

## Einige Grundlagen zur Weiterentwicklung der Pflegeschlepper

Von Prof. P. KLINGER, Budapest

DK 631.372:629.1142.001.2

### 1. Die Haupteigenschaften der Pflegeschlepper

Die bisherigen europäischen Allzweckschlepper-Konstruktionen mit ihren Arbeitsgeräten entsprechen nur zum Teil den gestellten Erfordernissen. Bei der Arbeit ergeben sich verschiedene Mängel und auch die Wirtschaftlichkeit läßt zu wünschen übrig. Die technischen Mängel kann man in zwei Gruppen teilen:

1. Durchgangshöhe und Bodenfreiheit genügen den mittel- und südosteuropäischen Anforderungen nicht (wobei der prinzipielle Unterschied zwischen Durchgangshöhe und Bodenfreiheit zu betonen ist);

2. die europäischen Allzweckschlepper werden vornehmlich mit hinten angebauten bzw. angehängten Arbeitsgeräten benutzt, wobei das Lenken erschwert und durch Entlastung der Vorderachse unsicher wird.

Die zahlreich zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen und praktischen Ergebnisse ermöglichen künftig bedeutende Verbesserungen. In diesem Zusammenhang kann gesagt werden, daß die Entwicklung der Allzweckschlepper in der Sowjetunion und Europa andere Wege beschritt, als jene in den Vereinigten Staaten von Amerika, so daß heute die Konstruktionen entweder für Europa oder für Amerika charakteristisch sind. Der amerikanische Typ ist der eigentliche Hackschlepper, der für die Maisgebiete entwickelt wurde; der europäische Allzweckschlepper wird vor allem zur Pflege von Zuckerrüben und Kartoffeln angewendet. Einige wichtige technische Daten werden durch die Anpassung der Schlepper für den Gebrauch in hohen bzw. niedrigen Pflanzenbeständen bestimmt.

Der verhältnismäßig hohe Schlepperbestand in den Vereinigten Staaten führte dazu, daß die amerikanischen Hackschlepper (Row-Crop Tractor) vorwiegend mit Vergasermotoren ausgerüstet sind. In Europa bevorzugt man dagegen den Dieselmotor. In den USA ist die jährliche Betriebsstundenzahl verhältnismäßig niedrig, das Arbeitsgebiet des Allzweckschleppers ist dabei spezialisiert und es wird im Durchschnitt mehr Hackarbeit verrichtet. In Europa dagegen ist einmal die jährliche Betriebsstundenzahl hoch, zum anderen werden Allzweckschlepper besonders häufig auch für schwere Zugarbeiten (Pflügen usw.) verwendet und deshalb mit Dieselmotoren ausgestattet. Außer der durchschnittlichen Betriebsstundenzahl bestimmt auch die Art der Arbeit gewissermaßen die Bauart des Motors; die Hackarbeiten beanspruchen verhältnismäßig wenig Zugkraft, daher auch geringes Schleppergewicht (Vergasermotor), die Bodenbearbeitung benötigt starke Zugkräfte, hohes Adhäsionsgewicht, daher hohes Schleppergewicht (Dieselmotor).

Als wichtigste technische Daten sind zu nennen: Leistungsgewicht (kg/PS), Radstand, Bodenfreiheit, Pflanzenreihendurchgangshöhe, Radabmessungen und Motornennleistung. Diese Hauptdaten sollen bei sowjetischen und europäischen Typen (im folgenden Allzweckschlepper) und bei amerikani-

schen Typen (im folgenden Hackschlepper) verglichen werden. Als repräsentative Typen betrachten wir: LANZ Bulldog 22 PS (Europa) und IH Super C (USA). Das

#### Leistungsgewicht

bestimmt im wesentlichen den Bodendruck mit seiner schädlichen Wirkung auf die Bodenstruktur. Bei den leichten Hackarbeiten ist die Umfangskraft am Triebgrad verhältnismäßig gering, daher tritt selbst bei niedrigem Leistungsgewicht kein Radschlupf auf. Falls das Adhäsionsgewicht nicht ausreicht, soll Zusatzbelastung (Ballast) angewendet werden.

Leistungsgewichte: LANZ 22 63 kg/PS  
IH Super C 54 kg/PS

Der Anbau von Geräten zwischen der Vorder- und Hinterachse bedingt den Radstand und damit auch die Bauart des Schleppers. Bei großem Radstand wird gute Sicht auf die vor dem Schlepperführer angebrachten Geräte erreicht (das Problem der Sicht wird noch ausführlicher erörtert). Kleiner Radstand dagegen ermöglicht die Anwendung selbsttragender Bauart.

Radstand: LANZ 22 1770 mm  
IH Super C 2280 mm

Die Arbeitsmöglichkeit in Reihenkulturen wird von der

#### Durchgangshöhe

beeinflusst. Große Durchgangshöhe ermöglicht die Zwischenreihenkultur in Mais, Sonnenblumen und Baumwolle; Zuckerrüben und Kartoffeln können auch bei kleiner Durchgangshöhe bearbeitet werden. In niedrigen Kulturen bestimmt die Bodenfreiheit die Arbeitsmöglichkeit. Europa baut vierrädrige Allzweckschlepper, wobei die Durchgangshöhe etwa der Bodenfreiheit gleich ist; in den Maisgebieten der Vereinigten Staaten werden hingegen dreirädrige Hackschlepper mit großer Durchgangshöhe und geringer Bodenfreiheit gebaut. Bodenfreiheit bzw. Durchgangshöhe: LANZ 22 460 mm, IH Super C Bodenfreiheit 575 mm, Durchgangshöhe 750 mm. Die

#### Reifendimensionen

dürften bei europäischen und amerikanischen Pflegeschleppern die gleichen sein. Beim oben angeführten Vergleich wurden Schlepper absichtlich mit annähernd gleicher Motor-Nennleistung angeführt.

