

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 18 (1956)

Heft: 8

Rubrik: IMA-Mitteilungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

IMA-MITTEILUNGEN

Herausgegeben vom Schweiz. Institut für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik in Brugg / Aargau

Verantwortliche Redaktion: Fr. Friedli und J. Hefti

Bericht über die Eignung des Vielzwecktraktors für schweizerische Verhältnisse

Vorwort

Der zunehmende Mangel an landwirtschaftlichen Arbeitskräften hat in den letzten Jahren zu einer raschen Entwicklung der Motorisierung und Mechanisierung geführt. Das gilt ganz besonders für die Zug- und Transportarbeiten. Bezeichnend dafür ist die Tatsache, dass der Traktor nun auch in steigendem Masse in den bei uns stark verbreiteten kleinen Mittelbetrieben von 8—15 ha und gelegentlich sogar in Kleinbetrieben Eingang findet. In den meisten Fällen resultiert daraus eine gemischte Pferde- und Traktorhaltung oder eine sog. Teilmotorisierung. Es liegt auf der Hand, dass der gemischte Zug bei diesen Betriebsgrössen meistens eine kostenmässig unbefriedigende Lösung bildet. Konsequente Rationalisierung ist hier gleichbedeutend mit konsequenter Vollmotorisierung. Nachdem im Kleinbetrieb die Vollmotorisierung mit Hilfe des Einachstraktors und vielseitiger Anbaugeräte verwirklicht werden konnte, stellte sich die Frage, ob das gleiche Ziel auch mit dem Vierradtraktor erreicht werden könnte. Als die ersten ausländischen Vielzwecktraktoren auf dem Schweizer Markt erschienen, mag sich mancher Landwirt gefragt haben, wie es mit deren Eignung in unseren Verhältnissen bestellt sei. Mit dieser Frage trat auch früh schon der Schweizerische Traktorverband in Brugg an uns heran. Um ihm darüber Auskunft geben zu können, hat das IMA umfangreiche Untersuchungen eingeleitet, deren Ergebnisse im vorliegenden Bericht enthalten sind.

Vorerst möchten wir darauf hinweisen, dass wir uns bei den Untersuchungen nicht nur mit rein technischen Fragen befassten, sondern vor allem den Grundgedanken vor Augen hielten, dass der Vielzwecktraktor in erster Linie den allgemeinen Belan-

gen und finanziellen Möglichkeiten der bei uns am meisten verbreiteten Betriebe um 10 ha (6—12 ha) genügen müsse. Dabei waren wir uns von Anfang an bewusst, dass hier eine kostenmässig angemessene Vollmotorisierung nur möglich ist, wenn gewisse kostspielige Anbaugeräte gemein- oder genossenschaftlich benutzt werden.

Für die Untersuchungen standen uns in den Jahren 1953 bis 1956 verschiedene Prüftraktoren zur Verfügung. Es ist uns ein Bedürfnis, bei dieser Gelegenheit sowohl den Lieferfirmen als auch den Herren P. Keller, Meisterknecht der Kant. Heil- und Pflegeanstalt Königsfelden, R. Angliker, Birr; H. Geiser, Windisch; H. Weidmann, Schlieren; Tr. Zubler, Windisch, für ihre tatkräftige Mithilfe und Unterstützung den besten Dank auszusprechen. Besonderen Dank schulden wir auch dem Schweiz. Traktorverband, der den Druck dieses Berichtes ermöglicht hat.

Schweiz. Institut für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik (IMA)

Der Präsident: gez. J. Vollenweider

Der Berichterstatter: gez. J. Hefti

I. Allgemeines

1. Entwicklung der Motorisierung

Ein leistungsfähiger Vierradtraktor vermag bei lang anhaltendem Einsatz mehr Arbeit zu verrichten als vier gute Zugpferde. Es ist dies auch der Grund, weshalb die motorische Zugkraft vorerst auf den Grossbetrieben Verbreitung fand, wo sie einige tierische Zugkräfte sowie einen Fuhrmann ersetzen kann und deshalb zweifellos grosse wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt.

Neben einer leistungsfähigen Zugmaschine wurde bis jetzt auf den grösseren Ackerbaubetrieben für die Durchführung der leichten Zugarbeiten (leichte Fuhren, Saatbettvorbereitung, Saat-, Pflanz- und Pflegearbeiten) in der Regel mindestens ein Zweigespann beibehalten. Der gemischte Zug bildet hier, zumindest vom anbautechnischen Gesichtspunkt aus betrachtet, nach wie vor eine günstige Lösung. Das trifft besonders zu, wenn Hanggelände vorhanden ist oder im Winter Waldarbeiten ausgeführt werden.

Derselbe Traktor, der auf den grösseren Betrieben gehalten wurde, fand im Zuge der Motorisierung und in letzter Zeit infolge des zunehmenden Arbeitskräftemangels und Zeitdruckes auch Eingang in den mittelgrossen und kleinen Betriebseinheiten. Er wurde auch hier lediglich für die Transporte auf der Strasse und die schweren Zugarbeiten auf dem Acker verwendet. Für die Durchführung der leichten Zugarbeiten wurde meistens der tierische Zug in Form des Ein- oder Zweigespannes beibehalten. Im Gegensatz zum Grossbetrieb wurde somit keine entsprechende Reduktion des Bestandes an tierischen Zugkräften vorgenommen. Die Teilmotorisierung führt

aber unweigerlich zu einer mangelhaften Auslastung der Zugkräfte und damit zu einer Verteuerung der Zugkraftlösung. (Eine Reihe von Buchhaltungsergebnissen vermag dies zu bestätigen.) Man kann füglich sagen, dass die Motorisierung in den kleinen Mittelbetrieben, wie auch in den Kleinbetrieben, in erster Linie ein Kostenproblem bildet.

In vielen Fällen ist versucht worden, das Kostenproblem durch die Ausführung von Zug- und Transportarbeiten für Dritte (nachbarliche Aushilfe) zu lösen. Diesem Verfahren ist aber nur Erfolg beschieden, solange sich die Abwesenheit des Betriebsleiters auf dem eigenen Betrieb nicht allzu störend und verlustbringend auswirkt.

Bei der Motorisierung der kleineren Betriebe können, um der Kostenfrage genügend Rechnung zu tragen, vor allem vier generelle Lösungen in Erwägung gezogen werden:

- Die Beibehaltung der bisherigen tierischen Zugkräfte und der Beizug eines Lohntraktors zur Ueberwindung von Arbeitsspitzen.
- Der Austausch von motorischen und tierischen Zugkräften unter Nachbarn.
- Der Ersatz der tierischen Zugkräfte unter Beibehaltung des vorhandenen Vierradtraktors üblicher Bauart und Anschaffung eines Einachstraktors als Ergänzungsmaschine für die Durchführung der leichteren Zugarbeiten.
- Die Haltung eines Vielzwecktraktors zur Durchführung sämtlicher Zug- und Transportarbeiten.

Die Beibehaltung der bisherigen Zugkräfte und der Beizug eines Lohntraktors: Zu diesem Verfahren wird in der landwirtschaftlichen Praxis meistens der Einwand erhoben, dass heute infolge des allgemein herrschenden Zeitdruckes Lohntraktoren zur erwünschten Zeit schwer erhältlich sind.

Dem Austausch von motorischen Zugkräften unter Nachbarn steht man aus arbeitsorganisatorischen Gründen im allgemeinen ebenfalls ablehnend gegenüber.

Die Beibehaltung des Traktors üblicher Bauart und die Anschaffung eines Einachstraktors als Ergänzungsmaschine: Die Veräusserung eines Traktors ist immer mit mehr oder weniger grossen Geldverlusten verbunden, sofern sich die Zugmaschine noch in einigermassen gutem Zustand befindet. In solchen Fällen erscheint es als gegeben, den Vierradtraktor für die Durchführung der leichteren Zugarbeiten statt mit dem Zugtier durch einen Einachstraktor leichter Bauart zu ergänzen. Mit dieser Maschine können auf ebenem bis mässig steilem Gelände alle Mäharbeiten (inkl. Eingrasen) und auf ebenem bis leicht geneigtem Gelände die leichteren Zugarbeiten auf dem Acker, beispielsweise das Eggen mit Motor-egge, die Saat, das Walzen, sowie Pflanz- und Pflegearbeiten, durchgeführt werden.

Die Handhabung der Einachstraktoren ist bei der Zugarbeiten auf dem Acker, verglichen mit dem Vielzwecktraktor, mit einiger

Mühsal verbunden, so dass sie auf den grösseren Betrieben im Hinblick auf die so sehr erwünschte Arbeitserleichterung und Steigerung der Flächenleistungen weniger interessant erscheint. Die Bedeutung des Einachstraktors wird sich mehr auf den Kleinbetrieb und die Hangbetriebe beschränken, wo er im allgemeinen als Viel- oder Allzweckmaschine eine geeignete und kostenmässig besser angepasste Zugkraft bildet als der Vierradtraktor.

2. Der Vielzwecktraktor

Unter dem Vielzwecktraktor ist ein Vierradtraktor zu verstehen, der sich unter gewissen, später zu erörternden Bedingungen als viel- oder allseitig verwendbare Arbeits- und Transportmaschine einsetzen lässt.

Die allseitige Verwendung eines Traktors wurde bis vor kurzem als unmöglich oder zum mindesten als fragwürdig betrachtet, obwohl uns bereits in den Jahren 1951 und 1952 bekannt war, dass die ums Jahr 1950 und teilweise schon früher importierten Vielzwecktraktoren unter gewissen Voraussetzungen die Vollmotorisierung ermöglichen. Eine wichtige Ursache des Misstrauens mag wohl darin liegen, dass sich der Vorläufer des Vielzwecktraktors, der Hacktraktor, als extrem leichte Maschine mit 800 bis 1000 kg Gewicht und geringer Motorleistung, für die Durchführung der schweren Zugarbeiten im allgemeinen als zu wenig betriebssicher und leistungsfähig und demnach für die Vollmotorisierung als ungeeignet erwies. Sein Einsatz in den Hackfruchtkulturen verschiedener Grossbetriebe deutete aber darauf hin, dass die Durchführung von Pflanz- und Pflegearbeiten mit motorischen Zugkräften nicht nur möglich, sondern absolut zweckmässig ist.

Nach dem Erscheinen des Vielzwecktraktors, der seiner Bauart nach dem Hacktraktor ähnlich war, jedoch ein angemessenes Gewicht von 1300 bis 1500 kg und verschiedene interessante technische Neuerungen aufwies, hielt man den Zeitpunkt für gekommen, vorerst den ganzen Fragenkomplex einer genauen Untersuchung zu unterziehen.

In erster Linie waren folgende wichtige Fragen abzuklären:

- ob und wie weit die Traktoren der neuen Konstruktionsrichtung Bodenschäden verursachen,
- wo die Verwendungsgrenzen beim Befahren von Hanggelände liegen.

II. Die Frage der Bodendruckschäden und Vorschläge zu deren Verhütung

Unter Bodendruckschäden versteht man vom Traktor (oder andern Fahrzeugen) verursachte Erdverdichtungen, die den Boden bzw. die Pflanze durch Verminderung des Porenvolumens und der Bodengare der günstigen Wachstumsbedingungen berauben sollen.

Die Frage, wie die Bodenverdichtung durch den Traktor entsteht und wie sie sich auswirkt, reicht in die Tiefen der Grundlagenforschung. Infolge des grossen Aufwandes an Zeit und finanziellen Mitteln sind wir nicht in

der Lage, darüber eigene Untersuchungen anzustellen, sondern sehen uns genötigt, die deutschen Forschungsergebnisse sowie die Untersuchungen von Buess ²⁾ zu Rate zu ziehen. Aus diesen geht hervor, dass die durch die Vollmotorisierung hervorgerufenen Verdichtungerscheinungen sehr umstritten sind. Es wurde festgestellt, dass das Pflanzenwachstum im Radspurbereich des Traktors meistens nicht beeinträchtigt wird. Oft ist es sogar besser, manchmal aber auch erheblich schlechter als auf dem unbefahrenen Teil des Ackers. Diese Erscheinungen sind, wie aus den Arbeiten von Söhne ⁵⁾ hervorgeht, auf die verschiedene Verdichtungsempfindlichkeit der Böden zurückzuführen sowie auf die Tatsache, dass die Pflanzen auf die Bodenverdichtung ganz verschieden reagieren.

Die Untersuchungsberichte von Söhne enthalten die folgenden interessanten Hinweise:

- Die Bodenverdichtung ist nicht allein auf allzugrossen Bodendruck (Flächendruck pro cm^2), sondern auf Bodenverformungen zurückzuführen, die von einer Reihe verschiedener Faktoren, wie z. B. der Bodenfeuchtigkeit, der Bodenart (Verformbarkeit einzelner Erdteile) und dem Lagerungszustand einzelner Erdschichten abhängig sind.
Auf festen, trockenen, gut abgesetzten Böden richtet beispielsweise auch ein schwerer Traktor keinen Schaden an (Hacken), und im Bereich einer normalen Ackerfeuchtigkeit besteht bei den üblichen Flächendrücken unter Traktorrädern bis $2,5 \text{ kg/cm}^2$ keine Gefahr schädlicher Verdichtung. Beim Befahren gewisser Böden in allzu feuchtem Zustand muss der Flächendruck unter dem Wert von 1 kg/cm^2 liegen, d. h. das Gewicht des Traktors sollte so niedrig sein, dass es für die verlangte Zugkraft gerade noch ausreicht. Als besonders verdichtungsempfindlich werden sehr feuchte, lehmige Tonböden, die bei uns stark verbreitet sind, aber auch die nassen Sandböden bezeichnet. Weniger verdichtungsempfindlich sind feinsandige, milde Löss- und Lehmböden, selbst bei ziemlich hoher Feuchtigkeit.
- Es gibt oberflächliche Verdichtungen und solche, die sich tief, d. h. bis in den Untergrund, auswirken. Erstere entstehen in der Regel durch Bodenverformung infolge zu grossen Radschlupfes. Sie sind im Gegensatz zu den Verdichtungen, die sich in grosse Tiefen auswirken, harmlos, da sie sich durch technische Massnahmen leicht beseitigen lassen.
Verdichtungen mit grosser Tiefenwirkung werden vor allem hervorgerufen durch Befahren feuchten Bodens mit schweren Traktoren und stark beladenen Ackerwagen. Bei letzteren ist die Gefahr einer allzu tief wirkenden Verdichtung besonders gross, da die Auflagefläche der Räder infolge der kleinen Raddurchmesser ungünstig ist.
- Bei schmalen Rädern mit grossem Durchmesser kann die Erde besser nach der Seite hin ausweichen, so dass der Druckabbau günstiger und damit die Verdichtungsgefahr geringer ist.

