

Dr. Hermann Auernhammer, Institut für Landtechnik der TU München

## Universaltraktor oder Spezialmaschine

### Gedanken zur künftigen Schlepperentwicklung\*)

Der Schlepper ist nach wie vor die zentrale Maschine im landwirtschaftlichen Betrieb. Als universelle Kraftquelle und mittlerweile als schnelles Transportmittel hat und wird er auch zukünftig seine Position im Betrieb einnehmen. Allerdings muß er sich weiterentwickeln und den sich ändernden Anforderungen anpassen. Anhand wissenschaftlicher Analysen sollen diese Anforderungen nachfolgend dargestellt werden.

### Schlepper werden immer spezialisierter eingesetzt

Versucht man, den derzeitigen Schleppereinsatz in der Praxis als Ausgangspunkt zu wählen, dann zeigt sich dabei eine stark spezialisierte Einsatzform der einzelnen Schlepper. Geordnet nach der Schleppergröße, wobei der stärkste Schlepper im Betrieb die Rang-Nr. 1 besitzt, zeigten sich bei einer von uns durchgeführten Untersuchung — und andere Untersuchungen bestätigen diese Ergebnisse — folgende Zuordnung:

Der schwerste Schlepper im Betrieb ist ein Bodenbearbeitungsschlepper. Mehr als 60% seiner jährlichen Einsatzzeit werden durch diese Tätigkeiten verursacht. Bedeutend ist seine Nutzung auch für den Transport und für die Ernte.

Hingegen wird der dritte Schlepper im Betrieb — und nahezu alle Betriebe mit mehr als 20 ha LF haben drei Schlepper, auch wenn der Altschlepper dann nicht mehr zugelassen ist — überwiegend für Saat und Pflege eingesetzt mit einer sich verstärkenden Tendenz in größeren Betrieben, in welchen vier und mehr Schlepper eingesetzt werden.

Undefinierbar nach Schwerpunkten ist dagegen der zweite — ehemals erste — Schlepper im Betrieb. Er ist ein Universaltraktor zwischen dem spezialisierten Einsatz als Bodenbearbeitungs- oder Pflegeschlepper.

### Das Durchlaufprinzip gilt nicht ewig weiter

Diese in fast allen Betrieben anzutreffende Situation beruht auf dem seit Beginn der Mechanisierung erfolgten Wachstum der Schlepperstärken. Jeder neue Schlepper ist größer als der bisher vorhandene größte Schlepper im Betrieb. Gleichzeitig bleibt oder bleiben die Altschlepper aber in den Betrieben.

Der einzelne Schlepper durchläuft somit im Betrieb in der Regel vier, gegebenenfalls auch fünf Stationen:

1. Zuerst ist er neuester und gleichzeitig größter Schlepper, er erledigt die Bodenbearbeitung.
2. Danach wird er vom noch größeren neuen Schlepper verdrängt, eine echte Spezialisierung ist für ihn nicht mehr möglich.
3. Mit der Zeit wachsen jedoch die Ansprüche auch bei den Pflegearbeiten, die ebenfalls zunehmend größere Schlepper erfordern. Der Schlepper wird nun speziell für diese Arbeiten eingesetzt.
4. Schließlich wird der „Altschlepper“ als liebgewordener Weggefährte des Landwirts ein Spezialfahrzeug, z. B. vor dem Ladewagen (im Frühjahr angehängt, im Herbst getrennt), in Verbindung mit dem Düngerstreuer (der neue Schlepper soll nicht gleich verrotten) oder für andere Tätigkeiten.
5. Daß er in einer fünften Station irgendwann auch ein auf dem Betrieb vorhandenes Ersatzteillager für Schlepper des gleichen Herstellers wird, sei nur am Rande erwähnt.

Damit stellt sich die Frage, ob dieses „Durchlaufprinzip“ wirklich die optimale Schleppereinsatzform sein kann. Eigentlich nicht, denn dabei wird immer jeder Schlepper im suboptimalen Bereich eingesetzt oder aber der Hersteller wird durch immer mehr Funktionen in der Grundausstattung versuchen, allen Wünschen gerecht zu werden. Konsequenterweise werden dann aber die Schlepper auch immer teurer und der einzelne Betrieb kann zugleich im-

mer weniger Funktionen der Schlepper nutzen (derzeit werden z. B. an jedem Schlepper nach Aussage der Industrie 20 bis 30% seiner Ausrüstungen in den speziellen Einsatzformen nie genutzt, obwohl sie der Landwirt zu bezahlen hat).

### Die Einsatzstunden je Jahr werden eher sinken statt steigen

Gleichzeitig geht mit diesem Durchlaufprinzip in der Praxis eine Abnahme der Einsatzstunden je Schlepper einher, weil der Gesamtanfall an Schlepperstunden durch leistungsfähigere und stärker spezialisiert eingesetzte Schlepper und Geräte bei gleichbleibender Betriebsgröße abnimmt und sich zudem auf mehrere Schlepper verteilt.

