

Landtechnik von morgen

Folge
6

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

1. Referat von Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. W. G. Brenner zur Einführung über die Themen der Informationstagung am 24. September 1968
2. „Neue Entwicklungen und Einsatzmöglichkeiten von Feldhäckslern in der Silomaiserte“ von Dr. Manfred Schurig
3. „Die Lose-Mineralstoff-Düngerkehte im landwirtschaftlichen Betrieb“ von Dr. Anton Grimm II
4. „Pflügen mit großen Schleppern und breiten Reifen“ von Dipl.-Landw. Walter Feuerlein



Herausgegeben von der
MOTORENFABRIK ANTON SCHLÜTER MÜNCHEN · WERK FREISING

Referat zur Einführung über die Themen der Informationstagung am 24. 9. 1968

von Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. W. G. Brenner, Institut für Landtechnik
Freising-Weihenstephan

Als wir vor einigen Wochen die heutige Informationstagung ins Auge faßten, konnte ich Herrn Schlüter als Beiträge der „Landtechnik - Weihenstephan“ dreierlei anbieten:

1. ein einführendes Kurzreferat von mir
2. einen Vortrag von Herrn Dr. Schurig über Feldhäcksler sowie die Erklärung der Maschinen am Vorführgelände
3. ein Referat von Herrn Dr. Anton Grimm II über die sogenannte lose Düngerkette.

Das letztere Thema, **die lose Düngerkette**, wird erstmals heute hier behandelt. Es ist sicher für die anwesenden Landwirte von großem Interesse, weil dadurch die Kunstdüngerausbringung durch Wegfall der Säcke verbilligt werden kann.

Was auf der anderen Seite das **Thema Feldhäcksler** betrifft, so sind in den letzten Jahren so häufig Feldhäcksler-Vorführungen hier bei Schlüter abgelaufen, daß man vielleicht der Meinung hätte sein können, eine solche Vorführung sei in diesem Jahr weniger nötig.

Andererseits ist aber

1. durch das Abschleifen der gesamten Feldhäckslerverfahren,
2. durch das Auftreten von neuen, leistungsfähigen Großfeldhäckslern und
3. vor allem durch das massenweise Auftreten von kleinen Mais-Spezial-Anbauhäckslern zweifellos eine so neue Feldhäckslersituation entstanden, daß es also doch lohnend ist, über alle diese Entwicklungen nachzudenken.

Schon auf der letzten Schlütertagung haben die kleinen Mais-Spezial-Häcksler von Eberhardt und Mengele sehr beeindruckt und auf der DLG-Ausstellung hat sich dann weiter gezeigt, daß diese Häcksler von mindestens 10 Firmen in die Produktion genommen werden sollen. Sie werden nun auch bei der heutigen Vorführung sowie morgen zahlreiche dieser Maschinen kennenlernen und beobachten können. Die praktischen Landwirte unter Ihnen sollen – deswegen wurde die Vorführung so früh gelegt – auch noch die Möglichkeit erhalten, sich für das eine oder andere Fabrikat, das besonders eindrucksvoll arbeitet, zum Ankauf zu entschließen.

Lassen Sie mich zu diesem **neuen Mais-Spezial-Häcksler** noch folgendes ausführen. Insgesamt scheint mir diese Entwicklung außerordentlich begrüßenswert, denn vor allem landwirtschaftlich kann dadurch eine bisher vorhandene Lücke geschlossen werden. Fast überall in der Bundesrepublik sind Hunderte von Betrieben vorhanden, die kleinere Maisflächen von nur einigen wenigen Hektar anbauen und bisher war es immer ein Problem, trotz vorhandener anderer technischer Einrichtungen diese Maisflächen wirklich sachgemäß abzurnten. Nun aber können durch den Erwerb solcher kleiner Häcksler, bevorzugt in Zusammenarbeit mit einachsigen Stallmiststreuern oder Ladewagen, ohne große Mehrausgaben auch diese Flächen abgeerntet und zu wirklich exakt gehäckselter, guter Maissilage weiterverarbeitet werden. Dies wird zweifellos nicht nur dem heute schon stark im Vordringen befindlichen Maisanbau weiter großen Auftrieb geben, sondern auch zu einer erstklassigen Maissilierung führen.

Die vergangenen Schlüter-Informationstagungen haben zweifellos dazu beigetragen, diese bessere Gesamtsituation zu schaffen. Aber auch wir glauben, zu dieser Entwicklung ein klein wenig beigetragen zu haben, denn diese Anbauhäcksler sind zum größten Teil mit kleinen **sogenannten Schneid-Wurf-Trommeln** ausgerüstet, auf deren Vorteile besonders für exakten Maisschnitt wir schon seit Jahren hingewiesen haben.

Von den 27 Häckslern, die Sie sehen werden, sind – wenn ich richtig gezählt habe – 17 mit solchen Schneid-Wurf-Trommeln ausgerüstet.

Ich möchte nun zu der zurückliegenden Entwicklung, weil ja nun tatsächlich ein gewisser Durchbruch erfolgt ist, technisch und historisch folgendes sagen:

Die Feldhäckslerentwicklung ist in einem ziemlichen Auf und Ab verlaufen. Viele Firmen und Köpfe haben daran gearbeitet und es mußten auch vielerlei „Haare gelassen“ werden, es gab also Rückschläge. Die heutigen Trommel-Feldhäcksler sind im übrigen nicht zu verwechseln mit den schon vor 15 Jahren vor allem von Fahr und Speiser entwickelten Trommelmaschinen, die zwar auch schon sehr ähnliche Schneidtrommeln hatten, aber zur Förderung des Materials ein besonderes Wurf-Gebälge anwenden mußten. Dadurch waren diese Maschinen – wie erinnernlich – nicht einfach genug und wurden 1958 – 1960 von den inzwischen vereinfachten und verbesserten Scheibenradhäckslern vom Markt verdrängt. Besonders die Firma Fahr hat dabei als langjähriger Pionier zu unser aller Bedauern, zum Wohle der deutschen Landwirtschaft vielerlei „Haare lassen“ müssen.

Das Verdienst, die erste schneidende und werfende Häckseltrommel realisiert zu haben, gebührt im übrigen der amerikanischen Firma Allis Chalmers, die erstmals schon vor 30 Jahren, 1938, einen sehr beachtlichen kleinen Trommelfeldhäcksler mit schneidender und werfender Trommel, allerdings noch ziemlich breit (1,20 m), für geschwadete und gemähte Güter in recht beträchtlichen Stückzahlen auf den amerikanischen Markt brachte. Aber auch diese Anstrengungen sind heute längst vergessen.

Die Firmen IHC und New Holland haben dann etwa ab 1955 die Entwicklung von sehr robusten Trommelhäckslern mit schmalen Schneid-Wurf-Trommeln aufgenommen.

Wir selbst sahen es als eine unserer Aufgaben an, die Kenntnisse solcher schneidenden und werfenden Trommeln auch in Deutschland zu untersuchen und bekanntzumachen. Dabei kommt es auf sehr viele Details an; man muß schneiden und 3 m hoch, aber auch 6 m weit werfen oder blasen, um einen Wagen befüllen zu können. Drall, Luftzufuhr, Schleifbarkeit, Messerformen sind von ausschlaggebender Bedeutung.

Wir haben mit zwei Doktorarbeiten (K. Grimm und Kromer) die grundsätzlichen Zusammenhänge dieser Schneid- und Wurfvorgänge, die oft recht verwickelt sind, zu durchleuchten versucht. Auf Grund dieser Arbeiten konnten wir darauf hinweisen, daß diese Häckseltrommeln nicht nur für leistungsfähige Großfeldhäcksler, sondern besonders auch für kleine Maschinen Beachtung verdienen. Exakter Schnitt, hohe Schnittfrequenz, Fremdkörpersicherheit, Schleifbarkeit und sehr kleine Bauabmessungen wurden als Vorteile erkannt.

Es wurde aber auch erkannt, daß solche Trommeln so klein (mit einem Durchmesser von 500 - 600 mm) und so schmal gebaut werden können, daß sie als Anbaugeräte an den Schlepper angebracht und auch zum Einbau in Wagen verwendet werden können. Dies führte dann zum heutigen Anbauhäcksler oder den Einbauhäcksler im Wagen. Diese beiden Arten hat man also auseinanderzuhalten.

Wir haben auch bekanntlich selbst einige erste Prototypen solcher Anbau-Trommel-Häcksler entwickelt, gründlich erprobt und mehrfach darüber veröffentlicht. Vor zwei Jahren wurde dieser Trommel-Anbauhäcksler auch hier bei der Schlüternvorführung erstmalig der Öffentlichkeit vorgestellt.

Angeregt durch diese Untersuchungen entstand u. a. der große Trommelhäcksler Speiser „Jaguar“ oder der Querfluß-Trommelhäcksler „Rapido“ von der selben Firma.

Andererseits lag das Anbauen von Häckslern auch allgemein in der Luft und so hat z. B. die Firma Massey-Ferguson etwa 1963 einen Schlegelfeldhäcksler sehr kompakt zum Schlepper angeordnet und damals schon zum Preis von rd. 3000,- DM angeboten. Für Silomais konnte aber auch diese Maschine größere Bedeutung nicht erlangen, weil eben für Silomais der Exakthäcksler und nicht das Reißen inzwischen eindeutig die Oberhand gewonnen hatte.