Zur Bestimmung der optimalen

#### Motor-Nennleistung

für Pflegeschlepper müssen die Fruchtfolge bzw. die zu verrichtenden Arbeiten in Betracht gezogen werden. Eigene Untersuchungen stellten die Verteilung aller geleisteten Schlepper-Arbeitsstunden auf die verschiedenen Arbeiten fest. Danach verteilt sich die Arbeitszeit in ungarischen Großbetrieben im Jahresdurchschnitt wie folgt (auf 15-PS-Normalschlepper umgerechnet):

Schwere Zugarbeit, teils auf lockerem Boden (Pflügen, Scheibeneggen, gekoppelte Gerätearbeit usw.)	31%
Erntearbeiten, Transport usw.	58%
Hackarbeiten, Pflanzenschutz in Reihenkulturen	8%
Stationäre Arbeiten	3%

Mit Ausnahme des Tiefpflügens können alle Arbeiten am günstigsten mit dem Pflegeschlepper durchgeführt werden. Die Hackarbeiten haben nur einen verhältnismäßig geringen Anteil, sind aber unbedingt wichtig. Ebenso wie der Pflanzenschutz müssen sie im agrotechnisch günstigen Zeitpunkt und in möglichst kurzen Zeitintervallen durchgeführt werden.

Die Auslastung der Radschlepper in Prozenten der jährlichen Betriebsstunden beträgt nach SEGLER [8]:

$\frac{1}{4}$ Auslastung	11%	
$\frac{1}{2}$ „	69%	/
$\frac{3}{4}$ „	12%	
Volle „	8%	

Zahlreiche Untersuchungen und eigene Beobachtungen zeigten ferner, daß der Zugkraftbedarf bei Hackarbeiten je Meter Arbeitsbreite 75 bis 310 kg beträgt, wobei die hohen Werte nur in Ausnahmefällen (bei bewässerten Baumwoll- und Zuckerrübenkulturen) vorkommen. Die Arbeitsgeschwindigkeit der verschiedenen Hackgeräte soll zwischen 3 und 7 km/h liegen. Dementsprechend beträgt die erforderliche Zughakenleistung je Meter Arbeitsbreite 1,15 bis 8 PS.

Unter Berücksichtigung der oben angeführten Angaben und der genormten Arbeitsbreite von Drillmaschinen, Pflanzmaschinen usw. ergibt sich eine optimale Motor-Nennleistung von 25 PS. Da eine volle Auslastung des Schleppers nur bei 8% der Gesamtarbeitsstunden möglich ist, sollte der Dieselmotor angewendet werden.

Wie bereits erwähnt, werden in Europa vornehmlich hinten angebaute oder gezogene Pflegegeräte verwendet; in den Vereinigten Staaten dagegen benutzt man die zwischen den beiden Achsen am Schlepperrumpf angebauten Hackgeräte. In der Sowjetunion werden gezogene, hinten, und dreigliedrig angebaute (ein Glied hinten, zwei Glieder in der Mitte am Schlepper angebaut) verwendet. Die sowjetischen und europäischen Geräte benötigen zur Feinsteuerung eine Bedienungsperson, die amerikanischen Geräte dagegen werden durch den Schlepperführer gelenkt. Nach dem Beschluß des XX. Parteitag der KPdSU sollen künftig in der Sowjetunion auch Geräte erzeugt werden, die ausschließlich in der Mitte am Schlepper angebaut werden. Dieser Beschluß steht in engem Zusammenhang mit der starken Ausbreitung des Maisanbaues.

## 2. Der Pflegeschlepper und seine Geräte

Die folgenden Betrachtungen behandeln die agrotechnischen Anforderungen an Pflegegeräte für hochwüchsige Kulturen, wobei auch die psychotechnischen Eigenschaften berücksichtigt werden.

Grundsätzlich gehen wir davon aus, daß Pflegeschlepper und ihre in der Mitte angebauten Arbeitsgeräte eine organische Einheit bilden und nicht gesondert zu behandeln sind.

Das hinten angebaute Gerät weicht von der Sollspur bei Einbiegungen in entgegengesetzter Richtung ab, der Ausschlag ist also negativ; dagegen folgt das in der Mitte angebaute Gerät dem Ausschlag des Schleppers bei Einbiegung in derselben (positiven) Richtung [6]. Hierbei ist die Feinsteuerung unnötig und der Sicherheitsstreifen zwischen Hacke und Pflanze kann enger gehalten werden. Das Gewicht des in der Mitte angebauten Gerätes beträgt nur etwa zwei Drittel vom Gewicht des hinten angebauten Gerätes.

Die Durchgangshöhe des Gerätes soll mindestens 750 mm betragen, um den Mais bis zur vollständigen Beschattung des Bodens hacken zu können. Beim flachen Hacken von Mais ist es besonders wichtig, daß das Gerät die eingestellte Arbeitstiefe konstant einhält.

An europäischen Pflegeschleppern wurden zahlreiche Versuche durchgeführt, um das Hackgerät in der Mitte anzubauen. Dabei hat sich immer wieder ergeben, daß der Schlepperführer überanstrengt wurde und nach kurzer Zeit unfähig war, die Arbeit genau durchzuführen. Bei amerikanischen Schleppern trat dieser Nachteil nicht auf. Untersuchungen, die im National Institute of Agricultural Engineering durchgeführt wurden, lösten dieses Problem [4]. Es zeigte sich, daß beim europäischen Allzweckschlepper der Schlepperführer zur beobachteten Pflanze zu nahe sitzt. Deshalb muß er seine Aufmerksamkeit abwechselnd nach vorn auf die Steuerung des Schleppers bzw. nach unten auf die Pflanze zur Beobachtung der Hacke richten. Diese ständige Anpassung des Auges auf Fern- und Nahsicht (etwa tausendmal in der Stunde) verursacht schon bald eine solche Ermüdung, daß die Arbeit ungenau wird [7]. Das Gefühl, die Augen seien voller Staub sowie etwaige Augenentzündungen haben denselben Ursprung.

