

Traktorterminal, hier von Case IH, ermöglicht die Kontrolle aller Steuerungs- und Anzeigefunktionen vom Fahrersitz aus.

## Perspektiven künftiger Entwicklungen in der Schleppertechnik

# Was ist Wunsch, was ist Notwendigkeit?

Dr. H. Auernhammer, Weihenstephan,  
beim internationalen  
Lohnunternehmertreffen 1987

Über Perspektiven in einer Zeit wie der jetzigen zu reden, ist eigentlich ein Unterfangen, welches zwangsläufig zum Scheitern verurteilt sein muß, weil die agrarpolitische Situation selten so unsicher war wie heute, die Preise der landwirtschaftlichen Produkte allmählich den ständig verfallenden Preisen auf dem Personalcomputer-Sektor Konkurrenz machen, bahnbrechende Initiativen bei den Landmaschinenherstellern mit sinkenden Absatzzahlen weitgehend auf Eis gelegt werden und trotz all dieser Zusammenhänge über die Elektronik ein fast nicht vorstellbarer Einfluß auf die Entwicklung künftiger Landtechnik ausgeht und verstärkt noch ausgehen wird. All dies geschieht zudem in einer Zeit, in welcher das Umweltbewußtsein einer breiten Schicht in der Bevölkerung zunimmt, das Verhalten gegenüber dem Einsatz von produktionssteigernden Mitteln wie Dünger, Pflanzenschutzmittel und Flüssigmist immer kritischer wird.

Diese sicher kritische Beurteilung der derzeitigen Lage muß für einen Berufsstand wie den Lohnunternehmer noch erdrückender empfunden werden, wenn man dabei das Arbeitsfeld betrachtet. Die Tendenz in Richtung Nebenerwerbsbetrieb ist heute schon bei Betrieben mit mehr als 30 ha bei Tierhaltung und mit mehr als 80 ha im Ackerbaubetrieb erkennbar. Jedoch bieten exakt diese Betriebe als weitere Klienten dem überbetrieblichen Maschineneinsatz in der Regel ungünstige Voraussetzungen für einen optimalen Maschineneinsatz, denn

- die Einzelflächen (Schläge) sind in der Regel klein und
- die Entfernung zwischen den Betrieben groß.

Hingegen wird der im Vollerwerb verbleibende Betrieb aus Gründen der Kostenersparnis mit vorhandener, in der Regel älterer Technik weiterzuarbeiten versuchen und somit als der eigentliche Kunde des Lohnunternehmers nicht im erhofften Ausmaß ansprechbar sein.

### Wünsche allgemeiner Art

Unter all diesen Gesichtspunkten fällt es somit leicht, die Wünsche allgemein zu formulieren. Sie lauten mit Sicherheit:

- billigere Technik
- langlebige (reparaturarme) Technik
- vielseitig nutzbare Technik
- Technik mit bodenschonender Einsatzmöglichkeit
- Technik mit hoher Bedienungsfreundlichkeit
- und nicht zuletzt integrierbare Technik, sprich Systemtechnik.

Diese Wünsche waren aber immer schon Wünsche und werden es auch in Zukunft bleiben. Zudem erlauben sie keine Hinweise auf die Perspektiven künftiger Landtechnik. Dies gilt umso mehr, als derzeit ja auch die schon angesprochene Situation bei den Herstellern nicht gerade ermutigend ist. Somit kann auch von dieser Seite nicht erwartet werden, daß unter unsicheren Zukunftsperspektiven überhohe Investitionen in eben jene unsichere Zukunft vorgenommen werden.

Letztlich kann man deshalb unter all diesen Bedingungen nur versuchen, konkrete Beispiele aufzuzeigen, daran die Wünsche anzulegen und über die Machbarkeit und die Finanzierbarkeit die Notwendigkeit abzuleiten.