Der endgültige heutige Durchbruch zu den Mais-Spezial-Trommel-Anbauhäckslern gelang dann im Jahre 1967, wobei wir vor allem den Namen der Firma Eberhardt und Mengele und des Konstrukteurs, Herrn Dr. Eggenmüller, lobend zu erwähnen haben. Von dieser Seite kam nach den obigen vielerlei Vorarbeiten zweifellos die industrielle Initiative und das Gehen eines ganz konsequenten Weges mit **Beschränkung**, das war das wichtigste, **nur auf Silomais**. Da ein Konstrukteur und Erbauer solcher neuer Landmaschinen, wie ich selbst weiß, sehr häufig vielerlei Sorgen um seine Projekte hat, so möchte ich hiermit Herrn Dr. Eggenmüller unsere Glückwünsche und Anerkennung für diese konstruktiven und erfinderischen Leistungen, die schon durch ihre Nachahmung so viel Anerkennung gefunden haben, hiermit aussprechen.

Trotz allerhand sicher noch vorhandener Schwierigkeiten und der Notwendigkeit von Detailverbesserungen – ich möchte hier Herrn Dr. Schurig nicht vorgreifen – bin ich überzeugt, daß diese Entwicklung zum **Anbau-Trommelhäcksler**, gerade weil sie heute von so vielen Köpfen und Firmen getragen wird und – sozusagen ein Keil den anderen treibt – erfolgreich fortgesetzt werden wird und ein **fühlbarer Fortschritt** ist, weil eine bisherige Lücke geschlossen werden kann. Nebenbei wird im übrigen sicher auch die durch den Ladewagen etwas in Notstand geratene Feldhäckslerentwicklung dadurch neuen Auftrieb erhalten. Bevor wir mit den Vorträgen weiterfahren, möchte ich nur noch einen einzigen Punkt erwähnen, der mir wichtig scheint und am Herzen liegt.

Es ist natürlich nicht nur die konstruktive Durchbildung der Feldhäcksler wichtig, sondern vor allem auch der Ablauf und die Durchbildung des **ganzen Arbeitsverfahrens**. Auch hier scheint mir die Gesamtsituation für den Feldhäckslereinsatz wesentlich günstiger als vor Jahren, denn durch das Vorhandensein von vielen Tausenden von einachsigen Stallmiststreuern und einachsigen Ladewagen ist ein **gewaltiger, selbstentladender Fuhrpark** vorhanden und es scheint mir vor allem heute nötig und wichtig, diesen gewaltigen Fuhrpark zu aktivieren! Insbesondere sollte der sogenannte **Einwagenbetrieb** beim Feldhäcksler, den wir ja vom Ladewagen und vom Häckselladewagen her kennen, mehr als bisher weiter gepflegt werden. Das Umhängeverfahren, so gut es für große Leistungen in Großbetrieben ist, ist für kleinere Betriebe zu umständlich und sollte also durch den echten Einwagenbetrieb, der dann natürlich auch ein Einmann- und Einschlepperbetrieb werden sollte, ersetzt werden. Hierauf bitte ich besonders auch bei den Vorführungen zu achten, zahlreiche Ansätze hierzu sind bereits vorhanden. Alle Häckselladewagen sind ja von Natur aus schon Einwagenfahrzeuge, aber auch die kleinen Mais-Spezialhäcksler können mit einachsigen Ladewagen im Einwagenbetrieb gut zusammenarbeiten. Wichtig sind dann für diesen Einwagenbetrieb nicht nur große Feldleistungen, sondern auch große Entladeleistungen, wie überhaupt noch mehr wie bisher angestrebt werden muß, daß also der ganze Feldhäckslerbetrieb dieser **Feld- und Einfahrzyklus** von Anfang bis zu Ende noch mehr als bisher **geglättet wird** und flüssig wird.

Abschließend kann man aber feststellen, daß wir in der Feldhäckslerentwicklung schon wesentliche Fortschritte gemacht haben. Wir haben die Möglichkeiten, die wir hier sehen, in einer größeren Veröffentlichung niedergelegt. Wer sich konstruktiv dafür interessiert, kann die Veröffentlichung hier von meinen Mitarbeitern erhalten.

Nun noch die Ansage des **Vortrages von Herrn Dr. Anton Grimm** über die **lose Düngerkette**, die ja, wie ich schon eingangs erwähnt habe, ebenfalls großes Interesse verdient.

Die Landtechnik-Weihenstephan und der Landtechnische Verein haben hier zusammen mit der Düngemittelindustrie eine Reihe von Ermittlungen und Beobachtungen angestellt. Die lose Behandlung von Massengütern ist ja heute nicht nur beim Getreide, aber auch beim Zement im starken Vordringen. Der Sack und der Ballen sind handgerechte, aber nicht maschinengerechte Verpackungsarten. Wo hier die Grenzen sind und in welcher Höhe Einsparungen erwartet werden können, wird also dieser Vortrag von Herrn Anton Grimm uns zeigen.

Ebenso darf ich noch sagen, daß wir uns alle sehr freuen, am Nachmittag die Ausführungen von Herrn Feuerlein anhören zu dürfen. Das Problem, ob man mit den heute wesentlich schwereren Schleppern in der Furche oder auf dem Lande fahren soll, wird ja auch an uns immer wieder herangetragen. Es ist somit sicher allgemein interessant, was unser lieber, alter Freund, Herr Feuerlein, als allerbesten Fachmann auf diesem Gebiet darüber für Aussagen zu machen hat.

Wir haben also heute und morgen bei diesen Schlütervorführungen sicher wieder ein außerordentlich angefülltes Programm und ich habe nur noch auch von meiner Seite Ihnen eine schöne und erfolgreiche und lehrreiche Tagung, wie wir sie schon in den letzten Jahren so häufig hier gehabt haben, zu wünschen.

Zuletzt aber auch gleich hier vor allem Ihnen, lieber Herr Schlüter, meinen und unser aller herzlichsten Dank.

Wir von Weihenstephan empfinden immer mehr, daß es ein sehr glückliches, ja einmaliges Zusammentreffen ist, daß hier – nahe benachbart – neben vielen Hochschulinstituten und anderen Institutionen eine so aufgeschlossene Schlepperfabrik, aber auch ein Landwirt sich befindet, so daß sich im Laufe der Jahre eine immer bessere Zusammenarbeit entwickelt hat. Sie, Herr Schlüter, stellen ja nicht nur sich selbst mit Ihrem Organisationstalent, sondern ja auch Ihre ganze Fabrik, aber auch Ihren landwirtschaftlichen Betrieb mit den großen Maisanbauflächen, diese wunderschönen Gesellschaftsräume sowie beträchtliche Kosten in den Dienst dieser großen und die Entwicklung immer wieder anstoßenden Vorführungen, die Sie mit Recht unter das Motto gestellt haben „Landtechnik von morgen“! Dafür gebührt Ihnen, lieber Herr Schlüter, unser aller Dank, aber auch der Dank unserer ganzen, so schwer ringenden Landwirtschaft.

Neue Entwicklungen und Einsatzmöglichkeiten von Feldhäckslern in der Silomaisernte

von Dr. Manfred Schurig, Institut für Landtechnik, Freising-Weihenstephan
Schlüter-Informationstagung am 24. 9. 1968

Silomaiserntevorführungen sind wohl zu einem Fixpunkt auf dem Terminkalender von Herrn Schlüter und vielen von uns geworden. Man kann heute wohl sagen, daß jeder, der sich über den Stand der Technik auf dem Gebiet der Ernte von Silomais informieren will, kaum ohne die Informationstagung, wie wir sie heute wieder haben, auskommt. Man könnte fast sagen, das Interesse und die Beteiligung der Firmen auf diesen Vorführungen steigt und nimmt zu, parallel zur steigenden Anbaufläche von Grünmais, sowohl in Bayern als auch in der gesamten Bundesrepublik.

Herr Professor Brenner hat Ihnen eben in seinen Ausführungen einen Überblick über die Entwicklungen im Feldhäckslerbau und Feldhäckslereinsatz bei uns gegeben. Ich möchte mit meinem kurzen Beitrag nur auf einige, mir wesentlich erscheinende Punkte hinweisen, die im Zusammenhang mit den in diesem Jahr in so vielfältiger Zahl angebotenen Maisspezialhäckslern stehen. Es ist die erste Schlütervorführung auf der mehr Trommelhäckslern als Scheibenradhäckslern im Einsatz sind.

Im vergangenen Jahr 1967 waren es die Firmen Eberhardt und Mengele, die hier auf der Schlütervorführung zuerst mit ihren Maisspezialhäckslern das Interesse vieler

erregten. 1968 sind es immerhin 10 Firmen, die bereits ca. 2000 dieser Häckslern herstellen. Diese Maschinen bedeuten eine Abrundung des Feldhäckslernangebots nach unten. Es sind Kleinfeldhäckslern mit einer technischen Leistung von ca. 15 t/h und einem Schlepperbedarf von 35 bis 45 PS. Es werden mit diesen Maschinen dem Landwirt Geräte an die Hand gegeben, die speziell dafür geeignet sind, den Silomais abzuernten. Also ein ideales Gerät für alle die Betriebe, die normalerweise keinen Feldhäckslern für die Bergung von Heu, Stroh oder Anweilgut benötigen. Kurz gesagt, ein Ergänzungsgerät für den Ladewagenbetrieb. Von dieser Situation ist man wohl auch bei der Konzeption dieser Maisspezialhäckslern ausgegangen.

1. Ganz allgemein werden drei Forderungen an einen Feldhäckslern gestellt: Sauberes abschneiden und einziehen der Maisstengel
2. Exaktes Kurzhäckseln.
3. Einwandfreies Befüllen der angehängten Wagen.

Die Maisspezialhäckslern, die in der Wahl ihrer Einzugsorgane, Schneid- und Wurf-einrichtungen zum Teil neue Wege beschritten haben, müssen diese Anforderungen erfüllen und auch danach beurteilt werden.

