

Steigerung der Arbeitsproduktivität und Kostenentwicklung beim Pflügen mit erhöhter Arbeitsgeschwindigkeit¹

Dr.-Ing.
K. HOFMANN, KDT*

Steigerung der Arbeitsproduktivität und Senkung der Kosten sind zwei wichtige Forderungen unserer sozialistischen Wirtschaft, die für die Landwirtschaft wegen des Arbeitskräftemangels und den oft nur geringen Zeitsparnissen für die witterungsabhängigen Feldarbeiten besonders zutreffen. Die wichtigste Feldarbeit ist das Pflügen. Da beim Pflügen die größten spezifischen Zugkräfte erforderlich sind, ist die Flächenleistung an geringsten. Zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beim Pflügen bestehen folgende Möglichkeiten:

1. Vergrößerung der Arbeitsbreite bei der zur Zeit üblichen Arbeitsgeschwindigkeit
2. Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit bei gleichbleibender Arbeitsbreite
3. Vergrößerung von Arbeitsbreite und -geschwindigkeit.

Diese drei Möglichkeiten wurden qualitativ untersucht. Im Falle 1 steigt die Arbeitsproduktivität linear mit der Arbeitsbreite. Allerdings müssen Traktormasse und Motorleistung ebenfalls linear ansteigen. Die Kraftstoffkosten je ha bleiben konstant, die Lohnkosten je ha fallen hyperbolisch mit der Arbeitsbreite. Diesen Weg zu beschreiten dürfte ungünstig sein, man kommt zu sehr schweren Traktoren.

Im Falle 2 steigt die Arbeitsproduktivität linear mit der Arbeitsgeschwindigkeit an, wenn man die Wendezeiten vernachlässigt. Bei Berücksichtigung der Wendezeiten ist der Anstieg nicht ganz linear, da bei größeren Arbeitsgeschwindigkeiten die Wendezeiten, bezogen auf die Gesamtarbeitszeit, prozentual zunehmen. Die Traktormasse muß mit steigender Arbeitsgeschwindigkeit wegen des wachsenden Zugkraftbedarfs zunehmen. Der Anstieg der erforderlichen Zugkraft und damit der Traktormasse hängt von der Pflugscharform ab. Während Kulturstreichbleche einen großen Anstieg der Zugkraft bedin-

* Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen der TU Dresden (Direktor: Prof. A. JANTE)

¹ Aus einem Vortrag am 18. Nov. 1963 auf der Konstrukteurtagung „Landmaschinen- und Traktorenbau“ der KDT in Dresden.

(Fortsetzung von Seite 315)

lung und Geschwindigkeit eine Arbeitsqualität, die einen Vergleich mit der des Scharpfluges jederzeit bestehen kann. Eine sehr günstige Bodenbeschaffenheit hinterläßt der Vertikal-Scheiben-Schälplflug (Bild 4), mit dem zugleich auch eine größere Arbeitsproduktivität als beim Schar-Schälplflug erreicht wird. Er kann nach zusätzlicher Belastung auch auf harten Böden eine zufriedenstellende Arbeit leisten, wo der Schar-Schälplflug nicht mehr eindringen kann, und ist unempfindlich gegenüber langen Stoppeln und vorhandenen Stroresten. Bei dem durch den Scheiben-Schälplflug bearbeiteten Boden mag vielfach auffallen, daß die Stoppelreste nicht immer ganz mit Boden bedeckt werden. Hierzu ist aber zu bemerken, daß diese Mulcharbeit in starkem Maße die Keimung der Samen begünstigt und auch den Rotteprozeß im Boden weiter fördert. Die Arbeitsproduktivität steigt um etwa 50 bis 100 % gegenüber dem Schar-Schälplflug bei gleichbleibendem Kraftstoffverbrauch. Auf Grund der geringen Wartungsansprüche ist der Scheiben-Schälplflug ein gut geeignetes Gerät für den Mehrschichteneinsatz.