### Schlepperkonzepte

In Bezug zum Schlepper der künftigen Zeit steht die Frage nach dem richtigen Schlepperkonzept eindeutig am Anfang der Betrachtung. Untersuchungen über den Einsatz größerer Ackerschlepper aus dem Jahre 1980 (vielleicht ist Ihnen diese Datenbasis schon zu alt, aber neueres Material liegt dazu nicht vor) zeigen eindeutig eine stark spezialisierte Nutzung innerhalb der Schlepperrangordnung (Abbildung 1 bis 4). Demzufolge müßte auch der Schlepper der Zukunft von seiner Konzeption her dieses Anforderungsprofil erfüllen. Daraus entstehen dann Überlegungen nach Wenner in Richtung spezialisierter Schlepperbauarten für

- die Bodenbearbeitung und den schweren Zug

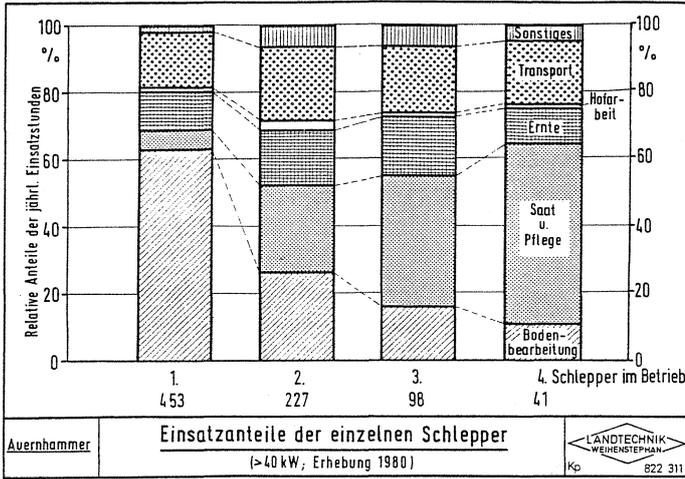


Abbildung 1 bis 4: Schleppereinsatzzeiten.

### 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%

**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 Feldhückster oder Zuckerrübenernter  
**Komfort-Kabine**  
**Elektronikausrüstung** nur für optimierte Zugkraftübertragung

**Allradantrieb**  
 Achslastverteilung bei Arbeit 1:1  
 Schnellballastierung Vorderachse  
 Leistungsgewicht (leer) 65 - 85 kg/kW  
 Bereifung: größt möglicher Durchmesser und mögl. breit je nach Furchenräumung  
 Luftdruck: Schnellverstellung  
 Spurweite 1,8 m, evtl. Schlupfregelung

Werner/Ed 862 323

### Pflege Schlepper

**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)  
 Aufbauraum 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, Mineräldünger und Spritzmitteln. (Bordcomputer)

Werner/Pö 862 322

### Grünlandschlepper

**wichtige Leistungsklassen**  
 40 kW Rotationsmäherwerk  
 55 kW evtl. 2 " "

**wichtige Arbeitsgeschwindigkeiten**  
 (70 kW bei Feldh.u. 2 " ")  
 2,5 - 5,0 - 7,0 - 9,0  
 15 - 28 km/h  
 mit Lastschaltstufen jeweils etwa ± 10%

**Kraftheber:** Front (Blockschneider) und Heck  
**Regelhydraulik:** nur Lage  
**Zapfwelle:** 750/min und evtl. stufenlos für Heuwerbegeräte  
**Frontlader:** Frontanbau  
**Komfort-Kabine**  
**Elektronikausrüstung** umfangreich für Messung Behälterinhalte und Futtermengen, für Kontrolle und Regelung Dosiermengen und Heuwerbegeräte (Bordcomputer)

**Hinterradantrieb - Flachland**  
**Allradantrieb - Bergland**  
 Leistungsgewicht (leer) 50 kg/kW (evtl. Leistungsabgabe Triebbräder begrenzt und Triebachse Ladewagen)  
 Spurweite 1,8 m (1,5 m)  
 Bereifung: Breitreifen mit Niederstellen  
 Aufbauraum klein nur Mineräldünger  
 Schlepperhöhe < 2,3 m

Werner/Pö 862 324

- für die Pflegearbeiten
- für den Grünlandbetrieb und die Umweltpflege
- für Hofarbeiten, Ladearbeiten und
- für immer stärker spezialisierte Arbeiten als Spezialschlepper.

