

schon relativ günstigen Grundaufbau des Getriebes E — ähnlich Getriebe D — bei der gewählten Schrägscheibenstellung etwa  $\frac{1}{3}$  der Leistung fast verlustfrei mechanisch übertragen wird.

### 5. Zusammenfassung

Die charakteristischen Werte des untersuchten Getriebes wurden mit denen anderer hydrostatischer Getriebe kritisch verglichen. Es zeigt sich, daß die Verlustleistungen und Wirkungsgrade im Vergleich zu anderen hydrostatischen Getrieben sehr günstig liegen. Aufgrund theoretischer Überlegungen wurde die Vermutung geäußert, daß die kleineren Reibkräfte am sphärischen Kolben und der große Schwenkwinkel des Zylinderblockes die Verlustleistungen und Wirkungsgrade günstig beeinflussen. Auch in fertigungstechnischer Hinsicht haben sphärische Kolben für Einheiten in Thoma-Bauweise Vorteile gegenüber den zylindrischen Kolben mit Kolbenstangen.

Es scheint jedoch schwierig zu sein, das für Verstelleinheiten zwischen Triebsscheibe und Zylinderblock notwendige Gelenk zu einem wirtschaftlich tragbaren Preis zu entwickeln. Wenn dies gelingen sollte, so ist immer noch offen, inwieweit die bei Verstelleinheiten längeren Strömungsverluste die Vorteile hinsichtlich des Wirkungsgrades wieder aufheben.

### 6. Schrifttum

- [1] KAHRs, M.: Verlustleistungen und Wirkungsgrade mechanischer und hydrostatischer Getriebe für Ackerschlepper und selbstfahrende Landmaschinen. *Grundl. Landtechnik* 17 (1967), S. 215—224
- [2] KAHRs, M.: Verlustleistung und Wirkungsgrad von Hydro-Axialkolbengetrieben und ihre Abhängigkeit von konstruktiven Merkmalen. *Grundl. Landtechnik* 19 (1969), S. 37—46

## Untersuchungen über die Bedeutung der Furchenräumung bei Verwendung breiter Schlepperreifen

Claus Sommer, Miloslav Zach und Helmut Klügel  
Institut für Bodenbearbeitung, FAL Braunschweig

### 1. Einleitung

Der Trend zu höheren Schlepper-Leistungsklassen ist im Laufe der vergangenen Jahre in Deutschland wie auch in anderen Ländern immer weiter vorangeschritten. Um bei Ackerarbeiten die zur Verfügung stehenden PS möglichst gut in Zugkraft umsetzen zu können, werden an den Schlepperreifen besondere Anforderungen gestellt. Er soll in erhöhtem Maße Triebkraft bei kleinem Rollwiderstand übertragen. Der AS-Reifen mit großem Durchmesser ist dabei jenem mit kleinerem Durchmesser überlegen. Die Herstellungskosten und die Frage nach der notwendigen Tragfähigkeit haben aber vor allem die Reifenbreite, weniger dagegen den Durchmesser erhöht. Breite Reifen moderner Schlepper stellen jedoch — soweit in der Furche gefahren wird — an das Pflügen besondere Anforderungen [1].

In Feldversuchen sollte deshalb der Frage nachgegangen werden, inwieweit bei einer Auswahl von Pflugkörpern, wie sie heute auf dem deutschen Markt zu kaufen sind, der Seitentransport des Bodens für breite Schlepperreifen ausreicht und welcher Energieaufwand dafür notwendig ist.

### 2. Die Versuchsbedingungen

#### 2.1. Die Versuchsböden

Die Untersuchungen wurden im Herbst 1968 auf drei verschiedenen Böden durchgeführt, deren Bewuchs durch ganz flaches Fräsen eingearbeitet worden war. Die Korngrößenverteilung dieser Böden geht aus der Tafel 1 hervor, der Mittelwerte über die Tiefe 0—30 cm zugrunde liegen.

Die mittleren Werte von Porenvolumen (PV) und Wassergehalt (WG) im Zeitraum der Versuchsdurchführung sind in Tafel 2 zusammengestellt.

#### 2.2. Die Versuchskörper

Die Auswahl fiel auf zwei ausländische und fünf inländische Pflugkörper, unter denen sich absichtlich ein Körper befand, der vor Jahren von SÖHNE für höhere Geschwindigkeiten entwickelt worden war. Eine einfache Apparatur nach GILL [2], mit deren Hilfe Oberflächen Punkt für Punkt abgetastet werden können (Bild 1), gestattet die Aufnahme der

**Tafel 1: Korngrößenverteilung der Versuchsböden**

Versuchsfeld	Sand (S) (2000—63 $\mu$ m)	Schluff (63—2 $\mu$ m)	Ton (< 2 $\mu$ m)	Körnungsart
Papenkamp Ost	30	49	21	sandig-schluffiger Lehm (suL)
Allée r. II	35	44	21	sandig-schluffiger Lehm (suL)
Lengeder Weg	2	85	13	Lehmiger Schluff (lu)

**Tafel 2: Porenvolumen und Wassergehalt der Versuchsböden**

Versuchsfeld	PV (Vol%)	WG (Gew%)
Papenkamp Ost	42	19
Allee r. II	41	18
Lengeder Weg	46	19

sieben verwendeten Pflugkörper und damit die zeichnerische Darstellung in Vorder-, Seiten- und Draufsicht. Jeweils die letzten beiden werden hier gezeigt und erlauben — neben der Ermittlung der Hauptabmessungen — die Aufnahme weiterer charakteristischer Größen [3].

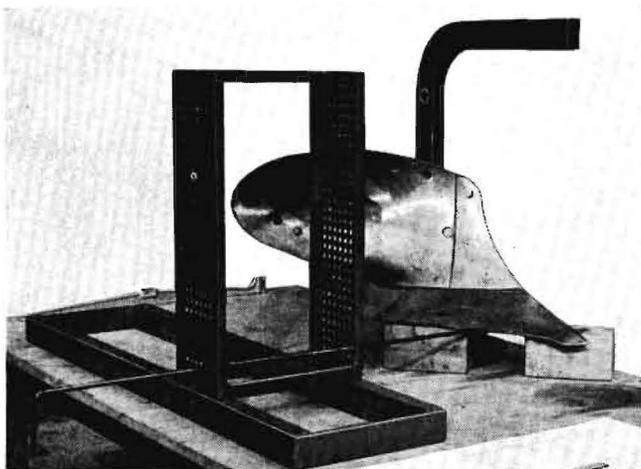
Bild 2 zeigt die den Pflugkörper kennzeichnenden Größen. Die vertikalen Formlinien, die im Grundriß parallel zur Fahrtrichtung verlaufen, tragen die Buchstaben a bis n, die horizontalen die Ziffern 1 bis 13. Mit  $\varphi$  werden die Seitenrichtungswinkel des Streichblechs beziehungsweise der Scharschnittenwinkel im Grundriß bezeichnet.

