Pelosol aus Gipskeuper).



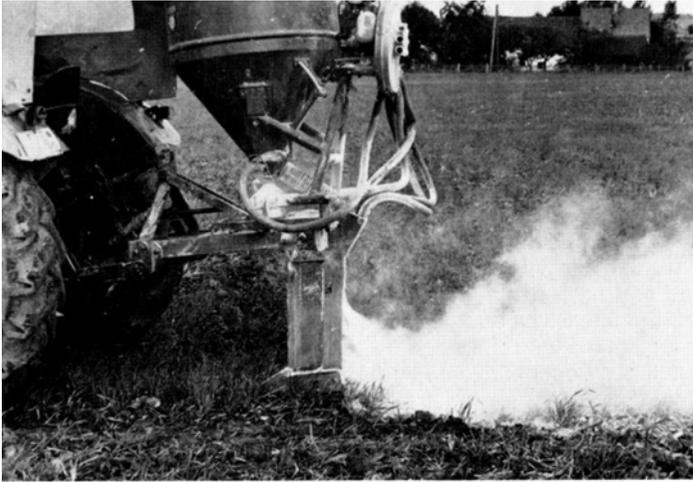


Abb. 10 Tiefendüngungsgerät mit im Betrieb befindlichen Gebläse.



Abb. 11 Tiefendüngungsgerät im Einsatz.



Abb. 12 Tiefpflug mit maximalem Tiefgang von 1,70 m.

der die im Hauptwurzelraum des Unterbodens und Untergrundes benötigten Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphat und Kali über Schlauchleitungen einer an den Tiefenmeisel angebrachten Verteilervorrichtung zuführt.

Die im Einsatz befindlichen Tiefendüngungsgeräte mit mehr oder wenig vollkommener technischer Perfektion sind teilweise auch mit seitlichen Lockerungsflügeln, sowie einer Verteilereinrichtung für Nährstoffe ausgerüstet, so daß nicht nur der vertikale Lockerungsschlitz, sondern auch die horizontalen Lockerungszonen mit Nährstoffen angereichert werden können. Kombinierte Geräte mit Lockerung und Tiefendüngung haben den grundsätzlichen Vorteil, daß die mechanischen Lockerungszonen den Einflüssen der chemischen und biologischen Stabilisierung ausgesetzt sind und damit einer Beschleunigung beim Bodenaufbauprozess unterliegen. Nach unseren bisherigen Ansichten sind Tiefendüngungsgaben von 200 N, 400 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 800 K<sub>2</sub>O kg/ha vertretbar.

Der Zugkraftbedarf ist für ein Tiefendüngungsgerät von der Bearbeitungstiefe des Untergrundlockerers abhängig und im Vergleich zum Normallockerer etwas höher. Zugmaschinen mit 70 bis 90 PS sind meist ausreichend. Mit dem Tiefendüngungsgerät können auch nach Bedarf Tiefenkalkungen durchgeführt werden. Degradierete Böden sind bei vernachlässigter Meliorationskalkung besonders im Unterboden und Untergrund physiologisch sauer, verdichtet, staunass und biologisch tot. Die Zufuhr von Kalk, nach Bedarf auch Magnesium, ähnlich wie die Einbringung von NPK führt über den Lockerungseffekt zur chemischen Stabilisierung der gelockerten Struktur und damit zu einer biologischen Aufwertung pflanzenphysiologisch schlecht erschlossener Bodenhorizonte. Tiefenkalkung ist besonders auf sorptionsstarken Böden bedeutsam. Degradierete, verdichtete und staunasse Böden haben von wenigen Ausnahmen abgesehen immer hohe Sorptionseigenschaften und sind deshalb für den kombinierten Einsatz des Untergrundlockerers und Tiefendüngungsgerätes mit Kalkeinbringung meliorationsbedürftige Standorte. Die Gefahr der Auswaschung für Nährstoffe und Kalk bei Tiefendüngung ist unerheblich, weil diese Düngungsform nur für degradierete und damit sorptionsstarke Böden einsetzbar ist. Die Einsatzkosten für das kombinierte Lockerungs-Tiefendüngungsgerät liegen bei etwa 200,- bis 250,- DM/ha.

