

Wirkungsgrad der Pflugeleistungsübertragung und Getriebeabstufung beim Ackerschlepper

DK 629.1.42: 631. 312

Von o. Prof. A. JANTE, Direktor des Instituts für Kraftfahrwesen, Technische Hochschule Dresden

Auf Grund der fahrmechanischen Zusammenhänge wird der Übertragungswirkungsgrad erklärt und dargestellt. Daraus werden Richtlinien für die Planung der Getriebeübersetzungen abgeleitet und mit den Werten von über hundert deutschen Ackerschleppertypen verglichen.

Der Übertragungswirkungsgrad

Die Motorleistung wird bis auf die Getriebe- und Triebwerksverluste auf die Triebräder übertragen. Legen wir uns beim Getriebe zunächst noch nicht auf bestimmte Übersetzungen fest, sondern nehmen etwa ein Getriebe mit unendlich vielen Stufen bzw. ein stufenloses Getriebe an, dessen Wirkungsgrad dem des normalen Stufengetriebes gleich ist, so ergibt sich

$$\eta_o \cdot N_m = N_u = \frac{U \cdot V_u}{270}$$

Darin bedeutet:

- N_m Motorleistung in PS,
- η_o Getriebe- und Triebwerkswirkungsgrad,
- N_u Umfangsleistung der Triebräder in PS,
- U Umfangskraft an den Triebrädern in kg,
- V_u Umfangsgeschwindigkeit der Triebräder in km/h.

Im Umfangskraft—Geschwindigkeits-Diagramm ergibt sich also für jede konstante Umfangsleistung eine Hyperbel, wie sie in Bild 1 von 5 zu 5 PS steigend eingetragen wurden.

Von der Umfangskraft U ist zunächst der Rollwiderstand W_R der Laufräder zu überwinden. Es ist

$$W_R = f \cdot G, \tag{2}$$

worin G das Gewicht des Ackerschleppers in kg und f der Rollwiderstandsbeiwert oder kg Rollwiderstand je kg Schleppergewicht bedeuten. Für deutsche Äcker kann man im Mittel setzen

- $f = 0,08$ für Zweiachsschlepper mit Ackerluftreifen,
- $f = 0,16$ für Gleiskettenschlepper und
- $f = 0,24$ für Eisengreiferradschlepper.

In Bild 1 ist von der Abszisse aus W_R abgetragen. Der dann noch verbleibende Rest der Zugkraft $Z = U - W_R$

steht dann für die Ackerarbeit zur Verfügung. Die schwerste Zugarbeit, das Pflügen, verlangt eine Zugkraft [1]

$$Z_p = k \cdot b \cdot t \cdot \left(1 + \frac{V_F^2}{130}\right), \tag{3}$$

worin

- b = Pflugbreite in dm,
- t = Arbeitstiefe in dm,
- V_F = Arbeitsgeschwindigkeit in km/h,
- k = Bodenkonstante in kg/dm², die gesetzt werden kann zu
 - 25 kg/dm² für leichten Sandboden,
 - 40 kg/dm² für mittleren deutschen Ackerboden,
 - 65 kg/dm² für schweren deutschen Ackerboden.

Für Werte von $k \cdot b \cdot t$ von 250 zu 2500 kg sind in Bild 1 die Z_p -Werte von W_R aus aufgetragen.

Von der Umfangskraft der Schleppertriebräder wird also nur Z_p nutzbar, und davon auch nur das 1. Glied $k \cdot b \cdot t$ von Formel (3), da das 2. Glied $\frac{V_F^2}{130} \cdot k \cdot b \cdot t$ ja nur die mit der Arbeitsgeschwindigkeit steigenden Zugkraftverluste darstellt. Wir können also feststellen, daß von der Umfangskraft

$$U = f \cdot G + k \cdot b \cdot t + \frac{V_F^2}{130} \cdot k \cdot b \cdot t \tag{4}$$

nur der Anteil $k \cdot b \cdot t$ als nutzbar anzusprechen ist.

Beispielsweise erkennt man in Bild 1, daß für den Punkt A_e von der Umfangskraft $A_e R = BO$ nur der Anteil DE nutzbar wird. Für den Punkt H_e ist es nur DL von $KO = H_e S$.

Um unter Zuglast die Fahrgeschwindigkeit V_F des Ackerschleppers (gleich Pflugarbeitsgeschwindigkeit) zu erreichen, muß die Umfangsgeschwindigkeit V_u der Triebräder dem Schlupf entsprechend größer sein; denn jede Kraftübertragung auf den Boden bedingt einen Schlupf s

$$s = \frac{V_u - V_F}{V_u} \tag{5}$$

Daraus ergibt sich dann der Zusammenhang zwischen Umfangsgeschwindigkeit V_u der Triebräder und Fahrgeschwindigkeit V_F zu

$$V_F = (1 - s) \cdot V_u \text{ oder } V_u = \frac{1}{1 - s} \cdot V_F. \tag{5a}$$

Den Zusammenhang von Schlupf und relativer Zugkraft zeigt Bild 2. Hier ist abweichend von dem üblichen Ansatz des

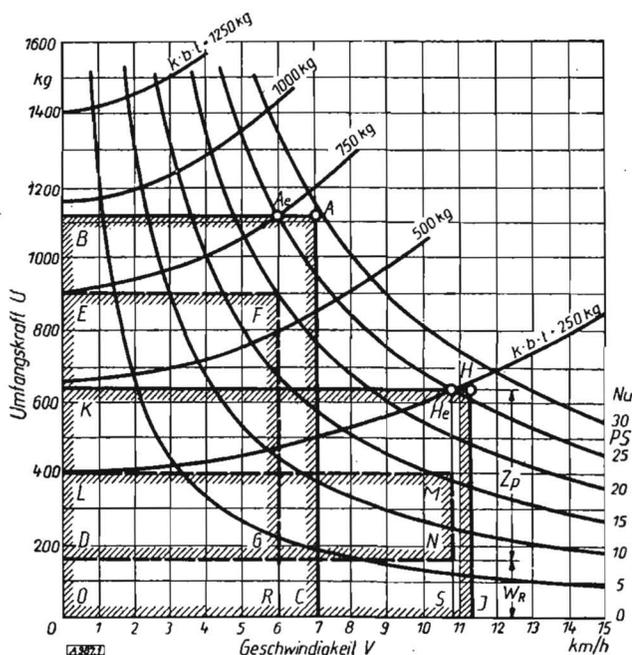


Bild 1. Umfangskraft—Geschwindigkeits-Diagramm mit Linien konstanter Umfangsleistung und Pflugkraftkurven