Die Winkel  $\delta$  geben die Anstellwinkel des Streichblechs oder des Schares (Scharschnittwinkel) im Seitenriß an. Die doppelte Indizierung weist auf den Schnittpunkt der Formlinien hin, zwischen denen der entsprechende Winkel gemessen wurde. Die Schenkel dieses Winkels bilden die horizontalen und vertikalen Formlinien beziehungsweise die Tangenten an diese, wenn sie konvex oder konkav verlaufen.

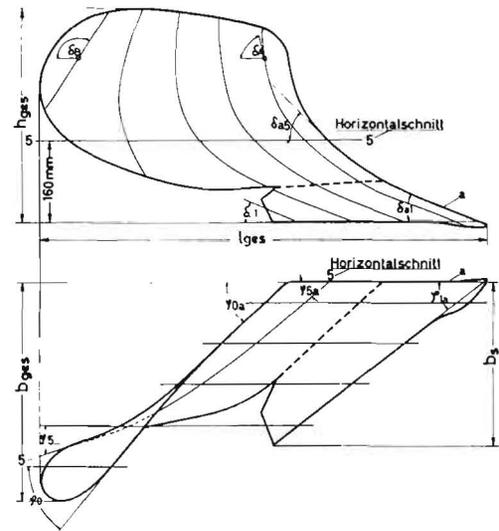
Die Bilder 3 bis 9 zeigen die sieben Pflugkörper in ihren Umrissen und mit den bezifferten vertikalen sowie den nummerierten, horizontalen Formlinien. Sie waren alle mit dem sogenannten „Schnabelschar“ ausgerüstet, während nur bei den Körpern F und G die Streichbleche geteilt waren. Es ist bekannt, daß dies wegen des größeren landseitigen Verschleißes geschieht. Die Körper sind alle ohne Streichschiene dargestellt, wurden aber während der Versuche mit diesen gefahren. Es sei hier nur noch darauf hingewiesen, daß der erwähnte Schnellpflugkörper in dieser Versuchsserie unter dem Buchstaben D läuft.

Man weiß, welchen Einfluß die verschiedenen, die Pflugkörper kennzeichnenden Winkel für den Arbeitserfolg haben [4; 5]. Von SÖHNE sind diese vor allem unter dem Gesichtspunkt der Entwicklung von Körpern für höhere Geschwindigkeiten betrachtet worden [3; 6].

In Bild 10 sind für alle Körper der Versuchsserie der Scharschnittenwinkel  $\varphi_{1a}$  und die Seitenrichtungswinkel der horizontalen Formlinie 5 sowie der Streichblechoberkante landseitig und furchenseitig aufgetragen. Danach ist  $\varphi_{1a}$  mit dessen Vergrößerung die Verschiebung des Furchen-



**Bild 1: Apparat zur Aufnahme von Pflugkörpern**



**Bild 2: Charakteristische Größen und Abmessungen am Pflugkörper**

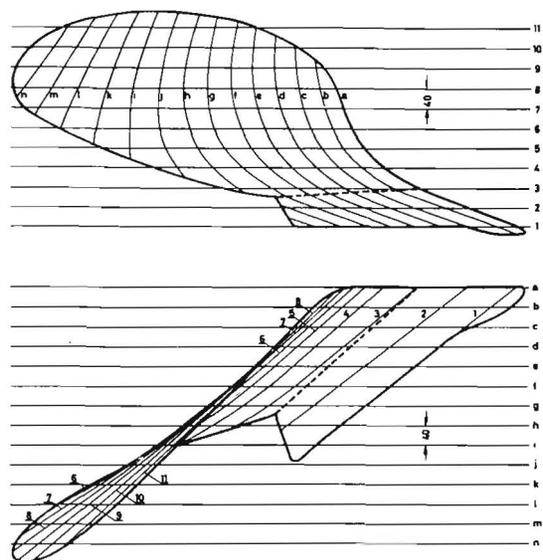
balkens zur Seite hin verstärkt wird, beim Versuchskörper D am geringsten, nämlich  $36^\circ$ .

Dasselbe gilt für die Seitenrichtungswinkel der Streichblechoberkante:  $\varphi_{0a} = 33^\circ$ ,  $\varphi_{0k} = 29^\circ$ . Ist bei einem Körper  $\varphi_{5a} > \varphi_5 \dots$ , so deutet dies auf einen konvexen Verlauf der horizontalen Formlinien hin. Nur der Körper E erfüllt diese Bedingung nicht.

Einige Anstellwinkel sind in Bild 11 aufgetragen. Die Differenz zwischen  $\delta_A$  — also landseitig — und  $\delta_B$  — also furchenseitig — ist ein Maß für die Wendung, die demnach bei dem Körper E am geringsten, bei dem Körper C dagegen am größten ist. Der Scharschnittwinkel nimmt nur bei D von der Scharspitze bis zum Scharende nicht ab. In der Tafel 3 sind die Abmessungen und die kennzeichnenden Winkel aller Pflugkörper noch einmal zusammengestellt. An Hand dieser Werte ist versucht worden, in Bild 12 jedem Körper seinen Platz in der Skala von der Kulturform bis zur Schraubenform zuzuordnen.