Wächst dagegen der Betrieb, dann werden die zusätzlich benötigten Schlepperstunden in der Regel vom großen Schlepper im Betrieb erbracht, der dann natürlich auch mit größeren Geräten eingesetzt wird. Selbst in diesen Fällen kann von einer Zunahme der jährlichen Schleppereinsatzstunden deshalb nicht unbedingt ausgegangen werden. Einzige Ausnahme von dieser Annahme wäre der verstärkte überbetriebliche Schleppereinsatz, sei es in der Form der Maschinenringe oder der Lohnunternehmen.

### Kostensenkung beim Einsatz ist nur durch einfachere Schlepper möglich

Bleibt aber die jährliche Schleppereinsatzstundenzahl gleich, dann kann eine Kostensenkung im künftigen Schleppereinsatz nur durch „billigere“ Schlepper erreicht werden. Dabei ist unter billiger nicht zu verstehen, daß schlechtere Qualität, verminderte Funktionsweise oder weniger Komfort angeboten wird. Vielmehr ist darunter die Ausrichtung auf den Schleppereinsatz zu sehen. Also nur noch Bestückung auf jene Anforderungen, welche der Schlepper als spezialisierter Schlepper erbringen muß und bei welchen aufgrund der Kostenanteile die größte Einsparung zu erreichen ist.

Nach Renius zeigt sich dabei, daß der Hauptverursacher bei den Kosten das Getriebe ist.

Andererseits zeigen Untersuchungen über den Schleppereinsatz in der Praxis, daß der Landwirt aus der Vielzahl der verfügbaren Gänge in der Regel mit nur 3 Gängen 80% der gesamten Einsatzzeit erbringt. Demnach muß zuallererst die Frage gestellt werden, ob der Wettstreit der Hersteller nach immer mehr Gängen unbedingt so weitergehen muß, oder ob es nicht in der Tat eine sinnvolle Begrenzung geben könnte, zumal der

\*) Vortrag anlässlich des Pöttinger-Tages in Grieskirchen 1988

effektive Nutzen eng wechselbarer Arbeitsgeschwindigkeiten sehr oft überschätzt wird.

**Der optimale Bodenbearbeitungsschlepper ist noch nicht vorhanden**

Wollen wir nun versuchen, spezialisierte Schlepper als Schlepperkonzepte zu definieren, dann müssen dafür die Ziele festgelegt werden.

Für den Bodenbearbeitungsschlepper sind dies vor allem beste Zugeigenschaften, ausreichende Tragkraft für an- oder aufgebaute Geräte, optimale Gangabstufung im Hauptarbeitsbereich und hohe Zapfwellenleistung.

Wenn er und Mitarbeiter haben dafür einen sehr groben Rahmen erstellt (Abbildung 1).

Demnach steht bei diesem Schlepper die Nutzung des Allradantriebes in Verbindung mit der gleichmäßigen Gewichtsverteilung bei der Arbeit im Vordergrund.

Untersuchungen in der Praxis zeigen aber, daß gerade bei dieser Forderung fast nur im suboptimalen Bereich gearbeitet wird, weil aufgrund der wechselnden Verhältnisse eine einmal vorgenommene statische Ballastierung bei Arbeitsbeginn unzureichend ist. Deshalb müssen dynamische Ballastierungseinrichtungen — nach Möglichkeit in direkter Kopplung mit der Regelhydraulik — für eine ständige Anpassung sorgen.

Weitere Überlegungen betreffen danach

- eine verbesserte Zugkraftübertragung bei größtmöglicher Bodenschonung durch Luftdruckabsenkung im Feld;
- Übergang auf die Leistungsübertragung über die Zapfwelle mit mehreren Schaltstufen, um sich besser an die Geräte anzupassen und auf

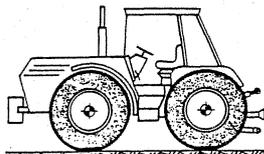
Abb. 1: Anforderungen an einen Zugschlepper.

wichtige Leistungsklassen

- 60 kW - 3 Scharpflug
- 80 kW - 3 bzw. 4 "
- 110 kW - 5 " "
- 140 kW - 6 " "

wichtige Arbeitsgeschwindigkeiten

- (2,5 km/h)
- 4,0 " " } Bodenbearbeitung
- 6,0 " " }
- 8,0 " " }
- 14 " " } Transport
- 28 " " }
- mit Lastschaltstufen jeweils etwa ±10%



Allradantrieb

- Achslastverteilung bei Arbeit 1:1
- Schnellballastierung Vorderachse
- Leistungsgewicht (leer) 65-55 kW/kW
- Bereifung: größt möglicher Durchmesser und mögl. breit je nach Furchenräumung
- Luftdruck: Schnellverstellung
- Spurweite 1,8 m, evtl. Schlupfregelung

- Kraftheber nur Heck
- Regelhydraulik
- Zapfwelle nur 1000/min
- Frontlader (60 u. 80 kW) evtl. Heck mit Drehsitz

