

E 280 — Anteil an  $T_{05}$ :  $T_{02}$  57%,  $T_{421}$  14%,  $T_{43+44}$  19%,  $T_5$  10%) spiegelt in der Maschinengruppe I eine Differenz der Ausschöpfung der potentiellen Verfahrenskapazität wider, die in dieser erheblichen Höhe auf organisatorische und subjektive Mängel im Einsatzbetrieb schließen läßt. Folglich sind Maßnahmen abzuleiten, die einen kontinuierlichen Prozeßablauf sichern. Diese müssen nicht hohe Aufwendungen erfordern, sondern sind im wesentlichen durch eine bessere technologische Einsatzvorbereitung und -leitung realisierbar. Das ist kein ökonomisches Problem, sondern ein ideologisches. Des weiteren wurde der Einfluß von Maschinengruppenbreite  $M$  und Verfügbarkeit  $V$  der Erntemaschinen quantifiziert. Die Zunahme der Maschinengruppenbreite  $M$ , d. h. die Vergrößerung des Komplexes, führt zu einer Änderung des Anteils der Wartezeit  $T_{44}$  der Erntemaschinen. Nach Überwindung des Einlaufzustands des Prozesses tritt lediglich eine Verringerung um rd. 2,5% in einem Bereich ( $M = 2 \dots 5$ ) ein, in dem die Komplexgröße den größten Einfluß auf diese Größe haben müßte. Im Bild 4 ergibt sich daher ein linearer Verlauf der Kapazität  $m_{T_{04}}$  in Abhängigkeit von  $M$ . Diese Aussage ändert sich auch nicht bei Erhöhung der Verfügbarkeit. Der Vergleich mit den Verfahrenskosten (Bild 5) veranschaulicht, daß der Komplexeinsatz besonders zur Senkung des spezifischen Aufwands seine Vorteile offenbart, die vom Nutzer zielgerichtet ausgeschöpft werden müssen.

Die Bilder 4 und 5 vermitteln noch eine weitere wesentliche Erkenntnis. Wird eine Vergrößerung der realisierten Verfahrenskapazität angestrebt, so läßt sich die Möglichkeit über die Maschinengruppenbreite  $M$  und über die Verfügbarkeit  $V$  gegenüberstellen. Der Weg über die Maschinengruppenbreite führt zu einem größeren Kapazitätszuwachs als der über die Verfügbarkeit. Das ändert sich erst, wenn  $\Delta VM \geq 1$  ist. Die Entwicklung der Verfahrenskosten verläuft umgekehrt. Es ist daraus zu schließen, daß für die Erreichung einer geforderten Kapazität der Weg über die Maschinenanzahl am günstigsten ist. Die Senkung der Verfahrenskosten in Abhängigkeit von  $M$  ist durch den geringeren Einfluß der Ganzzahligkeit der Maschinen bei steigender Komplexgröße ersichtlich. Im untersuchten Bereich ist die Kapazitätssteigerung durch die Verfügbarkeit im Vergleich dazu nicht bedeutsam. Dagegen ist die Wirkung auf die Verfahrenskosten größer. Die Verringerung der Verfahrenskosten ist nicht ausschließlich dem Primäreffekt der Verfügbarkeit (Senkung der  $T_{421}$ -Zeiten) zuzuschreiben, sondern leitet sich

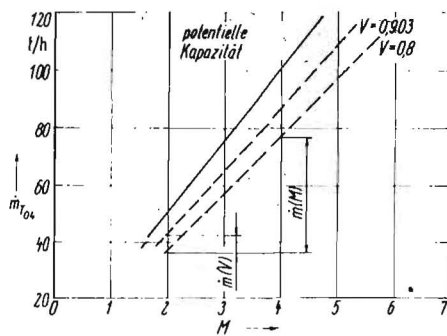


Bild 4. Realisierte Verfahrenskapazität  $m_{T_{04}}$  in Abhängigkeit von der Maschinengruppenbreite  $M$

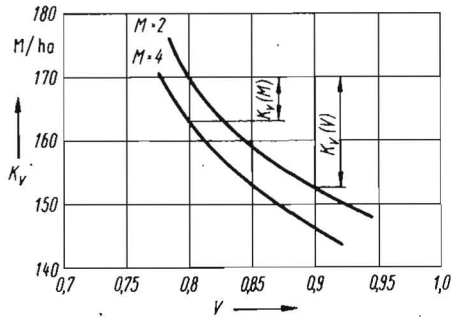


Bild 5. Abhängigkeit der Verfahrenskosten  $K_V$  von der Verfügbarkeit  $V$

im stärkeren Maße aus dem Sekundäreffekt ab (Verringerung der  $T_{43}$ - und  $T_{44}$ -Zeiten in den anderen Maschinengruppen). Das senkt den Aufwand für den Transport und die Annahme und entspricht gleichzeitig einer Verbesserung der Kontinuität des Prozesses. Es wird damit deutlich, daß die Maßnahmen zur Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel im Einsatzbetrieb aus den genannten ökonomischen Gründen mit mehr Verantwortungsbewußtsein und Sorgfalt durchgeführt werden müssen. Ein Anhaltspunkt für die Aufwendungen zur Instandhaltung wird durch die Differenz der Verfahrenskosten gegeben.