### 3. Versuchsdurchführung und Auswertung

Die Feldversuche werden bei nahezu gleichbleibenden Witterungsbedingungen mit einem zweifurchigen Aufsattel-Beetpflug gefahren, dessen Arbeitsbreite von 25 bis 36 cm und dessen Arbeitstiefe von 20 bis 30 cm variiert wurde. Es ist



**Bild 3: Pflugkörper A**

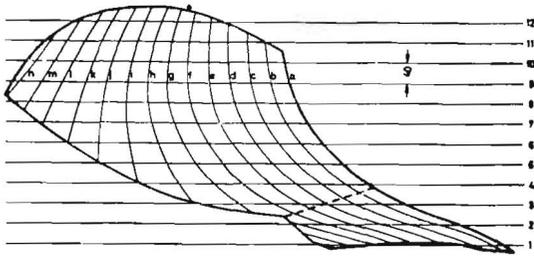


Bild 4: Pflugkörper B

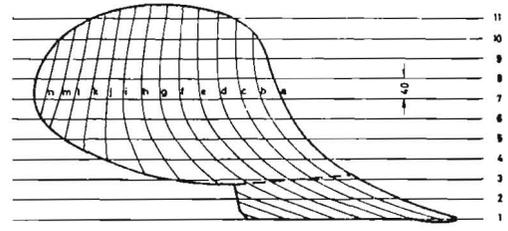


Bild 7: Pflugkörper E

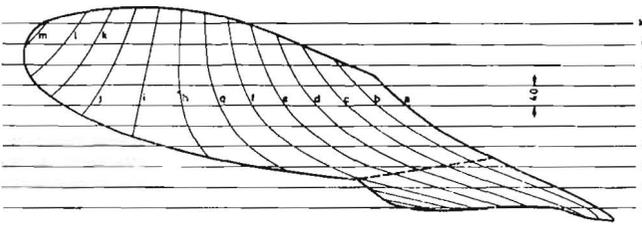
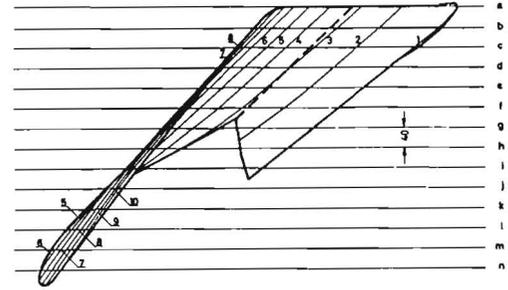
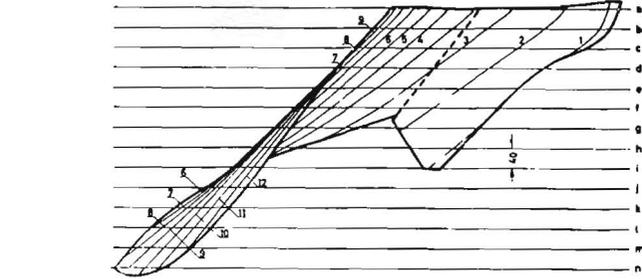


Bild 5: Pflugkörper C

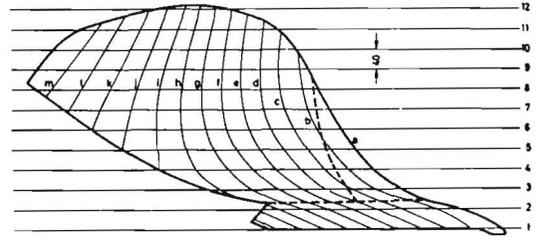


Bild 8: Pflugkörper F

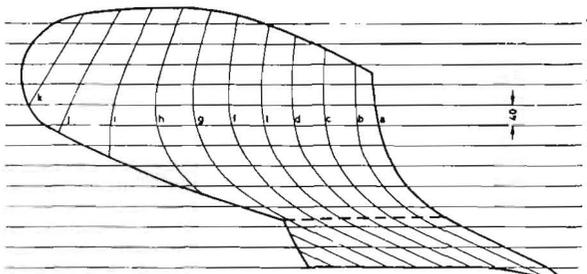
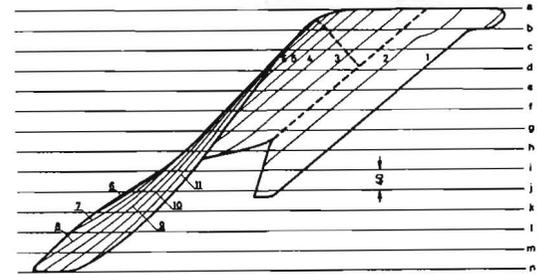
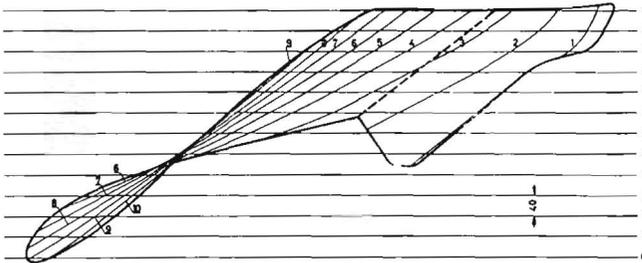


