

Die Ermittlung der ökonomisch zweckmäßigen Jahresausnutzung von Landmaschinen

Dr. P. Wissing, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Bad Lauchstädt

1. Einleitung

Intensivierungsmaßnahmen sind am wirkungsvollsten in Kooperativen Abteilungen Pflanzenproduktion (KAP), die einen hohen Grad der Konzentration und Spezialisierung der Produktion erreicht haben. Für Mechanisierungsmaßnahmen ist dabei eine sinnvolle Kombination geeigneter Produktionszweige von Bedeutung. Das hängt damit zusammen, daß für die Durchführung der meisten Feldarbeiten nur ein begrenzter Zeitfonds zur Verfügung steht und bei Zeitspannenüberschneidungen die Anforderungen an die Ausrüstung mit Maschinen sowie an die Arbeits- und Betriebsorganisation wachsen.

Zunehmende Maschinenbestände bei komplexer Mechanisierung ermöglichen bei guter Einsatzorganisation eine ständig schnellere Erledigung der Feldarbeiten in immer besserer Qualität. Sie sind jedoch mit höheren Investitionsaufwendungen und Kosten verbunden. Daraus folgt: Wenn sich eine KAP auf die Erzeugung möglichst weniger Produkte spezialisiert, um die damit verbundenen ökonomischen Vorteile zu nutzen, müssen sorgfältige Überlegungen über die Zusammenhänge zwischen Arbeitskräften und Maschinenbesatz, Einsatzkosten der Mechanisierungsmittel und Anbauumfang der ausgewählten Fruchtarten angestellt werden. Insbesondere ist bei den aus volkswirtschaftlichen Gründen erforderlichen Konzentrations- und Spezialisierungsmaßnahmen eine exakte Bilanzierung der Produktionskapazitäten unter Beachtung der vielfältigen territorialen und kooperativen Möglichkeiten notwendig. Konzentrations- und Spezialisierungsmaßnahmen ohne materiell-technische Absicherung der anfallenden Arbeiten führen zu ökonomischen Rückschlägen.

2. Einfluß der Jahresleistung und der Schlagkraft auf die Kosten des Maschineneinsatzes

Begrenzend auf die Höhe des Konzentrationsgrades ist die Schlagkraft einer produzierenden Einheit, also das Vermögen, bestimmte Arbeiten in vorgegebenen Zeitspannen abzuschließen [1]. Eine der wichtigsten Größen bei der Einschätzung der Schlagkraft ist die Leistung der verfügbaren Maschinen und Geräte je Zeiteinheit unter bestimmten natürlichen und ökonomischen Einsatzbedingungen. Die Kenntnis dieser betriebs-

spezifischen Normen ermöglicht die Berechnung der Kampagne- und Jahresleistung der Maschinen unter der Voraussetzung bekannter bzw. unterstellter Zeitfonds. Gleichzeitig wird die Ermittlung der Einsatzkosten möglich. Die Höhe der Festkostendegression gestattet dabei eine begrenzte ökonomische Einschätzung der erreichten Jahresleistung. Sie ist zufriedenstellend, wenn durch eine weitere Erhöhung der Leistung je Jahr die Festkostenverminderung je Leistungseinheit nur noch gering ist [2]. Dieser Grundsatz hat nach wie vor Gültigkeit bei Maschinen, mit denen infolge zeitlich gestaffelter Einsatzzeitspannen hohe Jahresleistungen möglich sind. Er verliert an Bedeutung, wenn aus agrarbiologischen Gründen die Bestellung, Pflege oder Ernte der Fruchtarten kurzzeitig mit leistungsfähigen Spezialmaschinen notwendig ist, die nur in einer Kampagne bzw. in einer Zeitspanne des Jahres eingesetzt werden können und bei denen selbst unter konsequenter Nutzung der Schichtarbeit und anderer arbeitswirtschaftlicher und organisatorischer Maßnahmen ein Erreichen von Jahresleistungen im Bereich hoher Festkostendegression nur schwer möglich ist. Die Frage nach der wirtschaftlichen Jahresausnutzung von Maschinen im Zusammenhang mit hohen und stabilen Erträgen durch Einhaltung der agronomischen Disziplin ist deshalb von außerordentlicher Bedeutung. Die ökonomische Grenze der Maschinenzuführung wäre damit bekannt, ein Maß für die maximal mögliche Bemessung der Schlagkraft in einzelnen Arbeitszeitspannen wäre gefunden. Der zweckmäßige Umfang einzelner Zweige der Pflanzenproduktion unter differenzierten Bedingungen ließe sich leichter bestimmen.