Ich möchte jetzt nicht eine Wertung der einzelnen neu verwendeten Elemente geben, sondern es Ihnen überlassen, sich draußen bei der anschließenden Vorführung selbst ein Urteil zu bilden. Ganz allgemein glaube ich, aus meinen bisherigen Beobachtungen bei Vorführungen mit Maisspezialhäckslern sagen zu können, daß die Arbeitsqualität der bisher verwendeten Einzugsketten, Schneidtrommeln oder Scheibenräder, also die konventionellen Bauelemente eines Feldhäckslerns, bisher nicht durch neuere Lösungen erreicht oder übertroffen werden.

Auf der Feldhäckslervorführung in Triesdorf vor ungefähr 10 Tagen hatte ich die Möglichkeit, mir einen erneuten Überblick über die Arbeitsweise der heute hier vertretenen Maisspezialhäckslern zu verschaffen. Ebenfalls hat an diesem Tage dort in Triesdorf Herr Deininger vom KTL Stuttgart Leistungsmessungen angestellt, die ergeben haben, daß die Durchsatzleistung der einzelnen Maisspezialhäckslern zwischen 10 und 19 t/h schwankt. Diese Schwankungen sind zum Teil meiner Ansicht nach auf zwei Punkte zurückzuführen.

1. In erster Linie war der Maisbestand in Triesdorf nicht so prächtig wie hier auf dem Schlüterhof. Infolge der erforderlichen Abstimmung von Einzugs-geschwindigkeit und Vorfahrt konnten die Feldhäckslern, bei denen die Einzugsorgane zu langsam liefen, also auf dichten starken Maisbestand eingestellt waren, in den dünneren Bestand nicht schneller fahren, das heißt, die Durchsatzleistung sinkt! Es wäre meiner Ansicht nach wünschenswert, wenn von der Industrie die Möglichkeit geprüft wird, ob sich nicht die Einzugs-geschwindigkeiten durch Umstecken von Zahnradern oder ähnlichen variieren lassen, um sich unterschiedlichen Pflanzenbeständen anpassen zu können.

2. Weiterhin hatten die dort verwendeten Schlepper sowohl unterschiedliche Getriebeabstufung wie auch PS-Stärke, sodaß von der Schlepperseite her die Voraussetzungen für einen echten Vergleich denkbar ungünstig waren. Der große Vorteil, den uns hier Herr Schlüter bei seinen Vorführungen gibt, ist mit darin zu sehen, daß Häcksler gleicher Leistungsklassen von gleichen Schleppern betrieben werden.

Ein weiteres Problem, welches von den Firmen meiner Ansicht nach bewußt etwas heruntergespielt wurde, tritt bei der Zuordnung von Anbauhäcksler und Schlepper auf. Und zwar meine ich die Belastung bzw. Entlastung der Schlepperhinterräder und die damit in Zusammenhang stehende noch zulässige Belastung des Schleppers durch den angehängten Einachswagen. Es ist festzustellen, daß die in Prospekten angegebenen Gewichte der Maisspezialfeldhäcksler im allgemeinen rund 50 bis 100 kg zu niedrig sind. Zwei komplette Maisspezialfeldhäcksler, die wir gewogen haben, hatten Gewichte von 380 bis 420 kg. In Kenntnis dieser Gewichte wird eine Überlastung, insbesondere des rechten Schlepperhinterrades verständlich, da durch die einseitige Belastung der Schwerpunkt des Schleppers nach rechts verlagert wird. Damit bedeutet der Anbau eines Maisspezialfeldhäckslers keine Zugkraftserhöhung, vielmehr bei nicht eingeschalteter Differentialsperre infolge der Entlastung des linken Schlepperhinterrades eine Zugkraftsenkung.

Herr Dr. Kromer, der sich zur Fortsetzung seiner Ausbildung für 1 Jahr seit einigen Tagen in den Vereinigten Staaten befindet, führte in den letzten Wochen vor seiner Abreise mit Unterstützung der Baywa-München diese Messungen und Versuche durch. Danach beträgt die zulässige Stützlast bei einer Bereifung von 12x36 immerhin noch 800 kg. Hingegen nicht ausreichend ist eine zulässige Stützlast von 300 kg bei einem Schlepper mit einer Bereifung von 11x32.

Es zeigte sich aber bei unseren Messungen, daß die Anordnung eines Stützrades an beliebiger Stelle des Maisspezialhäckslers eine Überbelastung des rechten Hinterrades des Schleppers vermindert.

Auf die Dauer wird man meiner Ansicht nach auf das Stützrad nicht verzichten können, denn allein die Wahl eines größeren Schlepperreifens bringt noch keine Verstärkung der Hinterachslager am Schlepper mit sich. Da die Maisspezialfeldhäcksler vornehmlich in Verbindung mit Einachswagen, also Stallungstreuer oder Ladewagen, eingesetzt werden, wird vom Wagen her zusätzlich erhebliches Gewicht auf die Schlepperhinterräder gebracht.

Als Untermauerung dessen, möchte ich ergänzend dazu sagen, daß ich vor 3 Tagen einen Landwirt aufsuchte, der sich in diesem Jahr einen Maisspezialhäcksler kaufte und diesen an seinen 4 Jahre alten 40 PS-Schlepper anbaute. Als Häckselwagen verwendete dieser Betrieb zweiachsige Plattformwagen. Der Anbauhäcksler wurde nicht mit Stützrad gefahren, am dritten Einsatztag war das rechte Hinterachslager des Schleppers schadhafte.

Es muß also besonders in diesem Kreis meiner Ansicht nach deutlich auf diese Probleme hingewiesen werden, um den Landwirt draußen von vornherein vor solchen eben erwähnten Störungen zu bewahren.

Aufgrund dieser ersten Erfahrungen sind wir der Ansicht, daß wir in Zukunft vermehrt Stützräder an solchen Maisspezialanbauhäckslern bekommen werden. Man muß zwar dazu bemerken „leider“, aber das Stützrad bringt folgende Vorteile:

1. Ein Stützrad, gleichgültig wo am Häcksler angebracht, vorn, in der Mitte oder hinten, verhindert die Überbelastung des rechten Schlepperhinterrades. Das ist für alle Schlepper nützlich, für kleine Schlepper notwendig. Weiterhin wird es den Firmen möglich den Maisspezialhäcksler praktisch über den Ladentisch zu verkaufen, ohne dabei auf die Schleppergröße zu achten.
2. Noch notwendiger ist so ein Stützrad für den Einachserbetrieb mit vorderlastigen Ladewagen oder Stallmisttreuern. Hier besteht vor allen Dingen die Möglichkeit, daß der TÜV einschreiten könnte.
3. Das Anbringen eines Stützrades würde es ermöglichen, die Häcksler kräftiger und somit schwerer zu bauen ohne auf das letzte Kilogramm achten zu müssen. Die Häcksler würden dann noch leistungsfähiger.

Das alles nimmt der Sache des Maisspezialhäckslers zwar manches von ihren anfänglichen Reizen, aber wir glauben, daß die Entwicklung doch zum Stützrad laufen wird, und zwar zum Nutzen aller.

Mit der Möglichkeit dann einen etwas schwereren Anbauhäcksler bauen zu können, würde das zu Häckslern der mittleren Leistungsklasse führen. Diese Häcksler wären in der Lage 25–30 t/h an technischer Leistung zu bringen. Die Vorfahrtsgeschwindigkeit würde je nach Bestand etwa zwischen 5–7 km/h liegen. Die Geschwindigkeit des Einzuges ist ja maßgebend, wie schnell gefahren werden kann, d. h. wie hoch die Durchsatzleistung ist.

Ein Wunschtraum wäre es dann natürlich diesen mittleren Anbauhäcksler auch für die Ernte von Schwadgütern mit einer pickup auszurüsten. Die Ansätze einer solchen Entwicklung wurden wohl zuerst bei Speiser mit ihrem Rapido-Häcksler besprochen.

Ich nehme an, daß wir von den Anbautrommelfeldhäckslern der mittleren Leistungsklasse sicherlich auf eine der nächsten Schlüter-Vorführungen die eine oder andere interessante Lösung sehen werden.

Damit möchte ich meine Ausführungen hier abschließen. Ich habe nachher noch Gelegenheit, anläßlich der Häckslervorführung draußen zu Ihnen zu sprechen. Es ist vorgesehen, daß wir am Feldende einen Häcksler nach dem anderen auf uns zukommen lassen, es wird eine Häckselprobe gezogen und ausgestellt und der Häcksler am Feldende kurz von mir in seinen wesentlichsten technischen Einzelheiten nach Angaben der Firmen erläutert. Die Erläuterungen dauern etwa jeweils 1 Minute, dann wird der Häcksler auf der gegenüberliegenden Feldseite noch einmal eine bzw. zwei Reihen Mais ernten, so daß jeder, der es will, nach der Erläuterung nochmals Gelegenheit hat, den Häcksler zu beobachten. Da es 27 Häcksler sind, die wir Ihnen heute hier vorstellen, möchte ich Sie bitten, Verständnis zu haben, wenn die Vorstellung der einzelnen Häcksler zügig vonstatten geht, um den sehr gedrängten Terminplan einhalten zu können.

Die Lose-Mineralstoff-DüngerKette im landwirtschaftlichen Betrieb

von Dr. Anton Grimm II, Institut für Landtechnik, Freising-Weihenstephan
Schlüter-Informationstagung am 24. 9. 1968

Der Landtechnische Verein führt seit etwa 2 Jahren Untersuchungen darüber durch, wie die lose DüngerKette, d. h. also der Bezug von Mineraldünger in nicht gesackter Form, sinnvoll und mit möglichst geringen Investitionen im landwirtschaftlichen Betrieb verwirklicht werden kann. Wir haben bei diesen Versuchen die verschiedenen Verfahren der losen MineraldüngerKette jeweils auch mit verbesserten Verfahren der SackKette verglichen. Denn wir waren uns von Anfang an darüber im klaren, daß die lose DüngerKette nicht unbedingt für alle Betriebe die günstigere Lösung darstellt. Viele Betriebe werden weiterhin besser mit Säcken zurechtkommen und es ist auch denkbar, daß ein Betrieb beides hat, für die größeren Posten lose Ware und kleinere Mengen Spezialdünger in Säcken. Darüberhinaus wird sicher auch die Flüssigdüngung einen gewissen Marktanteil erlangen.