Bild 6: Pflugkörper D

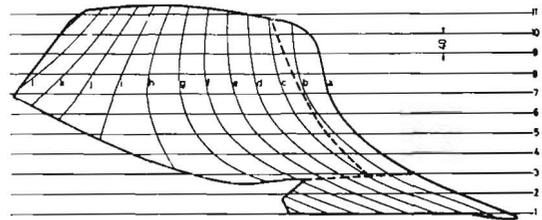


Bild 9: Pflugkörper G

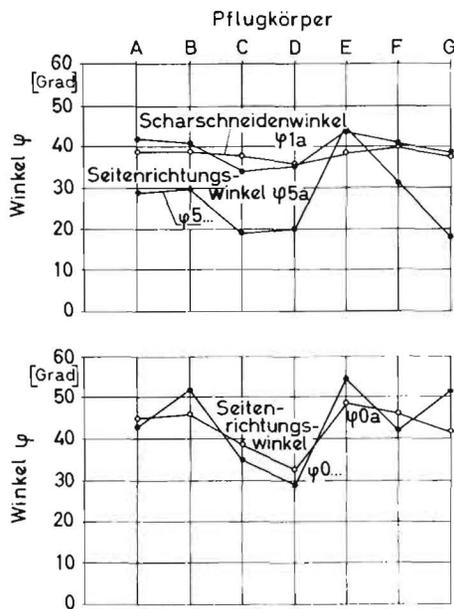


Bild 10: Scharschnitten- und Seitenrichtungswinkel von Pflugkörpern

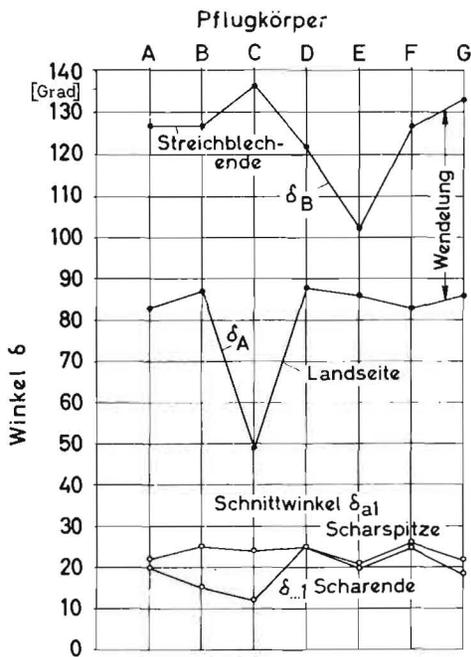


Bild 11: Scharschnitt- und Anstellwinkel von Pflugkörpern

Tafel 3: Abmessungen und charakteristische Kenngrößen der Pflugkörper

	A	B	C	D	E	F	G
Gesamtlänge $l_{ges}$	1 020	1 004	1 198	1 094	836	945	994
Gesamtbreite $b_{ges}$	560	536	490	430	566	520	490
Gesamthöhe $h_{ges}$	434	488	392	512	450	448	418
Schnittbreite $b_s$	354	322	306	360	346	374	340
Scharschnittenwinkel $\varphi_{1a}$	39	(39)	38	36	39	40	38
Seitenrichtungswinkel $\varphi_{5a}$	42	41	34	36	44	41	39
Seitenrichtungswinkel $\varphi_{5...}$	29	30	19	20	45	31	18
Seitenrichtungswinkel $\varphi_{0a}$	45	46	28	33	49	46	42
Seitenrichtungswinkel $\varphi_{0...}$	35	38	35	29	51	40	52
Scharschnittwinkel an der Spitze $\delta_{a1}$	22	25	24	25	18	(26)	22
Scharschnittwinkel am Scharendende $\delta_{s1}$	20	15	12	25	18	25	19
Wendelung	44	40	88	34	16	44	47

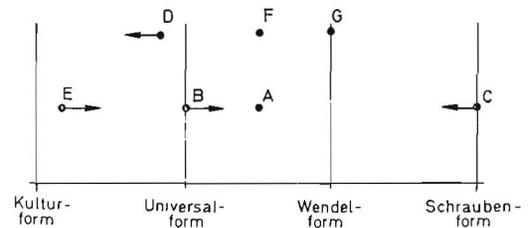


Bild 12: Skala der Versuchspflugkörper

also die Schälfurche ebenso außer acht gelassen worden wie das Tiefpflügen. Die Arbeitsgeschwindigkeit betrug 6 km/h.

Eine „Schwinge“, über die der Pflug an den Schlepper<sup>1)</sup> gekoppelt ist, gestattet mit Hilfe eines hydraulischen Zylinders und eines Schreibgerätes die Aufzeichnung der horizontalen Komponente der an dem Dreipunktgestänge angreifenden Kräfte [7]. Diese beinhaltet den Bodenwiderstand, die Sohlen- und die Anlagenreibung beider Pflugkörper sowie den Rollwiderstand des Stützrades. Die durch Ausplanimetrieren der Meßschriebe erhaltenen Mittelwerte ergeben — auf den gepflügten Furchenquerschnitt bezogen — den spezifischen Zugwiderstand  $Z$  (kp/dm<sup>2</sup>).

Die Wiederbedrückung schon gepflügten Bodens wurde mit einem Blech aufgenommen, das für jedes  $b/t$ -Verhältnis senkrecht zur Fahrtrichtung in die offene Furche gesteckt wurde und auf dem ein mittleres Furchenprofil vor und nach dem Durchlaufen eines Schlepperrades festzuhalten war. Neben den erhaltenen Werten für die Furchenöffnung  $O$  [cm] und die Furchenräumung  $R$  [cm] (Bild 13), die ebenfalls einen Hinweis über den Seitentransport des Bodens geben, wurde der vom Schlepperrad wiederbedrückte Anteil  $f$  (cm<sup>2</sup>) des Aufwurfs zum gepflügten Furchenquerschnitt  $F$  (cm<sup>2</sup>) eines Körpers in Beziehung gesetzt. Dies geschah für zwei verschiedene Reifengrößen: 13-30 AS und 18.4/15-34 AS.

Die Auftragung der gewonnenen Meßwerte wird über dem Breiten-Tiefen-Verhältnis  $b/t$  gezeigt. Da die Abszissenwerte einmal mit wachsendem  $b$  bei  $t = \text{const}$ , zum anderen aber auch mit fallendem  $t$  bei  $b = \text{const}$  durchlaufen werden können, ist versucht worden herauszufinden, welche Tendenzen Furchenöffnung, Furchenräumung und Wiederbedrückung in einem  $b/t$ -Kennfeld für die Parameter  $b$  und  $t$  aufweisen. Für die Längs-, Seiten- und Vertikalkraft beim Pflügen hat beispielsweise GETZLAFF solche  $b/t$ -Kennfelder ermittelt [8]. Unter den beschriebenen Versuchsbedingungen und für die schon genannten Bereiche von Arbeitsbreite ( $25 \leq b \leq 36$ ) und Arbeitstiefe ( $20 \leq t \leq 30$ ) konnten die  $b/t$ -Kennfelder keine entscheidenden Fingerzeige geben. Deshalb soll die Auftragung in bandförmig verlaufenden Punktehaufen hier genügen.

<sup>1)</sup> Der Firma KHD sei an dieser Stelle für die Überlassung eines geeigneten Schleppers gedankt

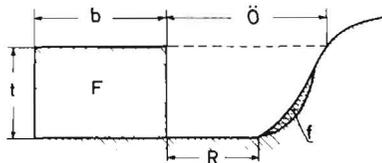


Bild 13: Das Furchenprofil

#### 4. Die Meßergebnisse

##### 4.1. Der Arbeitserfolg der Pflugkörper

Hier sei unter dem Arbeitserfolg nur die Ausbildung des Furchenprofils verstanden, primär also Furchenöffnung und Furchenräumung, sekundär die Wiederbedrückung des Aufwurfs durch das Schlepperrad. Andere Effekte (Wendung, Krümmung usw.) sind in den hier zu beschreibenden Versuchen zwar beobachtet, nicht aber aufgenommen worden.

