

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 66 (2004)
Heft: 4

Artikel: Transportleistung und -kosten : Einfluss von Traktorgrösse und Höchstgeschwindigkeit
Autor: Stadler, Edwin / Schiess, Isidor / Ammann, Helmut
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080662>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

FAT BERICHTE

Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon TG, Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90

Transportleistung und -kosten

Einfluss von Traktorgrösse und Höchstgeschwindigkeit

Edwin Stadler, Isidor Schiess und Helmut Ammann, Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH-8356 Ettenhausen

Auf Grund der Gesetzgebung können landwirtschaftliche Fahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 40 km/h in Verkehr gesetzt werden. Im Vergleich zu Fahrzeugen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h lassen sich einerseits die Transportzeiten verringern, andererseits in derselben Einsatzzeit mehr Güter transportieren.

Im Rahmen einer Testserie wurden die Auswirkungen der beiden Höchstgeschwindigkeiten bei verschiedenen Anhängelasten miteinander verglichen. Die Versuche wurden mit Traktoren zweier Leistungskategorien

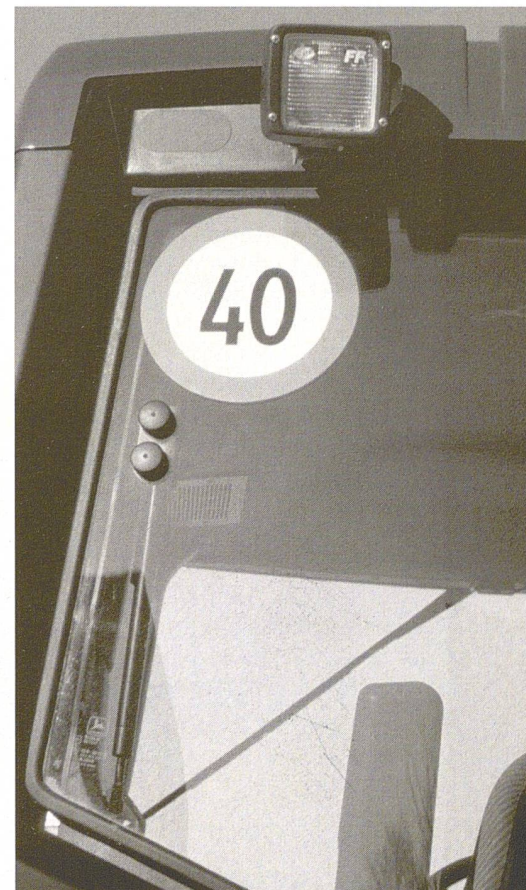
durchgeführt, 74 kW (100 PS) und 100 kW (136 PS). Nebst den erreichbaren Fahrgeschwindigkeiten wurde unter den verschiedenen Bedingungen auch der Treibstoffverbrauch ermittelt.

Grössere Höchstgeschwindigkeiten bedingen bei Anhängelfahrzeugen spezielle Absicherungen bei der Bremsausrüstung. Zudem sind die Fahrzeuge periodisch durch die Strassenverkehrsämter zu kontrollieren. Traktoren, die für 40 km/h zugelassen sind, müssen die Abgaskontrolle alle zwei Jahre statt alle vier Jahre vornehmen lassen.

Wirtschaftlich betrachtet, ist es sinnvoll, bei vielen Transportarbeiten Traktor und Anhängelfahrzeuge auf 40 km/h umzurüsten. Die Transportzeiten verringern sich, oder in derselben Einsatzzeit kann ein grösseres Transportvolumen erreicht werden.



Abb. 1: Ein Tankwagen mit einem Bruttogewicht von 15 000 kg und einem Leergewicht von 3200 kg dient als Anhängelast.



Die Fahrgeschwindigkeit 40 km/h ist bei grösseren Transportmengen und grossen Fahrstrecken wirtschaftlich sinnvoll.

Problemstellung/Auftrag

Die Transportkapazitäten auf landwirtschaftlichen Betrieben haben je nach Betriebsorganisation eine unterschiedliche Bedeutung. Grosse Transportvolumen kommen vor bei Betrieben mit weit verstreuten Parzellen, weit entfernten Verkaufsstellen für Hilfsstoffe und weit entfernten Annahmestellen für Ernteprodukte, wie Getreide, Kartoffeln und Zuckerrüben sowie weit entfernten Trocknungsanlagen für Getreide und Raufutter. Der benötigte Zeitaufwand für den Transport von Hilfsstoffen und Erntegütern wie auch für Leerfahrten kann für den einzelnen Betrieb zur arbeitswirtschaftlichen Belastung führen.

Auf einem Rundkurs von 13,2 km Länge wurden die für den Transportaufwand massgebenden Faktoren für Transportzeiten und Dieserverbrauch ermittelt.

Für zwei Traktorenkategorien, 74 kW (100 PS) und 100 kW (136 PS), wurde der Zeitbedarf bei gleichartigen Transportfahrten verglichen. Zudem wurden die Fahrten mit Höchstgeschwindigkeiten von 30 und 40 km je Stunde durchgeführt.

Gute Strassen vorausgesetzt sind vier Faktoren für die Transportgeschwindigkeit und den Treibstoffverbrauch massgebend: Anhängelast, Traktorleistung, Höchstgeschwindigkeit und Topographie.

Neben den technischen und arbeitswirtschaftlichen Besonderheiten gilt es, die wirtschaftlichen Auswirkungen der verschiedenen Lösungen aufzuzeigen.

Beim Kauf von neuen Traktoren werden heute solche mit einer Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h bevorzugt. Zudem besteht ein deutlicher Trend zu leistungsstärkeren Zugfahrzeugen.

Die Umrüstung von Transportwagen auf die Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h verläuft verhalten. Sie ist vor allem dort angebracht, wo viele Transportfahrten anfallen, wie in Handelsbetrieben und Lohnunternehmen.

Versuchsanlage/Vorgehen

Versuchstraktoren:

Die Transportfahrten erfolgten mit sechs Traktoren, aufgeteilt in zwei Leistungsklassen.