Konkrete Chancen wären dabei in der Ausrichtung dieser Schlepper auf das Notwendige zu sehen. Davon abgeleitete Anforderungen sollten optimal erfüllt werden und sie sollten spezialisiert erfüllt werden. Daß dadurch ein derartiger Schlepper auch billiger werden würde, wird von den Herstellern

derzeit noch bezweifelt. Gleichzeitig räumen diese aber ein, daß jeder derzeit verkaufte Universalschlepper in der Regel mit mehr als 20 Prozent an Bauteilen verkauft wird, die der Käufer nie nutzen kann (z. B. die Regelhydraulik im Grünlandbetrieb). Insofern steht an dieser Stelle Aussage gegen Aussage oder Wunsch gegen Realisierung. Beweise zur Richtigkeit derartiger Konzepte sind teuer und aufwendig und derzeit sicher nicht zu erbringen (Ausnahme ist das in Arbeit befindliche Leicht-/Billigschlepperkonzept von Renius).

### Der Universalschlepper

Notgedrungenerweise müssen wir uns deshalb weiterhin mit dem Konzept des Universalschleppers beschäftigen und dabei die Hauptbaugruppen berücksichtigen.

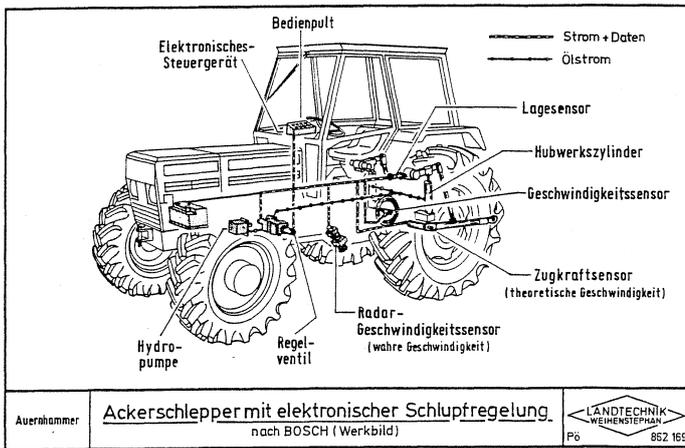
**Fahrwerk:**  
 Schwerpunkte in der Diskussion des Schleppereinsatzes bezüglich des Fahrwerkes sind der Bodendruck, die Verringerung des Schlupfes und die maximale Fahrgeschwindigkeit. Alles sind Bereiche, die den Lohnunternehmer sehr stark anspre-



Abbildung 5: Breitreifen erzeugen ein neues ungewohntes Bild von Traktoren.

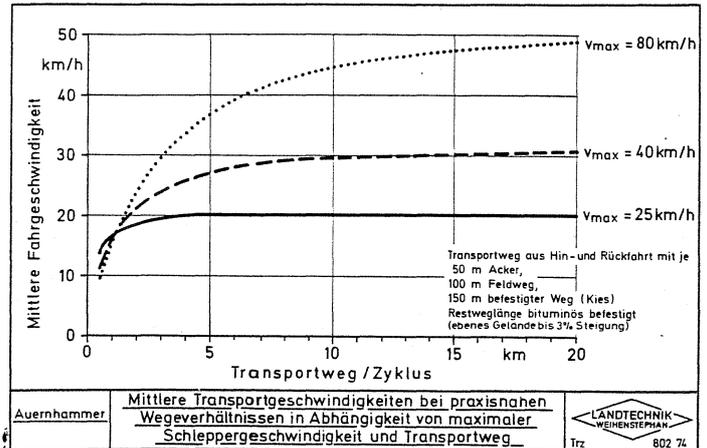


Abbildung 6: Neue Schlepperkonzepte können Breitreifen berücksichtigen.