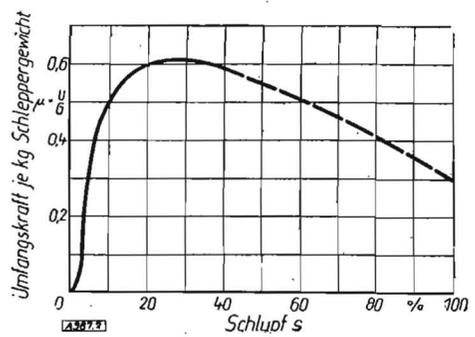


Bild 2. Auf das Schleppergewicht bezogene Umfangskraft über dem Schlupf, μ - s -Diagramm

Reibungsbeiwertes der Wert μ auf das gesamte Schleppergewicht bezogen, also

$$U = \mu \cdot G. \quad (6)$$

Das hat den Vorteil der einfacheren Rechnung, da die Notwendigkeit der Achsdruckberechnung fortfällt, aber dafür verliert das Diagramm 2 streng genommen seine Allgemeingültigkeit, weil der Einfluß der Schwerpunktslage hier mit eingeht [2].

Man kann also nun für jeden Arbeitspunkt von Bild 1 den Wert $\mu = \frac{U}{G}$ ermitteln und dafür in Bild 2 den zugehörigen Schlupfwert s ablesen. Über Formel (5a) errechnet sich daraus für jede tatsächliche Fahrgeschwindigkeit die zugehörige Umfangsgeschwindigkeit der Triebäder. In Bild 1 ergeben sich so für die effektiven Fahrgeschwindigkeiten in den Punkten A_e und H_e die Umfangsgeschwindigkeiten A und H . Damit kann jetzt in Bild 1 die Leistungsbilanz dargestellt werden.

Die Umfangsleistung $N_u = \frac{U \cdot V_u}{270}$ wird durch das Rechteck

$U \cdot V_u$ im Maßstab 1 : 270 dargestellt; d. h. $ACOB A \triangleq N_u$. Die Pflugnutzleistung N_p war einerseits durch die Kraft $k \cdot b \cdot t$ und andererseits durch die Arbeitsgeschwindigkeit V_F bestimmt,

$$N_p = \frac{k \cdot b \cdot t \cdot V_F}{270}, \quad (7)$$

und kommt demnach durch das Rechteck $EF GDE$ zur Darstellung. Damit kann dann der Wirkungsgrad η_u der Pflugleistungsübertragung gebildet werden zu

$$\eta_u = \frac{N_p}{N_u}. \quad (8)$$

Für die beiden Beispiele ergibt sich also in Bild 1 für die Umfangsbetriebspunkte A und H der Übertragungswirkungsgrad.

$$\eta_{uA} = \frac{EFGDE}{ACOB A} \quad \text{und} \quad \eta_{uH} = \frac{LMNDL}{HJOKH}$$

Man erkennt also schon aus dieser Flächendarstellung, daß der Übertragungswirkungsgrad in Punkt A wesentlich besser ist als in Punkt H .

In (8) die Gleichungen (7), (1) und (6) eingesetzt, ergibt:

$$\eta_u = \frac{k \cdot b \cdot t \cdot V_F}{270} \cdot \frac{270}{\mu \cdot G \cdot V_u}$$

Mit (5a) wird daraus

$$\eta_u = \frac{1-s}{\mu} \cdot \frac{k \cdot b \cdot t}{G}. \quad (9)$$

Es war $Z_p = U - W_R = (\mu - f) \cdot G = k \cdot b \cdot t \cdot \left(1 + \frac{V_F^2}{130}\right)$ und

damit $\frac{k \cdot b \cdot t}{G} = \frac{\mu - f}{1 + \frac{V_F^2}{130}}$, so daß damit aus (9) wird

$$\eta_u = \frac{1-s}{\mu} \cdot \frac{\mu - f}{1 + \frac{V_F^2}{130}}. \quad (9a)$$

In Bild 3 erkennen wir, wie aus dem Bild 2, dem $\mu = \varphi(s)$ -Diagramm, durch einfaches Schwenken um 90° das $(1-s) = \varphi(\mu)$ -Diagramm geworden ist. Hierin läßt sich nun der erste Faktor $\frac{1-s}{\mu}$ von Formel (9a) direkt darstellen, wie in Bild 3

angegeben. Damit ist im rechten Teil von Bild 3 ein $\frac{1-s}{\mu} = \varphi(\mu)$ -Diagramm aufgetragen. Aus dem 2. Faktor von Formel (9a) wird für $V_F = 0$ einfach $(\mu - f)$, was auch im rechten

Bildteil über μ dargestellt ist. η_u ergibt sich dann als Produkt der Ordinaten von x und y . Für andere Werte von V_F verändert sich der 2. Faktor von Formel (9a) mit konstantem Faktor, so daß man V_F auch durch einen entsprechend geänderten Maßstab für $(\mu - f)$ und damit auch für η_u berücksichtigen kann. Nach diesem Muster sind in Bild 4 die η_u -Werte ermittelt. Da die Ordinate $(1-s) : \mu$ sehr große Werte an-