Zur Ausschaltung von schädlichen Wirkungen bei der Scharfeinstellung des Auges zur Beobachtung naher und fernliegender Punkte (Akkommodation) wurden mehrere Vorschläge gemacht. CATCHPOLE [1] fordert, daß das Auge des Schlepperführers mindestens 2000 mm Abstand von der Bodenoberfläche haben muß und die Hacke mindestens 1850 mm vor der Hinterachse arbeitet. Untersuchungen im National Institute of Agricultural Engineering führten zu dem Ergebnis, daß der das Hackgerät beobachtende Schlepperführer am wenigsten ermüdet, wenn der mit der Vertikalen abgeschlossene Blickwinkel ungefähr  $\beta_1 = 40^\circ$  beträgt (Bild 1).

In eigenen Vergleichsprüfungen bestätigte sich der Einfluß der Sitzhöhe, des Radstandes, der Hackgeräteanordnung und des allgemeinen Schlepperaufbaues auf die Sichtverhältnisse. Die Umrisse des für den Schlepperführer übersichtlichen, durch Konstruktionsteile des Schleppers nicht verdeckten Blickfeldes haben wir bei verschiedenen Schleppern mittels Schattenriß festgelegt. Außerdem wurden auch an Entwicklungsmodellen für neue Schlepper Messungen durchgeführt.

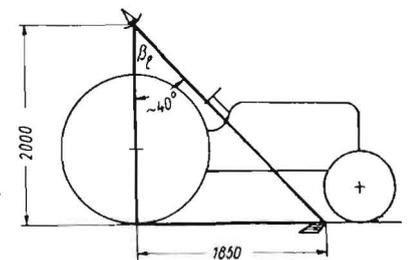


Bild 1. Günstige Hauptabmessungen am Hackschlepper

## 3. Akkommodations-Quotient

Bei Anwendung der zwischen den Schlepperachsen angebauten Hackgeräte obliegt dem Schlepperführer das Lenken sowohl des Schleppers als auch des Hackgerätes. Er blickt die sich vor dem Schlepper ausbreitenden Pflanzenreihen entlang und lenkt den Richtpunkt (oder die Richtpunkte) des Schleppers [6] mittels der Lenkung dem jeweiligen Lauf der Pflanzenreihe entsprechend; Abweichungen werden dabei ausgeglichen. Bei diesem Vorgang blickt er in die Ferne. Von individuellen Bedingungen abhängig sieht er dabei auf die 5 bis 10 m vor dem Schlepper stehende Pflanzenreihe. Hierbei akkommodiert sein Auge dem Fernpunkt gemäß, der annähernd dem Unendlichen gleichkommt.

Das vor dem Schlepper liegende Fernblickfeld hat einen entferntesten Punkt (das Unendliche) und einen allernächsten Punkt. Letzterer befindet sich dort, wo die Konstruktionsteile des Schleppers das Fernblickfeld abgrenzen. Das ist der nächstgelegene Fernpunkt  $T_k$ . Die Augenlinse akkommodiert fortlaufend vom Unendlichen bis zur Minimalsichtweite des Fernblickfeldes  $l_{min}$  (Bild 2).

In dem zwischen beiden Schlepperachsen liegenden Nahblickfeld hat der Schlepperführer die Hacke und die Pflanzenreihe

zu beobachten. Die Sichtweite der Hacke  $l_k$  liegt zwischen den beiden das Nahblickfeld begrenzenden Sichtfernen des Maximalnahpunktes  $l_{k \max}$  und des Minimalnahpunktes  $l_{k \min}$ . Innerhalb des Nahblickfeldes ist die Akkommodation des Auges kontinuierlich. Während der Schlepperführer auf eine der Pflanzen blickt, vermindert sich analog der Vorwärtsbewegung des Schleppers auch die Sichtweite dieser Pflanze und dementsprechend wickelt sich auch die Akkommodation der Augenlinse ab. Demgegenüber muß die Augenlinse zwischen den Nah- und Fernabschnitten sprunghaft akkommodieren, und zwar wenigstens von der Minimal-sichtweite des Fernblickfeldes  $l_{f \min}$  bis zur Maximalsichtweite des Nahblickfeldes  $l_{k \max}$ .

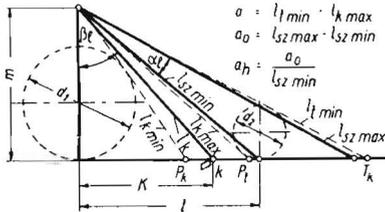


Bild 2. Blickfelder und Sichtweiten am Hackschlepper  
 $m$  Augenhöhe über dem Boden,  $K$  Hackenabstand,  $l$  Radstand,  $l_{k \min}$  minimaler Sichtabstand des Nahpunktes,  $l_k$  Sichtabstand der Hacke,  $l_{f \min}$  minimaler Sichtabstand des Fernpunktes,  $\beta_1$  Sichtwinkel auf die Hacke

Wir suchen einen Wert, der die Akkommodationsarbeit des Auges ausdrückt. Vorausgesetzt, daß sich innerhalb der Zeiteinheiten die gleiche Anzahl an Akkommodationen ergibt, wird die Ermüdung von zwei Faktoren abhängen. Der erste Faktor besteht aus dem Unterschied zwischen  $l_{f \min}$  und  $l_{k \max}$ . Dieser soll theoretischer Akkommodationsabstand ( $a$ ) genannt werden. Die Ermüdung hängt weiter von dem Absolutwert der Sichtweite des Maximalnahpunktes  $l_{k \max}$  ab. Das Maß der Akkommodation steht in nichtlinearem und in umgekehrtem Verhältnis zur Abstandsabweichung. Besonders bei den Werten von  $l_{k \max}$  unter 4 m hat das Auge eine bedeutende Akkommodationsarbeit zu leisten. Wie bereits erwähnt, besteht der günstigste Wert des Blickwinkels  $\beta_1$  bei  $\sim 40^\circ$ .

Das Auge beobachtet vom sich bewegendem Schlepper aus die in Hackennähe stehenden Pflanzen. Dabei ist bei entsprechender Sitzhöhe (2000 mm) die Winkelgeschwindigkeit des beobachtenden Auges nicht allzu hoch und auch die Sicht ist noch entsprechend.

