

Unter der Annahme, daß auf Stoppelacker ein Zugwirkungsgrad η_t von 0,6 erreichbar ist, stehen in etwa folgende Zugkräfte mit den oben angegebenen Fahrgeschwindigkeiten zur Verfügung:

- 1) $Z \approx 1700$ kp, 2) $Z \approx 1900$ kp, 3) $Z \approx 2100$ kp.

Unter den Bedingungen eines losen Bodens (loser Acker) sind bei einem Zugwirkungsgrad von $\eta_t = 0,55$ nach CHARITONCIK [7] Fahrgeschwindigkeiten von 1) ≈ 8 km/h, 2) ≈ 7 km/h, 3) $\approx 6,5$ km/h erreichbar.

Die entsprechenden Werte für die Zugkraftabgabe betragen bei einem Zugwirkungsgrad von $\eta_t = 0,55$ 1) ≈ 1650 kp, 2) ≈ 1880 kp und 3) ≈ 2050 kp.

Ermittelt man die Einsatzwerte des Fertigungsmusters über die Kraftschluß- und Triebkraftbeiwerte des Nömogramms (Bild 5), so werden ähnliche Resultate erzielt. Die entsprechenden Hilfslinien sind für Stoppelacker eingezeichnet.

Literatur

- [1] LANGE, W.: Der Arbeitsvorausschlag in der Landwirtschaft. Diss. Kühn - Archiv, Bd. 65 (1952)
- [2] BLOHM, G. / K. RIEBE / G. VOGEL: Arbeitsleistung und Arbeitskalkulation in der Landwirtschaft. Verlag: Eugen Ulmer, Stuttgart (1953)
- [3] Fünfzig Jahre Schlepperentwicklung in den USA. Agricultural engineering (1957) Heft 6, S. 388
- [4] FRANKE, R.: Rund um die Schlepper in Frankfurt. Landtechnik (1966) Heft 14, S. 498
- [5] BLUMENTHAL, R.: Technisches Handbuch Traktoren. VEB Verlag Technik, Berlin (1966)
- [6] SCHILLING, E.: Landmaschinen. 1. Band: Ackerschlepper. Eigenverlag Rodenkirchen 1955
- [7] CHARITONCIK, E.: Optimalparameter der Traktoren bei der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit. Mledt. i elektr. soz. sel'sk. chozj. Moskau (1959) Heft 4, S. 1 bis 6
- [8] BOLTINSKI, W.: Perspektiven der Entwicklung der Arbeitsgeschwindigkeit von Traktoraggregaten über 9 km/h. Vestn. sel'choz. nauki, Moskau (1961) Heft 5, S. 75 bis 85
- [9] FRANKE, R.: Beiwerte über Rollwiderstand, Kraftschluß und Zugkraft von Wagen und Ackerschleppern. Landtechnische Forschung (1965) Heft 5, S. 137 bis 143

(Fortsetzung folgt in Heft 2) A 6692

Der Einfluß der Ausnutzung von Traktoren und Landmaschinen auf die Kosten und den Maschinenbedarf

Prof. Dr. R. THURM*

Die Kosten des Einsatzes der Traktoren und Landmaschinen beeinflussen in zunehmendem Maße die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Produktion. Der Wert der landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte hat in vielen Betrieben den Betrag von 1000 MDN/ha überschritten und wird bis 1970 auf 10,5 Md. MDN für die gesamte Landwirtschaft, das sind 1750 MDN/ha, nach Angaben von HEIN und KREMP ansteigen. Die Kosten für die Instandhaltung betragen bereits heute mehr als 350 MDN/ha und werden in den nächsten Jahren 400 MDN/ha erreichen. Somit entstehen schon heute für Abschreibungen, Instandhaltung sowie Kraft- und Schmierstoffe Kosten, die 500 MDN/ha überschreiten und nach den vorgenannten Prognosen in wenigen Jahren im Durchschnitt der landwirtschaftlichen Betriebe 750 MDN/ha erreichen werden. Das sind rund 5 Md. MDN für die gesamte Landwirtschaft der DDR. Die Kosten für den Einsatz der Traktoren und Landmaschinen machen also einen erheblichen Teil der gesamten Kosten der landwirtschaftlichen Produktion aus und bedürfen deshalb sehr gründlicher Untersuchungen und nachhaltiger Maßnahmen zu ihrer Senkung.

Abhängigkeit der Kosten von der Ausnutzung

Hier sollen zwei Einflußfaktoren auf die Kosten des Landmaschineneinsatzes behandelt werden, nämlich die Ausnutzung und die Nutzungsdauer der Maschinen. Unter Ausnutzung wird die während eines Jahres mit einem Traktor gearbeitete Zeit in Stunden bzw. die mit einer Landmaschine bearbeitete Fläche in Hektar verstanden. Nutzungsdauer ist der Zeitraum, in dem eine Maschine genutzt wird. Die Nutzungsdauer kann in der Anzahl der Betriebsstunden oder in anderen Einheiten, die als Maß für die Inanspruchnahme einer Maschine geeignet sind, wie in der Menge des verbrauchten Kraftstoffes, der Größe der bearbeiteten Fläche usw. ausgedrückt werden.

Zu Recht wird der Standpunkt vertreten, daß eine Erhöhung der Ausnutzung der Traktoren und Landmaschinen kostensenkend wirkt. Das ist darauf zurückzuführen, daß der jährliche Abschreibungsbetrag und die indirekten Kosten, worunter wir Kosten für Versicherung und Unterbringung verstehen, auf eine größere Flächenleistung bzw. größere Anzahl von Einsatzstunden verteilt werden und dadurch einen geringeren Betrag je Betriebsstunde bzw. je Hektar ergeben. Eine höhere Ausnutzung senkt die Kosten aber nur bis zu einem gewissen Grade. Mit zunehmender Ausdehnung der

Jahresleistung der Traktoren und Landmaschinen beginnen Kostenfaktoren zu wirken, die nicht unmittelbar durch die Maschine entstehen, sondern durch zusätzliche Ernteverluste, Ertrags- und Qualitätsbeeinflussungen usw. herbeigeführt werden. In Bild 1 und 2 sind die Kosten, die beim Einsatz des Traktors RS 14 und des Mähdeschers E 175 entstehen, in Abhängigkeit von der Ausnutzung für eine Nutzungsdauer von 8 Jahren dargestellt. Daraus kann man erkennen, daß die Kosten für Kraftstoffe unabhängig von der Ausnutzung in gleicher Höhe auftreten. Mit zunehmender Ausnutzung nehmen die Kosten für Abschreibung ab, während die Instandhaltungskosten ansteigen.

