

## Schrifttum

- [1] Meyer, H., U. Schünke u. H. Skalweit: Ein-Mann-Arbeit mit dem Schlepper und ihre Grenzen am Hang. Landtechn. Forsch. **13** (1963) S. 121/28.
- [2] Schünke, U.: Einmannarbeit mit dem Schlepper. Landtechn. **18** (1963) S. 634/38.
- [3] Dupuis, H., R. Preuschen u. B. Schulte: Zweckmäßige Gestaltung des Schlepperführerstandes. Schriftenreihe Landarbeit und Technik H. 20. 1955.
- [4] Glasow, W.: Physiologischer Aufwand und Schlepperbedienung. Landtechn. Forsch. **6** (1956) S. 43/46.
- [5] Zimmer-Vorhaus, E.: Die Beanspruchung des Menschen bei verschiedenen landwirtschaftlichen Arbeiten mit Schlepper- und Pferdezugkraft. Diss. L. H. Hohenheim 1955.
- [6] Stoll, W.: Anforderungen an neue Schlepperhackgeräte. Ber. über Landtechn. Heft XI, 1950, S. 94/99.
- [7] Dietrich, J.: Untersuchungen über Steuerfähigkeit und Sichtverhältnisse an Hackschleppern. Ber. über Landtechn. Heft XIV, 1950.
- [8] Meyer, Helmut: Probleme der Schlepperentwicklung. Grundl. d. Landtechn. Heft. 9. Düsseldorf 1957. S. 10/19.
- [9] Wolfe, J. S., D. A. Bull u. L. J. Carpenter: Influence of operators position on steering performance in tractor rowcrop hoing. Report Nr. 41 NIAE. Jan. 1955.
- [10] Skalweit, H.: Konstruktive Gesichtspunkte für den Anbau von Arbeitsgeräten zwischen den Achsen eines Schleppers. Vortrag: 11. Tagung der Landmaschinen-Konstrukteure, Braunschweig-Völkenrode, 24. 2. 1953 (nicht veröffentlicht).
- [11] Wolfe, J. S., u. D. A. Bull: Tractor steering in rowcrops cultivations. J. Agric. Engng. **5** (1960) S. 141/48, S. 316/35 und S. 406/17.
- [12] Müller, E. A., u. W. Himmelmann: Die Anwendung der foto-elektrischen Pulszähler. Veröffentlicht als Vervielfältigung der „Methoden des Max-Planck-Instituts für Arbeitsphysiologie Dortmund“, 1960.
- [13] Broicher, H. A., u. H. Dupuis: Entwicklung und zweijähriger Einsatz eines Pulszählers. Int. Z. angew. Physiologie einschl. Arbeitsphysiologie **19** (1961) S. 80/95.
- [14] Lehmann, G.: Praktische Arbeitsphysiologie. Stuttgart 1953.
- [15] Korn, W.: Verwendung von vorhandenen Drill- und Hackmaschinen hinter Schleppern mit Normspurweiten. Heft 95 der AID-Schriftenreihe (Mai 1955).
- [16] Finkenwirth, W.: Landtechnische Möglichkeiten bei der Vollmotorisierung eines bäuerlichen Familienbetriebes mit Hilfe eines Geräteträgers. Diss. Weihenstephan 1957.
- [17] Hechelmann, H. G., u. A. Specht: Erfolgreiche Mechanisierung im Kartoffelbau: I. Richtiges und wirtschaftliches Pflanzen bildet die Grundlage. Kartoffelbau **8** (1958) S. 68/69.
- [18] Dencker, C. H.: Einmannbedienung bei Rübenerntemaschinen. Grundl. d. Landtechn. Heft 16. Düsseldorf 1963. S. 5/7.
- [19] Mudra, A.: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. Berlin/Hamburg: Parey 1958.

## Die arbeitstechnische Beurteilung der Einmannarbeit beim Wechseln der Schlepperanbaugeräte

Von W. Metzenthin, Braunschweig-Völkenrode

Beim Übergang von einer Schlepperarbeit zur anderen bzw. beim Wechseln der Maschinen und Geräte sind folgende Arbeiten auszuführen:

- Vorbereiten der für die einzelnen Arbeitsvorgänge erforderlichen Maschinen und Geräte auf dem Hof,
- Anbau und Anschluß der Geräte an den Schlepper,
- Kombinieren mehrerer Maschinen und Geräte,
- Vorbereiten des Transportes vom Hof zum Feld, Straßenfahrt zum Feld,
- Vorbereiten der eigentlichen Feldarbeit an Ort und Stelle,
- Einstellen der Geräte auf die jeweiligen Arbeitsbedingungen,
- Wechseln verschiedener Maschinen und Geräte auf dem Feld,
- Vorbereiten des Rücktransportes und danach
- Wiederabbau bzw. Abladen und Abstellen der Geräte auf dem Hof.

In vielen Veröffentlichungen ist die Bedeutung dieses Überganges neben der eigentlichen Feldarbeit hervorgehoben worden. Dabei wird häufig darauf hingewiesen, daß mit all diesen zum Übergang zählenden Arbeiten ein Mann schnell und ohne Anstrengung fertig werden muß. Seit Jahren tragen anerkannterweise einige Hersteller durch entsprechende Konstruktionen dazu bei, den Übergang von einer Schlepperarbeit zur anderen so zu vereinfachen und zu erleichtern, daß er von einem Mann erledigt werden kann. Die folgenden Ausführungen sollen die Bedeutung dieses Teilgebietes der Vollmotorisierung und Vollmechanisierung durch Wiedergabe von Erfahrungen, die bei Einsatzprüfungen gemacht wurden, unterstreichen.