Das Nahblickfeld, das sich von  $P_k$  bis  $P_l$  erstreckt (Bild 2), ist durch die Konstruktionsteile des Schleppers bestimmt. Das sichtbare Feld läßt sich rechnerisch nicht ermitteln. Vorausgesetzt, daß der Blick des Schlepperführers auf eine mit der Fortbewegung parallele horizontale Ebene fällt, läßt sich die theoretische Akkommodationsentfernung  $a$  sowie der sich zwischen dem entferntesten Nahpunkt  $P_l$  und dem nächstliegenden Fernpunkt  $T_k$  ergebende Blickstrahlenwinkel  $\alpha_1$ , der Akkommodationswinkel, auf konstruktivem Wege feststellen.

Bei unseren zum Vergleich der psychotechnischen Eignung verschiedener Schlepper durchgeführten Untersuchungen wurde die leichter konstruierbare  $a_0$  Entfernung praktischer Akkommodationsabstand genannt. Er bedeutet den Unterschied, der sich aus der vom Auge durch den Höchstpunkt der Vorderradfelge gezogene Schnittlinie  $L_{sz \max}$  und der das Auge mit dem Sohlenpunkt des Vorderrades verbindenden Gerade  $L_{sz \min}$  ergibt (Bild 2).

Der Akkommodationsabstand  $a_0$  ist aber nicht allein für die Ermüdung bestimmend; diese hängt auch davon ab, wie groß die Maximalsichtweite des Nahpunktes  $l_{k \max}$  ist. Der Quotient dieser beiden Werte drückt annähernd das Maß jener Ermüdung aus, die durch die innerhalb der Zeiteinheit durchgeführten Akkommodationen gleicher Anzahl entsteht. Der so bestimmte Quotient ist verwendbar, um die psychotechnische Eignung der verschiedenen Schleppertypen einem Vergleich zu unterziehen.

Im weiteren wollen wir den sich aus dem praktischen Akkommodationsabstand  $a_0$  und dem Vorderrad-Sohlenpunkt-Augabstand  $l_{sz \min}$  ergebenden Quotienten Akkommodationsquotient  $a_h$  nennen

$$a_h = \frac{a_0}{l_{sz \min}}$$

Aus Bild 2 ist ersichtlich, daß der Wert des Akkommodationsquotienten  $a_h$  von der Höhe  $m$  des Auges über der Bodenoberfläche, von dem Radstand  $l$  und von dem Raddurchmesser  $r$  abhängt. Der letzte Faktor übt zwar keinen unmittelbaren Einfluß auf das Sichtfeld aus, hat aber trotzdem einen Einfluß auf die Akkommodationsarbeit, weil das Auge in die Ferne vor und in die Nähe hinter das Rad blickt. Je geringer der Akkommodationsquotient ist, um so kleinere Akkommodationsarbeit hat das Auge zu leisten, während es vom Nahblickfeld in das Fernblickfeld oder umgekehrt akkommodiert.

#### 4. Das Nahblickfeld

Die praktische Eignung eines Schleppers wird entscheidend durch das Nahblickfeld beeinflusst. Seine Bestimmung kann auf optischem Wege erfolgen. Wir haben die Abweichungen der Nahblickfelder der verschiedenen Schleppertypen mit optischen Aufnahmen bestimmt. Außerdem haben an maßgerechten Modellen durchgeführte Aufnahmen ebenfalls das voraussichtliche Blickfeld gezeigt.

Bei Schleppern in natürlicher Größe haben wir die Aufnahmen so durchgeführt, daß an dem Punkt, wo im Betrieb das Auge des Schlepperführers wäre, eine Projektionslampe (punktartige Lichtquelle) angebracht wurde. Diesen Sichtpunkt bestimmten wir derart, daß unter Annahme einer Durchschnittskörpergröße die Lichtquelle an der vom Vorderrand des Führersitzes durchgehenden Senkrechten in einer Höhe von 70 cm angebracht wurde. Weitere Aufnahmen erfolgten in der Weise, daß der Blickpunkt zur Fortbewegungsrichtung senkrecht und waagrecht um 30 cm nach rechts verschoben wurde, in der Annahme, daß der Schlepperführer sich während der Arbeit bewegt. Das auf diese Weise erzielte Schattenbild wurde auf am Erdboden liegendes Papier gezeichnet. Bei Modellversuchen haben wir das Schattenbild unter Anwendung einer ähnlich angebrachten Lichtquelle auf photographischem Wege festgehalten (Bild 3).

#### 5. Bewertung der Pflegeschlepper

Bei der Eignungsuntersuchung der Schlepper wurden bisher hauptsächlich die Bodenfreiheit, die Durchgangshöhe (Bild 4), der Radstand und das Leistungsgewicht in Ansatz gebracht. Dem Radstand galt wegen der Anbaumöglichkeit der Geräte in der Mitte besondere Aufmerksamkeit. Aus Hinweisen einiger Autoren [2], [3] und aus früheren eigenen Feststellungen [6] ist ersichtlich, daß der Radstand die Eignung des Schleppers zum Hacken entscheidend beeinflusst. Unseres Erachtens kommt dem Radstand wegen der Sichtverhältnisse und der Bedeutung des Akkommodationsquotienten eine ausschlaggebende Rolle zu.