Es sollen zunächst die Ergebnisse für die Pflugkörper A und D besprochen werden.

In den Bildern 14 und 15 sind die gemessenen Werte für die Böden „Allee r. II“ und „Papenkamp“ aufgenommen. Ein Vergleich der beiden Böden zeigte zwar bei allen sieben Körpern bezüglich des hier betrachteten Arbeitserfolges keine Unterschiede auf, was nach den Tafeln 1 und 2 auch nicht verwundert. Zugkraftmäßig aber stellten beide Böden ganz verschiedene Ansprüche, wie später noch auszuführen sein wird.

Furchenöffnung und Furchenräumung werden jeweils in einem Diagramm dargestellt, während das Anwalzen vorher gelockerten Bodens durch die beiden verwendeten Reifen daneben aufgetragen ist. Für die Körper A und D ist klar zu erkennen: die Furchenöffnung spielt für die Wiederbedrückung eine geringere Rolle als die Furchenräumung; denn sie bleibt mit weiterem  $b/t$ -Verhältnis für A praktisch konstant und nimmt bei dem Schneltpflugkörper D sogar ab. Dennoch wird von beiden Reifen zunehmend weniger Boden des Anwurfs wieder erfaßt.

Selbstverständlich war von vornherein vom Körper D nicht die beste Pflugarbeit erwartet worden, da er mit einer Geschwindigkeit gefahren wurde, für die er nicht ausgelegt ist. Die 6 km/h sind für ihn einfach zu wenig. Dies geschah jedoch in voller Absicht, um alle anderen Körper besser beurteilen zu können.

Die Furchenräumung nimmt für D zwar mit weiterem  $b/t$ -Verhältnis ebenso zu wie bei dem Körper A, liegt aber insgesamt deutlich niedriger als bei diesem. Das macht sich bezüglich des bedrückten Aufwurfs stark bemerkbar, wobei dieser — ganz grob betrachtet — bei dem 18" Reifen doppelt so hoch liegt wie bei dem 13" Reifen.

Von allen Körpern reagierte C auf das  $b/t$ -Verhältnis am empfindlichsten (Bild 16). Soll seine Schraubenform unter den beschriebenen Versuchsbedingungen auch breiten Reifen Platz in der Furche schaffen, so muß er schon bei einer Tiefe von 20 cm mit  $b = 30$  cm gefahren werden. Dann erst liegt seine Furchenräumung etwa über 20 cm und die Wiederbedrückung kommt, zumindest für den kleineren Reifen, derjenigen des Körpers A sehr nahe.

Die Versuche zeigten deutlich, daß die Körper B, E, F und G bezüglich ihres hinterlassenen Furchenprofils zwischen A und D einzustufen sind. Auf dem sandig-schluffigen Lehm schnitt E gegenüber A — insbesondere bei dem breiten Reifen — sogar besser ab (Bild 17).

Bei ihm nimmt nämlich nicht nur die Räumung mit weiterem  $b/t$ -Verhältnis zu, sondern auch die Öffnung. Einschränkend aber ist zu bemerken, daß E, F und G nicht die ganze Versuchsreihe haben durchlaufen können. Aus Zeitgründen sind sie nur bis  $b/t = 1,6$  gefahren worden.

Ist das gegenüber A prozentual etwas schlechtere Abschneiden von G mit der geringeren Öffnung und der nicht so

guten Räumung der Furche zu erklären, so geben die Diagramme des Bildes 18 keine Auskunft darüber, warum mit steigendem  $b/t$ -Verhältnis die Wiederbedrückung nach dem Körper B durch den 18.4/15-34 AS Reifen zunehmend weniger wird, obwohl die Furchenräumung praktisch konstant bleibt, die Furchenöffnung sogar eher abnimmt.

Eine Erklärung hierfür ist nur den Aufschrieben der Furchenprofile zu entnehmen, die bei dem Körper B bis  $b/t = 1,5$  sehr ungleichmäßig ansteigende Aufwürfe zeigen. Diesem Umstand wird die starke Wiederbedrückung in dem angegebenen Bereich zugeschrieben.

Bislang war nur von den Versuchsfeldern „Allee r. II“ und „Papenkamp“ die Rede gewesen. Auf dem lehmigen Schluff am „Lengeder Weg“ sind ebenfalls alle sieben Pflugkörper eingesetzt worden. Dabei hat sich gezeigt, daß die Ergebnisse bezüglich des Furchenprofils ähnlich den beschriebenen der beiden anderen Böden waren. Die prozentuale Wiederbedrückung lag insgesamt ein wenig niedriger, der Körper D schnitt — wie erwartet — wieder am schlechtesten ab. Kör-