Bei der Beurteilung der erwähnten Arbeiten des „Überganges“ wurde deshalb folgendes unterstellt bzw. berücksichtigt:

1. Hilfskräfte — gemeint sind hier auch Familienangehörige — stehen dem einen Mann nicht zur Verfügung; dieser muß nicht nur bei der eigentlichen Arbeit auf dem Acker, sondern auch beim Vorbereiten der Geräte auf dem Hof und bei deren Transport auf das Feld allein zurechtkommen.
2. Dieser auf sich selbst angewiesene Mann muß zumindest in den Monaten, in denen er mit dem Schlepper arbeitet, Besonderes leisten; er hat wenig Zeit und ist ständig angespannt. Er muß darum diesen „Übergang von einer Arbeit zur anderen“ mit geringem Zeit- und Kraftaufwand ausführen.
3. Dieser Mann, für den es eine Arbeitsteilung nicht gibt, hat im Laufe eines Jahres eine Vielzahl verschiedenartiger Arbeitsübergänge zu erledigen. Von der Bodenbearbeitung über die Düngung, Aussaat, Pflege, den Pflanzenschutz bis hin zur Ernte sind die verschiedensten Maschinen und Geräte unregelmäßig und mehr oder weniger häufig zu wechseln und einzusetzen. Mit wenigen sinnvollen und einfachen Handgriffen — möglichst ohne Werkzeug und ohne Betriebsanleitung — sollte er die Arbeit bewältigen können.
4. Die Beanspruchung dieses einen Mannes kann durch Witterungseinflüsse erheblich ansteigen. Deshalb die Forderung, daß auch bei Nässe oder Frost der An- und Abbau, der Transport und die Einstellarbeiten auf dem Hof und auf dem Feld sicher und zeitgerecht durchgeführt werden können.

Wieweit bei den derzeitigen Maschinen und Geräten diese vier Forderungen des Einmannbetriebes erfüllt sind, wurde auf Grund mehrjähriger praktischer Erfahrungen bei der Einsatzprüfung von Maschinen zusammenzustellen versucht. Bei den Prüfungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft wird ein und dieselbe Maschinenart verschiedener Fabrikate häufig gleichzeitig, d. h. unter gleichen Arbeitsbedingungen, untersucht; praktisch wird aber immer eine bewährte Vergleichsmaschine unter den verschiedensten Verhältnissen der Praxis mit eingesetzt. Es werden dabei die modernsten Meß- und Prüfgeräte verwendet, um für eine objektive Beurteilung mög-

Obering. Walter Metzenthin ist Leiter der Prüfstelle für Landmaschinen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in Braunschweig-Völkenrode.

**Tafel 1:** Bewertung der einzelnen Teilarbeiten beim Wechseln der verschiedenen Maschinenarten auf Grund von Messungen und Beobachtungen

		Anbau		Abbau		Anschluß an Zapfwelle	Anbauzeit min	Transport- des Gerätes allein vom Hof zum Feld	Einstellung vor der Arbeit	Bemerkungen
		Hof	Feld	Hof	Feld					
1	Frontlader Gr. II mit Erdschaufel	schwierig	schwierig	erträglich	erträglich	—	2 bis 4	günstig*)	schwierig	Schwinge immer am Schlepper
2	Anbaudrehpflug, zweifurchig	schwierig	schwierig	erträglich	erträglich	—	2 bis 5	günstig	schwierig	Zusatzteile auf dem Schlepper
3	Anbauschleuderstreuer	erträglich	schwierig	erträglich	erträglich	schwierig	2 bis 4	günstig	günstig	Ackerwagen mit Dünger erfordert zweite Fahrt
4	Anbauhackgerät für Kartoffeln	schwierig	schwierig	erträglich	erträglich	—	2 bis 5	erträglich	schwierig	Zusatzteile auf dem Schlepper
5	Anbausämaschine mit Egge 2,5 m	schwierig	schwer	erträglich	erträglich	—	3 bis 5	schwierig	schwierig	Ackerwagen mit Saatgut erfordert zweite Fahrt
6	Anbauheuwender mit Langfahreinrichtung	schwierig	schwer	schwierig	schwierig	schwierig	4 bis 6	erträglich	schwer	Zusatzteile auf dem Schlepper
7	Kartoffellegemaschine zweireihig, angebaut	schwierig	schwer	schwierig	schwierig	—	4 bis 7	günstig	schwierig	Ackerwagen mit Saatgut erfordert zweite Fahrt
8	Bandlader mit Zapfwellen- antrieb, angehängt	schwierig	schwierig	erträglich	erträglich	schwierig	2 bis 4	erträglich	schwierig	Wagenwechsel schwer und zeitraubend
9	Feldhäcksler, angehängt	schwierig	schwierig	erträglich	erträglich	schwierig	2 bis 4	erträglich	erträglich	Wagenwechsel schwer und zeitraubend
10	Feldhäcksler seitlich angebaut	schwierig	schwierig	erträglich	erträglich	erträglich	2 bis 4 (6)	erträglich	erträglich	Wagen bleibt am Schlepper
11	3-t-Ackerwagen, zweiachsig	schwierig	schwierig	günstig	günstig	—	2 bis 4	günstig	—	Zweiter Ackerwagen schwer anzuhängen
12	3-t-Einachserhänger mit Kratzboden	schwierig	schwierig	erträglich	erträglich	erträglich	2 bis 4	günstig	erträglich	Zweiter Ackerwagen schwer anzuhängen

\*) Auch mit anderen Geräten zusammen.

Die in der Tafel 1 angeführten Urteile gelten unter Berücksichtigung der erwähnten Unterstellungen, also ausschließlich für die Bewältigung der notwendigen Arbeiten beim „Übergang“ durch einen Mann. Dabei wird die Erledigung einer Teilarbeit durch diesen Mann folgendermaßen bewertet:

- günstig — wenn er diese vom Schleppersitz ohne sonderlichen Aufwand und ohne Hilfsmittel durchführen kann;
- erträglich — wenn er diese durch einmaliges Auf- und Absteigen vom Schlepper — oder auch umgekehrt — mit geringer körperlicher Anstrengung, aber ohne Hilfsmittel durchführen kann;
- schwierig — wenn er diese nur durch mehrmaliges Auf- und Absteigen vom Schlepper oder durch größere körperliche Anstrengung oder durch Einsatz von Hilfsmitteln durchführen kann;
- schwer — wenn er diese nur durch mehrmaliges Auf- und Absteigen und durch größere körperliche Anstrengung und durch Einsatz von Hilfsmitteln durchführen kann.