3. Zusammenhang zwischen Ertragswirksamkeit und Kosten des Maschineneinsatzes

Die Minimierung der Einsatzkosten als Zielfunktion für den Maschineneinsatz ist allein nicht ausreichend, weil ebenso wie zwischen Kosten und Einsatzdauer der Maschinen ein funktioneller Zusammenhang zwischen der Ertragsleistung bzw. der Qualität landwirtschaftlicher Produkte und dem Zeitpunkt bzw. der Zeitdauer ihrer Bearbeitung besteht [3]. Eine Aussage über die Zweckmäßigkeit bestimmter Kampagne- oder Jahresleistungen von Maschinen kann deshalb nur unter Berücksichtigung beider Einflußgrößen getroffen werden.

Zusätzlich bereitgestellte Maschinen bei konstantem Arbeitsumfang bewirken eine Verminderung der Jahresausnutzung je Aggregat. Damit ist gleichzeitig ein Festkostenanstieg verbunden, der besonders bei teuren und leistungsfähigen Spezialmaschinen der industriemäßigen Pflanzenproduktion sehr hoch ist. Sowohl aus betriebs- als auch aus volkswirtschaftlichen Gründen ist deshalb vor jeder Vergrößerung des Maschinenbestandes zu prüfen, ob bereits alle organisatorischen Möglichkeiten genutzt und die Schichtarbeit sowie der Komplexeinsatz konsequent als die wichtigsten arbeitswirtschaftlichen Maßnahmen durchgesetzt wurden. Erst wenn durch die Verbesserung der Arbeitsorganisation sowie durch die Vertiefung der Kooperationsbeziehungen zwischen den KAP keine Erhöhung der Schlagkraft mehr möglich ist und die qualitäts- und termingerechte Erledigung der Feldarbeiten es erfordern, kann einer Erweiterung des Maschinenbestandes zugestimmt werden.

Gleichzeitig mit der Maschinenausführung und der damit verbundenen besseren Termineinhaltung der Feldarbeiten werden infolge Verlustsenkung, Ertragszuwachs bzw. Qualitätsverbesserung Mehrerträge und Mehrerlöse erzielt [1] [3] [4]. Werden jetzt Mehrerlöse und Kostenerhöhung gegenübergestellt, erhält man einen zusätzlichen Gewinn oder einen Verlust.

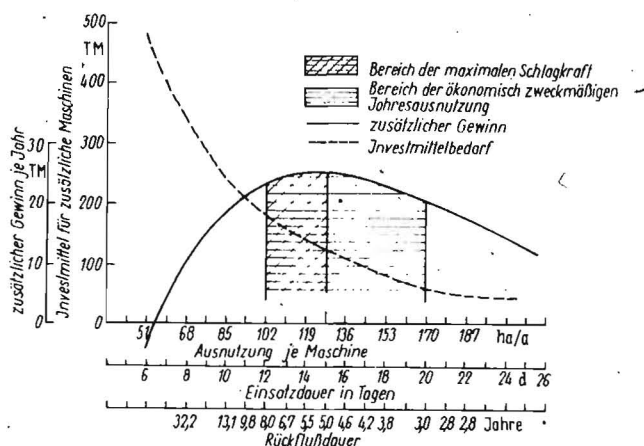


Bild 1. Ermittlung des ökonomisch zweckmäßigen Bereichs der Ausnutzung der selbstfahrenden Köp- und Rodelader 6-ORCS und KS-6