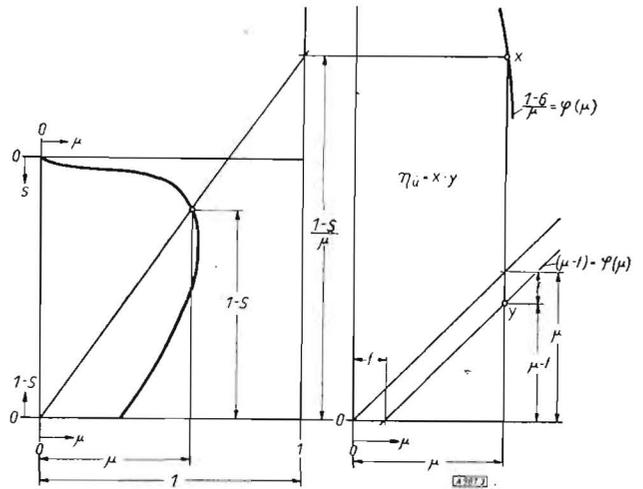


Bild 3. Diagramm zur Erklärung der graphischen Ermittlung des Übertragungswirkungsgrades aus dem μ - s -Diagramm

nimmt, ist neben der normalen Kurve auch noch dieselbe Kurve in $\frac{1}{10}$ -Maßstab aufgetragen, die sich durch die Schnittpunkte der Nullpunktstrahlen mit der $\mu = 0,1$ -Linie ergibt. Da beide Faktoren für η_u durch Null gehen, so spannt sich die η_u -Kurve zwischen diesen Werten. Praktische Bedeutung hat jedoch nur der linke ansteigende Ast bis μ_{\max} ; denn auch die μ - s -Kurve in Bild 2 ist nur vom Ursprung bis μ_{\max} stabil, während bei Überschreiten von μ_{\max} die Triebäder gleich voll durchrutschen, d. h. sofort $s = 1$ wird, also der Kurventeil von μ_{\max} bis $s = 1$ als labil bezeichnet werden muß.

Um ein übersichtliches Bild von der Verteilung der Übertragungswirkungsgrade zu bekommen, wollen wir in das Umfangskraft—Geschwindigkeits-Diagramm Linien konstanter μ_u -Werte eintragen. Da nach Gleichung (9a) der Übertragungswirkungsgrad auch von der Arbeitsgeschwindigkeit V_F abhängig ist, so sind zunächst im $U - V_u$ -Diagramm Linien gleicher V_F -Werte zu konstruieren. Die Methode gibt Bild 5 an. Links neben das $U - V_u$ -Diagramm ist das $\mu - s$ -Diagramm gezeichnet, und zwar so, daß die μ -Ordinate mit G multipliziert parallel zur gleichen U -Ordinate verläuft. Nach (5a) war $V_u = V_F \cdot \frac{1}{1-s}$. Für $s = 0$ wird daraus $V_{u0} = V_F$; es ist also ohne Umfangskraftübertragung ($U = 0$) der Wert V_F auf der Abszisse als V_{u0} darstellbar. Damit ergibt sich in Bild 5 die Proportion $V_u : V_F = 1 : (1-s)$, mit deren Hilfe also aus dem linken Hilfsdiagramm der V_u -Verlauf für konstante V_F konstruiert werden kann. Für die beiden Punkte „1“ und „2“ ist die Konstruktion in Bild 5 eingetragen. Für

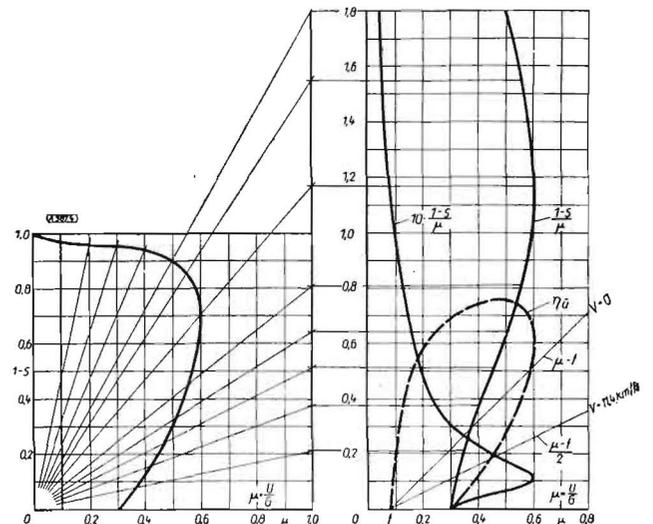


Bild 4. μ - s -Diagramm mit dem daraus nach Bild 3 abgeleiteten η_u - μ -Diagramm

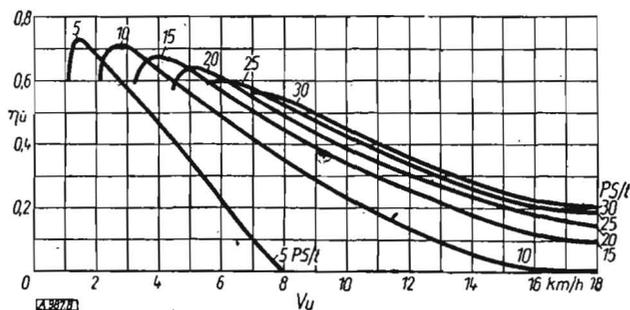


Bild 8. η_u - V_u -Diagramm für jeweils konstante Umfangsleistung, aus Bild 7 übertragen

Da es nun aber, wie Bild 7 zeigt, nicht auf die größtmögliche Zugkraft ankommt, sondern auf das Maximum des Übertragungswirkungsgrades, das bei gleicher Leistung bei etwas höherer Umfangsgeschwindigkeit liegt, so wird dementsprechend V_u noch mit dem Faktor α multipliziert, wobei $\alpha > 1$. Für den Pfluggang wird dann

$$V_{u,p} = 270 \cdot \frac{\alpha \cdot \eta_p}{\mu_{\max}} \cdot \frac{N_m}{G}$$

oder

$$V_{u,p} = \beta \cdot \frac{N_m}{G} \quad (10a)$$

Hierzu ist im Bild 10 der Ausdruck $\beta = \frac{\eta_p}{\eta_{\max}} \cdot \alpha \cdot 270$ graphisch zusammengesetzt. Mit den normalen Werten $\mu_{\max} = 0,6$ und $\eta_p = 0,86$ sowie $\alpha = 1,1$ ergibt sich damit beispielsweise

$$V_{u,p} = 425 \cdot \frac{N_m}{G} \quad (10b)$$

In Bild 11 ist der Zusammenhang nach Formel (10a) gegeben, wobei das $V_{u,p}$ für die maximale Arbeitsdrehzahl $n_{m,\max}$ des Motors gilt. Die Getriebeübersetzung kann allgemein berechnet werden zu

$$\varphi_p = \frac{6 \cdot \pi \cdot D_t}{100 \cdot \varphi_a} \cdot \frac{n_m}{V_u} \quad (11)$$

und speziell für den Pfluggang wird dann hier

$$\varphi_{p,p} = \frac{6 \cdot \pi \cdot D_t}{100 \cdot \varphi_a} \cdot \frac{n_{m,\max}}{V_{u,p}} \quad (11a)$$

worin

D_t wirksamer Triebraddurchmesser in m,
 φ_a Übersetzungsverhältnis des Triebachsantriebes.