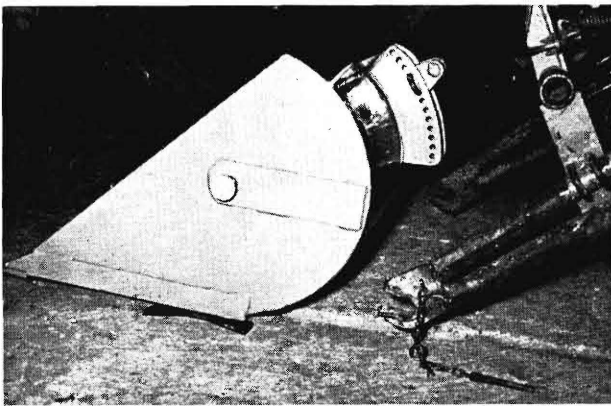
lichst viele Meßwerte zu erhalten. Auf Grund solcher Meßwerte und der mehrjährigen Erfahrungen der Mitarbeiter der DLG-Prüfstelle wurde **Tafel 1** über die Bewertung der einzelnen Teilarbeiten beim Wechsel der verschiedenen Maschinen im Einmannbetrieb aufgestellt. Der praktische Landwirt, der im allgemeinen nicht die Möglichkeit hat, auf breiterer Grundlage Erfahrungen zu sammeln, kommt häufig zu anderen, (meist) einseitigen Urteilen.

Tafel 1 enthält mit Ausnahme des Frontladers (1) eine Anzahl verschiedener, nur für den Heckanbau vorgesehener Maschinenarten. Im Kopf der Tafel sind die Arbeiten des „Überganges von einer Arbeit zur anderen“ unterteilt in An- und Abbau der Maschine auf Hof und Feld, Anschluß an Zapfwelle, Anbau- und Anschlußzeiten, Transport vom Hof zum Feld und Einstellen der Maschine vor der Arbeit.

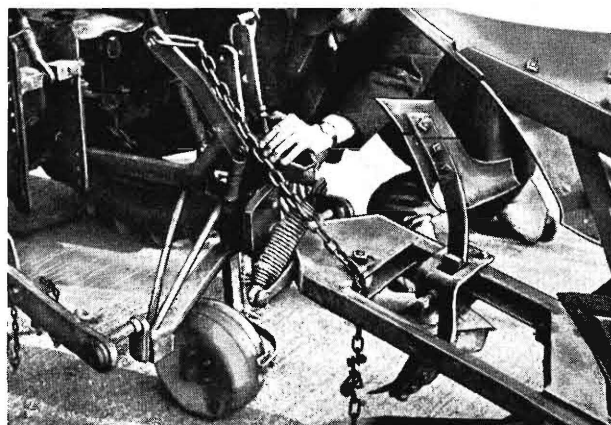
Als Hilfsmittel sind Unterlagen, Abstützungen, Hebel, Werkzeuge u. ä. anzusehen. Als geringe körperliche Anstrengung werden Betätigungskräfte bis 20 kp angesehen; sind höhere erforderlich, bedeutet dies größere körperliche Anstrengung.

Bei Tafel 1 wird davon ausgegangen, daß dem Mann, der die Arbeiten ausführt, ein Frontladerhackschlepper mit einer Leistung um 25 PS und ein Dreipunktanbau der Kategorie I zur Verfügung steht. Ferner seien alle aufgeführten Maschinen und Geräte für den Transport auf öffentlichen Straßen geeignet, d. h., sie haben maximal nur eine Arbeitsbreite von 2,5 m. Es wird dabei in Kauf genommen, daß die in der Tafel erwähnten Feldhäcksler mit dem vorgesehenen Schlepper nicht ausreichend mit Antriebsleistung versorgt werden können.

Als erstes Beispiel soll der **Frontlader** (1) — sicher eines der wichtigsten Geräte am Schlepper des Einmannbetriebes — näher betrachtet werden. Der Anbau der Ladegeräte erfordert auf dem Hof wie im Gelände, daß der Fahrer absteigt und daß er von Hand die 60 kp schwere Erdschaufel, **Bild 1**, oder die 68 kp schwere Mistgabel anbringt. Erschwert wird dies durch das geringe unter 10 mm liegende Spiel zwischen dem Abstand der



**Bild 1.** Erdschaufel vor einer Frontladerschwinge. Anbau ist infolge des großen Gewichtes und der Anschlußart schwierig.



**Bild 2.** Schwieriger Anbau eines Zweifurchen-Volldrehpfluges an die Lenker des Dreipunktanbaues (Kategorie I) auch auf ebener, glatter Fläche.

beiden Schwingenarme und der Breite der Erdschaufel und außerdem durch die Notwendigkeit, daß Vorstecker und Federsplint meist mit einem Schlagwerkzeug, Hammer oder dgl. eingeschlagen werden müssen. Darum ist der Anbau auf dem Hof wie auf dem Feld als „schwierig“ gekennzeichnet. Der Abbau geht etwas leichter, weil bei aufliegendem Gerät nur Federsplinte und Bolzen zu ziehen sind. Die Arbeit wurde deshalb als „erträglich“ beurteilt. Die Anbauzeiten sind mit 2 bis 4 min als „gering“ zu bezeichnen. Der Straßentransport wird trotz gewisser Sichtbehinderung als „günstig“ angesehen. Das Versetzen des mit Splinten gesicherten Bügels, in welchen nach jeder Entleerung die Sperrklinke greift, ist meist nur in fabrikneuem Zustand ohne Werkzeug möglich. Die Einstellung der Neigung der Ladegeräte muß deshalb als „schwierig“ bezeichnet werden.

Die für den Dreipunktanbau vorgesehenen Maschinen und Geräte können hinsichtlich ihres Platzbedarfes hinter dem Schlepper bei Betrachtung des „Übergang's“ in vier Gruppen eingeteilt werden:

1. schmale und flache Geräte, z. B. Pflüge,
2. schmale und hohe Geräte, z. B. Schleuderstreuer,
3. breite und flache Geräte, z. B. Hackgeräte und
4. breite und hohe Geräte, z. B. Sämaschinen.

Der zweifurchige **Anbaudrehpflug** (2) ist ein Beispiel für schmale, flache Geräte. Beim Anbau dieses 260 kp schweren Drehpfluges, **Bild 2**, ist es selbst auf einer ebenen Betonfläche schwierig, den Schlepper so vor den abgestellten Pflug zu fahren, daß die beiden unteren Lenker nach einmaligem Absteigen angeschlossen werden können. Es gelingt, wenn vorher das Stützrad tiefgestellt, der Pflug seitlich verschoben (d. h. also größere Anstrengung) und der Betätigungshebel der Hydraulik von der Fahrbahn aus erreicht werden kann. Auf dem Acker ist ein seitliches Verschieben dieses Pfluges z. B. nur auf einer glatten Unterlage möglich. Steht der Pflug aber auf dem Acker oder sogar in der Furche, **Bild 3**, so muß meistens mit dem Schlepper mehrmals hin- und hergefahren werden, darum lautet das Urteil für den Anbau auf dem Feld: „schwierig“.