Wesentlich ist, daß bei sinnvoller Erhöhung des Maschinenbestands in fast allen Fällen die erhöhten Einsatzkosten durch die erzielten Mehrerlöse kompensiert und teilweise hohe zusätzliche Gewinne erwirtschaftet werden [3][4]. Die Zusammenhänge sind im Bild 1 am Beispiel des Einsatzes der selbstfahrenden Rübenerntemaschinen 6-ORCS und KS-6 dargestellt. Dabei ist besonders die Entwicklung des zusätzlichen Gewinns und des Investmittelaufwands in Abhängigkeit von der Jahresausnutzung der Erntemaschinen für die Einschätzung der Wirksamkeit getätigter Investitionen wichtig. Durch die Berechnung der Rückflußdauer (Quotient aus Zusatzinvestitionen und Zusatzgewinn je Jahr) wird eine genaue Aussage über die Effektivität der zusätzlich angeschafften Maschinen ermöglicht. Solange der Quotient aus dem Anschaffungswert für zusätzliche Maschinen und dem je Jahr erzielten zusätzlichen Gewinn kleiner ist als die angestrebte Nutzungsdauer, ist der Einsatz der gewählten Maschinenanzahl ökonomisch vertretbar. Die Mehraufwendungen werden in diesem Fall durch den während der Nutzungsdauer erzielten zusätzlichen Gewinn kompensiert.

Eine analoge Ertrags- und Kostenentwicklung wird beim Einsatz der Häcksler und Sammelroder zur Mais- und Kartoffelernte ausgewiesen. Der Endtermin der Maiseernte ist durch den möglichen Frosteintritt Anfang Oktober bestimmt. Die Kartoffelernte sollte meist bis zur ersten Oktoberdekade beendet sein.

Noch spätere Erntetermine verhindern durch ungünstige Bodenverhältnisse und Witterungsbedingungen den Einsatz von Vollernemaschinen, führen zu unvermeidbaren Rodeverlusten, beeinflussen sehr stark die Höhe der Kartoffelverluste während der Lagerung und behindern die termingerechte Wintergetreidebestellung.

Damit kann eine Veränderung der Ausnutzung dieser Maschinen zur Kartoffel- und Maiseernte nur durch die unterschiedliche Wahl des Erntebeginns erreicht werden. Hier gilt das Prinzip, erst zu ernten, wenn nach Qualität und Quantität hohe Erträge erzielbar sind. Denn bei vorzeitigem Erntebeginn sind die Qualitäts- und Ertragseinbußen wesentlich höher als die Senkung der Einsatzkosten durch Erhöhung der Ausnutzung. Beispielsweise steigt die Nährstoffkonzentration beim Mais von der Blüte (Ende August) bis zur Milchwachreife (Ende September) um weitere 50%. Außerdem beeinflusst das Vegetationsstadium der Maispflanzen sehr stark den Siliererfolg.

4. Bereich der ökonomisch zweckmäßigen Ausnutzung

Bei der Maschineneinsatz- und -bedarfsplanung sowie für die Festlegung des rationellen Umfangs einzelner Produktionszweige interessiert besonders der Flächenumfang, bei dem sich der Bedarf an Maschinen jeweils um eine Einheit verändert, d. h., der

Bereich der ökonomisch zweckmäßigen Jahresausnutzung von Maschinen muß bekannt sein.

