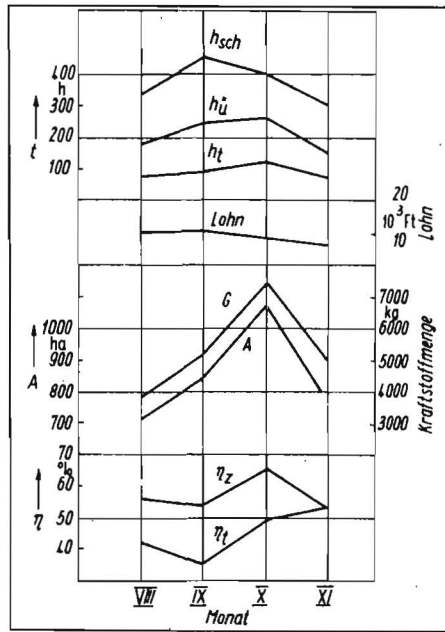


Bild 5. Einsatzcharakteristik eines Raba-245 bei der Bodenbearbeitung

Bild 6. Meßtechnische Bewertung eines Traktors Raba-Steiger bei der Arbeit mit einer Doppelscheibenegge XT-8-3 auf Lehmboden; Summe h_{sch} 1490 h, Summe h_u 850 h, Summe h_t 365 h, Lohnsumme 36429 Ft, Summe A 3350 ha, Summe G 21050 kg (Summen beziehen sich auf einen viermonatigen Einsatz)



6

7. Stand und Zielsetzung in der UVR

Der Einsatz von Meßgeräten in Traktoren und Landmaschinen wird vom Ministerium für Land- und Nahrungsgüterwirtschaft der UVR besonders unter dem Aspekt der Energieeinsparung sowie der leistungsabhängigen Planung der Instandhaltung der Landtechnik befürwortet. Entsprechende Maßnahmen wurden eingeleitet. Als einfachste Variante erfolgte der Einbau von Betriebsstundenzählern in die Traktoren. Günstiger erwies sich der Einsatz des leistungsbezogenen Betriebsstundenzählers ELKON-SD 303/A und verschiedener Verbrauchsmesser sowie die Einführung von Meßgeräten zur Erfassung der Betriebsarten.

Ein Teil der in der Landwirtschaft eingesetzten leistungsstarken Traktoren wurden bereits mit diesen Kontrollgeräten ausgerüstet. Dagegen funktioniert das Bewertungssystem nicht überall, und eine kontinuierliche Registrierung und Bewertung erfolgt in vielen Fällen nicht.

Vom Lehrstuhl für Traktoren und Kraftfahrzeuge der Agrarwissenschaftlichen Universität Gödöllő wird deshalb vorgeschlagen, den gesamten Maschinenpark mit diesen Geräten auszustatten. Zur Erleichterung der Be-

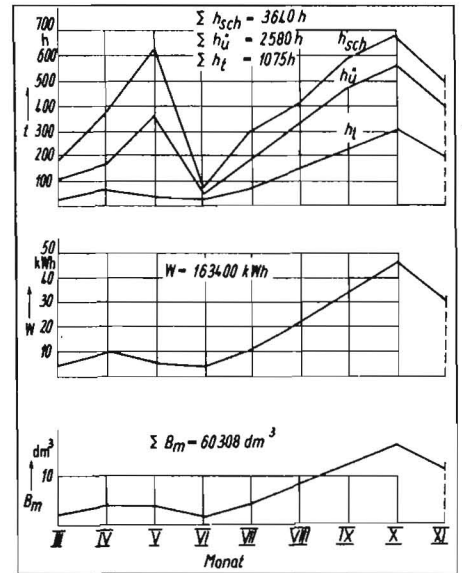


Bild 7. Jahresarbeit des Traktors Raba-245

wertung, zur Auswertung und Speicherung der zahlreichen Daten werden sinnvoll Personalcomputer eingesetzt. Die dafür notwendigen Programmgruppen sind entwickelt worden. Die Verwendung von Personalcomputern hat den Vorteil, daß die Information direkt der technischen Leitung übermittelt werden kann. Nach entsprechender Auswertung ist diese dann in der Lage, die für die Instandhaltung notwendigen Entscheidungen zu treffen.

