

Kennziffern des Material- und Energiebedarfs in der Landmaschinenprüfung

Dipl.-Ing. J. Hahn, KDT, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

Verwendete Formelzeichen

B	kg DK/h	Kraftstoffverbrauch
m	t/h	Durchsatz
m _E	t	Eigenmasse
m _N	t	Nutzmasse
n ₁		Anzahl der Erntemaschinen
n ₂		Anzahl der Transportmittel
P _N	kW	Nennleistung
q _N		Auslastungsfaktor der Nutzmasse
T _P	h	Taktzeit
T _U	h	Umlaufzeit
T _T	h	Zeitsumme für Transport und Entladung

Die weitere sozialistische Intensivierung und der Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden entwickeln immer höhere Forderungen an die Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion. Es ist vorgesehen, im Jahr 1990 in der Landwirtschaft der DDR mit rd. 50% der Arbeitskräfte von 1970 50% mehr Produkte als in diesem Jahr zu erzeugen. Das erfordert eine Steigerung der Arbeitsproduktivität um rd. 200%, wovon etwa die Hälfte durch produktivere Technik und ihren effektiven Einsatz gesichert werden muß [1]. Jurk führt in [2] aus: „Unsere Wirtschaftsstrategie geht deshalb davon aus, in den nächsten Jahren — auch über 1980 hinaus — den durch das Produktionswachstum verursachten jährlichen Zuwachs an Materialbedarf zu 50 und mehr Prozent durch Verringerung der Materialintensität der Produktion auszugleichen.“

Am Beispiel neu eingeführter hochproduktiver Aggregate in der Pflanzenproduktion wird deutlich, daß die Intensivierung zweifellos mit einem höheren Aufwand an vergegenständlichter Arbeit je Produktionseinheit verbunden ist. Der Gesamtaufwand an vergegenständlichter und lebendiger Arbeit je Einheit des Endprodukts hingegen muß spürbar verringert werden. Es ist nachzuweisen, inwieweit diese Verringerung bei potentiellen, aber insbesondere bei den effektiven Werten des Material- und Energieaufwands im Fall neuentwickelter Arbeitsmittel tatsächlich eintritt.

Aggregate mit höherer Kapazität schaffen die potentielle Möglichkeit, den spezifischen Material- und Energieaufwand zu senken. Die Problemsituation und damit das Anliegen des Beitrags ergeben sich dadurch, daß bei der Einführung der Aggregate in die Produktion einige objektiv und subjektiv bedingte Einflußfaktoren auftreten können, die zu einer Verschlechterung des Verhältnisses zwischen effektivem und potentielltem Energieeinsatz führen.

1. Zur Entwicklung potentieller Werte des Material- und Energieeinsatzes

Das vorgestellte Modellbeispiel umfaßt den Welkguttransport von der Erntemaschine als Quelle zum Ort der Konservierung als Senke des Gutstroms. Der Transportumlauf beinhaltet den Übergabe- und Übernahmevergang an der Erntemaschine sowie die Lastfahrt, das Entladen und die Leerfahrt. Um eine Austaktung der betrachteten Maschinenkette zu erzielen, muß eine zahlenmäßige Abstimmung zwischen den Erntemaschinen und den mit ihnen

zusammenarbeitenden Transportmitteln hergestellt werden. Allgemein wird unterstellt, daß die auf die Abstimmung in der Maschinenkette einwirkenden Größen deterministischen Charakter haben. Bei dieser Betrachtungsweise wird zumeist das Prinzip der vollen zeitlichen Auslastung der Erntemaschinen angewendet, und zwar vorrangig deshalb, weil es die Sicherung kurzer agrotechnischer Zeitspannen und damit niedrige Verluste ermöglicht.

Die Reduzierung der Darstellung auf die Arbeitsgänge „Häckselladen“ und „Transportieren“ erfolgte aus Gründen besserer Übersichtlichkeit. Bei der Modellierung der Arbeitsgänge „Häckselladen“ und „Transportieren“ von Welkgut wurde unter Verwendung der aufgeführten charakteristischen Gebrauchswertmerkmale ein Kapazitätsanspruch von 125 t/h zugrunde gelegt (Tafeln 1 und 2). Die zur Bewertung der zweigliedrigen Maschinenkette erforderlichen Wertgrößen und

eingesetzten Gebrauchswerte sind in Tafel 3 zusammengefaßt dargestellt. Die Größen sind, ausgehend von den Tafeln 1 und 2, ebenfalls auf einen einheitlichen Kapazitätsanspruch von 125 t Welkgut je h bezogen und als relative Kennwerte der Maschinenkette (Generation) I dargestellt worden.