Zu Vergleichszwecken wollen wir die wichtigsten Kenndaten einiger ausländischer und des neuen ungarischen Schleppers

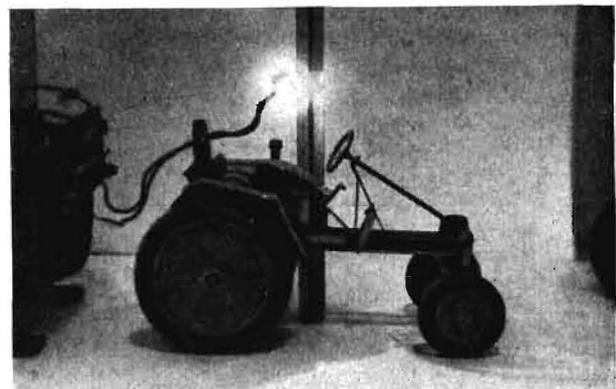


Bild 3. Bestimmung der Sichtfelder am Schleppermodell

analysieren. Die hierzu herangezogenen Schlepper sind ZETOR 25 K und LANZ 22, die in der ungarischen Landwirtschaft sehr zahlreich vorhanden sind, ferner zwei IH-Schlepper SUPER C und FARMALL M, beide repräsentative amerikanische Typen, sowie der jetzt zur Serienfabrikation gelangende ungarische Hackschlepper M 25, endlich (auf Grund eines Modells) der geplante ungarische Geräteträger. Die in Vergleich zu bringenden Daten sind: Bodenfreiheit  $h$ , Durchgangshöhe  $sz$ , Radstand  $t$ , Leistungsgewicht  $Q$ , Sichtwinkel der Hacke  $\beta_l$ , Sichtabstand der Hacke  $l_k$  und der Akkommodationsquotient  $a_h$ . Diese Daten sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt. Außer diesen bringen wir auch einige auf optischem Wege hergestellte Sichtdiagramme.

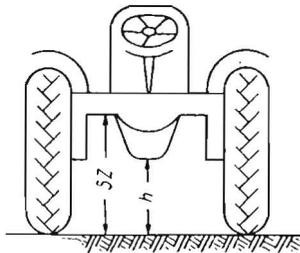


Bild 4. Bodenfreiheit und Durchgangshöhe beim Schlepper

Entsprechend unserer früheren Gruppierung zeigen sich dabei grundlegende Unterschiede zwischen den Pflegeschleppern europäischer und amerikanischer Herkunft. Dagegen weichen die europäischen Schleppertypen bezüglich Bodenfreiheit und Durchgangshöhe kaum voneinander ab. Bei den amerikanischen Schleppertypen ist dieser Unterschied im allgemeinen wesentlich größer. Da aber die hier vorgeführten beiden amerikanischen Typen Dreiräder sind, kommt ihrer Bodenfreiheit keine besondere Bedeutung zu.

Die europäischen Schlepper haben kurzen Radstand. Das gestattet zwar die Anwendung von selbsttragenden Rahmen, die Geräte können aber nicht in der Mitte angebaut werden. Im Gegensatz dazu ist der Radstand der amerikanischen Schlepper groß, wodurch ein Anbau der Hacke in der Mitte möglich ist.

Das Leistungsgewicht der europäischen Schlepper ist wesentlich höher als das der amerikanischen Schleppertypen.

Der Sichtwinkel auf die Hacke  $\beta_l$  hängt von der Führersitzhöhe, dem Radstand und der Lage der Hacke ab. Bei unseren Vergleichsberechnungen gehen wir davon aus, daß an sämtlichen Schleppern die ungarische ZK-Hacke angebaut wird. Bei den amerikanischen Schleppern kommt der Wert  $\beta_l$  den durch das National Institute of Agricultural Engineering als günstig angenommenen  $40^\circ$  nahe, während der  $\beta_l$ -Wert der europäischen Schlepper im allgemeinen niedriger liegt. Demzufolge ist bei Beobachtung des Nahblickfeldes die Winkelgeschwindigkeit des Auges groß.

Der Akkommodationsquotient  $a_h$  zeigt, einigen Hauptabmessungen entsprechend, die Eignung des Schleppers für Hackarbeiten. Unseres Erachtens liegt der zulässige Höchstwert des Quotienten  $a_h$  unter 0,3. Bei der Bewertung der Dreiradschlepper kommt jedoch dem Akkommodationsquotienten keine Bedeutung zu.

Der Absolutwert des Hackensichtabstandes  $l_k$  gelangt im Akkommodationsquotient bereits zum Ausdruck, jedoch fällt eine

weitere wichtige Rolle dem Wert  $l_k$  zu. Der Schlepperführer ist nicht imstande, dauernd einen Punkt zu beobachten, da dies überaus rasch zu statischer Ermüdung führt. Deshalb blickt er, die Hacke beobachtend, gleichzeitig auch innerhalb des Nahblickfeldes der sichtbaren Pflanzenreihe entlang. Hierbei ist, bei konstanter Fortbewegungsgeschwindigkeit des Schleppers, die Winkelgeschwindigkeit des sich wendenden Auges von den Werten  $l_k$  und  $\beta_l$  abhängig verschieden. Nach den Untersuchungen ist diese Arbeit der Augenmuskeln – sofern der Wert  $\beta_l$  niedrig gehalten wird – überaus ermüdend. In diesem Fall ist die Winkelgeschwindigkeit des die Pflanzenreihe beobachtenden Auges groß. Das Auge blickt in fast senkrechter Richtung herunter, dabei ändert sich aber die Sichtweite im Nahblickfeld kaum. Demzufolge ergibt sich innerhalb des Nahblickfeldes nur eine ganz kleine Akkommodationsarbeit. Bei einem Arbeitswagen mit niedrigem Sitz ist die Lage umgekehrt. Das im Nahblickfeld der Pflanzenreihe folgende Auge führt bei einer gegebenen Fortbewegungsgeschwindigkeit kaum Winkelwendungen durch, weil  $\beta_l$  groß ist. Gleichzeitig aber ändert sich der Wert  $l_k$  beträchtlich, so daß die Akkommodationsarbeit während der Beobachtung des Nahblickfeldes groß ist.

Unsere Sichtdiagramme geben interessante Aufschlüsse; wir betrachten als erstes das Diagramm des Typs „FARMALL M“ (Bild 5), eines Dreischleppers ohne Vorderachse. Demzufolge teilt sich das durch den Schlepperführer überblickbare Gelände nicht in das Nah- und das Fernblickfeld. Das Auge blickt in die Ferne und in die Nähe bzw. umgekehrt der Pflanzenreihe entlang fortlaufend, wodurch es zu keiner sprunghaften Akkommodation kommt. Der Schlepperführer ist in der Lage, die Richtpunkte frei zu wählen und zu ändern, somit gibt es auch keine statische Ermüdung. In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß die Korrekptions-Quadratnestpflanzmaschinen<sup>1)</sup> – gemäß in der Sowjetunion und in Ungarn gemachten gleichlautenden Erfahrungen – sich in der Praxis nicht als betriebsicher erwiesen haben, weil der Bedienungsmann nach 15 bis 20 min Arbeit infolge statischer Ermüdung nicht mehr fähig war, das Korrekptionszeichen zu beobachten bzw. im Auge zu behalten. Das gleiche trifft auch für das Hacken mit der Maschine zu, sofern nur ein einziger Richtpunkt vorhanden bzw. das Sichtfeld klein ist. Am Dreirad-Hackschlepper läßt sich sowohl der Hackrahmen als auch die Pflanzenreihe auf beiden Seiten überblicken.