#### 4. Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel wurden die allgemeinen Beziehungen zwischen der realisierten Verfahrenskapazität und der zeitlichen Ausnutzung abgeleitet und eine Präzisierung und Einordnung der Kapazitätsbegriffe vorgenommen. Diese Erkenntnisse sind als Grundlage in ein Simulationsmodell eingegangen, auf dessen Ergebnisse zur zeitlichen Ausnutzung weiterhin eingegangen wurde. Aus der Sicht des Einsatz-

betriebs ist es besonders notwendig, folgende Schlussfolgerungen zu ziehen:

- Durch sorgfältige Einsatzvorbereitung und -leitung sowie Steuerung der technologischen Disziplin sind alle Möglichkeiten der Abstellung von organisatorischen und subjektiven Mängeln zu nutzen.
- Die Abdeckung des Kapazitätsanspruchs kann über die Maschinengruppenbreite am sichersten erfüllt werden.
- Alle Maßnahmen zur Sicherung und Erhöhung der Verfügbarkeit im Einsatzbetrieb sind für die Gestaltung eines ökonomischen Einsatzes landtechnischer Arbeitsmittel zu nutzen. Auf Ursachen von Zufallsausfällen, wie Bedienungsfehler und Einsatzbedingungen, ist besonders einzugehen.

#### Literatur

- [1] Autorenkollektiv: Katalog „Technologische Musterkarten der Pflanzenproduktion“, Teil I. Marktleberg: Landwirtschaftsausstellung der DDR 1976.
- [2] Mätzold, G.; Schönknecht, R.; Dowe, H.; Ludley, H.: Zur Anwendung des Begriffes „Kapazität“ in der Wissenschaftsdisziplin Technologie. Wiss. Zeitschrift der WPU Rostock, Math.-Nat. Reihe 27 (1978) H. 3, S. 277—280.
- [3] Mätzold, G.; Ludley, H.: Zu Fragen der Kontinuität technischer Prozesse. agrartechnik 25 (1975) H. 12, S. 575—577.
- [4] Rohde, M.: Untersuchungen zur Verfügbarkeit landtechnischer Arbeitsmittel in der Pflanzenproduktion. Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Dissertation 1975 (unveröffentlicht).
- [5] Otto, P.; Schöllner, J.: Untersuchung von Ernteverfahren mit Hilfe von Kleinrechnern. agrartechnik 28 (1978) H. 7, S. 326—327.
- [6] Dumack, L.: Ergebnisse der Simulation transportverbundener Prozesse bei der Kartoffelernte. agrartechnik 28 (1978) H. 8, S. 350—353.
- [7] Finn, E. A.; Komsakova, L. N.: Statističeskoe modelirovanie processov potočnoj uborki sel'chozajstvennych kul'tur (Statistische Modellierung der Prozesse der Fließernte von landwirtschaftlichen Kulturen). Mechanizacija i elektrifikacija (1970) H. 7, S. 46—49.
- [8] Kavka, M.; Prokop, K.; Břilková, A.; Doucha, T.: Stochastický simuláční model sklízně pícnia a jeho experimentální ověření (Stochastisches Nachbildungsmodell der Grünfütterernte und dessen experimentelle Überprüfung). Zemědělská Technika 21 (1975) H. 10, S. 597—610.
- [9] Hölterhoff, R.: Neue Technik — Neue Normen — Hohe Effektivität in der Produktion. Kooperation 9 (1975) H. 7, S. 302—305.
- [10] Autorenkollektiv: Richtwerte für die Planung der Pflanzenproduktion. Marktleberg: Landwirtschaftsausstellung der DDR 1978.
- [11] Fliegner, A.; Grahmann, H.; Zierold, R.: Erfahrungen in der reparaturtechnischen Betreuung großer Maschinenkomplexe und in der Feldrandversorgung mit Ersatzteilen. agrartechnik 26 (1976) H. 10, S. 290—498. A 2406

## Ermittlung des Maschinen- und Investitionsmittelbedarfs für die organische Düngung

Dr. P. Wissing/Dipl.-Landw. U. Waldschmidt/Agr.-Ing. N. Kockel  
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

### 1. Einleitung

Die ertragsbeeinflussende Wirkung der organischen Düngung und ihr Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Reproduktionsprozesses in der Pflanzenproduktion hängt sehr wesentlich von der qualitäts- und termingerechten Durchführung dieser Intensivierungsmaßnahme ab.