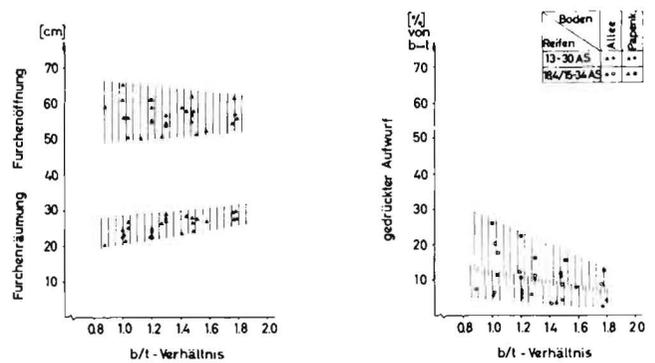


Bild 14: Furchenöffnung, Furchenräumung und gedrückter Aufwurf für Körper A

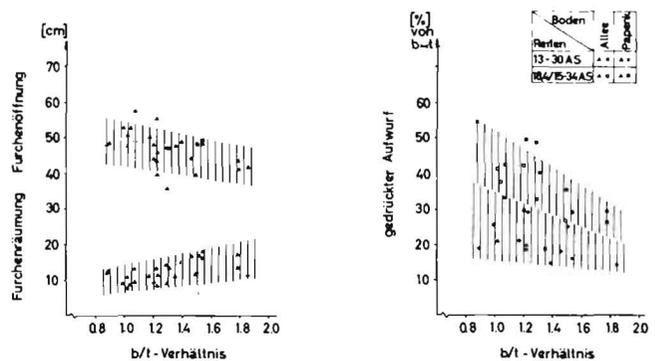


Bild 15: Furchenöffnung, Furchenräumung und gedrückter Aufwurf für Körper D

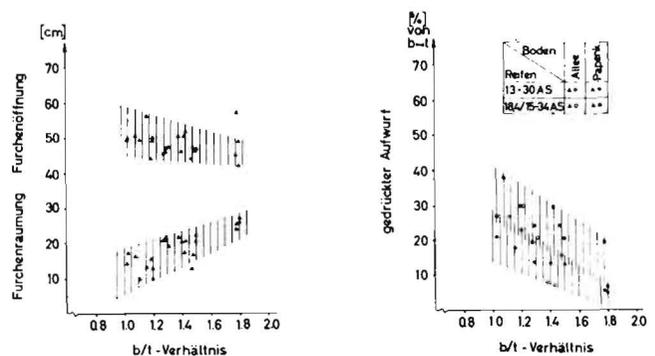


Bild 16: Furchenöffnung, Furchenräumung und gedrückter Aufwurf für Körper C

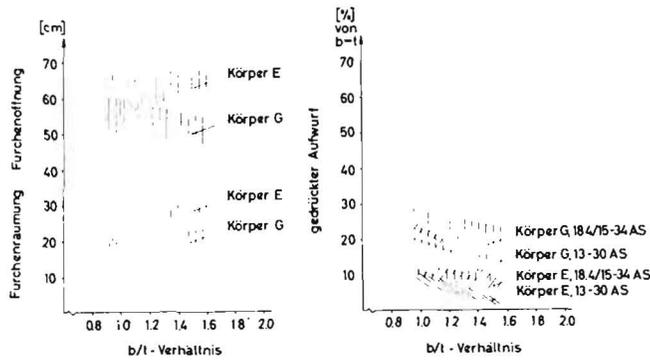


Bild 17: Furchenöffnung, Furchenräumung und gedrückter Aufwurf für die Körper E und G

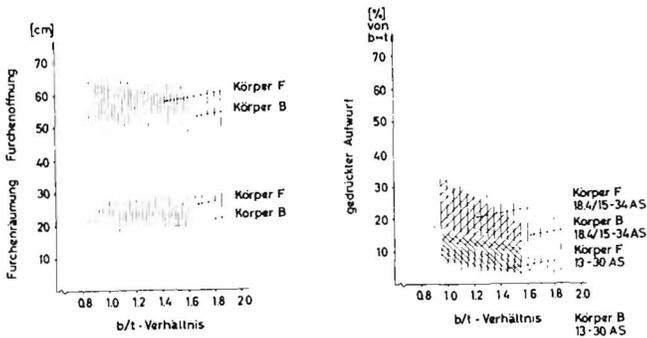


Bild 18: Furchenöffnung, Furchenräumung und gedrückter Aufwurf für die Körper B und F

per B holte dagegen auf und stand A kaum mehr nach, während sich F und G für etwas schwerere Böden wohl besser eignen, ohne am „Lengeder Weg“ aber stark abzufallen.

Für die Versuchsfelder „Allee r. II“ und „Lengeder Weg“ ist mit den Werten für die Wiederbedrückung abschließend geprüft worden, wieviel scharig der 90-PS-Schlepper (Bereifung: 18.4/15-34 AS) pflügen muß, um prozentual nicht schlechter abzuschneiden als der 50-PS-Schlepper (Bereifung: 13-30 AS), der dreischarig pflügen soll. Über alle  $b/t$ -Verhältnisse kommt man bei dem lehmigen Schluff auf 6 bis 7 Schare, bei dem sandig-schluffigen Lehm auf etwa 8 Schare. Immer wird der große Schlepper dieser Anforderung nicht gewachsen sein.

#### 4.2. Vergleichende Dichtemessungen an Schollen

Um über die Stärke der Wiederbedrückung eine Aussage machen zu können, sind an unzerkleinert abgelegten Pflug-schollen und an dem vom Reifen angewalzten Material Dichtemessungen nach BOJANOV [10] vorgenommen worden. Sie sind in Tafel 4 zusammengestellt.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse in dem Versuchszeitraum waren zu günstig, als daß bei dem wiederbedrückten Material durchweg eine größere Dichte als bei den gepflügten Schollen gefunden werden konnte. Bei gutem Bodenzustand zer-kleinert und zermahlt der Reifen den Boden eher, als daß er ihn verdichtet. Nur bei zwei Versuchsreihen, die jeweils aus drei Wiederholungen bestanden, war beim „Papenkamp“ mit 1,93 beziehungsweise 1,94  $[g/cm^3]$  eine stärkere Ver-dichtung durch das Schlepperrad hervorgerufen worden.

Daraus soll nun keinesfalls der Schluß gezogen werden, daß die Wiederbedrückung schon gepflügten Bodens völlig harmlos sei. Einmal spielt die Bodenfeuchtigkeit die ent-scheidende Rolle, zum anderen entstammen die unzerkleinert abgelegten Schollen sehr wahrscheinlich alten Fahrspuren, seien sie durch das Furchenrad beim Pflügen oder durch den Fahrverkehr auf der Ackerobfläche entstanden. So kann es nicht verwundern, daß für die Schollen des „Papenkamp“ PV-Werte zwischen 25 und 30 Vol. % gefunden wurden. Wohl mit Recht wird diesen Schäden die stärkere Be-achtung geschenkt [9], wenngleich sie — wie gezeigt wurde — prozentual nur einen geringen Anteil ausmachen.

#### 4.3 Der Zugkraftbedarf der Pflugkörper

In den Bildern 19 und 20 ist der spezifische Zugwiderstand  $Z$  ( $kp/dm^2$ ) über dem  $b/t$ -Verhältnis für das Versuchsfeld „Allee r. II“ aufgetragen.