Die erwähnten Feststellungen deutscher Forscher vermitteln dem Kon-

strukteur wertvolle Richtlinien für den Bau vielseitig verwendbarer Traktoren und geben auch dem Landwirt wichtige Hinweise für den richtigen Einsatz des Traktors. Dabei gilt der Grundsatz, dass bei der Saatbettzubereitung sowie bei den Pflanz- und Pflegearbeiten und wenn möglich auch bei den Erntearbeiten allzufeuchte Böden nicht befahren werden sollten. (Im Herbst festgefahren Ackerboden regeneriert über den Winter !)

Für den Landwirt, wie auch für den Konstrukteur, stellt sich die wichtige Frage, wie sich schädliche Bodenverdichtungen unter Beibehaltung der Zugfähigkeit des Traktors verhindern lassen. Deutsche Forscher befürworten folgende Massnahmen:

- Optimales Gewicht.
- Grosse Reifendurchmesser.
- Verminderung des Reifeninnendruckes.
- Günstige Profilierung der Reifen.
- Verwendung von Gitterrädern.
- Benützung des Zapfwellenantriebes (Triebachsanhänger, Motoreggé).

1. Das Gewicht des Traktors

Im Gegensatz zum Ausland sind in unserem Lande im allgemeinen die mittelschweren bis schweren Böden stark verbreitet. Die ausländischen Ergebnisse können deshalb nicht ohne weiteres auf unser Land übertragen werden. Wir sahen uns deshalb genötigt, eigene praktische Versuche und Beobachtungen anzustellen. Als Richtlinie für das minimal erforderliche Eigengewicht des Vielzwecktraktors kann das Pflügen angesehen werden, denn hier bietet sich im Gegensatz zu anderen Zugarbeiten bei einem gegebenen Traktorgewicht ausser der Differentialsperrre, der Reduktion des Pneuinnendruckes und dem leichten Anheben des hydraulischen Krafthebers (Antischlupf), keine Möglichkeit, um die Adhäsionsschwierigkeiten zu überwinden.

Zahlreiche Zugkraftversuche ermöglichten folgende Feststellungen:

Bei Verwendung eines einscharigen Pfluges und bei einer Furchentiefe von ca. 22 cm und entsprechender Breite von 31 cm ist eine Zugkraft von 350—450 kg erforderlich. Diese konnte durch die zur Verfügung stehenden Vielzwecktraktoren von 1300—1600 kg Eigengewicht durchwegs aufgebracht werden. Sobald aber der Zugkraftbedarf 500 kg wesentlich übersteigt (schwere Böden), wird der Schlupf abnormal hoch, und es entstehen bei einiger Bodenfeuchtigkeit rasch Adhäsionsschwierigkeiten. Eine flächenmässig und wirtschaftlich angemessene Leistung ist dann bei der Verwendung der mittelschweren Vielzwecktraktoren mit Motorleistungen von 20—25 PS beim Pflügen nicht mehr zu erwarten. Für die Bearbeitung schwerer Tonböden ist deshalb den schweren und mit einer gewissen Motorleistungsreserve ausgerüsteten Traktortypen der Vorzug zu geben.

Die Verbesserung des Adhäsionsvermögens durch Belastung der Traktorhinterachse mit Zusatzgewichten ist nach unseren Erfahrungen nicht sehr

wirksam. Die Zusatzgewichte sind mehr von Bedeutung, wenn sie an der Frontseite des Traktors angebracht werden und als Gegengewicht zum Anbaugerät dem Bäumungsmoment des Traktors entgegenwirken.

2. Die Reifendimensionen

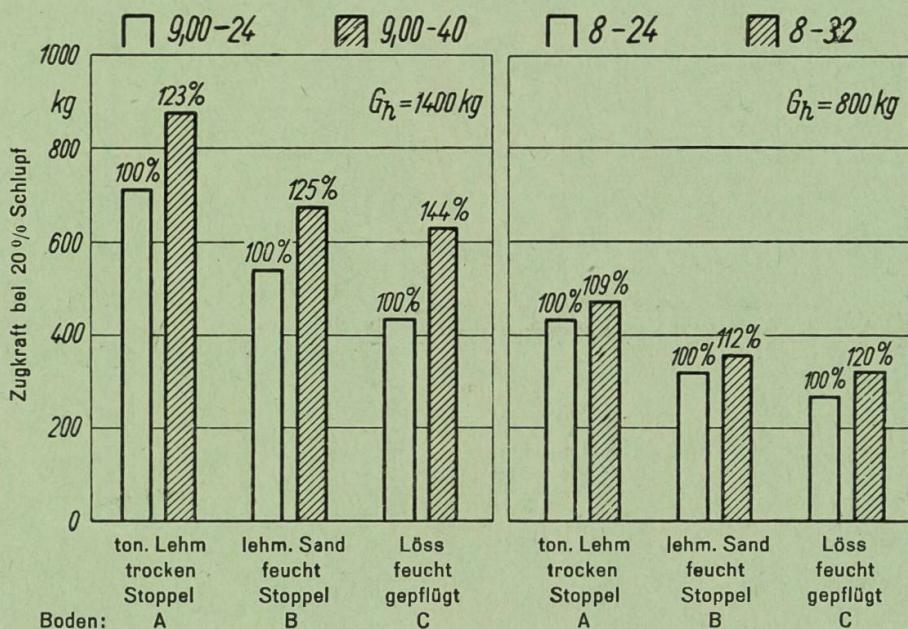
Die Reifenbreite: Bei der Durchführung von Sä-, Pflanz- und Pflegearbeiten spielt die Reifenbreite aus arbeitstechnischen Gründen eine wichtige Rolle. Die bisher üblichen Reifen von 11" Breite und mehr sind dafür nicht mehr verwendbar. Sie verursachen auf dem Acker eine allzu grosse Spurfläche und bei fortgeschrittenem Wachstumsstadium erhebliche Pflanzenbeschädigungen. Zahlreiche Vergleichsversuche haben eindeutig gezeigt, dass 8 bis 9 " Pneubreite nicht überschritten werden sollten. 8" breite Reifen ermöglichen gerade noch das Hacken von Getreide bei Saatweiten von 22 cm, ohne dass die Pflanzen beschädigt werden.

Der Reifendurchmesser: Es ist selbstverständlich, dass ein schmaler Reifen von 8 bis 9 " zahlreiche Nachteile zur Folge hat, wenn der bei uns gebräuchliche Reifendurchmesser von 24" beibehalten wird. Es sei hier nur der hohe Bodendruck, das Einsinken auf nachgiebigem, wenig tragfähigem Boden und der grosse Rollwiderstand (geringe Flächenleistung bei grossem Treibstoffverbrauch) erwähnt. Dem Konstrukteur bietet sich jedoch die Möglichkeit, durch Anbringen von Reifen mit grossem Durchmesser eine Verlängerung der Auflagefläche zu erzielen und die oben aufgeführten Nachteile zu beheben.

Nachfolgende Uebersicht vermittelt ein Bild über die Verbesserung der Zugfähigkeit durch Vergrösserung des Reifendurchmessers:

Uebersicht I:

Zugkraftgewinn
durch Verwendung
von Reifen mit
grösserem Durch-
messer
(nach Bock¹⁾).



Bei unseren Versuchen mit Reifen von 7-36", 8-32" und 7-30" konnten wir feststellen, dass die Einsinktiefe bei den beiden erstgenannten Dimensionen beim Befahren gepflügter Aecker ungefähr gleich ist. Hingegen wies

der Reifen 7-30" eine wesentlich grössere Einsinktiefe und einen denkbar ungünstigen Rollwiderstand auf. Die Beseitigung der Radspur mit Spurlockerern war sichtlich erschwert. Daraus lässt sich ableiten, dass die Hinterräder bei einer Pneubreite von 8" mindestens 32" Durchmesser aufweisen sollten. Mit Rücksicht auf nachstehende Ueberlegungen ist zudem eine Vereinheitlichung der Raddimensionen anzustreben:

- Grössere Raddurchmesser bedingen grössere Drehmomente und damit stärker dimensionierte Getriebe (Gewichtserhöhung !) und höhere Herstellungskosten.
- Die Höhe der Anlenkpunkte für die Lenker der hydraulischen Hebevorrichtung (vom Boden aus gemessen) ist noch nicht normalisiert. Das hat zur Folge, dass bei verschiedenen Raddurchmessern auch die Höhe der Anlenkpunkte ab Boden stark variiert. Das führt zu einer Erschwerung der Einstellung der Anbauvielfachgeräte und damit des Austausch- oder Ausmietverfahrens.

Die oben vorgeschlagene Reifendimension von 8-32" bezieht sich nur auf mittelschwere Vielzwecktraktoren. Für schwerere Traktoren von mehr als 1500 kg sind grössere Reifendurchmesser angezeigt. In niederschlagsreichen Gebieten, wo das Wiesgelände beim Mähen oder Gülleführen in feuchtem Zustand befahren werden muss, sollten möglichst Reifen mit grossem Durchmesser und grosser Breite gewählt werden, sofern kein Ackerbau getrieben wird. Im Hanggelände ermöglicht der Ritzelantrieb gleichwohl eine tiefe Schwerpunktlage. Verstellbare Ritzel, wie sie die Einachstraktoren besitzen, wären zweifellos von Vorteil. Ob eine solche Lösung auch beim Vielzwecktraktor technisch und kostenmässig realisierbar ist, bleibt abzuklären.

3. Die Verminderung des Reifeninnendruckes

Die einfachste Massnahme zur Vergrösserung der Pneauflagefläche ist die Verminderung des Reifeninnendruckes. Dadurch kann die Verdichtungsgefahr beim Befahren von allzu feuchtem Wiesland wesentlich herabgesetzt werden. Im allgemeinen wird von dieser Massnahme noch zu wenig Gebrauch gemacht. Ein Grund dazu mag wohl darin liegen, dass geeignete Luftkompressoren häufig fehlen und demzufolge die Wiederherstellung des normalen Pneudruckes zuviel Zeit erfordert.

Nach unseren Erfahrungen ist mit 7" Reifen beim Fahren mit reduziertem Pneudruck grösste Vorsicht am Platze. Es ist bei Reduktionen auf 0,8 atü vorgekommen, dass die Pneus nach zweijährigem Gebrauch infolge der Faltung starke Risse aufwiesen.

4. Die Profilierung der Reifen

Je nach der Bodenunterlage zeitigt bald das geschlossene (Abb. 1b), bald das offene (Abb. 1a) Profil bessere Ergebnisse. Nach unseren Beobachtungen ist bei Vielzwecktraktoren, die vorwiegend auf dem Acker zum Einsatz gebracht werden, das offene Profil hinsichtlich der Selbstreinigung wesent-



Abb. 1a und b: Offene und geschlossene Profilierung.

lich günstiger. Der Verschleiss auf der Strasse ist jedoch erheblich grösser.

•

Die bisher erwähnten technischen Massnahmen zur Verminderung der Bodenverdichtung und Verbesserung der Zugfähigkeit reichen nach unseren Erfahrungen und Beobachtungen nicht aus, um die Schwierigkeiten bei der Allzweckverwendung eines Traktors zu überwinden. Was nicht befriedigte, war vor allem die zu grosse Spurtiefe beim Befahren leichten und lockeren Bodens und die zu geringe Adhäsion beim Zug von Geräten mit grossem Zugkraftaufwand (Kultivator etc.). Aus diesem Grunde wurden noch folgende zusätzliche Hilfsmittel auf ihre Eignung untersucht:

5. Die Gitterräder

Es gibt zwei Arten von Gitterräder, nämlich das geschlossene und das offene Gitterrad.

Das geschlossene Gitterrad nach Abb. 2a besteht aus einem Stück und wird mit Klemmen oder Mutterschrauben an den Radfelgen bzw. -scheiben befestigt. Der Durchmesser des Pneurades ist ca. 10 cm grösser als derjenige des Gitterrades. Demzufolge entsteht zwischen den Laufflächen des Pneus und den Querstäben des Gitterrades ein Niveauunterschied von ca. 5 cm. Vor dem Befahren des Ackers vermindert man jeweils zur Ausgleichung des Niveau-Unterschiedes den Pneuinnendruck. Damit dies möglich ist, muss zwischen dem Gitterrad und der Pneuaussenseite eine Distanz von ca. 8 cm vorhanden sein. Nach erfolgter Ackerarbeit wird der ursprüngliche Druck mit Hilfe eines an der Zapfwelle angebauten Luftkompressors wiederum hergestellt.