Sehr deutlich wird an diesen Darstellungen, daß die Instandhaltungskosten den größten Anteil an den Gesamtkosten beim Einsatz der Traktoren und Landmaschinen ausmachen.

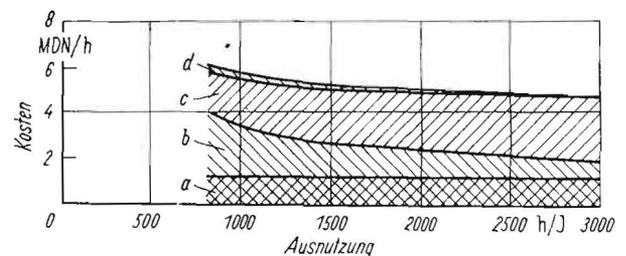
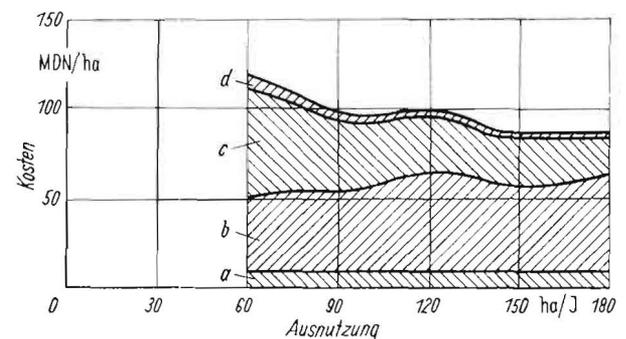


Bild 1. Kosten beim Einsatz des Traktors RS 14 in Abhängigkeit von der Ausnutzung - Nutzungsdauer 8 Jahre - : a Kraftstoffe, b Abschreibung, c Instandhaltung, d indirekte Kosten

Bild 2. Kosten beim Einsatz des Mähdeschers E 175 in Abhängigkeit von der Ausnutzung - Nutzungsdauer 8 Jahre - : a Kraftstoffe, b Abschreibung, c Instandhaltung, d indirekte Kosten



* Institut für Landtechnische Betriebslehre der TU Dresden

Die Gesamtkosten, die beim Einsatz von Traktoren und Landmaschinen entstehen, sinken mit zunehmender Ausnutzung der Maschinen. Bei den Traktoren zum Beispiel sinken sie zunehmend bis zu einer Ausnutzung von 1500 Betriebsstunden jährlich erheblich, von da an aber nur noch geringfügig. Beim Mähdrescher sinken die Kosten bis zu einer Ausnutzung von jährlich 120 bis 130 ha, von da an wiederum nur noch geringfügig. Man kann, wenn man die Kosten über der Ausnutzung aufträgt, einen Bereich stärker von einem solchen geringerer Kostendegression abgrenzen, ohne daß zwischen beiden eine exakt definierbare Grenze liegt. Im Interesse eines wirtschaftlichen Maschineneinsatzes ist anzustreben, die Ausnutzung der Maschinen so weit zu erhöhen, wie noch wesentliche Kostenminderungen erreichbar sind.

Diese Ausnutzung können wir als Mindestausnutzung bezeichnen. Sie ist für einige Traktoren und Landmaschinen in Tafel 1 zusammengestellt. Eine höhere Ausnutzung führt nur noch zu geringfügiger weiterer Kostensenkung, eine geringere Ausnutzung zu Kostenerhöhung.

Tafel 1. Mindestausnutzung von Traktoren und Landmaschinen

Radtraktor RS 01	2000 h/J	Sammelpresse T 242	120 ha/J
Radtraktor RS 14	1500 h/J	Feldhäcksler E 065	100 ha/J
Geräteträger RS 09	1500 h/J	Kartoffelsammelroder E 675	60 ha/J
Kettentraktor KS 07	1500 h/J	Rübenerntemaschine E 710	80 ha/J
Mähdrescher E 175	140 ha/J		

Eine höhere Ausnutzung beeinflußt andererseits durch Erledigen der Arbeiten außerhalb der optimalen Termine häufig die Erträge negativ. Sehr deutlich läßt sich das am Beispiel der Maiseernte mit dem Feldhäcksler darstellen. Es ist aber interessant zu untersuchen, wie sich eine veränderte Ausnutzung möglicherweise auf die Erträge auswirkt.

Zusammenhänge zwischen Maschinenausnutzung und Höhe der Erträge

Am Beispiel der Maiseernte sollen einige Überlegungen zu dieser Frage angestellt werden. Der Endtermin für die Maiseernte liegt in den klimatisch günstigen Gebieten der DDR Anfang Oktober. Die Ernte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen beginnt im allgemeinen, wenn die Stoffeinträger in die als Haupternteprodukt angesehenen Pflanzenteile abgeschlossen ist. Wir ernten, wenn in Qualität und Quantität der höchste Ertrag erzielt wird. Der letzte mögliche Erntetermin des Mais wird durch die klimatischen Verhältnisse bestimmt.

BARTELS hat die Erträge von Silomais bei unterschiedlichen Ernteterminen ermittelt. Daraus kann man den Ertrag beim Silomais in Abhängigkeit vom Schnitzeitpunkt in Stärkeinheiten ermitteln. Die entsprechenden Werte sind unter Berücksichtigung der Gärverluste in Tafel 2 zusammengestellt.

Tafel 2. Ertrag beim Mais in Abhängigkeit vom Schnitzeitpunkt nach Abzug der Gärverluste¹

Schnitzeitpunkt	Ertrag	
	[STE/ha]	[MDN/ha]
Grünreife 25. August	3835	575
Milchreife 16. September	5306	796
Milch-Wachsreife 2. Oktober	6568	985

¹ nach Ertragsermittlungen von BARTELS

gestellt. Daraus ergibt sich, daß der Ertrag vom 25. Aug. mit rund 3800 STE bis zum 2. Okt. mit rund 6500 STE um 2700 STE zunimmt. Der Nährstoffertrag kann entsprechend dem für die Stärkeinheit in Mais üblichen Kostenrichtwert von 0,15 MDN/STE umgerechnet werden.

