

notwendige Änderungen der Rüstzustände vordringlich. Offen bleibt, ob dann die Anlenkpunkte für das Dreipunktgestänge ebenfalls zu versetzen sind, da heute schon bei allen Überlegungen nicht nur der Schlepper für sich allein, sondern stets in Verbindung mit dem jeweiligen Gerät als eine Arbeitseinheit betrachtet werden muß. Erinnerung sei in diesem Zusammenhang an unsere diesbezüglichen Testversuche [4, 5].

Zusammenfassung

An Hand einiger Beispiele sollte gezeigt werden, daß beim praktischen Einsatz auf dem Acker manche Rüstzustände des Schleppers, seien es Allradantrieb, überdimensionierte Bereifung oder Einzelradbremse, bei der genormten Schlepper-
testung auf besonderen Prüfbahnen schwer zu erfassen sind. Das gilt ebenfalls für die Herausstellung der spezifischen Eigenschaften der Geräteträger als auch für Schlepper, die erst in Verbindung mit einem angebauten Gerät eine vollwertige Arbeitseinheit ergeben. Die Motorkraft (Wirkungsgrad) und damit die Arbeitsproduktivität könnten im Interesse einer erfolgreichen Mechanisierung noch wesentlich verbessert werden. Um diese Reserven unter gleichzeitiger Berücksichtigung einer unbedingt notwendigen Schonung der Bodenstruktur zu mobilisieren, wird deshalb eine verstärkte Ausdehnung von Schlepperuntersuchungen unter den jeweiligen Arbeitsbedingungen der landwirtschaftlichen Praxis empfohlen.

Dipl.-Ing. oec. M. KÖRNER (KdT), Bautzen/Sa.

Die technisch-ökonomische Bewertung bei Landmaschinen

Die im anschließenden Beitrag angeschnittenen Probleme sind so interessant und aktuell, daß wir den Aufsatz zur Diskussion stellen möchten. Wir werden in dieser Absicht durch die Tatsache bestärkt, daß auf der 33. Tagung des Zentralkomitees der SED ökonomische Fragen im Vordergrund standen und auf der 3. Fest-sitzung und Wissenschaftlichen Tagung der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin ökonomische Probleme in bezug auf die Landtechnik ausführlich behandelt wurden. Die Redaktion

1 Eine theoretische Klärung ist notwendig!

Die Ermittlung des Weltniveaus von Maschinenbauerzeugnissen ist eine Frage der Ökonomie und Technik. Die besondere Schwierigkeit dabei ist, beides in das richtige Verhältnis zu bringen. Die bisherigen Veröffentlichungen [1] haben ihre Schwäche in der Beschränkung auf die technische Bewertung. Diese mag im Industriemaschinenbau ohne Zweifel wertvolle Schlußfolgerungen ermöglichen. Für Landmaschinen ist sie jedoch unzureichend. Deshalb soll in diesem Aufsatz versucht werden, die inneren Zusammenhänge zwischen Ökonomie und Technik bei der Bewertung von Landmaschinen aufzuzeigen. Diese Betrachtungen müssen unter Berücksichtigung der jeweiligen gesellschaftlichen Verhältnisse erfolgen, da unsere Landmaschinen in steigendem Maße exportiert werden.

2 Zur Charakteristik und Definition des Weltniveaus bei Landmaschinen

Alle Ökonomie läuft schließlich auf die Ökonomie der Arbeitszeit hinaus. Da besonders die vorgegenständliche Arbeit schlecht in Zeiteinheiten gemessen werden kann, bedient man sich der Wirtschaftlichkeits- oder der Kostenberechnungen.

Literatur

- [1] BOCK: Beobachtungen bei Feldversuchen über die Zugfähigkeit von Schleppern. 11. Konstrukteurheft, VDI-Verlag Düsseldorf, S. 42 bis 48.
- [2] DLG-Einzelprüfung des 25-PS-„MAN“-Schleppers. Landtechnik (1953) H. 2, S. 47 bis 49.
- [3] DOMSCH, M.: Betrachtungen zur Motorpflugentwicklung aus dem Blickwinkel des Bodens. Die Deutsche Landwirtschaft (1956) H. 8, S. 390 bis 394.
- [4] DOMSCH, M.: Forderungen an Schlepper- und Bodenbearbeitungsgeräte im Hinblick auf strukturschonende Bodenbearbeitung. Deutsche Agrartechnik (1956) H. 4, S. 150 bis 153.
- [5] DOMSCH, M.: Einige Gedanken zur Vollmechanisierung der Bodenbearbeitung. Die Deutsche Landwirtschaft (1955) H. 11, S. 537 bis 543.
- [6] FINKENZELLER: Der Marburg-Test gibt Vergleichsmöglichkeiten. Landtechnik (1957) H. 4, S. 126 bis 128.
- [7] FRANKE: Einrichtungen für die Prüfung von Ackerschleppern. Landtechnische Forschung (1953) H. 2.
- [8] HEYDE, H.: Mechanik des Schleppers. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 1 bis 4.
- [9] KLIEFOTH, F.: Zugkraft, Fahrgeschwindigkeit und Gewicht der Schlepper. Landtechnische Forschung (1953) H. 4.
- [10] KLIEFOTH, F.: Der Einfluß der Reifengröße auf die Zugfähigkeit des Schleppers. Landtechnische Forschung (1957) H. 4, S. 99 bis 102.
- [11] LANGE, H.: Über die Zugfähigkeit von Reifen gleichen Durchmesser. Landtechnische Forschung (1957) H. 4, S. 103 bis 105.
- [12] Marburg-Test Nr. 10.
- [13] Marburg-Test Nr. 138.
- [14] MARTINY: Die Motorpflüge. Verlag M. Krayn, Berlin 1917.
- [15] MARTINY: Hauptprüfung von Motorpflügen im Jahre 1925. Arbeiten der DLG, H. 344.
- [16] SEUSER: Allradantrieb, Lenkbremse und Differentialsperre beim Schlepperflügen am Hang. Landtechnische Forschung (1955) H. 1.
- [17] SKALWEIT, H.: Einfluß der Pflugkräfte auf Schlepper mit Dreipunktaufhängung. Landtechnische Forschung (1955) H. 1, S. 6 bis 11.
- [18] Bericht 910 der Staatlichen Maschinenprüfungsanstalt Ultuna (Schweden). A 2911

