

Arbeiten über die Erhöhung der Traktorgeschwindigkeiten in der CSSR¹

Die modernen Traktoren, insbesondere die Radtraktoren, werden in steigendem Maße aus Zugkraftquellen zu Energiequellen (Maschinenräger). Sie sind durch ihre geringe spezifische Masse (kg/PS) und maximale Leistung bei Geschwindigkeiten von 7 bis 10 km/h gekennzeichnet. Der zweckmäßigste Weg zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität ist bei diesen Traktoren demnach die Vergrößerung ihrer Arbeitsgeschwindigkeit.

Traktoren für erhöhte Geschwindigkeiten

Das Problem der Erhöhung der Traktorengeschwindigkeiten kann man in mehrere Hauptgebiete teilen, die einerseits den Traktor und andererseits die ihm zugeordnete Maschine oder das zugeordnete Gerät betreffen. Beim schnell arbeitenden Traktor muß man zunächst energetische Fragen, z. B. seine Leistung, die Untersetzungsstufen seines Getriebes, seine Masse, seinen Wirkungsgrad, seine Zugeigenschaften usw. und danach Fragen des Arbeitsschutzes, der Fahrerermüdung, der Traktorenschwingungen usw. betrachten.

Mit den sehr wichtigen energetischen Fragen befassen sich viele wissenschaftliche Institutionen. In der CSSR wird seit 1960 eine neue Traktoren-Einheitsreihe eingeführt. Die technischen Daten dieser Traktoren entsprechen den für die erste Etappe der Einführung schnell arbeitender Traktoren zu stellenden energetischen Forderungen. Ein Radtraktor für 60 PS, der in dieser Einheitsreihe nicht enthalten ist, kann verhältnismäßig leicht durch geringfügige Änderungen an dem in der tschechoslowakischen Landwirtschaft in großem Umfange verwendeten Zetor Super geschaffen werden. Diese Weiterentwicklung, die in der Hauptsache in der Erhöhung der Leistung und der Geschwindigkeiten besteht, wird vom Herstellerwerk betrieben. Für das Schnelldrehwerk will man einerseits einen zu importierenden Kettentraktor mit entsprechenden Daten verwenden, andererseits aus Zetor 50 Super entwickelte Tandemtraktoren auf ihre Verwendbarkeit untersuchen.

Mit der Erhöhung der Traktorgeschwindigkeit ist indirekt auch eine andere Forschungsarbeit unseres Instituts verbunden, die sich mit einer neuen Aufsattelvorrichtung befaßt. Diese neue Aufsattelung verbessert die Fahreigenschaften der verbundenen Maschinen bei geringer Masse der Energiequelle, d. h. des Traktors.

Eine Untersuchung der Energiebilanz der Traktoren ergibt, daß die durch den Rollwiderstand hervorgerufenen Verluste mit steigender Geschwindigkeit wachsen. Darum sind wir bestrebt, die Traktormasse zu verringern und die für die Entwicklung der erforderlichen Zugkraft (Einhaltung des zulässigen Schlupfes) benötigte Belastung der Triebachse auf andere Weise zu erhalten.

Bei Arbeiten auf dem Felde wird die erforderliche Belastung der Triebachse durch die Anbaugeräte erzeugt. Einen ähnlichen Effekt muß man in einem gewissen Umfange auch bei landwirtschaftlichen Transportarbeiten erzielen. Um eine unproduktive Traktormasse zu vermeiden und gleichzeitig gute Zugeigenschaften für den Transport zu entwickeln, sind Aufsattel-Transportmittel zweckmäßig.

Im allgemeinen handelt es sich dabei um Einpunkt-Aufsattelungen. Diese Art der Aufsattelung hat aber den wesentlichen Nachteil, daß die Vorderachse je nach der Lage des Aufsattelpunktes mehr oder weniger stark entlastet wird. Diese Entlastung wird einerseits durch die Zugkraft, andererseits durch die senkrechte Komponente der vom aufgesattelten Fahrzeug ausgeübten Kraft hervorgerufen. Der Idealfall tritt dann ein, wenn die Richtungslinie der resultierenden Kraft durch den Berührungspunkt zwischen Hinterrädern und Fahrebene geht. Dadurch würde die Haftlast des Traktors bei unverändertem Bodendruck der Vorderräder steigen. Mit der üblichen Einpunkt-Aufsattelung kann man diesen Idealfall nicht erreichen, da die Verlagerung des Aufsattelpunktes zwischen die beiden Traktorachsen die Fähigkeit des Traktors, mit kleinem Wende-

halbmesser zu wenden, verschlechtert. Daher hat unser Institut eine Mehrpunkt-Aufsattelung entwickelt, die es ermöglicht, die unproduktive Traktormasse zu verringern und dabei gleichzeitig die Längsstabilität und die Zugeigenschaften des Traktors zu erhalten und sogar zu verbessern.