Da der Endtermin der Maiseernte durch den möglichen Frosttritt Anfang Oktober bestimmt ist, läßt sich die Ausnutzung des Feldhäckslers bei der Maiseernte nur durch Vorverlegen des Erntebeginns verbessern. Das hat aber zur Folge, daß Ertragseinbußen in Kauf genommen werden

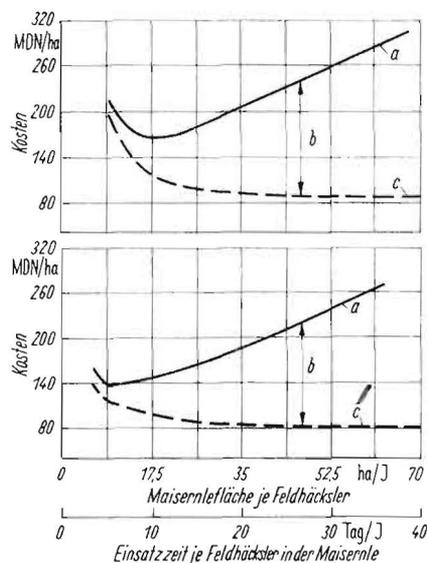


Bild 3. Kosten der Maiseernte mit dem Feldhäcksler E 065; A) Feldhäcksler wird nur zur Maiseernte eingesetzt, B) Feldhäcksler wird zu je 50% zur Maiseernte und zur Ernte anderer Kulturen eingesetzt; a Gesamtkosten, b Differenz zum bewerteten Höchstertrag, c Maschinenkosten

müssen; die — wie Bild 3 ausweist — größer sind, als die Verbesserung der Kosten des Landmaschineneinsatzes. An dieser Darstellung kommt zum Ausdruck, daß sich die Maschinenkosten mit zunehmender Maiseerntefläche je Feldhäcksler verringern. Die Differenz zum bewerteten Höchstertrag nimmt aber mit zunehmender Verlängerung der Maschineneinsatzzeit zu, so daß die Gesamtkosten bei einer relativ geringen Maiseerntefläche von 10 bis 17 ha je Feldhäcksler und Jahr das Minimum erreichen, die bei größerer Maiseerntefläche je Maschine und Jahr nicht geringer, sondern größer werden, wenn man die Differenz zum Höchstertrag berücksichtigt.

Daraus soll nicht der Schluß gezogen werden, daß etwa eine Vergrößerung der Ausnutzung der Maschinen keinen Sinn habe. Man kann aber daraus ableiten, daß die Ausnutzung der Maschine die Kosten nur verringern kann, wenn die Arbeiten dadurch nicht außerhalb des dafür günstigsten Termins erledigt werden. Sicher wird nicht in jedem Fall das Ergebnis so deutlich sein wie bei der Maiseernte mit dem Feldhäcksler, aber auch in anderen Fällen spielen solche Überlegungen eine Rolle.

Die Einsatzzeiten des Mähdreschers in der Getreideernte sind weitgehend durch den Reifezustand des Getreides und die Witterungs- und klimatischen Verhältnisse während der Getreideernte vorgeschrieben. In Abhängigkeit von den Hauptklimagebieten ergeben sich daraus unterschiedliche Einsatzstunden für den Mähdrescher während der Getreideernte. Will man die Einsatzzeit des Mähdreschers über ein bestimmtes Maß hinaus ausdehnen, so hat das nach bisherigen Erfahrungen immer eine Erhöhung der Verluste zur Folge. Die Verluste steigen mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, des Kornes und des Strohes an. Dehnt man die Einsatzzeit des Mähdreschers über die vom Standpunkt des Reifezustandes und des Klimas optimale Zeit hinaus aus, sinken zwar die unmittelbaren Kosten des Mähdreschereinsatzes, die mittelbaren durch die Verluste steigen aber an, was insgesamt nicht die Kosten verringert sondern erhöht.

Die Zahl der jährlichen Einsatzstunden schwerer Radtraktoren ist um so größer, je weiter die Zeitspanne für die Feldarbeiten in den Herbst hinein ausgedehnt wird. Ausdehnung der Zeitspanne der Feldarbeiten im Herbst heißt, daß vor allem die Pflugarbeiten relativ spät durchgeführt werden. Man kann durch späte Durchführung der Pflugarbeiten die Ausnutzung der Traktoren verbessern. Gleichzeitig hat aber

schr späte Durchführung der Pflugfurche im Herbst Ertragsdepressionen zur Folge, weil der Boden in zu feuchtem Zustand bearbeitet wird, weil die Vorgänge der Gareibildung zu spät eingeleitet werden und weil möglicherweise durch den eintretenden Frost die Pflugarbeiten vor dem Winterbeginn nicht mehr abgeschlossen werden können. Auch die Pflugarbeit ist so frühzeitig abzuschließen, daß der volle Ertrag erzielt werden kann, d. h., wir müssen im allgemeinen die Feldarbeiten in der ersten Hälfte November abschließen.

Aus diesen Überlegungen ist zu schlußfolgern, daß nicht die höchste Ausnutzung der Maschinen zu den geringsten Kosten führt, sondern daß die Mindestausnutzung angestrebt werden muß, wobei wir unter Mindestausnutzung verstehen, daß die Maschinen so hoch ausgenutzt werden, daß bei weiterer Verbesserung der Ausnutzung keine wesentliche Kostensenkung mehr erzielt wird. Die gesamte Organisation des Maschineneinsatzes und des Betriebes ist so aufzubauen, daß die Mindestausnutzung bei Wahrung der von acker- und pflanzenbaulichen Gesichtspunkten her gegebenen optimalen Termine zur Erledigung der Arbeit erzielt werden kann.