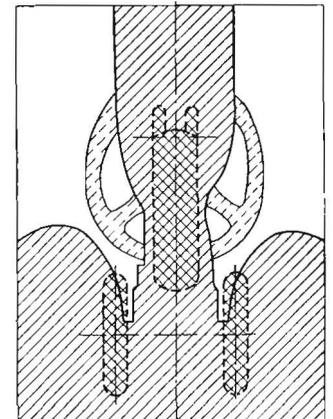


Bild 5. Sichtdiagramm des Hackschleppers FARMALL M

Vom Sichtdiagramm des Zetor 25 K (Bild 6) läßt sich feststellen, daß bei dieser Maschine die innerhalb der Spurweite stehende Pflanzenreihe bei gerader Körperhaltung nicht be-

<sup>1)</sup> In der UdSSR und in Ungarn weitverbreitete Maschine, bei der die Adjustierung nicht mechanisch, sondern manuell erfolgt.

Tabelle 1. Wichtigste Kenndaten repräsentativer Schlepper

	Bodenfreiheit $h$ [mm]	Durchgangshöhe $sz$ [mm]	Radstand $t$ [mm]	Leistungs- gewicht [kg/PS]	Sichtwinkel auf die Hacke $\beta_l$	Sichtabstand der Hacke $l_k$ [mm]	Praktischer Akkommoda- tionsquotient $a_h$	Hacken- abstand $K$ [mm]	Sitzhöhe über dem Boden $m$ [mm]
1 ZETOR 25 ....	480	520	1900	84	$31^\circ$	2580	0,193	1325	1510
2 LANZ 22 ....	460	460	1770	63	$34^\circ 10'$	2080	0,388	1168	1020
3 IH Super C ...	tr(575)	750	2280	54	$42^\circ 10'$	2980	0,235	1992	1500
4 IH FARMALL M	tr	780	2260	57	$37^\circ 30'$	2680	0,3	1654	1410
5 M-25 .....	500	550	1900	76	$33^\circ 50'$	2340	0,274	1325	1225
6 Geräteträger ..	500	550	2000	—	$41^\circ 30'$	2600	0,3	1725	1250

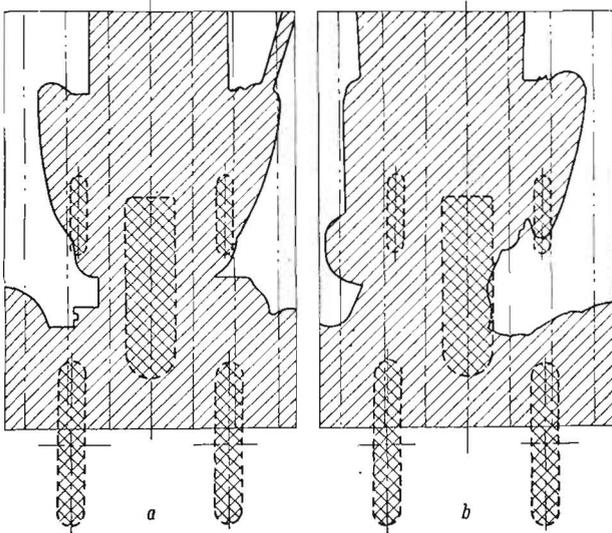


Bild 6. Sichtdiagramme des Allzweckschleppers Zetor K-25  
a normale Sitzlage, b nach rechts um 30 cm hinausgebeugte Lage

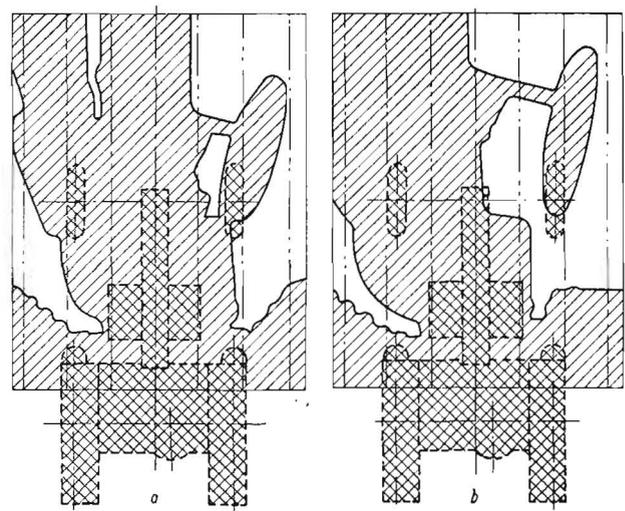


Bild 7. Sichtdiagramm des Allzweckschleppers LANZ-22  
a normale Sitzlage, b nach rechts um 30 cm hinausgebeugte Lage

obachtet werden kann und auch das Motorgehäuse störend wirkt. Beugt sich der Schlepperführer um 30 cm nach rechts, so kann er zwischen den beiden Achsen ein verhältnismäßig kurzes Nahblickfeld überblicken. Dieses wäre aber für das Hacken auch dann nicht ausreichend, wenn man an den selbsttragenden Rahmen des Zetor-Schleppers eine Hacke anbauen könnte.

Das Sichtfeld des Schleppers LANZ 22 (Bild 7) ist bei gerader Körperhaltung unzureichend. Schiebt man den Sichtpunkt um 30 cm nach rechts, so eröffnet sich ein entsprechend überblickbares Nahblickfeld. Die Hacke läßt sich aber des kurzen Radstandes und hauptsächlich der quer angeordneten Kurbelwelle wegen nicht anbauen.