Die angeführten Zeiten für den Anbau von 2 bis 5 min sind abgerundete Mittelwerte aus einigen recht unterschiedlichen Einzelwerten. Der Zeitbedarf wird noch als „gering“ angesehen. Zur Einstellung des Stützrades (Tiefenstellung) und zur Anpassung beider Pflugseiten zueinander ist der Fahrer gezwungen, mehrmals abzusteigen, **Bild 4**; außerdem ist er bei diesen Arbeiten auf Werkzeug angewiesen.

Zum Abbau des abgesetzten Pfluges muß die Stützrolle wieder abgesenkt werden, damit der Pflug stehen bleibt. Erst dann können die drei Lenker ohne besonderen Aufwand abgenommen werden. Auf dem Hof wie auf dem Feld kann darum der Abbau als „erträglich“ angesehen werden.

Soll beim Pflügen ein Krümmler mitlaufen, so ist es ein Problem, dieses ~ 110 kp schwere Gerät zu transportieren. Es müßte eigentlich ein Ackerwagen eingesetzt werden, auf den mittels



**Bild 3.** Schwieriger Anbau eines in der Furche stehenden Voll-drehpfluges, weil der Pflug nicht bewegt werden kann und das Schlepperhinterrad durch die Furche geführt wird.



**Bild 4.** Das Auf- und Absteigen zur Einstellung des Anbaupfluges ist schwierig und nicht ungefährlich.

Frontlader der Anbaupflug und der Krümmer aufgeladen werden können. Eine Befestigung der Geräte auf dem Wagen ist notwendig. Von Vorteil ist bei dieser Lösung, daß Schare, Seche oder Vorschäler auf sichere Weise mitgenommen werden können.

Ein verhältnismäßig schmales, aber hohes Gerät, wie der **Anbauschleuderstreuer** (Gerät 3 in Tafel 1) kann wegen des geringeren Gewichtes (~ 90 kp) im allgemeinen mit erträglichem Aufwand an- oder abgebaut werden. Beträgt jedoch der Abstand (in Fahrtrichtung) vom Vorratsbehälter oder Rahmen des Streuers zu den Hinterrädern bzw. Kotflügeln des Schleppers nur ~ 280 mm, muß ferner der Schleuderstreuer auf 100 mm hohe Unterlagen abgestellt werden, um die unteren Lenker abzubauen oder anschließen zu können, und muß sich dann der Fahrer auch noch, wie in **Bild 5**, an scharfkantigen Anschlüssen für den Staubschutz des Streuers vorbeizwängen, dann gilt für den Anbau auf dem Hof und den Abbau auf Hof und Feld natürlich das Urteil „erträglich“ nicht mehr. Auch der Anbau des Schleuderstreuers auf dem Feld erfordert je nachdem mehrmaliges Auf- und Absteigen oder körperliche Anstrengung, daher das Urteil: „schwierig“.



**Bild 5.** Bei dem Schleuderstreuer erschweren die zu tief liegenden Anschlußzapfen den Anbau. Scharfkantiges Anschlußstück (Pfeil) für den Staubschutz des Streuers gefährden den Mann beim Aufstieg.

Der Gelenkwellenanschluß erfordert bei den gegebenen Platz- und Sichtverhältnissen größere Anstrengungen und kann deshalb trotz der verwendeten Schnellkupplung nur als „schwierig“ bezeichnet werden. Das „günstige“ Urteil für den „Transport“ gilt für kurze Wege und trockenen Dünger und das für die „Einstellung“ nur bei Stellhebeln, die von dem auf dem Schlepper sitzenden Fahrer ohne Anstrengung betätigt werden können.

Auch in diesem Fall treten, wie beim Pflug, erhebliche Schwierigkeiten auf, wenn neben dem Anbaudüngerstreuer ein Ackerwagen mit Dünger mitgenommen werden muß. Verhältnismäßig einfach, aber bestimmt verkehrsfährdend, ist der Transport, wenn der zweiachsige Ackerwagen — der Einachser scheidet

hierbei aus — an ein am Schleuderstreuer vorhandenes Zugmaul angehängt wird, **Bild 6**. Man denke dabei an die gefährlichen Verhältnisse bei Kurven- oder Talfahrt oder bei starkem Bremsen. Zudem ist das Anhängen des Wagens für einen Mann eine schwierige Aufgabe. Sicher ebenso gefährlich ist es, den Schlepper mit angebautem Düngerstreuer rückwärts zu fahren und den beladenen Zweiachsanhänger am vorderen Zugmaul des Schleppers nachzuziehen, **Bild 7**. Richtig ist es in diesem Fall, den Anbaustreuer mit Hilfe des Frontladers auf den düngerbeladenen Anhänger zu stellen und so zum Acker zu transportieren, dort den Streuer mit dem Frontlader wieder abzuladen und dann erst mit dem Schlepper zusammenzubauen. Ein solcher aus Sicherheitsgründen zu empfehlender „Übergang von einer Arbeit zur anderen“ ist aber zweifellos eine zusätzliche Belastung des Einmannbetriebes.



**Bild 6.** Der am angebauten Schleuderstreuer angehängte Ackerwagen gefährdet den Verkehr.



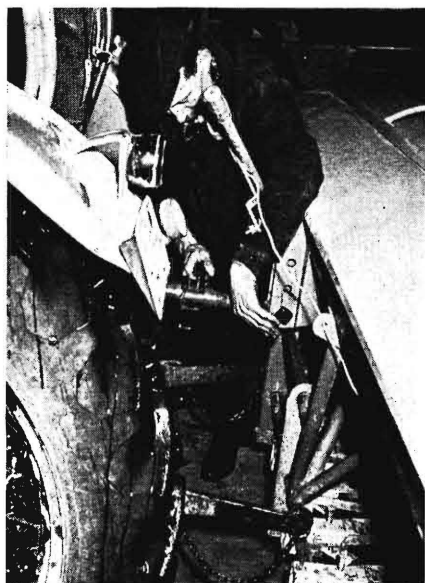
**Bild 7.** Straßentransport des am Heck angebauten Schleuderstreuers und des düngerbeladenen Ackerwagens am vorderen Zugmaul. Rückwärtsfahrt auf der Straße ist nach der Verkehrsordnung nicht zulässig.