Für die SackKette gibt es nämlich auch gewisse Möglichkeiten zur Arbeitserleichterung und Einsparung, z. B. mit Hilfe von Paletten beim Transport und mit Hilfe eines Sackaufreißers beim Streuen. Gabelstapler, wie sie zum Fördern von Großpaletten notwendig sind, können allerdings selbst auf der Handelsstufe nur in wenigen Fällen ökonomisch sinnvoll eingesetzt werden. Meist kommen hier und ebenso auf dem Bauernhof nur Kleinpaletten in Frage, die mit handgeschobenen Stapelkarren transportiert werden müssen. Das Einfüllen der Säcke in den Düngestreuer bleibt aber nach wie vor schwere Handarbeit. Demgegenüber kann der Bezug und die Ausbringung von Mineraldünger in loser Form als geschlossene Kette vollmechanisiert werden, so daß jegliche schwere Handarbeit entfällt.

Dazu kommt noch folgendes: Die Mechanisierung der SackKette verlangt zusätzliche Investitionen, die Mechanisierung der losen DüngerKette dagegen kann durch die Einsparung an Sackkosten finanziert werden.

Für die Verpackung des Mineraldüngers muß der Landwirt je Sack etwa 80–90 Pf bezahlen. 1dz ist also mit etwa 1,60–1,80 DM Verpackungskosten belastet. In einem 30 ha Betrieb macht dies pro Jahr etwa 400–500 DM aus.

Die Vorteile der losen DüngerKette gegenüber der SackKette liegen klar auf der Hand: Einsparung an Sackkosten und echte Arbeitserleichterung. Diesen Vorteilen stehen folgende Nachteile gegenüber:

- Eine Beschränkung auf wenige Düngersorten ist notwendig; dieser Nachteil kann aber durch einen Wechsel der Düngersorten von Jahr zu Jahr wieder etwa ausgeglichen werden.
- Die Verwendung von gekörntem Dünger ist, wenn man einmal von der Kalkdüngung absieht, vorläufig Voraussetzung. Das Angebot an gekörnten Mineraldüngern ist jedoch überaus vielseitig.
- Säcke erleichtern etwas den Mengenüberblick.

Organisation der losen DüngerKette

Für den Bezug von losem Dünger bestehen im wesentlichen die folgenden 2 Möglichkeiten:

1. Der Landwirt holt selbst den Dünger ab Waggon ab und lagert ihn auf dem Hof zwischen. Dabei kann er den Frühbezugsrabatt ausnützen und die vollen Sackkosten einsparen. Andererseits sind aber mehr oder weniger große Investitionen erforderlich; daher erscheint diese Bezugsform erst ab etwa 20–30 ha LN wirtschaftlich sinnvoll zu sein.
2. Für kleinere Betriebe bietet sich ein anderer Weg an: Der Handel bezieht den Dünger zur ersten Staffel und lagert ihn zwischen. Der Landwirt holt ihn im Frühjahr vom Lagerhaus ab und streut ihn sofort aus. Die Bezahlung erfolgt schon zum Frühbezug. Dadurch kommen die Landwirte auch bei diesem Weg in den Genuß des Frühbezugsrabattes und sparen außerdem die halben Sackkosten ein; zu diesen Bedingungen, also Anrechnung der halben Sackkosten für die Zwischenlagerung im Lagerhaus, kalkulieren schon verschiedene Lagerhäuser bei uns in Bayern.

Manche Lagerhäuser, das sei nur nebenbei erwähnt, gehen in ihrem Service soweit, daß sie den Dünger mit Großflächenstreuern frei Boden liefern.

Aus dem ergibt sich, daß die lose DüngerKette nicht an eine bestimmte Mindestbetriebsgröße gebunden ist. Auch kleinere Betriebe können, ohne daß sie irgendwelche Investitionen vornehmen müssen, in ihren Genuß kommen.

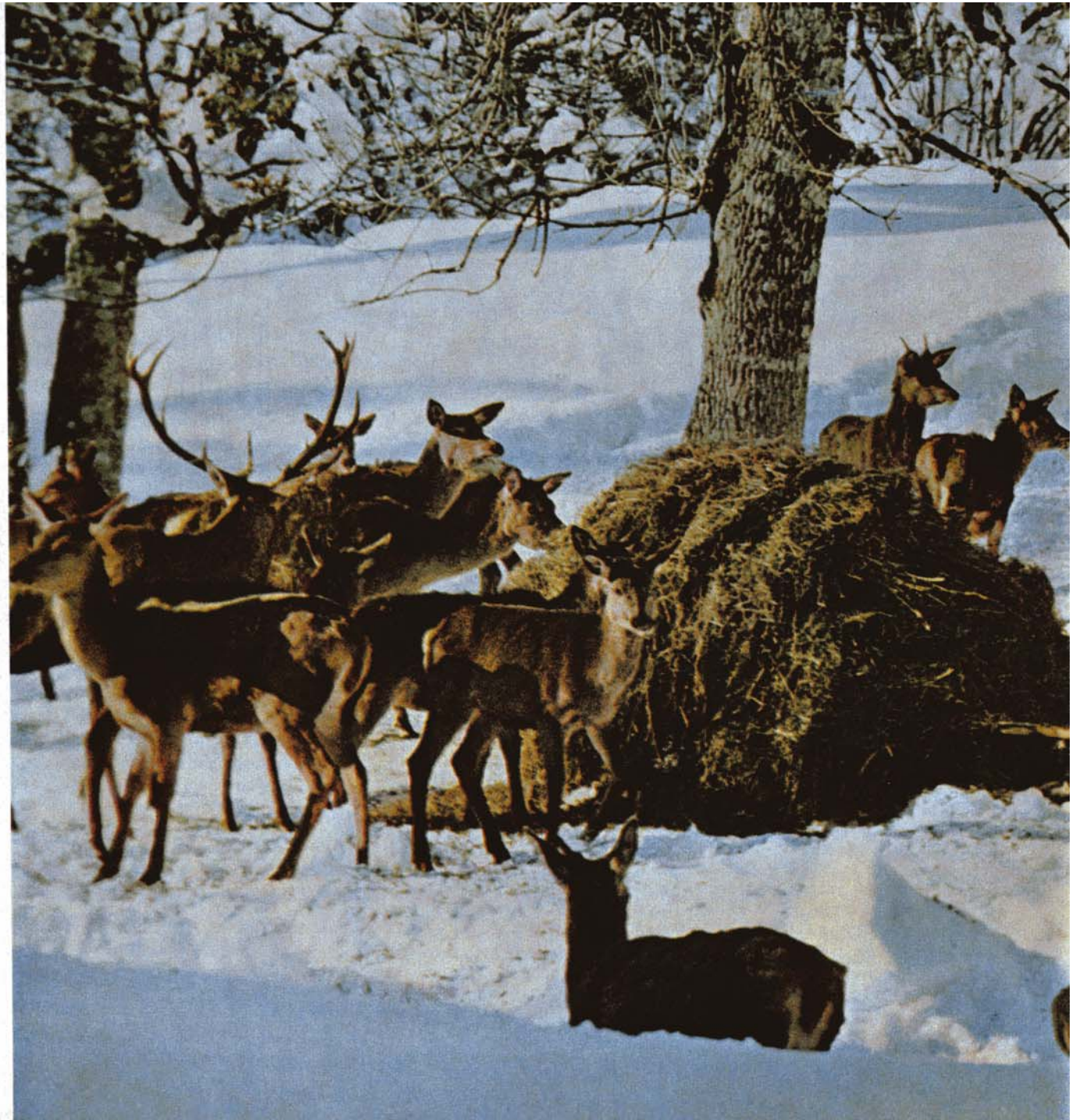
Bei der augenblicklichen Betriebsgrößenstruktur wird für die Masse der Landwirte der lose Düngerbezug über die Lagerhäuser laufen. Aus diesem Grund führen wir zur Zeit beim Handel Erhebungen durch, mit dem Ziel, baulich-technische sowie arbeits- und betriebswirtschaftliche Daten über die gesackte bzw. lose DüngerKette zu erhalten. Aus diesen Erhebungen hat sich schon jetzt ergeben, daß die lose DüngerKette nicht nur für den Landwirt Vorteile bringen kann, sondern auch für den Handel: Wo bisher 2, 3 und mehr Arbeitskräfte notwendig waren für die Einlagerung des Düngers im Lagerhaus, ist jetzt häufig nur noch eine Arbeitskraft erforderlich, die auch nicht mehr schwer arbeiten muß, sondern vielfach nur noch überwachende Funktion hat.

Schlüter Diesel-Schlepper ab 65 PS

sind vom forsttechnischen Prüfausschuß
im Kuratorium für Waldarbeit und
Forsttechnik für den Forsteinsatz geprüft
mit dem Prädikat
„geeignet und zu empfehlen“.