Aufgrund der Erfahrungen aus langjähriger Forschungstätigkeit wird die Meinung vertreten, daß durch die meßtechnische Analyse und Steuerung der ackerbaulich-technologischen Vorgänge beträchtliche Ergebnisse in der wirtschaftlichen und zielorientierten Instandhaltung der Landmaschinen erreicht werden können. Die meßtechnische Analyse erschließt neue Möglichkeiten. Die gewonnenen Angaben lösen die bisherigen empirisch ermittelten Parameter durch konkrete physikalische und mechanische Parameter ab. Die Verwirklichung dieser Ziele verlangt jedoch eine moderne Betrachtungsweise, größte Disziplin bei der Meßwerterfassung und mehr Fachkenntnisse.

A 4478

Zur energetischen Bewertung mobiler und stationärer Prozesse der Pflanzenproduktion unter Nutzung mathematischer Modelle

Dr. agr. Ing. J. Schöllner/Ing. oec. K. Marczykowski

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Dipl.-Ing. A. Schultz, Institut für Energie- und Transportforschung Meißen/Rostock der AdL der DDR

1. Problemstellung

Zur ökonomischen und technologischen Bewertung und Einordnung sowie zum Vergleich von Arbeitsgängen, Verfahrensabschnitten bzw. Verfahren in den Bereichen der Pflanzenproduktion sind Modelle und Methoden für verschiedene Rechnerarten bekannt. Eine umfangreiche Nutzung dieser Methoden wird in vielen Bereichen realisiert.

Im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim wurde für diese Aufgabenstellung unter Einbeziehung der TUL-Prozesse das Mechanisierungsplanungsmodell MP84 für die Pflanzenproduktion geschaffen.

Eine umfassende energetische Betrachtung der mobilen und stationären Prozesse der Pflanzenproduktion ist mit diesem Modell jedoch nicht möglich. Die steigende Bedeu-

tung der energiewirtschaftlichen Betrachtungsweise, einschließlich des Anteils vergegenständlichter Energie, war Anlaß, ein spezielles Modell zur energetischen Bewertung dieser Prozesse der Pflanzenproduktion in Zusammenarbeit mit dem Institut für Energie- und Transportforschung Meißen/Rostock zu erarbeiten. Das Modell ENEG ist ebenso wie das Modell MP84 über das Kleinrechnersystem KRS4200 zu realisieren.

Tafel 1. Ergänzungsbeleg Leistungsliste

Bezeichnung Gebrauchsenergie (verbal) (nicht ablocken)	AG-Nr.	Gebrauchsenergie		SM
	—	ME/h	Kennz.	
	I	R.	I	
VK	23	25,9	2	
VK	290	75,8	2	
Elt	571	12,0	3	
			- 1	SM

I Integralzahl, R. Realzahl, SM Satzmarke, VK Vergaserkraftstoff, Elt Elektroenergie

Tafel 3. Steuerstreifen Gutarten

S-Nr.	Bezeichnung Gutart (verbal) max. 23 Textzeichen	SM	Bewertung Gj/ME ¹⁾	R.	SM
1	Stickstoff-Düngemittel		2,27		
2	Phosphor-Düngemittel		0,31		
...					
7	Herbizide		15,00		
8	Fungizide		11,00		
...					
12	Bindegarn		9,00		
...					
15	Konservierungsmittel		8,00		
			0		SM

1) Kennwerte sind bezogen auf 1 dt Ware

2. Methodische Aspekte

Das Modell ENEG bietet die Möglichkeit, relevante Aufwendungen der Pflanzenproduktion über entsprechende Energieäquivalente in energetischen Einheiten auszuweisen und ihre Relationen zueinander zu bestimmen. Dies trifft für folgende Merkmale zu:

- Gebrauchsenergie
- Material/Hilfsmaterial
- lebendige Arbeit
- Stahl.