Für breite, flache Geräte, wofür in Tafel 1 das **Anbauhackgerät** (4) angeführt ist, gilt annähernd das gleiche wie für die nachstehend erläuterten breiten und hohen Maschinen und Geräte. Während jedoch flache Geräte noch an einen Schlepper mit Aufstieg von hinten kurz angesetzt werden können, **Bild 8**,



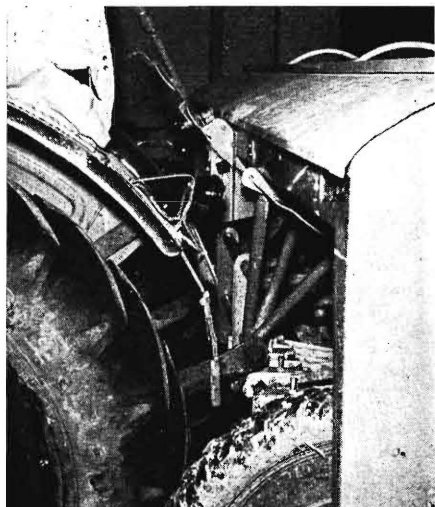
**Bild 8.** Das breite, kurz angebaute Anbauhackgerät kann vom Fahrer noch überstiegen werden.

ist das bei breiten, hohen Geräten nicht mehr möglich. Als Beispiel für die letzteren sei die **Anbausämaschine** (Gerät 5 in Tafel 1) näher betrachtet, **Bild 9**. Der Anbau ist etwas erleichtert durch die Möglichkeit, diese luftbereifte Maschine auf ebenem Hof von Hand verschieben zu können. Infolge des Maschinengewichts von  $\sim 370$  kp ist dieses Verschieben aber anstrengend, weshalb der Anbau auf dem Hof als „schwierig“ zu beurteilen ist. Auf dem Feld kann ein Mann trotz der Luftbereifung die Maschine nicht mehr verrücken, er muß also — wie beim Pfluganbau — mit unter Umständen mehrmaligem Hin- und Herfahren des Schleppers die Stellung zu der Sämaschine suchen, die ein Anschließen der beiden unteren Lenker ermöglicht. Da dieses Anschließen bei den engen Platzverhältnissen aber sehr anstrengend ist, kann diese Arbeit nur als „schwer“ bezeichnet werden. Der Abbau auf dem Hof wie im Gelände kann nur dann als erträglich beurteilt werden, wenn die Anbausämaschine mit Hilfe leicht festzustellender Stützen oder auf der angebauten Federzinkenegge sicher abgestellt werden kann.



**Bild 9.** Die Anbausämaschine am Dreipunktanbau anzusetzen, ist auch für schlanke Männer schwierig.

Die Anbauzeit von 3 bis 5 min ist auch hier nicht hoch. Beim Transport überragt die Anbausämaschine die Breite des Schleppers erheblich. Nach den heutigen Verkehrsvorschriften ist die Markierung der Verkehrsbreite durch entsprechende Kennzeichen erforderlich. Da außerdem die Spurreißer für den Transport abgebaut werden müssen, lautet das Urteil für den Transport: „schwierig“.



**Bild 10.** Die angehobene Anbausämaschine kommt den Rück- und Bremsleuchten gefährlich nahe.

Bei der Einstellung der Maschine muß berücksichtigt werden, daß der Wiederaufbau der Spurreißer mit Werkzeug bewerkstelligt werden muß und daß die Einstellung dieser Spurreißer und der Federzinkenegge ein mehrmaliges Auf- und Absteigen erforderlich macht. Beim gewählten Schlepper ist das Besteigen der Schlepperplattform auch von vorn möglich. Die Einstellung der Maschine ist als „schwierig“ zu beurteilen.

Bei anderen Bauarten, die noch dichter als 270 mm an die Hinterradreifen oder die Kotflügel herankommen, muß man nach vorn vom Schlepper absteigen können. Noch unglücklicher, in der Praxis beobachtete breite und hohe Anbaumaschinen sitzen so dicht am Schlepper, daß beim vollen Ausheben die Rück- und Bremsleuchten zerstört werden, **Bild 10**.

Wird zur Aussaat mehr als eine Saatkastenfüllung (150 kg Saatgut, entsprechend einer Saatchfläche von etwa 0,75 ha) gebraucht, so muß dieser Mehrbedarf gesondert gefahren werden, weil eine Kombination Anbausämaschine—Ackerwagen nicht möglich ist.

Von den Ackerwagen wird für eine nähere Betrachtung der **Einachsanhänger** (12) mit Kratzboden gewählt, weil dieser im Einmannbetrieb bei eingeschränkten Platzverhältnissen und für den hier vorgesehenen Schlepper etwas günstiger als der Zweiachser sein kann. Der Anbau des Einachsers erfordert auf dem Hof wie im Gelände häufig ein mehrmaliges Auf- und Absteigen, um die Zugöse mit Hilfe des verstellbaren Stützrades auf die Höhe der Anhängerkupplung einzustellen, dieses Stützrad nach dem Anhängen hochzustellen und das Kabel für Beleuchtung und Blinkleuchten anzubringen. Das Urteil hierfür lautet in beiden Fällen: „schwierig“.

Das Anhängen des zweiachsigen Ackerwagens ist für einen Mann keineswegs einfacher. Selbst wenn die Zugöse leicht und stufenlos in der Höhe einstellbar ist, die Stelleinrichtung aber vom Schleppersitz aus nicht erreichbar und zu betätigen ist, so muß der Fahrer (auch wenn der Abstand zwischen Zugöse und Anhängerkupplung nur noch wenige Zentimeter beträgt), öfter ab- und aufsteigen, bis er rückwärts fahrend Schlepper und Ackerwagen kuppeln kann. Es wurde ein Fahrer beobachtet, der den Schlepper bis einige Meter vor den Ackerwagen fuhr, dann den langsamen Rückwärtsgang einlegte und mit geringer Motordrehzahl anfuhr. Sobald der langsam zurückfahrende Schlepper die Richtung auf den Ackerwagen einhielt, sprang der Fahrer ab, hob schnell das Zugdreieck des Ackerwagens an und kuppelte den allein gegen die Zugöse rollenden Schlepper im Fahren an!