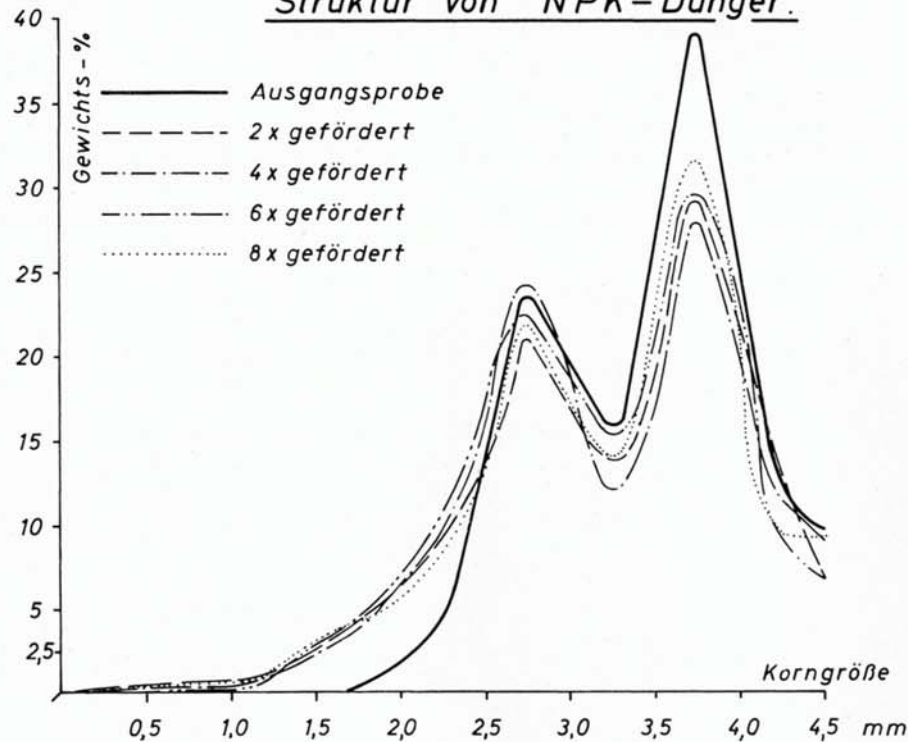


Wildfütterung
im Hochgebirge





Einfluß der Förderung mit Schnecke auf die Struktur von NPK-Dünger.



Darstellung 1

Baulich-technische Einrichtungen

Nun zu den baulich-technischen Problemen der losen Düngerkette, die in drei Komplexe aufzugliedern sind:

1. Fördereinrichtungen
2. Transporteinrichtungen
3. Lagerbehälter

Diese Einrichtungen sind auf dem landwirtschaftl. Betrieb – wenn hier der Dünger zwischengelagert wird – und sie sind – nur in etwas größerem Maßstab – auch auf der Handelsstufe erforderlich.

Bei den **Fördergeräten** ist unter anderem vor allem auf den Umfang des Abriebes am Düngerkorn (wichtig für Lagerfähigkeit und Streubild) und die Korrosionsbeständigkeit der Geräte zu achten.

Herkömmliche Mehrzweckförderbänder können nur bis zu etwa 35° mit guter Leistung (ca. 20–30 t/h) verwendet werden, so z. B. beim Auslagern aus ktm Waggons (Selbstentladewagen der Bundesbahn mit etwa 25 t Fassungsvermögen) und die Beschickung von Flachlagern. Förderbänder mit seitlichem Flexowellgurt dagegen eignen sich auch bestens zur Beschickung von Hochbehältern.

Im Gegensatz zu Förderbändern sind **Schnecken** im Hinblick auf Abrieb und Korrosionsbeständigkeit nicht ganz so günstig. Trotzdem werden sie auch ohne speziellen Korrosionsschutz auf Grund ihres geringeren Preises und ihrer leichten Handhabung von Lagerhäusern bevorzugt eingesetzt. Sie sind auch für relativ steile Förderung bis max. 50–60° noch geeignet.

Der Umfang des Abriebes geht aus Darstellung 1 hervor: Sie zeigt, wie sich der prozentuale Anteil der einzelnen Korngrößen von 0,5–4,5 mm nach zwei-, vier-, sechs- und achtmaliger Förderung mit einer Schnecke verändert. Das wichtigste Ergebnis: Im Bereich von 3–4 mm ergibt sich eine Verminderung, unter 2 mm eine Vermehrung.

Becherelevatoren aus Kunststoff sind wenig korrosionsempfindlich, behandeln Dünger schonend und weisen eine gute Leistung aus (15–20 t/h).

Körnergebläse kommen auf Grund ihrer geringen Leistung (ca. 3 t/h) und der z. T. erheblichen Staubeentwicklung für die Förderung von Dünger kaum in Frage.

Dagegen läßt sich auch gekörnter Mineraldünger pneumatisch nach dem sog. Fließbett- oder Dickstromfördersystem – wie es z. B. bei Zement üblich ist – bei guter Leistung (15–20 t/h) fördern, allerdings nur in Verbindung mit geschlossenen Behältern, sonst tritt auch hier eine erhebliche Staubeentwicklung auf.

Die Beschickung und Entleerung von Flachlagern kann mit dem **Frontlader**, ausgestattet mit einer großen Schaufel kostengünstig und mit guter Leistung erfolgen (ca. 15–25 t/h). Voraussetzung für sauberes und leistungsfähiges Arbeiten ist eine ausreichend groß bemessene Rangierfläche vor dem Düngelager. In umsatzstarken Lagerhäusern empfiehlt sich zur Beschickung und Entleerung von Flachlagern ein Gabelstapler.

Zum **Transport** von Dünger lassen sich im wesentlichen ähnliche Einrichtungen verwenden wie für Getreide, also sog. Aufsatzbehälter, Zweiseitenkipper, Großflächenstreuer und evtl. auch nur normale dichte Ackerwagen. Lagerhäuser greifen meistens auf Lastkraftwagen mit Abkippvorrichtung nach hinten zurück. Zusätzlich ist jedoch beim Düngerttransport auf Korrosionsschutz und einen leicht zu bedienenden und rasch zu öffnenden Auslauf zu achten.

Aufsatz- oder Transportbehälter fassen etwa 2–3 t Dünger und wiegen zwischen 80–200 kg. Durch Schrägboden oder eine zusätzliche Kippeinrichtung wird ein selbsttätiges Leerlaufen erreicht. Der Preis derartiger Behälter liegt zwischen 500–900 DM. Sie werden vorwiegend aus verzinktem oder kunststoffbeschichtetem Stahlblech oder aber auch glasfaserverstärktem Polyesterharz gefertigt. Die Kunststoffbehälter liegen zwar im Anschaffungspreis höher, sie versprechen aber eine längere Lebensdauer.

Schrägbodenbehälter mit einseitigem Auslauf sind mit einer höheren Kippgefahr verbunden als solche mit zweiseitigem Auslauf. Der einseitige Auslauf bringt jedoch arbeitswirtschaftliche Vorteile mit sich. Ein neu entwickelter Transportbehälter umgeht die Kippgefahr dadurch, daß er während des Transports horizontal eingeschwenkt ist und zum Entleeren nach einer Seite abgekippt wird.

Der Auslauf derartiger Aufsatzbehälter soll leicht und rasch zu öffnen und zu schließen sein, möglichst direkt vom Schlepper aus.

Ein Problem besteht zur Zeit noch darin, daß die meisten Schleuderstreuer zu hoch gebaut sind und im abgesetzten Zustand nicht unter die Wagenplattform passen. Die gesamte Bauhöhe der Schleuderstreuer sollte für diesen Einsatz möglichst nicht über 80–90 cm hinausgehen.

Nach der Anbringung von seitlichen Auslauföffnungen lassen sich **Zweiseitenkipper** sehr gut für den Düngertransport einsetzen. Sie sind nur etwa 800–1000 DM teurer als gleichgroße Ackerwagen und leisten auch anderweitig im landwirtschaftlichen Betrieb wertvolle Dienste. Kippgefahr wie bei Aufsatzbehältern besteht hier nicht.

Vielfach werden lediglich **dichte Ackerwagen** verwendet. Das Einschaufeln von Dünger mit großen Schaufeln in den Streuer geht immer noch schneller als das Ausleeren von Säcken und wird außerdem als angenehmer empfunden. Dazu ein kurzer arbeitswirtschaftlicher Vergleich:

Das Einfüllen von 5 Zentnern Dünger in den Schleuderstreuer erfordert:

- bei Aufsatzbehältern mit guter Hebelanordnung 1,0 AKmin,
- bei Aufsatzbehältern mit schlechter Hebelanordnung 1,5 AKmin,
- mit großer Schaufel lose oder bei Säcken mit Sackaufreißer ca. 2,0 AKmin,
- bei Säcken ohne Sackaufreißer ca. 3,0 AKmin.

In Großbetrieben oder bei überbetrieblichem Einsatz können Großflächenstreuer bis zu einer mittl. Feldentfernung von 3–5 km mit Vorteil eingesetzt werden. Aufgrund ihrer großen Streuarbeiten (bis zu 20 m) muß auf ein genaues Anschlußfahren geachtet werden.

Für die **Düngerlagerung** kommen Hoch- oder Flachlager in Frage. Die Lagerbehälter sollen Feuchtigkeit fernhalten und korrosionsfest sein.