Der Einsatz an Gebrauchsenergie und Material/Hilfsmaterial wird sowohl durch absolute als auch durch spezifische Material- bzw. Energieaufwandskennwerte ausgewiesen.

Der Aufwand an organischen Stoffen kann gleichermaßen im Rahmen des Merkmals Material/Hilfsmaterial erfaßt und energetisch bewertet werden. Zur Gesamtbewertung aller Aufwandsarten o. g. Merkmale wird als einheitlicher Maßstab Joule (J) gewählt. Weiterhin wurden bei der Schaffung dieses Modells Anschlußpunkte und Gemeinsamkeiten zu bekannten Methoden gesucht. Im betrachteten Fall erfolgt dies speziell zum Mechanisierungsplanungsmodell MP84 und mit dessen rechentechnischen Umsetzungen auf dem KRS4200. Unter diesem Aspekt wurde das Modell ENEG erarbeitet.

Nachfolgend soll über notwendige Eingabeparameter und Ergebnisse sowie wichtige Spezifika berichtet werden.

3. Notwendige Eingabeparameter

Um sowohl eine Mechanisierungsplanung als auch eine energetische Betrachtung gemeinsam oder auch separat durchführen zu können, wurde ein großer Teil von Eingabedatenträgern für beide Modelle (MP84, ENEG) anwendbar gestaltet. Das betrifft folgende Eingabedatenträger:

- Leistungsliste (LL)
- Produktionsverfahrensliste (PV-Liste)
- Steuerstreifen TUL-Prozesse
- Konstantenstreifen Schichtfaktor
- Maschinenparameterband
- Steuerstreifen Maschinengruppenaustausch.

Ein weiterer Teil von Belegen, der die energiespezifischen Belange beinhaltet, ist außerdem noch notwendig:

- Ergänzungsbeleg Leistungsliste (Tafel 1)
- Steuerstreifen Energie (Tafel 2)
- Steuerstreifen Gutarten (Tafel 3)
- Ergänzungsbeleg Maschinenparameter (Tafel 4).

3.1. Ergänzungsbeleg Leistungsliste

Dieser Beleg stellt eine Ergänzung zu der im Programm MP84 genutzten Leistungsliste dar. Hier wird für alle Arbeitsgänge der Leistungsliste, die keinen Dieselkraftstoff erfordern, der entsprechende Aufwand an Gebrauchsenergie anderer Energieträger, wie z. B. Vergaserkraftstoff oder Elektroenergie, eingetragen.

Im Kopf des Belegs (s. Tafel 1) kann eine Variantennummer eingetragen werden. In Spalte 1 erfolgt die verbale Beschreibung der Gebrauchsenergie. Beide Angaben werden nicht abglockt. Spalte 2 beinhaltet die Arbeitsgangnummer (AG-Nr.), die mit dem entsprechenden Arbeitsgang der Leistungsliste identisch ist. Der Gebrauchsenergieverbrauch in Mengeneinheiten je Stunde (ME/h) wird in Spalte 3 eingetragen, Spalte 4 enthält das entsprechende Kennzeichen der jeweiligen Energieart. Diese Kennzeichen sind identisch mit den Schlüsselnummern (S-Nr.) in der Spalte 1 (Gebrauchsenergie) im Steuerstreifen Energie. Es können maximal 50 Energiearten, beginnend bei S-Nr. 1, eingetragen werden.