Deshalb kommt es besonders darauf an, durch eine exakte Bemessung des Arbeitskräfte- und Maschinenbesatzes entsprechend dem fruchtfolgespezifischen Arbeitsanspruch und durch arbeitswirtschaftliche Maßnahmen (Komplex- und Schichteinsatz) eine konzentrierte Erledigung der Stallmist- und Gülledüngung sicherzustellen. Dabei ist die Kapazitätsbemessung in

Abhängigkeit von den spezifischen Produktionsbedingungen so vorzunehmen, daß auch bei den ungünstigen Witterungsbedingungen die Realisierung der geplanten Düngungsmaßnahmen nicht gefährdet wird. Aus kosten- und investitionswirtschaftlichen Gründen ist der Spezialmaschinenbesatz für die organische Düngung so festzulegen, daß bei ausreichender

Tafel 1. Zusammenstellung der ackerbaulich-technologischen Grundlagen zur Maschinenbedarfsermittlung für die Stallmist- und Gülledüngung

Fruchtart	Fruchtfolge- bzw. Schlag-Nr.	Arbeitsumfang ha	Ausbringungszeitspanne		Aufwandmenge				Transportentfernung in km	
			Gülle	Stallmist	Gülle dt/ha	Stallmist dt/ha	Gülle t	Stallmist t	Gülle	Stallmist
Mais	11	300	5/1—11	—	300	—	9000	—	3	—
Klee gras, 2. Aufwuchs	9	300	5/11	—	350	—	10500	—	3	—
Klee gras, 3. Aufwuchs	9	300	7/1	—	350	—	10500	—	3	—
Sommerzwischenfrüchte	4	300	7/11—8/1	—	350	—	10500	—	4	—
Sommergetreide	16	300	9/1—11/1	—	350	—	10500	—	7	—
	12	600	9/1—11/1	—	350	—	21000	—	5	—
inj. Futter	8	300	9/1—11/1	—	450	—	13500	—	6	—
Klee gras, 1. Aufwuchs	7	300	10/11—1/11	—	400	—	12000	—	4	—
Kartoffeln	4	300	9/1—10/11	—	400	—	12000	—	5	—
	13	600	—	9/1—11/11	—	300	—	18000	—	3
Zuckerrüben	6	300	—	9/1—11/11	—	250	—	7500	—	6

Tafel 2. Leistungsrichtwerte in t/h ( $T_{ik}$ ) bei der Gülleausbringung mit ZT 300 und HTS 100.27

Verteileröffnung cm <sup>2</sup>	Transportentfernung in km									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Selbstbefüllung: Zuladung 9,45 t										
<b>Einschichtarbeit</b>										
36	13,6	10,9	9,2	8,1	7,2	6,7	6,1	5,7	5,3	5,0
72	16,4	12,6	10,4	9,0	7,9	7,3	6,6	6,1	5,7	5,3
<b>Zweischichtarbeit</b>										
36	14,3	11,5	9,7	8,7	7,6	7,0	6,4	6,0	5,6	5,3
72	17,2	13,3	11,0	9,5	8,4	7,7	7,0	6,4	6,0	5,6
Fremdbefüllung: Zuladung 9,20 t										
<b>Einschichtarbeit</b>										
36	15,0	11,7	9,7	8,5	7,5	6,9	6,3	5,9	5,4	5,0
72	18,5	13,8	11,1	9,6	8,3	7,6	6,8	6,3	5,9	5,5
<b>Zweischichtarbeit</b>										
36	15,8	12,4	10,3	9,0	7,9	7,3	6,6	6,1	5,7	5,4
72	19,5	14,5	11,7	10,1	8,7	7,9	7,2	6,6	6,1	5,7

Einsatzwirksamkeit Jahresleistungen erreicht werden, die eine weitgehende Ausnutzung der Festkostendegression ermöglichen. Am Beispiel mehrerer Modellbetriebe der Pflanzenproduktion wird im folgenden dargelegt, wie eine ökonomisch begründete Ermittlung der Anzahl von Spezialmaschinen zur organischen Düngung unter Berücksichtigung der Kriterien Einsatzwirksamkeit und Einsatzkosten vorzunehmen ist und welche Faktoren den Maschinenbedarf beeinflussen.

## 2. Voraussetzungen der Maschinenbedarfsermittlung

Aus arbeits- und betriebswirtschaftlicher Sicht ist es wichtig, daß sich jeder Pflanzenproduktionsbetrieb einen genauen Überblick über das Aufkommen organischer Düngemittel aus der Tierproduktion und seinen fruchtfolgespezifischen Bedarf an organischer Substanz verschafft. Die Kenntnis über Aufkommen und Bedarf ist die Voraussetzung für grundlegende ackerbauliche Entscheidungen, insbesondere zur Einordnung der Stallmist- und Gülledüngung in die Fruchtfolge sowie ihrer bedarfsgerechten Ergänzung durch Grün-, Stroh- und andere organische Düngung einschließlich der Festlegungen über Umfang, Gabenhöhe und Zeitpunkt der organischen Düngung. Dieser Teil der für die Maschinenbedarfsplanung erforderlichen Grundlagen ist dem Rechnerergebnis des