Beim Abhängen des Einachsers braucht der Fahrer nur einmal abzusteigen, um das Stützrad herabzulassen und die Kabelverbindungen zu trennen. Das gilt für Hof und Feld und deshalb als „erträglich“ beurteilt. Der Anschluß an die Zapfwelle bietet dann keinen übermäßigen Aufwand, wenn die Gelenkwelle an der Zugvorrichtung des Anhängers lose hängt und mittels Schnellverschluß angesetzt werden kann. Die Beurteilung lautet deshalb ebenfalls „erträglich“. Für die An- und Abbauzeiten gilt das gleiche wie in den vorher erwähnten Beispielen; sie sind nicht hoch.

Als Abschluß dieser Einzelbetrachtungen ist die Mitteilung eines Landwirtes recht aufschlußreich, die wir aus Anlaß einer bei DLG-Prüfungen üblichen Umfrage bekamen. Damit ein Mann allein den Zweiachswagen an den am Schlepper angehängten Schlegelfeldhäcksler anschließen kann, hat er an der Rückseite des Feldhäckslers eine Seilwinde angebaut.

Zusammenfassend kann auf Grund der wenigen Beispiele dieser Tafel gesagt werden,

daß ein Mann mit den hier aufgeführten Maschinen und Geräten unter gewissen Bedingungen — aber häufig nur mit erheblichen Schwierigkeiten — allein zurechtkommt;

daß seine Zeit in diesen Fällen nicht allzusehr in Anspruch genommen wird, er aber oft beim Übergang schwer arbeiten muß;

daß der „Übergang“ für ihn meist nicht einfach ist; dieser eine Mann muß viele Überlegungen anstellen und manchmal sogar die Betriebsanleitung zu Rate ziehen, wobei ihm zusätzliche

Arbeit entsteht und er von seinen eigentlichen Aufgaben abgelenkt wird;

daß er ziemlich gefährdet und der Verschmutzung ausgesetzt ist, weil durch die Anbaumaschinen der Raum zwischen Schlepper und Gerät sehr beschränkt ist und in diesen engen Raum oft scharfkantige Teile hineinragen;

daß er zum Auf- und Absteigen am Schlepperheck nur die dafür ungeeigneten Hebel des Dreipunktanbaues bzw. zufällige Teile der Anbaugeräte benutzen muß (Bild 4).

Wie könnte diesem Mann der Übergang von einer Arbeit zur anderen bzw. das Wechseln der Geräte am Schlepper erleichtert werden?

Alle Maschinen und Geräte, die zum Anbau gedacht sind, müssen auch auf unebenem Gelände so sicher und in einer solchen Höhe stehen, daß die Anschlußpunkte des Gerätes ohne weitere Hilfsmittel mit den Anschlußteilen des Schleppers erreicht werden können. Erfahrungsgemäß kann das mit drei Abstützungen, die möglichst unverändert beim Transport wie auch bei der Arbeit am Gerät verbleiben können, am besten erreicht werden.

Für den An- und Abbau der Geräte wie auch für den Anschluß der Gelenkwelle, sollte mehr Platz vorgesehen werden. An jeder Stelle zwischen dem Schlepper und dem am Dreipunktanbau angesetzten Gerät sollte ein Mindestabstand von 400 mm vorhanden sein. Breite und schwerere Maschinen und Geräte, die vor allem wegen des höheren Gewichtes dicht am Schlepper angeordnet werden müssen, sollten mit einem Zwischenstück am Dreipunktanbau angesetzt werden.

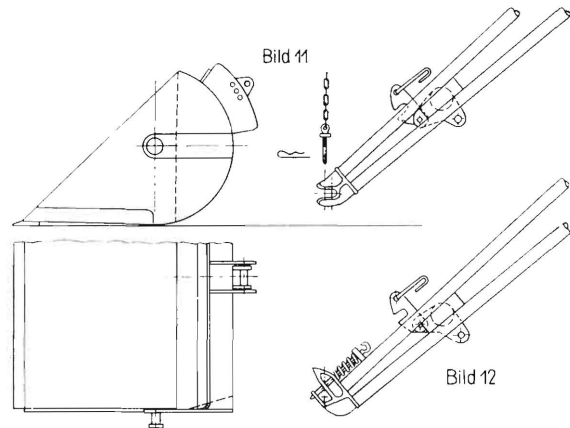
Man sollte die Toleranzen, die bei der Normung des Dreipunktanbaues vorgesehen sind, einschränken und diese so bewährte Norm soweit ergänzen, daß nicht nur am Schlepper, sondern auch am Anbaugerät die Anschlüsse für die Gelenkwelle an der gleichen Stelle liegen. Außerdem ist anzustreben, mit nur einer Gelenkwelle für alle am Dreipunkt eingesetzten Geräte auszukommen. Man könnte durch gut sichtbare, wetterfest und geschützt angebrachte, einfache Hinweise am Gerät die Betriebsanleitung wirksam ergänzen. Der „Übergang“ vereinfacht sich erheblich, wenn Zusatzteile weitgehend vermieden oder doch so angebracht werden, daß sie am Gerät verbleiben können.

Man sollte Verbindungsglieder, Kupplungen, Einstell- und Bedienungselemente so ausbilden und anordnen, daß ein Mann mit durchschnittlicher Geschicklichkeit ohne Benutzung von zusätzlichem Werkzeug, ohne sich zu verschmutzen, insbesondere aber ohne sich zu gefährden, auch mit kalten, nassen Händen an die Teile herankommt und sie ohne übermäßige Beanspruchung betätigen kann.

Überall dort, wo der Mann beim Gerätewechsel oder bei Einstellungsarbeiten häufig an der Maschine hantieren oder auch nur sich vorbeibewegen muß, müssen hervorstehende Teile vermieden oder mindestens entschärft werden. Aufstiegsmöglichkeiten am Schlepper oder auch am Gerät sollten für den Fahrer bequem und unfallsicher sein.

Wie kann diesen Wünschen Rechnung getragen werden?