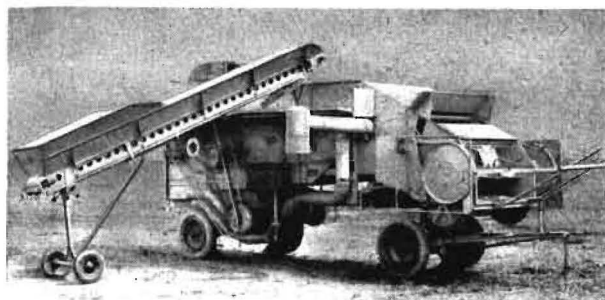


Bild 1. Die Dreschmaschine K 117 des VEB Fortschritt, Erntebergungsmaschinen, Neustadt/Sa., deren Zugehörigkeit zum Weltniveau durch einen internationalen technisch-ökonomischen Vergleich von 55 Schlagleistendreschmaschinen bestätigt wurde. Die Stärke der Maschine liegt besonders im hohen Mechanisierungsgrad und anderen Vorteilen, die in der Hilfspunktrechnung aufgezeigt werden. Auch die Kennziffer des Raumbedarfs liegt mit 4,30 m³/dz/h günstig. Trotz höherer Lebensdauer der Stahldreschmaschinen liegen die Baugewichte, wie das Diagramm in Bild 2 zeigt, nicht weit von denen der Holzdreschmaschinen entfernt.

Alle Kosten lassen sich wiederum nicht in jedem Falle ermitteln (z. B. eventuelle Unfallkosten durch das Fehlen einer Sicherheitsvorrichtung). Zur Kennzeichnung dieser ökonomisch schlecht meßbaren Werte sollen deshalb technische Hilfswerte benutzt werden.

Um das landwirtschaftliche Produkt mit den niedrigsten Gesamtkosten herzustellen, können verschiedene technische Konstruktionen verwendet werden. Allgemein wird die Landmaschine, die dem technischen Fortschritt am besten entspricht, die niedrigsten Kosten je Einheit des landwirtschaftlichen Produkts verursachen und somit den höchsten Gebrauchswert für den Benutzer haben.

Es kann aber auch der Fall eintreten, daß absichtlich auf eine technische Verbesserung verzichtet wird, weil der ökonomische Nutzen geringer ist als der technische Aufwand.

Die ökonomische Bewertung der Landmaschinen wird von den territorialen Bedingungen, z. B. Klima und die dadurch verschieden erforderliche „Schlagkraft“ in der Ernte, beeinflusst.

Die breitere Maschinenanwendung in der sozialistischen Landwirtschaft verpflichtet dazu, für jede Landmaschine eine hohe Wirtschaftlichkeit anzustreben.

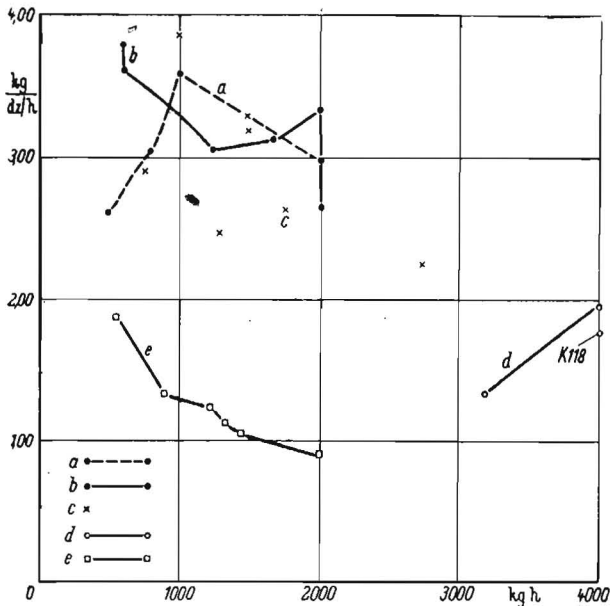


Bild 2. Baugewichte von verschiedenen Dreschmaschinen, auf die Leistungseinheit bezogen
 a Stahldrescher mit Presse anderer Hersteller, b Stahldrescher mit Pressen oder Strohzerkleinerer, VEB Fortschritt, c Holzdreschmaschine mit Presse oder Strohzerkleinerer, d Holzdreschmaschinen ohne Presse, e Häcksel Dreschmaschinen

Die ökonomisch verschiedene Bewertung beeinflusst demnach die Anwendung der Landtechnik. Diese regulierende und oft einschränkende Rolle der Ökonomie darf jedoch nicht zu einer Vernachlässigung des technischen Fortschritts führen. Erst wenn die Technik funktions- und produktionsmäßig beherrscht wird, kann folgerichtig ihre Anwendung aus ökonomischen Gründen eingeschränkt werden.

Auf Grund der bisherigen Ausführungen ergibt sich folgende Definition:

Das Weltniveau einer Erzeugnisgruppe ist der international erreichte, durch maximale Beherrschung der Technik und deren beste ökonomische Ausnutzung gekennzeichnete Stand der Eigenschaften der Erzeugnisse.

Infolge der verschiedenen ökonomischen Bewertungen der technischen Merkmale ist das Weltniveau bildlich gesehen eine Stufe, deren untere Grenze die ökonomisch noch vertretbaren Mindestmerkmale und deren obere Grenze die technischen Höchststände bilden und zwischen denen die einzelnen Eigenschaften der Maschine als Streupunkte liegen sollen.