Leistungsklasse 74 kW (100 PS)			5000 kg
New Holland, TS 90 Turbo	70 kW (90 PS)	Teillastschaltgetriebe	4640 kg
Fendt, Farmer 410 Vario	74 kW (100 PS)	Stufenloses Getriebe	5420 kg
Leistungsklasse 100 kW (136 PS)			6200 kg
Valtra, 8350-4 Hi Tech	99 kW (135 PS)	Teillastschaltgetriebe	5720 kg
Renault, Ares 696 RZ	103 kW (140 PS)	Teillastschaltgetriebe	6400 kg
Fendt, Favorit 714 Vario	103 kW (140 PS)	Stufenloses Getriebe	6500 kg
John Deere, 6910 Auto Power	103 kW (140 PS)	Stufenloses Getriebe	6700 kg

Anhängelasten:

Als Anhängelast diente ein zweiachsiger, für Fahrgeschwindigkeit 40 km/h zugelassener Tankwagen. Zudem wurden die Fahrten auch mit den Traktoren ohne Anhängelast vorgenommen.

Wagen beladen	15 000 kg
Wagen leer	3 200 kg
Traktoren allein	4 640–6 700 kg

Teststrecke:

Der Test fand in der Umgebung von Tänikon auf sehr guten, mit Teerbelag versehenen Haupt- und Nebenstrassen, statt. Bei den Ortsdurchfahrten mussten keine Behinderungen durch andere Verkehrsteilnehmer in Kauf genommen werden. Der Rundkurs hatte eine Länge von 13,2 km bei 136 m Höhenunterschied (Abb. 2).

Messungen:

Gemessen wurden die Fahrzeiten je Rundkurs mit der Stoppuhr und der Treibstoffverbrauch gravimetrisch mittels Präzisionswaage (Abb. 3 und 4). Daraus ergaben sich die Resultate für die mittlere Transportgeschwindigkeit (km/h) und den mittleren Treibstoffverbrauch je gefahrenen Kilometer (g/km bzw. dl/km).

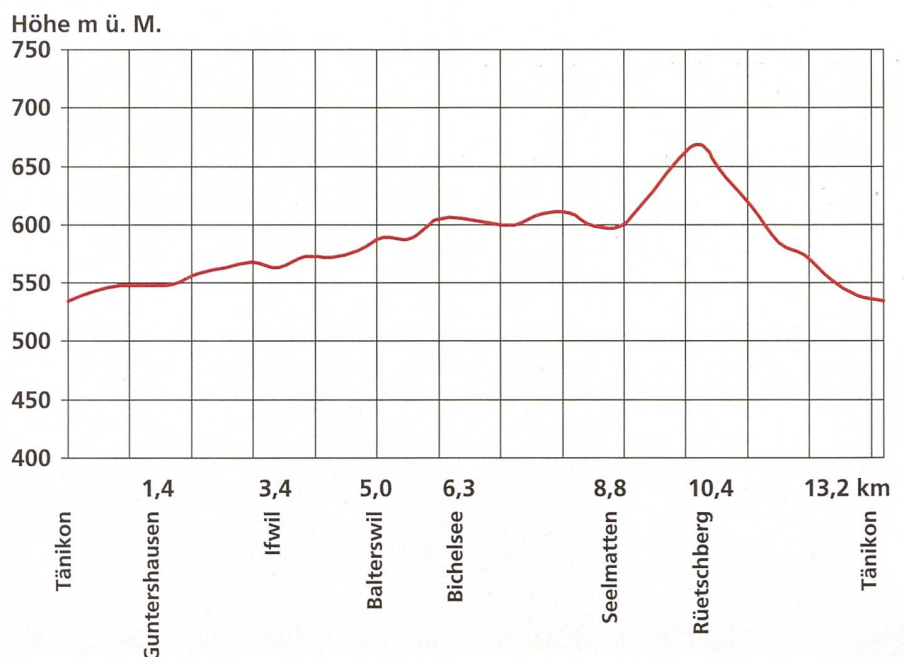


Abb. 2 Distanzen und Höhenprofil Teststrecke

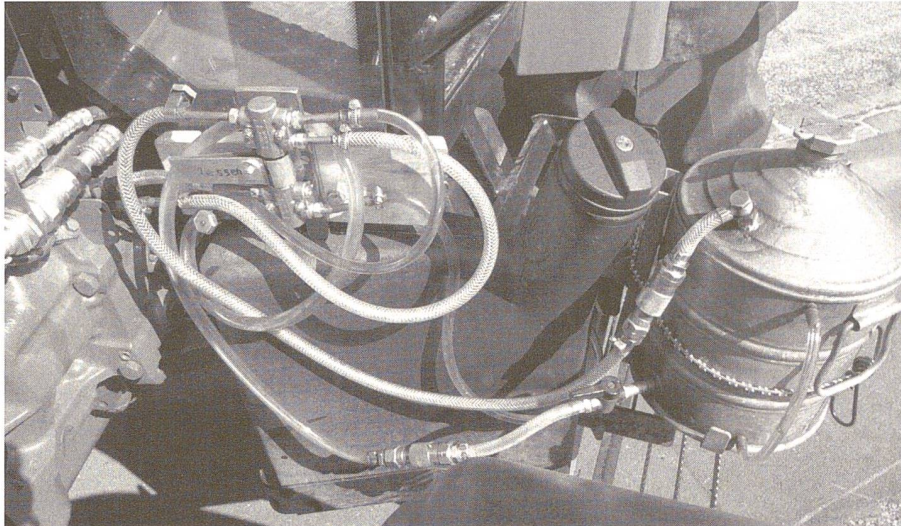


Abb. 3: Ein Zusatztank, ausgerüstet mit Schnellkupplern und Umschalthahn dient zur Verbrauchsmessung bei den Messfahrten.

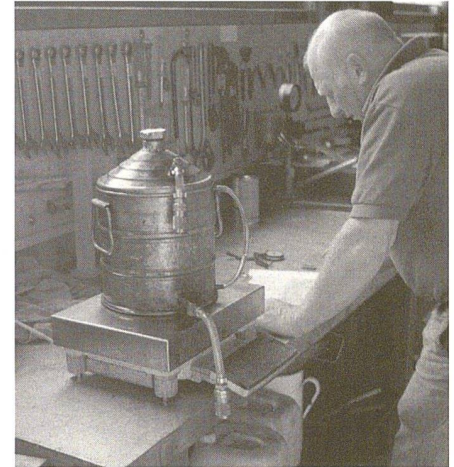


Abb. 4: Am Anfang und Ende der Messstrecke wird die Fahrzeit gestoppt und der Treibstoffverbrauch mittels Präzisionswaage bestimmt.