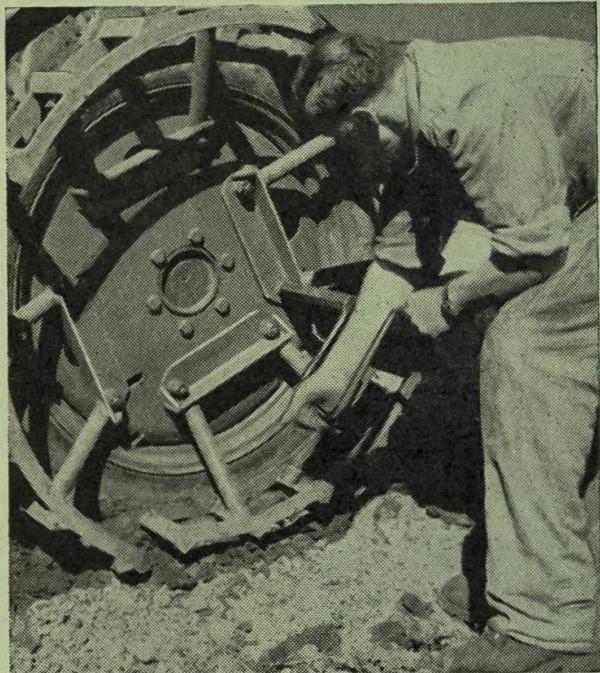
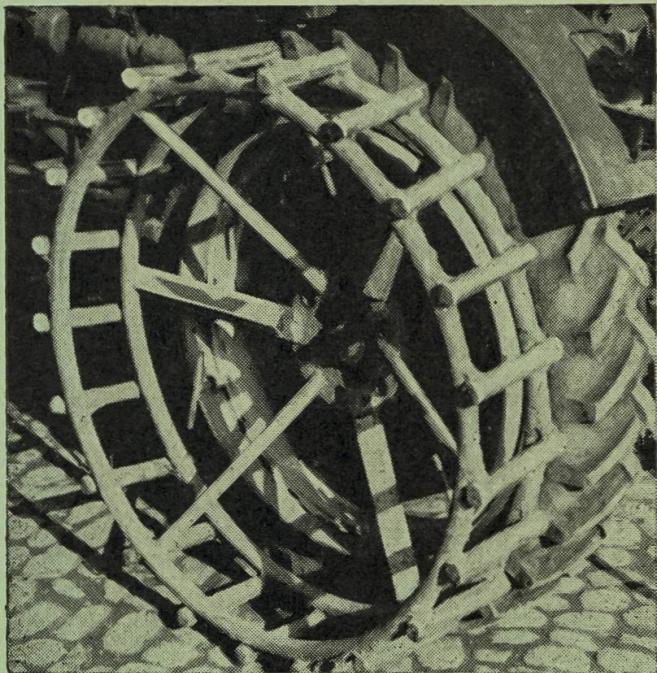


Abb. 2a und b: Geschlossenes und offenes Gitterrad.

Das offene Gitterrad besteht in der Regel aus vier Segmenten, die an den Radscheiben mit Schrauben und Muttern befestigt sind. Ein Schlitzsystem ermöglicht die radiale Verschiebung der Segmente nach aussen oder innen. So kann der Niveau-Ausgleich zwischen Gitter- und Pneurad ohne Reduktion des Reifeninnendruckes herbeigeführt werden.

Anlässlich unserer Arbeitsversuche mit den beiden Gitterradssystemen stellte es sich heraus, dass das offene System dem geschlossenen in arbeits-technischer Hinsicht überlegen ist. Das Verschieben der Segmente nach aussen oder innen lässt sich hier ohne wesentliche Umstände durchführen. Wichtig ist das Vorhandensein eines angemessenen Abstandes zwischen den Gitterstäben, damit der Zwischenraum auf schmierigen Böden nicht mit Erde verkittet. Dieser sollte mindestens 12 cm betragen.

Auf Grund unserer Beobachtungen sind wir zur Erkenntnis gekommen, dass die Wirkung des Gitterrades je nach den Bodenverhältnissen recht unterschiedlich ist. So konnte beispielsweise festgestellt werden, dass sich auf leichten und humusreichen Böden (Moorböden) das Gitterrad durch die augenfällige Verminderung der Spurtiefe besonders günstig auswirkt, was hingegen auf mittelschweren bis schweren, tragfähigen Böden weniger der Fall ist. Hier hat das Gitterrad in erster Linie die Bedeutung der Adhäsionsverbesserung.

Die günstigen Wirkungen des Gitterrades lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der Acker kann ausnahmsweise auch bei grösseren Bodenfeuchtigkeiten befahren werden. Das wirkt sich besonders bei der Saatbettherstellung im Frühjahr und in Schlechtwetterjahren günstig aus.

- Zufolge der grösseren Adhäsion und der geringeren Spurtiefe (Rollwiderstandes !) können das Zugvermögen bei schweren Zugarbeiten, sowie die Fahrgeschwindigkeit und damit die Wirtschaftlichkeit des Traktors wesentlich verbessert werden. (Die Oberflächenwirkung mit Zinkeneggen wird beispielsweise bei schneller Fahrt verbessert.)
- Günstige Schollenzerkleinerung.
- Ermöglichung des Walzens nach erfolgter Saat.
- Begünstigung der Drillsaat.

Bei der Anwendung von Gitter- oder Zwillingsräder ist folgendes zu beachten:

- Die Radscheiben müssen Befestigungsvorrichtungen aufweisen.
- Die Befestigungsvorrichtungen sollten vereinheitlicht werden, damit eine serienmässige Herstellung und damit eine Verbilligung möglich würde.

Uebersicht II Die Auswirkung des Gitterrades auf den Schlupf, die Spurtiefe, die Stärke und Tiefe der Bodenverdichtung und die maximale Zugkraft beim Kultivieren.

r.	Traktor Pneudimension	Ausrustung	Mittl. Schlupf %		Spurtiefe %		Bodenwiderstand* gr/cm ²	prop.	Tiefenwirkung der Verdichtung cm		Max. Zugkraft kg	prop.
			prop.	prop.	prop.	prop.			prop.	prop.		
1	7—36"	ohne Gitterrad	23	100	14	100	5,27	100	10	100	840	100
		mit Gitterrad	15	65	10	72	3,72	74	6	60	1060	126
2	10—28"	ohne Gitterrad	11	100	9,5	100	4,9	100	8	100	—	—
		mit Gitterrad	7	64	6,5	68	2,5	51	4	50	—	—

6. Die Spurlockerung

Die Bodenverdichtungen reichen bei Verwendung von Hoch- und Gitterräder nicht in grosse Tiefen. Die vorhandenen oberflächlichen Verdichtungen lassen sich durch zweckmässige Spurlockerer leicht beseitigen.

Die Spurlockerung ist für das Eggen mit gewöhnlichen Zinkeneggen (evtl. auch bei zapfwellengetriebenen Motoreggen), für das Walzen vor der Saat, das Säen mit gewöhnlichen und Anbau-Sämaschinen, für Setz- und Pflanzarbeiten, sowie für das Hacken und Häufeln unbedingt erforderlich.

Beim Zudecken von Pflanzlöchern sowie beim Hacken und Häufeln mit Vielfachgeräten kann die Radspur durch Tieferstellung des im Spurbereich laufenden Hack- oder Häufelkörpers aufgelockert werden. Das Eggen, Säen und Walzen erfordert dagegen spezielle Spurlockerer, die entweder am Traktor oder am gezogenen oder angebauten Gerät angebracht werden müssen. Bei der Verwendung von Anbaugeräten (z. B. der Sämaschine) fällt die Befestigung des Spurlockerers an der Ackerschiene (Abb. 3a) ausser Betracht, weil diese zur Befestigung der Anbaugeräte entfernt werden muss.

Zur Befestigung des Lockerers hat sich im allgemeinen die Traktorhinterachse am zweckmässigsten erwiesen (Abb. 3b). Es wäre zu wünschen, dass

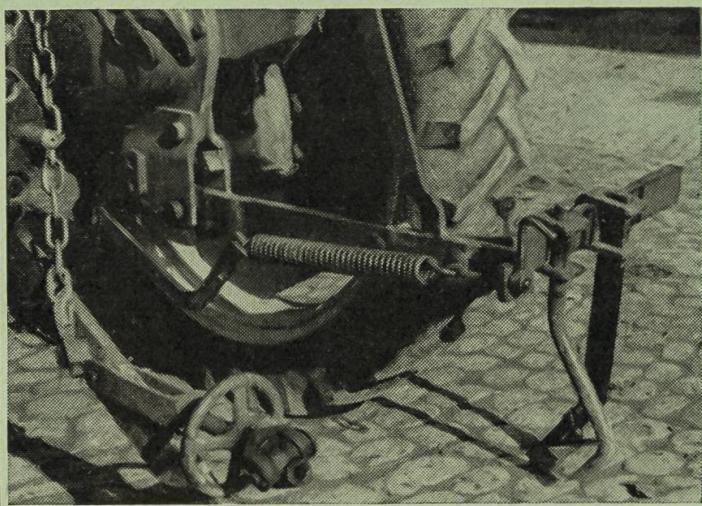
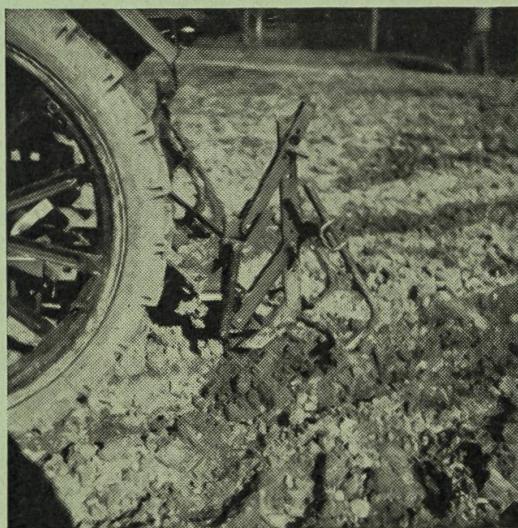


Abb. 3a: Dreiteiliger Spurlockerer, behelfsmässig an der Ackerschiene befestigt.

Abb. 3b: Zweckmässige Montagegestelle für den Spurlockerer unter der Traktorhinterachse. Spurlockerer bestehend aus Arns-Schar (rechts) und Reisserzinken (links).

bereits bei der Fabrikation des Traktors unter der Achse eine geeignete Montagegestelle vorgesehen wird. Ein zweckmässiger Spurlockerer sollte u. E. folgende Merkmale aufweisen:

- Robuste Konstruktion.
- Dreiteiliges Lockerungsaggregat, bestehend aus einem kräftigen, nicht zu breiten Arnszinken in der Mitte und zwei äusseren Reisserzinken. Letztere haben die Aufgabe, die aufgelockerte Spur auszuebnen.
- Gute Staffelung von Arns- und Reisserzinken, damit Erstanstauungen nicht möglich sind. Das lässt sich oft nicht leicht erreichen, weil der Raum zwischen Traktorhinterrad und dem Rahmen der Anbaugeräte (Sämaschine etc.) meist knapp bemessen ist.

7. Die zapfwellengetriebene Motoreggé

Gezogene Bodenbearbeitungsgeräte, wie z. B. Kultivatoren, Zinkeneggen und dergleichen, erfordern grosse Zugkräfte und verursachen eine starke Hinterachsbelastung. Der Landwirt befürchtet, dass bei dieser Arbeit der Traktor Bodenverdichtungen verursacht. Das ist der Grund, weshalb im letzten Jahrzehnt das Pflügen und Eggen im gleichen Arbeitsgang und die seitlich angebauten, motorisch angetriebenen Eggen einen grossen Auftrieb erhalten haben. Den arbeitstechnischen Vorteilen dieser Methode stehen jedoch folgende Nachteile gegenüber:

- Grosser Kraftbedarf bei schweren Böden (mittelschwere Traktoren mit 20—25 PS sind nicht oder nur knapp ausreichend).
- Einseitige Verwendungsmöglichkeit.

Demgegenüber zeichnet sich die zapfwellengetriebene Motoreggé durch

eine vielseitigere Verwendungsmöglichkeit aus. (Bearbeitung des im Winter gepflügten Ackers im Frühjahr, Struchen abgeernteter Aecker). Im weiteren hat sie die günstige Eigenschaft, dass sie bei der Arbeit den Traktor nach vorne schiebt und damit die Hinterachsbelastung nicht wesentlich erhöht. Nach unseren Beobachtungen trägt die Motoreggé stark zur Beseitigung von Adhäsionsschwierigkeiten und zur Verhütung der Bodenverdichtung bei der Saatbettvorbereitung bei. Hingegen muss auf steinigen Böden mit einem grossen Messerverschleiss gerechnet werden.

8. Der Triebachsanhänger

Bei der Verwendung des Triebachsanhängers⁶⁾ wird die motorische Kraft durch die Zapfwelle des Traktors auf die Achse des beladenen Anhängers übertragen und damit das Zugvermögen des Traktors ohne Hinterachsbelastung ganz wesentlich erhöht. Leider begünstigt diese Möglichkeit vielfach die Tendenz, den Triebachsanhänger zu überladen, was sich beim Befahren von aufgeweichtem Wies- oder Ackerland besonders nachteilig auswirkt. Bei allzustarkem Einsinken des Anhängers können tief in den Untergrund hinabreichende Verdichtungen entstehen. Schon aus diesem Grunde ist darauf zu achten, dass die Räder des Triebachsanhängers möglichst grosse Dimensionen (20" Durchmesser) aufweisen und mit Geländeprofil versehen sind.

III. Die Verwendungsgrenze des Vielzwecktraktors im Hanggelände

Im Hanggelände kann der Vielzwecktraktor bekanntlich recht unhandlich und gefährlich werden. Die Abklärung von schweren, z. T. tödlich verlaufenen Traktorunfällen hat ergeben, dass das Wenden des Traktors auf nassem Wiesgelände und bei mehr als 20 Prozent Steigung bereits mit Gefahr verbunden ist. Die Unfälle werden dabei meistens durch Schleudern oder leichtes Abrutschen oder Einsinken des talwärts gelegenen Hinterrades eingeleitet. Wenn an das leicht geneigte Gelände zufälligerweise eine steil abfallende Böschung anschliesst, kippt der Traktor in der Regel, bevor sich der Traktorführer in Sicherheit bringen kann.

Beim Befahren gepflügter Aecker mit Anbaugeräten liegt die Verwendungsgrenze, eine annehmbare Qualitätsarbeit vorausgesetzt, in der Regel wesentlich unter 20 Prozent Steigung. Als uns im Jahre 1953 ein starr angebautes, rahmengesteuertes Vielfachgerät nach dem deutschen Schwingrahmensystem zur Verfügung stand (Abb. 4a), stellten wir fest, dass das Hacken im Hang infolge Abrutschens des Traktors bereits bei 10% Steigung Schwierigkeiten bereitet. Ferner beobachteten wir, dass das Abrutschen durch das Anbaugerät bzw. durch Vergrösserung der Hinterachsbelastung gefördert wird. Somit musste zur Verminderung der Abtrift versucht werden, den Traktor vom Anbauvielfachgerät zu entlasten. Zu diesem Zweck wurde auf den seitenbeweglichen Kraftheber nach Dreipunktsystem und ein mit Stützradsteuerung ausgerüstetes Vielfachgerät umgestellt (Abb. 4b).