Tafel 2. Steuerstreifen Energie

AK	Stahl EB	Stahl MA	Inst.faktor EB	Inst.faktor MA	SM
MJ/h	MJ/kg	MJ/kg	—	—	
R.	R.	R.	R.	R.	
2,65	88	66	0,13	0,13	

Gebrauchsenergie		Hu	Faktor Öl	η	SM
S-Nr.	Bezeichnung (verbal) max. 29 Textzeichen				
2	VK	43,5	1,02	0,806	
3	Elt	3,6	1,00	0,192	
...					
5	RBK	8,9	1,00	0,971	
...					
51	DK	42,5	1,02	0,813	0
					SM

Hu unterer Heizwert, RBK Rohbraunkohle

Tafel 4. Ergänzungsbeleg Maschinenparameter

Masch.typ (verbal) (nicht ablocken)	Ausnutzung h/a	Lebensdauer a	SM
R.	R.	R.	
MTS-80	1 800	15	
T-150	1 800	15	
ZT 300	1 800	15	
E516	180	15	
E280	250	15	
T30	1 500	15	
T50	1 500	15	
DO 32	350	10	
K 453	200	15	

Der Energieart DK wird rechnerintern die S-Nr. 51 zugeordnet und dementsprechend im Druckbild ausgewiesen. Als Endekennzeichen wird eine -1 eingetragen.

3.2. Steuerstreifen Energie

Dieser Datenträger (Tafel 2) enthält Kennwerte zur Berechnung der lebendigen Arbeit und des Stahls sowie die Verschlüsselung der einzelnen Gebrauchsenergiearten mit einigen spezifischen Angaben. Im Kopf kann eine Variantennummer eingetragen werden, die nicht abglockt wird. In den Spalten 1 bis 3 werden der Energieverbrauch für die Arbeitskräfte in MJ/h sowie für den Stahl der energetischen Basis (EB) und der Maschinen (MA) in MJ/kg eingetragen. Die Spalten 4 und 5 beinhalten die Faktoren zur Erfassung der jährlichen durchschnittlichen Materialaufwendungen für die Instandsetzung der energetischen Basis und der Maschinen.

Der zweite Teil des Eingabebelegs enthält für jede Gebrauchsenergieart die Schlüsselnummer, die verbale Bezeichnung für die Energieart, den Energieumwandlungswirkungsgrad η zur Rückrechnung auf Primärenergie sowie einen Faktor zur Berücksichtigung von zusätzlichen Materialien, die unmittelbar für den Betrieb von Maschinen und Anlagen erforderlich sind. Dieser Faktor ist 1 und wird z. B. im Fall des Einsatzes von Schmierstoffen um entsprechende Zuschläge erhöht: DK + Öl = 1 + 0,02.

3.3. Steuerstreifen Gutarten (Energie)

Auf diesem Datenträger (Tafel 3) erfolgen die Verschlüsselung, die verbale Beschreibung sowie die entsprechende Bewertung in MJ/ME von maximal 100 Gutarten (einschließlich Material bzw. Hilfsmaterial). Die Verschlüsselung der einzelnen Gutarten ist identisch mit dem Kennzeichen für Material

Tafel 5. Beispiel für Druckliste 1

Betrieb ... Anbaufläche 45 ha	Fruchtart: PV-Nr.: 1	Wintergerste (Korn)		Ertrag Hauptprodukt:		35 dt/ha	
		Ertrag Koppelprodukt:		-		-	
		Gebrauchsenergie			Primärenergie		
		GJ	MJ/ha	MJ/dt	GJ	MJ/ha	MJ/dt
		%	MJ/GE	MJ/GE	%	MJ/GE	MJ/GE
Summe							
PA 3		10,71	237,95	6,80	13,46	299,06	8,54
PA 11		11,36		6,80	11,38		8,54
		11,42	253,86	7,25	14,33	318,49	9,10
		12,12		7,25	12,12		9,10
PV 1		94,25	2 094,36	59,84	118,27	2 628,16	75,09
		100,00		59,84	100,00		75,09
darunter:							
UL		0,55	12,17	0,35	0,69	15,27	0,44
		0,58		0,35	0,58		0,44
TRP		23,63	525,14	15,00	29,65	658,85	18,82
		25,07		15,00	25,07		18,82
LKW		9,53	211,73	6,05	11,95	265,64	7,59
		10,11		6,05	10,11		7,59
TRA		14,10	313,41	8,95	17,69	393,21	11,23
		14,96		8,95	14,96		11,23