Resultate

Physikalische Grundlage

Die theoretische Fahrgeschwindigkeit eines Transportzuges hängt im Wesentlichen von vier Faktoren ab:

- Leistung des Zugfahrzeugs
- zu transportierende Masse
- Steigung der Strasse
- Art des Strassenbelags

Die physikalischen Voraussetzungen zeigen, dass die Maximalgeschwindigkeit von 40 km/h bei grösseren Anhängelasten oder grösseren Steigungen nur mit sehr hohem Leistungsaufwand zu erzielen ist. Bei einem Gesamtgewicht von 20 000 kg erreichen Traktoren mit 74 kW die maximale Geschwindigkeit auch auf ebener Strasse nicht. Auch mit den Traktoren mit 100 kW und derselben Beladung lassen sich 40 km/h nur bei Steigungen von unter 1 % erzielen (Abb. 5 und 6).

Mittlere Fahrgeschwindigkeit und Treibstoffverbrauch

Die gemessene mittlere Fahrgeschwindigkeit mit Traktoren der Leistungsklasse 74 kW variiert je nach der zu bewegenden Masse zwischen 24,2 und 32 km/h bei einer möglichen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und zwischen 27 und 39,6 km/h bei maximal 40 km/h. Bei den Traktoren mit 100 kW liegen die Vergleichswerte zwischen 28,6 und

Theoretische Fahrgeschwindigkeiten auf Asphaltstrassen bei verschiedenen Steigungen und Transportmassen

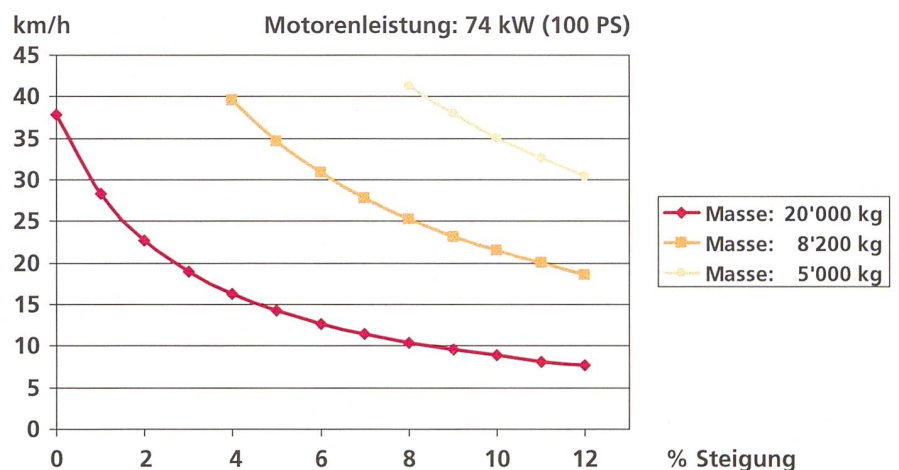


Abb. 5: Fahrgeschwindigkeiten bei Traktor 74 kW (100 PS)

Theoretische Fahrgeschwindigkeiten auf Asphaltstrassen bei verschiedenen Steigungen und Transportmassen

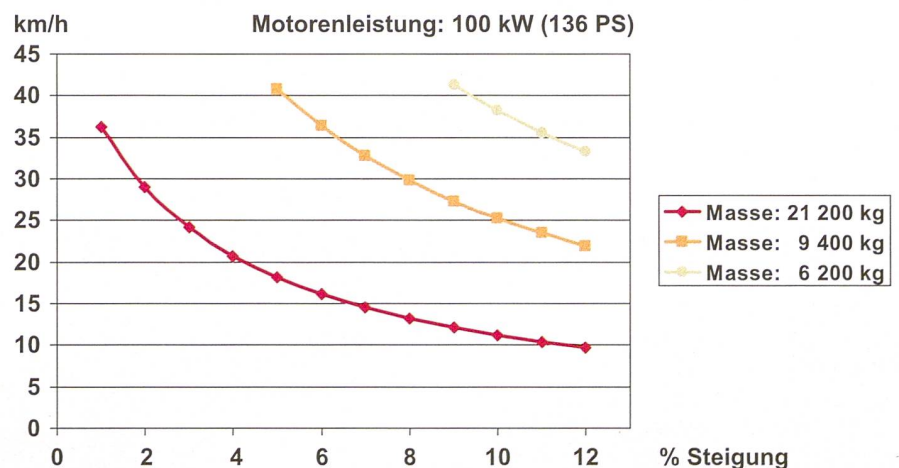


Abb. 6: Fahrgeschwindigkeiten bei Traktor 100 kW (136 PS)

>FAT-BERICHTE Nr. 611/2004

Transportleistung und -kosten

32,8 km/h bzw. zwischen 33 und 40,4 km/h. (Abb. 7 und 8, Tab. 1)

Werden die erreichten mittleren Fahrgeschwindigkeiten innerhalb der beiden Traktorengruppen bei 30 und 40 km/h Höchstgeschwindigkeit und gleicher Masse verglichen, ergeben sich bei den Traktoren mit 74 kW Differenzen zwischen 11,6 und 23,8 % und bei den Traktoren mit 100 kW zwischen 15,4 und 23,4 %.

Nur kleine Unterschiede ergeben sich beim Vergleich zwischen den Traktoren mit 74 kW und 100 kW bei Fahrten ohne Anhängelast. Bei der Maximalgeschwindigkeit von 30 km/h liegen die Mittel bei 32 und 32,8 km/h, bei der Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h liegen sie bei 39,6 und 40,4 km/h. Bei der Fahrt mit dem beladenen Tankwagen wirkt sich der Leistungsunterschied deutlicher aus. Die Differenz beträgt 4,4 km/h bei der Höchstgeschwindigkeit von 30 km und 6 km/h bei maximal 40 km/h.

Der spezifische Treibstoffverbrauch je gefahrener Kilometer ist bei den Traktoren mit 74 kW und einer Maximalgeschwindigkeit von 30 km/h am günstigsten. Je nach zu transportierender Masse liegt er zwischen 205 g/km und 352 g/km bzw. zwischen 2,47 und 4,24 dl/km. Die reduzierte Motordrehzahl wirkt sich dabei verbrauchsgünstig aus. Den höchsten Verbrauch weisen erwartungsgemäss die Traktoren mit 100 kW bei einer maximal möglichen Geschwindigkeit von 40 km/h aus. Die Werte liegen zwischen 262 g/km und 403 g/km bzw. 3,16 und 4,86 dl/km.