Der Traktor ist dabei mit dem Einachsanhänger mit Hilfe der Hydrauliklenker und einer Kette verbunden. Ein Gelenk ermöglicht die gegenseitige Bewegung von Traktor und Anhänger beim Wenden, ein weiteres Gelenk läßt eine Drehung des Anhängers in der zur Traktorlängsachse und Traktorauftragfläche senkrechten Ebene zu. Da die Hydrauliklenker nur auf Druck beansprucht werden können und die Kette nur auf Zug, ist die Resultierende dieser beiden Kräfte die vom Anhänger auf den Traktor ausgeübte Kraft. Wenn die Wirkungslinie der resultierenden Kraft zwischen Vorder- und Hinterachse hindurchgeht, was auch bei sehr ungünstigen Fahrverhältnissen (Befahren einer Steigung, Beschleunigung, Entwicklung der maximalen Zugkraft) der Fall ist, kann man vom aufgesattelten Fahrzeug theoretisch eine unendlich große Kraft auf den Traktor übertragen. Praktisch kann man sie bis zur Belastbarkeit der Luftreifen steigern.

Die ersten Versuche mit dem Versuchsmuster brachten günstige Ergebnisse. Obgleich das Versuchsmuster infolge seines nicht befriedigenden Kräfteplans keine besonders glückliche Konstruktion darstellt, ergaben sich doch folgende günstige Belastungen der Traktor- und Anhängerachsen:

Traktoren allein:	
Belastung der Vorderachse	722 kp
Belastung der Hinterachse	1442 kp
Beladener Einachsanhänger:	
Gesamtmasse des Anhängers	4758 kp
Traktor mit aufgesatteltem, beladenem Anhänger:	
Belastung der Vorderachse	700 kp
Belastung der Hinterachse	2172 kp
Belastung der Anhängerachse	4050 kp

Diese Werte wurden bei Stillstand ermittelt. Die Haftlast stieg also bei praktisch unveränderter Längsstabilität des Traktors um 730 kp. Bei einer günstigeren Anordnung der Lenker und der Kette oder einem günstigeren Winkel zwischen ihnen ließen sich noch bessere Ergebnisse erzielen.

Erhöhung der Geschwindigkeit bei der Bodenbearbeitung

In der CSSR beschäftigt man sich jetzt intensiv mit der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit von Arbeitswerkzeugen an Bodenbearbeitungsgeräten. Es wurden Schnelldrehkörper bis zur Serienreife entwickelt, und es werden Arbeiten zur Entwicklung rotierender Bodenbearbeitungswerkzeuge erfolgreich durchgeführt.

Erhöhung der Transportgeschwindigkeiten

Auch die Erhöhung der Geschwindigkeiten bei landwirtschaftlichen Transporten auf Straßen und Wegen stand auf dem Forschungsprogramm in Repy. Den Vergleichsprüfungen wurden die Traktoren Zetor 3011, Zetor 50 Super, der abgefederte Zetor 4031, die Zugmaschine Praga S5T und der LKW Praga V3S unterzogen. Die Versuche wurden auf einer ringförmigen Versuchsstrecke von 10,3 km asphaltierter Straße und 1,6 km unbefestigten Feldweges bei der durch die Straßenverhältnisse maximal möglichen Geschwindigkeit durchgeführt. Der aus der Geschwindigkeit bei beladenem und unbeladenem Anhänger errechnete Geschwindigkeitsmittelwert wurde beim Zetor 3011 von 26 auf 35 km/h und bei der Zugmaschine Praga S5T auf unbefestigtem Fahrweg von 21 auf 26 km/h erhöht. Der Vergleich des gefederten Zetor 4031 mit dem etwa gleichstarken Zetor 50 Super ergab, daß die mittlere Fahrgeschwindigkeit des abgefederten Traktors auf der asphaltierten Straße 20 % höher lag, während die Geschwindigkeiten beider Maschinen auf unbefestigter Fahrbahn praktisch gleich waren. Die beim Zetor 3011 mit 100 % angesetzte Arbeitsproduktivität betrug bei der Zugmaschine S5T 380 bis 400 %. Dieser beträchtliche Unterschied erklärt sich hauptsächlich durch die höhere Tragfähigkeit der Zugmaschine.

* Forschungsinstitut für Landmaschinentechnik Repy (Direktor Dipl.-Ing. M. PREININGER)

¹ Kurzfassung eines Referates auf der Tagung über Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten in Moskau vom 15. bis 19. April 1963. Übersetzer: W. BALKIN

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