Hochlager haben folgende Vorteile:

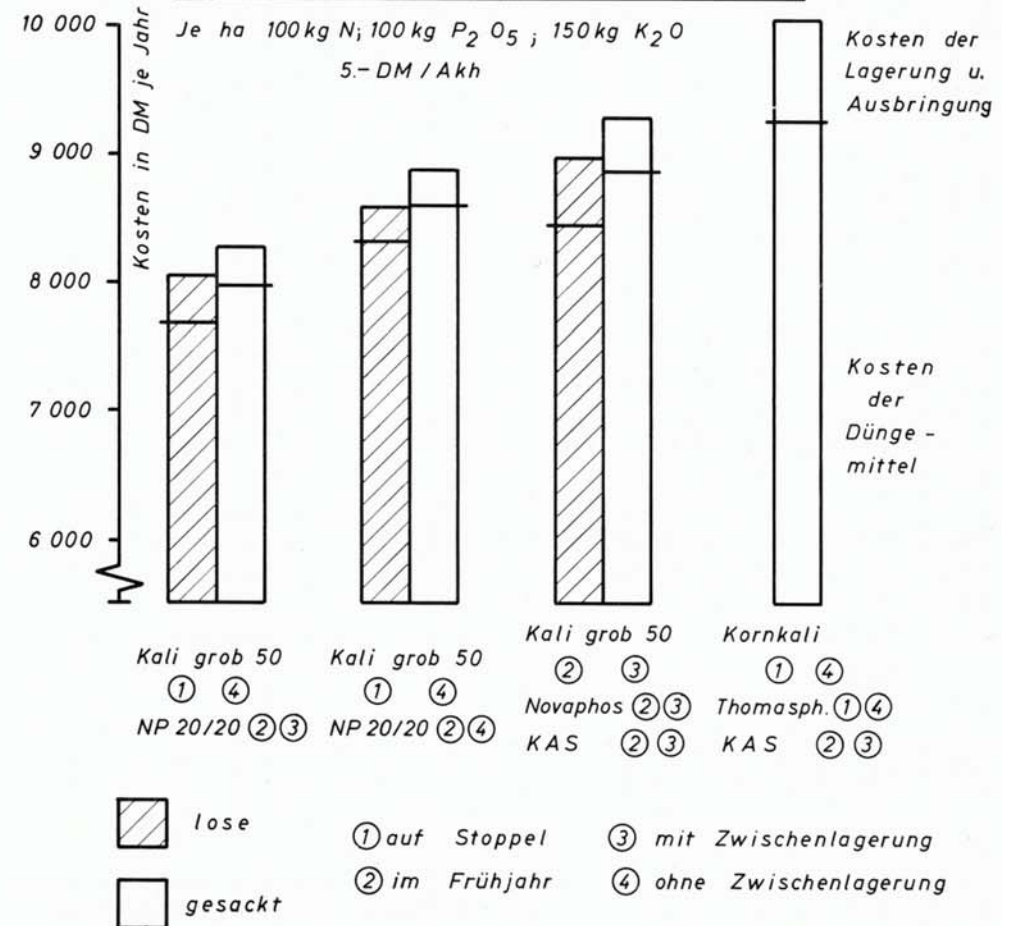
Sie erfordern wenig Platz und lassen, wenn sie hochgestellt und mit einem Schrägboden ausgestattet sind, eine selbsttätige Entleerung zu.

Ihre Nachteile sind:

Sowohl für den Bau als auch die Mechanisierung der Befüllung sind im allgemeinen höhere Aufwendungen notwendig als bei Flachlagern.

Da sich Holz als Werkstoff hierfür sehr gut eignet, können Landwirte im Selbstbau u. U. derartige Behälter verhältnismäßig billig erstellen. Wir haben dafür entsprechende Unterlagen entwickelt, so z. B. für Rundbehälter aus Holz.

Gesamtkosten der Mineraldüngung in einem 40ha Betrieb bei verschiedenen Düngungssystemen und Arbeitsverfahren.



Darstellung 3

Aus Holz mit Stahlrahmen-Baukastenelementen sind die mit Elevator und Schnecke verbundenen Behälter der Amazonenwerke. Hier liegt der cbm-Preis zwischen 120–160 DM. In einer ähnlichen Preislage bewegen sich sackförmige Behälter aus kunststoffbeschichteter Gewebefolie. Sie eignen sich für Dünger, da sie flexibel und völlig dicht sind. Behälter aus glasfaserverstärktem Polyesterharz liegen preislich noch über den Foliensäcken.

Wenn genügend Platz und leerstehende Gebäude vorhanden sind, bzw. billig erstellt werden können, empfiehlt sich aus Kostengründen sowohl beim Handel als auch beim Landwirt die **Flachlagerung**. Solche Lagerräume lassen sich auch vielseitig ausnützen und bleiben wandlungsfähig, besonders wenn etwaige Trennwände wegnehmbar sind. Holzelemente aus Nut- und Federbrettern eignen sich dafür besonders gut. Die Bodenplatte aus Beton sollte mit Isolieranstrich versehen werden. Die Abdeckung erfolgt am besten mit einer Folie.

In manchen Betrieben können auch vorhandene Lagerräume, z. B. Gärfuttermilos, ohne große Umbaumaßnahmen für die Düngerlagerung benützt werden.

Von verschiedener Seite wird die Zwischenlagerung von losem gekörntem Mineraldünger noch für sehr problematisch gehalten. Daß diese Auffassung nicht berechtigt ist, zeigen die mehrjährigen Erfahrungen von Lagerhäusern und auch unsere eigenen Beobachtungen.

Zur Erhärtung und Ergänzung dieser recht guten Erfahrungen führen wir zur Zeit umfangreiche Lagerungsversuche durch. In einer Modellversuchsanlage wird die Lagerfähigkeit von 7 verschiedenen gekörnten Mineraldüngersorten bei unterschiedlichen Druck- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen auf ihre Lagerfähigkeit hin geprüft. Parallel zu diesem Modellversuch laufen Lagerungsversuche in Großbehältern.

Zusammenfassend zur baulich-technischen Seite der losen Mineraldüngerkette ist folgendes festzustellen:

Eine allgemein gültige Standardlösung hat sich nicht herausgestellt. Es gibt vielmehr, wie auch in anderen Bereichen der Landtechnik, eine Vielzahl von verschiedenen durchaus funktions- und leistungsfähigen Möglichkeiten.

Nach dieser baulich-technischen Betrachtung soll auch die **arbeits- und betriebswirtschaftliche Seite** der losen Düngerkette kurz behandelt werden.

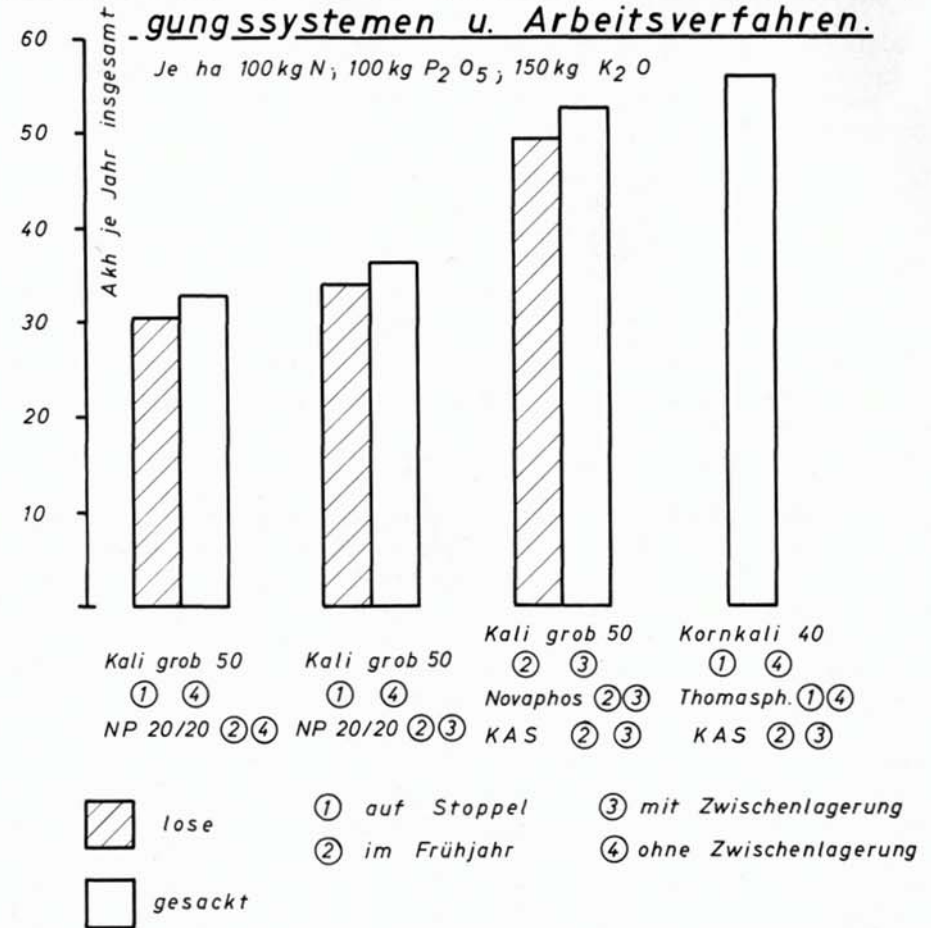
Zunächst zum **Arbeitsbedarf**:

In Darstellung 2 ist der Gesamtarbeitsbedarf der Mineraldüngung in einem 40 ha Betrieb bei verschiedenen Düngungssystemen wiedergegeben. Der Dünger wird z. T. direkt vom Waggon im Herbst ohne Zwischenlagerung auf die Stoppel, z. T. mit Zwischenlagerung im Frühjahr ausgebracht (1 u. 4 bzw. 2 u. 3).

Zum Ergebnis: Im Gesamtarbeitsbedarf zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Düngungssystemen, die maximal fast 100% betragen.

Der Einfluß des Arbeitsverfahrens (lose bzw. gesackt) dagegen ist geringer. Es ist dabei allerdings zu bedenken, daß mit dem Verfahren Frontlader-Flachlagerung,

Gesamtarbeitsbedarf der Mineraldüngung in einem 40ha Betrieb bei verschiedenen Düngungssystemen u. Arbeitsverfahren.



Darstellung 2

das dieser Darstellung zugrunde liegt, zwar geringe Kosten, nicht aber ein Höchstmaß an Arbeitseinsparung verbunden ist.

Bei der Sackkette dagegen wurde eine arbeitswirtschaftlich optimale Lösung herangezogen. Der Unterschied würde bei Verwendung eines hochmechanischen Verfahrens bei der losen Kette deutlicher.