Betrachtet man die Meßpunkte insgesamt, so ist dem jeweils linken Diagramm zu entnehmen, daß mit größerer Schnitt-breite  $b$  der spez. Zugwiderstand bei  $t = const$  abnimmt — breitschneidende Körper liegen energetisch günstiger [7]. Auch das rechte Diagramm zeigt eine fallende Tendenz: für  $b = const$  ist mit größerer Arbeitstiefe mehr Zugkraft auf-zuwenden, eine Erkenntnis, die einleuchtend und nicht neu ist. In den Diagrammen sind zusätzlich noch die Parameter  $b$  und  $t$  gekennzeichnet worden. Ihnen haftet allerdings der Nachteil an, jeweils nicht für den gesamten  $b/t$ -Bereich zu

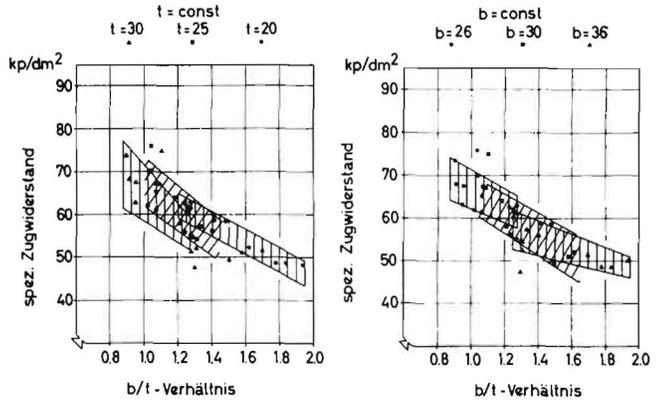


Bild 19: Spezifischer Zugwiderstand für Körper A

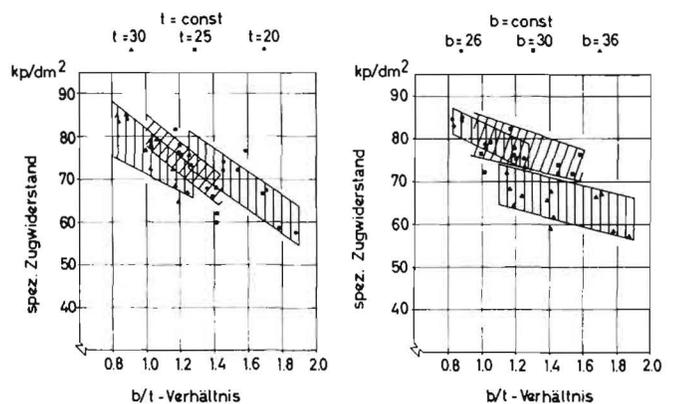


Bild 20: Spezifischer Zugwiderstand für Körper D

Tafel 4: Dichtemessungen der Schollen  
[ $\rho$  ( $g/cm^3$ )]

	Lengeder Weg		Papenkamp				Allee r. II					
Gepflügte Scholle	1,70	1,67	1,97	1,94	1,87	1,87	2,01	1,98	1,81	1,86	1,80	1,86
Gedrückte Scholle	1,62	1,60	1,93	1,92	1,93	1,94	1,93	1,89	1,74	1,77	1,69	1,74

gelten. Die Streuung der Meßwerte, hervorgerufen durch heterogene Bodenverhältnisse, ist leider auch sehr hoch.

Worauf es aber in diesen Untersuchungen ankommt, ist der Vergleich zwischen A und D und die Einordnung der anderen Pflugkörper. Dabei wird deutlich, daß für einen schlechteren Arbeiterfolg (Seitentransport) auch weniger an Energie aufzuwenden ist. Stets liegt der Körper, der für höhere Geschwindigkeiten ausgelegt ist, um etwa 10 kp/dm<sup>2</sup> gepflügten Furchenquerschnittes niedriger. Wegen der Streubreiten kann über die anderen fünf Versuchsglieder nur ge-

## Stehen Techniker im Schatten von Kaufleuten und Politikern?

„Die Techniker sind die Kamele, auf denen die Kaufleute und die Politiker reiten“, diese gar nicht selten zu hörende Meinung wurde auch EUGEN KOGON von einem seiner Gesprächspartner vorgetragen. KOGON, seit 18 Jahren Professor für Soziologie und Politische Wissenschaften an der Technischen Hochschule Darmstadt, steht der Aussage seines Gesprächspartners skeptisch gegenüber. „Präzise, statistisch erhärtete Kenntnisse brauchen wir zu diesem Thema“, sagt KOGON, denn „erstaunlicherweise gibt es sie noch nicht“.

Daran ändert auch der soeben erschienene Band über „Das Gesellschaftsbild des Ingenieurs“ nichts, da diese in Buchform veröffentlichte Dissertation von GERD HORTLEDER lediglich ein historisch-soziologischer Versuch ist, das politische Verhalten der technischen Intelligenz in Deutschland während der zurückliegenden 115 Jahre zu analysieren.

Mit Hilfe der Stiftung Volkswagenwerk und Unterstützung durch den Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hofft KOGON klären zu können, ob die Ingenieure in unserer heutigen Gesellschaft wirklich nur die dienenden Lasttiere sind.

Über die „VDI-Nachrichten“ will der Darmstädter Soziologe und Politologe mit möglichst vielen deutschen Ingenieuren in Kontakt kommen. Der am 17. Juni erschienenen Zeitung wurde deshalb ein Fragebogen des Lehrstuhls für Wissenschaftliche Politik der TH Darmstadt und des für die Auswertung zuständigen Büros für Wirtschafts- und Sozialforschung in Gießen beigelegt. Die von KOGON geplante Untersuchung steht unter dem Leitthema „Technologische Intelligenz und Politik“. Sie soll Sachverhalte aufhellen helfen, die trotz ständig wachsender Bedeutung der Technik bisher noch weitgehend im Dunkeln liegen: das Verhältnis unserer gesamten technologischen Intelligenz zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur Politik der Gegenwart.