Stark verdichtete und staunasse Bodenbildungen mit Marmorierungszonen und damit einen mehr oder weniger hohen Anteil an Fragmenten der Tonmineralien können durch die üblichen, bisher beschriebenen Bearbeitungs- und Düngungsmaßnahmen nicht mehr vollständig regradiert werden, weil der Vorgang des Tonzerfalls irreversibel ist. Bei der Einleitung und dem Ablauf von Bodenaufbauprozessen ist es deshalb bedeutsam, durch tiefgehende Bodenbearbeitungsmaßnahmen der durchwurzelungsfähigen Bodenbildung jungfräuliches, reaktionsfähiges und verwitterbares Material zuzuführen. Nachdem aber bei diesen stärker degradierten Bodenbildungen auch die Mächtigkeit bzw. die Tiefgründigkeit entsprechend ausgebildet ist, kann davon ausgegangen werden, daß jungfräuliches und damit förderungswürdiges Material erst in 1 m Profiltiefe, bzw. vielfach in noch größerer Tiefenlage ansteht.

Zur nachhaltigen Verbesserung dieser Böden muß Bodenmaterial des unbeeinflussten C-Horizontes aus den genannten Tiefen gefördert und mit der degradierten



Ein 135-PS-Schlepper  
bei der Saatbettbereitung  
hinterläßt weniger  
Bodendruck als ein  
kleiner Pflegeschlepper

Flächenleistung  
6-7 ha/h

Bodenbildung gemischt werden. Von den in der Gegenwart zur Verfügung stehenden Bodenbearbeitungsgeräten bietet sich zur nachhaltigen Verbesserung mit Einleitung von Bodenaufbauprozessen vorwiegend der Einsatz des Tiefpfluges an. Bei ausreichender Zugkraft mit schweren Schleppern und Kettenfahrzeugen kann nach dem heutigen Stand Mineralboden bis 1,70 m Tiefe umgepflügt werden. Einsatzfähig ist diese Bearbeitungsmaßnahme auf allen steinfreien und tiefgründigen Böden. Auf Gesteinsverwitterungsböden ist der Einsatz des Tiefpfluges nur im begrenzten Umfang möglich.

Besonders bedeutsam ist der Einsatz des Tiefpfluges auf primären Pseudogleyen, die in ihrem unverwitterten und förderungswürdigen Untergrund kalkhaltiges Material aufweisen. Hier ist die Voraussetzung gegeben, die degradierte Bodenbildung mit reaktionsfähigem Kalk zu durchmischen und damit über die physikalische Lockerung die chemischen und biologischen Bodenaufbauprozesse zu beschleunigen. Die Vollkommenheit der wendenden und mischenden Wirkung des Tiefpfluges ist von einem ausgeglichenen Verhältnis der Pflugfurchentiefe zur Pflugfurchenbreite abhängig.

Der erforderliche Zugkraftbedarf beim Einsatz des Pfluges ist von der Bearbeitungstiefe und von der Schwere des Bodens abhängig. Auf leichteren Böden und einer Bearbeitungstiefe von 1,0 m können 150 PS ausreichend sein. Auf Tonböden und einer Bearbeitungstiefe von 1,70 m können unter Umständen bis 450 PS Zugkraftbedarf erforderlich werden.

Unter bestimmten Voraussetzungen kann der Tiefpflug auch unabhängig vom Vorhandensein förderungswürdiger Horizonte im Untergrund zur Brechung verdichteter und staunasser Schichten in der Bodenbildung eingesetzt werden. Dabei ist die Bearbeitung mit dem Vorteil verbunden, daß humoses Krümmaterial in den Unterboden und Untergrund eingemischt wird und dadurch Durchlüftung und Durchwurzelung neben der Lockerung verdichteter Schichten verbessert wird.

Der Tiefgang ist damit auch ein Ersatz für den Untergrundlockerer. Verdichtete Horizonte werden mit dem Pflug stärker gelockert als mit dem Tiefenmeißel. Unabhängig von einer eventuellen physikalischen, chemischen und biologischen Stabilisierung ist die Nachhaltigkeit der Lockerungswirkung des Tiefpfluges eine wesentlich größere, als die des Tiefenmeißels. Der finanzielle Aufwand für den Einsatz des Tiefpfluges ist beträchtlich. Je nach Zugkraftbedarf muß mit einem Kostenaufwand von 1 500,— bis 4 000,— DM/ha gerechnet werden. Vordringlich und vorzuziehen wird der Einsatz des Tiefpfluges dort sein, wo jungfräuliches Material gefördert werden kann.