S-Nr. Energieart	Gebrauchsenergie				Primärenergie			
	ME ¹⁾	MJ/ha	MJ/GE	% 1	MJ/ha	MJ/GE	% 1	% 2
2 Vergaserkraftstoff	0,05	49,57	1,42	2,37	62,73	1,79	2,39	0,45
51 Dieselmotorkraftstoff	2,17	2 044,80	58,42	97,63	2 565,43	73,30	97,61	18,51
gesamt		2 094,37	59,84	100,00	2 628,16	75,09	100,00	18,96
51 Dieselmotorkraftstoff	0,57	537,31	15,35	100,00	674,12	19,26	100,00	4,86
gesamt TUL		537,31	15,35	100,00	674,12	19,26	100,00	4,86

1) 1000 kg

PA Prozeßabschnitt, PV Produktionsverfahren

bzw. Hilfsmaterial in Spalte 13 der Produktionsverfahrensliste, auch mit der Schlüsselnummer Gutart des Steuerstreifens Gutarten für das Modell MP84 (bei der TUL-Variante). Eine eingetragene Variantenummer wird nicht abgelocht. Endekennzeichen des Belegs ist eine 0.

3.4. Ergänzungsbeleg Maschinenparameter
Dieser Beleg (Tafel 4) stellt eine Ergänzung zu dem im Modell MP84 genutzten Maschinenparameterband dar. Nach der Variantenummer und der verbalen Beschreibung des jeweiligen Maschinentyps (beide Angaben werden nicht abgelocht) werden für die einzelnen Maschinen die energetische Basis und danach für die übrigen Maschinen die Ausnutzung (in h/a) und die Nutzungsdauer (in a) aufgeführt. Die Eintragungen erfolgen entsprechend der Reihenfolge im Ergänzungsbeleg Maschinenparameter, aber ohne Kennzeichen zwischen energetischer Basis und Maschinen bzw. am Ende.

4. Ergebnisdarstellung

4.1. Ausgabedatenträger

Die Ergebnisse des Modells ENEG werden in zwei Drucklisten jeweils zweizeilig ausgewiesen. Eine Auswahl Druckliste 1 oder 2 ist nicht möglich, da alle Ergebnisse gleiche Relevanz haben. Wie im Modell MP84 wurde eine Untergliederung nach Arbeitsgängen, Prozeßabschnitten, Produktionsverfahren und Produktionseinheiten vorgenommen. Das heißt, es werden Zwischensummen für den jeweiligen Prozeßabschnitt und das entsprechende Produktionsverfahren ermittelt. Eine wahlweise Abarbeitung bei der Detaillierung nach Arbeitsgängen, Prozeßabschnitten, Produktionsverfahren bzw. be-

trachteter Produktionseinheit ist möglich. Durch zielgerichtete Auswahl des Detaillierungsgrades wird der Rechenaufwand entsprechend gesteuert.

Der Kopf beider Drucklisten ist mit dem der Technologischen Karte I und II aus dem Modell MP84 identisch.

4.1.1. Druckliste 1

In der Druckliste 1 (Tafel 5) werden Prozeßabschnitt, Arbeitsgangnummer¹⁾, verbale Beschreibung des Arbeitsgangs¹⁾ sowie Kennzahlen für Gebrauchsenergie und Primärenergie spaltenweise ausgewiesen. Sowohl bei Gebrauchs- als auch bei Primärenergie wird der energetische Aufwand zweizeilig als Absolutwert (in GJ) und als Relativwert dargestellt.