Selbstverständlich wahrt der Fragebogen die Anonymität. Auskünfte werden unter anderem erbeten zu Herkunft, Familienstand, Ausbildung und Beruf. Aber auch die von Ingenieuren bevorzugte Zeitungs- und Zeitschriftenlektüre sowie das Fernsehverhalten sind Gegenstand der Befragung. Interessant ist die Konfrontation der Ingenieure mit Äußerungen aus Kreisen der technologischen Intelligenz zu politischen und gesellschaftlichen Fragen, die KOGON aus Gruppendiskussionen und Interviews destilliert hat. Eine der Äußerungen, zu denen in fünf vorgegebenen Abstufungen Stellung genommen werden kann, lautet: Die Mitglieder der technologischen Intelligenz sind für politische Verantwortung weniger geeignet als die Angehörigen anderer Intelligenzgruppen, weil sie ihre Neigung zu perfektionistischen Lösungen auch in der Politik angewendet sehen wollen und damit in Widerspruch zu deren Möglichkeiten geraten. Schließlich präsentiert der Fragebogen noch 25 sogenannte „Umstrittene Sätze“ — etwa: „Kultur und Zivilisation sind verschiedenartige Begriffe“ oder „Der Mensch darf nicht alles tun, wozu er technisch in der Lage ist“ —, zu denen differenziert Zustimmung oder Ablehnung geäußert werden kann.

Interessierten Ingenieuren wird der Fragebogen von Prof. KOGON auf Anfrage von den „VDI-Nachrichten“, 4 Düsseldorf 1, Postfach 1139, kostenlos zugeschickt.

sagt werden, daß sie in ihrem Zugkraftbedarf zwar stets über D, nie aber über A lagen. Die für B, C, E, F und G aufgezeigten Unterschiede im Arbeiterfolg spiegelten sich unter Feldbedingungen im Zugkraftbedarf nicht entsprechend wider.

Noch schwieriger mußte dies für den „Papenkamp“ werden, weil sich dieser nur sehr viel scholliger pflügen ließ. Dies machte sich bei allen Pflugkörpern in einem erheblich höheren spezifischen Zugwiderstand bemerkbar. Gewiß lag A wiederum am höchsten: bei engem  $b/t$ -Verhältnis erbrachten die Auswertungen Werte zwischen 100 kp/dm<sup>2</sup> und 130 kp/dm<sup>2</sup>. Die Körper B, C, E, F und G benötigten — über den gesamten  $b/t$ -Bereich gesehen — zwischen 120 kp/dm<sup>2</sup> und 80 kp/dm<sup>2</sup>. Die großen Schollen machten dem Körper D besonders zu schaffen. Z lag bei ihm nicht immer eindeutig unter allen anderen Werten.

Die Meßfahrten auf dem schluffigen Sand bestätigten dagegen die Ergebnisse, die auf dem Schlag „Allee r. II“ gewonnen wurden, recht gut. Insgesamt lag der Zugkraftbedarf um 10 bis 20 kp/dm<sup>2</sup> niedriger: Körper A gehörte wieder zu den anspruchsvollsten, F kam ihm für kleine  $b/t$ -Werte, B, E und F für weite  $b/t$ -Werte sehr nahe. Dagegen war der Schnellpflugkörper D nur bis  $b/t = 1,2$  mit Abstand der leichtzügigste, während ihm überraschend für  $b/t > 1,2$  der Körper G nicht nachstand.

## 5. Zusammenfassung

In Feldversuchen wurde die Ausformung der Furche sieben verschiedener Pflugkörper des deutschen Marktes verglichen und der jeweils notwendige spezifische Zugkraftbedarf gemessen. Die prozentuale Wiederbedrückung schon gepflügten Bodens — bezogen auf den gepflügten Querschnitt eines Körpers — durch das Furchenrad des Schleppers wurde für die Reifen 13-30 AS und 18.4/15-34 AS aufgenommen.

Das Ausmaß der Wiederbedrückung hängt bei allen Pflugkörpern von den Feuchtigkeitsverhältnissen, von der Reifenbreite und von dem Verhältnis Schnittbreite/Arbeitstiefe ab. Bei richtiger Auswahl und genauer Einstellung des Pfluges und der Vorwerkzeuge — eine noch so gute Räumung nützt nichts, wenn eine schlecht geschnittene Furchenwand einfällt — ist bei dem heute üblichen Verhältnis  $b/t > 1$  eine Wiederbedrückung für eine Furche von  $\leq 20$  % durch den breiten und von  $\sim 5$  % durch den schmalen Reifen festgestellt worden. Bezogen auf den von dem Pflug gewendeten Gesamtquerschnitt liegen diese Werte entsprechend niedriger, und zwar zwischen 5 und 2 %, wenn man im ersten Fall einen vier- bis fünffurchigen, im zweiten einen zwei- bis dreifurchigen Pflug annimmt. Ein gutes Ausräumen der Furche muß mit höherem Zugkraftaufwand bezahlt werden.

## 6. Schrifttum

- [1] FRESE, H.: Neben der Furche? Übersicht 17 (1966) S. 956—961
- [2] REED, I. F.: Tests of tillage tools. Agric. Engng. 22 (1941) S. 171—104
- [3] SÖHNE, W.: Untersuchungen über die Form von Pflugkörpern bei erhöhter Fahrgeschwindigkeit. Grundl. Landtechnik (1959) H. 11, S. 22—39
- [4] WICHA, A.: Maschinen und Geräte für die Bodenbearbeitung. Fachbuchverlag, Leipzig 1957
- [5] VORMFELDE, K.: Das Streichblech des Pfluges. Aus: Buch über Pflüge v. W. Gorjatschkin, Moskau. Mitt. d. Verb. Landw. Masch.-Prüf.-Anst. 3 (1909), S. 90—108
- [6] SÖHNE, W.: Anpassung der Pflugkörperform an höhere Fahrgeschwindigkeiten. Grundl. Landtechnik (1960), H. 12, S. 51—62
- [7] SKALWEIT, H.: Messungen des Zugwiderstandes von Dreipunkt-Anbaugeräten. Landtechn. Forsch. 8 (1958), S. 108—109.
- [8] GETZLAFF, G.: Über die Bodenkräfte beim Pflügen. Grundl. Landtechn. (1952), H. 3, S. 60—70
- [9] VETTER, H.: Probleme der Bodenbearbeitung mit schweren Schleppern. Landtechnik von morgen (1968), Folge 5, Herausg. Schlüter/Freising
- [10] Untersuchungsmethoden des Bodenstrukturzustandes. Herausg. Intern. Bodenkdl. Gesellschaft, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1968

\*

Dieser Aufsatz ist etwa im Wortlaut aus der Zeitschrift „Landbauwissenschaft Völknerode“ 19 (1969) S. 67—76, entnommen.