Auernhammer **Ackerschlepper mit elektronischer Schlupfregelung** nach BOSCH (Werkbild) **LANDTECHNIK WEIHENSTEPHAN** Pö 862 169

Abbildung 7: Die Schlupfregelung von Bosch.



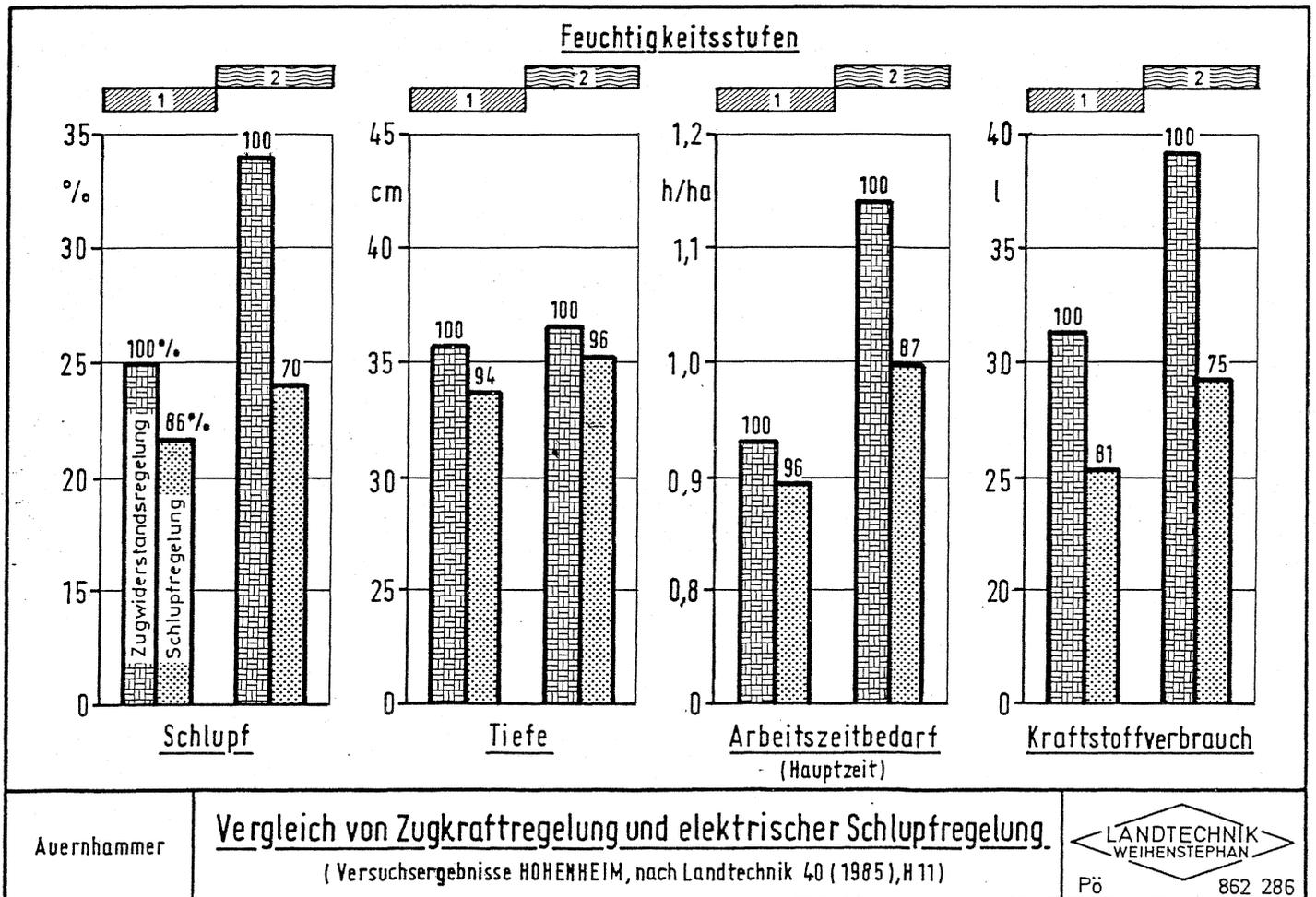
Auernhammer **Mittlere Transportgeschwindigkeiten bei praxisnahen Wegeverhältnissen in Abhängigkeit von maximaler Schleppergeschwindigkeit und Transportweg** **LANDTECHNIK WEIHENSTEPHAN** Trz 802 74