Schließlich ist noch folgendes zu bedenken: Der Gesamtarbeitsbedarf der Mineraldüngung nimmt, im Rahmen der Gesamtarbeit eines Betriebes betrachtet, einen so geringen Anteil ein, daß sich durch die Rationalisierung dieser Arbeit auch keine allzu hohen Arbeitseinsparungen erreichen lassen können.

Entscheidend ist also bei der losen Düngerkette im landw. Betrieb nicht so sehr die Arbeitseinsparung, sondern vielmehr die Arbeitserleichterung und die Einsparung der Sackkosten.

Auf der Handelsstufe sieht es dagegen ganz anders aus. Hier können u. U. sogar einige Arbeitskräfte völlig eingespart werden.

Nun zur Kostenseite: Wie sieht es damit in einem 40 ha Betrieb aus, der die Zwischenlagerung des Düngers auf dem eigenen Betrieb durchführt.

Darstellung 3 gibt darüber Auskunft:

Im wesentlichen ergibt sich dieselbe Reihung wie beim Arbeitsbedarf. Die Differenzen zwischen den verschiedenen Düngungssystemen sind erheblich. Sie betragen maximal 2000 DM je Jahr in einem 40 ha Betrieb.

Die Kosten der losen Verfahren liegen etwa um 250–350 DM unter denen der entsprechenden Sackverfahren.

Der Vergleich von Verfahren 1 mit Verfahren 2 (gleiche Düngungssysteme) zeigt, daß die Ausnützung des Frühbezugsrabattes eine Einsparung von 500–600 DM bringt. Zugunsten des Düngungssystems Kornkali Thomasphosphat-Kalkammonsalpeter ist zu sagen, daß hier zusätzlich noch größere Mengen an Kalk in den Boden kommen, die in dieser Kostenrechnung unberücksichtigt blieben.

Dies ist die Kostensituation in einem 40 ha Betrieb. Wie sieht es aber in einem **kleinen Betrieb** aus, der den Dünger unmittelbar vor dem Streuen lose vom Lagerhaus bezieht? Durch die Einsparung der halben Sackkosten ergibt sich hier je ha LN (100 kg N, 100 kg P₂O₅, 150 kg K₂O je ha) ein Kostenvorteil gegenüber der Sackkette je nach Düngungssystem von 6 bis 10 DM.

Zusammenfassung

Der entscheidende Vorteil der losen Düngerkette im landw. Betrieb besteht in der damit verbundenen Arbeitserleichterung. Dazu kommt noch eine gewisse Arbeits- und Kosteneinsparung, die zwar nicht extrem hoch ist. Bei der augenblicklichen wirtschaftlichen Situation unserer Landwirtschaft sollten jedoch alle Möglichkeiten zur Einkommenverbesserung ausgenutzt werden.

Pflügen mit großen Schleppern und breiten Reifen

von Dipl.-Landwirt Walter Feuerlein, Braunschweig
Schlüter-Informationstagung am 24. 9. 1968

Auf dem Gut Salzdahlum der FAL-Völkenrode wurde ein Schlüter 900 V mit 90 PS Leistung zum Pflügen angeschafft. Im tonigen bekannt hoch widerständigen Boden war mit 4 Furchen nicht zu pflügen. Um vom Lehm zum Ton nicht umrüsten zu müssen, begnügte man sich mit einem 3-furchigen Pflug. Die Rechnung sieht nun folgendermaßen aus:

Schlepper Leistung	Wirkungsgrad	Leistung am Zughaken	Furchen-Querschnitt	Spez. Boden-Widerstand		Geschwindigkeit	
				Lehm	Ton	Lehm	Ton
90 PS	40%	36 PS	90x25 = 22,5 dm ²	62 kp/dm ²	86	7 km/h	5

Vielleicht war der Wirkungsgrad des neuen Schleppers höher – und auch der spezifische Bodenwiderstand des Tonbodens. Jedenfalls konnte dort nicht mehr als 5 km/h herausgeholt werden.

Die Berechtigung des schweren Schleppers – und eigentlich eines **noch** schwereren – war klar erwiesen. Bei Rollwiderstandsbeiwerten von über 0.2 und bei Triebkraftbeiwerten von unter 0.3 sind nicht nur mehr PS, sondern vor allem höhere Triebachsgewichte notwendig.

Die Abstützung der schweren Schlepper auf dem Boden

Das Elend des Schlepperrad-Schlupfes begann natürlich schon 1934 mit dem Auftreten des ersten Gummi-Schleppers auf dem Acker. Man hat sich bei den kleinen Schleppern zwischen 11 und 25 PS mit vielen Kniffen dagegen beholfen. Jetzt aber erleben wir die zweite Motorisierungswelle in der deutschen Landwirtschaft und das Problem ist von neuem da – sowohl hinsichtlich des Verlustes an teurer Motorleistung wie hinsichtlich der u. U. zu befürchtenden Bodenschäden. Häufig, aber leider nicht immer, sind die Hilfen gegen den technisch wirksamen Schlupf auch brauchbar gegen den ackerbaulich wirksamen Schlupf. Das gilt z. B. nicht für die Schlepper-Gewichte.

Das Schleppergewicht. Mit der Erhöhung des Triebachsgewichtes wird die Bodenaufgabe der Reifen vergrößert und die Triebkraft erhöht. So wurden zwar die Leistungsgewichte auf 60, 50 und sogar 40 Kp/PS vermindert, die Gesamtgewichte jedoch kräftig erhöht. Dazu kommt die Last-Übertragung aus der Regelhydraulik.

Sie bringt nach unseren Messungen annähernd 400 kp je Schar Zusatzlast auf den Schlepper und konnte den Schlupf um 46% herabsetzen. Umstritten ist ihr Wert bei größeren Pflugtiefen. Nach Skalweit nimmt er von einer Tiefe von 25 cm an tiefenwärts ab gegenüber der Schwimmstellung.

Bezüglich der schädlichen Einwirkung auf den Boden kommt es jedoch wohl auf den **spezifischen** Druck an. Wir wissen, daß eine Raupe schadlos arbeitet – sie übt nicht einmal den spezifischen Druck eines menschlichen Fußes auf den Boden aus! Unsere heutigen schweren Schlepper können ihren Reifen-Innendruck angeblich immer noch auf 0.8 Atü ermäßigen, würden also keine zusätzliche spezifische Belastung auf den Boden ausüben. Aber das stimmt ja nicht mehr, sobald auf den 0.8 Atü-Reifen erhöhte Gewichte drücken, vor allem die dynamischen Gewichte, die wir statisch nicht erfassen können. Und wie ist es mit dem spezifischen Druck der Vorderräder? Domsch hat einen hübschen Meßapparat für das Messen des Reifen-Innendrucks während der Pflugfahrt erdacht und angewendet. Sollten wir das nicht auch tun und die Werte angeben?

Am vergangenen Samstag besichtigte ich einen Acker mit tonigem Lehmboden am leichten Hang. Er war 1965 mit einem 95 PS Hinterrad-Schlepper von 63 kp/PS Leistungsgewicht gepflügt worden. Im Jahr 1966 klagten die Zuckerrüben durch Gelbwerden über Luftmangel. Im Jahr 1967 geriet dort der Sommerweizen schlecht und erst der Hafer im Jahr 1968 war wieder in Ordnung. Der Befund war insofern stichhaltig, als nur 10 Morgen den schweren Schlepper erlebten und der Rest des Ackers „normal“, d. h. mit Raupe gepflügt worden war. Der Nachbar hatte sich diesen Schlepper dann gekauft und bezahlt diesen Kauf nun nach Aussage des ersten Landwirts durch flächenhaftes Gelbwerden der Rüben und besonders der dafür anfälligen Erbsen.

Ich bin mir bewußt, daß solche Erscheinungen nicht verallgemeinert werden dürfen, habe aber eigene Versuchs-Ergebnisse mit Ernte-Minderungen bis auf Relation 80 dafür anzuführen. Was uns hier fehlt, sind

1. Klare Angaben der Wissenschaft über den schädlichen Schwellenwert des Bodendrucks, der nicht überschritten werden sollte. Dies allerdings für die verschiedenen Böden und Wassergehalte. Die Ermittlung des Dichtewerts für die einzelnen Pflanzen wurde schon begonnen.
2. Ebenso klare Angaben der Hersteller über den spezifischen Bodendruck ihrer schweren Schlepper beim Pflügen.

Der Reifen. Er muß natürlich immer breiter und – in geringerem Maß – höher werden, um eine genügend große „Calotte“ der Bodenaufgabe zu haben. Vermutlich tun die Kaufleute der Werke hierin nur das Allernotwendigste – um des Preises willen. Die Techniker wollen meist mehr „Calotte“ haben und der Landwirt sollte hieran nicht sparen! Der Grundsatz sollte sein: So nahe wie möglich an die Auflage eines **Raupenschleppers** heranzukommen. Auf die Frage der Furchen-Passung kommen wir noch zu sprechen. Jedenfalls sind wir heute im Extrem der Münchener Ausstellungs-Schlepper an nominell 24,5 Zoll Breite herangekommen und die „Terra“-Reifen der Amerikaner gehen darüber weit hinaus. Daß sie auf 0,4 Atü her-

abkommen können und was damit an Bodenabstützung zu erreichen ist, kann uns Professor Söhne berichten.

Reifen müssen aber auch Griff in der Auflage haben. Auch darin ist viel geschehen. Ich möchte die Erhöhung und gleichzeitig die zahlenmäßige Verringerung der Reifen-Stollen, wie es etwa der Holländer Vredestein mit seinem Tractor Grip Nylabour anbietet, aus einem besonderen Grund befürworten. Ein fortlaufendes, ununterbrochenes Druckband, wie es der Schlepperreifen auf den Boden legt, ist schlechter mit den Bestellwerkzeugen zu beseitigen als einzelne Tapfen, etwa von Pferdehufen. Diesen Pferdehufen-Tapfen würden wenige, sehr hohe Gummirad-Stollen entsprechen. Leider muß bei uns im Gegensatz zu etwa England und USA auch an den Straßentransport gedacht werden.