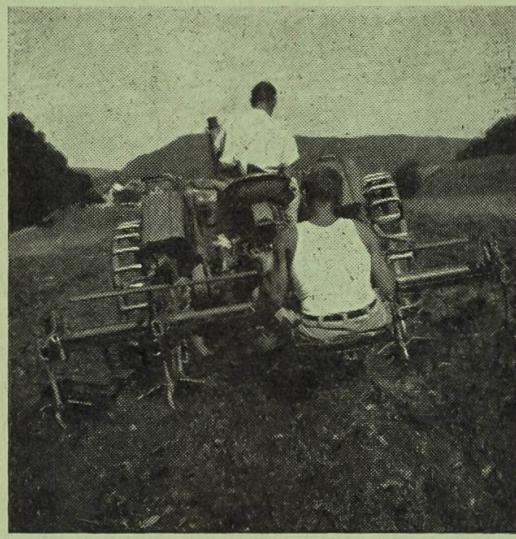


Abb. 4a: Rahmengesteuertes Anbauvielfachgerät.

Abb. 4b: Stützradgesteuertes Anbauvielfachgerät bei 20 % Steigung.

Vergleichende Versuche beim Hacken, Zudecken von Pflanzlöchern u.a.m. zeigten, dass das Abrutschen beim stützradgesteuerten Gerät sich viel weniger früh bemerkbar macht als beim rahmengesteuerten. Die Erhöhung der Verwendungsgrenze betrug 50—100 Prozent, d. h. die Grenze lag beim ersterwähnten Gerät bei ca. 10 Prozent, beim zweiterwähnten zwischen 15 und 20 Prozent Steigung.

Es gibt gewisse Anbauaggregate, wie z. B. die halbautomatischen Setzapparate, die infolge der grossen Zugkraft nicht bergwärts gesteuert werden können. Hier ist dem Abrutschen durch andere Massnahmen zu begegnen. Als einfaches, praktisch wirksames Verfahren hat sich das Andrücken des losen Bodens durch Walzen vor der Durchführung der Setzarbeiten erwie-

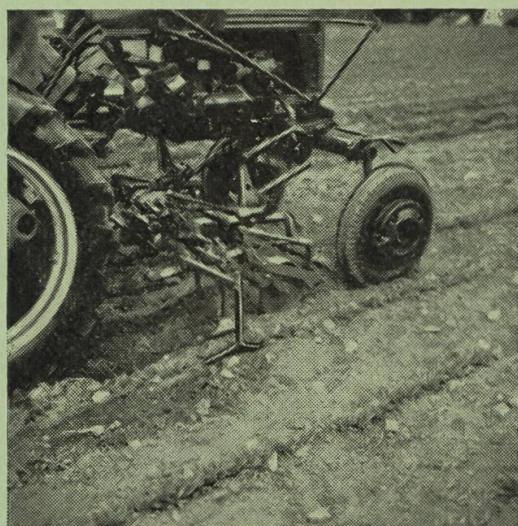


Abb. 4c: Zwischenanbau des Vielfachgerätes.

Abb. 4d: Setzarbeiten mit halbautomatischen Setzapparaten auf gewalztem Boden bei 15 % Steigung.

sen. So können nach unseren Erhebungen mit 4 Setzapparaten Aecker von 15—20 Prozent Steigung ohne Schwierigkeiten bepflanzt werden (Abb. 4d).

Auf Grund der ausgeführten Versuche lassen sich folgende allgemeine Grundsätze aufstellen:

Bei mehr als 10 Prozent Hangneigung wird die Vielzweckverwendung des Traktors stark erschwert. Durch geeignete Massnahmen lässt sich dieser Umstand etwas mildern. Wenn haldige Grundstücke vorhanden sind, empfiehlt es sich, eine grosse Spurweite (1,50 m) zu wählen. Darüber hinaus bestehen noch folgende Möglichkeiten zur Erhöhung der Verwendungsgrenze:

- Verwendung von stützradgelenkten Anbauvielfachgeräten. Die Stützräder vermindern die Tendenz zum seitlichen Abgleiten am Hang.
- Vergrößerung der Radauflagefläche durch Reduktion des Reifeninnendruckes und Verwendung von Gitterrädern.
- Andrücken von lockerem Boden durch Walzen.

VI. Arbeitstechnische Kriterien für Traktor und Anbaugeräte

Der Traktor

1. Anforderungen an den Bau des Traktors für die Durchführung von Pflanz- und Pflegearbeiten

Es ist selbstverständlich, dass ein für Pflanz- und Pflegearbeiten verwendbarer Traktor gute Sicht auf die Vorderräder und gute Wendigkeit aufweisen muss. Traktoren mit einem äusseren Wendekreis von mehr als 6 m wurden jedenfalls von den Traktorführern als unhandlich beurteilt. In solchen Fällen wird oft die Verwendung von Einzelradbremsen empfohlen. Diese Massnahme hat jedoch Beschädigungen der Grasnarbe zur Folge und kann deshalb im allgemeinen nicht befürwortet werden. Der äussere Wendekreis soll auf keinen Fall 6 m übersteigen und möglichst nicht mehr als 5,5 m betragen.



Abb. 5:

Traktor mit 35 cm Bodenfreiheit beim Hacken von 70 cm hohem Mais

Die Bodenfreiheit: Im Wachstum stark fortgeschrittene Hackfruchtkulturen können mit Vielzwecktraktoren ohne Schwierigkeiten durchfahren werden, sofern sie eine Bodenfreiheit von 35-40 cm aufweisen (Abb. 5). Das Anstossen der Kartoffelstauden in der Fahrrichtung schadet nichts; sie erholen sich jeweils rasch. Pflanzenschädigungen sind lediglich zu befürchten, wenn die Hackfruchtkulturen sozusagen ein geschlossenes Blätterdach bilden.

Die Spurweite: Eine einheitliche Spurweite wäre beim Vielzwecktraktor als Idealzustand zu betrachten. In Deutschland und Oesterreich sind denn auch die Spurweiten auf 125 bzw. 150 cm normalisiert worden. Bei uns ist es jedoch aus praktischen Erwägungen ausserordentlich schwierig, dasselbe Ziel zu erreichen. Es gibt verschiedene Momente, die einer Vereinheitlichung zuwidersprechen, vor allem die verschiedenen Spurweiten der vorhandenen Wagen und Sämaschinen, wie auch die Unterschiede zwischen der Verwendung im leichten Hanggelände einerseits und auf der Ebene anderseits.

In Anbetracht dieser Situation muss entweder die Traktorspur auf einem bestimmten Betrieb den gegebenen Verhältnissen angepasst werden können, so dass nach einmaliger Einstellung keine Spurveränderungen mehr nötig sind, oder eine Vereinheitlichung der Spurweite für schweizerische Verhältnisse angestrebt werden. Zur Anpassung der Radspur genügt im allgemeinen eine stufenweise Verbreiterung um je 10 cm von 125 cm Spurweite an aufwärts (deutsche Norm) durch Umkehren der Felgen und Radscheiben.

Auf Grund der gemachten Erfahrungen können wir eine Vereinheitlichung der Spurweite auf 132 cm in Vorschlag bringen (vergleiche Abb. 30). Diese Spurweite bildet eine günstige Zahl für den Praktiker, indem sie durch 22 cm (Getreide), 33 cm (Erbsen und diverse Gemüsearten), 44 cm (Zucker- und Futterrüben), 66 cm (Kartoffeln) teilbar ist. Ferner bietet sie Gewähr, dass die vorhandenen Wagen einigermassen spurlaufen, die Anbau-Wendepflüge keine aussergewöhnlichen Schwierigkeiten verursachen und der Raum zwischen den Rädern nicht allzustark eingeengt ist.

Der Kriechgang: Das Pflanzen verschiedener Gemüsearten sowie Markstammkohl, Futterrüben und Kartoffeln mit halbautomatischen Setzapparaten erfordert eine entsprechend langsamere Fahrgeschwindigkeit. Nach unseren Erfahrungen sollte sie für Pflanzabstände von 30—40 cm in der Reihe und bei nicht besonders geübten Bedienungspersonen ca. 600 m/Std. nicht überschreiten. Sie ist in der Folge von verschiedenen Traktorfabrikanten wesentlich unterboten worden (350 m/Std. bei mittlerer Motordrehzahl) Beim Rübenvereinzen vom Traktor aus oder beim Ausreissen von Kartoffelstauden, kann das erwünscht sein. Die Geschwindigkeit von 300—350 m/Std. ist auch bei der Durchführung zahlreicher Ladearbeiten (Laden von Gras, Heu, Garben etc.), sowie beim Auswerfen von Mist vom Wagen aus sehr wertvoll (Abb. 6).

Abb. 6:
Ausstreuen von Mist
im Kriechgang.



2. Anforderungen für den Anbau von Geräten und Maschinen

Der Einsatz des Traktors als vielseitige Arbeitsmaschine erfordert den Front-, Heck-, Seiten- und für bestimmte Betriebe evtl. auch den Zwischenanbau für die verschiedensten Arbeitsgeräte und -maschinen. Dabei ist von grösster Wichtigkeit, dass der Geräteanbau und -wechsel auf denkbar einfachste Art und Weise und mit geringsten Rüstzeiten von einer Person bewerkstelligt werden kann. Eine günstige Voraussetzung für den raschen Anbau bildet der Steckbolzen mit Sicherung.

Der Frontanbau: Der Anbau von Arbeitsgeräten an der Front des Traktors gewinnt mehr und mehr an Bedeutung. Zur Zeit sind am Markt bereits Frontdüngerstreuer und Heuerntegeräte (Sternradrechen) erhältlich. Es ist durchaus möglich, dass weitere Maschinen, wie z. B. Frontbinder und -mähapparat, folgen werden.

Aus diesem Grunde sollte ein Vielzwecktraktor eine robuste Vorderachse und an seiner Frontseite zweckmässige Vorrichtungen für den Anbau der Geräte aufweisen. Für den Düngerstreuer und den Rotorrechen genügen in der Regel Zapfen mit Sicherungsstiften nach Abb. 7. Die neuesten Heuerntegeräte erfordern zudem das Vorhandensein einer **normalisierten vorderen Zapfwelle**. Ueberdies sollte jeder Traktor zum Manövrieren mit Wagen auf Hof und Feld an der Frontseite mit einer zweckmässigen Kupplungsvorrichtung versehen sein. (Vergl. Abb. 8).

Der Seitenanbau: Seitlich angebaute Geräte, wie z. B. Motoregge und Mähbalken, sind verkehrsgefährlich. Sie wirken sich ferner beim Fahren durch Hackfruchtkulturen arbeitshindernd aus und ergeben beim Befahren von lockerem Boden oft ein unerwünscht hohes Traktorgewicht. Eine gute Anpassung des Traktors in verkehrs- und arbeitstechnischer Hinsicht setzt deshalb einen raschen An- und Abbau des Mähbalkens (Abb. 9) und der Motoregge mit wenigen Handgriffen voraus.

Der Heckanbau: Der Heckanbau in Form einer normalisierten Hebevorrichtung bildet zusammen mit der normalisierten Zapfwelle eine unent-

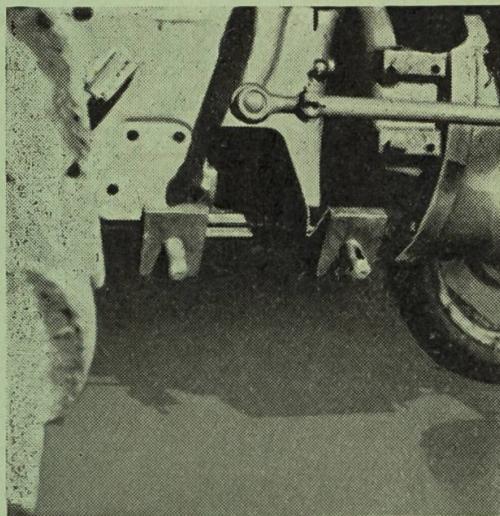
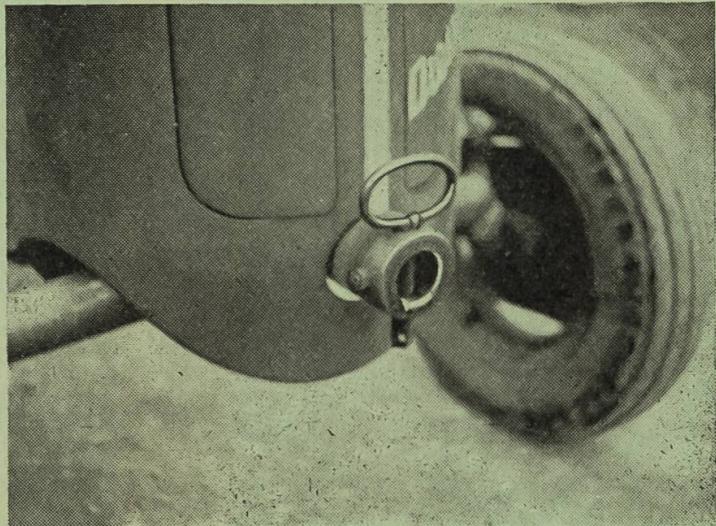
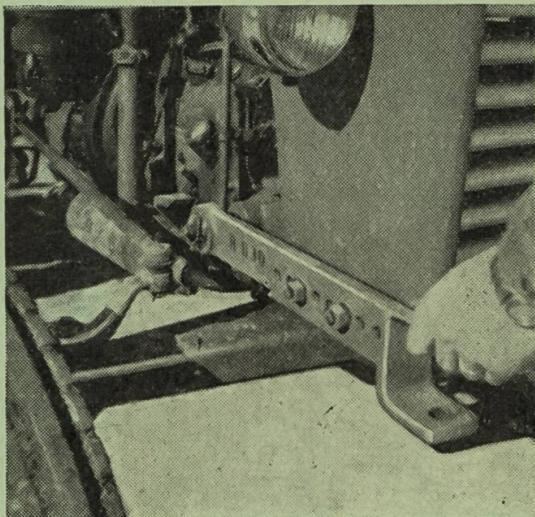


Abb. 7:

Befestigungsvorrichtung für den Anbau von Frontgeräten.