Wenn sich die Ausnutzung nicht durch Verlängern der Zeitspanne für die Erledigung der Arbeit erhöhen läßt, dann erscheint es angebracht zu prüfen, inwieweit die Ausnutzung der Maschinen durch vielseitigen Einsatz zu verbessern ist. Wir berühren damit eine sehr entscheidende Frage, nämlich die, ob Ein- oder Mehrzweckmaschinen im landwirtschaftlichen Großbetrieb zweckmäßigerweise zum Einsatz kommen sollen.

Einfluß der Ausnutzung auf Maschinenwahl und -bestand

Bisher wurden der Landwirtschaft 4 Traktorleistungsklassen zugeführt. Diese und das für die weitere Entwicklung vorgesehene Traktorenbauprogramm werden in Tafel 3 wiedergegeben. Der Verwendungszweck der einzelnen Typen überschneidet sich teilweise. Die Einsatzbreite ist unterschiedlich.

Tafel 3. Traktorleistungsklassen

bish. Traktorenbauprogramm Typ	Leistung [PS]	neues Traktorenbauprogramm Typ	Leistung [Mp]	Leistung [PS]	Verwendungszweck
RS 09	18	GT 124	0,6	25	Bestellung, Pflege, Futterpflanzen mähen
RS 14/30	36	TT 220	0,9	50	Bestellung, Pflege, Futterpflanzenernte, Bodenbearbeitung, Transport
Zetor Super	50	ZT 300	2,0	80	Erntemaschinen, Bodenbearbeitung, Transport
		D 4 K-B Allrad	2,0	90	Erntemaschinen, Bodenbearbeitung und Transport unter erschwerten Bedingungen
KS 30	60	Ketten-traktor	3,0	150	Bodenbearbeitung unter besonderen Verhältnissen

Infolge dieser Einsatzmöglichkeiten ist die Ausnutzung der Maschinen in der Praxis außerordentlich verschieden. Die Geräteträger erreichen mit etwa 800 h je Jahr nur die Hälfte der Einsatzstunden von Radtraktoren.

Es ist deshalb zu prüfen, ob man entweder den sehr schmalen Einsatzbereich der Geräteträger und Kettentraktoren erweitern oder ob man gar auf diese Maschinen verzichten kann, indem man die für sie bisher vorgesehenen Aufgaben den anderen Traktoren überträgt. In erster Linie ist zu untersuchen, ob die bisher mit den Traktoren der 0,6-Mp-Leistungsklasse durchgeführten Arbeiten in Zukunft ausschließlich von den Traktoren der 0,9-Mp-Leistungsklasse ausgeführt werden können. Tatsächlich ist das möglich und wirtschaftlich, wenn mit der Erhöhung der Traktorleistung die Arbeitsbreite auf 5 bis 6 m vergrößert wird. Die Gesamtkosten je bearbeitete Fläche werden durch niedrigere Traktorkosten sinken. Die bisher ungenügende Standsicherheit des 0,9-Mp-Traktors am Hang läßt sich durch größere Spurweite und andere konstruktive Maßnahmen erhöhen.

Der 0,6-Mp-Traktor dient darüber hinaus als Stallarbeitsmaschine. Für diesen Verwendungszweck befriedigt er auf Grund seiner geringen Leistung schon jetzt nicht mehr, und es ist erforderlich, die Variante Stallarbeitsmaschine auf der Grundlage des 0,9-Mp-Traktors zu entwickeln.

Damit können durch Verzicht auf Spezialtraktoren der 0,6-Mp-Klasse und den Einsatz des Mehrzwecktraktors 0,9-Mp wesentliche ökonomische Vorteile für Industrie und Landwirtschaft erreicht werden.

Daneben sei noch auf eine andere sehr wichtige Erscheinung hingewiesen, die damit in Zusammenhang steht. In Bild 4 wird der Traktorbedarf für den Aufbau von 100 ha Zuckerrüben, aufgeteilt nach Halbmonaten, dargestellt. Daran wird deutlich, daß der Verzicht auf den Spezialtraktor der 0,6-Mp-Leistungsklasse nicht etwa eine größere Anzahl Traktoren der anderen Leistungsklassen zur Folge hat, sondern zu einer Verringerung der Gesamtzahl der Traktoren und damit zu deren besserer Ausnutzung führt.

Zur Zeit setzen wir 7 verschiedene Maschinen zur Erntebergung von Stroh und Futterpflanzen ein, nämlich Mähler, Sammelpresse, Hochdruckpresse, Feldhäcksler, Schlegelernter, Aufsammlerschneidgebläse und Köpflader. Diese Maschinen sind für die verschiedenen Zwecke unterschiedlich gut geeignet. Der Zeitraum, in dem sie zum Einsatz kommen und damit die Ausnutzung sind unterschiedlich. Für einen landwirtschaftlichen Betrieb von 1000 ha sind die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten dieser Maschinen und ihr Einfluß auf den Maschinenbedarf und die Ausnutzung der Maschinen in Tafel 4 dargestellt.

Untersucht man, wie groß die Ausnutzung dieser einzelnen Maschinen beim derzeitigen Vorgehen der Mechanisierung der Strohbergung und Futterpflanzenernte (Variante 1) ist, so

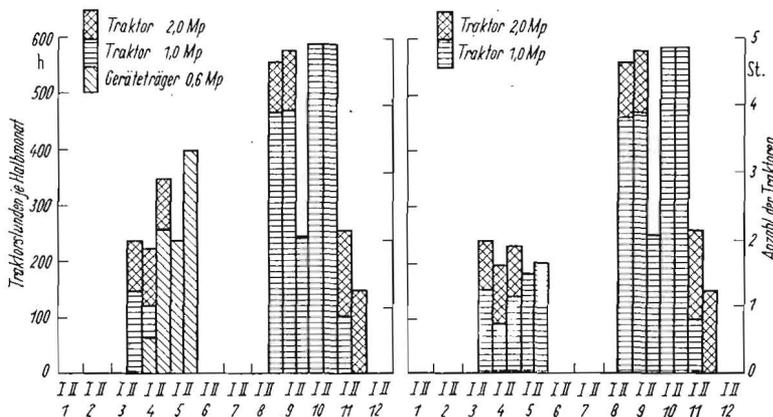


Bild 4 Traktorenbedarf für 100 ha Zuckerrübenanbau THURM - 1964

Tafel 4
Maschinenbedarf eines landwirtschaftlichen Betriebes von 1000 ha LN — Maschinen für Futterpflanzen- und Strohhäckerung

Variante	Maschinen	Erntegut	Ernteflächen [ha]								Masch.-anzahl	Erntefläche [ha/Maschine]		
			Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.						
1	Mählader	tägl. Grünfutter	20	15	15	20	25	25	30	30	55	30	2	133
	Pressen	Heu, 1/2 Stroh	55	55	40	50	60	50					2	155
	Schlegelernter	Grünf. (Silage)	50	50	25					20	70	30	2	128
	ASG Feldhäcksler	1/2 Stroh Mais					40	50	60	50		50	2	400
										50	10	2	30	
												10	109	
2	Pressen	Heu, 1/2 Stroh		55	55	40	50	60	50				2	155
	Schlegelernter	Grünfutter	70	65	40	20	25	25	30	50	125	60	3	173
	Feldhäcksler	1/2 Stroh, Mais				40	50	60	50		50	10	2	130
												7	156	
3	Pressen	Heu, 1/2 Stroh		55	55	40	50	60	50				2	155
	Feldhäcksler	Grünfutter 1/2 Stroh, Mais	70	65	40	20	65	75	90	100	125	110	4	195
												6	182	
4	Feldhäcksler	Stroh u. Futter	70	65	95	75	105	125	150	150	125	110	4	273
												4	273	

ergibt sich, daß 10 Maschinen erforderlich sind und mit jeder Maschine im Mittel 109 ha je Jahr abgeerntet werden. Das ist eine recht befriedigende Ausnutzung und führt zu günstigen Kosten. In kleineren Betrieben kann die Ausnutzung der Maschinen dann aber wesentlich schlechter werden.

Unterstellt man, daß in dem gleichen landwirtschaftlichen Betrieb alle Arbeiten von einem Exaktfeldhäcksler durchgeführt werden, so hat das nicht nur eine Bereinigung des Sortiments der Maschinen in der Feldwirtschaft, sondern auch der Maschinen, die für die nachfolgenden Arbeiten benötigt werden, zur Folge. Die gesamte Erntefläche ließe sich dann mit 4 Feldhäckslern aberten, d. h., die Gesamtzahl der Maschinen könnte beträchtlich reduziert werden, und es würde sich eine Ausnutzung der Maschinen von 273 ha/Jahr ergeben. Bei dieser Größenordnung ist es dann vollkommen belanglos, ob man noch eine Reservemaschine dazu bereithält oder nicht. Das vermag die Kosten nicht mehr zu beeinflussen. Wenn wir Maschinen zum Einsatz bringen, die für viele verschiedene Zwecke geeignet sind, die also einen universellen Einsatz ermöglichen, können wir damit in unseren Betrieben sehr leicht die Kosten beeinflussen.

Auf Grund der ungenügenden Betriebssicherheit und der hohen Instandhaltungskosten der jetzt in den Betrieben eingesetzten Exaktmähdrescher kann man Variante 4 jedoch z. Z. nicht empfehlen, sondern man wird die Variante 2 oder 3 oder eine andere hier nicht dargestellte Kombination anstreben.

Damit soll keinesfalls die Behauptung aufgestellt werden, daß in allen Fällen Maschinen anzustreben sind, die einen sehr breiten Einsatzbereich haben. Auf anderen Gebieten der landwirtschaftlichen Produktion gibt es Entwicklungen, die zur weiteren Spezialisierung der Maschinen führen.

Während auf der Stufe des Vorratsroders Kartoffel- und Rübenerntemaschinen im wesentlichen gleich waren, unterscheiden sich heute die Kartoffel- und die Rübenerntemaschinen beträchtlich voneinander. Gegenwärtig beginnt eine weitere Spezialisierung der Kartoffelvollerntemaschinen nach dem Verwendungszweck der Kartoffeln. Solche Entwicklungen zur weiteren Spezialisierung der Maschinen sind dort notwendig und angebracht, wo Spezialmaschinen einen wesentlich günstigeren Einfluß auf die Arbeitsqualität, die Arbeitsproduktivität und die Kosten haben als Universalmaschinen. Im großen und ganzen aber sollten wir Maschinen anstreben, die sehr vielseitig verwendet werden können, weil das die Kosten günstig beeinflusst.

Bestimmung der Nutzungsdauer von Traktoren und Landmaschinen

Die Nutzungsdauer der landwirtschaftlichen Maschinen ist sowohl für den Benutzer als auch für den Hersteller von Landmaschinen außerordentlich interessant. Für den Benut-

zer, weil er wissen muß, wann er am zweckmäßigsten eine alte Maschine durch eine neue zu ersetzen hat. Für den Hersteller, weil sich aus der Gesamtzahl der in der Landwirtschaft benötigten Maschinen und deren Nutzungsdauer die für die Landwirtschaft im eigenen Lande erforderlichen Fertigungsstückzahlen ergeben.

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Nutzungsdauer einer Landmaschine abzugrenzen. Die eine Möglichkeit ist die Veraltung, die zweite die durch Abnutzung bedingte Wertminderung der Maschine. Unter der Veraltung verstehen wir die bekannte Erscheinung, daß eine Maschine — auch wenn sie wenig benutzt wird und sich immer in einem guten technischen Zustand befindet — eines Tages durch eine neue Konstruktion überholt ist und deshalb keinen wirtschaftlichen Wert mehr besitzt. Nach welchem Zeitraum eine Landmaschine im heutigen Abschnitt der Entwicklung veraltet ist, läßt sich nicht genau bestimmen. Die gültigen Abschreibungsätze sehen eine Nutzungsdauer von 8 bis 12 Jahren vor. Die technische Entwicklung wird zu einer Verkürzung des Zeitraumes bis zur Entwicklung einer neuen Maschine, des Zeitraumes für die Veraltung, führen. Dieser Zeitraum wird aber auch von der Reife der Konstruktion abhängen. Eine ausgereifte Konstruktion wird länger hergestellt werden können als eine Maschine, die nicht hinreichend erprobt und durchkonstruiert ist. Es wird entscheidend von den Entwicklungen in unseren Landmaschinenbaubetrieben abhängen, wie lang dieser Zeitraum ist.

Die Frage, ob durch den Verschleiß eine solche Wertminderung der Maschine erfolgt, daß sie eines Tages zweckmäßiger durch eine neue ersetzt wird, ist mehrfach untersucht worden. Damit müßte eine Möglichkeit gegeben sein, die wirtschaftliche Nutzungsdauer durch den Verlauf der Instandhaltungskosten über der Nutzungsdauer abzugrenzen. SCHAEFER-KEHNERT, der in Deutschland zuerst solche Untersuchungen für Landmaschinen durchgeführt hat, gibt eine solche Möglichkeit an. Mit zunehmender Nutzungsdauer nimmt der Abschreibungsbetrag je Leistungseinheit ab, der Betrag für die Instandhaltung je Leistungseinheit zu. Wenn man beide addiert, kann man nach SCHAEFER-KEHNERT die wirtschaftliche Nutzungsdauer abgrenzen. Sie ist dadurch charakterisiert, daß die Summe aus Abschreibungs- und Instandhaltungskosten je Leistungseinheit das Minimum erreicht. Sowohl bei kürzerer als auch bei längerer Nutzungsdauer sind die Kosten höher.

Also muß man die Instandhaltungskosten über der Nutzungsdauer untersuchen. An einigen Beispielen wird der typische Verlauf der Instandhaltungskosten über der Nutzungsdauer in Bild 5, 6 und 7 dargestellt. Mit zunehmender Nutzungsdauer steigen die Instandhaltungskosten je Leistungseinheit an. Die in den Diagrammen aufgetragene Kurve stellt den Quotienten aus den gesamten Instandhaltungskosten und der Nutzungsdauer dar. Das Ansteigen der Instandhaltungskosten im ersten Abschnitt der Nutzungsdauer ist so zu erklären,

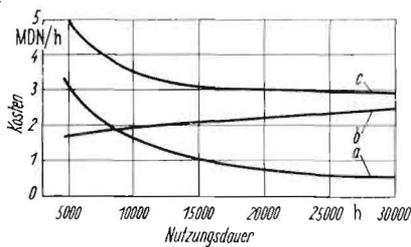


Bild 5
Instandhaltungskosten und Abschreibungen beim Traktor RS 01 in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer; a Abschreibung, b Instandhaltung, c Abschreibung und Instandhaltung

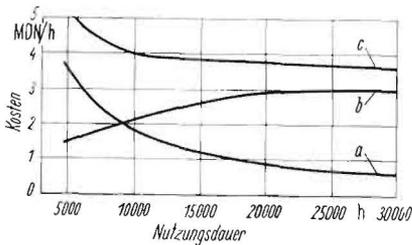


Bild 6
Instandhaltungskosten und Abschreibungen beim Traktor RS 14 in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer; Erl. s. Bild 5

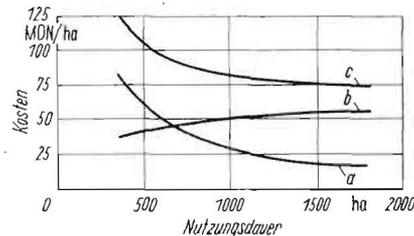


Bild 7
Instandhaltungskosten und Abschreibungen beim Mährescher E 175 in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer; Erl. s. Bild 5

daß bei einer neuen Maschine erst wenige Teile und Baugruppen Schäden aufweisen, mit zunehmender Nutzungsdauer müssen aber immer mehr Einzelteile bzw. Baugruppen instand gesetzt, aufgearbeitet oder erneuert werden, so daß zunehmend die Instandhaltungskosten ansteigen. Sie erreichen von einem bestimmten Punkt an nahezu einen konstanten Wert, und zwar dann, wenn alle Einzelteile und Baugruppen, die überhaupt dem Verschleiß unterliegen, verschlissen, aufgearbeitet oder ausgewechselt sind. Von da an wiederholen sich die gleichen Vorgänge immer wieder.

Addiert man die Instandhaltungskosten und die Abschreibungskosten in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer und nimmt an, daß die übrigen Kostenbestandteile von der Nutzungsdauer nicht beeinträchtigt werden, so ergibt sich eine Kurve, die ebenfalls in Bild 5 bis 7 für einige Maschinen wiedergegeben wird. Die Summe aus Instandhaltungs- und Abschreibungskosten nimmt mit zunehmender Nutzungsdauer ab. Auch bei der Untersuchung der Nutzungsdauer weit über den wirtschaftlich interessanten Bereich hinaus kann kein Ansteigen dieser Kurve festgestellt werden. Es gibt demnach keine Möglichkeit, die wirtschaftliche Nutzungsdauer durch zunehmende Instandhaltungskosten abzugrenzen. Damit besteht auch keine Veranlassung, eine Maschine irgendwann zu ersetzen, weil sie zu stark verschlissen wäre. Auch mangelnde Betriebssicherheit ist kein Grund für den Ersatz einer Maschine durch eine neue, denn wenn die Maßnahmen der Instandhaltung richtig durchgeführt werden, ist — wie ANDERS nachgewiesen hat — eine instand gesetzte Maschine im Einsatz so wertvoll wie eine neue.

Untersucht man aber den Verlauf der Summe aus Instandhaltungs- und Abschreibungskosten über der Nutzungsdauer, so läßt sich ein Bereich abgrenzen, bis zu dem diese Kosten wesentlich sinken, von dem an sie dann nur noch unwesentlich weiter gesenkt werden können. Diesen Bereich, der sich nicht durch eine exakte Formulierung abgrenzen läßt, kann man als Mindestnutzungsdauer bezeichnen. Die Mindestnutzungsdauer für eine Anzahl von Maschinen ist in Tafel 5 angegeben. Der Begriff „Mindestnutzungsdauer“ ist zweckmäßig, weil er zum Ausdruck bringt, daß auch bei weiterer Verlängerung der Nutzungsdauer die Kosten nicht ansteigen.

Wenn die Maßnahmen der Instandhaltung richtig durchgeführt werden, kann man jede Maschine beliebig lange nutzen, ohne daß durch zunehmenden Verschleiß die Kosten ansteigen. Die Mindestnutzungsdauer muß jedoch erreicht werden, wenn man günstige Kosten erzielen will. Ob man nach Erreichen der Mindestnutzungsdauer die vorhandene Maschine durch eine neue ersetzt oder die alte immer wieder instand setzt, ist wirtschaftlich gleichbedeutend, solange die neu zuzuführende Maschine gegenüber der vorhandenen nicht wesentlich verbessert ist.

Von dieser Erscheinung hat die Landwirtschaft vielseitig Gebrauch gemacht. Die Tatsache, daß immer noch eine große Anzahl von Traktoren des Typs RS 01 im Einsatz sind, ist darauf zurückzuführen.

Tafel 5. Mindestnutzungsdauer einiger Traktoren und Landmaschinen

Traktor RS 01	≈ 15 000 h	Räut- und Sammel-	≈ 600 ha
Traktor RS 14	≈ 12 000 h	presse T 242	≈ 400 ha
Traktor RS 09	≈ 10 000 h	Feldhäcksler E 065	≈ 400 ha
Traktor KS 07	≈ 10 000 h	Kartoffelsammelroder	≈ 400 ha
Mährescher		E 675	≈ 400 ha
E 175	≈ 1 000 ha	Rübenentensmaschine	≈ 500 ha
		E 710	

Man kann daraus auch eine Empfehlung für den Landmaschinenhersteller ableiten. Unter der Voraussetzung, daß die Landwirtschaft hinreichend mit Maschinen versorgt ist, besteht für den Benutzer keine Veranlassung, eine neue Maschine zu kaufen, wenn diese nicht wesentlich besser als die vorhandene ist. Das setzt voraus, daß die Anzahl der vorhandenen Maschinen ausreicht, um die Arbeiten zum richtigen Termin zu erledigen.

Unter wesentlich besserer Maschine ist dabei zu verstehen, daß der Bedienungsaufwand dieser Maschine gering, die Störanfälligkeit gering, der Kraftstoffverbrauch niedriger ist usw., das heißt insgesamt, daß die Kosten beim Einsatz dieser Maschine niedriger werden als bei der vorhandenen Maschine.

Wenn die Landwirtschaft mit Landmaschinen hinreichend versorgt ist, wird die Landmaschinenindustrie der Landwirtschaft nach einem angemessenen Zeitraum eine wesentlich verbesserte Maschine bereitstellen müssen. Nur dann wird sich die Mechanisierung der Landwirtschaft stetig weiterentwickeln und die Landmaschinenindustrie erwarten können, daß ihr Absatz im eigenen Lande auf die Dauer gesichert ist. Diese Maschinen mit wesentlich verbesserten Gebrauchseigenschaften müssen so gründlich erprobt und durchkonstruiert sein, daß an ihnen auf Jahre hinaus, bis nämlich wieder eine wesentlich verbesserte Maschine bereitgestellt wird, keine Änderungen nötig sind.

Zusammenfassung

Die Kosten beim Einsatz von Traktoren und Landmaschinen sinken mit zunehmender Ausnutzung nur, wenn dadurch die Arbeiten nicht außerhalb der optimalen acker- und pflanzenbaulichen Termine erledigt werden. Durch betriebs- und arbeitsorganisatorische Maßnahmen muß angestrebt werden, die Mindestausnutzung bei Traktoren und Landmaschinen zu erreichen.

Die Nutzungsdauer einer Maschine wird durch die Veraltung begrenzt. Durch betriebs- und arbeitsorganisatorische Maßnahmen muß angestrebt werden, bis zur Veraltung die Mindestnutzungsdauer zu erreichen. Auch oberhalb der Mindestnutzungsdauer steigen die Kosten nicht an. Die Landmaschinenindustrie muß anstreben, nach einem angemessenen Zeitraum der Landwirtschaft jeweils Maschinen mit besseren Gebrauchseigenschaften bereitzustellen, die gründlich erprobt sind und über Jahre hin unverändert hergestellt werden können.

Literatur

ANDERS, D.: Erfassung und Untersuchung der maschinenbedingten Arbeitszeitverluste während der Einsatzperiode der Mähdrescher der LPG Bannwitz. Großer Beleg, Technische Universität Dresden, unveröffentlicht

BARTELS, H.: Bericht über die Ergebnisse der Schnittzeitenversuche zu Silomais 1956 bis 1959. Zeitschr. f. landw. Versuchs- und Untersuchungswesen (1961) H. 4, S. 328

BAUER, E.: Normung der Lebensdauer von Maschinen. Die Technik (1964) H. 11, S. 729

BISCHOF, A./R. ADAMS/G. ZAUNMÜLLER: Agrotechnische Forderungen an die Traktoren eines einheitlichen Traktorensystems für die DDR. Deutsche Agrartechnik (1963) H. 2, S. 67

BUNGE, H.: Die Abgrenzung der Nutzungsdauer von Traktoren nach kostenwirtschaftlichen Gesichtspunkten. Zeitschr. f. Agrarökonomik (1964) H. 5, S. 151

BUNGE, H.: Untersuchungen über die Kosten beim Einsatz von Schleppern und Landmaschinen in sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Instandhaltungskosten. Kühn-Archiv Band 77, H. 12, S. 1

EICHLER, Ch.: Grundlagen der Spezialisierung von Instandsetzungsbetrieben. Landtechnische Schriftenreihe, H. 2, Berlin 1962

FOCKE, Ch.: Kostenermittlung in LPG. Forschungsabschlußbericht des Instituts f. Betriebs- und Arbeitsorganisation in der Landwirtschaft der Karl-Marx-Universität Leipzig, Nr. 2554 26 h/7 - 01

HUEN, H. O./J. KREMP: Zu einigen Fragen der Entwicklung des landtechnischen Instandhaltungswesens bis 1970. Deutsche Agrartechnik (1965) H. 9, S. 391 bis 395

LISTNER, G.: Kostengefüge des Landmaschineneinsatzes. Forschungsabschlußbericht. Institut für Landtechnische Betriebslehre der Technischen Universität Dresden, 1960, Nr. 215 761/0-09