Eine weitere Spalte stellt den energetischen Aufwand je Hektar der entsprechenden Anbaufläche und je dt des bewegten Materials bzw. Hilfsmaterials prozeßbezogen¹⁾ dar. Der energetische Aufwand in MJ/dt (bezogen auf das erzeugte Hauptprodukt) wird ebenso ermittelt wie der energetische Aufwand in MJ/GE (bezogen auf die entsprechende Menge Getreideeinheiten). Außerdem werden bei Gebrauchsenergie die eingesetzten Mengen an Energie je Hektar der jeweiligen Anbaufläche in der jeweils spezifischen Einheit dargestellt.

Der Ausdruck der Schlüsselnummer des jeweiligen Energieträgers läßt die zugehörige Energieart ableiten, da die entsprechende Schlüsselnummer in einem separaten Energieblock die Energieart erkennen läßt.¹⁾ Bei Wahl werden je Produktionsverfahren die Ergebnisse für TUL-Prozesse getrennt

1) Diese Spalten werden nur bei der Variante „Druck ab Arbeitsgang“ ausgewiesen

nach Umschlag/Lagerung (UL), Transport gesamt (TRP), Transport LKW (TRP LKW) und Transport Traktoren (TRP TRA) ausgewiesen. Der Energieblock am Ende eines jeden Produktionsverfahrens bzw. einer Betriebsrechnung beinhaltet jeweils für alle genutzten Energiearten gesamt und davon für TUL eine Aussage über Energieart und die jeweilige Zuordnung des Bedarfs an Energie je Fläche und Erntemenge (MJ/ha, MJ/GE) sowie die Relativwerte innerhalb der Gebrauchs- und Primärenergie. Die absolute Menge in der gewählten Einheit der jeweiligen Energieart wird außerdem ausgewiesen. In dem Teil des Druckblocks Primärenergie wird der Relativwert (% 2) bezogen auf den Gesamtbedarf dargestellt.

Weitere Aussagen zum Druckbild 1 sollen nicht erfolgen. Dazu ist das Druckbild in Tafel 5 zu nutzen, wobei die Ergebnisse in dieser Tafel nicht als kleinste Einheit den Arbeitsgang, sondern den Prozeßabschnitt PA darstellen.

4.1.2. Druckliste 2

Druckliste 2 (Tafel 6) enthält die Darstellung der energetischen Ergebnisse für Arbeitskräfte, Stahl, Material/Hilfsmittel und gesamt ebenfalls zweizeilig und spaltenweise.

Eine entsprechende Zuordnung ist über Druck des Prozeßabschnitts und der Arbeitsgangnummer möglich. Bei allen betrachteten Kennwerten werden die Ergebnisse in Spalten auf die entsprechende Fläche (MJ/ha) und das erzeugte Produkt (MJ/dt, MJ/GE) bezogen. Eine weitere Spalte je Kennwert beinhaltet den Ausweis des entsprechenden Absolutbetrags (GJ) und Relativwerts, jedoch nur für die jeweiligen Prozeßabschnitte. Durch den Ausdruck einer Schlüsselnummer wird für jeden Arbeitsgang auf das verwendete Material bzw. Hilfsmaterial hingewiesen.¹⁾ Ein ähnlicher Block wie im Druckbild 1 beinhaltet am Ende eines jeden Produktionsverfahrens und am Ende der Struktureinheit das entsprechende Material bzw. Hilfsmaterial verbal beschrieben und diesem spaltenweise zugeordnet die entsprechende Menge, den Aufwand (MJ/ha, MJ/GE) und die Relativwerte unter Beachtung der Bezugsbasis Material/Hilfsmaterial (% 1) sowie Gesamtenergie (% 2).

5. Anwendungsmöglichkeiten

Mit der Erarbeitung des Modells ENEG wurde die Palette der Aussagen, die mit dem Modell MP84 möglich sind, um entscheidende Kriterien erweitert.