Abb. 8:

Die Kupplungsvorrichtung an der Frontseite des Traktors ermöglicht praktisches Manövrieren.

Abb. 9:

Einrichtung für praktischen Seitenanbau.

beherrliche Voraussetzung für die Viel- oder Allzweckverwendung des Traktors. Vorerst stellt sich die Frage, ob dem Zwischenanbau, dem in Deutschland verbreiteten Kraftheber nach Schwingrahmensystem (Vierpunktaufhängung) oder der hydraulischen Hebevorrichtung nach Dreipunktsystem der Vorzug zu geben ist.

Der Zwischenanbau nach Abb. 4c hat den Vorteil, dass er durchwegs das Einmannsystem ermöglicht und dem Traktor im Hanggelände gute Bodenhaltung verleiht. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass die Einstellung der Geräte auf dem Feld und deren Ueberwachung erschwert ist. Nachteilig sind ferner der grosse Abstand zwischen der Vorder- und Hinterachse, bzw. der grosse Wendekreis, der durch den Zwischenanbau entsteht und der Umstand, dass die angestrebte Austauschbarkeit kostspieliger Anbaugeräte bei verschiedenen Traktortypen vorläufig noch nicht durchführbar ist. Durch den letzterwähnten Nachteil fällt die Voraussetzung für eine rationelle Motorisierung in den kleinen Betriebseinheiten dahin.

Der Schwingrahmen (Vierpunktaufhängung) war bei den Arbeitsversuchen im leicht geneigten Hanggelände infolge seiner Starrheit dem seitenbeweg-

lichen Dreipunktsystem deutlich unterlegen. In Anbetracht der bei uns verbreiteten Hangbetriebe musste deshalb von der weiteren Verwendung und Empfehlung des Schwingrahmens abgesehen werden. Ein weiteres Argument zugunsten des Dreipunktsystems bildet seine zunehmende Verbreitung in Europa und die Anpassung der Anbaugeräte an dieses System.

3. Die hydraulische Hebevorrichtung mit normalisierter Dreipunktaufhängung

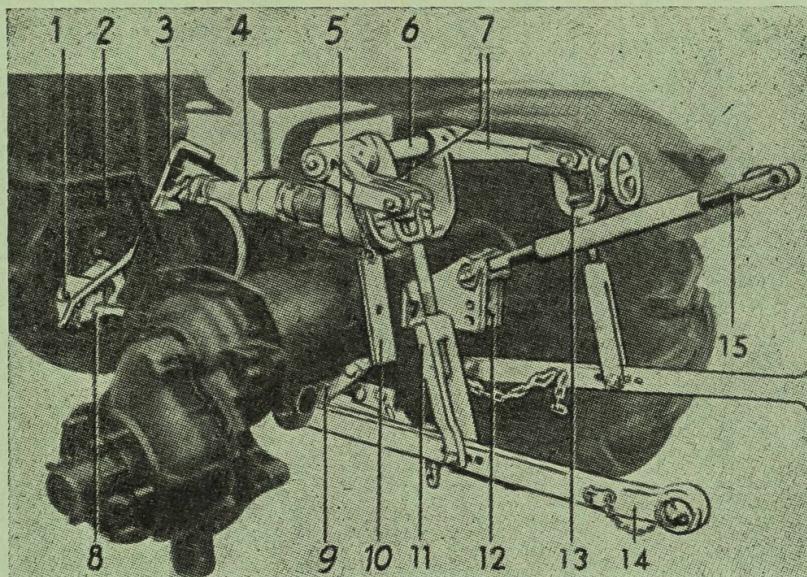


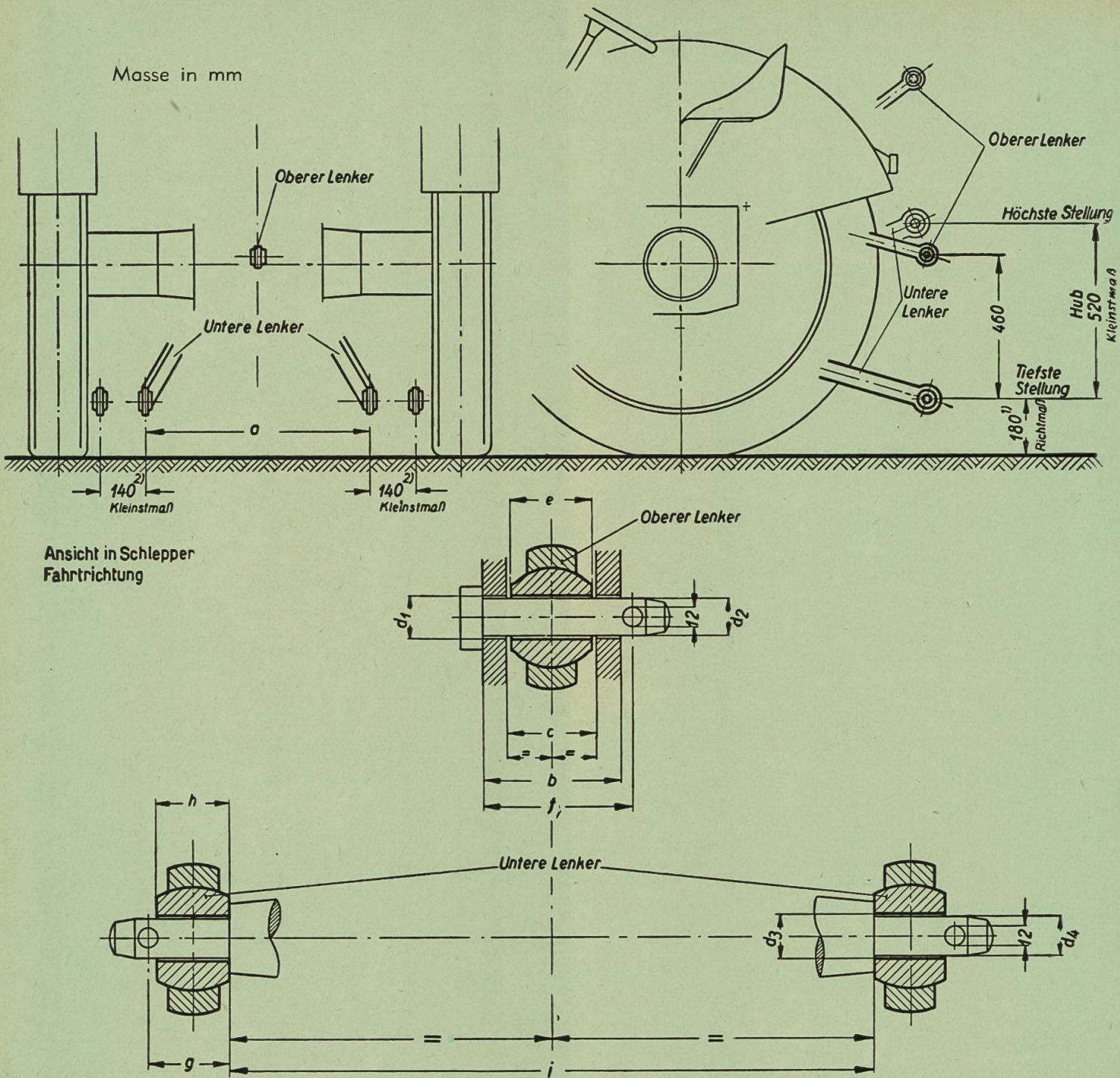
Abb. 10a:
Hydraulische Hebevorrichtung mit normalisierter Dreipunktaufhängung.

- | | |
|--|---|
| 1 Kraftheberpumpe mit Steuerung und Ueberdruckventil | 9 Befestigung am Getriebe |
| 2 Pumpenantrieb-Einrückhebel | 10 Sperrplatte |
| 3 Bedienungshebel | 11 Verstellschraube |
| 4 Druckzylinder | 12 Anlenkbock zur Aufnahme des oberen Lenkers |
| 5 Lagerblock | 13 Geräte-Neigungsverstellung |
| 6 Kraftheberwelle | 14 Lenkarme |
| 7 Kraftheberarme | 15 Oberer Lenker |
| 8 Höchstdruckschlauch | |

Hebesysteme: Das Hebesystem nach Abb. 10a hat im allgemeinen befriedigt. Was trotz der Normalisierung etwas Schwierigkeiten bereitete, war der Geräteaustausch. Der Hauptgrund dafür lag darin, dass die Höhe der Anlenkpunkte für die beiden unteren und den mittleren Lenker (vom Boden aus gemessen) noch nicht normalisiert ist. Um solchen Unannehmlichkeiten zu begegnen, empfiehlt es sich, für den Anlenkpunkt des oberen Lenkers am Traktor wie auch am Anbaugerät verschiedene Stufen vorzusehen. Im weiteren ist, wie Abb. 10b zeigt, mit Nachdruck darauf hinzuweisen, dass es innerhalb der DIN-Norm 9674, Blatt 1, je ein Maßsystem für Traktoren von mehr und weniger als 30 PS Motorleistung gibt. Sobald der Geräteaustausch in Erwägung gezogen wird, ist auch darauf Bedacht zu nehmen.

Gestützt auf Untersuchungen, wie sie in den letzten Jahren in Deutschland durchgeführt wurden, ist kürzlich zum bereits vorliegenden Normenentwurf DIN 9674 ein Ergänzungsentwurf, bezeichnet mit DIN 9674, Blatt 2, erschienen. Auf diesem Blatt ist die **Lage der Anlenkpunkte** vorläufig für Traktoren bis zu einer Motorleistung von 30 PS festgelegt. Durch den neuen

Masse in mm



Motorleistung des Ackerschleppers PS (Richtwerte)

	a Nenn- mass	b Größt- mass	c Kleinst- mass	d ₁ A 12	d ₂ A 13	d ₃ h 12	d ₄ Größt- mass	e Kleinst- mass	f Kleinst- mass	g Kleinst- mass	h Größt- mass	i Kleinst- mass
bis 30	718	69	44,5	19	19 h 10	22,1	22	44	76	39	35	683
über 30	870	86	52	25,4	25,4 h 11	28,4	28	51	93	48,5	45	825

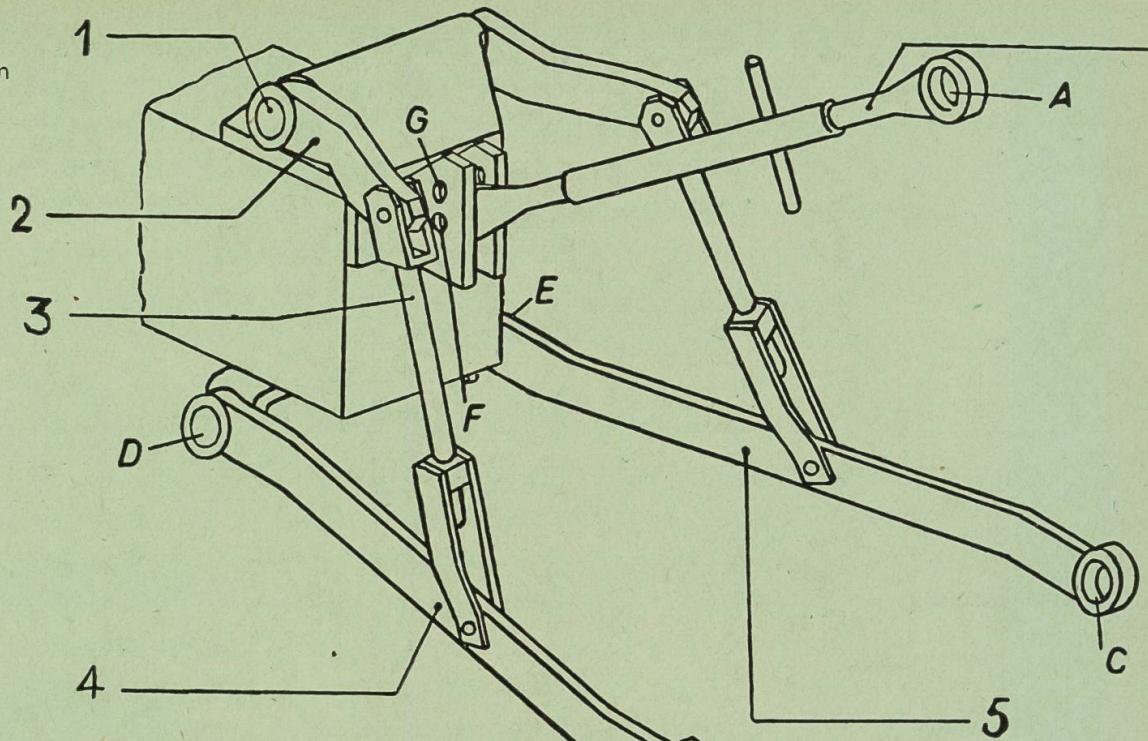
1) Verstellbar um je 100 mm nach oben und unten.
Das Richtmass 180 mm gilt bei mittlerer Einstellung der Hubgestänge-Längen. Das Hubgestänge muss aus dieser mittleren Einstellung soweit verlängert und verkürzt werden können, dass sowohl eine unterste Lage von 80 mm als

auch von 280 mm über der Schlepperstandfläche eingestellt werden kann. Dabei ist Rücksicht darauf zu nehmen, dass der Hub mindestens 520 mm betragen soll.

2) Seitenbeweglichkeit der unteren Lenker.

Abb. 10b: Normentwurf für Dreipunktaufhängung von Anbaugeräten, DIN 9674 (Blatt 1).
(Nach Fachnormenausschuss Maschinenbau im deutschen Normenausschuss.)