Tafel 3. Leistungsrichtwerte je Streukomplex in ha/h ( $T_{ik}$ ) beim Aufladen und Ausbringen von Stallung in Abhängigkeit von Krantyp und Aufwandmenge

Aufwandmenge dt/ha	Krantyp		
	T 157	T 159	T 174
<b>Einschichtarbeit</b>			
100	1,63	2,52	3,33
200	0,82	1,26	1,67
300	0,54	0,84	1,11
400	0,41	0,63	0,83
500	0,33	0,50	0,67
<b>Zweischichtarbeit</b>			
100	1,72	2,66	3,52
200	0,86	1,33	1,76
300	0,57	0,89	1,17
400	0,43	0,66	0,88
500	0,34	0,53	0,70

EDV-Projekts „Organische Düngung“ (DS 79), das den Pflanzenproduktionsbetrieben jährlich übergeben wird, zu entnehmen. Diese Unterlagen sind durch die in Frage kommenden Technologien und Maschinentypen und die konkreten Entfernungen zwischen Stall und Feld zu ergänzen. Damit liegt bereits das Planungsgüst für die Ermittlung des Maschinenbedarfs und der betriebspezifischen Aufwendungen und Kosten zur organischen

Düngung vor (Tafel 1). Dabei ist zu beachten, daß die angegebenen Transportentfernungen bereits Mittelwerte darstellen, weil meist der Gülle-, aber auch der Stallmisttransport aus verschiedenen Tierproduktionsanlagen zu einem Schlag erfolgt. Für die Planung des Maschinenbedarfs ist das jedoch ausreichend, wenn damit annähernd die durchschnittlichen jährlichen Maschineneinsatzbedingungen wiederspiegelt werden.

## 3. Planung des Maschinenbedarfs zur Ausbringung der organischen Düngemittel

Innerhalb einer Produktionseinheit haben neben den jährlich auszubringenden Mengen organischer Düngemittel vor allem das Ackerflächenverhältnis und die Fruchtfolge einen großen Einfluß auf den Bedarf an Spezialmaschinen für die organische Düngung. Durch Ackerflächenverhältnis und Fruchtfolge sind in Abhängigkeit von den einzusetzenden Düngerarten und unter Beachtung acker- und pflanzenbaulicher Grundsätze (Höhe der Düngergabe, Zeitpunkt) der Arbeitsumfang in den einzelnen Arbeitszeitspannen der organischen Düngung sowie deren Reihenfolge und Verteilung im Vegetationsjahr festgelegt. Innerhalb dieser Zeitspannen, besonders jedoch in den durch einen hohen Arbeitsumfang und/oder geringen Zeitfonds gekennzeichneten Arbeitszeitspannen, kommt es darauf an, durch konsequente Zweischichtarbeit und andere bewährte arbeitswirtschaftliche Maßnahmen (Komplexeinsatz) eine Verminderung des Bedarfs an Mechanisierungsmitteln bzw. eine Erhöhung der Ausnutzung anzustreben. Das ist sowohl aus kosten- als auch aus investitionswirtschaftlichen Gründen dringend erforderlich.

Die Ermittlung des Bedarfs an Spezialmaschinen für die Gülle- und Stallmistausbringung (HTS 100.27 bzw. T 088/D 353) hat für jede Arbeitszeitspanne der organischen Düngung gesondert zu erfolgen. Dadurch werden die kritischen Zeitspannen sichtbar, die letztlich den Maschinenbedarf bestimmen.

Für die Ermittlung des Bedarfs je Zeitspanne ist die Kenntnis durchschnittlicher bzw. betriebspezifischer Leistungsnormative Voraussetzung. Die Tafeln 2 und 3 enthalten für unterschiedliche Mechanisierungsmitteltypen unter Berücksichtigung differenzierter Transportentfernungen und Aufwandmengen ermittelte Richtwerte. Mit ihrer Hilfe erfolgt unter Berücksichtigung witterungsbedingter Ausfallzeiten, der verfügbaren Tage und der täglichen Einsatzzeit die Berechnung des Bedarfs an Spezialmaschinen HTS 100.27 bzw. T 088/D 353 je Zeitspanne (Tafel 4).

Bei der Ermittlung des Bedarfs an Spezialmaschinen für die Gülleausbringung ist zu beachten, daß die angegebenen Leistungsrichtwerte (t/h) aus Tafel 3 in ha/h umgerechnet werden müssen. Der Quotient aus Arbeitsumfang und Leistung je Spezialmaschine und Zeitspanne ergibt dann den Bedarf an Spezialmaschinen je Zeitspanne.