2. Zur Ausnutzung material- und energie-wirtschaftlicher Kennziffern

Laut Prüfordnung [4] dient die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung „... der Vorbereitung der Einführung neuer Maschinensysteme in die Serienproduktion und des Importes, der Gewährleistung der Einordnung neuer landtechnischer Arbeitsmittel in vorhandene Maschinensysteme und der optimalen Einsatzvorbereitung neuer landtechnischer Arbeitsmittel für den praktischen Einsatz“. Sie hat damit gleichzeitig wesentliche Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß die geplante Senkung

Tafel 1. Erntemaschinen für die Grobfutterproduktion

Bezugs-jahr	Gene-ration	Erntemaschine	Durch-satz m	Eigen-masse m _E	Motor-leist. P _N	DK-Verbrauch B	Anzahl Investitionien für eine Kapazitäts-einheit n ₁ ¹⁾	Investitionen für eine Kapazitäts-einheit %
			t/h _{T02}	t	kW	kg/h		
1967	I	Feldhäcksler E 066 mit Traktor MTS-50	8,0	5,1	40	8,3	20	100
1972	II/1	Feldhäcksler E 280	24,0	5,8	110	15,0	7	42
1977	II/2	Feldhäcksler E 280 B	28,0	6,0	125	17,5	6	42
1982	III	E 280 — Nachfolgetyp ²⁾	48,0	11,5	200	31,0	3	58

1) Anzahl der Erntemaschinen n₁ bei einem einheitlichen Kapazitätsanspruch an Welkgut von 125 t/h

2) Kalkulationswerte

Tafel 2. Transportmittel für die Grobfutterproduktion

Bezugs-jahr	Gene-ration	Transport-mittel	Nutz-masse m _N	Eigen-masse m _E	install. Motor-leistung P _N	DK-Verbrauch B	q _N ¹⁾	T _T ²⁾	n ₂ ³⁾	Investitionen für eine Kapazitäts-einheit %
			t	t	kW	kg/h		h		
1967	I	Traktor MTS-50 mit Anhänger THK 5/SHA 5	4,5	6,2	40	5,80	0,44	0,64	80	100
1972	II/1	Traktor ZT 300 mit Anhänger HW 80.11/SHA 8	7,8	9,2	66	8,40	0,46	0,55	36	77
1977	II/2	Lkw W 50 LA/Z-SHA 16 mit Anhänger HW 80.11/SHA 8	12,4	10,0	92	5,25	0,46	0,36	19	45
1982	III	W 50-Nachfolgetyp mit Kippauflieger/SHA 42 ⁴⁾	15,0	12,5	154	8,50	0,52	0,30	9	34

1) q_N Auslastungsfaktor der Nutzmasse

2) T_T Zeitsumme aus T₁₂ + T₁₃ + T₁₄ + T₂₄₃ + T₂₄₅ bei einer Transportentfernung von 4 km (vgl. [3])

3) n₂ Anzahl der Transportmittel

$$n_2(\cdot) = \frac{T_i}{T_p} = n_1 \left(1 + \frac{T_T m}{m, q_N} \right); m \text{ bezogen auf } T_{05}$$

4) Kalkulationswerte

Tafel 3. Bewertung zweigliedriger Maschinenketten für das Häckselladen und den Transport von Welkgut (Werte in Klammern sind die Kennziffern für die jeweiligen Transportmittel)