Da relevante und arbeitsintensive Eingabedatenträger des Modells MP84 ebenfalls für das Modell ENEG nutzbar sind und die gleiche Untergliederung gewählt wurde, können technologische Aussagen um detaillierte Ergebnisse zur Energie präzisiert werden. Das Modell ENEG und das Modell MP84 sind sowohl separat als auch gemeinsam nutzbar. Spätere Ergänzungen, d. h. Nutzrechnungen eines der beiden Modelle zur Ergänzung des anderen, können relativ leicht erfolgen.

Es werden die spezifischen energetischen Probleme berücksichtigt, so daß eine energetische Wertung der mobilen und stationären Prozesse der Pflanzenproduktion realisiert wird. Es ist möglich, wie bisher nur den DK-Verbrauch zu betrachten, jedoch auch seine Stellung innerhalb des Gesamtenergieaufwands zu erkennen. Energetische Variantenvergleiche sind jetzt unter Beachtung der jeweiligen Zielstellung relativ leicht durch-

Tafel 6. Beispiel für Druckliste 2

Betrieb ... Anbaufläche 45 ha		Fruchtart: PV-Nr.: 1		Wintergerste (Korn)		Ertrag Hauptprodukt: 35 dt/ha		Ertrag Koppelprodukt: -				
Arbeitskräfte		Stahl		Mat./Hima.		gesamt						
GJ	MJ/ha	MJ/dt	GJ	MJ/ha	MJ/dt	GJ	MJ/ha	MJ/dt	GJ	MJ/ha	MJ/dt	
%		MJ/GE	%		MJ/GE	%		MJ/GE	%		MJ/GE	
Summe												
PA 3	0,11	2,42	0,07	2,63	58,44	1,67	426,46	9 476,80	270,77	442,65	9 836,71	281,05
:	10,68		0,07	4,81		1,67	94,83		270,77	70,98		281,05
PA 11	0,17	3,71	0,11	5,37	119,40	3,42	0,00	0,00	0,00	19,87	441,60	12,62
:	16,37		0,11	9,84		3,42	0,00		0,00	3,19		12,62
PV 1	1,02	22,64	0,65	54,61	1 213,62	34,67	449,70	9 993,40	285,53	623,60	13 857,81	395,94
:	100,00		0,65	100,00		34,67	100,00		285,53	100,00		395,94
darunter:												
UL	0,01	0,20	0,01	0,25	5,65	0,16	0,00	0,00	0,00	0,95	21,13	0,60
:	0,89		0,01	0,47		0,16	0,00		0,00	0,15		0,60
TRP	0,34	7,45	0,21	10,51	233,56	6,67	154,96	3 443,60	98,39	195,46	4 343,46	124,10
:	32,92		0,21	19,24		6,67	34,46		98,39	31,34		124,10
LKW	0,13	2,92	0,08	3,77	83,70	2,39	154,96	3 443,60	98,39	170,81	3 795,86	108,45
:	12,89		0,08	6,90		2,39	34,46		98,39	27,39		108,45
TRA	0,20	4,53	0,13	6,74	149,85	4,28	0,00	0,00	0,00	24,64	547,60	15,65
:	20,03		0,13	12,35		4,28	0,00		0,00	3,95		15,65
S-Nr.	Material/Hilfsmaterial		ME ¹⁾	MJ/ha	MJ/GE	% 1	% 2					
1	Stickstoffdüngem.		0,15	7 808,80	223,11	78,14	56,35					
4	Kalk-Düngem.		0,27	408,00	13,71	4,80	3,45					
6	PK-Düngem. (5 dt/ha)		0,20	1 188,00	33,94	11,89	8,57					
7	Herbizide		0,20	495,00	14,14	4,95	3,57					
22	Gülle		1,62	0,00	0,00	0,00	0,00					
24	Wasser/Sickersaft		0,65	0,00	0,00	0,00	0,00					
25	Saat-Pflanzgut		0,13	0,00	0,00	0,00	0,00					
26	Körner		1,58	0,00	0,00	0,00	0,00					
	gesamt			9 993,40	285,53	99,78	71,96					

1) 1000 dt

führbar. Im Ergebnis der Nutzrechnungen werden sich die hier kurz dargestellten Anwendungsmöglichkeiten beweisen und noch vertiefen lassen.