Abbildung 10: Mittlere Transportgeschwindigkeit.

chen, denn zum einen kann er damit noch stärker gegenüber der Eigenmechanisierung konkurrieren (Breitreifen sind sehr teuer und damit nicht für jeden erschwinglich) und zum anderen sind hohe Fahrgeschwindigkeiten Voraussetzung bei einem größeren Aktionsradius. Wunsch kann deshalb nur sein, den Bodendruck durch geeignete Maßnahme zu vermindern und dabei oder durch weitere Maßnahmen den Schlupf zu verringern und die maximale Fahrgeschwindigkeit vielleicht noch weiter zu erhöhen. Diesen Wünschen steht aber auch hier das Machbare gegenüber: Bezüglich der Verringerung des Bodendruckes können Breitreifen für den Lohnunter-

nehmer eigentlich nur die letzte Lösung sein, weil durch die dadurch entstehende Überbreite der Fahrzeuge der problemlose Transport von Feld zu Feld nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist (Abbildung 5 und 6). Wenn Breitreifen als Standardlösung anzustreben sind, dann müßte eigentlich ein neues Schlepperkonzept dafür sorgen, daß diese so zu montieren sind, daß auch mit Breitreifen die maximale Fahrzeugbreite von 2,5 m nicht überschritten wird. Da dieser Wunsch jedoch ein Wunsch bleiben wird, können nur die Alternativen in Form von Zwillingsbereifung oder breiten Reifen mit Luftdruckanpassung eine Lösung brin-

gen. Ersteres ist Stand der Technik und muß somit an dieser Stelle nicht mehr diskutiert werden. Letzteres wurde auf der Agritechnica '87 vorgestellt und könnte unter Umständen schon bald die Serienreife erlangen. Voraussetzung sind dann jedoch ausreichend große Druckluftbehälter am Fahrzeug, um die Füllzeit auf Werte unter 2-3 min. zu drücken und angepaßte Preisvorstellungen. Längerfristige Wünsche in Verbindung mit der Elektronik im Schlepper wäre dann sicher die automatische Druckanpassung in den Reifen an die Fahrgeschwindigkeit. Die Verringerung des Schlupfes ist ein Anliegen der internen Schlepperregelung



Auernhammer **Vergleich von Zugkraftregelung und elektrischer Schlupfregelung** ( Versuchsergebnisse HOHEMHEIM, nach Landtechnik 40 (1985), H 11 ) **LANDTECHNIK WEIHENSTEPHAN** Pö 862 286

Abbildung 8: Kenngrößenveränderung durch Schlupfregelung.