So stellt der Scheibenpflug gerade für schwierige Bodenverhältnisse eine wertvolle Hilfe dar, die dem fortschrittlichen Betrieb sehr von Nutzen sein kann. Deshalb sollte dieser Pflugart von der praktischen Landwirtschaft in Zukunft wesentlich mehr Beachtung geschenkt werden. Unter schwierigen Bedingungen wird die nicht immer befriedigende Wendung durch den Scheibenpflug gern in Kauf genommen. Daß eine genaue Bodenkenntnis erforderlich ist, wenn der Scheibenpflug mit Erfolg den Scharpflug ersetzen soll, geht aus den Hinweisen für seinen Einsatz hervor. A 5696

gen, ist dieser bei den sogenannten Schnelldpflugkörpern gering. Die Motorleistung des Traktors nimmt infolge der ansteigenden Zugkraft stärker als proportional mit der Arbeitsgeschwindigkeit zu. Die Lohnkosten je ha fallen mit wachsender Arbeitsgeschwindigkeit hyperbolisch, die Kraftstoffkosten dagegen steigen im gleichen Maße wie Traktormasse oder Zugkraft etwas an. Die Gesamtkosten aus Kraftstoff und Lohn haben bei einer bestimmten Geschwindigkeit ein Minimum; bei welcher Geschwindigkeit dieses Kostenminimum auftritt, hängt von der Streichblechform ab.

Um den gleichzeitigen Einfluß von Arbeitsbreite und Geschwindigkeit festzustellen, wurden die Kosten für 3 verschiedene Arbeitsbreiten in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit untersucht. Es zeigte sich, daß eine zu starke Vergrößerung der Arbeitsbreite kostenmäßig keinen großen Gewinn bringt, zumal dann Traktormasse und Leistungen zu stark ansteigen. Um quantitative Aussagen machen zu können, untersuchte man Fall 2 (konstante Arbeitsbreite 60 cm, Arbeitstiefe 25 cm) auf mittleren und schweren Böden für Anhängerpflüge. Dabei wurde ein Traktor mit einem Radstand von 2300 mm und einer Achslastverteilung vorn : hinten = 1 : 2 angenommen und als Motor der KVD 14,5 zugrundegelegt. Die unterschiedlichen Leistungen ergaben sich aus Hubraumvergrößerung. In die Untersuchung kamen a) Kulturstreichblech, b) Wendelformstreichblech, c) Schnelldpflugstreichblech.

Der spezifische Bodenwiderstand wurde für den schweren Boden mit $k = 80 \text{ kp/dm}^2$ und für den mittleren Boden mit $k = 45 \text{ kp/dm}^2$, der Kraftschlußbeiwert $\mu = 0,6$ für den mittleren Boden angenommen.

Aus den für die drei Streichblechformen berechneten Zugkräften wurden unter Berücksichtigung der dynamischen Achslastverlagerungen die Traktormassen berechnet und aus den Umfangskräften die effektiven Motorleistungen ermittelt, wobei eine Motorauslastung von 80 % angenommen wurde. Zur Ermittlung der Kosten berechnete man zunächst die Schichtleistung. Der Berechnung lag eine Schichtdauer von 10 h und ein Ausnutzungsgrad von 0,85 zugrunde. Als mittlere Wendezeit für Anhängerecctpflüge wurde 0,31 min angenommen, die Schichtleistung untersuchte man in Abhängigkeit von der Schlaglänge. Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit sollte die Schlaglänge nicht kleiner als 0,25 km sein. Schlaglängen über 1 km bringen nur geringen Zuwachs an Flächenleistung.

Die Maschinenkosten eines Aggregats werden unterteilt in:

1. Kapitalkosten
 - a) Zinsen (entfallen für unser Wirtschaftssystem)
 - b) Abschreibung
2. Betriebsstoffkosten
 - a) Kraftstoffkosten, b) Schmierstoffkosten, c) Hilfsstoffkosten
3. Instandhaltungskosten
 - a) Wartungskosten, b) Reparaturkosten
4. Allgemeinkosten
 - a) Unterbringungskosten, b) Versicherungskosten

Zu den Maschinenkosten kommen noch die Lohnkosten.