Wenn an Verbreiterung der Reifen durch Zusätze gedacht wird, so muß berücksichtigt werden, daß **Gitter-Räder** wesentlich mehr Schlupfhilfe bieten als Doppelreifen. Aus unseren Untersuchungen in der Bodenrinne geht dies ebenso hervor wie aus solchen auf dem offenen Acker.

Die Fahr-Geschwindigkeit. In der Gleichung

$$\text{Leistung} = \text{Kraft} \times \text{Geschwindigkeit}$$

die Kraft zu Gunsten der Geschwindigkeit zu vermindern, d. h. anstatt mit 3 Pflugkörpern 4 km/h, lieber mit 2 Pflugkörpern 6 km/h zu pflügen, ist außerordentlich verlockend und trifft hinsichtlich der genannten Geschwindigkeiten das Schlupfproblem ohne eine ackerbauliche Schädigung. Für das **Schälen** und die **Saatfurchen** kann auch noch viel schneller gepflügt werden, wenn man die Schlepperleistung nicht lieber durch die Kombination vieler Arbeitsgänge (Minimal-Bearbeitung) ausnützen will. Dies ist für einen geistig anspruchsvolleren Pflüger angenehmer – auch für sein Rückgrat und seinen Magen!

Das **Tiefpflügen** mit einer höheren Geschwindigkeit als von 7 km/h mit den derzeitigen Pflugkörpern und von vielleicht einmal 9 km/h mit neuen Pflugkörpern vorzunehmen, ist ackerbaulich einfach und diskutabel! Das ist sehr schade, aber nicht zu ändern – wenn das Pflügen einen Sinn behalten soll. Ich will sie nicht mit den zahlenmäßig vorliegenden Störungen der Pflug-Qualität, sei es die Wendung, die Lockerung, die Humusbildung usw. belasten, die bei hohen Pfluggeschwindigkeiten eintritt. Sie können dies notfalls in den „Grundlagen der Landtechnik“ nachlesen. Was schon bedenklich stimmen kann, ist die Tatsache, daß sich der spezifische Bodewiderstand beim Pflügen mit 12 km/h etwa verdoppelt gegenüber unseren üblichen 6 km/h.

Der Allrad-Antrieb. Über seine Vorzüge ist schon viel berichtet worden. Man kann sich an die Zahl von 40% Schlupfverminderung in der Ebene halten – allerdings nur dann, wenn das Vorderachs-Gewicht erhöht wird und die Vorderreifen nicht zu klein gehalten werden. Ich wundere mich, daß wir nur drei schwere Allrad-Schlepper finden, bei denen das Vorderachsgewicht höher ist als das Hinter-Achsgewicht! Nur dann und bei einem genügend langen Radstand kann man von einem echten Allrad-Schlepper sprechen.

Der Allrad-Antrieb erhöht den Triebkraftbeiwert beträchtlich, er vermeidet den Fahrwiderstand der Vorderräder und er kann am Hang besser gelenkt werden – dies in der Schichtlinie.

Beim Fahren **gegen** Hang hat der Allrad meist keinen zusätzlichen Nutzen oder doch einen mit der Hang-Steigung abnehmenden.

Der Schaden des Schlupfes. Der Leistungsabfall kann leicht berechnet werden. Es spielt schon eine Rolle, ob sich die Räder eines Schleppers bei 100 Umdrehungen 41mal gewissermaßen leer drehen oder nur 22mal – um dabei die Wirkung einer guten Regelhydraulik an einem praktischen Beispiel zu demonstrieren.

Ackerbaulich gibt vielleicht folgendes Experiment Auskunft:

In Tonboden drang auf der Radspur eines Schleppers nach 20 Minuten 10 mm Wasser ein, wenn er ohne Schlupf gezogen worden war, also nur drückte. Nur 4 mm Wasser drangen ein, wenn er mit eigenem Antrieb, auch Schlupf aufwies.

Das Fahren des Schleppers in der Furche

Wir sind daran gewöhnt. Man erzielt so eine gerade Furche und der Pflüger braucht sein Steuerrad nur mit „Furchenwandführung“ halten. Er kann sich den Hebeln seines Pfluges und der Arbeitskontrolle widmen.

Am Hang beim Schichtlinienpflügen mit Furchenwendung hangwärts kommt der Schlepper bei 13% Steigung und bei 150 cm Radspur und bei 20 cm Pflugtiefe in die Horizontale. In der Ebene aber ist sein Landrad weniger belastet und hat daher mehr Schlupf. Ein Beispiel, das nicht extrem gewählt ist:

Schlupf	Landrad	Furchenrad	Mittel
ohne Differentialsperre	42,3%	25,6%	33,9%
mit Differentialsperre			36,4%

Aus der Erhöhung des Mittelwerts bei Benutzung der Differentialsperre kann man darauf schließen, daß der höhere Schlupfwert des Landrads auch zu einem Teil aus dem schlüpfrigen Boden resultiert. Immerhin kann die Differentialsperre (oder gelegentlich auch die Einzelradbremse) Schlupf mildern.

Das Fahren mit beiden Schlepperrädern auf dem Land, statt in der Furche, hat also bezüglich des Schlupfes nur dann einen größeren Vorteil, wenn man gleichzeitig herzhafte die Reifen verbreitert!

Der ackerbauliche Schaden in der Furche. Er kann in dreierlei bestehen: (Bei einem 6-Schar-Pflug ist er natürlich auf $\frac{1}{6}$ der Fläche beschränkt).

1. Der **Druck** in der Furche schafft dort eine „**Schleppersohle**“

Bodenart	Pflugsohle	Schleppersohle
Lößlehm	1,4%	8,1%
Ton	– 0,3%	6,6%

Diese Prozentzahlen bedeuten den Verlust an Porenraum unter dem Schar bzw. unter dem Schlepperreifen gegenüber den Werten im Untergrund. 6–8% PV-Verlust (in 10 Jahren) bedeutet eine überaus starke Sohle!

2. Der **Schlupf** der Räder in der Furche verschmiert den Boden dort meist irreparabel, da vermutlich selten dorthin Frost gelangt.

3. Das **Wieder-Festwalzen** von gepflügtem Boden ist, wie Untersuchungen von Altemüller und auch die Praxis in den Hildesheimer Zuckerrüben-Gebieten gezeigt haben, nicht unbedenklich. – Hiergegen gibt es heute Pflugkörper, die den Boden der Furche auf 14 Zoll, ja auf 18 Zoll ausräumen. Allerdings sind mir davon nur je 1 Type zweier Pflugfabriken bekannt geworden. Viele, auch große Pflugkörper räumen die Furche nur mangelhaft. Vermutlich werden bald mehr zu haben sein.

Der Vergleich mit USA. In den Vereinigten Staaten pflügt man meist RECHT UNBEKÜMMERT, d. h. flach, schnell und mit schweren Schleppern in der Furche. Man legt dort auch wenig Wert auf differenzierte Einstellungs-Vorrichtungen an den Pflügen. Bodendruckschäden sind aus den wärmeren Zonen, z. B. aus Kalifornien bekannt geworden. Offenbar werden sie nur im wissenschaftlichen Bereich ernst genommen.

Das Ungute ist, daß dieses amerikanische Beispiel allzugern von den sorglosen unter unseren Pflug-Herstellern angeführt und beachtet wird. Sie vergessen oder übersehen, daß die USA noch immer weithin mit einem Humusgehalt ihrer Böden gesegnet sind, den wir längst verloren haben. So sind wir zum Unterschied von den Vereinigten Staaten zu einer pfleglicheren Boden-Behandlung gezwungen.

Folgerungen

Aus den angestellten Versuchen und Überlegungen geht wohl hervor:

1. Es gibt für die verschiedenen Böden und Bodenzustände Schwellenwerte des Bodendrucks, die nicht überschritten werden dürfen.
2. Das Tief-Pflügen mit schweren Schleppern kann in der Fahrgeschwindigkeit nicht übertrieben werden. Man ist – leider – auf breite Pflüge bei nicht zu hoher Geschwindigkeit angewiesen.
3. Dem Radschlupf ist nicht nur durch Belastung der Triebäder zu begegnen, sondern durch breite, hochstollige und luftdruckarme Reifen.
4. Die besondere Sorge für den Boden in der Furche bedingt
 - a) breit ausräumende Pflugkörper. Einige davon gibt es schon.
 - b) die Wiederauflockerung der gedrückten und verschmierten Furchen-Sohle durch einen hinter dem Schlepperrad gehenden Lockerer. In extrem nassen Böden, z. B. zu Gerste, muß das Voll-Wenden sogar durch die Zweischichtenarbeit ersetzt werden.
 - c) bei besonders breiten Pflügen kann man an das Fahren außerhalb der Furche denken. Dabei ist zu berücksichtigen, daß für eine 150 cm breite Radspur erst bei 230 cm Pflug-Arbeitsbreite ein gerader Zug entsteht. Die breitesten der Vorführpflüge haben 210 cm Arbeitsbreite, also auch dann noch einen kleinen Seitenzug. Das Steuern sollte durch einen Furchenwandfühler erleichtert werden.

Ich kenne einen Landwirt, der für seinen 100-PS-Schlepper jährlich 1500 Arbeitsstunden hat (auf 100 ha Land), der aber mit 18 Zoll Reifen prinzipiell außerhalb der Furche fährt! Andere würden das ebenfalls tun, wenn es ihnen konstruktiv erleichtert würde.