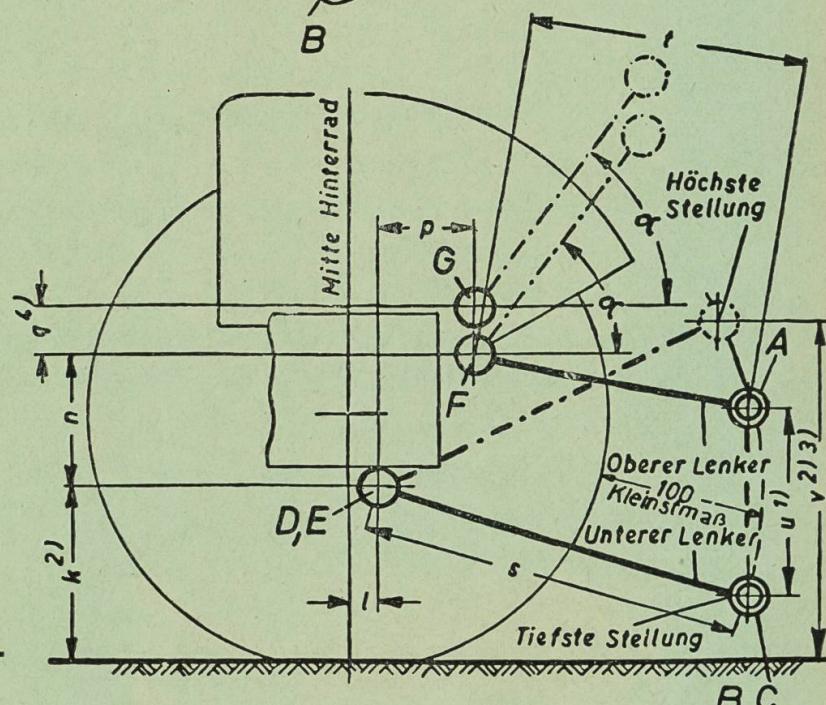
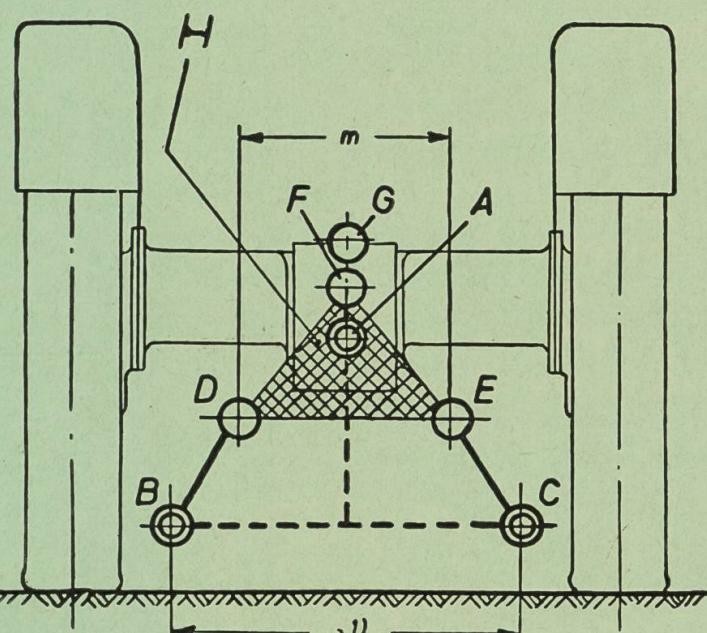
Masse in mm



Lage der Anlenkpunkte am Schlepper
Länge der Lenker
Bewegungsbereich der Kupplungspunkte

A, B, C = Kupplungspunkte für das Gerät
D, E, F, G = Anlenkpunkte am Schlepper
H = Anlenkdreieck mit Anlenkpunkten am Traktor

1 = Hubwelle
2 = linker Hubarm
3 = linke Hubstange
4 = linker unterer Lenker
5 = rechter unterer Lenker
6 = oberer Lenker



Größe	Motorleistung des Ackerschleppers PS (Richtwerte)	$a^1)$	$k^2)$	l	m	n	p	$q^4)$	s	t	$u^1)$	$v^2)$	a Kleinstmaß
I	bis 30	718	$420+20$	$50+100$	$420+30$	$325+10$	$200+20$	60	$800+30$	verstellbar von $s-p-75$ bis $s-p+125$	≤ 650	$850+20$	75^0
II	über 30	870								In Vorbereitung			

1) Anschlussmass am Anbaugerät.

2) Bei wirksamem Halbmesser der Luftreifen lt. DIN 7807 oder Zweidrittel eingesunkenen Greifern.

3) Wird durch entsprechende Bemessung des Hubes oder durch entsprechende Verstellung der Hubstangenlängen oder durch beide Massnahmen erreicht.

4) Für den oberen Lenker ist ein zweiter Anlenkpunkt senkrecht über dem ersten anzuordnen.

Ackerschlepper, Dreipunkt-Aufhängung von Anbaugeräten siehe DIN 9674 (z. Z. noch Entwurf; endgültige Norm erhält Zusatz «Blatt 1»)

Abb. 10c: Normentwurf für Dreipunkt-Aufhängung mit normalisierten Anlenkpunkten (Blatt 2)

Ergänzungsentwurf dürfte die Normung der Dreipunkt-Aufhängung abgeschlossen und das Ziel erreicht sein, dass künftig jedes Anbaugerät an jeden Traktor passt, der mit der Dreipunktaufhängung ausgerüstet ist.

Von den bisher erwähnten Unzulänglichkeiten abgesehen, verleiht die hydraulische Hebevorrichtung mit der normalisierten Dreipunktaufhängung nach der DIN-Norm 9674 dem Vielzwecktraktor folgende günstige Eigenschaften:

- Heben und Senken der Anbaugeräte ohne körperliche Beanspruchung des Traktorführers.
- Einfache und übersichtliche Konstruktion.
- Einfacher Anbau der Geräte und handliche Einstellung des Einzugswinkels von Anbauvielfachgeräten durch Verlängerung oder Verkürzung des mittleren Lenkers vom Traktorsitz aus.
- Austauschmöglichkeit kostspieliger Anbaugeräte (Motoregg, Vielfachgerät, Sämaschine, Kartoffelgraber etc.) bei gemeinschaftlicher Haltung oder bei der Anwendung des Ausmietverfahrens.
- Behelfsmässige Anbaumöglichkeit für betriebseigene Geräte (Selbsthalterpflug, Zinkenegg, Kultivator etc.).

Auf Grund praktischer Erfahrungen sollte der Kraftheber nebst den normalisierten Massen folgende Konstruktion aufweisen:

- Die Kraftheberpumpe sollte möglichst fahrwerkcupplungsunabhängig sein, so dass der Kraftheber jederzeit betätigt werden kann.
- Seitenfixierung der unteren Lenker zur Durchführung von Pflanz- und Pflegearbeiten im Einmannsystem. Bis jetzt werden als Fixierungssysteme hauptsächlich Streben oder Ketten mit Spannschrauben verwendet. Letztere sind praktischer, weil sich eine mehr oder weniger straffe oder einseitige Spannung auf denkbar einfache Art und Weise durch Verkürzung oder Verlängerung der Spannschraube erreichen lässt.

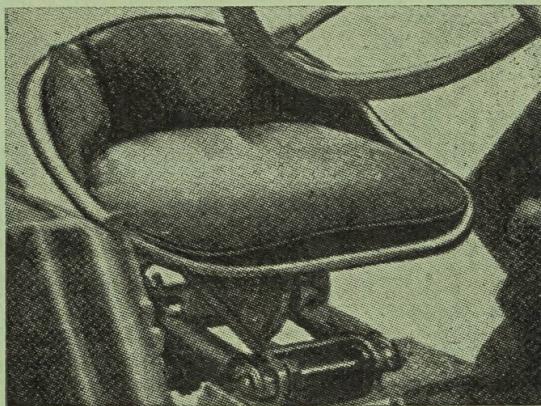


Abb. 11a:
Gut gepolsterter und gefederter
Führersitz.

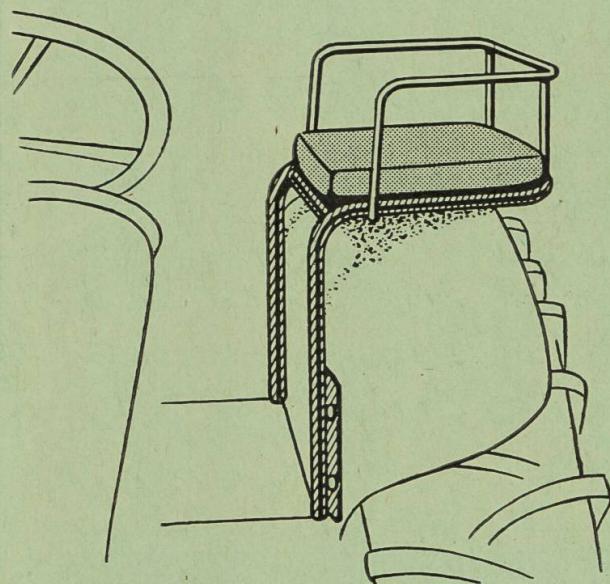


Abb. 11b: Zweckmässiger Hilfssitz mit Schutzgeländer und Polster.

- Griffbereite Anordnung des Bedienungshebels, damit der Traktorführer ungehindert auf- und absteigen kann.

Durch das Gestänge der Dreipunktaufhängung wird die zweckmässige Plazierung eines Trittbrettes für das Mitführen von Personen erschwert. Für den Vielzwecktraktor muss deshalb eine andere Gelegenheit für das unfallsichere Mitfahren geschaffen werden. Die als **Hilfssitz** ausgebildeten Kotflügel mit Geländer nach Abb. 11b haben sich gut bewährt. Im übrigen sollte der Führersitz derart geformt und gepolstert oder gefedert sein, dass er den Traktorführer auch bei langfristiger Arbeit nicht ermüdet (Abb. 11a).

Das Anbauvielfachgerät

Es besteht ohne weiteres die Möglichkeit, ein Gespannvielfachgerät behelfsmässig an den hydraulischen Kraftheber anzubauen. Der Vergleich mit einem neuzeitlichen Vielfachgerät lässt aber erkennen, dass eine behelfsmässige Lösung, vom konstruktiven wie vom arbeitstechnischen Standpunkt aus betrachtet, mit grossen Unzulänglichkeiten behaftet ist. Infolge der wesentlich grösseren Zugkräfte und Fahrgeschwindigkeit des Traktors gegenüber dem tierischen Zug macht sich am Anbaugerät rasch ein abnormal hoher Materialverschleiss bemerkbar.

Von einem zweckmässigen Anbauvielfachgerät darf folgendes verlangt werden:

- Grosse Festigkeit, insbesondere des Grundgerätes.
- Sicherung gegen Bruch und Verkrümmung der einzelnen Arbeitskörper durch Abfederungen.
- Ersetzbarkeit von Werkzeugteilen, die einem starken Verschleiss unterworfen sind, wie z. B. Gänsefüsse, Grabschar spitzen etc.

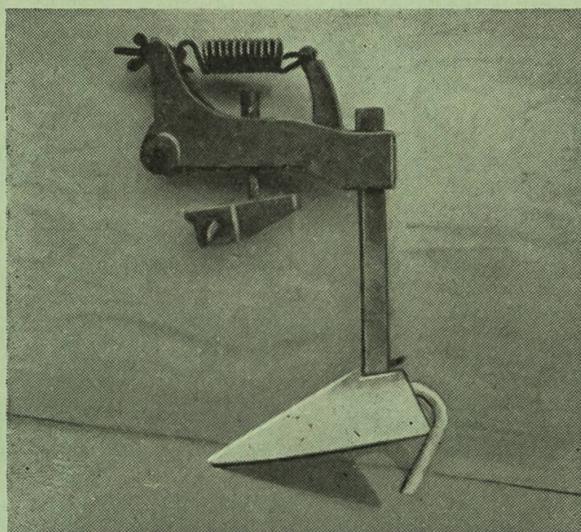


Abb. 12a und b: Werkzeughalter mit Abfederung (Bruchsicherung, Anpassung an Unebenheiten) und Häufelkörper mit ersetzbarer Spitze.

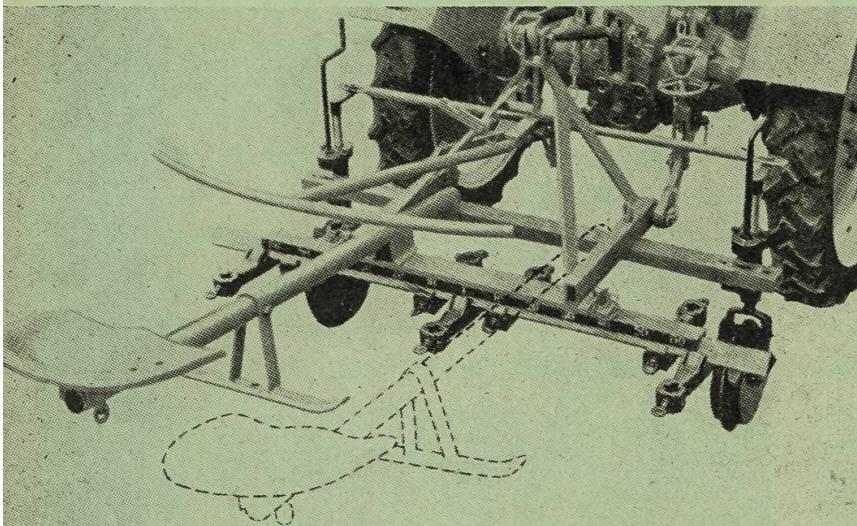


Abb. 13: Vielfachgerät mit tief angeordnetem, seitlich verschiebbarem Hilfssitz.
(Photo: Bucher-Guyer.)

Abb. 14: Gefirstetes Stützrad mit Abstreichern.