3 Grundlagen und Methoden zur Ermittlung des Weltniveaus bei Landmaschinen

3.1 Grundlagen

Zum Verständnis der Zusammenhänge soll von folgender Gesamtkostenformel bei der landwirtschaftlichen Maschinenanwendung ausgegangen werden:

$$G = X + Y \quad (1)$$

G Gesamtkosten je t/h oder ha/h bei der Erzeugung des landw. Produkts,

Y Produktionskosten, die je t/h oder ha/h annähernd konstant sind,

X Produktionskosten, die vom Ausnutzungsgrad und Eigentumsverhältnis der Maschinen abhängig und die je t/h und ha/h verschieden sind.

Die genaue Ermittlung von X ist bei sozialistischen Produktionsverhältnissen kompliziert, da die Produktionsmittel gesellschaftliches Eigentum sind. Bei kapitalistischen Produktionsverhältnissen nimmt man die Zinskosten zur Ermittlung von X. Nachfolgend soll die von SEIBOLD [2] bei Einzweckmaschinen gebrachte Gleichung sinngemäß angewendet werden:

$$X = Z \quad Z = \frac{A \cdot 0,04 \cdot \frac{N}{E}}{N \cdot F} \quad (2)$$

Z Zinskosten in DM je t/h oder ha/h,

A Anschaffungswert der Landmaschine in DM, 0,04 Verzinsungssatz,

N Lebensdauer oder Amortisationszeit in Maschinenarbeitsstunden bis zur Betriebsunfähigkeit der Maschine,

F Leistungsfähigkeit der Maschine in ha/h oder t/h,

E Anzahl der jährlichen Einsatzstunden,

Y kann mit der Gleichung des WISCHOM [3] berechnet werden:

$$Y = \frac{A + R}{N \cdot F} + T + t + M + P - W \quad (3)$$

A Anschaffungswert der Landmaschine in DM,

R Reparaturkosten für die gesamte Betriebsdauer der Maschine in DM,

N Amortisationszeit in Maschinenarbeitsstunden bis zur Betriebsunfähigkeit der Maschine,

F Leistungsfähigkeit der Maschine in ha/h oder in t/h, ohne Berücksichtigung der Verlustzeiten, die durch Organisationsmängel verursacht sind,

T Arbeitslohn für 1 ha oder 1 t in DM,

t Energiebedarf auf 1 ha oder 1 t in DM,

M Bedarf an Materialien auf 1 ha oder 1 t in DM,

P Verluste und Beschädigungen des Produkts auf 1 ha oder 1 t in DM,

W zusätzlicher Nutzen im Vergleich mit dem Ausgangsprozess in DM.

Diese Gleichung berücksichtigt besonders durch P und W die agrotechnischen Forderungen.

Beispiele:

Bei einer Drillmaschine, die ungenau arbeitet, ist P wegen der eventuellen Ernteauffälle groß. Eine neue Pflugkörperform kann zusätzlich eine Verbesserung des Bodenzustandes und somit einen zusätzlichen Nutzen W bringen.

Tabelle 1. Beispiel einer Basisberechnung

Kostengruppe	Formel	Eingesetzt	Kosten je dz/h Leistung DM	%	Basispunkte
Lauf. Amortisationen (Am)	$Am = \frac{A + R}{N \cdot F}$	$Am = \frac{20000 + 16000}{6000 \cdot 24}$	0,25	10	25
Lohnkosten (T)	+ T	23,5 AKh je ha	0,96	39	96
Energiekosten (t)	+ t		0,07	3	7
Materialkosten (M)	+ M	3,5 kg EBG je 2 DM	0,23	9	23
Verluste (P)	+ P	4% v. 21,80 DM (Weizen)	0,87	35	87
Zusätzlicher Nutzen (W)	- W	tritt nicht auf	-	-	-
Zinskosten (Z bzw. X)	$Z = \frac{A \cdot 0,04 \cdot \frac{N}{E}}{N \cdot F}$	$Z = \frac{20000 \cdot 0,04 \cdot \frac{6000}{400}}{6000 \cdot 24}$	0,08	4	8
Gesamtkosten (G)	$G = \frac{A \cdot 0,04 \cdot \frac{N}{E}}{N \cdot F} + \frac{A + R}{N \cdot F} + T + t + M + P - W$		2,46	100	246

Zur Veranschaulichung der technisch-ökonomischen Bewertung sollen besonders Beispiele an Dreschmaschinen gebracht werden. Die aus der Bruttoform der Gesamtkostenformel (1) entwickelte Gleichung bei Einzweckmaschinen (Zinskosten berücksichtigt) ist:

$$G = \frac{A \cdot 0,04 \cdot \frac{N}{E}}{N \cdot F} + \frac{A + R}{N \cdot F} + T + t + M + P - W. \quad (4)$$

Mit Hilfe dieser Gleichung wurden die Werte der als Basis des erfolgten Vergleichs gewählten Dreschmaschine lt. Tabelle 1 berechnet. Die Tabelle wurde zum besseren Verständnis des Folgenden bereits jetzt gebracht. An Stelle der Dimension t/h wurde die Dimension Doppelzentner je Stunde (dz/h) gewählt. Die Tabelle ist ferner das Ergebnis einer ausführlichen Grundrechnung. So wurden z. B. bei den Lohnkosten die Arbeitskraftlohnstunden der einzelnen Arbeitsgänge je ha errechnet, mit den verschiedenen Lohnfaktoren des Bewertungslandes (DDR) multipliziert und dann durch die Anzahl der Doppelzentner dividiert. Bei den Energiekosten wurde von den Kilowattstundenpreisen ausgegangen.

Den Materialkosten liegt u. a. der Durchschnittspreis von Erntebindegarn aus Papier und Faser zugrunde.

3.2 Ältere Methoden des Maschinenvergleichs

Bereits früher erkannte man die Notwendigkeit, einen Vergleich bei Landmaschinen vorzunehmen. Als hauptsächlichste Kennziffer wurde der Verkaufspreis je Kilogramm Bau- oder Fertiggewicht der Landmaschinen errechnet. Diese Kennziffer bezieht sich nur auf den Anschaffungswert A nach Gl. (3) und hat deshalb geringe Aussagekraft. Diese Kennziffer vereinigt in sich die verschiedensten Merkmale. Sie wird vom Grad der Ausbeutung, aber auch der Technik im Produktionsbetrieb sowie von weiteren ökonomischen und technischen Merkmalen beeinflusst.

3.3 Die Punktbewertung nach der Ideallösung

Die von KESSELRING [4] vorgenommene Punktbewertung von Konstruktionen gibt zwar gute Anregungen, ist aber nicht für den Erzeugnisvergleich geeignet. Ein großer Nachteil ist, daß sie von der Ideallösung ausgeht. Dadurch legt sie eine gewisse Begrenzung des technischen Fortschritts fest. Im Laufe der Untersuchungen kann man eine noch idealere Lösung entdecken, auf die man vorher nicht kommen konnte. Die wirtschaftliche Bewertung nach den Veröffentlichungen von KESSELRING mit dem Verhältnis K/K_i erfaßt nur den Anschaffungswert A nach der Gl. (3) oder (4). Die Lebensdauer der Maschine z. B., die sich nur als Einwirkung auf N und R , siehe Gl. (3) und (4), in den Amortisationskosten auswirkt, nimmt er als gleichberechtigten Punktwert in seine technische Bewertung, mit dem Verhältnis z/z_i auf (s. a. Beispiel Tabelle 1). Die Zusammenfassung beider Bewertungen zum Gesamtvergleichswert s hebt den Widerspruch nicht auf, sondern vergrößert ihn. Dieses Beispiel zeigt, daß man die einzelnen technischen Merkmale in ihrem ökonomischen Zusammenhang betrachten muß. Hierzu eignet sich vorzüglich die Gesamtkostenformel (4) bzw. zu deren Veranschaulichung das Beispiel laut Tabelle 1.

3.4 Getrennte Bewertung

Nach einer Ausarbeitung an der Technischen Hochschule Dresden, Fakultät für Ingenieurökonomie [5] unterscheidet man die technische Bewertung, die technologische Bewertung und die wirtschaftliche Bewertung der Maschinen.

Als Teilergebnisse der Bewertung ergeben sich der technische Stand, die technologische Reife (Fertigungsreife) und die Wirtschaftlichkeit der Maschinen.

Die technologische Bewertung ist dabei ein Teil der technischen Bewertung und diese wiederum eine Ergänzung der wirtschaftlichen Bewertung.

3.5 Basisverfahren mit analytischer Wertung

Die vom Verfasser für den internationalen Vergleich bei Landmaschinen entwickelte und benutzte Methode ist eine tech-

nisch-ökonomische Bewertung mit dem Ergebnis des technisch-ökonomischen Standes oder des Niveaus der Maschinen.

Dieses Bewertungsverfahren baut auf den Erfahrungen der bisherigen Methoden auf. Die Bewertung erfolgt zweckmäßig in zwei Stufen.

Stufe I

Mit Hilfe von Kennziffern werden diejenigen Merkmale der Maschinen verglichen, die ohne weitere Umrechnung aus den Prospekten usw. ersichtlich sind. Die Grundforderungen – KESSELRING spricht in diesem Zusammenhang [6] von übergeordneten Gestaltungsprinzipien – an jede Maschine sind normalerweise, daß sie so wenig wie möglich wiegt, Energie verbraucht und Platz benötigt, sowie daß sie am billigsten ist. Tabelle 2 zeigt hierzu Kennziffern.

Meist genügt es für den Vergleich, wenn die Quotienten ausgerechnet werden. Die Auswertung erfolgt einzeln und analytisch. Bei der analytischen Auswertung beurteilt man entsprechend der Forderung nach maximaler Beherrschung der Technik (siehe Definition Weltniveau), ob ein Kennwert durch Unvermögen oder bewußt aus anderen sich ergebenden Vorteilen vernachlässigt wurde.

Hat ein Schlepper ein zu hohes Gewicht – auf die Leistungseinheit gerechnet – so wird der Fachmann ohne weiteres feststellen können, ob man bewußt wegen des Radschlupfes die Maschine nicht leichter gebaut hat oder weil man technisch dazu nicht fähig war und somit aus der Not eine Tugend machte.

Liegt eine Maschine bei einer dieser grundlegenden technischen Forderungen weit schlechter als die Häufigkeit der internationalen Werte, so ist dies keine maximale Beherrschung der Technik und die Maschine muß, auch wenn sie andere ökonomische und technische Vorteile hat, als nicht dem Weltniveau entsprechend angesehen werden.

Stufe II

Es wird ein Abschnitt aus der jeweiligen Arbeitskette mit einer möglichst einfachen Basismaschine untersucht. Tabelle 1 zeigt das Beispiel einer einfachen Holzdreschmaschine aus der Arbeitskette Getreideernte. Dieses Beispiel zeigt gleichzeitig die Schwerpunkte zur Verbesserung der Konstruktion: Einsparung von Arbeitszeit, Lohnkosten $T = 39\%$ und die Senkung der Verluste $P = 35\%$. Als Anhalt für die analytische Bewertung soll eine Punktberechnung vorgenommen werden. Die Kosten je dz/h Leistung lt. Tabelle 1 sollen gleich 246 Punkte gesetzt werden. Da eine verhältnismäßig einfache Maschine als Basis gewählt wurde, können nachstehende andere Eigenschaften mit Pluspunkten bewertet werden.

Zuerst wird am besten der durch die betreffenden Landmaschinen erreichte Mechanisierungsgrad bewertet.

Kennziffer des Mechanisierungsgrades

Die Kennziffer des Mechanisierungsgrades wird nach WISCHOM [3] in der Sowjetunion mit Hilfe des Arbeitslohnes bestimmt. Grundlage ist der Tarifsatz für die erste Lohngruppe in der Landwirtschaft. Entsprechend der Schwere der Arbeit und der dazu erforderlichen Qualifikation wird der Tarifsatz mit dem Tariffkoeffizienten multipliziert. Da schwere oder komplizierte Arbeit multiplizierte einfache Arbeit ist und ferner der Tarifsatz im Zähler und Nenner erscheint, drückt die so errechnete Kennziffer besser den Mechanisierungsgrad aus als die Kennziffer der Einsparung an Arbeitszeit. Beide Kennziffern sind in Tabelle 2 aufgeführt. In der DDR wird vielfach die Kennziffer der Einsparung an Arbeitszeit als Maßstab des Mechanisierungsgrades benutzt. Beide Kennziffern drücken die Steigerung der Arbeitsproduktivität aus und sind für die Bewertung der Landmaschinen sehr wichtig. Die Berechnung der Kennziffer des Mechanisierungsgrades beim internationalen Vergleich von Landmaschinen ist umständlich. Hinzu kommt, daß verschiedene Dreschmaschinen gemäß Prospektangaben wohl zusätzlich mit allen arbeitssparenden Einrichtungen ausgerüstet werden können, eine organische Verbindung mit dem Hauptaggregat aber fehlt.

Tabelle 2. Kennziffern und Koeffizienten zur techn.-ökon. Bewertung bei Landmaschinen

Bezeichnung der Kennziffer oder des Koeffizienten	Symbol	Formel der Kennziffer oder des Koeffizienten	Formel des Quotienten	Erläuterung	beeinflußt lt. Gl.(3) u. Gl. (4)
Zu I Baugewicht	K_g	$K_g = 1 - \frac{Q_2}{Q_0}$	$Q = \frac{G}{L}$	Q_2 = Gewicht auf die Leistungseinheit bei der untersuchten Landmaschine Q_0 = Gewicht auf die Leistungseinheit bei der Basislandmaschine G = Fertig- oder Baugewicht der Landmaschine ... [kg] L = Leistungseinheit der Landmaschine [t/h, dz/h, ha/h]	A (T und t beim Rüsten)
Energieaufnahme	K_e	$K_e = 1 - \frac{g_2}{g_0}$	$g = \frac{E}{L}$	g_2 = Energieaufnahme der untersuchten Landmaschine auf die Leistungseinheit g_0 = desgl. bei der Basismaschine E = Energieaufnahme der Landmaschine [PS/h oder kW/h]	t
Raumbedarf	K_r	$K_r = 1 - \frac{V_2}{V_0}$	$V = \frac{R}{L}$	V_2 = Raumbedarf der untersuchten Landmaschine auf die Leistungseinheit V_0 = desgl. bei der Basismaschine R = Raumbedarf der Maschine [m ³] Anm.: Die Kennziffer kann wie folgt unterteilt werden: K_{rB} = Raumbedarf bei Betrieb der Maschine K_{rR} = Raumbedarf bei Ruhe der Maschine K_{rV} = Raumbedarf der Maschine, zerlegt und transportmäßig verpackt	A (Z u. T)
Anschaffungswert	K_{pr}	$K_{pr} = 1 - \frac{a_2}{a_0}$	$a = \frac{P}{L}$	a_2 = Anschaffungswert der untersuchten Landmaschine auf die Leistungseinheit a_0 = desgl. bei der Basismaschine P = Preis der Landmaschine [DM] Anm.: K_{pr} kann ebenfalls unterteilt werden	A
Zu II Mechanisierungsgrad	K_{ML}	$K_{ML} = 1 - \frac{T_2}{T_0}$		T_2 = Arbeitslohn in DM je dz, t oder ha des Produktes bei der untersuchten Landmaschine T_0 = desgl. bei der Basismaschine	T
Wirtschaftlichkeitsgrad .	K_W	$K_W = 1 - \frac{G_2}{G_0}$		G_2 = Gesamtkosten bei der untersuchten Landmaschine [DM/dz, DM/t, DM/ha] G_0 = desgl. bei der Basismaschine	G
Sonstige Einsparung an Arbeitszeit	B_p	$B_p = 1 - \frac{K_2}{K_0}$		K_2 = Arbeitsbedarf beim Betrieb der untersuchten Landmaschine in Stunden je Leistungseinheit K_0 = desgl. bei der Basismaschine.	T
Anteil der umlaufenden Teile	K_{UT}	$K_{UT} = 1 - \frac{W_2}{W_0}$		W_2 = Anzahl der umlaufenden Teile (Wellen) der untersuchten Landmaschine [Stck] W_0 = desgl. bei der Basismaschine	N u. R
Lagerung der Maschine .	K_{Lag}	$K_{Lag} = \frac{W_{Walz}}{W_{Gesamt}}$		W_{Walz} = Anzahl der umlaufenden Teile der Landmaschine, die auf Wälzlagern laufen [Stck] W_{Gesamt} = Gesamtzahl der umlaufenden Teile der Landmaschine [Stck]	N u. R (t)
Anteil der Normteile ...	K_N	$K_N = \frac{E_{Norm}}{E_{Gesamt}}$		E_{Norm} = Anzahl der genormten Teile der Landmaschine (DIN, TGL, LS, Werknorm) [Stck] E_{Gesamt} = Anzahl aller Einzelteile der Landmaschine [Stck]	A u. R
Anteil des Sparstoffes (Holz)	K_{ASpH}	$K_{ASpH} = \frac{G_{ASpH}}{G_{Masch}}$		G_{ASpH} = Gewicht des Holzanteils an der Landmaschine in [kg] G_{Masch} = Gewicht der Landmaschine [kg]	A + N (höhere Lebensd.)
Zeitaufwand an Herstellungsarbeitszeit	K_z	$K_z = 1 - \frac{P_2}{P_0}$	$P = \frac{F}{L}$	P_2 = Fertigungszeit in Stunden für die Leistungseinheit der untersuchten Landmaschine P_0 = desgl. bei der Basismaschine F = Fertigungszeit der Landmaschine [h]	A

Die Kennziffern und Koeffizienten wurden, teilweise umgeformt, [3], [5] und [9] entnommen und zum Teil selbst neu aufgestellt. In dieser Tabelle ist nur eine Auswahl der für die techn.-ökon. Bewertung der Maschinen möglichen Kennziffern und Koeffizienten aufgeführt.

Deshalb bedient man sich zur Bewertung des Mechanisierungsgrades eines Kunstgriffes: Die Einsparung der Zusatzeinrichtungen an den Lohnkosten (T) wird einzeln mit den Werten der Basismaschine errechnet oder notfalls abgeschätzt (Tabelle 3).

Weitere Bewertungsmerkmale

Bei der technisch-ökonomischen Bewertung zur Ermittlung des Weltniveaus muß versucht werden, aus den internationalen Literaturangaben so viel wie möglich kennzeichnende Merkmale zu ermitteln. Die Wichtigkeit wird an ihrer ökonomischen Auswirkung mit Hilfe der Gesamtkostenformel eingeschätzt. Diese Hilfspunktrechnung bedeutet aber nicht, daß Vorzüge ohne einen direkten, ökonomisch meßbaren Nutzen, z. B. schöne Formgebung eines Schleppers, nicht auch bewertet werden. In diesem Zusammenhang ist es jedoch wieder interessant, daß ein Teil der vom VDI-Gemeinschaftsausschuß [7] überarbeiteten zehn Grundsätze zur „Schönen technischen Form“, auch einen direkt meßbaren ökonomischen Nutzen erkennen läßt, so z. B. der Satz vom kleinsten Raum, der mit der Kennziffer des Raumbedarfs nahezu identisch ist.

Die ökonomische Hilfsrechnung soll vermeiden, daß einzelne technische Merkmale überschätzt werden. Letzten Endes ist

der Gebrauchswert für den Benutzer der Landmaschine das Entscheidende. Nachfolgend werden einige Beispiele der Hilfspunktrechnung bei der Dreschmaschinenbewertung gebracht.

Beispiele:

a) Die Ganzstabausführung der Dreschmaschine hat eine höhere Lebensdauer und niedrigere Reparaturkosten. Ferner ist eine Verbesserung der technologischen oder Fertigungsreife und somit eine Senkung des Anschaffungswertes A möglich.

$$N = 9000 \text{ Stunden (geschätzt)}$$

$$R = 60 \%$$

(vergleiche hierzu Tabelle 1 mit der Basisdreschmaschine)

$$Am = \frac{A + R}{N \cdot F} \quad Am = \frac{20000 + 12000}{9000 \cdot 24} = 0,15 \text{ DM}$$

Tabelle 3. Beispiel zum Mechanisierungsgrad

Zusatzeinrichtung	Einsparung von T (DM/dz/h) = Pluspunkte	
Selbsteinleger mit Bundaufschneider	0,12	12
Ferneinleger	0,19	19
Automatische Sackheber	0,04	4

0,25 (lt. Basismaschine) - 0,15 (lt. verbesserter Ausführung) = 0,10 DM = 10 Pluspunkte.

Bei gleichem Anschaffungswert ergeben sich 10 Pluspunkte.

b) Die Zusatzeinrichtung zum Kleedrusch erhöht die jährliche Ausnutzungszeit und senkt demnach die Zinskosten. Eine Erhöhung von 100 h angenommen, ergeben sich gemäß Gl. (2):

$$Z = \frac{20000 \text{ DM} \cdot 0,04 \cdot \frac{6000 \text{ h}}{500 \text{ h}}}{6000 \text{ h} \cdot 24 \frac{\text{dz}}{\text{h}}} = 0,066 \text{ DM}$$

0,082 - 0,066 = 0,016 = 1,6 Pluspunkte.

Der Anbau des Kleereibers kann deshalb mit 1,6 Pluspunkten bei voller jährlicher Ausnutzung bewertet werden. Meist wird die Dreschmaschine nicht volle 400 h im Jahre ausgenutzt. Es ergeben sich dann höhere Pluspunkte.

c) Nach FINKENZELLER [8] (Diss.: Das Körnerbrechen beim Dreschen) beginnt das Brechen normaler Weizenkörner bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 20 m/s. Für den guten Ausdrusch benötigt man jedoch eine höhere Trommelumfangsgeschwindigkeit (30 bis 32 m/s). Beide Forderungen berücksichtigt das Regelgetriebe und ermöglicht so eine Verringerung der Verluste und Beschädigungen des Produkts (P). Diese Einsparung auf 1% der Druschleistung geschätzt, ergeben sich 1% von 21,80 DM (Preis je dz Weizen) = 0,218 DM = 21,8 Pluspunkte.

Mit Hilfe dieser Hilfspunktrechnung erfolgt bei den einzelnen Merkmalen die analytische Auswertung unter Berücksichtigung der maximalen Beherrschung der Technik, wie sie bereits geschildert wurde.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß die Ermittlung der sonstigen Kennziffern und Koeffizienten, die als Ergänzung in Tabelle 2 angegeben wurden, eine weitere Hilfe bei der Bewertung sein kann. Ob sich der Zeitaufwand für diese Arbeit lohnt, wird von Fall zu Fall entschieden werden müssen.

4 Wie kann zur Ermittlung des Weltniveaus eines Erzeugnisses vorgegangen werden?

4.1 Wahl der geeigneten Leistungseinheit für die zu vergleichende Landmaschine

Tabelle 4. Beispiele von Leistungseinheiten

Leistungseinheiten bei Landmaschinen			
Maschine	Produkt	vereinbarte Qualitätseinheit	Dimension der Leistungseinheit
Dreschmaschine	Körner	Korn/Strohverhältnis 1:1,2	t/h oder dz/h
Mähbinder	Halmfrucht	z. B. 66 dz Masse je ha	ha/h

Die Dimension ha/h kann nach WISCHOM [3] wie folgt errechnet werden:

$$F = \frac{\alpha \cdot v \cdot B}{10000} \quad [\text{ha/h}] \quad (5)$$

F Leistungsfähigkeit der Maschine in ha/h oder t/h ohne Berücksichtigung der Verlustzeiten, die durch Organisationsmängel verursacht sind,

B Arbeitsbreite [m],

v Fahrgeschwindigkeit der Maschine [m/h],

α Ausnutzungskoeffizient der Maschine, ohne Berücksichtigung der Verlustzeiten, die durch Organisationsmängel entstanden sind (meist 0,8).

4.2 Dokumentation der internationalen Unterlagen,

z. B. von Literaturangaben, Prospekten, Prüfungsberichten usw. Umrechnen und ordnen nach Leistungsgrößen. Ferner evtl. Kontrollberechnung der Prospektangaben.

4.3 Aufstellung

a) der die Maschine charakterisierenden Konstruktionsmerkmale und technisch-ökonomische Daten (bei Dreschmaschinen z. B. Trommeldurchmesser und -breite);

b) der fest verbundenen oder möglichen Zusatzausrüstungen (bei Dreschmaschinen z. B. Ferneinleger);

c) der notwendigen oder geforderten Eigenschaften (z. B. Arbeitsschutz- oder VDE-Vorschriften);

d) der erwünschten Eigenschaften (z. B. geringe Rüstzeiten); c) und d) durch Befragen eines möglichst großen Kreises (Abnehmer im In- und Ausland, Institute, Monteure, Reparaturwerkstätten) aufnehmen und laufend ergänzen.

4.4 Listen- oder karteimäßige Aufstellung der Maschinendaten

4.5 Kennziffernberechnung I

4.6 Durchführung der Hilfspunktberechnung

4.7 Analytische Bewertung

In den seltensten Fällen wird eine größere Anzahl funktions- und baumäßig gleicher Maschinen vorhanden sein, bei denen ein Vergleich verhältnismäßig am einfachsten ist. Deshalb verfährt man am besten nach dem Prinzip der Auslese, bei dem am Ende der Bewertung nur noch wenig „starke“ konstruktive Lösungen übrigbleiben.

4.8 Analytische Auswertung des Vergleiches zur Verbesserung der eigenen Konstruktion und Produktion

Diese analytische Be- und Auswertung erfolgt am besten kollektiv durch den Konstrukteur der betreffenden Landmaschine und durch den Wirtschaftler, der das betreffende Erzeugnis im In- und Ausland zu verkaufen hat. Gegebenenfalls kann man weitere Mitarbeiter, z. B. von der Technologie oder vom Technischen Dienst hinzuziehen.

Ideal ist es, wenn diese Arbeit nicht kampagnemäßig, sondern laufend in Form einer internationalen Maschinenkartei durchgeführt wird. Hierzu ist jedoch ein qualifizierter Mitarbeiter erforderlich, der seinen Sitz in der Dokumentations- und Patentabteilung haben könnte. Eine gute Lösung wäre auch, wenn in unseren Konstruktionsbüros, ähnlich wie in der Sowjetunion, Gruppen der Projektierung und der Verbindung zu den Verbrauchern eingerichtet würden, die sich u. a. mit dieser Arbeit befassen.

An und für sich kann diese internationale technisch-ökonomische Bewertung mit der Ermittlung der Kennziffer des Anschaffungswertes abgeschlossen werden. Diese Kennziffer vereinigt in sich sämtliche Merkmale der technologischen Bewertung oder der der Fertigungsreife, soweit sie den Landmaschinenbenutzer angehen. Ihn interessiert es z. B. nicht, ob 500 oder 600 h zum Bau der betreffenden Landmaschine gebraucht wurden, wenn sie nur das gleiche leistet oder genauso viel kostet.

In den meisten Fällen wird man auch schlecht erfahren können, wie groß bei den anderen Herstellern die Fertigungszeiten, die Materialindizes oder die Anteile der Normteile sind. Soweit diese Größen zugänglich sind, soll man sie jedoch zusätzlich auswerten. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß auf Grund sowjetischer Erfahrungen [9] von Prof. Dr. LANGE und Dipl.-Wirtschaftler NEUMANN [5] eine gute, in sich geschlossene Koeffizientenfolge zur Bewertung der Fertigungsreife ausgearbeitet wurde.

5 Allgemeine Schlußbemerkungen

Zum Schluß dieser Ausführungen sei noch darauf hingewiesen, daß die technisch-ökonomische Bewertung bei Landmaschinen nicht die schöpferische Tätigkeit des Konstrukteurs einengen oder für ihn eine Belastung sein kann. Sie ist, richtig durchgeführt, eine Hilfe für ihn. Sie soll seine schöpferische Tätigkeit befruchten und ihm helfen, die technisch-ökonomischen Zusammenhänge zu erkennen. Die technisch-ökonomische Bewertung ist eng mit den praktischen Erfahrungen bei internationalen Ausstellungen verbunden. Ja man kann sogar sagen, daß solche Ausstellungen die praktische Probe dafür sind, inwieweit die technisch-ökonomische Bewertung diesen einzelnen Erfordernissen gerecht geworden ist.

Das Gesamturteil, ob eine Maschine dem Weltniveau entspricht, schließt nicht aus, daß einzelne Kennziffern oder Merkmale verbessert werden können oder müssen. Die Bewertung zur Ermittlung des Weltniveaus wird nicht deshalb durchgeführt, um selbstzufrieden feststellen zu können, wir haben das Weltniveau erreicht, sondern um die schwächsten Stellen unserer Erzeugnisse zu finden.

Deshalb soll man sich bei Presseveröffentlichungen nach Möglichkeit nicht nur mit der allgemeinen Feststellung begnügen, daß eine Landmaschine dem Weltniveau entspricht, sondern auch nachweisen, wo innerhalb der Bewertungsstufe die stärksten und die schwächsten Punkte der Maschine liegen.

Es ist eine große Aufgabe, auf diesem Gebiet zielbewußt weiter zu arbeiten, damit bis zum Ende des zweiten Fünfjahrplans nur noch dem Weltniveau oder Weltstand entsprechende Landmaschinen produziert werden, die hierzulande das Bündnis der werktätigen Bauern mit den MTS als der technischen Basis unserer sozialistischen Landwirtschaft festigen und die als Exportgut zu einem gewichtigen Beitrag im friedlichen Wettstreit der Völker werden.