Die Geschwindigkeit $V_{u,p}$ wird meist als niedrigste Schleppergeschwindigkeit noch zu hoch liegen. Auch wird die Senkung der Motordrehzahl meist nicht in dem Maße möglich sein, daß damit die Pflegearbeiten genügend langsam durchzuführen sind. Es wird deshalb unter dem Pfluggang noch ein Langsamgang vorgesehen, bei dem dann allerdings die volle Übertragung der Leistung nicht mehr möglich ist. Die Umfangsgeschwindigkeit in diesem 1. Gang kann dann so gewählt werden, daß bei niedrigst einstellbarer Motordrehzahl die geringste gewünschte Geschwindigkeit erreicht wird.

Als Höchstgeschwindigkeit wird meist

$$V_{u,\max} = 20 \text{ km/h} \quad (12)$$

angesetzt, weil damit bezüglich Haftpflicht und Führerschein Erleichterungen verbunden sind. Zwischen $V_{u,p}$ und $V_{u,\max}$ werden nun verschiedene Zwischengänge angebracht, wobei die Stufung zweckmäßigerweise in der Nähe von $V_{u,p}$ enger gewählt wird, damit man diesen Bereich hoher Übertragungswirkungsgrade besser ausnützen kann. Damit ergibt sich dann für die einzelnen Getriebegänge folgendes Schema:

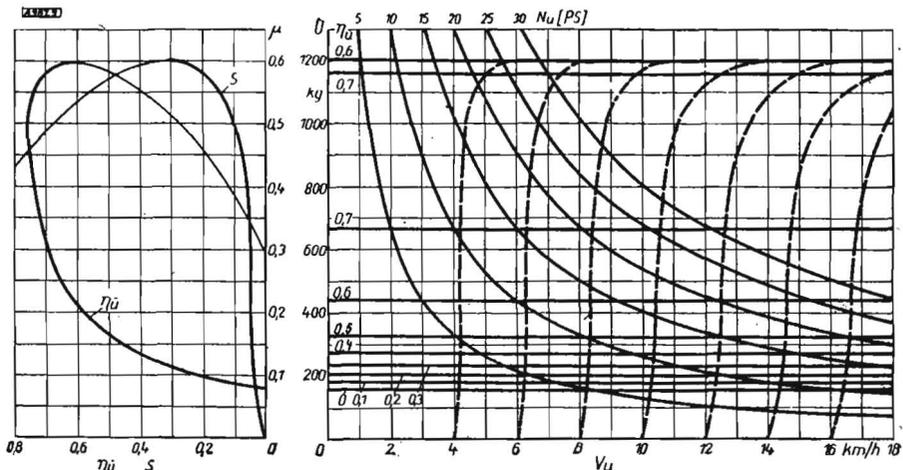
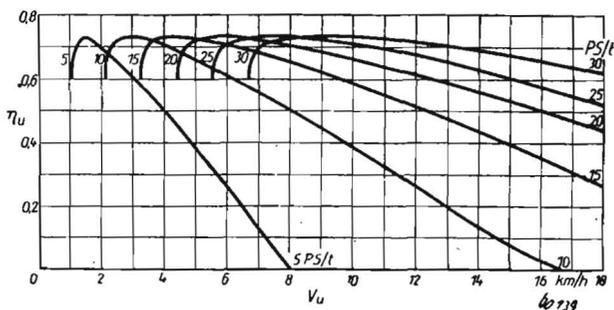


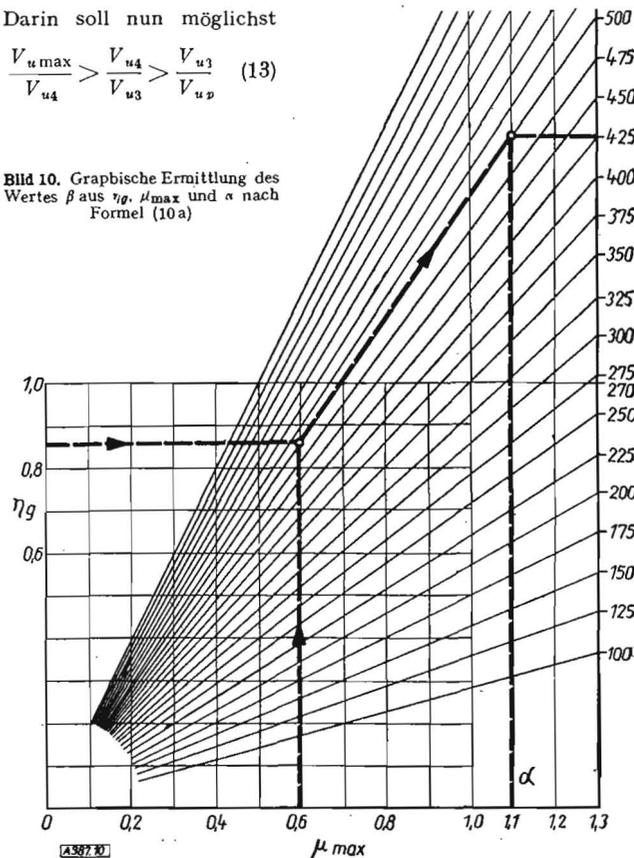
Bild 10. U - V_u -Diagramm mit Linien konstanter V_F - und η_u -Werte für geschwindigkeitsunabhängigen Zugkraftbedarf

Gang	Bezeichnung	Motordrehzahl n_m	Umfangsgeschwindigkeit V_u
1.	Langsamgang	n_{\min}	$V_{u,\min}$
2.	Pfluggang	n_{\max}	$V_{u,p}$ nach (10a)
3.	Zwischengänge	n_{\max}	V_{u3}
4.		n_{\max}	V_{u4}
5.	Schnellgang	n_{\max}	$V_{u,\max} = 20 \text{ km/h}$

Darin soll nun möglichst

$$\frac{V_{u,\max}}{V_{u4}} > \frac{V_{u4}}{V_{u3}} > \frac{V_{u3}}{V_{u,p}} \quad (13)$$

Bild 10. Graphische Ermittlung des Wertes β aus η_p , μ_{\max} und α nach Formel (10a)