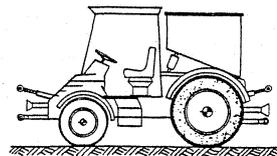
- Drehsitz (80 u. 110 kW) nur wenn Schubfahrt mit Feldhäcksler oder Zuckerrübenernter
- Komfort-Kabine
- Elektronikausrüstung nur für optimierte Zugkraftübertragung

wichtige Leistungsklassen

- 40 kW
- 55 kW
- 70 kW

wichtige Arbeitsgeschwindigkeiten

- 2,5 km/h
- 5,0 " " } Pflegearbeiten
- 7,0 " " }
- 9,0 " " }
- 15 " " } Transport
- 28 " " }
- mit Lastschaltstufen jeweils etwa ± 10%



Hinterradantrieb

- Leistungsgewicht (leer) 60-50 kg/kW
- Bereifung: Wechselreifen schmal (breit) für Pflege und Saat normal für Transport und Frontlader
- Spurweite: 1,5 m (verstellbar bis 1,8 m)
- Aufbau mit Kippbehälter für Dünger und Saatgut ca. 4-8 m<sup>3</sup> und Spritzmittelbehälter

- Kraftheber: Front u. Heck
- Regelhydraulik: nur Lage
- Zapfwelle: 40 kW 750/min 55 u. 70 kW 750 u. 1.000/min
- Frontlader: Frontanbau
- Komfort-Kabine

- Elektronikausrüstung Umfangreich für Messung Fahrgeschw. u. Behälterinhalte für Kontrolle und Regelung der Dosiermengen von Saatgut, Mineraldünger und Spritzmitteln. (Bordcomputer)

- Schaltgetriebe in den Geräten verzichten zu können;
- Einsatz der Elektronik als universelle Steuer- und Regeleinheit mit gleichzeitiger Entlastung des Fahrers.

**Den optimalen Pflegeschlepper gibt es noch nicht**

Ähnlich der Feststellung, daß es den optimalen Bodenbearbeitungsschlepper derzeit nicht gibt, kann gleiches für den Pflegeschlepper gesagt werden. Wie wäre es sonst denkbar, daß selbstfahrende Spritzen, Universalfahrzeuge für den Gartenbau, oder gerade verstärkt sogenannte Feldmotorräder für — eine vielleicht sogar heilsame — Unruhe auf dem Markt sorgen?

Insbesondere die sog. Feldmotorräder zeigen uns, daß für den Pflegeschlepper das minimale Gewicht die erste Forderung darstellt und daß eine sinnvolle Einheit nur dann entsteht, wenn eine ausreichende Transportmöglichkeit für die benötigten Dünge- und Pflanzenschutzmittel bereitgestellt werden kann (Abbildung 2).

Darüber hinaus ergibt sich bei diesem spezialisierten Schlepper die Forderung nach der dabei unumgänglichen Zapfwellenarbeit mit optimalen Anpassungsmöglichkeiten an die Vorfahrtsge-

schwindigkeit. Abgeleitet aus dieser Zielsetzung muß jedes derzeitige Schlepperkonzept für den Pflegeeinsatz in Frage gestellt werden.

Konsequent wäre es doch — wiederum ausgehend von den Schlepperherstellungskosten —, auf das Getriebe weitgehend zu verzichten. Die Schlepervorfahrt wäre dann z. B. durch übergroße Motoren mit elektronischer Dieseleinspritzpumpe und Konstantdrehmoment zu steuern. Der Zapfwellenantrieb würde dann über einen Kettenwandler einfach, preisgünstig und zugleich stufenlos erfolgen. Beide Einheiten wären dann über Drehmomentmessung und elektronische Steuerung und Regelung automatisiert zu verbinden (Abbildung 3).

Daß damit die Elektronik zu einem bestimmenden Bauteil in diesem Schlepperkonzept wird, versteht sich nahezu von selbst. Regelung von Vorfahrt und Zapfwelle könnte dann in der Zukunft die schon bisherige Arbeit mit Düngerstreuer und Pflanzenschutzspritze beibehalten, weil die gesamte Regelung direkt im Schlepper erfolgen würde. Dadurch wären viele derzeit in den einzelnen Geräten installierte Regeleinrichtungen künftig überflüssig.

Fortsetzung Nr. 11/89

Abb. 3: Überlegungen für ein Pflegeschlepperkonzept.

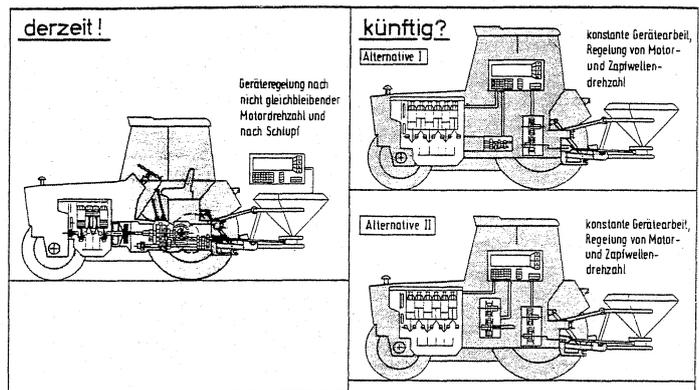


Abb. 2: Konzept für den Pflegeschlepper (nach Wenner et al.).