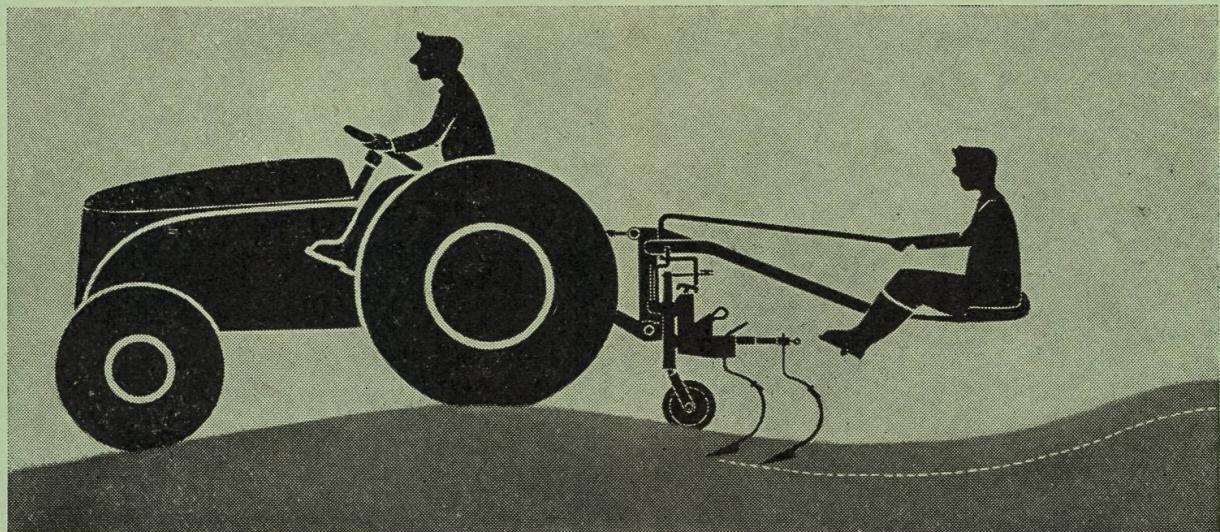


Abb. 15: Die so angeordneten Stützräder bieten Gewähr für gleichmässigen Tiefgang der Hack- und Häufelgeräte (Unabhängigkeit von den Nickbewegungen des Traktors).
(Zeichnung: Fa. Aebi & Co., Burgdorf.)

— Zweckmässige Anordnung des Hilfssitzes für den Geräteführer.

— Gefirstete Stützräder mit Abstreichern, die mit dem Traktor spurlaufen, bieten Gewähr für eine einwandfreie Lenkung.

— Einrichten zur Angleichung des Gerätes an Bodenunebenheiten.

Bei 3—4reihigen Geräten sollen sich die einzelnen Arbeitskörper oder Gerätegruppen an die Bodenunebenheiten anleichen können. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Arbeitskörper mit kräftigen, mit Nachspannvorrichtungen ausgerüsteten Federn versehen sind.

Das Anbringen von Abfederungen bildet eine Kostenfrage. Bei den meisten Fabrikaten ist diesem Umstande dadurch Rechnung getragen worden, dass ein und derselbe Halter für die verschiedensten Geräte oder Gerätegruppen (Abb. 16), wie z. B. Pflanzlochapparate, halbautomatische Setzapparate, Zudeck- und Häufelkörper, 3teilige Hackgruppen für tiefes und flaches Hacken u. a. m. verwendbar gemacht wurde. (Für das Flachhacken von Rüben oder Getreide lohnt es sich in der Regel, anstelle von Gerätegruppen vollständige Gerätebalken mit einzeln abgeförderten Hackwerkzeugen zu verwenden.)

— Einrichtungen zur Einstellung der Arbeitstiefe und des Einzugswinkels.

Die Tiefeneinstellung des Grundrahmens lässt sich am einfachsten durch Verstellung der Stützräder herbeiführen. Gewähr für handliches Einstellen gibt die Gewindespindel mit Handkurbel. Zur Kontrolle der beiderseits gleichmässigen Arbeitstiefe sind deutlich sichtbare Markierungen an der Gewindespindel im Abstand von 5 zu 5 cm vorteilhaft.

— Es ist wichtig, dass die Bedienungsperson auf dem Anbauvielfachgerät nicht durch Auspuffgase belästigt wird. Der Auspuff sollte deshalb nach oben gerichtet sein (Abb. 17).

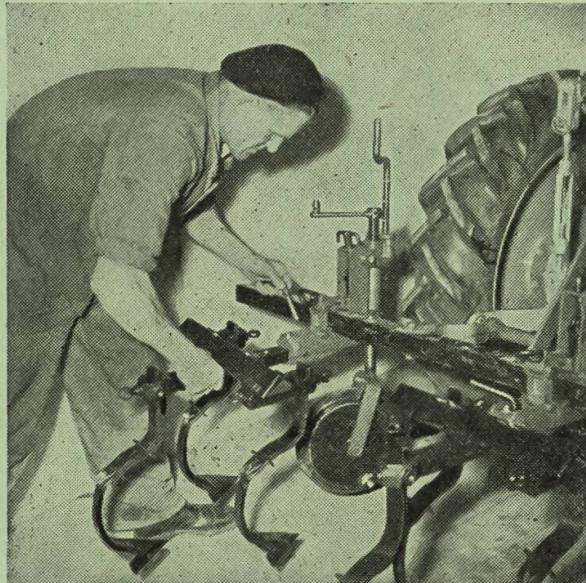


Abb. 16:
Einfache Befestigung einer Gerätegruppe
mit Steckbolzen.
(Photo Aebi & Co., Burgdorf.)

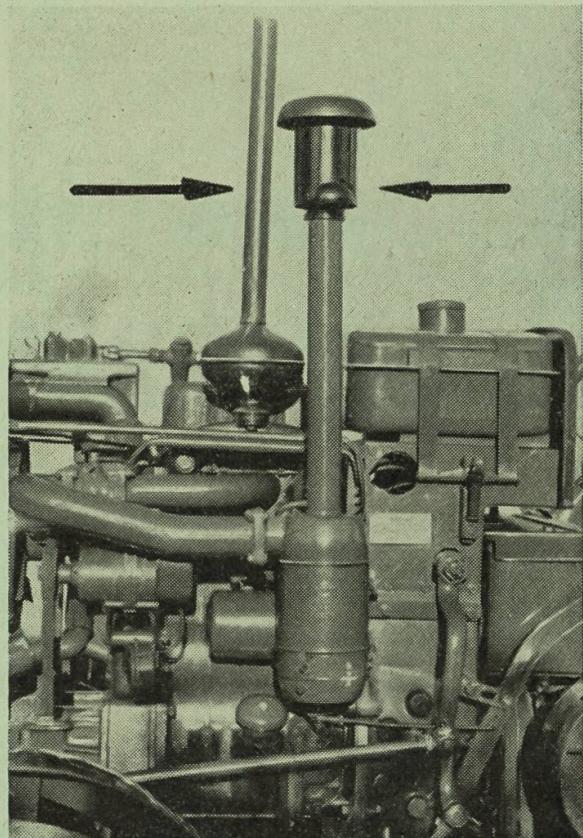


Abb. 17:
Die Auspuffgase sollen hoch weggeführt
werden, damit der Geräteführer durch
die Abgase nicht belästigt wird.
(Photo H. Fritschi, Strickhof.)

V. Der Einsatz des Vielzwecktraktors

Zum erfolgreichen Einsatz eines Vielzwecktraktors gehören nicht nur die angeführten technischen Eigenschaften, sondern auch ein Mensch, der es versteht, eine solche Maschine arbeitstechnisch voll auszunützen. Wo man sich von althergebrachten Arbeitsmethoden und Gewohnheiten nicht loslösen kann, oder wo sogar eine innere Abneigung für motorische Zugkräfte herrscht, ist es zweifellos besser, wenn man sich nicht mit dem Vielzwecktraktor und der Vollmotorisierung des Betriebes befasst. Auch dort, wo die nötigen Voraussetzungen erfüllt sind, erfordert die rasche Umstellung auf den Vielzwecktraktor und sein Einsatz eine Reihe besonderer Kenntnisse und eine gewisse Routine. Die folgenden Ausführungen haben den Zweck, Kenntnisse und Erfahrungen zu vermitteln, die all jenen von Nutzen sein können, die sich mit der Anschaffung eines Vielzwecktraktors befassen, oder wo seine Anwendung Schwierigkeiten bereitet.

1. Das Pflügen

Die mit der Dreipunktaufhängung ausgerüsteten Vielzwecktraktoren haben die günstige Eigenschaft, dass sich die Anbaupflüge — insbesondere die mit einem oder zwei Stützrädern versehenen — unter geringster Rüstzeit und auf handlichste Art und Weise anbauen lassen. Das gilt nicht nur für die eigentlichen Anbaupflüge, sondern auch für die üblichen Selbsthalterpflüge, die nach einigen Abänderungen auf zwei verschiedene Arten am Kraftheber angebracht werden können:

- a) durch direkten Anbau an die Befestigungspunkte der Dreipunktaufhängung (Abb. 18),
- b) durch Aufhängen des Pfluges an einem Hebekran ⁷⁾ durch Ketten. Der Kran selbst wird mit Steckbolzen und Sicherung am Kraftheber befestigt (Abb. 19).

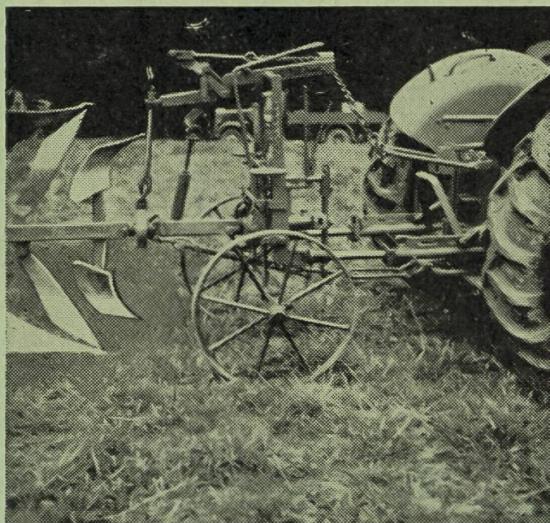


Abb. 18: Selbsthalter- als Einmannpflug, direkt am Kraftheber angebaut.

Abb. 19: Selbsthalter als Einmannpflug, am Hebekran aufgehängt.

Die Anbau-Einmannpflüge bieten ihre besonderen Probleme. Das gilt vor allem für die stützradlosen Ausführungen. Versuche auf unebenen Aeckern mit unausgeglichenen Bodenverhältnissen haben eindeutig gezeigt, dass die Arbeitsqualität zufolge des verschieden grossen Bodenwiderstandes (ungleichmässiger Tiefgang) und der Nickbewegungen des Traktors vielfach nicht befriedigt. Der Traktorführer ist meistens ausserstande, die Unregelmässigkeiten durch Betätigung der Hydraulik zu korrigieren.

Demzufolge muss heute aus Sicherheitsgründen im allgemeinen den mit ein oder zwei Stützrädern ausgerüsteten Anbau- oder Selbsthalter-Einmannpflügen der Vorzug gegeben werden.

Es ist vorteilhaft, wenn der Hebel für die Tiefeneinstellung des Pfluges vom Führersitz aus betätigt werden kann. Bei den mit Stützrad ausgerüsteten Pflügen ist ferner zu beachten, dass der mittlere Lenker durch eine Kette ersetzt wird, damit sich Nickbewegungen des Traktors nicht nachteilig auf den Gang des Pfluges auswirken.

Der rasche Einzug wird bei stützradgeführten Pflügen durch folgende Massnahmen erreicht:

- Anbringen einer Pendelstütze an der Hinterstud des Pfluges. Sie vermag den Pflug im Moment des Einfahrens etwas auf die Spitze zu stellen, so dass ein rascher Einzug erfolgt. Auch wirkt sie gleichzeitig als Sicherung gegen Scharbruch bei unvorsichtigem Senken des Pfluges.
- Bei Winkel- und Wechelpflügen durch Anbringen des Stützrades in der Nähe der Schar.

Eine vermehrte Hinterachsbelastung lässt sich bei den stützradgeführten Pflügen durch leichtes Anheben des Krafthebers bzw. des Stützrades bewerkstelligen (Antischlupf). Dem allfälligen Bäumen des Traktors kann mit Ausgleichsgewichten entgegengewirkt werden.

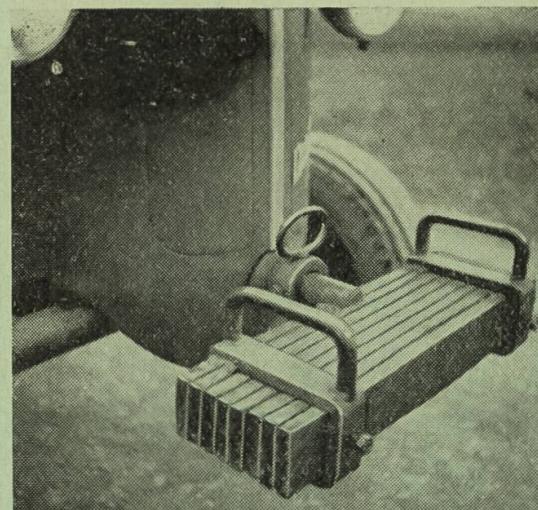


Abb. 20:
Praktische Anordnung der Ausgleichsgewichte.

2. Die Saatbettvorbereitung

Exaktes Säen und Pflanzen setzen eine gründliche Saatbettvorbereitung voraus. Das gilt ganz besonders bei der Verwendung des Vielzwecktraktors.