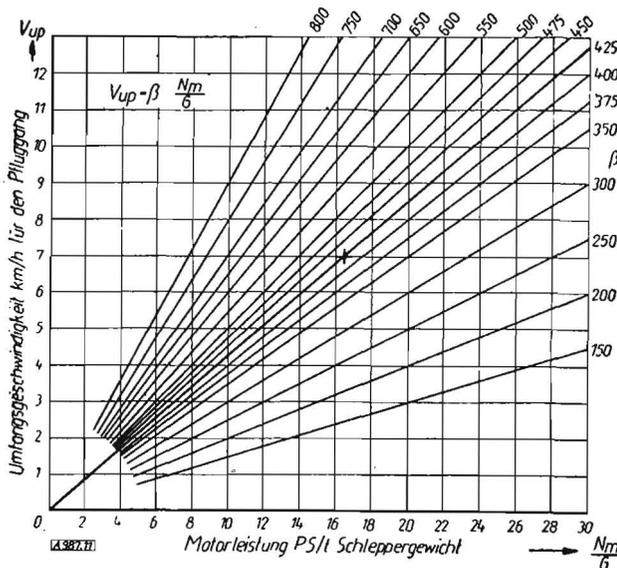


Bild 11. Umfangsgeschwindigkeit für den Pfluggang in Abhängigkeit von der Motorleistung je t Schleppergewicht und dem Kennwert β nach Bild 10

Weise wächst der Abstand zwischen den einzelnen Gängen gleichmäßig um dieselbe Strecke, was bei der logarithmischen Auftragung konstanten Sprungfaktor α_2 bedeutet. Für den Langsamgang sei als $V_{u\min}$ 1,9 km/h gefordert. Von da aus bis V_{up} sind es 70 mm, so daß das Verhältnis $n_{\max} : n_{\min}$ durch den halben Abstand oder 35 mm dargestellt wird. Dafür kann der Wert 1,9 abgelesen werden, in dem also der Verstellregler wirksam werden muß. Für den Langsam- und Pfluggang sind diese Verstellbereiche mit in Bild 12 angegeben. Man erreicht also von 1,9 bis 7 km/h jede Umfangsgeschwindigkeit und kann in diesem Bereich das volle Schleppergewicht zur Umfangskraftübertragung ausnützen. Für die fünf Gänge ergeben sich damit für die maximale Motordrehzahl folgende Umfangsgeschwindigkeiten mit ihren Sprungwerten und Sprungfaktoren:

	Gang	V_u	Sprung	Sprungfaktor
1.	Langsam-	3,65		
2.	Pflug-	7,00	1,92	
3.		9,05	1,292	1,095
4.		12,80	1,414	1,105
5.	Schnell-	20,00	1,562	

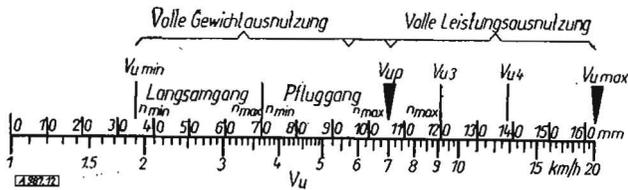


Bild 12. Graphische Getriebeübersetzungsverteilung über der logarithmischen Skala der Umfangsgeschwindigkeit

sein. Es kann auch eine progressive Reihe gewählt werden, die ist dann nach folgender Tafel aufgebaut, wobei α_1 und α_2 Faktoren sind, die größer als 1 sind.

Umfangsgeschwindigkeit	Sprung $V_{u(n+1)} : V_{un}$	Sprungfaktor
V_{up}	α_1	
V_{u3}	$\alpha_1 \cdot \alpha_2$	α_2
V_{u4}	$\alpha_1 \cdot \alpha_2^2$	α_2
$V_{u\max}$		

In Bild 12 sind die Zusammenhänge über einer logarithmischen V_u -Skala nochmals zusammengestellt, und zwar ist hier das in Bild 10 eingetragene Beispiel zugrunde gelegt, für das in Bild 11 für 16,5 PS/t ein Wert $V_{up} = 7$ km/h abzulesen ist. Dementsprechend wird zunächst dieser V_{up} -Wert und außerdem $V_{u\max} = 20$ km/h eingetragen. Zwischen V_{up} und $V_{u\max}$ sollen z. B. noch zwei Zwischengänge gewählt werden. Der Abstand zwischen V_{up} und $V_{u\max}$ beträgt (Bild 12) im Original der Zeichnung 57 mm, der nun in drei Teile zu teilen ist. Das wären bei gleichen Abständen oder konstantem Sprung $3 \cdot 19$ mm. Nun können wir links an der Skala ablesen, daß dem Sprungfaktor $\alpha_2 = 1,1$ die Strecke 5 mm entspricht, so daß wir den 1. Abstand neben V_{up} gleich $19 + 5 = 24$ mm wählen können, während der mittlere Abstand 19 mm bleibt. Auf diese

Während also von 1,9 bis 7 km/h die höchste Zugkraft ausgenützt werden kann, so ist es von 7 bis 20 km/h nur dann möglich, auch die höchste Dauerleistung im ganzen Bereich auszunützen, wenn der Schleppermotor mit einem Leistungsregler ausgerüstet ist, wie er bereits in [3] gefordert und eingehend begründet wurde. Der Leistungsregler hält über einer bestimmten Drehzahlspanne die maximale Dauerleistung möglichst konstant.

Das Verhältnis dieser Grenzdrehzahlen des konstanten Leistungsbereiches sollte idealerweise dem Übersetzungssprung α_1 gleich sein, womit sich dann mit $\alpha_2 = 1$ eine lückenlose Ausnützung der gesamten Leistungshyperbel im Umfangs—Kraft—Geschwindigkeits-Diagramm ergibt. Damit kommt dann ein solches Stufengetriebe in der Ausnützbarkeit dem stufenlosen Getriebe gleich und übertrifft es sogar noch im Getriebewirkungsgrad. Aus dieser Möglichkeit, mit einem Stufengetriebe hohen Wirkungsgrades den idealen Fahrbereich eines stufenlosen Getriebes abdecken zu können, ergibt sich die Forderung nach dem Leistungsregler [3], an die hier nochmals eindringlich erinnert sein möge.