Aber auch auf Niederungsmooren nimmt die Bedeutung im Einsatz des Tiefpfluges zu. Zur Strukturverbesserung der Krüme, Erhöhung des mineralischen Anteiles, Verbesserung der Trittfestigkeit bei Weidennutzung, Verringerung der Winderosionsgefährdung, Ausweitung der Fruchtfolgen und Stabilisierung der Moorbodenoberfläche ist die Durchführung von Sandmischkulturen eine wirtschaftliche Bodenbearbeitungsmaßnahme. Durch Hochpflügen von Hochflutlehm und Tertiärsand, der vielfach als Unterlage der Niederungsmoore des südbayerischen Gebietes auftritt, schafft der Einsatz des Tiefpfluges die Voraussetzungen zur Anhebung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit. Aus Niederungsmoorböden mit geringen mineralischen

Bestandteilen entstehen humose Sand- bis sandige Lehmböden, die eine große Anbaueignung für alle Kulturpflanzen haben und im Einsatz von Bodenbearbeitungs- und Erntemaschinen ideale Voraussetzungen bieten.

Auf Parabraunerden mit nur geringer Ausprägung von Verdichtungs- und Staunässeigenschaften liegt der ertragsbegrenzende Standortfaktor in den physiologisch sauren Bedingungen. Diese Böden können weder durch mechanische Lockerung, noch durch Einsatz des Tiefpfluges wirtschaftlich verbessert werden. Hier kommt es vorrangig darauf an, den physiologisch sauren Charakter durch Zufuhr von basischen Kationen zu neutralisieren. Dies ist sowohl durch Meliorationskalkung, als auch durch Förderung von kalkreichen jungfräulichem Material aus dem Untergrund der Bodenbildung möglich. Durch Einsatz des Tiefpfluges könnte auf diesen Böden auch eine Verbesserung der Basensättigung durch tiefgründiges Wenden erreicht werden. Aus wirtschaftlichen Gründen wird jedoch diese Bearbeitungsmaßnahme bei der ausschließlichen Notwendigkeit der Verbesserung der Basensättigung ausscheiden.

In den letzten Jahren wurde in Bayern ein Bodenbearbeitungsverfahren „die Primärlößmelioration“ entwickelt, mit dem die Möglichkeit besteht, auf mittelgründigen Böden aus Löß kalkreiches Material aus dem Untergrund zu fördern und zur Überführung der Böden auf den höchstmöglichen Leistungs- und Fruchtbarkeitszustand einzusetzen. Dabei wird das förderungswürdige Material des Untergrundes mit Hilfe eines Untergrundbeförderers aus 1-2 m Tiefe entnommen, über eine Schnecke einer Verteilerschleuder zugeführt und die Krüme der meliorationswürdigen Fläche mit 3 cm jungfräulichem Material überdeckt.

Die Ackerkrüme der Parabraunerden aus Löß wird bei dieser Bearbeitungsmethode mit 4 500 dz/ha Meliorationsmaterial vermischt und der Bodenbildung eine langsam fließende Kalk- und Magnesiumquelle von etwa 900 dz/ha CaO zugeführt. Diese Böden sind für etwa 100-200 Jahre mit basischen Kationen Ca und Mg ausreichend versorgt, so daß sich eine künstliche Zufuhr für Generationen erübrigt.

Bei diesem Bearbeitungsverfahren wird ein Kettenfahrzeug mit 200 PS eingesetzt. Bei einer durchschnittlichen Stundenleistung von 0,25 ha beträgt der finanzielle Aufwand für die nachhaltige Bodenaufwertung über die optimale Gestaltung der Basensättigung etwa 650,— DM. Das Verfahren der Primärlößmelioration ist damit eine Bodenbearbeitungsmaßnahme, die wegen ihrer Wirtschaftlichkeit über eine große Zukunft verfügt. Der einzige Nachteil liegt darin, daß es nur unter flächenmäßig begrenzten, geologisch-bodenkundlich bedingten Voraussetzungen eingesetzt werden kann.