Von den genannten Kosten lassen sich bei einer theoretischen Untersuchung nur die Kraftstoffkosten an Hand des Motor-kennlinienfeldes und die Lohnkosten exakt ermitteln. Die Schmierstoff- und Reparaturkosten werden nach Erfahrungswerten für bekannte Motoren bestimmt. Abschreibung und Reparaturkosten sind vom Anschaffungspreis abhängig, der für diese Untersuchung geschätzt wurde. Die Allgemeinkosten wurden vernachlässigt, die Gesamtkosten aus Lohn-, Kraftstoff-, Schmierstoff-, Reparaturkosten und Abschreibung berechnet. In Bild 1 sind die erforderlichen Zugkräfte, Traktormassen, Traktorleistungen, Schichtleistungen in Abhängigkeit von der Schlaglänge L und die Gesamtkosten für die Schlaglänge $L = 1 \text{ km}$ und $L = 0,1 \text{ km}$ für mittleren und schweren Boden und drei verschiedene Streichblechformen aufgetragen. Danach liegt das Kostenminimum beim Kulturstreichblech zwischen 8 bis 10 km/h, beim Wendelstreichblech zwischen 10 bis 12 km/h und beim Schnelldpflugstreichblech zwischen 13 bis

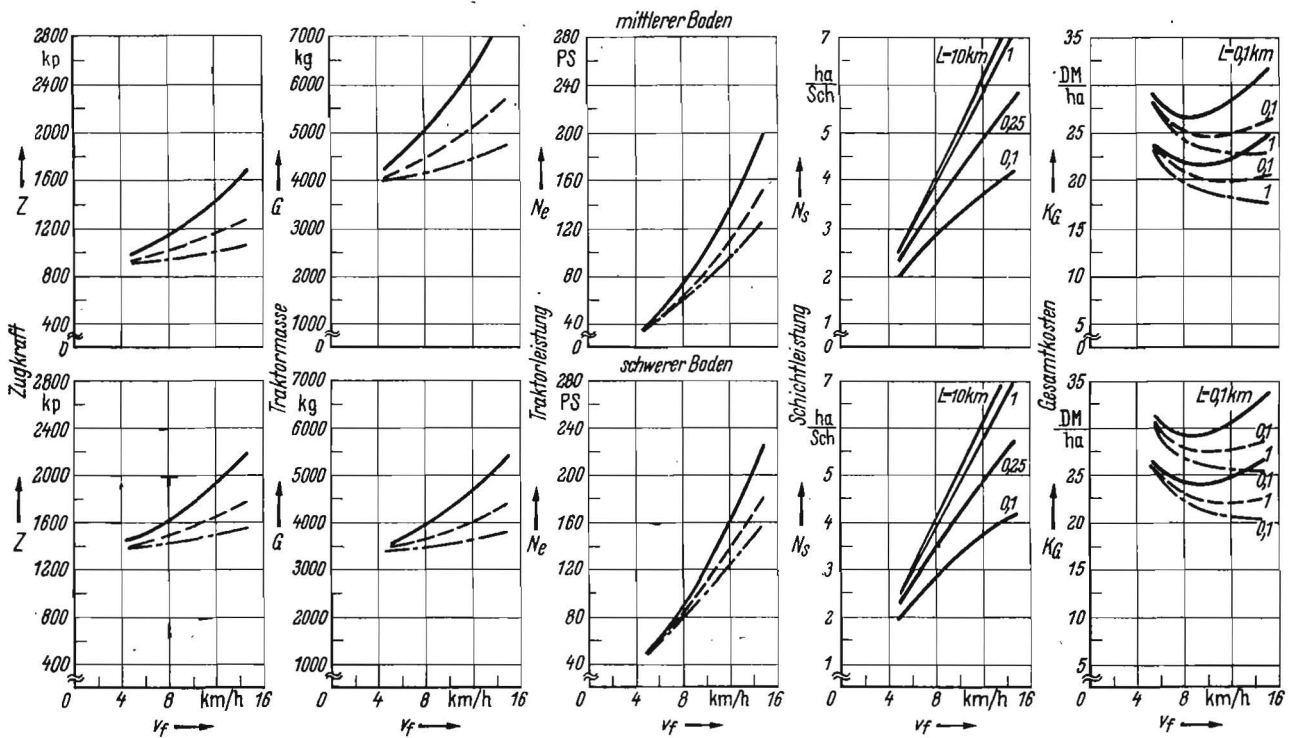


Bild 1. Übersichtsdarstellung. — Kulturstreichblech, - - - Wendelformstreichblech, - · - · - Schnellpflugstreichblech

15 km/h. Die niedrigen Werte gelten für die kleinen Schlaglängen von 0,1 km, die hohen Werte für 1 km Schlaglänge. Weiter zeigt sich, daß die Kosten für 0,1 km Schlaglänge beträchtlich über denen für 1 km Schlaglänge liegen. Das Kostenminimum für das Schnellpflugstreichblech liegt etwa 3 bis 4 DM/ha niedriger als das des Kulturstreichbleches. Die Kostenminima für Kulturstreichblech und Wendelstreichblech liegen schon über den agrotechnisch bedingten Höchstgeschwindigkeiten dieser beiden Streichbleche (5 km/h bzw. 7 km/h). Will man die Arbeitsgeschwindigkeit beim Pflügen über 7 bis 8 km/h erhöhen, so sind Schnellpflugkörper erforderlich, es müssen also bei Bereitstellung leistungsstarker Traktoren auch die entsprechenden Schnellpflugkörper zur Verfügung gestellt werden. Diese kann man, sofern sie agrotechnische Forderungen bei niedrigen Geschwindigkeiten erfüllen, auch mit den älteren Traktoren bei niedrigen Geschwindigkeiten einsetzen und erzielt dann, wie Bild 1 zeigt, auch dort noch Kosteneinsparung gegenüber dem Kulturstreichblech. Bild 1 weist ferner aus, welche Steigerung der Arbeitsproduktivität

durch Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit erzielt werden kann, aber auch, welche Leistung dann in den Traktor installiert werden muß und daß es zweckmäßig ist, bei Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit vorsichtig vorzugehen. Werden leistungsstarke Traktoren zu Arbeiten eingesetzt, die nur geringe spezifische Zugkräfte erfordern, so muß durch Geräte großer Arbeitsbreite oder Gerätekombinationen dafür gesorgt werden, daß der Motor genügend ausgelastet ist, denn der spezifische Kraftstoffverbrauch steigt mit fallender Belastung. Wird der Motor nicht ausgelastet, so arbeitet man mit diesem Traktor unwirtschaftlich, da die Kraftstoffkosten den größten Teil der Gesamtkosten ausmachen. Man muß sich also bei der Leistungserhöhung überlegen, welche anderen Arbeiten der Traktor noch durchführen soll und welche größte Arbeitsbreite oder Gerätekombination ermöglicht werden kann und dies bei der Leistungsfestlegung berücksichtigen. Mit der Einführung von leistungsstarken Traktoren müssen auch die auf diese Traktoren abgestimmten Maschinensysteme mit zur Verfügung gestellt werden.

A 5630

Ing. W. PFLÜGER*

Höhere Flächenleistungen und ökonomischer Einsatz der Traktoren durch richtige Verwendung von Dreipunkt-Anbaupflügen

Obwohl die richtige Einstellung von Dreipunkt-Anbaupflügen in der einschlägigen Literatur [1] bis [13] schon des öfteren beschrieben worden ist, stößt man in der Praxis immer wieder auf grobe Bedienungsfehler und daraus resultierende Beschädigungen der Anbaupflüge und der Verbindungselemente (z. B. Verbiegen bzw. Wegbrechen der Tragachszapfen, der Stützrollenachse und der unteren Lenker). Da die falsche Pflügestellung oft auch die Qualität der Pflugarbeit beeinflusst, vertreten viele Praktiker die Meinung, daß Anbaupflüge schlecht zu gebrauchen seien und besser durch Anhäng- bzw. Aufsattelpflüge ersetzt werden sollten. Zur Entkräftung dieser irigen Auffassung sollen im folgenden

noch einmal kurz die wesentlichsten Vorteile und die richtige Einstellung der Anbaupflüge erläutert werden.

1. Vorteile des Anbaupfluges gegenüber dem Anhäng- und Aufsattelpflug

1.1. Merkmale des Anhängpfluges

(Hierzu sei auf die Gegenüberstellung Anbaugerät — Anhänggerät in H. 2/1964, S. 54 [HESS] hingewiesen. Die Red.)

1.2. Merkmale des Aufsattelpfluges

Die Triebachse des Traktors wird hierbei zunächst genauso wie bei Verwendung des Anhängpfluges durch die aus dem „Zugmoment“ resultierende Vorderachsentlastung zusätzlich belastet. Die Beeinflussung der Größe dieser Lastverlagerung

* Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig (Direktor: Obering. H. KRAUSE)