**Bild 11** zeigt den vorderen Teil einer Frontladerschwinge mit davorstehender Erdschaufel. Beim Anbau dieser Erdschaufel muß der Fahrer, wie erwähnt, absteigen, die 60 kp schwere Erdschaufel anbringen und durch zwei Vorstecker und zwei Federsplinte sichern. Dies wird durch das geringe Spiel zwischen dem Abstand der Schwingenarme und der Erdschaufelbreite erschwert. In **Bild 12** ist eine andere mögliche Lösung angedeutet, die dem Fahrer das Absteigen zum Anbau der Erdschaufel und ähnlicher Frontladergeräte ersparen soll. Durch die Form der Lager für die Schaufelzapfen kann die Schaufel beim Gegenfahren etwas geschoben werden, bis beide Zapfen anliegen. Nach Ziehen der beiden federbelasteten Sicherungsbolzen und durch Heben der Schwinge können die beiden Lager die Schaufel aufnehmen. Durch Federdruck auf die Bolzen wird die Verbindung gesichert. Notwendig ist bei dieser Lösung, daß die Schaufel hinten an der Wölbung, wie gestrichelt eingezeichnet, etwas schmaler gehalten wird, damit das Einfahren und die Aufnahme durch die Schwinge erleichtert wird.



**Bild 11 und 12.** Die übliche Befestigungsart für die Erdschaufel an der Schwinge und ein Vorschlag, den An- und Abbau zu erleichtern (Bild 12).

Die Vorschläge über die Vergrößerung des Raumes zwischen Schlepper und Anbaugerät in der Dreipunkthydraulik bedeuten zwangsläufig, daß das Gewicht der Anbaugeräte vermindert werden muß. Das kann in einigen Fällen durch Verminderung der Arbeitsbreite geschehen. Im Einmannbetrieb ist man im allgemeinen nicht auf eine Arbeitsbreite von 3 m angewiesen. Nicht nur wegen der Schwierigkeiten im Verkehr, sondern auch zur Erleichterung der Arbeit und Verringerung der Maschine wäre eine Arbeitsbreite von 2 m günstiger, wenn gleichzeitig die Arbeitsgeschwindigkeit durch entsprechende Konstruktionen, z. B. der Bodenbearbeitungswerkzeuge, gesteigert werden könnte.

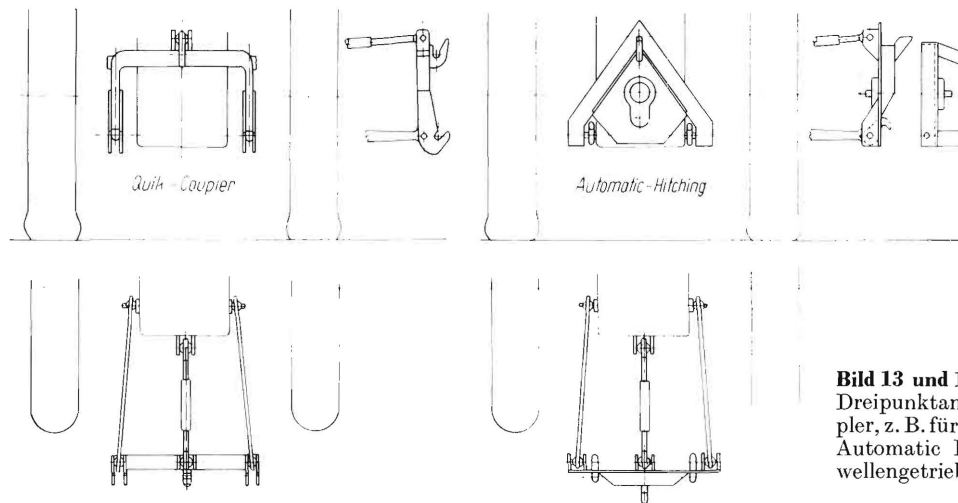
Auf zwei bekannte Lösungen zur Erleichterung des Anbaues schwerer Geräte, bei denen der Abstand zum Schlepper gering sein muß, soll kurz hingewiesen werden. Bei der einen können die unteren Lenker verlängert werden, indem deren hinteres Ende durch Lösen eines Steckers etwas herausgezogen wird. Das anzuschließende Gerät kann beim Anschließen etwas weiter vom Schlepper abstehen. Die herausgezogenen Lenkerenden der Unterlenker, die etwas Spiel in der Senkrechten haben, erleichtern den Anschluß des Gerätes. Der Schlepper drückt nun im Rückwärtsfahren gegen das Gerät bis die Lenkerenden sich wieder in der Ausgangslage befinden. Dort werden sie gesichert; der Oberlenker wird unmittelbar am Gerät angeschlossen und der Anbau ist beendet.

Die zweite Lösung sieht ein flaches Zwischenstück zwischen den unteren Lenkern vor. Der Schlepper wird nach Anbau dieses Zwischenstückes dicht an das anzubauende Gerät gefahren, der Oberlenker wird angeschlossen und durch Anheben der unteren Lenker mit dem Zwischenstück greift dieses in zwei am Gerät sitzende Taschen und schließt damit den Anbauvorgang ab.

Aber sicher noch eleganter wäre der „Übergang von einer Arbeit zur anderen“ mit Geräten im Dreipunktanbau zu lösen, wenn die in den USA bekannten Zwischenglieder „Quik-Coupler“ und „Automatic-Hitching“<sup>1)</sup> in dieser oder anderer Form bei uns Eingang fänden. Der Quik-Coupler in **Bild 13** ist ein zwischen den drei Lenkern eingesetzter Rahmen mit drei nach rückwärts angeordneten Fanghaken. Diese greifen nach Gegenfahren des Schleppers unter die entsprechenden am Gerät angeordneten Bolzen und nehmen dieses beim Anheben des Dreipunktanbaues fest auf.

Bei der Automatic-Hitching nach **Bild 14** wird am Dreipunktanbau ein Dreieckrahmen mit Mittellager und eine automatische Wellenkupplung für die Gelenkwelle angebaut. Am Gerät sitzt ein entsprechender Dreieckrahmen mit Gelenkwellenanschluß in der Mitte. Zum Geräteanbau fährt der Schlepper die Rahmen gegeneinander; durch Heben des Dreipunktanbaurahmens wird der Geräterahmen oben gefangen und durch gleichzeitiges Rückwärtsfahren beide Rahmen zusammengebracht. Der Fahrer legt vom Schleppersitz aus Sicherungen über die unteren Bolzen des Geräterahmens, und durch die selbsttätige Kupplung des

<sup>1)</sup> Agricultural Engng. 44 (1963) Nr. 1, S. 27.