Nun genügt es aber nicht, ein gut gestuftes Getriebe zur Verfügung zu stellen, sondern seine richtige Anwendung muß auch gewährleistet sein. Hier hat man sich bisher ganz auf den Traktoren verlassen, ihm aber andererseits keine Meßgeräte serienmäßig mit auf den Schlepper gegeben, aus denen er sich bezüglich Zugkraft oder Schlupf orientieren konnte. Erstmals ist jetzt durch den von Naethbohm [1] vorgeschlagenen Füllungs-

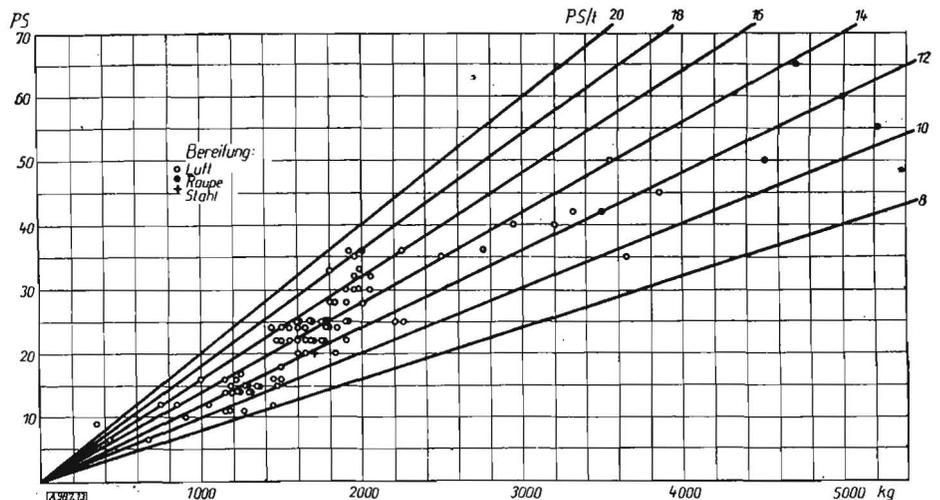


Bild 13. Motorleistung über dem Schleppergewicht von Schleppertypen

anzeiger dem Fahrer eine Hilfe gegeben, aus der er das Motordrehmoment beurteilen kann. Eine Ergänzung durch einen Schlupfmesser wäre noch zu fordern. Zur Schlupf-anzeige kann leider die Umfangsgeschwindigkeit der Vorderräder nicht mit ausgenutzt werden, da diese beim Pflügen oft derart schräg gegen die Furche angestellt werden, daß sich aus der Zugrundelegung ihrer Umfangsgeschwindigkeit Fehlmessungen für den Schlupf ergeben würden. Es sollten deshalb entsprechend einfache und robuste Geräte für den Anbau an alle Ackerschlepper entwickelt werden.

Es sei zum Schluß noch erwähnt, daß hier in bisher üblicher Art davon ausgegangen wurde, daß die Pflugleistung nur durch die Zugkraft des Ackerschleppers auf den Pflug übertragen wird. Durch den Vorschlag einer Pflugmaschine [4], bei der über Zapfwellen die mechanische Arbeit zum größten Teil direkt auf den Boden übertragen wird, ergibt sich die Möglichkeit, den Übertragungswirkungsgrad noch wesentlich zu erhöhen. Bei Durchführung dieser Entwicklung muß natürlich auch die Ermittlung der günstigsten Übersetzungen den neuen Verhältnissen angepaßt werden.

Die Auswertung von Ackerschleppertypen

Von über 100 Ackerschleppertypen wurden zunächst die Zusammenhänge von Eigengewicht ohne zusätzliche Belastung und Motorhöchstleistung in Bild 13 dargestellt. Aus den eingetragenen Strahlen konstanter Leistung je Tonne Schleppergewicht erkennt man, daß ein Gebiet von 8 PS/t bis über 20 PS/t überdeckt wird. Während bei etwa 1200 kg Schleppergewicht eine Leistung von 11 bis 14 PS/t bevorzugt wird, so verschiebt sich mit steigendem Gewicht, bis etwa 2000 kg, auch die spezifische Leistung nach oben auf 13 bis 18 PS/t, während bei noch höheren Eigengewichten wieder spezifische Leistungen von 10 bis 14 PS/t vorherrschen.

In Bild 14 sind die Umfangsgeschwindigkeiten im 1. und größten Gang zusammengestellt, und zwar für maximale Arbeitsdrehzahl des Motors. Die Werte sind von links nach rechts

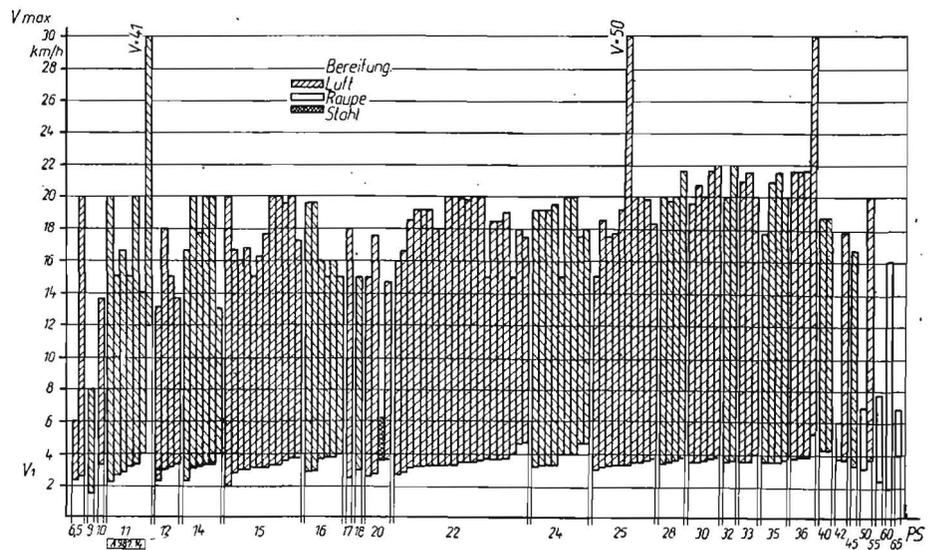


Bild 14. Grenzgeschwindigkeiten von Schleppertypen (bei voller Motordrehzahl) nach der Motorleistung geordnet

nach steigenden Motorleistungen geordnet. Bis 24 PS wird nur bei einem Schlepper die Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h überschritten. Auch bei höchsten Leistungen sind es nur zwei Typen, die wesentlich darüber gehen, während zahlreiche Typen für die höchste Nenndrehzahl und neue Reifen die 20-km/h-Grenze bis zu 10% überschreiten. Berücksichtigt man dabei den Schlupf der Triebäder, den Drehzahlabfall des Motors bei Belastung und den Reifenverschleiß, so kommt man dann im Normalbetrieb gerade auf die 20 km/h. Außerdem werden ja auch bei Geschwindigkeitskontrollen 10% Toleranz zugestanden, die also hier im Grenzfall voll ausgenutzt werden. Für die geringste Umfangsgeschwindigkeit, allerdings bei voller Motordrehzahl, ergeben sich Werte zwischen 2 und 4 km/h, die nur vereinzelt über- oder unterschritten werden.