Bezugs-jahr	Gene-ration	Ernte-maschine	Transport-mittel	Wertgrößen						eingesetzte Gebrauchswerte	
				Investi-tionen	Verfahrens-kosten	Arbeits-plätze	install. Leistung	Material-aufwand	Ener-gie-aufw.	%	%
				%	%	%	%	%	%	%	
1967	I	E 066; MTS-50	MTS-50 + THK 5/SHA 5	100	100	100	100	100	100	100	
1972	II/1	E 280	ZT 300 + HW 80/SHA 8	68,8	66,5 (58,3)	35,8 (45,0)	68,5 (74,8)	62,0 (66,7)	64,6 (65,1)		
1977	II/2	E 280 B	W 50 LA/Z + HW 80/SHA 8	44,4	50,0 (37,9)	20,8 (23,8)	54,3 (38,0)	37,8 (38,3)	32,5 (21,6)		
1982	III	E 280- Nach- folgetyp	W 50-Nach- folgetyp + Kippauf- lieger/ SHA 42	38,8	39,0 (18,2)	10,0 (11,3)	41,7 (41,3)	24,6 (22,8)	27,0 (16,6)		

des Material- und Energieeinsatzes gewährleistet wird.

Mit dieser Aufgabenstellung entspricht die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung auch der Forderung der 8. Durchführungsbestimmung zur Standardisierungsverordnung, insbesondere durch Vorgabe und Kontrolle geeigneter Kennziffern zur Erhöhung der Material- und Energieökonomie beizutragen. Dabei sind solche Kennziffern auszuwählen, die das Verhältnis der Konstruktionsmasse und des Energieverbrauchs zu den entscheidenden und praktisch überprüfbaren Gebrauchskenngrößen darstellen.

Bei der Realisierung dieser Aufgabenstellung ist eine enge sozialistische Gemeinschaftsarbeit zwischen allen beteiligten Betrieben und Einrichtungen erforderlich, von der Erarbeitung der agrotechnischen Forderungen über die Entwicklung, Konstruktion und Werkerprobung bis hin zur Prüfung, Preisabstimmung und zum Einsatz der Arbeitsmittel.

Auf das im Abschnitt 1 beschriebene Modellbeispiel angewendet, bedeutet dies, daß Material- und Energiekennziffern mit potentiellm Charakter, wie z. B.

— Konstruktionsmasse, bezogen auf die Arbeitsbreite bzw. den Operativzeitdurchsatz bei Erntemaschinen, oder

— Motorenleistung, bezogen auf die installierte Transportleistung (Tragkraft \times Höchstgeschwindigkeit) bei Transportmitteln,

zwar als Vergleichswerte verwendbar sind, dabei jedoch keinen hinreichenden Aussagewert für die Bewertung von Arbeitsmitteln besitzen. Die Nennleistung P_N sei beispielsweise bei der Nachfolgeentwicklung des E 280 mit 200 kW auf einen Welkgutdurchsatz $\dot{m} = 60$ t/h (T_1) ausgelegt. Dieser Durchsatz erfordert bei einer Fahrgeschwindigkeit von 7,5 km/h eine Schwadmasse an Welkgut von 8 kg/m. Über die Arbeitsbreite von 5,5 m des zugehörigen Schwadmähers führt dies zu einem erforderlichen Frischgutertrag von rd. 300 dt/ha.

In einer Vielzahl von Einsatzfällen kann dieser Ertrag, besonders unter dem Gesichtspunkt einer höheren Schnitthäufigkeit, nicht gewährleistet werden, so daß das potentielle Leistungsvermögen nicht oder nur unter Inkaufnahme zusätzlicher Aufwendungen und Verluste (Doppelschwaden) ausnutzbar ist und die Realisierung der erwarteten Werte des Material- und Energieaufwands nicht gesichert ist. Ähnliche Beziehungen lassen sich beim Arbeitsgang Welkguttransport aus den Einflußfaktoren Tragfähigkeitsausnutzung und Durch-

schnittsgeschwindigkeit (Fahrbahngestaltung) ableiten.

Beim vorliegenden und bei vergleichbaren Beispielen ist zu analysieren, ob es bei der Einführung von Aggregaten mit steigender Kapazität in die Praxis tatsächlich zu einer Verschlechterung des Verhältnisses zwischen effektivem und potentiellm Energieeinsatz kommen kann.

Zusammen mit den entsprechenden Aussagen sollten in Forschung, Entwicklung und Prüfung die zutreffenden Kennziffern des Material- und Energieaufwands ausgewählt und, beispielsweise in der Phase der Diskussion zu den agrotechnischen Forderungen, abgestimmt werden.

Als Häufigkeitsverteilungen für Einsatzgrößen, die den effektiven Energieaufwand beeinflussen, lassen sich zuverlässigere Einschätzungen vornehmen, als es mit Mittelwertangaben, z. B. für Erträge, Fahrgeschwindigkeit oder Lademasse, möglich ist.