**Bild 13 und 14.** Amerikanischer Dreipunktanbau mit Quik-Coupler, z. B. für Pflüge, und mit der Automatic Hitching für zapfwellengetriebene Anbaugeräte.

Gelenkwellenanschlusses kann die Arbeit mit dem zapfwellengetriebenen Dreipunktanbaugerät beginnen.

Beide Lösungen befreien den Schlepperfahrer von dem lästigen Absteigen und Anbringen von Verbindungs- oder Sicherungsgliedern. Die „Automatic-Hitching“ vereinfacht zusätzlich den Gelenkwellenanschluß erheblich. Der geforderte Freiraum von 400 mm für den Fahrer könnte durch solche Zwischenstücke mit ausgenutzt werden, wobei dann aber der Schleppersitz von der Schlepperseite aus (möglichst von beiden) besteigbar sein müßte.

Wenn es darüber hinaus noch gelingt, den ein- oder zweiachsigen Ackerwagen so zu ergänzen, daß sein An- und Abhängen tatsächlich vom Fahrersitz aus vorgenommen werden kann, dann wäre dem Einmannbetrieb sehr geholfen. Für den Einachswagen ist seit Jahren eine Ausführung bekannt, bei welcher die Zugdeichsel mittels der zwischen den unteren Lenkern befindlichen Ackerschne angehoben wird, wobei gleichzeitig die Stützrolle mit hochgeklappt wird. Durch kurzes Zurückstoßen mit dem Schlepper kann die Zugöse mit der Zugvorrichtung des Schleppers verbunden und zugleich die Zapfwelle selbständig mitgekuppelt

werden. Vielleicht wäre beim Einachser, der als Mehrzweckfahrzeug schon viele Freunde gefunden hat, nicht nur über eine zuverlässige Schnellkupplung mit dem Schlepper, sondern auch dadurch einiges zu erreichen, daß man ihn wirklich verwindungssteif baut und das oft recht unzureichende Stützrad so auslegt, daß die bei ungünstiger Lastverteilung auftretenden Beanspruchungen auch sicher aufgefangen werden. Es sei schließlich für den Zweiachser eine Einrichtung angeregt, die man auf das Zugdreieck setzen könnte, die dem knapp vorgefahrenen Schlepper eine Höhenverstellung dieses Zugdreiecks vom Fahrersitz aus ermöglicht.

Für den „Übergang von einer Arbeit zur anderen“ günstigere Voraussetzungen zu schaffen, ist nach den Beobachtungen bei den DLG-Prüfungen vordringlich. Der eine Mann, der künftig noch mehr als bisher mit dem Schlepper und einer Reihe von Geräten wirklich allein zurechtkommen muß, ist darauf angewiesen, daß er auch die Arbeiten des „Überganges“ schneller, mit geringstem Kraftaufwand und auf einfache, bequeme und auch sichere Weise bewältigen kann.

## Prüfstandversuche mit Kunststoffgleitlagern

Von **Rudolf von Ow**, Aachen

Im Rahmen einer Untersuchung über die Anwendung von Kunststoffen im Landmaschinenbau werden Versuche mit Kunststoffgleitlagern durchgeführt<sup>1)</sup>, über die nachstehend kurz berichtet wird.

Die Anwendung von Kunststoffen als Lagermaterial verspricht eine ganze Anzahl von Vorteilen, die den Wünschen des Landmaschinenbaues entgegenkommen. Diese sind: leichtes Gewicht, niedriger Preis, gute Anpassungsfähigkeit bei Verwindungen der Maschine, anspruchslosigkeit gegenüber der Genauigkeit des Einbaues, Unempfindlichkeit gegen Kantenpressung, Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion und staubige oder schmutzige Betriebsverhältnisse und vor allem Wegfall der täglichen Schmierarbeit.

Schon die ersten in Völknerode von Finkenzeller durchgeführten Versuche mit Lagern aus Polyamid und Teflon zeigten<sup>2)</sup>, daß die im Schrifttum zu findenden Belastungswerte für die Verhältnisse des Landmaschinenbaues nicht annähernd erreicht werden. Im Aachener Institut für Landtechnik wurde deshalb

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen werden im Auftrag des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft (KITL) in Frankfurt durchgeführt.

<sup>2)</sup> Finkenzeller, R.: Anwendungsmöglichkeiten von Kunststoffen in der Landtechnik. Grundle. d. Landtechnik Heft 11. Düsseldorf 1959. S. 95/105.

Dipl.-Ing. Rudolf von Ow ist wissenschaftlicher Assistent im Institut für Landtechnik (Direktor: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Hans Sack) der Rhein.-Westf. Technischen Hochschule Aachen.

ein Lagerprüfstand gebaut, der die Gegebenheiten des Landmaschinenbaues berücksichtigt. Der Versuchsstand ermöglicht die Prüfung von Kunststofflagern für umlaufende und schwingende Wellen. Wie bei jedem Prüfstand liegen auch bei ihm idealisierte Bedingungen vor, die eine Übertragung der Ergebnisse in die Praxis nicht ohne weiteres gestatten. Es wurden Fettschmierung und schmierungsfreier Lauf vorgesehen, ebenso die Möglichkeit, die Prüflager in staubhaltiger Luft arbeiten zu lassen. Die umlaufenden Wellen haben 40 mm, die schwingenden 30 mm Durchmesser.

**Bild 1** zeigt die Belastungseinrichtung für die umlaufenden Wellen. Sie wurde in Anlehnung an eine Konstruktion der Materialprüfungsanstalt Darmstadt durchgeführt und ermöglicht die Bestimmung der im Lager auftretenden Reibung. Durch Gewichtbelastung des Winkelhebels 6 wirkt auf die drehbar gelagerte Schneide 8 die Kraft  $P$ , die über den Belastungskopf 10 und die zwei Stahlbänder 11 auf den geteilten Lagerträger 4 übertragen wird. Das infolge Lagerreibung auf den Lagerträger wirkende Reibungsmoment  $M_R$  wird von der Stange 5 durch die Kraft  $S$  im Abstand  $l$  aufgenommen. Die Kraft  $S$  wird mittels Biegefeder, auf die ein Dehnungsmeßstreifen aufgeklebt ist, gemessen. Das auf die Lagermitte bezogene Reibungsmoment ist dann

$$M_R = S l = \mu P d/2 \quad (1)$$

daraus die Reibungszahl

$$\mu = 2 M_R / d P \quad (2)$$