6. Zusammenfassung

Im Beitrag werden eine Methode und ein Modell zur energetischen Betrachtung von mobilen und z. T. stationären Prozessen der

Pflanzenproduktion vorgestellt. Das bewährte Mechanisierungsplanungsmodell MP84 ist über gemeinsame relevante Eingabedatenträger sowohl zusammen mit dem Modell zur energetischen Bewertung ENEG als auch getrennt von ihm nutzbar. Energetisch betrachtet und bewertet werden sowohl im Detail als auch als Summe:

- Gebrauchsenergie/Primärenergie
- Material/Hilfsmaterial

- lebendige Arbeit
- Stahl.

Alle wichtigen Eingabedatenträger werden aufgeführt bzw. dargestellt. Die Ergebnisse sowie Beispiele für ihre Druckbilder und deren Untergliederung werden ausgewiesen. Das Modell ist zur energetischen Betrachtung bzw. zum Vergleich von Verfahren anwendbar.

A 4648

Berechnung zur Effektivität von Wärmedämmeinrichtungen in Gewächshäusern

Dr. agr. Elsa Leuschner¹⁾

1. Problem und Aufgabenstellung

Durch Wärmedämmeinrichtungen in Gewächshäusern soll erreicht werden, deren Energieverbrauch zu senken. Um die Effektivität solcher Einrichtungen nachweisen zu können, sind Berechnungen notwendig, die problematisch sind, weil der Heizenergieverbrauch in Gewächshäusern von vielen Einflüssen innerhalb und außerhalb des Gewächshauses abhängig ist, die nicht oder schwer zu erfassen sind.

Nicht bekannt ist auch der vergegenständlichte Energieaufwand, der für die energie-

sparenden Wärmedämmeinrichtungen notwendig ist. Erst wenn dieser Energieverbrauch bekannt ist, kann der energetische Effekt wärmedämmender Einrichtungen aus volkswirtschaftlicher Sicht bewertet werden. Die Energieeinsparung im volkswirtschaftlichen Rahmen ist demzufolge die Differenz ΔE von eingesparter Heizenergie E_D und der für die Wärmedämmung notwendig vergegenständlichten Energie E_V :

$$\Delta E = E_D - E_V \quad (1)$$

Die Aufgabe besteht darin, Methoden und Modelle zur Berechnung der Energieeinsparung von Wärmedämmeinrichtungen im Gewächshaus und ihrer vergegenständlichten Energie aufzustellen, um so die tatsächliche volkswirtschaftliche Energieeinsparung zu erkennen.

2. Untersuchungsgegenstand und -methode

Untersucht wurden verschiedene Wärmedämmeinrichtungen in einem Stahl-Glas-Gewächshaus EG 2-2 mit den Abmessungen 24 m x 48 m. Der Energieverbrauch wurde für folgende Wärmedämmeinrichtungen ermittelt:

- Stehwände mit Luftpolsterfolie verkleidet
- Stehwände mit Luftpolsterfolie verkleidet und Wärmedämmschirm, der in den Nachtstunden zugezogen wird.

Der Wärmeverbrauchskoeffizient k' wurde am Objekt direkt gemessen [1].

Zum Vergleich wurden auch Berechnungen an einem Gewächshaus des gleichen Typs mit Doppelverglasung und an einem Gewächshaus aus Thermoglas durchgeführt.

1) Die Arbeit entstand während der Tätigkeit der Autorin an der Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg