

Da bei landwirtschaftlichen Transporten vom Gesamtzeitaufwand für Leerfahrten nur 20 % verbraucht werden (dieser Prozentsatz erhöht sich bei den neuen Arbeitstechnologien durch das Wechseln der Anhängen) und die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit sogar beim abgedeferten Traktor auf technische Schwierigkeiten stößt (Minderung der Stabilität, Verstärkung der Erschütterungen, Probleme der Bremsung usw.), scheint die Erhöhung der Tragfähigkeit vorläufig wirtschaftlicher zu sein als die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit. Die Erfahrungen haben ergeben, daß die Maximalgeschwindigkeit bei Universaltraktoren 30 km/h und bei abgedeferten Traktoren 40 km/h betragen soll.

Die Arbeitsbedingungen des Traktoristen bei erhöhten Geschwindigkeiten

Bei der Entwicklung von Traktoren für erhöhte Geschwindigkeiten muß auf die Arbeitsbedingungen des Traktoristen geachtet werden. Hauptsächlich handelt es sich um die Verringerung der Erschütterungen des Traktoristen und um die Erleichterung des Lenkens. Beide Fragen sind bis zu einem gewissen Grade für die Anwendung erhöhter Geschwindigkeiten entscheidend.

Der Traktorabfederung und damit der Verringerung der Fahrererschütterung wurde im Forschungsinstitut des Traktorwerkes ZKL-Brno große Aufmerksamkeit gewidmet. Die bis jetzt verwendeten Abfederungen der Vorderbrücke und des Fahrersitzes sind bei hohen Geschwindigkeiten auf unebenem Gelände unbefriedigend. Um die Erschütterungen des Fahrers zu verringern, ist es zweckmäßig, eine große Masse des Traktors abzufedern, mit der der Fahrersitz verbunden ist. Die Abfederung der vorderen und hinteren Brücke ist unzulässig,

weil die Anbau- oder Aufsattelpunkte der Geräte von der Abfederung unabhängig sein müssen. Darum haben wir nur Fahrersitz, Motor, Getriebe und Fahrerhaus mit Spiralfedern gemeinsam abgedefert. Wir wendeten diese Lösung für die 45-PS-Klasse an und bauten ein Versuchsmuster (Zetor 4031). Hauptsächlich aus wirtschaftlichen Überlegungen erlauben es die erzielten Ergebnisse noch nicht, endgültige Empfehlungen zu machen.

In diesem Jahre haben wir begonnen, die Rolle der Lenkung beim Fahren mit erhöhten Geschwindigkeiten zu untersuchen. Diese Untersuchungen sind deswegen erforderlich, weil der Traktorist bei hohen Geschwindigkeiten (insbesondere bei Hackarbeiten) schnell ermüdet und dann nicht in der Lage ist, schnell und richtig auf die sich ändernden Arbeitsbedingungen zu reagieren, wodurch die Qualität der Arbeiten leidet. Hierbei macht sich nicht nur die Fahrgeschwindigkeit, sondern auch das System und die konstruktive Ausführung der Lenkung, die Anordnung des Fahrersitzes, die Sichtbarkeit der Pflanzenreihen vom Fahrersitz aus usw. bemerkbar. Um vergleichbare Untersuchungen und Berechnungen dieser Faktoren vornehmen zu können, wurde eine Vorrichtung entwickelt, mit der man die Qualität der Arbeit kontrollieren kann. Das Prinzip des Geräts besteht darin, daß mit Hilfe eines Leiters auf dem Versuchsfeld eine bestimmte Bewegungsbahn vorgegeben und mit Hilfe einer elektrischen Übertragung die Abweichungen von der vorgegebenen Bahn registriert werden.

Beide Fragen, und zwar sowohl die Abfederung des Traktors wie auch seine Lenkung auf einer vorgegebenen Bahn, kann man durch die Automatisierung der Traktorenlenkung lösen. Mit den Arbeiten zur Lösung dieses Problems in der Perspektive wurde in unserem Institut ebenfalls begonnen.

AU 5413

Dipl.-Ing. J. HORVATH,
Institut für Landtechnik,
Budapest

Die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit und der Traktor

In der Landwirtschaft ist die Arbeitsgeschwindigkeit nur dann zu erhöhen, wenn folgende Forderungen erfüllt werden können: der zur Durchführung der einzelnen Arbeiten erforderliche spezifische Energieaufwand darf sich nicht wesentlich erhöhen; die Nutzungsdauer des Traktors und der Arbeitsgeräte darf sich nicht vermindern (im Verhältnis zur bearbeiteten Fläche); die Arbeitsgüte darf sich nicht verschlechtern; die Reparatur- und Wartungskosten dürfen sich nicht erhöhen; die Arbeitsbedingungen des Bedienungspersonals dürfen sich nicht in dem Maße verschlechtern, daß dadurch die Gesundheit beeinträchtigt würde.

Außer der möglichen Steigerung der Arbeitsproduktivität (größere Flächenleistung in der gleichen Zeit) durch eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit des Traktors und seiner Arbeitsgeräte ist diese Methode noch mit weiteren Vorteilen verbunden, die unbedingt berücksichtigt werden müssen:

Eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit ermöglicht, die landwirtschaftlichen Arbeiten mit dem verfügbaren Maschinenpark in kürzerer Zeit zu bewältigen. Wenn es gelingt, die anstehenden Arbeiten innerhalb der optimalen Zeit durchzuführen, so wirkt sich dies auf die Ertragsergebnisse positiv aus.

Die bisherigen Forschungsergebnisse — auch die in Ungarn erarbeiteten — beweisen, daß sich die Steigerung der Pfluggeschwindigkeit auch auf die Erhöhung der Erträge auswirkt. Diese Ergebnisse sind aber vorläufig noch mit Vorbehalt zu behandeln, weil nur auf Grund eines Mittelwertes aus zahlreichen Versuchen, die über viele Jahre fortgesetzt wurden, genaue und verlässliche Zahlen erreichbar sind; derartige umfassende Ergebnisse stehen aber vorläufig noch nicht zur Verfügung.

Bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten vermindert sich (bis zu einem gewissen Grenzwert) der Brennstoffverbrauch je Flächeneinheit. Dies läßt sich mit der Gestaltung der Energiebilanz des Traktors und mit der Natur der Traktorenmotoren erklären.

Bei Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit läßt sich mit dem vorhandenen Maschinenpark eine größere Fläche bearbeiten. Die Maschineninvestitionen in der Landwirtschaft können also niedriger gehalten werden. Bei den Maschineninvestitionen ist ein schnellerer Umschlag möglich, weil sich die Maschinen rascher amortisieren. Dies ist von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung.

Die vorhandenen Traktoren sind nicht voll geeignet

Die aufgezählten Vorteile der Geschwindigkeitssteigerung können mit unserem gegenwärtigen Traktorenpark nur in sehr beschränktem Umfang realisiert werden, weil bei den zur Zeit im Einsatz stehenden Traktoren die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit von vielen Faktoren gehemmt wird. Sie ist z. B. bei Arbeiten mit größerem Zugkraftbedarf durch die Leistung des Motors, bei leichteren Arbeiten hingegen durch die wesentliche Verschlechterung der Arbeitsbedingungen des Traktoristen oder der Arbeitsgüte begrenzt.

Vorerst ist anzustreben, die z. Z. vorhandenen Traktoren im Wege einer zweckmäßigen Wahl der Fahrgeschwindigkeit und der Arbeitsbreite möglichst gut auszunutzen. Es ist im allgemeinen schwer, diejenige Fahrgeschwindigkeit zu bestimmen, die im Laufe der Arbeitsleistung dem maximalen Zugwirkungsgrad entspricht, denn Lage und Größe des maximalen Zugwirkungsgrades des Traktors werden von vielen Faktoren beeinflusst: Qualität, Zustand und Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, Typ des Traktors, seine Masse, Leistung und technischer Zustand des Motors. Wie beeinflussen diese Faktoren und Gegebenheiten die Lage des maximalen Zugwirkungsgrades des Traktors innerhalb des Geschwindigkeitsbereiches?

Je lockerer die Bodenstruktur wird (bindig, mittelbindig, Sand), um so niedriger wird der Wert des maximalen Zugwirkungsgrades und um so mehr verschiebt sich dieser in Richtung des Bereichs der höheren Geschwindigkeiten. Beim Traktor UB-28 beträgt z. B. der maximale Nutzungsfaktor der Motorleistung (der bedingt für den maximalen Zugwirk-

* Aus einem Referat auf der Moskauer Tagung v. 15. bis 19. April 1963

kungsgrad angenommen werden kann) auf mittelbindigem Boden 0,61 (bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6,6 km/h), auf Sandboden betragen diese Werte in derselben Reihenfolge 0,43 und 8,0 km/h. Beim UB-28 muß also die optimale Arbeitsgeschwindigkeit im Falle von Arbeiten auf lockerem Boden immer höher sein als bei Arbeiten auf bindigerem Boden.

Gleisketten- und Allradfahrwerke erhöhen gegenüber Fahrwerken mit Hinterradtrieb den Wert des Zugwirkungsgrades, verschieben ihn aber in Richtung der niedrigeren Geschwindigkeiten. Auf mittelbindigem Boden liegt z. B. der maximale Zugwirkungsgrad des Allradtraktors MTS-7MSz bei einer Geschwindigkeit von 5,7 km/h, bei dem Hinterradangeordneten Traktor der gleichen Größenklasse MTS-5MSz aber bei 6,6 km/h. Auf Sand läßt sich der maximale Zugwirkungsgrad des Allradtraktors UE-28 z. B. bei einer Fahrgeschwindigkeit von 5,5 km/h, beim Hinterradangeordneten UB-28 bei 8,0 km/h erreichen. Der Unterschied auf Sandboden ist also noch größer. Das soll aber nicht bedeuten, daß der Allradtraktor in bezug auf die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit keine Beachtung verdient, hinsichtlich des Zugwirkungsgrades ist der Allradtraktor (besonders auf lockerem Boden) bei einer Geschwindigkeit von 9 bis 12 km/h dem Hinterradangeordneten Traktor der gleichen Größenklasse immer überlegen, sein Betrieb ist also wirtschaftlicher.

Der Vorteil der Allradtraktoren mit entsprechender Masseverteilung (UE-28, D4K) zeigt sich auch vom agronomischen Gesichtspunkt. Sie schädigen nämlich infolge der günstigeren Masseverteilung die Bodenstruktur unter den Rädern weniger als die Hinterradangeordneten Traktoren der gleichen Größenklasse.

Durch Erhöhung der Leistung des im UE-28 eingebauten Motors verschiebt sich der Zugwirkungsgrad schwerpunktartig in den Bereich der hohen Geschwindigkeiten, während der maximale Wert des Wirkungsgrades und die Wirkungsgradkurve in ihrem Verlauf unverändert bleiben. Deshalb muß bei Arbeit mit erhöhter Geschwindigkeit dem technischen Zustand des Motors besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Die Wahl der optimalen Arbeitsgeschwindigkeit stellt also keine einfache Aufgabe dar. Beim Einsatz des Traktors mit dem gegebenen Arbeitsgerät muß durch zweckmäßige Wahl der Arbeitsgeschwindigkeit erreicht werden, daß der Motor im Laufe der Arbeitsverrichtung so stark wie möglich belastet ist. Die Arbeit ist dann am wirtschaftlichsten, wenn das Zugvermögen des Traktors nicht vom Schlupf der Antriebsorgane (Räder, Gleisketten) sondern von der Leistung des Motors bestimmt wird.

Forderungen an die künftigen Traktoren

Um bei landwirtschaftlichen Arbeiten mit großem Zugkraftbedarf die Geschwindigkeit steigern zu können, ist in erster Linie eine Erhöhung der Traktormotorleistung erforderlich. Eine dahingehende Tendenz kam in letzter Zeit überall beobachtet werden. Diese Leistungssteigerung wird außer zur Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit auch infolge der Anwendung von Erntemaschinen mit hohem Durchsatz notwendig. Sie wird bei Motoren in den meisten Fällen durch die Erhöhung der Drehzahl erreicht; dabei müssen an einen ausgeglichenen und geräuscharmen Lauf erhöhte Forderungen gestellt werden. Eine teure aber zweckentsprechendere Art der Leistungssteigerung der Motoren ist die Erhöhung des mittleren Drucks durch Aufladung (bis zur optimalen Grenze), oder die Erhöhung der Zahl bzw. des Fassungsvermögens der Zylinder.

Es sind Ermittlungen durchgeführt worden, welche Traktormasse bzw. welche Motorleistung zum Ziehen einer Pflugfurche mittlerer Tiefe bei einer Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h notwendig sind. Bei den Berechnungen hat man den spezifischen

Bodenwiderstand beim Sandboden mit 30 kp/dm² und beim mittelbindigen Boden mit 50 kp/dm² angenommen. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tafel 1 zusammengefaßt. Danach benötigt eine Kraftmaschine wie z. B. der Traktor D4K eine Motorleistung von nahezu 90 PS, um auf mittelbindigen Boden bei einer Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h mit einem Vierschärpflug mitteltief pflügen zu können.

Außer erhöhter Motorleistung sind noch weitere Gangstufen notwendig, mit denen sich das Zugvermögen des Traktors unter allen Bedingungen voll ausnutzen läßt; das Schaltgetriebe muß deshalb im Geschwindigkeitsbereich von 6 bis 12 km/h in mehr Abstufungen als gebräuchlich unterteilt oder aber ein stufenloses Schaltwerk eingebaut werden.

Des weiteren sind folgende konstruktive Änderungen an den Traktoren notwendig: Erhöhung der Festigkeit des Fahrgestellrahmens und des Fahrwerkes; Erhöhung der Stabilität des Traktors; Einbau einer wirksameren und leichter bedienbaren Bremsvorrichtung und Lenkvorrichtung (hydraulische Lenkhilfe).

Inzwischen ist es auch gelungen, Bodenbearbeitungsgeräte und Erntemaschinen zu entwickeln, deren spezifischer Energieaufwand im Bereich der höheren Arbeitsgeschwindigkeiten nicht wesentlich zunimmt.

Bessere Arbeitsbedingungen für den Traktoristen

Vom technischen Gesichtspunkt aus befinden sich also die Probleme im Stadium der Lösung; wie es aber verhindert werden kann, daß sich infolge der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit die Arbeitsbedingungen des Traktoristen verschlechtern, damit hat man sich bisher noch verhältnismäßig wenig befaßt. Die Lösung dieses Problems ist gewiß viel schwerer und teurer als die bloße Umgestaltung des Schleppers und der Arbeitsgeräte für erhöhte Geschwindigkeiten.

Nach unseren Erfahrungen ist der Traktorist bei der gegenwärtigen Auslegung der Traktoren auch auf verhältnismäßig gut vorbereitetem Boden nicht instande, die Beanspruchungen zu ertragen, die bereits bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 9 bis 10 km/h auftreten. Mit der Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit wird der Schallpegel höher und nehmen sowohl die Schwingungen als auch der Staubgehalt der Luft (besonders auf trockenen Sandböden) stark zu; dabei muß der Traktorist in der Zeiteinheit öfter die Bedienungseinrichtungen betätigen und seine Aufmerksamkeit stärker auf das Lenken des Traktors und auf das Kontrollieren der geleisteten Arbeit konzentrieren. Die bei größeren Geschwindigkeiten auftretenden Erschütterungen und die erhöhte Konzentration haben in erster Linie das Ermüden der Augen zur Folge, dies löst das Ermüden des ganzen Nervensystems aus. Die Nervenmüdigkeit bewirkt das Empfinden der physischen Müdigkeit. Die Arbeitsbedingungen des Traktoristen werden noch weiter dadurch verschlechtert, daß er bei der erhöhten Arbeitsgeschwindigkeit Bedienungseinrichtungen zu betätigen hat, die auch noch selbst Schwingbewegungen ausführen.

Damit sich die Arbeitsbedingungen des Traktoristen bei einer Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit nicht verschlechtern, muß folgendes verwirklicht werden: federnde Aufhängung des Traktorfahrgestellrahmens, Verbesserung der Konstruktion des Fahrersitzes und Unterbringung des Sitzes im Schwerpunkt des Traktors oder zumindest in dessen Nähe, Herabsetzung des Schallpegels sowohl am Motor als auch am Getriebe; Ausrüstung des Traktors mit einer vollständig geschlossenen, mit Ventilation und Heizung versehenen Fahrerkabine; Verminderung der für die Betätigung der Bedienungseinrichtungen notwendigen Krafteinwirkungen; Erhöhung der Wirksamkeit der Bremsen und der hydraulischen Hubvorrichtung; Einbau von weiteren Geräten zur Anzeige des Funktionierens der einzelnen Armaturen des Motors und des Traktors und zur Kontrolle der Arbeitsqualität; teilweise Automatisierung einzelner Vorgänge des Fahrens; zweckmäßige Anbringung des Arbeitsgerätes; entsprechende Vorbereitung der zu bearbeitenden Fläche.

Es erscheint einfacher und vom Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit auch zweckentsprechender, bei erhöhten Arbeitsgeschwindigkeiten den Fahrer überhaupt vom Traktor zu nehmen und sämtliche Arbeitsgänge der Lenkung und Steuerung zu automatisieren. In der Perspektive kann eine wesentliche Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit nur so verwirklicht werden.

Tafel 1. Erforderliche Motorleistung bei 8 km/h Arbeitsgeschwindigkeit

Typ des Traktor-fahrwerks	Zahl der Pflug-körper	Auf mittelbindigem Boden		Auf Sandboden	
		Traktor-masse [kg]	Motor-leistung [PS]	Traktor-masse [kg]	Motor-leistung [PS]
Hinterrad-antrieb	2	2030	39,7	2000	32,2
	3	3050	59,5	3000	48,5
Allrad-antrieb	2	1735	44,2	1390	34,8
	3	2610	66,7	2085	52,1
	4	3460	88,2	2780	69,5

Technische Anforderungen an den Versuchs-Radschnelltraktor der Klasse 1,4 Mp für 9 bis 15 km/h¹

Alle Daten, die in mehr oder weniger großem Maße die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit des Traktors betreffen oder dem Einfluß der Geschwindigkeit unterliegen, sind hier unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen, theoretischen und experimentellen Ausarbeitungen des Unionsforschungsinstituts für die Mechanisierung der Landwirtschaft, des Unionsforschungsinstituts für den Landmaschinenbau, des Sibirischen Forschungsinstituts für die Landwirtschaft, der Timirjasew-Landwirtschaftsakademie und anderer Institute sowie der Arbeiten von Spezialisten, Forschern und führenden Mechanisatoren aufgestellt worden. Dieser Aufstellung der technischen Anforderungen gingen Forschungen und die Auswertung wissenschaftlichen Materials voraus. Den Forderungen liegt das Prinzip zugrunde, daß die Geschwindigkeit erhöht werden soll, ohne die Zugkraft des Traktors, d. h. die Arbeitsbreite der Maschinen und Geräte sowie das System der Anhängung oder des Anbaues zu ändern.

Die Forschungen wurden mit für diese Zwecke speziell entwickelten Traktormodellen der 1,4-Mp-Klasse mit Motorenleistungen von 80 bis 85 PS und mit Serien-, Versuchs- und Modell-Landmaschinen und Geräten durchgeführt. Als Ergebnis wurden energetische und agrotechnische Kennwerte bestimmt. Ausgehend von den energetischen Möglichkeiten, den agrotechnischen Forderungen und den erzielten Erfolgen bei der Entwicklung der Versuchs-Landmaschinen und Geräte sowie ihrer Arbeitswerkzeuge wurde die zweckmäßige Geschwindigkeitserhöhung für die landwirtschaftlichen Hauptarbeiten bestimmt (Bild 1). Nach Auswertung der ermittelten Daten konnte empfohlen werden, die Geschwindigkeiten auf 9 bis 15 km/h zu erhöhen. Damit wurde der zweite wichtigste technische Kennwert der technischen Anforderungen — die Geschwindigkeit — bestimmt.

Der Einsatz der Schnelltraktor-Modelle unter Produktionsbedingungen mit Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h zeigte einen bedeutenden ökonomischen Effekt. Aus den Daten der vergleichenden Versuchsschichten folgt, daß sich die Produktivität beim Übergang auf Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h um 45 bis 60 % hebt. Hierbei ist zu beachten, daß es sich nur um die ersten Ergebnisse einer vorgesehenen langen Reihe von Produktionsversuchen handelt.

Die anschließend durchgeführten ökonomischen Berechnungen zeigen (Bild 2), daß die Geschwindigkeitserhöhung den Aufwand an Arbeit, Material und Geldmitteln je Hektar wesentlich senkt. Mit Radtraktoren der Klasse 1,4 Mp für Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h wird die Produktivität gegenüber

¹ Aus einem Referat auf der Tagung über erhöhte Arbeitsgeschwindigkeiten in Moskau vom 15. bis 19. April 1963. Übersetzer: W. BALKIN

(Schluß von Seite 490)

Die Automatisierung der Traktorlenkung muß aber verhältnismäßig einfach, ohne komplizierte Mechanismen verwirklicht werden. Unter landwirtschaftlichen Bedingungen können solche Konstruktionseinheiten der Automatisierung wie z. B. die mit elektronischen Röhren arbeitenden Verstärker nicht zur Anwendung gelangen. Der bei der Automatisierung der Traktorlenkung zur Anwendung gelangende Mechanismus muß verhältnismäßig einfach und gegen Erschütterungen unempfindlich sein.