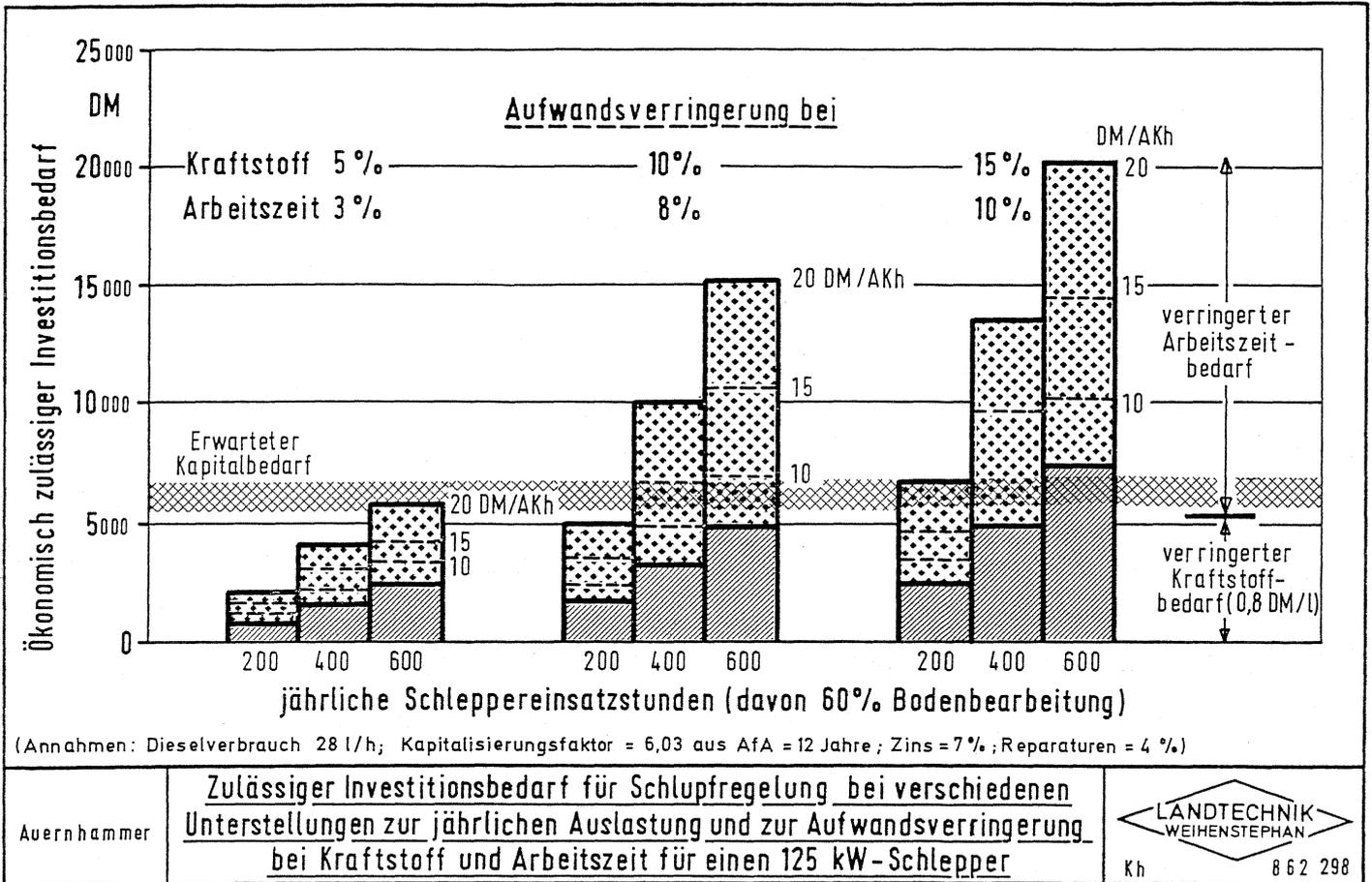


Abbildung 9: Zulässiger Investitionsbedarf für Schlupfregelung.

# 5 gute Gründe für Temik<sup>®</sup> 5G

- Wirksam gegen die wichtigsten Rübenschädlinge.
- Sichert den Ertrag bei Nematodenverseuchung.
- Verhindert die Vergilbungskrankheit durch Langzeitschutz gegen Blattläuse.
- Temik 5G - Rüben erkennt man an den gesunden und wüchsigen Beständen.
- Temik 5G überzeugt durch Mehrgewinn gegenüber herkömmlichen Spritzungen. Jahr für Jahr.

**Temik 5G. Das moderne Granulat für gezielten Rübenschutz.**

**AGROTEC**  
 RHÔNE-POULENC GRUPPE

**Shell Agrar**

und das Hauptziel der sogenannten Schlupfregelung (Abbildung 7). Untersuchungen zeigen, daß damit unter ungünstigen Bedingungen Einsparungen an Arbeitszeit und Energie bis zu 15 Prozent möglich sind (Abbildung 8).