3. Zusammenfassung

Aggregate sind gekennzeichnet durch potentielle und effektive Werte des Material- und Energieaufwands. Höhere Aggregatkapazität verbessert die potentiellen Möglichkeiten der Aufwandsenkung und erfordert andererseits die Einhaltung spezifischer Einsatzbedingungen. Dem Verhältnis von potentiellen und effektiven Werten sollte künftig mehr Beachtung zugewendet werden.

Häufigkeitswerte für verschiedene Einsatzkennwerte sind eine zuverlässigere Grundlage als Mittelwerte.

Literatur

- [1] Pertig, W.: Materialökonomie im Landmaschinenbau. *agrartechnik* 27 (1977) H. 4, S. 143.
- [2] Jurk, H.: Entwicklung der Materialökonomie — entscheidendes Ziel für Wissenschaft und Technik. *die Technik* 33 (1978) H. 1, S. 6—7.
- [3] Schmid, H.: Zeitgliederung für Transport und Umschlag in der Landwirtschaft. *agrartechnik* 27 (1977) H. 7, S. 297—300.
- [4] Gemeinsame Verfügung über die Durchführung der staatlichen landwirtschaftlichen Eignungsprüfung von Maschinensystemen, Maschinen und Ausrüstungen für die Pflanzen- und Tierproduktion der DDR (Prüfordnung) vom 19. Okt. 1977.

A 1976

Wissenschaftliches Kolloquium zu Ehren von Prof. (em.) Dr.-Ing. H. Heyde

Zu Ehren des 75. Geburtstages von Prof. (em.) Dr.-Ing. H. Heyde wurde am 10. März 1978 an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg in Anwesenheit des Jubilars ein wissenschaftliches Kolloquium durchgeführt. Zu dieser Veranstaltung begrüßte der Rektor der Ingenieurhochschule, Prof. Dr. sc. Mainz, Fachkollegen und ehemalige Mitarbeiter des Jubilars.

Zu Beginn des Kolloquiums würdigte er in einer Laudatio das wissenschaftliche Wirken von Prof. Heyde für die Entwicklung der landtechnischen Hochschulausbildung und Forschung in der DDR.

Ein enger Zusammenhang zwischen dem Wirken des Jubilars und der Entwicklung der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg ergibt sich u. a. auch daraus, daß das von Prof. Heyde geleitete ehemalige Institut für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen der Humboldt-Universität zu Berlin mit der ehemaligen Ingenieurschule für Landtechnik Berlin-

Wartenberg zum Aufbau der Ingenieurhochschule zusammengeführt wurde.

Das wissenschaftliche Kolloquium umfaßte folgende Fachvorträge:

1. Anwendung der Finite-Elemente-Methode bei der Lösung bodenmechanischer Probleme der Landtechnik (Dozent Dr.-Ing. K. Kietzer, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg)
2. Achskrafterhöhung zum Verbessern des Fahrwerkwirkungsgrades bei Standardtraktoren (Dipl.-Ing. H. Schulz, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg)
3. Ermittlung der optimalen Schwingungsparameter ansteigender Förderebenen (Dozent Dr. M. Delitz, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg)
4. Stand der technischen Entwicklung und Entwicklungsaufgaben bei der Mechanisierung der Bodenbearbeitung (Dr. C. Bernard, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg)
5. Beitrag zur Entwicklung der technischen

Diagnostik (Prof. Dr. habil. E. Thum, Karl-Marx-Universität Leipzig)

6. Methodische Fragen der technologischen Erprobung von Maschinenkomplexen unter Bedingungen der industriemäßigen Pflanzenproduktion (Dozent Dr. sc. K. Herrmann, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg)

7. Technologische Analyse in der industriemäßigen Tierproduktion (Dozent Dr. M. Tesch, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg)

8. Zur Kornabscheidung am Strohschüttler von Mähreschern (Prof. Dr. sc. G. Kühn, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg).

Es ist vorgesehen, Laudatio und Fachvorträge in einer Festschrift der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg zu veröffentlichen. Bestellungen für diese Schrift sind zu richten an Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg Hochschulbibliothek 1127 Berlin-Wartenberg.

AK 1981

Prof. Dr. sc. G. Kühn