NITSCHKE, K.: Kampagnest-Überholung oder Generalreparatur der Landmaschinen. Deutsche Agrartechnik (1963) H. 10, S. 440

SCHAEFER-KEHNERT, W.: Kosten und Wirtschaftlichkeit des Landmaschineneinsatzes. Berichte über Landtechnik, H. 51, 1957, Wolfratshausen-München

THURM, R.: Der Einfluß der Nutzungsdauer und der Ausnutzung auf die Kosten beim Einsatz von Schleppern und Landmaschinen. Habilitation, Leipzig 1966

THURM, R.: Maschinensysteme und die Bedeutung des Maschineneinsatzes für die industriemäßige Produktion in der sozialistischen Landwirtschaft. Zeitschr. f. Agrarökonomik (1964) H. 6, S. 169 bis 175

WERNER, K.: Ökonomische Probleme des Silomaisanbaues in „Aus der Arbeit der Forschungsgemeinschaft Mais“. Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Band 10, H. 5, Berlin 1961

TGL 80-2177Z. Grundbegriffe des landtechnischen Instandhaltungswesens A 6645

Neuentwickelter Traktorsitz des VEB Traktorenwerk Schönebeck

Dipl.-Ing. K. DRECHSLER*

Beim Einsatz von landwirtschaftlichen Traktoren unterliegt der Traktorist physischen und psychischen Belastungen, die von der Konstruktion des Traktors und der Elemente des Traktorfahrerstandes abhängen können.

Von den ursächlichen Anteilen (z. B. Schwingungen, Lärmpegel, Kraftaufwand, Sichtverhältnisse, Witterungseinwirkung usw.) des Belastungsumfanges wirken sich Schwingungen und Stöße besonders nachteilig aus.

Eine Vielzahl von arbeitsmedizinischen Untersuchungsergebnissen weist auf chronische Schädigungen des Organismus, insbesondere auf Wirbelsäulen- und Magenschädigungen, bei Traktoristen hin [1].

Die Einsatzbedingungen von landwirtschaftlichen Traktoren bewirken vielgestaltige Formen und Ursachen der Schwingungsanregung. Die niederfrequenten, durch Fahrbereitungen angeregten Schwingungen des Traktors bzw. des Traktorsitzes belasten den Traktoristen besonders maßgebend [2] [3].

In diesem Zusammenhang hat die Konstruktion des Traktorsitzes entscheidende Bedeutung als Funktionselement, das die Schwingungsbeanspruchung verringert und die für das Bedienen des Traktors und der Arbeitsgeräte notwendige Sitzposition des Traktoristen fixieren soll, insbesondere dann, wenn der Gesamtaufbau des Traktorfahrerstandes konventionellen Grundsätzen entspricht. Die Funktion des Sitzes und der Wert seiner technischen Konzeption sind durch folgende Faktoren bestimmt:

Federung und Schwingungsdämpfung;

Form und Auspolsterung der Sitzfläche bzw. der seitlichen und rückwärtigen Stützelemente;

Lage des Sitzes zu den Bedienelementen;

Bewegungsführung des Sitzes.

1. Anforderungen an die technische Konzeption des Traktorsitzes

Im Rahmen der innerhalb der Sozialistischen Arbeitsgemeinschaft „Traktorsitz“ durchgeführten Entwicklungsarbeit des VEB Traktorenwerk Schönebeck wurden, unter Bezug auf veröffentlichte Angaben [4] [5] [6] [7] [8] und bestehende

Kenntnisse, nachfolgende konzeptionelle Anforderungen gestellt:

1.1. Federung und Schwingungsdämpfung

Um vorwiegend überkritische Schwingungsanregung zu erzielen, muß die Eigenfrequenz des Systems „Sitz-Mensch“ weit unterhalb der Eigenfrequenz des Schwingungssystems „Traktormasse-Reifenfeder“ (2,5 bis 4,5 Hz) und der kritischen Frequenzbereiche des menschlichen Körpers (2 bis 5 Hz) liegen.

Für die Federung des Systems „Sitz-Mensch“ sollte eine Eigenfrequenz von 1,4 bis 1,5 Hz (ungedämpft) für Hub-schwingungen verwirklicht werden. Diese Eigenfrequenz muß entsprechend den unterschiedlichen Körpermassen der Traktoristen im Bereich 60 bis 110 kg gleichbleibend und stufenlos einstellbar sein. Die hierzu erforderliche Federstellung muß eindeutig markiert sowie leicht erreichbar und bedienbar ausgeführt sein.

Die Federcharakteristik sollte im überwiegenden Ansprechbereich linear und zur Vermeidung der Stoßbeanspruchung bei hohen dynamischen Federbelastungen (Durchschlagen) progressiv verlaufen. Der verfügbare Gesamtfederweg kann 150 mm einschließlich der Einfederung unter dem statischen Lastanteil betragen.

Die Schwingungsdämpfung erfolgt durch einen hydraulischen Dämpfer. Um Wurfbewegungen bei stoßhafter Erregung zu vermeiden, sollte der Schwingungsdämpfer beim Entfernen der Schwingmassen „Sitz-Traktorrumpf“ (Zugphase) etwa einen aperiodischen Bewegungsverlauf ($D \approx 1$) und beim Annähern eine geringe Dämpfung ($D \approx 0,2$ bis $0,3$) zur Verringerung der Belastung beim Auftreffstoß (Fallbewegung) gewährleisten.

1.2. Form und Auspolsterung der Sitzfläche

Die Sitzform kann sowohl als Sesselsitz wie auch als Schalensitz ausgeführt werden. Hinsichtlich der Breite und Tiefe der Sitzfläche sind die TGL-Vorschriften [8] zu berücksichtigen. Die seitliche Abstützung muß so dimensioniert sein, daß zum Beobachten der heckseitig angebauten oder angekoppelten Geräte ein ungehindertes Drehen des Körpers ermöglicht wird. Der Sitz sollte mit einer leichten, höhenverstellbaren und gut gepolsterten Rückenstütze ausgerüstet sein. Diese Rückenstütze muß im Bedarfsfall unaufwendig

* VEB Traktorenwerk Schönebeck, Abt. Forschung, Sitz Potsdam-Bornim