Zusammenfassung

Die z. Z. verwendeten Traktoren genügen in ihrer Leistung usw. den Anforderungen erhöhter Arbeitsgeschwindigkeiten nicht. Es werden entsprechende Vorschläge detailliert und auch Forderungen für bessere Arbeitsbedingungen des Traktoristen erhoben.

A 5421

der bei Arbeiten mit gewöhnlichen Traktoren auf das Doppelte und gegenüber der Produktivität bei Arbeiten mit den z. Z. gelieferten Schnelltraktoren auf das Anderthalbfache erhöht. Die jährlichen Einsparungen durch den Bau dieser neuen Traktoren anstelle der bisherigen würden 3000 t Stahl, 75 000 Ak-Tage und 1 955 000 Rubel an direkten Ausgaben und Kapitalinvestitionen betragen.

Die Untersuchungen der Leistungsbilanz der Traktormodelle ergaben, daß die Geschwindigkeitserhöhung keine wesentliche Vergrößerung der Verluste für die Eigenbewegung und den Schlupf des Traktors hervorruft. Folglich sind der Ausnutzungsgrad (das Verhältnis zwischen Zughakenleistung und Motorleistung) und die Wirtschaftlichkeit der Schnelltraktoren ungefähr die gleichen wie die der üblichen Traktoren. Untersuchungen der Leistungsbilanz bei verschiedener spezifischer Leistung (Traktorleistung geteilt durch Traktormasse) zeigten, daß sich der Maximalwert des Traktorausnutzungsgrades mit wachsender spezifischer Leistung nach der Seite der höheren Geschwindigkeiten hin verlagert. Bei den Versuchen wurde die spezifische Leistung durch Erhöhung der absoluten Leistung bei gleichbleibender Traktormasse vergrößert.

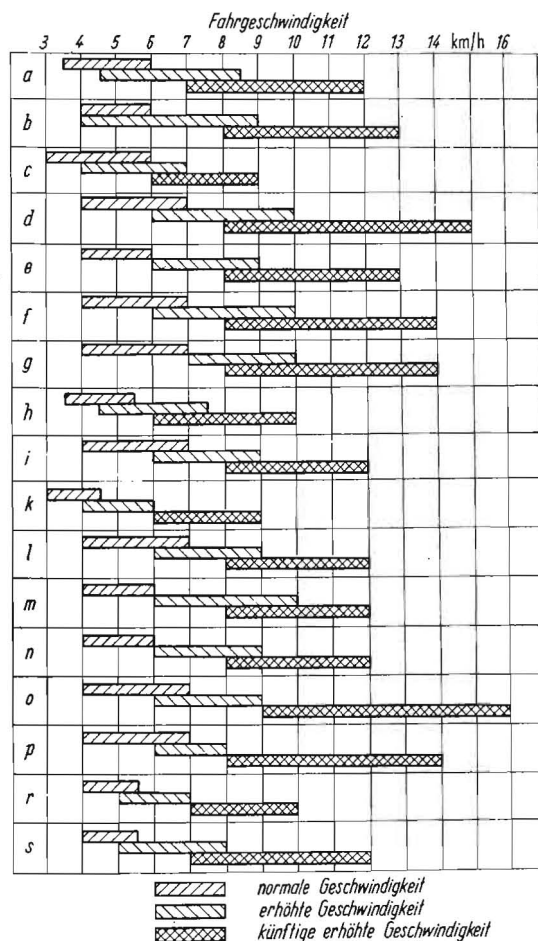


Bild 1. Fahrgeschwindigkeiten bei verschiedenen Arbeiten. a Pflügen; b Schülen mit Scheibenpflügen; c Eggen mit Zinkeneggen; d Hacken; e Bearbeiten mit Scheiben; f Walzen; g Aussaat von Getreide und Leguminosen; h Quadratnestaussaat von Mais; i Düngerstreuen; k Quadratnestlegen von Kartoffeln; l Bearbeitung der jungen Kulturen mit Rollhacken; m Hacken von Mais; n Lockern der Zwischenstreifen; o Schwadmähen; p Heumähd; r Maiseernte mit Vollerntemaschine; s Silomaiserte