Bild 15 gibt eine Übersicht über die Getriebestufensprünge, die nach ihrer Charakteristik geordnet sind. In Bild 15a sind die Getriebe mit steigendem Sprung zusammengestellt. Bild 15b zeigt die Getriebe, die vom 2. Gang an steigenden Stufensprung aufweisen, während zwischen 1. und 2. Gang der Sprung größer ist. Ähnlich verhält es sich auch mit den Getrieben nach Bild 15c. In dem schraffierten Bereich liegen die Typen so dicht, daß dieser Bereich in Bild 16 noch einmal ver-

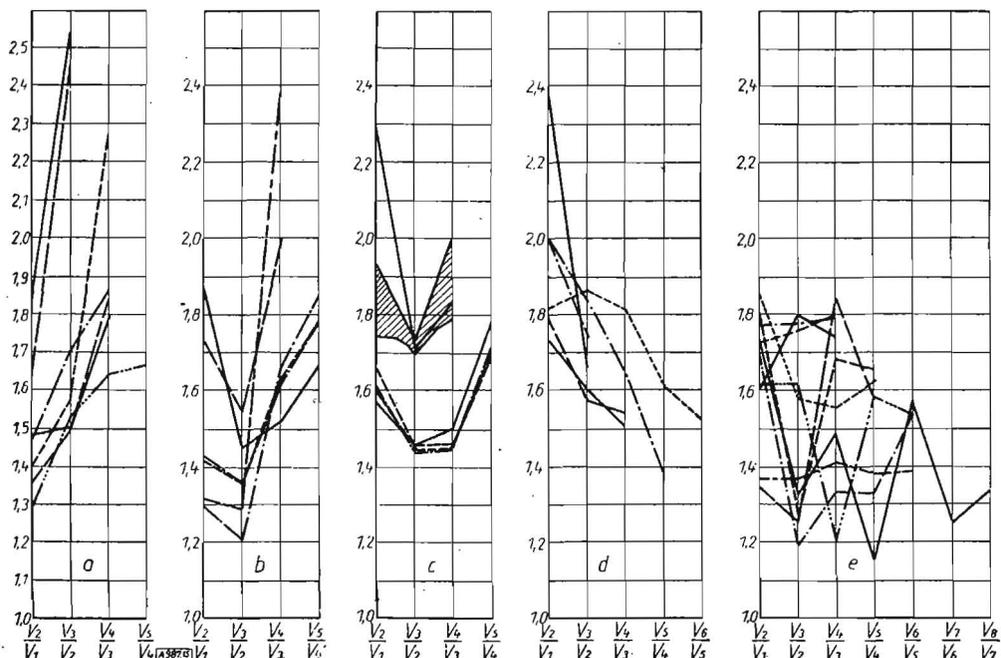


Bild 15. Übersetzungssprünge der Getriebe von Schleppertypen

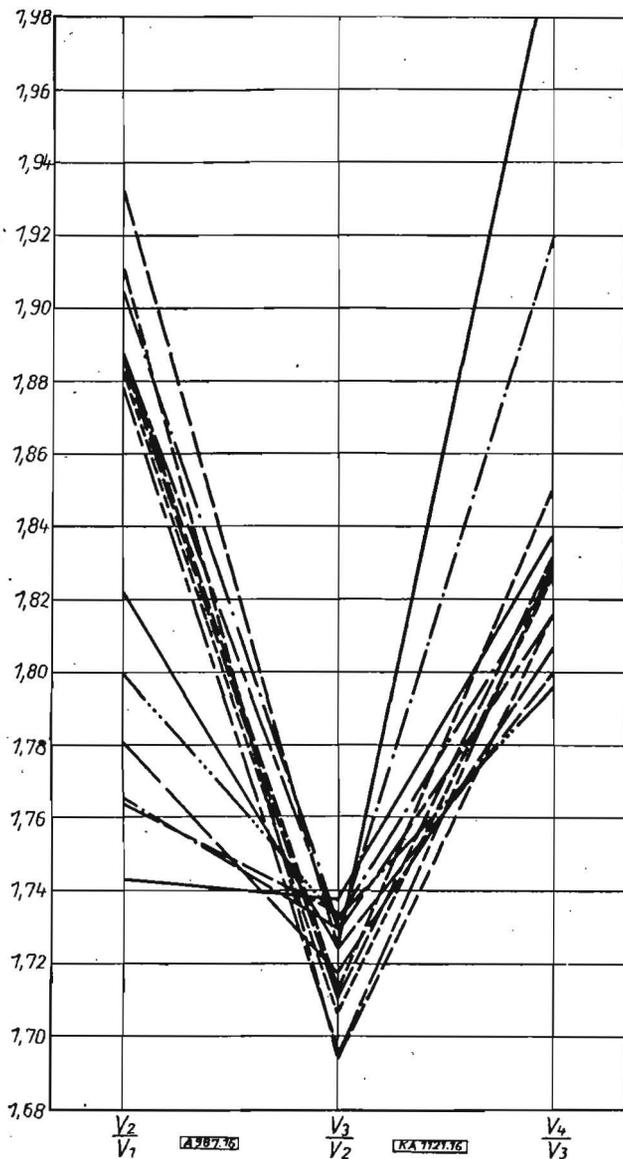


Bild 16. Vergrößerte Darstellung der Übersetzungssprünge aus dem schraffierten Feld von Bild 15c