Zeitbedarf für Transporte bei gleichen Transportdistanzen

Die Auswirkungen der maximalen Geschwindigkeit von 30 oder 40 km/h beziehen sich auf den Transport auf den Strassen. Die grössere Geschwindigkeit kann nur ausgenützt werden, wenn die Bedingungen dazu gegeben sind. Hauptsächlich betrifft dies die Traktorleistung, die Anhängelast, die Steigungsverhältnisse und die Beschaffenheit der zu befahrenden Strassen.

Wenn unabhängig von der Maximalgeschwindigkeit und der Leistung des Traktors dieselben Arbeiten zu erledigen sind, erfordern die Transporte mehr oder weniger Traktoren- und Arbeitsstunden. Durch diese Einsparungen können zusätzliche Arbeiten erledigt werden oder die Arbeitszeit wird generell verkürzt. Bei kleinen Transportdistanzen beträgt der

Mittlere Fahrgeschwindigkeit (km/h)
Höchstgeschwindigkeit «30 oder 40 km/h»

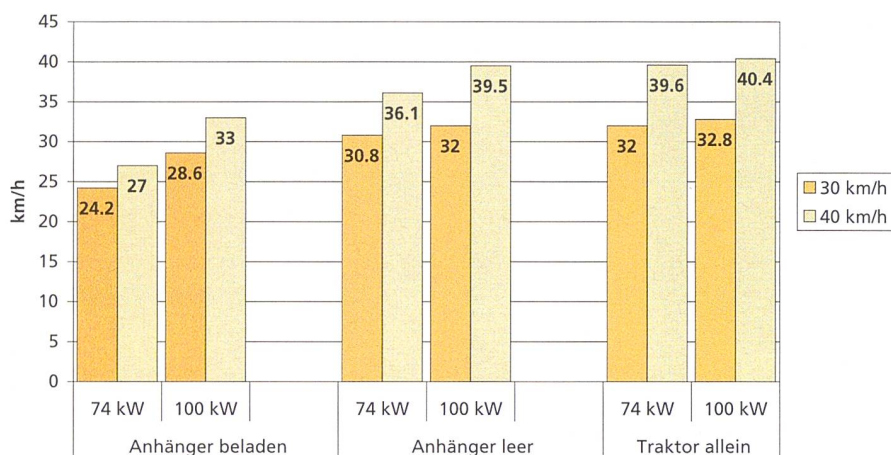


Abb. 7: Mittlere Fahrgeschwindigkeiten bei verschiedenen Beladungen

Treibstoffverbrauch (g/km)
Höchstgeschwindigkeit «30 oder 40 km/h»

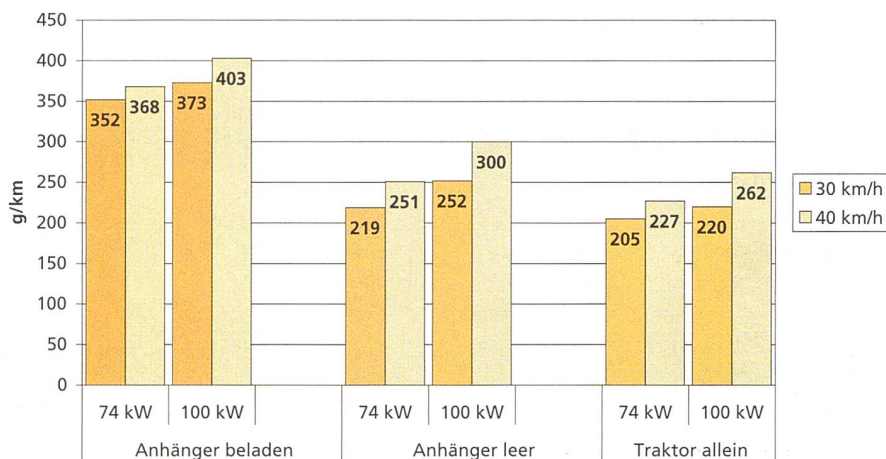


Abb. 8: Treibstoffverbrauch bei verschiedenen Beladungen

Tab. 1: Mittlere Geschwindigkeiten, Treibstoffverbrauch und Differenzen

Maximale Geschwindigkeit	30 km/h			40 km/h			Differenzen		
	Geschw.	Verbrauch		Geschw.	Verbrauch		Geschw.	Verbrauch	
	km/h	g/km	dl/km	km/h	g/km	dl/km	km/h	g/km	dl/km
Traktor, 74 kW									
Anhängelast 15 t	24,2	352	4,24	27,0	368	4,43	-2,8	-16	-0,19
Anhängelast 3,2 t	30,8	219	2,64	36,1	251	3,02	-5,3	-32	-0,39
Ohne Anhängung	32,0	205	2,47	39,6	227	2,73	-7,6	-22	-0,27
Traktor, 100 kW									
Anhängelast 15 t	28,6	373	4,49	33,0	403	4,86	-4,4	-30	-0,36
Anhängelast 3,2 t	32,0	252	3,04	39,5	300	3,61	-7,5	-48	-0,58
Ohne Anhängung	32,8	220	2,65	40,4	262	3,16	-7,6	-42	-0,51
Differenz 74 kW zu 100 kW									
Anhängelast 15 t	-4,4	-21	-0,25	-6,0	-35	-0,42			
Anhängelast 3,2 t	-1,2	-33	-0,40	-3,4	-49	-0,59			
ohne Anhängung	-0,8	-15	-0,18	-0,8	-35	-0,42			

Unterschied einige Minuten. Wenn es um Hunderte oder Tausende von Kilometern geht, betragen die Differenzen einige Stunden.

Mit den Traktoren grösserer Leistung werden logischerweise höhere mittlere Fahrgeschwindigkeiten erreicht. Die Differenzen zwischen den Fahrzeiten von Traktoren mit 74 kW und 100 kW betragen unter den erwähnten Bedingungen bei maximal 30 km/h rund 10 %. Für 2000 km Transportdistanz benötigt ein Traktor mit 74 kW 73,8 Stunden, ein Traktor mit 100 kW noch 66,2 Stunden. Rund 14 % ist die Einsparung, wenn mit maximal 40 km/h gefahren wird, für 2000 km benötigen die Traktoren 64,7 bzw. 55,6 Stunden (Tab. 2).

Eindrücklich sind die Einsparungen, wenn in der gleichen Leistungskategorie von 30 auf 40 km/h Höchstgeschwindigkeit umgestellt wird. Traktoren mit 74 kW benötigen 12 %, Traktoren mit 100 kW 16 % weniger Fahrzeit.