Diese Ergebnisse lassen nun eine problemlose Einordnung nach ökonomischen Gesichtspunkten zu und eröffnen gute Chancen

- bei hohen Einsatzstunden je Jahr,
- bei hohen Löhnen für den Fahrer und
- bei steigenden Diesellohpreisen.

Damit steht schon heute eine Technik zur Verfügung, die bei der nächsten Ölkrise ökonomisch günstige Voraussetzungen bietet und so auch im Falle des nicht sofort erfolgenden Einsatzes eine echte Alternative darstellt, wenn die entsprechenden Schlepper schon heute mit der elektronischen Hubwerksregelung (EHR) ausgestattet werden (Abbildung 9).

Hinsichtlich der maximalen Fahrgeschwindigkeit von derzeit 40 km/h dürften die daraus entstehenden Probleme für den Schlepper selbst (enorme zusätzliche Belastung vieler Bauteile) und für die Sicherheit immer noch nicht abzuschätzen sein. Untersuchungen in Berlin zeigen zum Beispiel, daß bei diesen Geschwindigkeiten in ungefederten Fahrzeugen ein Kontakt zum Boden nur noch in etwa 66 Prozent der Fahrzeit besteht. In der restlichen Fahrzeit befindet sich dagegen das Fahrzeug mehr oder weniger im „Tiefflug“ über der Fahrbahn.

Konsequenterweise müßte deshalb der Konstrukteur bei diesen Fahrzeugen (wie im LKW-Bau) auf gefederte Vorderachsen übergehen. Er müßte dann aber auch alle damit verbundenen Nachteile bei der Arbeit mit der Regelhydraulik und bei Schubfahrt mit schweren Geräten in Kauf nehmen oder er müßte eine Hybridlösung mit freier Federung bei Geschwindigkeiten über 20 km/h und starrer Verbindung bei darunterliegenden Fahrgeschwindigkeiten realisieren. Elektronisch gesteuert wäre dies die eleganteste, sicher aber auch teuerste und zudem TÜV-einbezogene Forderung, so daß deren Realisierung mit Sicherheit ein Wunschtraum bleiben wird. Insofern wird hier auch künftig der Betreiber mit sicher

nicht unübersehbaren Kosten für eine Ausstattung belastet, deren Nutzen nicht unbedingt ökonomisch sinnvoll ist.

Nur am Rande sei erwähnt, daß gerade die höhere Fahrgeschwindigkeit in den möglichen Auswirkungen sehr oft überschätzt wird. Lange Wege bis zur Erreichung einer mittleren hohen Fahrgeschwindigkeit sprechen ebenso gegen die Überbewertung dieses Faktors, wie die eindeutigen Vorteile größerer Transportmassen je Zug gegenüber der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit (Abbildung 10 und 11).

**Fortsetzung  
des Artikels  
in der nächsten Ausgabe**

Nutzmassen- steigerung	4 → 13 t (+ 225%)	+ 159	+ 172	+ 185	+ 194	+ 206
	4 → 6,5 t (+ 63%)	+ 44	+ 48	+ 52	+ 54	+ 57
Transportweg* (km)		1	2	3	5	10
Geschwindig- keitssteigerung  v <sub>max</sub>	25 → 40 km/h (+ 60%)	+ 3	+ 14	+ 21	+ 28	+ 40
	25 → 80 km/h (+ 220%)	—	+ 20	+ 36	+ 59	+ 91
* Bestehend aus Hin- und Rückfahrt mit je 50 m Feld, 100 m Feldweg, 150 m Kiesweg und Reststrecke bituminöse Decke Bei Nutzmassen- und Geschwindigkeitssteigerung jeweils Zeitbedarf für Beschleunigung / Verzögerung pro Stufe um 2 min erhöht						
Auernhammer	Relative Veränderung der Transportmenge durch Nutzmassen- oder durch Geschwindigkeitssteigerung bei zunehmendem Transportweg.					 <small>Be 60273</small>

Abbildung 11: Gegenüberstellung von höherer Nutzmasse und größerer Geschwindigkeit.