Bei der Ermittlung der Anzahl an T 088 je Zeitspanne ist infolge des ausschließlichen Komplexeinsatzes dieser Maschinen in Verbindung mit verschiedenen Krantypen (vorrangig T 174) wie folgt vorzugehen: Zunächst wird die optimale Komplexgröße bestimmt, die von der mittleren Transportentfernung, der Aufwandmenge, der Leistung des verwendeten Krans und dem Ladevolumen der Stallmiststreuer abhängig ist. Richtzahlen für die erforderliche Anzahl an Stallungstreuern

Tafel 4. Ermittlung des Bedarfs an Spezialmaschinen für die Stallmist- und Gülleausbringung

Fruchtart	Fruchtfolge- bzw. Schlag-Nr.	Arbeitsumfang ha	verfügbare Tage		Leistung je Komplex		Bedarf an Spezialmaschinen <sup>1)</sup>	
			Gülle	Stallmist	HTS 100.27 ha/h	T 088 ha/h	HTS 100.27	T 088
Mais	11	300	—	—	0,34	—	—	—
Kleegras	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Aufwuchs	9	300	14 <sup>2)</sup>	—	0,29	—	8	—
Kleegras	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Aufwuchs	9	300	10	—	0,29	—	6	—
Sommerzwischenfrüchte	4	300	15	—	0,26	—	5	—
Sommergetreide	16	300	—	—	0,19	—	—	—
	12 u. 3	600	52 <sup>2)</sup>	—	0,23	—	7	—
einj. Futter	8	300	—	—	0,16	—	—	—
Kleegras	—	—	—	—	—	—	—	—
1. Aufwuchs	7	300	60	—	0,26	—	2	—
Kartoffeln	4	300	20	—	0,23	—	4	—
	13 u. 2	600	—	31 <sup>2)</sup>	—	1,17	—	6 <sup>1)</sup>
Zuckerrüben	6	300	—	—	—	1,40	—	—

1) berechnet für 2schichtigen Einsatz (17,5 h/Tag)

2) Überschneidungen der Zeitspannen

3) 2 Komplexe mit je drei T 088/D 353, dabei ist eine Transportentfernung Feldrandstapel-Feld von  $\leq 1$  km unterstellt

Tafel 5. Jahresausnutzung der Stallungstreuer T 088/D 353, Investmittelbedarf und Verfahrenskosten der Stallmistausbringung in Abhängigkeit von differenzierten Ackerflächenverhältnissen

Betrieb	NSIE	Ackerflächenverhältnis						
		1 D 1	2 D 1-D 3	3 D 2-D 3	4 D 4	5 D 3-D 5	6 D 3	7 D 4
Getreide	%	45,0	45,1	47,4	50,1	53,2	53,3	56,7
Hackfrüchte	%	23,4	14,4	24,0	23,4	16,5	14,7	26,6
Futter ein- und mehrjährig einschl. Mais	%	20,1	27,4	21,7	18,4	17,4	17,6	16,7
Sommer- und Winterzwischenfrüchte	%	29,6	29,8	15,1	13,4	24,6	19,4	24,6
Bedarf an organischer Substanz	dt/ha	14,0	15,9	14,3	15,8	17,1	10,8	15,1
Jahresleistung	ha	276	131	230	99	216	204	177
Investmittelbedarf für								
— Spezialmaschinen	M/ha <sup>1)</sup>	91,70	193,40	110,20	256,20	117,00	124,00	142,70
— insgesamt	M/ha <sup>1)</sup>	355,70	457,40	374,20	520,20	381,00	388,00	406,70
	M/t	13,95	18,98	12,03	10,79	14,43	12,72	14,27
Verfahrenskosten	M/ha <sup>1)</sup>	96,69	106,83	98,52	113,08	99,23	91,92	101,82

1) M/ha Bearbeitungsfläche

T 088/D 353 je Komplex in Abhängigkeit von den genannten Einflussfaktoren sind [1] zu entnehmen. Bei Entnahme des Stallungs vom Feldrand zwischenschlag, einer maximalen Transportentfernung von 1 km und einer Ausbringung von 200 bis 300 dt/ha sind im Durchschnitt Komplexgrößen von drei T 088 und einem T 174 am zweckmäßigsten. Damit werden Komplexleistungen von 1,17 ha/h (300 dt/ha) bis 1,76 ha/h (200 dt/ha) erreicht (vgl. Tafel 3). Bei diesen Leistungen sind zur Bewältigung des angegebenen Arbeitsumfangs und unter Berücksichtigung der verfügbaren Tage zur Düngung der Kartoffel- und Zuckerrübenflächen im Modellbetrieb (Tafel 4) zwei Streukomplexe bzw. sechs T 088 und zwei T 174 erforderlich.

Nachdem der Bedarf an Spezialmaschinen je Zeitspanne ermittelt wurde, ist in Abhängigkeit von den kritischen, bedarfsbestimmenden Zeitspannen der Gülle- und Stallmistdüngung eine

Entscheidung über die Ausrüstung des Pflanzenproduktionsbetriebs mit Stallungstreuern und Gülletankfahrzeugen zu treffen. Bedarfsbestimmende Zeitspannen der *Gülledüngung* im Modellbetrieb sind die Monate Mai und September/Oktober, während der Maschinenbedarf zur *Stallmistausbringung* bei der unterstellten Technologie durch den hohen Arbeitsumfang je Gülletankfahrzeug 375 ha November bestimmt wird. Zur Sicherung aller Arbeiten der Gülle- und Stallmistdüngung werden im Modellbetrieb insgesamt 8 Gülletankfahrzeuge HTS 100.27 und 6 Stallungstreuer T 088/D 353 (2 Komplexe) benötigt (Tafel 4). Damit beträgt das jährliche Arbeitsmaß in Abhängigkeit vom vorgegebenen Arbeitsumfang je Gülletankfahrzeug 375 ha und je Stallungstreuer 150 ha. Das entspricht einem Investitionsmittelbedarf für Spezialmaschinen von 64,00 bzw. 168,70 M/ha.

Für die Einschätzung dieser im Modellbetrieb

erreichten Parameter ist die Tatsache von Bedeutung, daß die festen Kosten je Einsatzstunde oder Hektar mit zunehmender Einsatzdauer der Maschinen je Jahr sinken. Daraus leitet sich die für die lineare Abschreibungsmethode geltende Gesetzmäßigkeit ab, die jährliche Einsatzzeit oder Leistung der Traktoren und Landmaschinen mindestens so lange zu erhöhen, wie noch eine wesentliche Senkung der Festkosten erreichbar ist. Für den Stallungstreuer T 088/D 353 und den Flüssigmisttankanhänger HTS 100.27 ist das bis zum Bereich von 800 bis 1000 Einsatzstunden je Jahr der Fall. Das entspricht bei durchschnittlichen Einsatzbedingungen einer Jahresleistung von 240 bis 300 ha bzw. 200 bis 260 ha. Damit wird im Modellbetrieb die Festkostendegression als Voraussetzung für niedrige Verfahrenskosten beim Einsatz des HTS 100.27 voll genutzt, während mit den Stallungstreuern die aus kostenwirtschaftlichen Gründen geforderten Jahresleistungen nicht erreicht werden. Um die Frage zu beantworten, ob dieses Ergebnis modellspezifisch ist oder ob damit bereits allgemeine Tendenzen zum Ausdruck kommen, werden im folgenden Abschnitt die Zusammenhänge zwischen differenziertem Ackerflächenverhältnis, unterschiedlichem Bedarf an organischer Substanz und dem Bedarf an Spezialmaschinen bzw. der Jahresleistung dieser Maschinen untersucht.

#### 4. Ackerflächenverhältnis und jährliche Ausnutzung der Spezialmaschinen

Zur Ermittlung der Jahresleistung der Arbeitsmittel T 088 und HTS 100.27 sowie des Maschinen- und Investitionsmittelbedarfs für die organische Düngung in Abhängigkeit von differenzierten Ackerflächenverhältnissen wurde folgender Weg beschritten:

Auf der Basis realer Ackerflächenverhältnisse aus 7 KAP, LPG und VEG Pflanzenproduktion wurden Betriebs- und Versorgungsmodelle für organische Substanz mit einer einheitlich unterstellten Ackerfläche von 6000 ha ausgearbeitet, das Arbeitsmaß der organischen Düngung berechnet und der Maschinenbedarf für die einzelnen Zeitspannen der Gülle- bzw. Stallmistdüngung kalkuliert. Dabei wurde jeweils von ausschließlicher Gülle- bzw. Stallmistdüngung ausgegangen. Der Investitionsmittelbedarf für Spezialmaschinen in M/ha ergibt sich dann als Quotient aus dem absoluten Investitionsmittelbedarf der kritischen, bedarfsbestimmenden Zeitspanne (Produkt von erforderlicher Maschinenanzahl in der bedarfsbestimmenden Zeitspanne und Bruttowert je Spezialmaschine) und der jährlich durch diese Maschinen zu düngenden Fläche.

Die Ergebnisse sind am Beispiel der Stallungswirtschaft in Tafel 5 zusammengestellt. Dabei zeigt sich folgendes:

- Beim Einsatz des Stallungstreuers wird die Forderung nach einer Flächenleistung von 240 bis 300 ha im Jahr und je Maschine zur Erzielung einer hohen Festkostendegression nur in wenigen Fällen erreicht. Die möglichen Jahresleistungen liegen um durchschnittlich 25 bis 30 % darunter. Damit wird das Ergebnis im Modellbetrieb bestätigt (Tafel 4).
- Der Investitionsmittelbedarf je ha Bearbeitungsfläche für Spezialmaschinen (T 088/D 353) liegt zwischen 92,00 M und 256,00 M.
- Unter Berücksichtigung des Investitionsmittelbedarfs für Universalmaschinen ergibt sich für das Verfahren der Stallmistdüngung bei Verwendung von T 174, ZT 300/



HW 80.11 und ZT 300/T 088/D 353 ein Investitionsmittelbedarf im Bereich von 350,00 bis 520,00 M/ha Bearbeitungsfläche.

— Im Gegensatz zum Stalldungstreuer werden mit den Gülletankfahrzeugen infolge der größeren Anzahl von Einsatzzeitspannen je Jahr höhere Leistungen erreicht als aus kostenwirtschaftlichen Gesichtspunkten erforderlich sind. Sie liegen im Durchschnitt verschiedener Betriebsmodelle je HTS 100.27 bei 380 ha [2]. Demzufolge beträgt der Investitionsmittelbedarf je ha Düngefläche für Spezialmaschinen rd. 63,00 M.

— Zusammenhänge zwischen zunehmender Spezialisierung und dem Maschinen- sowie Investitionsmittelbedarf für die Stallmist- und Gülledüngung sind bei zunehmendem Getreide-, Hackfrucht- oder Futteranteil an der Ackerfläche der Modellbetriebe nicht nachweisbar.

— Deutlicher als die Konzentration beeinflusst die Kombination der Fruchtarten in der Fruchtfolge durch Veränderung des verfügbaren Zeitfonds für die organische Düngung den Maschinen- und Investitionsmittelbedarf. Das ist auch die Erklärung für den differenzierten Investitionsmittelbedarf bei oft ähnlichem Ackerflächenverhältnis (vgl. [2]).

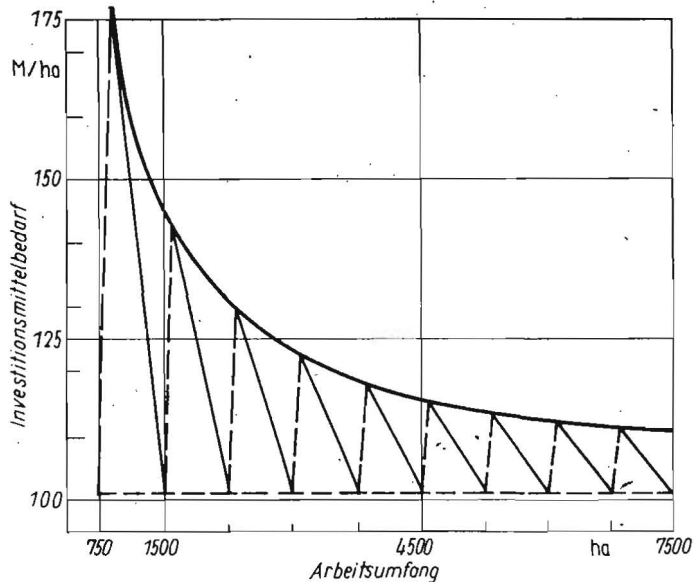
Da besonders die erreichte jährliche Ausnutzung der Stalldungstreuer in den Pflanzenproduktionsbetrieben noch nicht befriedigt, ist es erforderlich, neben der konsequenten Anwendung des Komplex- und Schichteinsatzes weitere Möglichkeiten zur Senkung des spezifischen Investitionsmittelbedarfs zu nutzen. Dazu gehört u. a. die Bildung von Spezialbrigaden für die Stallmist- und Gülleausbringung in mehreren KAP, LPG und VEG Pflanzenproduktion auf kooperativer Basis.

### 5. Zusammenhänge zwischen Arbeitsumfang, Maschinen und Investitionsmittelbedarf

Bei etwa gleichbleibendem Ackerflächenverhältnis, aber zunehmendem Arbeitsumfang nimmt infolge einer besseren Abstimmung von Arbeitsvermögen und Arbeitsanspruch der spezifische Investitionsmittelbedarf unter bestimmten Bedingungen ab. Das ist auf folgende Zusammenhänge zurückzuführen:

Zur Erreichung niedriger Einsatzkosten je ha müssen z. B. von den T 088/D 353 jährliche Bearbeitungsflächen von rd. 250 ha gefordert werden. Da im transportverbundenen Fließarbeitsverfahren der Stalldungausbringung die Kombination von drei ZT 300/T 088 mit einem T 174 besonders günstig ist, sollte der Arbeitsumfang für den Einsatz eines solchen Komplexes möglichst nicht kleiner als 750 ha sein. Wird diese jährliche Bearbeitungsfläche als Optimum unterstellt und der Investitionsmittelbedarf für wachsende Produktionseinheiten ermittelt, dann zeigt sich, daß nur bei Einsatzbereichen, die dem jeweils ganzzahligen Vielfachen der Optimalleistung entsprechen, der Investitionsmittelbedarf je ha Düngefläche am niedrigsten ist. Sobald der Arbeitsumfang zur Stallmistaus-

Bild 1  
Investitionsmittelbedarf zur Stallmistausbringung in Abhängigkeit vom Arbeitsumfang



bringung die Größe  $n \times 750$  ha überschreitet, werden 0,1 bis 0,9 Komplexe T 088 mehr zur Bewältigung der Arbeiten benötigt. Da es ökonomisch nicht vertretbar ist, die Anzahl der T 088 je Komplex zu erhöhen, und Maschineneinheiten unteilbar sind, erhöht sich durch die erforderliche Aufrundung bei der Maschinenbedarfsermittlung der Investitionsmittelbedarf je ha. Entscheidend ist jetzt, daß mit zunehmendem Arbeitsumfang die Investitionsmittelaufwendungen je ha Bearbeitungsfläche in den Bereichen  $n \times 1$  bis 750 ha sinken (Bild 1). Das ist darauf zurückzuführen, daß die durch die Aufrundung der Komplexanzahl erforderlichen Mehraufwendungen auf eine größere Fläche verteilt werden und an Gewicht verlieren. Ein Beispiel soll das verdeutlichen. Für Düngeflächen von 1 125, 1 875 und 2 625 ha sind 1,5, 2,5, und 3,5, also 2, 3 bzw. 4 Streukomplexe zur Stalldungausbringung erforderlich. Die Investitionssummen enthalten jeweils den Wert von 0,5 Komplexen über den eigentlichen Bedarf hinaus. Die Ermittlung des spezifischen Investitionsmittelbedarfs je ha Bearbeitungsfläche zeigt die ökonomisch günstigeren Ergebnisse mit zunehmendem Arbeitsumfang. Während bei einem Arbeitsumfang von 1 125 ha 135,00 M/ha aufgewendet wurden, werden bei 1 875 ha bzw. 2 625 ha nur noch 121,00 M bzw. 115,00 M Investitionsmittel je ha Düngefläche für Spezialmaschinen benötigt.

Folglich ergeben sich neben den bereits bekannten arbeitswirtschaftlichen Vorteilen durch die Konzentration der Produktion und Arbeit Möglichkeiten der Einsparung von Investitionsmitteln als zusätzlicher Effekt dieser Maßnahmen. Das ist von großer Bedeutung für die Bildung von spezialisierten überbetrieblichen Abteilungen der organischen Düngung, wie in der AIV Berstedt, oder die Übernahme dieser Arbeiten durch ACZ. Ferner wird es möglich, im Vergleich zu kleineren Produktionseinheiten mit wesentlich geringeren Investitionsmittelaufwendungen und Kostenbelastungen der Partnerbetriebe landtechnische Reserven zu bilden. Dadurch wird die Ver-

fügbare der Komplexe und die Sicherheit, den vorgegebenen Arbeitsumfang in den einzelnen Zeitspannen auch bei witterungsbedingten Schwierigkeiten zu bewältigen, erhöht. Darüber hinaus ist die Bildung von Spezialbrigaden mit einer Reihe weiterer Vorteile verbunden. Sie bestehen u. a. in der Herausbildung von Spezialistenkollektiven, die in Verbindung mit den relativ konstanten Arbeitsaufgaben während des gesamten Produktionsjahrs hohe Leistungen bei Einhaltung der geforderten Qualitätsparameter vollbringen. Ferner wird durch ihre organisatorische Stellung als arbeitswirtschaftlich selbständige Brigade das vorhandene Arbeitsvermögen voll für die organische Düngung genutzt. Dadurch verbessert sich z. B. die Stalldunglagerung am Feldrand, und die termingerechte Gülle- und Stallmistausbringung kann sichergestellt werden.

### 6. Zusammenfassung

In Abhängigkeit vom Ackerflächenverhältnis, dem zur Bedarfsdeckung notwendigen Umfang der organischen Düngung, von arbeitswirtschaftlichen Vorgaben und von den betriebspezifischen Einsatzparametern wird der Berechnungsweg zur Ermittlung des Bedarfs an Spezialmaschinen zur Stallmist- und Gülledüngung beschrieben. Die Bedarfsermittlung erfolgte anhand von Modellbetrieben. Dabei werden der Praxis wichtige Hinweise für eine ökonomisch sinnvolle Bemessung des Bestands an Spezialmaschinen gegeben und die Auswirkungen differenzierter Einflußfaktoren auf den Maschinen- und Investitionsmittelbedarf quantifiziert.

### Literatur

- [1] Wissing, P.; Blau, O.; Waldschmidt, U.: Arbeitswirtschaftliche und ökonomische Bewertung der Verfahren der organischen Düngung. agrartechnik 28 (1978) H. 3, S. 106—109.
- [2] Wissing, P.: Untersuchungen über den ökonomischen Effekt der organischen Düngung. MLU Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion, Dissertation B 1978. A 2260

Folgende Fachzeitschriften der Elektrotechnik erscheinen im VEB Verlag Technik:  
Elektrie; der Elektro-Praktiker; Fernmeldetechnik; messen—steuern—regeln;  
Nachrichtentechnik—Elektronik; radio—fernsehen—elektronik