Den bisher vorgetragenen Ausführungen ist zu entnehmen, daß Bodenfruchtbarkeit, Ertragsleistung und Ertragsicherheit nicht nur vom Bodenstrukturzustand und von einer optimalen Bearbeitung mit Pflug und Egge abhängt. Bei der Mehrzahl der Ackerböden, besonders auf allen degradierten Standorten, sind tiefreichende Bearbeitungsmaßnahmen erforderlich, die eine Profiltiefe bis 2,2 m erreichen. Von ganz entscheidender Bedeutung ist die Anpassung des jeweils zweckmäßigsten und brauchbarsten Bodenbearbeitungsverfahrens an die vorliegenden geologisch-bodenkundlichen Standortfaktoren. Wenn der Einsatz dieser Bodenbearbeitungsgeräte biologische Zusammenhänge Boden-Pflanze unberücksichtigt läßt, oder zu

einem unzweckmäßigen Zeitpunkt erfolgt, wird vielfach auch der wirtschaftliche Erfolg der Maßnahme gefährdet.

An der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz läuft ein umfangreiches Versuchsprogramm mit Prüfung aller angeführten Bodenbearbeitungsmaßnahmen. Bei einigen Verfahren können wir heute schon zuverlässige Aussagen über die Wirtschaftlichkeit machen. Grundsätzlich werden aber noch mehrere Jahre notwendig sein, bis wir endgültige Aufschlüsse über die Brauchbarkeit und Wirtschaftlichkeit dieser tiefgreifenden Bodenbearbeitungsmaßnahmen geben können.

Wir weisen seit nahezu 15 Jahren mit Nachdruck darauf hin, daß auf stark degradierten Böden Bodenbearbeitungs- und Meliorationsmaßnahmen zur Einleitung von Regradierungsprozessen notwendig sind, die weit über die Krümmenmächtigkeit hinausgehen. Ein größerer mechanischer Eingriff ins Bodengefüge war in der Vergangenheit nicht möglich, weil leistungsfähige Zugmaschinen nicht zur Verfügung standen.

Wir können aus diesem Grunde Herrn Schlüter zu seinem Schlepperprogramm mit reicher Auswahl bzgl. der Leistungsfähigkeit und der Konstruktion leistungsstarker Zugmaschinen nur beglückwünschen. Damit wurde im Zusammenarbeit mit weiteren Schlepper- und Landmaschinenfabriken für den Landwirt ein Maximalprogramm entwickelt, das den Bedürfnissen der Landwirtschaft im vollen Umfange gerecht wird.

Das Angebot an leistungsfähigen Zugmaschinen und Bodenbearbeitungsmaschinen ist heute so vollständig, daß der Landwirt umfangreiche Bodenbearbeitungsmaßnahmen durchführen kann, die auch vielfach die Voraussetzung für die Einleitung und den Ablauf von nachhaltigen Bodenaufbauprozessen sind.

Wir erfreuen uns an der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz bei der Prüfung der Möglichkeit und Wirtschaftlichkeit, der Verbesserung der Fruchtbarkeit landwirtschaftlich genutzter Böden und der Lösung aller damit zusammenhängender Fragen der vollen Unterstützung durch das Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Herr Ministerialrat Dr. Schröder, der bei der heutigen Tagung anwesend ist, hat uns bei unseren Bemühungen und bei der Verwirklichung dieser Ziele tatkräftig unterstützt.

Mit diesem Überblick beschließe ich meine Ausführungen zu den Problemen des Zusammenhanges Bodenbearbeitung – Bodenfruchtbarkeit mit dem Wunsche, daß diese Entwicklung in den nächsten Jahren reiche Früchte tragen möge, zum Segen der deutschen Landwirtschaft.



Abb. 13 Tiefpflug im Einsatz auf einem stark degradierten Mineralboden (Pseudogley).



Abb. 14 Untergrundförderer im Einsatz auf Lößboden (Parabraunerde).



Abb. 15 Parabraunerde aus Löß nach abgeschlossenem Einsatz des Untergrundförderers.