Nicht befriedigend ist auch das auf Grund eines maßgerechten Modells aufgenommene Sichtfeld des ungarischen Geräteträgers (Bild 8). Infolge der geringen Sitzhöhe und des sich dadurch ergebenden großen Winkels  $\beta_1$  ist das Nahblickfeld weit vom Fahrer entfernt. Das Nahblickfeld ist verhältnismäßig groß, doch ist auf Grund des großen  $\beta_1$ -Wertes innerhalb des Nahblickfeldes die nötige Akkommodation ebenfalls groß. Von Nachteil ist ferner, daß die Fußhebel des geplanten Geräteträgers und die Steuerung den Großteil des Nahblickfeldes verdecken.

Das auf Grund des Prototyps des ungarischen Hackschleppers M-25 ermittelte Sichtfeld ist dagegen wesentlich günstiger (Bild 9). Dieser Schlepper wird mit einem Rahmengestell gebaut. Der Endtrieb ist geteilt, er kann durch eine geringe Umänderung auch senkrecht angeordnet werden. Beide Konstruktionslösungen bieten gute Möglichkeiten, um Geräte in der Mitte anzubauen und Radstand sowie Durchgangshöhe außergewöhnlich zu steigern. Auch kann statt der Vorderachse ein Zwillingrad eingebaut werden. Nach Durchführung dieser Abänderungen wird das Sichtdiagramm dieses Schleppers jenem der amerikanischen Hackschlepper gleichkommen.

Zur Zeit wird die Sicht wesentlich durch den Kotflügel beeinträchtigt. An der rechten Seite des Diagramms wurde die Grenze des Nahblickfeldes ohne Kotflügel durch punktierte Linien bezeichnet (Bild 9a).

Zusammenfassend kann folgendes festgestellt werden: Die Anwendbarkeit des Pflegeschleppers hängt von der Möglichkeit des Anbaues der Geräte und den Sichtverhältnissen ab. Der Geräteanbau in Schleppermitte wird vom Radstand und der Rahmenausbildung bedingt. Die Sichtverhältnisse lassen sich zum guten Teil nur auf empirischem Wege bestimmen.

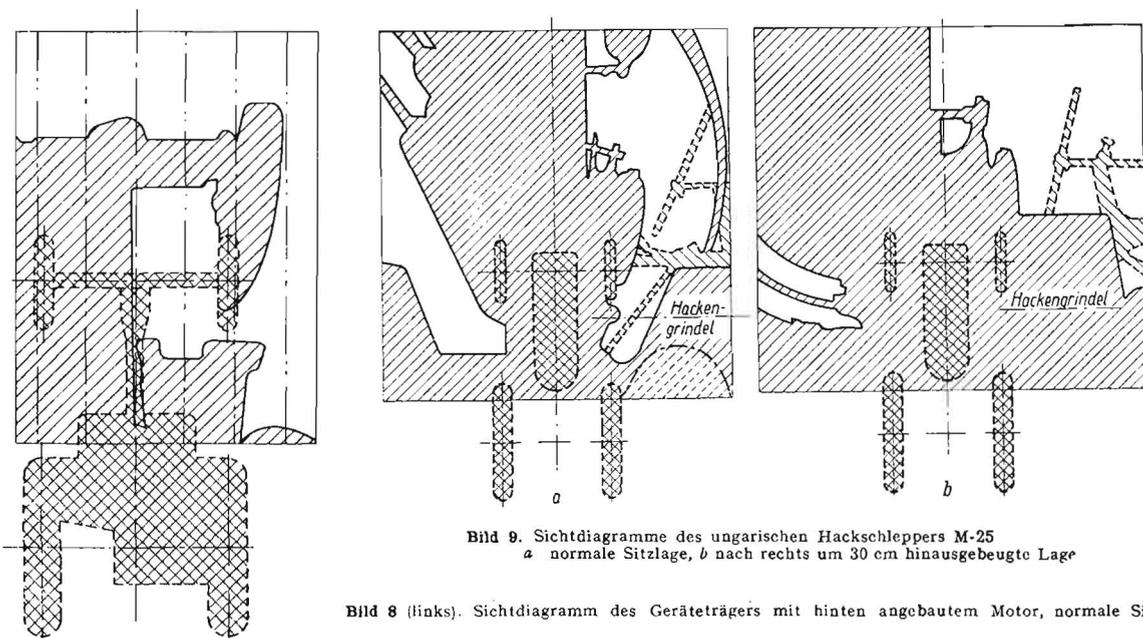


Bild 9. Sichtdiagramme des ungarischen Hackschleppers M-25  
a normale Sitzlage, b nach rechts um 30 cm hinausgebeugte Lage

Bild 8 (links). Sichtdiagramm des Geräteträgers mit hinten angebautem Motor, normale Sitzlage

# Landwirtschafts-Ausstellung Budapest 1956

Von Dipl.-Ing. L. HORVÁTH,  
Budapest

• DK 63:061.42(439.1)



Vor dem Ausstellungseingang

Die ungarische Landwirtschafts-Ausstellung ist seit Jahrzehnten mit einer Maschinenschau verbunden, die vom Ministerium für Hütten- und Maschinenindustrie veranstaltet wird. Das Ausstellungsgelände wurde im letzten Jahrzehnt auf 35 ha erweitert und durch viele neue Hallen modernisiert. Der größere Teil des Geländes ist von den Ausstellungsteilen Ackerbau, Tierzucht und Forstwirtschaft belegt; auf einer Reitbahn werden Wettkämpfe und Tierschauen veranstaltet. Viele prächtige Tiere, ganz besonders schöne Pferde, und vor allem die Maschinenschau üben eine große Anziehungskraft aus, so daß die diesjährige Besucherzahl eine Million weit überstieg.