Die Bearbeitung gepflügter Aecker

Das Befahren gepflügter Aecker mit Traktoren war bis vor kurzem verpönt. Es sind deshalb Bodenbearbeitungsgeräte aller Art für den seitlichen Anbau, d. h. für das Pflügen und Eggen im gleichen Arbeitsgang (z. B. gewöhnliche Zinkeneggen mit seitlicher Zugvorrichtung, selbstrotierende Zinken- und Spateneggen (Abb. 21a, b, c), sowie eigentliche Motoreggen in

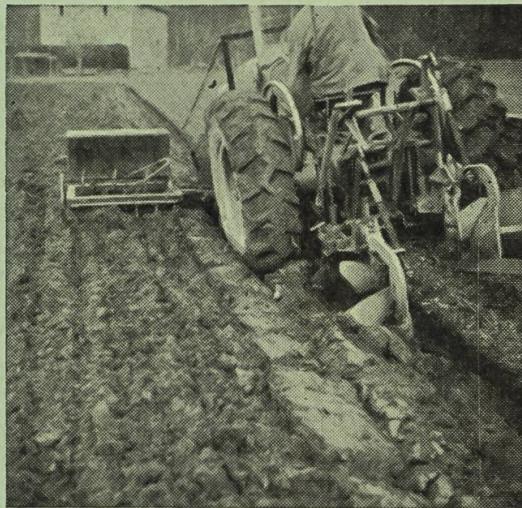
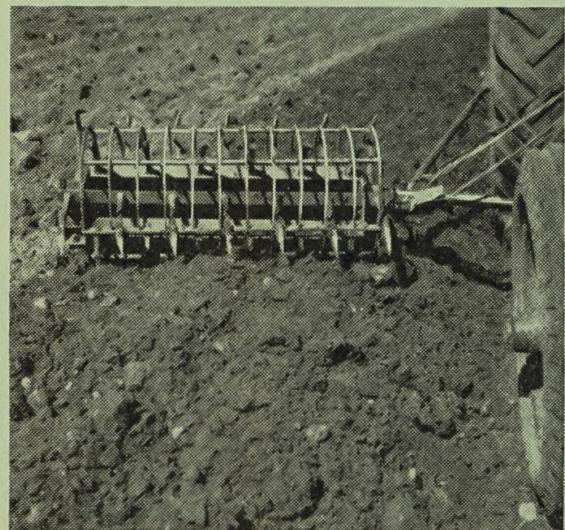
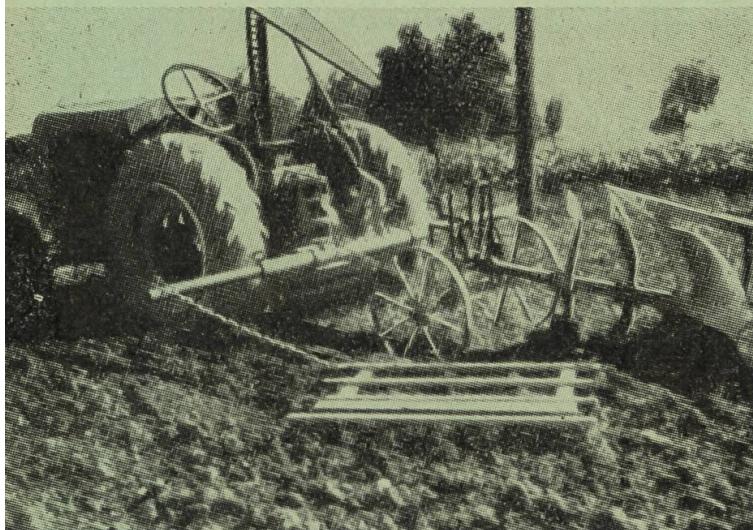


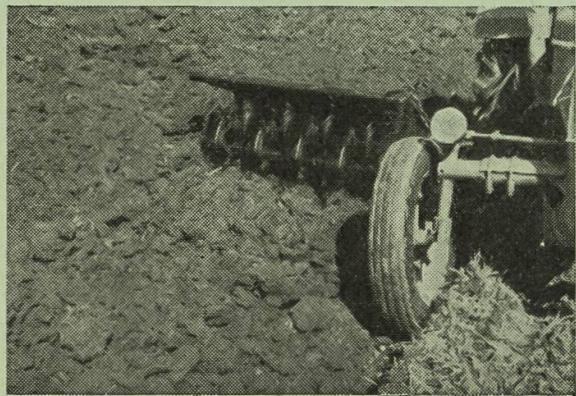
Abb. 21a, b, c:

Pflügen und Eggen im gleichen Arbeitsgang, unter behelfsmässiger Verwendung seitlich angebrachter Zinken- und Spatenrolleggen.

Form von sich hin und her bewegenden Eggenzinken (System Hürlimann) und rotierende Spateneggen (System Früh und Hako u. a., Abb. 22) entwickelt worden. Die Koppelung eines Anbaupfluges und einer motorisch angetriebenen seitlichen Motoregge erfordert neben der Anschaffung kostspieliger Geräte auch leistungsfähige Traktoren, d. h. Zugmaschinen, die

Abb. 22:

Pflügen und Eggen im gleichen Arbeitsgang, unter Verwendung einer motorisch angetriebenen, seitlich angebauten Motoregge.



für kleinere Betriebe in der Regel überdimensioniert und kostenmäßig wenig angepasst sind.

Die am Heck angebauten, zapfwellengetriebenen Spateneggen (Abb. 23a und b) erfordern bei der Verarbeitung schwerer Böden (namentlich beim Struchen) ebenfalls hohe Motorleistungen. Die Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass Traktoren mit effektiver Leistung von ca. 25 PS bei angemessener Arbeitsbreite der Eggen von 160 cm und nicht extrem ungünstigen Verhältnissen ausreichend sind. Die zapfwellengetriebenen Eggen zeichnen sich im übrigen aus durch ihre vielseitige Verwendbarkeit (normale Saatbettzubereitung, Bearbeitung herbst- und wintergepflügter Aecker im Frühjahr, Struchen nach der Ernte) und die Austauschmöglichkeit.

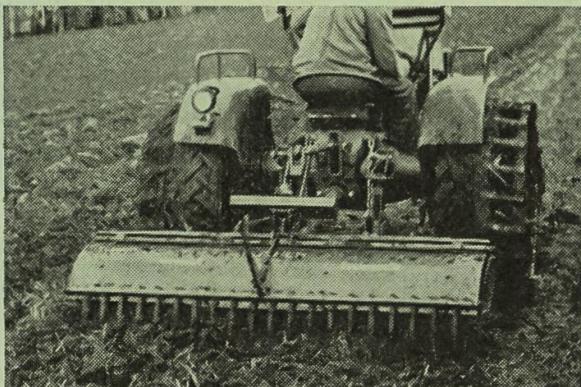


Abb. 23a und b: Zapfwellengetriebene Motoreggen. Die Breite des Rotavators nach Abb. 23b reicht nicht über beide Radspuren hinaus (Anpassung an Motorleistung). Das bedingt, dass man mit der Bearbeitung in der Mitte des Feldes beginnt und ringsherum fährt.

Zur Bearbeitung leichter und mittelschwerer Böden sind nicht unbedingt Motoreggen erforderlich. Vielfach genügen der Kultivator zum Niederschreßen und die Eisenegge zur Oberflächenbearbeitung.

Für das Kultivieren sind erfahrungsgemäß hohe Zugkräfte erforderlich. Die dabei entstehenden Schwierigkeiten können in der Regel durch Verwendung von Gitterrädern (Abb. 24a und b) überwunden werden.

Bei der Oberflächenbearbeitung vor der Saat mit ein-, zwei- oder dreiteiligen Zinkeneggen (Gliedereggen passen sich den Bodenuneben-

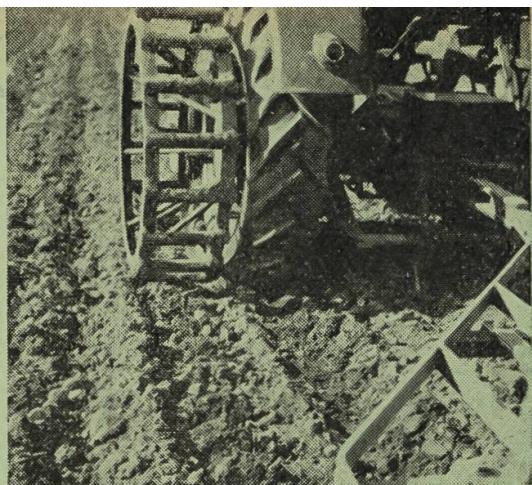
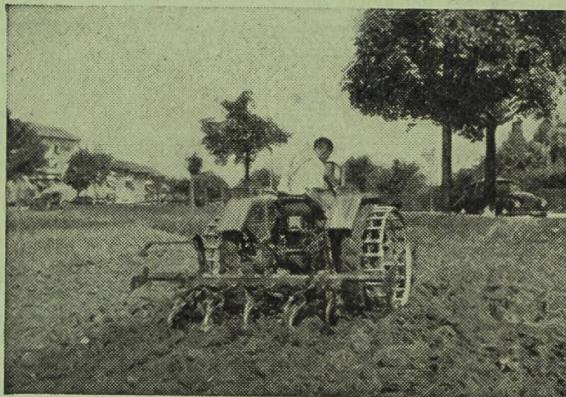


Abb. 24a und b: Kultivieren mit Gitterrädern. Man beachte die geringe Einsinktiefe trotz grosser Zugbeanspruchung auf Abb 24b.

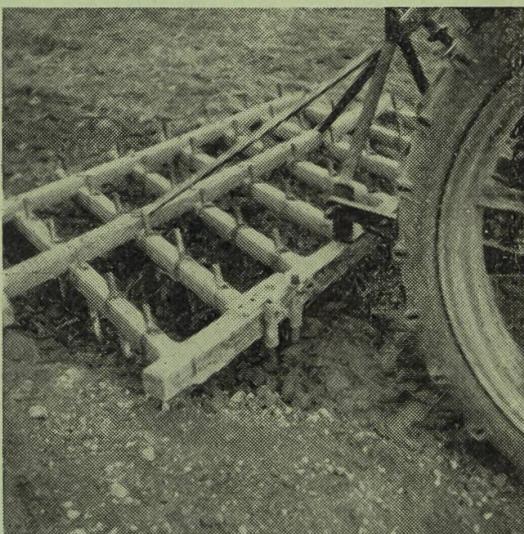


Abb. 25a, b, c:

Oberflächenbearbeitung mit ein- und dreiteiliger Zinkenegge, unter Verwendung geeigneter Spurlockerer.



heiten besser an als breite, einteilige Ausführungen) müssen unbedingt Spurlockerer verwendet werden, ansonst die Gefahr gross ist, dass die Traktorspur durch die Zinkeneggen nur verwischt wird, was eine qualitativ ungenügende Saatbettzubereitung ergibt (Abb. 25a, b, c). Bei der Oberflächenbearbeitung mit Zinkeneggen ist ein rasches Arbeitstempo erwünscht. Auf leichten, lockern

Böden, wo der Traktor stark einsinkt, ist das oft nicht möglich. Unter solchen Voraussetzungen können sich zur Verminderung der Einsinktiefe bzw. des Rollwiderstandes wiederum die Gitterräder als nützlich erweisen.

Das Walzen und Striegen

Bei Verwendung von Spurlockerern, evtl. auch Gitterräder in leichten, losen Böden, kann die weitere Saatbettvorbereitung mit Walze und neuzeitlichem Striegel ⁷⁾ qualitativ einwandfrei durchgeführt werden (Abb. 27 und 28). Für das Walzen nach der Saat, wo keine Spurlockerer verwendet werden können, leisten zur Vermeidung tiefer Spuren die Gitterräder wiederum gute Dienste.



Abb. 26: Walzen vor der Saat unter Verwendung von Spurlockerern (Gitterräder nach der Saat).

Abb. 27: Der Striegel wird wie die Gliedereggen (Abb. 25c) am selbstangefertigten Rahmen des Anbau-Vielfachgerätes aufgehängt.

Wo ein Anbauvielfachgerät zur Verfügung steht, ist es naheliegend, dass man den Kultivator, die Zinkeneggen und den Striegel an dieses Gerät anbaut. Der Kultivator kann als Spezialaggregat ohne weiteres am Grundgerät angebracht werden (die in der Traktorspur laufenden Kultivatorzinken sollten zwecks gründlicher Auflockerung in der Vertikale verstellbar sein). Der Anbau von Zinkeneggen oder eines Striegels erfordert in der Regel einen speziellen Rahmen, den man behelfsmässig am Grundgerät und am Sitz des Geräteführers anbringen kann (vergl. Abb. 25 c und 27). Die Eggen oder ein Striegel lassen sich sodann auf denkbar einfache Art und Weise mit Ketten an den Gerätehaltern des Grundgerätes sowie behelfsmässig erstellten Rahmen aufhängen. Durch ähnliche Einrichtungen können die erwähnten Bodenbearbeitungsgeräte auch am Hebekran für Selbsthalterpflüge angebracht werden.

Eine arbeitstechnisch interessante Möglichkeit besteht darin, die Saatbettvorbereitung und das Düngerstreuen miteinander zu koppeln. Wie Abb. 28 zeigt, ist die Koppelung von Düngerstreuer und Anbaugerät dank der An-

bauvorrichtung an der Front und am Heck des Vielzwecktraktors im Prinzip gelöst. Die Zweckmässigkeit des Frontdüngerstreuers in der Einzelausführung bedarf jedoch noch der Abklärung. Das betrifft vor allem die Frage der Abstützung des Düngerkastens und den Antrieb des Streumechanismus.

Im übrigen ist es erwünscht, die Frontdüngerstreuer mit zweckmässigen Vorrichtungen zur Reihenstreuung des Kopfdüngers auszurüsten, so dass Hacken und Düngerstreuen im gleichen Arbeitsgang durchgeführt werden können.



Abb. 28:

Die Kopplung von Düngerstreuer und Anbaukultivator verwirklicht einen alten Wunsch.

(Fortsetzung folgt)

Die Fussnoten, d. h. die Quellenangaben erscheinen am Schlusse des 2. Teiles. Dieser kann aus drucktechnischen Gründen erst in der Oktober-Nummer erscheinen.

Wer sich mit der Anschaffung eines Vielzwecktraktors befasst, tut gut, sich sofort einen Separatdruck des Berichtes zu sichern. Die Separatdrucke sind sofort erhältlich. Die kleine Auslage macht sich bezahlt. Interessenten von Vielzwecktraktoren mache man auf den aufschlussreichen Bericht aufmerksam.

Der 50 Seiten umfassende und reich illustrierte (61 Abb.)

„Bericht über die Eignung des Vielzwecktraktors für schweizerische Verhältnisse“

kann im Separatdruck zum Preis von **Fr. 3.80** beim IMA in Brugg bezogen werden (Vorausbezahlung des Betrages auf das Postcheckkonto VI 4768).

Mitglieder des Schweizerischen Traktorverbandes erhalten den Separatdruck verbilligt, d. h. gegen Vorausbezahlung des Betrages von **Fr. 2.50** auf das Postcheckkonto VIII Zürich 32608 des Schweiz. Traktorverbandes in Brugg.