größert dargestellt ist. Bild 15d zeigt die Getriebe, die nach den Kraftwagenrichtlinien ausgelegt wurden und für Ackerschlepper ungeeignet sind, weil sie mit steigender Fahrgeschwindigkeit fallenden Sprung zeigen. Schließlich sind in Bild 15e noch die Typen zusammengestellt, bei deren Getriebesprüngen sich keine ausgeprägte Tendenz feststellen läßt. Wir erkennen jedenfalls, daß die Mehrzahl der Schleppertypen nach den Bildern 15a bis c ausgelegt wurde, als deren gemeinsame Richtlinie man steigenden Sprung vom 2. Gang an feststellen kann. Ob im einzelnen das Ansteigen des Stufensprunges vom 1. oder 2. Gang an vorzusehen ist, kommt ja nach den Ausführungen des vorhergehenden Abschnittes darauf an, ob der 1. oder 2. Gang als Pfluggang mit maximalem Übertragungswirkungsgrad für die volle Dauerleistung des Motors gilt. Bei entsprechend geringer spezifischer Leistung liegt der Pfluggang bereits so niedrig in der Umfangsgeschwindigkeit, daß darunter entweder ein Langsamgang nicht mehr nötig wird oder der Langsamgang so nah am Pfluggang liegt, daß dazwischen nur ein kleiner Sprung verbleibt. In beiden Fällen besteht also keine Notwendigkeit, zwischen dem 1. und 2. Gang einen größeren Sprung vorzusehen, so daß sich dann die Charakteristiken von Bild 15a ergeben. Bei größeren spezifischen Leistungen ergibt sich, wie im Beispiel des vorigen Abschnittes, zwischen Langsamgang und Pfluggang ein verhältnismäßig großer Sprung und dann zwischen 2. und 3. Gang der kleinste Sprung, von dem aus die Sprünge zwischen den höheren Gängen dann wieder zunehmen.

Es konnte damit gezeigt werden, daß die meist empirisch festgelegten Übersetzungsverhältnisse durch fahrmechanische Zusammenhänge bedingt sind, aus denen der Weg für die wissenschaftliche Planung der optimalen Übersetzungsverhältnisse abgeleitet wurde.

A 987

Literatur

- [1] Naethbohm: Die wirtschaftliche Schlepperarbeit. Deutsche Agrartechnik (1952), S. 99 bis 102.
- [2] Jante: Kraftfahrmechanik. Automobiltechnisches Handbuch. 16. Aufl. S. 1 bis 86, hier S. 10ff.
- [3] Jante: Zur Entwurfsplanung von Ackerschleppern. Die Technik (1950), S. 112 bis 114; Deutsche Agrartechnik (1951), S. 340 bis 342.
- Jante: Arbeitsdiagramm für Ackerschlepper. Die Technik (1950), S. 243 bis 246; Deutsche Agrartechnik (1951), S. 342 bis 345.
- [4] Jante: Pflugmaschine. Deutsche Agrartechnik (1951), S. 318.

Für eine weitere Verbesserung der Arbeit der MTS¹⁾

DK 331.87:631.3

Die Schischowsker MTS, von der hier die Rede ist, liegt in der Dürrezone des Woroneschsker Gebiets. Bis 1950 arbeitete die MTS für 18 Kolchosen, die auf fünf zusammengelegt wurden, mit bebauten Feldern von 550 bis 2500 ha. Die Vergrößerung der Kolchosen gab der MTS bessere Arbeitsbedingungen. Die Erhöhung der Leistung hängt jedoch von einem richtigen und gut durchdachten Arbeitsplan ab. Die Traktorbrigaden der MTS arbeiteten mit einer bis drei feldwirtschaftlichen Brigaden zusammen, und jede Brigade erhielt eine Ganzjahresaufgabe mit entsprechenden periodischen Einteilungen. Hand in Hand mit der Leistungssteigerung der Maschinen mußte auch eine weitere Mechanisierung der Arbeiten in der Kolchose gehen. Während 1949 diese Arbeiten zu 88,7% mechanisiert waren, kam man 1950 schon auf 95%. Die Feldarbeiten, wie Pflügen, Eggen, Säen u. a., waren vollständig mechanisiert. Dementsprechend steigerte sich auch der Ernteertrag. In den letzten Jahren erhöhte sich die Verwendung von Mineraldünger, wodurch teilweise ganz hervorragende Ernten erzielt wurden. — Im Kampf um die Erfüllung des Dreijahrplanes zur Entwicklung der Viehzucht erweist die MTS den Kolchosen eine große Hilfe bei der Futtermittelbeschaffung. Futterdämpfer und Wurzelschneidemaschinen wurden aufgestellt, die Wasserzu-

leitung mechanisiert, Teiche und Wasserreservoir angelegt. — Die Schischowsker MTS war eine der ersten, die dem Aufruf zu Wettbewerben für eine Ausnutzung aller Reserven Folge leistete. Unter Anleitung der Parteiorganisation wurden Arbeitsbesprechungen wegen der richtigen Organisation der Aufstellung und des Einsatzes der Maschinen und wegen der vollkommenen Mechanisierung möglichst aller Arbeiten abgehalten. Alle Traktoren und Maschinen wurden den Traktoristen, die Combines den Combinefahrern in sozialistische Obhut übergeben. — Dank der Ausnutzung der Reserven erreichte das MTS-Kollektiv 1951 auch ganz beträchtliche Erfolge. — Der technische Zustand aller Traktoren und Maschinen wurde jeden Monat überprüft. 1951 wurden durch die gute Pflege der Maschinen 152107 Rubel an Reparaturkosten eingespart. Der Betriebsstoff- und Ölverbrauch konnte ebenfalls durch laufende Kontrollen und entsprechende Maßnahmen erheblich gesenkt werden. Große Aufmerksamkeit wird der Kaderarbeit und der Ausbildung von Mechanisatoren auf Spezialgebieten in Schulen und Kursen der MTS gewidmet. Auf kulturellem Gebiet, Einrichtung von Bibliotheken, Anschaffung von Radioapparaten werden alle nötigen Aufwendungen gemacht, um für das Kollektiv Bedingungen zu schaffen, die eine weitere Verbesserung der Arbeit ermöglichen.

¹⁾ Машинно тракторная станция (Maschinen-Traktoren-Station), Moskau Nr. 3 (1952) Seite 8 bis 11, 3 Tafeln.