## Halle der Mechanisation

In der Maschinenschau wurden nicht nur neue Maschinen gezeigt, sondern auch die Wichtigkeit und die Erfolge der kollektiven Arbeit anschaulich demonstriert. Hierzu wurde die Halle der Mechanisation errichtet, in der auch technisch weniger gebildete Besucher sich mit dem modernen, mechanisierten Ackerbau vertraut machen können. Hier wird in naturgetreuen Dioramen die komplexe Mechanisierung der Weizen-, Mais- und Futterernte veranschaulicht. Neueste Maschinen werden in Filmen bei der Arbeit gezeigt. Der Fortschritt im Maschinenbau wird an verschiedenen Geräten und Meßwerkzeugen, die zur Entwicklung und Erzeugung der Maschinen benötigt werden, nachgewiesen. So stellte das Institut für Landmaschinenbau Spannungsmeßapparate (Bild 1) aus, mit denen die Spannungen arbeitender Maschinenteile durch Dehnungsstreifen festgestellt und elektrisch registriert werden können. Es wurde auch eine neue, interessante Meßmethode entwickelt: Die Spannungsimpulse werden an der Wheatstone-Brücke in Tonfrequenz er-

zeugt, in einem mehrstufigen Verstärker verstärkt und dann auf Tonband aufgenommen. Dadurch wird es möglich, die auf dem Felde aufgenommenen Dehnungswerte später im Laboratorium beliebig oft abspielen zu lassen. Mit dem Magnetophon ist ein Oszillograph verbunden, der die Spannungsänderungen fotografisch registriert. Zu Beginn des Filmstreifens werden die Dehnungszahlen aufgenommen, so daß mit dieser Kennzeichnung die Dehnungswerte sofort abgelesen werden können.

## Die Maschinenschau

Sämtliche Maschinen sind auf dem Freigelände ausgestellt. Die ungarische Landmaschinenindustrie ist über 100 Jahre alt und ihre Erzeugnisse sind in vielen Ländern hochgeschätzt. In den letzten Jahren sind viele neuzeitliche Maschinen konstruiert worden, die schon in stattlicher Anzahl exportiert werden.

### Bodenbearbeitungsgeräte

Hier überwiegen stabile, für die Bearbeitung von schweren, trockenen Böden geeignete Geräte. Der TEA-Rahmenanhangspflug (Bild 2) mit vier Pflugkörpern, Kapselautomaten und gekoppelter Tiefenstellung ist für schwere Schlepper geeignet; bei drei Pflugscharen kann er auch mit Untergrundlockerer arbeiten. Der Rahmen ist aus quadratischem Stahlrohr hergestellt und äußerst stabil.

Der Anhängen-Scheibenschälplflug ET (Bild 3) wird zum Lockern und Mischen bis zu einer Tiefe von 16 bis 18 cm verwendet; er ist auch für das Schälern der Weizen- und Maisstoppelfelder gut geeignet, die bisher mit den gewöhnlichen Scheibeneggen nicht oder nur schwer bearbeitet werden konnten. Damit leistet das Gerät gute Vorarbeit für das Herbstpflügen.

Die einseitige, V-förmige OT-Anhängen-Scheibenegge (Bild 4) ist für die Obstgärten bestimmt; mit ihr kann der Boden unter den Bäumen bearbeitet werden, weil sie seitlich ausschwenkt.

### Sämaschinen

Die Universal-Sämaschine UTV-32 (Bild 5) und das Kombinationsgerät KTV-24 mit Kunstdüngerdosierung wurden mit großem Interesse erwartet, weil die vorzügliche Arbeit der Nullserien-Maschinen vielen schon bekannt war. Die bisher in Ungarn gebauten Sämaschinen mit Löffel- und Schubradsystem sind veraltet und ungenau. Die neuen Maschinen sind mit Einheitsrädern ausgerüstet, die Aussaatmenge wird durch Einstellen der Säwellendrehzahl reguliert. Mit einem „Nortonkasten“ kann man 24 Drehzahlen einstellen, die durch Wechselräder noch dreifach variiert werden können; es stehen daher insgesamt 72 Geschwindigkeiten zur Verfügung. Neu ist, daß diese Wechselräder durch einen einfachen Griff ein- oder ausgeschaltet werden können. Sie bleiben ständig auf ihrem Sitz und können deshalb nicht verlorengehen.

Die UTV-32/48-Maschine ist auch für Engdrillsaat geeignet (Reihenabstand 75 mm). Hierzu werden acht Saatausläufe gesperrt und der Kornstrom der verbliebenen 24 Öffnungen durch

(Schluß von Seite 533)

Neben der bereits bekannten Bedeutung der Durchgangshöhe, des Radstandes und des Leistungsgewichts müssen auch der Sichtabstand der Werkzeuge, der Sichtwinkel auf die Werkzeuge, der Akkommodationsquotient und endlich die Gestaltung des Nahblickfeldes sorgfältig berücksichtigt werden.

## Literatur

- [1] CATCHPOLE, W. M.: Let's see what we're doing? Farm Mechanization (1954) Sept.-Heft.
- [2] DENCKER, C. H.: Mechanisierung der amerikanischen und der deutschen Landwirtschaft. Verlag Paul Parey (1950).
- [3] DIEDRICH: Untersuchungen über Steuerfähigkeit und Sichtverhältnisse an Ackerschleppern. Berichte über Landtechnik XIV. Verl. Hellmuth Neureuter, München-Wolfratshausen (1950).
- [4] Farm Mechanization, Bemerkung Vol. VI. No. 65, p. 360.
- [5] KLINGER, P.: Schlepperbedarf der ungarischen Landwirtschaft mit besonderer Rücksicht auf den Hackschlepper (ungarisch). Agrártudomány (1951) XII.
- [6] KLINGER, P.: Der Allzweckschlepper und seine Geräte (ungarisch). Mezőgazdasági, Gépszézmérnöki Főiskola Kiadványai I. kötet (1955) 1. sz.
- [7] MANHARDT, W. G.: Von der Bodenfräse zum Gartenschlepper. Deutsche Agrartechnik (1953) H. 10, S. 292 bis 298.
- [8] SEGLER, G.: Is the Diesel economical. British Farm Mechanization (1952), Februar-Heft. A 2579