Die Fahrzeiten hängen bei leeren Traktoren (ohne Anhängelasten) davon ab, ob sie mit einem Getriebe für 30 km/h oder 40 km/h Höchstgeschwindigkeit ausgerüstet sind. Bei gleicher maximaler Geschwindigkeit, aber 74 oder 100 kW-Leistung beträgt der Unterschied im Zeitbedarf nur 2 %. Bei 2000 km Distanz sind es 62,5 zu 61,0 bzw. 50,5 zu 49,5 Stunden (Tab. 3).

Grösser sind die Unterschiede, wenn mit dem gleichen Traktor von 30 auf 40 km/h umgestellt wird. Die zeitlichen Einsparungen betragen bei beiden Traktorenkategorien 19 %.

Beispiel für den täglichen Einsatz

Bei einer Distanz von 100 Kilometern beträgt die Differenz in der Fahrzeit zwischen 27 und 36 Minuten. Die grössten Differenzen bestehen bei den Fahrten mit wenig Anhängelast oder mit dem leeren Traktor. Dazu zählen auch Fahrten mit am Dreipunkt angehängten Geräten, wie Pflüge und Eggen. 100 km Fahrstrecke lässt sich täglich auch für landwirtschaftliche Fahrzeuge erreichen, wenn zum Beispiel in einem Transportring Rüben abgeführt werden. Bei Fahrten zu Feldarbeiten wie zum Pflügen gewichtet die Strassenfahrt kaum, ausgenommen bei grossen Distanzen zwischen Hof und Feld (Abb. 9).

Tab. 2: Fahrzeiten für Traktoren mit Anhänger bei unterschiedlichen Transportdistanzen

Annahme: Anhänger ist zur je halben Distanz beladen und leer

Traktor	74 kW			100 kW			74 kW zu 100 kW	
	30 km/h	40 km/h		30 km/h	40 km/h		30 km/h	40 km/h
Max. Geschw.								
Mittlere Geschw. Anhänger beladen, 15 t	24,2 km/h	27,0 km/h		28,6 km/h	33,0 km/h			
leer, 3,2 t	30,8 km/h	36,1 km/h		32,0 km/h	39,5 km/h			
Mittel	27,1 km/h	30,9 km/h		30,2 km/h	36,0 km/h			
Distanz			Differenz			Differenz	Differenz	Differenz
500 km	18,5 h	16,2 h	2,3 h	16,6 h	13,9 h	2,7 h	1,9 h	2,3 h
1000 km	36,9 h	32,4 h	4,5 h	33,1 h	27,8 h	5,3 h	3,8 h	4,6 h
1500 km	55,3 h	48,6 h	6,7 h	49,7 h	41,7 h	8,0 h	5,7 h	6,8 h
2000 km	73,8 h	64,7 h	9,1 h	66,2 h	55,6 h	10,6 h	7,6 h	9,1 h
2500 km	92,2 h	80,9 h	11,3 h	82,8 h	69,5 h	13,2 h	9,5 h	11,4 h
3000 km	110,7 h	97,1 h	13,6 h	99,3 h	83,4 h	15,9 h	11,4 h	13,7 h
3500 km	129,1 h	113,3 h	15,8 h	115,9 h	97,3 h	18,4 h	13,3 h	16,0 h
4000 km	147,6 h	129,5 h	18,1 h	132,4 h	111,2 h	21,2 h	15,2 h	18,2 h

Tab. 3: Fahrzeiten für leere Traktoren bei unterschiedlichen Fahrdistanzen

Traktor	74 kW			100 kW			74 kW zu 100 kW	
	30 km/h	40 km/h		30 km/h	40 km/h		30 km/h	40 km/h
Max. Geschw.								
Mittlere Geschw.	32,0 km/h	39,6 km/h		32,8 km/h	40,4 km/h			
Distanz			Differenz			Differenz	Differenz	Differenz
500 km	15,6 h	12,6 h	3,0 h	15,2 h	12,4 h	2,8 h	0,4 h	0,2 h
1000 km	31,3 h	25,3 h	6,0 h	30,5 h	24,8 h	5,7 h	0,8 h	0,5 h
1500 km	46,9 h	37,9 h	9,0 h	45,7 h	37,1 h	8,6 h	1,2 h	0,8 h
2000 km	62,5 h	50,5 h	12,0 h	61,0 h	49,5 h	11,5 h	1,5 h	1,0 h
2500 km	78,1 h	63,1 h	15,0 h	76,2 h	61,9 h	14,3 h	1,9 h	1,2 h
3000 km	93,8 h	75,8 h	18,0 h	91,5 h	74,3 h	17,2 h	2,3 h	1,5 h
3500 km	109,4 h	88,4 h	21,0 h	106,7 h	86,6 h	20,1 h	2,7 h	1,8 h
4000 km	125,0 h	101,0 h	24,0 h	122,0 h	99,0 h	23,0 h	3,0 h	2,0 h

Minuten

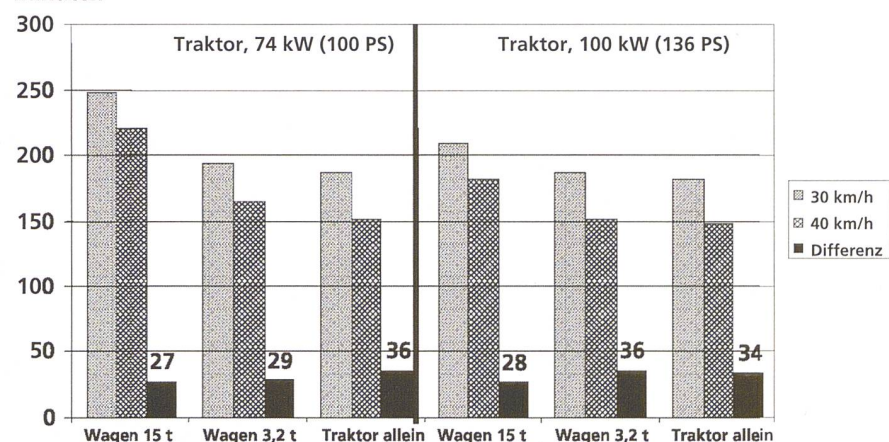


Abb. 9: Fahrzeiten bei 100 km Fahrstrecke und unterschiedlicher maximaler Fahrgeschwindigkeit

Gleiche Fahrzeiten ergeben unterschiedliche Transportkilometer

Sofern die bei höherer Geschwindigkeit erreichbare Zeiteinsparung für zusätzliche Transporte umgenutzt wird, vergrössert sich die Transportleistung. Diese Leistungssteigerung wirkt sich wirtschaftlich aus, wenn die zusätzlich erbrachten Transporte monetär verrechnet werden können. Dieser Fall trifft bei Lohnfuhren zu, wie Rübenabfuhr, Raufutter- und Strohtransporte, Hofdüngerfuhren (Tab. 4).

Wirtschaftliche Gesichtspunkte

Zurzeit werden die meisten neuen Traktoren unabhängig der maximal möglichen Geschwindigkeit zu gleichen Preisen angeboten. Bei Neutraktoren der Leistungsklasse 100 kW (~140 PS) ist die Vorderachsfederung serienmässig oder gegen Mehrpreis im Angebot. Diese verhindert das Aufschaukeln des Traktors bei rascher Strassenfahrt und gilt als Voraussetzung wenn die Geschwindigkeit 40 km/h sicher und komfortabel gefahren

>FAT-BERICHTE Nr. 611/2004

Transportleistung und -kosten

ren werden soll. Die Anhängfahrzeuge sind bei einer Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h zusätzlich mit einer Abreissbremse auszurüsten. Zudem müssen sie periodisch von der Strassenverkehrskontrolle abgenommen werden und brauchen ein grünes Kontrollschild. Die zusätzlichen Investitionen je Anhänger betragen zirka CHF 1500.–. Der Unterschied im Neuwert zwischen einem Traktor 74 kW und einem Traktor 100 kW beträgt inkl. Mehrkosten für die Vorderachsfederung zirka CHF 44 000.– (Tab. 5).

Anhänger, die für 40 km/h zugelassen sind, haben je Jahr höhere fixe Kosten von zirka CHF 185.–. Diese Kosten beinhalten Abschreibung, Zins und Feuerversicherung für die Abreissbremse sowie die anteiligen Kosten der Strassenverkehrskontrollen. Die Mehrkosten für die Abgaswartung betragen bei den Traktoren mit 40 km/h Höchstgeschwindigkeit CHF 15.– je Jahr. Für einen Lastenzug, bestehend aus Traktor und zwei Wagen, betragen die zusätzlichen fixen Kosten bei der Variante 40 km/h CHF 385.– je Jahr. Der Unterschied in den fixen Kosten zwischen den Traktoren mit 74 und 100 kW beträgt CHF 4811.–. Je kW mehr Leistung fallen somit zusätzlich CHF 185.– höhere fixe Kosten an.

Bei den von der Einsatzdauer abhängigen variablen Kosten entstehen nur Unterschiede beim Treibstoffverbrauch der Traktoren. Je nachdem, ob mit dem leeren Traktor herumgefahren wird, die Anhänger beladen oder leer sind, entstehen Unterschiede zwischen CHF 2.38 und 6.44 je Stunde. Beim Wechsel vom schwächeren zum stärkeren Traktor liegen die Differenzen zwischen CHF 1.60 und 6.08.

Neben den Kosten für die Traktoren und Anhänger ist die benötigte oder eingesparte Arbeitszeit ein zu beachtender Faktor. Die Bewertung der Arbeitskosten hängt von den spezifischen Verhältnissen ab; Verfügbarkeit, alternative Tätigkeit und allgemeines Lohnniveau sind die wesentlichen Faktoren.

Ausgewählte Lösungen

Der Einsatz von Traktoren mit 40 km/h Höchstgeschwindigkeit spart Arbeitszeit. Umfang und Art der anfallenden Transportarbeiten bestimmen die Arbeitsstunden, die je Betrieb eingespart werden können. Die Transportleistung wird zudem erhöht, wenn ein leistungsstarker Traktor im Einsatz ist.

Tab. 4: Fahrdistanzen mit Anhänger bei gleichen Fahrzeiten

Annahme: Auf halber Distanz ist Anhänger beladen, auf zweiter Hälfte ist er leer.

Traktor	74 kW			100 kW			74 kW zu 100 kW	
	30 km/h	40 km/h		30 km/h	40 km/h		30 km/h	40 km/h
Max. Geschw.								
Mittlere Geschw.								
Anhänger beladen, 15 t	24,2 km/h	27,0 km/h		28,6 km/h	33,0 km/h			
leer, 3,2 t	30,8 km/h	36,1 km/h		32,0 km/h	39,5 km/h			
Mittel	27,1 km/h	30,9 km/h		30,2 km/h	36,0 km/h			
Fahrzeit	Distanz km	Distanz km	Differenz km	Distanz km	Distanz km	Differenz km	Differenz km	Differenz km
100 h	2 710	3 089	-379	3 020	3 569	-575	-310	-507
200 h	5 421	6 179	-758	6 041	7 192	-1 151	-620	-1 013
300 h	8 131	9 268	-1 137	9 061	10 788	-1 726	-930	-1 520
400 h	10 842	12 358	-1 516	12 082	14 383	-2 302	-1 240	-2 025
500 h	13 552	15 447	-1 895	15 102	17 979	-2 877	-1 550	-2 532
600 h	16 262	18 536	-2 274	18 123	21 575	-3 452	-1 861	-3 039
700 h	18 973	21 626	-2 653	21 143	25 171	-4 028	-2 170	-3 545
800 h	21 683	24 715	-3 032	24 164	28 767	-4 603	-2 481	-4 052

Tab. 5: Entscheidungswirksame Investitionen und Kosten für Traktoren und zwei Pneuwagen

Traktor	74 kW			100 kW			74 kW zu 100 kW	
	30 km/h	40 km/h	Differenz	30 km/h	40 km/h	Differenz	30 km/h	40 km/h
Max. Geschw.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Investitionen								
Traktoren	90 000	90 000		134 000	134 000			
Wagen:								
Abreissbremse		3 000			3 000			
Total	90 000	93 000	-3 000	134 000	137 000	-3 000	44 000	44 000
Fixe Kosten/Jahr								
Traktoren	10 337	10 337		15 148	15 148			
Anteil Abgaswartung		15			15			
Wagen:								
Abreissbremse		276			276			
Anteil Prüfung								
Strassenverkehrsamt		94			94			
Total	10 337	10 722	-385	15 148	15 533	-385	-4 811	-4 811
Variable Kosten/h								
Traktoren mit Anhänger								
Beladen	21,98	24,36	-2,38	26,10	30,44	-4,34	-4,12	-6,08
Leer	18,90	22,82	-3,92	21,62	28,06	-6,44	-2,72	-5,24
Traktoren ohne Anhänger	18,62	22,68	-4,06	20,22	25,96	-5,74	-1,60	-3,28

Wirtschaftlich ins Gewicht fallen vor allem die fixen Kosten für die zusätzlichen Ausrüstungen, Kontrollen und Gebühren.

Beispiel 1 zeigt den Unterschied, wenn in einem Betrieb ein Transportvolumen von 2000 km mit zwei Anhängern und 1000 km mit einem Traktor ohne Anhänger bewältigt werden.

Beispiel 1: Gleiche Transportdistanz

Unabhängig von der Höchstgeschwindigkeit der Traktoren ist dieselbe Transportdistanz zu bewältigen.

Zum Beispiel werden für eine Strecke von 3000 km zwischen 80,4 und 105,1 Stunden benötigt. Je nach Verfahren betragen die entscheidungswirksamen Kosten zwischen CHF 12 441.– und 17 808.–. Wird innerhalb derselben Leistungsklasse mit 40 km/h anstelle von 30 km/h gefahren, fallen für die obige Strecke Mehrkosten von CHF 388.– bzw.

455.– an. Wesentlich höher werden die Differenzen, wenn auf die grössere Traktorenkategorie gewechselt wird. Der Anstieg entsteht vor allem wegen des höheren Anschaffungspreises und den damit verbundenen höheren Abschreibungen und Zinsen. Die Differenzen betragen zwischen CHF 4912.– und 4979.– (Tab. 6).

Die eingesparte Arbeitsstunde kostet bei einem gleichen Traktor mit einem 40 km/h-Getriebe CHF 26.– bzw. 28.–. Wesentlich grösser ist der Betrag, wenn von der kleinen Leistungsklasse zur grossen gewechselt wird. Je eingesparte Stunde betragen die Mehrkosten zwischen CHF 519 und 585.–.

Der Wechsel von der Variante 30 km/h zu 40 km/h ist wirtschaftlich gut vertretbar, wenn innerhalb derselben Leistungskategorie gewechselt wird. Beim Wechsel zur grösseren Leistungsklasse sind die Mehrkosten sorgfältig dem betrieblichen Nutzen gegenüberzustellen.

Beispiel 2: Gleiche Transportzeit, unterschiedliche Transportleistung

In einem Betrieb stehen 100 Stunden für Transportzeiten zur Verfügung. Je nach vorhandener Traktorleistung und Höchstgeschwindigkeit werden verschiedene Fahrdistanzen erreicht.

Der Einsatz von Traktoren mit verschiedener Motorenleistung und unterschiedlicher Höchstgeschwindigkeit ergibt in der gleichen Einsatzzeit unterschiedliche Fahr- und Transportdistanzen. Wenn die Transportarbeit nach Kilometer verrechnet wird, wie zum Beispiel beim Transport von Zuckerrüben in Lohnarbeit, erreichen die leistungsfähigeren Verfahren in derselben Zeit höhere Transporteinnahmen (Tab. 7).

Gemessen an den entscheidungswirksamen Kosten der Traktoren und Anhänger sind die Verfahren mit 40 km/h Höchstgeschwindigkeit wirtschaftlicher als die Lösungen mit 30 km/h Höchstgeschwindigkeit.

Unter den im Beispiel vorgegebenen Bedingungen werden mit dem 74 kW-Zug 71 Tonnen mehr Zuckerrüben transportiert, was einen Mehrerlös von CHF 888.– ausmacht. In Verrechnung mit den zuteilbaren Kosten beträgt der Mehrertrag immer noch CHF 195.–. Beim 100 kW-Zug werden 106 Tonnen mehr transportiert, der Mehrerlös beträgt CHF 1325.– und nach Verrechnung mit den zuteilbaren Kosten beträgt der Mehrertrag noch CHF 403.–. Kann das Potenzial der höheren Geschwindigkeit umgesetzt werden, ist die Umrüstung auf die 40 km/h somit auch wirtschaftlich interessant (Abb. 10).

Bei einem Wechsel in der Leistungskategorie der Traktoren ist jedoch ein grösseres Transportvolumen notwendig, um die Differenz der Kosten ausgleichen zu können. Bei 100 Einsatzstunden betragen die mit dem Mehrtransport bereinigten Mehrkosten beim Zug mit 30 km/h CHF 4260.– und beim Zug mit 40 km/h CHF 4052.–.

Transportleistung, Transportkosten und Mehrertrag bei Zuckerrüben-Transport:

- Vorgegebene Transportzeit:
100 h
- Mittlere Distanz für Transport:
15 km
- Nettogewicht je Fuhre:
11,8 t
- Entschädigung Transport:
CHF 12.50/t

Tab. 6: Arbeitszeitbedarf und entscheidungswirksame Kosten bei einer Distanz von 3000 km

Traktor	74 kW			100 kW			74 kW zu 100 kW	
	30 km/h	40 km/h	Differenz	30 km/h	40 km/h	Differenz	30 km/h	40 km/h
Max. Geschw.								
Fahrzeiten								
Anhänger beladen	41,3 h	37,0 h		35,0 h	30,3 h			
leer	32,5 h	27,7 h		31,3 h	25,3 h			
Traktor leer	31,3 h	25,3 h		30,5 h	24,8 h			
Total	105,1 h	90,0 h	15,1 h	96,7 h	80,4 h	16,3 h	8,4 h	9,6 h
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Fixe Kosten								
Traktoren und 2 Anhänger	10 337	10 722		15 148	15 533			
Variable Kosten								
Traktor mit 2 Anhänger	1 522	1 534		1 588	1 633			
Traktor, leer	582	573		616	643			
Total	12 441	12 829	-388	17 353	17 808	-455	-4 912	-4 979
Wert für Kostengleichheit			26. -/h			28. -/h	585. -/h	519. -/h

Tab. 7: Entscheidungswirksame Kosten und Mehrertrag bei jeweils 100 Einsatzstunden

Traktor	74 kW			100 kW			74 kW zu 100 kW	
	30 km/h	40 km/h	Differenz	30 km/h	40 km/h	Differenz	30 km/h	40 km/h
Max. Geschwindigkeit.								
Anzahl Transportfahrten	64	70	-6	70	79	-9	-6	-9
Transportmenge	755 t	826 t	-71 t	826 t	932 t	-106 t	-71 t	-106 t
Einsatzzeit je Fuhre								
Traktor: Wagen beladen	37 Min.	34 Min.		31 Min.	27 Min.			
Wagen leer	30 Min.	25 Min.		28 Min.	23 Min.			
Zusätzliche Arbeitszeit (Beladung, Wartezeiten)	26 Min.	26 Min.		26 Min.	26 Min.			
Total je Fuhre	93 Min.	85 Min.	8 Min.	85 Min.	76 Min.	9 Min.	8 Min.	9 Min.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Zuteilbare Kosten								
Fixe Kosten								
Traktoren und 2 Anhänger	10 337	10 722		15 148	15 533		-4 811	-4 811
Variable Kosten								
Traktor mit 2 Anhänger	2 063	2 371		2 400	2 937		-337	-566
Total	12 400	13 093	-693	17 548	18 470	-922	-5 148	-5 377
Mehrertrag Transport		888	888		1 325	1325	888	1 325
Kosten bereinigt um Mehrtransport	12 400	12 205	195	17 548	17 145	403	-4 260	-4 052

Die wichtigsten Versuchsergebnisse und Schlussfolgerungen

Auf der gut ausgebauten Teststrecke von 13,2 km Länge mit 136 m Höhenunterschied zeigt der Traktor mit 100 kW-Motorleistung besondere Vorteile bei der Fahrt mit dem 15 000 kg schweren Anhänger und der Höchstgeschwindigkeit 40 km/h. Die mittlere Transportgeschwindigkeit ist um mehr als 20 % grösser als mit dem 74 kW-Traktor bei einem Mehrverbrauch an Treibstoff von unter 10 %. Auch mit der Maximalgeschwindigkeit 30 km/h gibt es noch einen klaren Vorteil bei der Transportgeschwindigkeit bei moderatem Mehrverbrauch. Mit dem leeren Anhänger und dem Traktor allein schwinden jedoch die Tempovorteile auf Grund der grösseren Motorleistung, dagegen steigen die Vorteile durch die höhere Maximalgeschwindigkeit 40 km/h statt 30 km/h. Der grössere Traktor hat immer einen Nachteil im Dieselverbrauch. Dieser steigt mit der höheren Fahrgeschwindigkeit

und der kleineren Anhängelast gegenüber dem schwächeren Traktor auf 10 bis 20 %. Die ungünstige Motorbelastung sowie das höhere Traktorgewicht des grossen Traktors wirken sich verbrauchserhöhend aus.

In der Regel werden die Traktoren unabhängig von der möglichen Höchstgeschwindigkeit zu gleichen Preisen angeboten. Die Unterschiede in den Kosten ergeben sich durch den verschiedenen Treibstoffverbrauch und die alle zwei oder vier Jahre durchzuführenden Abgaskontrollen. Bei einem auf 40 km/h ausgerüsteten Transportfahrzeug sind für die notwendige Abreissbremse zusätzliche Investitionen von zirka CHF 1500.– zu tätigen, dazu kommen noch die Kosten für die periodischen Prüfungen der Anhänger durch das Strassenverkehrsamt.

Der Neuwert der Traktoren unterscheidet sich beachtlich, wenn unterschiedliche Leistungskategorien miteinander verglichen werden. Ein Traktor mit 100 kW, inklusive Vorderachsfederung, hat einen um zirka CHF 44 000.– höheren Neu-

>FAT-BERICHTE Nr. 611/2004

Transportleistung und -kosten

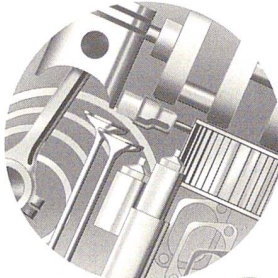
wert, als ein um 30 kW schwächerer Traktor.

Der Einsatz eines Traktors mit der Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h bewirkt nur geringe zusätzliche Kosten. Mehr ins Gewicht fallen die Umrüstung und Kontrollen der Transportfahrzeuge. Ein grosser Kostensprung entsteht, wenn die Leistungskategorie des Traktors gewechselt wird.

Bei gleichem Arbeitsumfang verringert sich bei höheren Transportgeschwindigkeiten der Arbeitszeitbedarf eines Betriebes. Die frei werdende Arbeitszeit kann jedoch die Möglichkeit zu zusätzlichem Erwerbseinkommen bieten. Mit höheren Geschwindigkeiten kann in derselben Zeit mehr transportiert werden. Wenn diese Transporte nach Tonnenkilometer verrechnet werden und eine bestimmte Transportmenge erreicht wird, ist der Transport mit grösserer Höchstgeschwindigkeit wirtschaftlich interessanter.

Ersatzteile für alle Motoren

Ab Jahrgang 1930. Kompetente Beratung und Schnellservice.



DURAMONT

DURAMONT AG
Binzstrasse 3 8953 Dietikon
Tel. 01 404 37 37 www.duramont.ch

Holz+schenk=Wärme
seit 1877

BEA Halle 210
Stand C 02



Kochen, backen und heizen

Senden Sie mir Prospekte über:

LT 311.04



☐ Zentralheizungsherde

Name

☐ Holz- und Kombiherde

Vorname

☐ Brotbacköfen

Beruf

☐ Kachelöfen

Strasse

☐ Holzfeuerungskessel

PLZ/Ort

☐ Wärmespeicher

☐ Wärmepumpen

☐ Solaranlagen

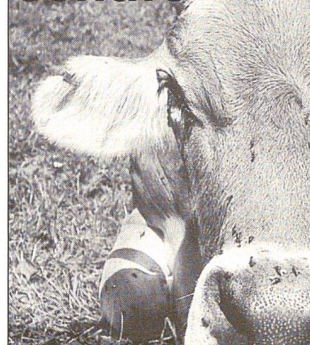
Telefon

Ofenfabrik Schenk AG
3550 Langnau i.E.
Telefon 034 402 32 62
info@ofenschenk.ch
www.ofenschenk.ch

ofenschenk.ch

125 Jahre

Zufriedene Landwirtschaft



Powermaschinen von Rapid mit Anbaugeräten für alle Jahreszeiten und jede Betriebsgrösse



Einachser-systeme mit hydrostatischem Antrieb für jede Arbeit in jeder Lage.

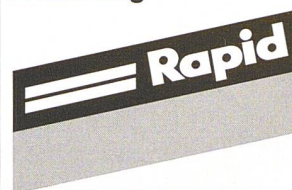


Rapid-Rocky

Raupen-transporter von Rapid, Maulesel der Moderne.



Dazu über 75 Jahre Erfahrung



Rapid Technic AG
Postfach 324
8953 Dietikon 1
Tel. 01 743 14 00
Fax 01 743 14 60
www.rapid.ch