Literatur

- [1] WERNER: H: Was ist Weltniveau? Maschinenbautechn. (1957) H. 5, S. 288 bis 289.
- [2] SEIBOLD, K. H.: Die Verfahren der Mähdruschernte. Berichte über Landtechnik. H. 42, Verlag H. Neureuter, München-Wolfratshausen (1954) S. 35 bis 43ff.
- [3] Sowjetisches Autorenkollektiv: Theorie, Berechnung und Konstruktion der Landmaschinen. Bd. I, VEB Verlag Technik, Berlin 1955, S. 42 bis 46ff.
- [4] KESSELRING, F.: Bewertung von Konstruktionen (ADKI). Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH, Düsseldorf 1951.
- [5] LANGE/NEUMANN: Die Organisation der technischen Vorbereitung der Produktion. Ausarbeitung an der Technischen Hochschule Dresden, Institut für Ökonomie des Maschinenbaues.
- [6] KESSELRING, F.: Technische Kompositionslehre. Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg (1954) S. 242ff.
- [7] Aus der Arbeit der VDI-Fachgruppe Konstruktion (ADKI): VDI-Tagung „Gestaltungsfragen des Konstrukteurs zur schönen technischen Form“ am 12. und 13. April 1957 in München. Konstruktion (1957) H. 6, S. 245 und 246, Springer-Verlag Berlin.
- [8] RAUH: Entwicklungslinien im Landmaschinenbau. Verlag W. Girardet, Essen (1949) S. 69.
- [9] Die Organisation der technischen Vorbereitung im Maschinenbau. Übersetzung des Kapitels VII der Sowjetischen Maschinenbau-Enzyklopädie. Verlag Die Wirtschaft, Berlin (1955) S. 58ff. A 2742

Genaupressen von Stahl

10. Kolloquium des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau*) am 21. Februar 1957, Leipzig

Referent: Ing. H. WITTE, VEB Kabelwerk Oberspree (KWO) Berlin

Im Landmaschinen- und Schlepperbau sind weitestgehend die Voraussetzungen gegeben, Walzmaterial und Fertigungskosten durch Anwendung der spanlosen Formung einzusparen. Das Genaupressen von Stahl ist für diesen Industriezweig ein Verfahren, das von den verschiedenen Technologen für die spanlose Formung besonders geeignet ist.

Die plastische Formgebung erfolgt hierbei durch Druckeinwirkung in vertikaler Richtung. Das Formteil wird mit nur einem Preßdruck in einer relativ kurzen Zeit hergestellt.

Der Preßvorgang ist eine Kombination von *Streichen* - *Spritzen* - *Kneten* und stellt an die zum Einsatz kommenden Gesenke höchste Anforderungen.

Die Vorzüge des Verfahrens liegen vor allen Dingen in den Materialeinsparungen, die im Durchschnitt 50 bis 80 % des Einsatzgewichtes betragen. Durch die Möglichkeit, Konturen, wie z. B. Kupplungszähne, Kegelradverzahnungen usw., einbaufertig einzupressen, ergibt sich eine fühlbare Entlastung der spanabhebenden Fertigung. Ein weiterer wesentlicher Vorteil liegt in der Erhaltung des Faserverlaufes, da hierdurch erhöhte Festigkeiten zu erreichen sind. Bei der spangebenden Fertigung wird die Faser durchgeschnitten, im Gegensatz zum Pressen, wo sich die Lage der Faser entsprechend der Konturen nur verändert.

*) Direktor: Dr.-Ing. E. FOLTIN.

Um die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zu unterstützen, sollte man die Forderungen an Genauigkeit nur auf die entscheidenden Stellen des Formteiles konzentrieren. Es soll nicht so genau wie möglich gepreßt werden, sondern nur so genau wie nötig.

Die Auswahl der zu pressenden Stahlarten ist verhältnismäßig umfangreich, und die Erfahrungen, besonders auf dem Sektor des Landmaschinenbaues, zeigen, daß hier keine Schwierigkeiten bestehen. Grundsätzlich wird geschältes Vormaterial verarbeitet, um rißfreie Preßteile zu erhalten. Eine einwandfreie Oberfläche läßt sich durch das Sandstrahlen der Rohlinge mit Quarzsand erreichen. Damit wird beim Erwärmen der Rohlinge ein Schutzfilm gegen Sauerstoff erzielt, wobei die Zunderbildung nach dem Preßvorgang vermieden wird.

Die bisher vorliegenden Anwendungsbeispiele aus dem Landmaschinen- und Schlepperbau zeigen, daß die Vorteile des Verfahrens bereits zu einem großen Teil erkannt wurden und es demzufolge in einer Reihe von Betrieben genutzt wird.

So haben z. B. folgende VE-Betriebe ihre Fertigung auf die Verwendung von Preßteilen eingestellt:

Rotes Banner, Döbeln, Kegelräder
Meteo-Zella-Mehlis, Kegelräder,
Rutschkupplungen
Mährescherwerk Weimar, Kegelräder,
Rutschkupplungen, Lenkhebel

Brandenburger Traktorenwerk, Leitwerkspleindeln, Lenkknocken
Schlepperwerk Nordhausen, Lenksegmente, Getriebeteile
Erntebearbeitungswerk Fortschritt, Kegelräder usw.

Nach den im Vortrag gegebenen eingehenden Erläuterungen über die Stahlqualitäten für die Gesenke sowie der Preßtechnologie muß Klarheit darüber bestehen, daß bei Nichtanwendung des Verfahrens jährlich große Mengen Stahl durch vermeidbare Zerspannung zu Schrott werden.

Die neuzeitliche Technik erfordert das Erkennen des wirtschaftlichsten Fertigungsverfahrens, falsche Dispositionen verursachen zusätzlichen Mehraufwand an Material, Energie und Arbeitskräften, sie erhöhen außerdem den Maschinenverschleiß.

In der Diskussion wurden von mehreren Teilnehmern Fragen über die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens und über die Standzeit der Gesenke gestellt.

Die Auswahl weiterer für diese Art spanloser Formung geeigneter Teile muß für die Technologen der Landmaschinen- und Traktorenbaubetriebe und des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau eine vordringliche Aufgabe sein, damit die noch vorhandenen Einsparungsmöglichkeiten schnellstens genutzt werden können. AK 2878