Er liegt zwischen gerade noch wirtschaftlicher Minimalausnutzung, charakterisiert durch den Rückfluß der Investitionen in der Nutzungsdauer der Maschinen und der ökonomisch effektivsten Ausnutzung, gekennzeichnet durch den kürzesten Rückfluß der Investmittel (Bild 1). Wobei es im praktischen Maschineneinsatz wenig sinnvoll ist, die kürzeste Rückflußdauer der Investitionen tatsächlich anzustreben. Durch die starke Degression der Investmittelaufwendungen ist die Verbesserung des Nutzeffekts bei höheren Jahresleistungen nur noch gering. Deshalb ist eine Erhöhung der Ausnutzung von Maschinen nur so lange von wirtschaftlichem Interesse, wie eine wesentliche Verbesserung des Nutzeffekts erreichbar ist. Bei der Zuckerrübenerte mit den Maschinen 6-ORCS und KS-6 ist das bei den unterstellten Bedingungen etwa bis zu einer Ausnutzung zwischen 170 und 180 ha je Maschine der Fall. Das ist eine Leistung, die unter Berücksichtigung der witterungs- oder technisch-technologisch bedingten Ausfallzeit in einer Zeitspanne von 20 Tagen erreicht werden kann. Meist ist das etwa die Zeit, die für die optimale Ernte der Zuckerrüben zur Verfügung steht.

Bei bestimmten Fruchtarten ist eine kurzfristige Durchführung der Erntearbeiten besonders wichtig. So steht jede KAP jährlich vor der Aufgabe, ihre Gärfuttersilos in nur wenigen Tagen zu füllen. Zur Vermeidung von Nährstoffverlusten muß mit großer Schlagkraft geerntet werden. Hier ist eine Ausnutzung der Felddräcker im Bereich der „maximalen Schlagkraft“ anzustreben.

Zu beachten ist, daß die Ermittlung des unteren Grenzbereichs der Ausnutzung von Felddräckern unbedingt für die nach Arbeitsumfang und Zeitbedarf kritische Fruchtart vorgenommen werden muß. Das gilt generell für Maschinen, die mehrmals während des Vegetationsjahres zum Einsatz kommen und deren Ausnutzung je Arbeitszeitspanne mit der Jahresausnutzung nicht identisch ist. Bei diesen Maschinen kann für die Ernte der kritischen Fruchtart ohne wirtschaftliche Bedenken die Minimalausnutzung je Zeitspanne geplant und realisiert werden. Die Summe der Leistungen in den einzelnen Einsatzzeitspannen ergibt dann eine ökonomisch zweckmäßige Jahresausnutzung je Maschine. In Tafel 1 sind für die wichtigsten Bestell- und Erntemaschinen die Grenzwerte und Optima der Jahresausnutzung zusammengestellt. Der dabei von den Maschinen zu bewältigende Arbeitsumfang ermöglicht bei konsequenter Anwendung der Schichtarbeit und der Prinzipien der wissenschaftlichen Arbeitsorganisation eine qualitätsgerechte Durchführung aller Bestell- und Erntearbeiten unter der Einhaltung der optimalen Termine und Zeitspannen. Die Ergebnisse bestätigen die bisherigen Erfahrungen in der Praxis des Maschineneinsatzes.

Maschine	Typ	Minimal-	Ausnutzung	ökonomisch
		ausnutzung	bei max. zusätzlichem Gewinn	günstigste Ausnutzung
		ha	ha	ha
Mähdrescher	E 512	—	—	rd. 300 ¹⁾
Sammelroder	E 670/0	20	30	60
Köpf- und Rodelader	E 732/E 765	30	35	50
Köpf- und Rodelader	6-ORCS/KS-6	100	130	170
Mähhäcksler ³⁾	E 066	25	35	60
Feldhäcksler ³⁾	E 280	70	85	140
Aufsatteldrillmaschine ⁴⁾	A 591	25	50	80
Drillmaschinenkopplung ⁴⁾	T 890; 3 A 200	90	180	300
Einzelkornsämaschine	A 697	35	60	140
Kartoffellegemaschine	Sa BPD-75	20	35	120
Maislegemaschine	SPC-6	30	45	90

Tafel 1. Bereiche der ökonomisch zweckmäßigen Jahresausnutzung von Bestell- und Erntemaschinen

- 1) Rückflußdauer ist gleich der Nutzungsdauer (maximale Schlagkraft)
- 2) kurzer Rückfluß der Investitionen, hoher zusätzlicher Gewinn, geringe Kosten und ausreichende Schlagkraft
- 3) Maiseernte
- 4) Sommergetreidebestellung
- 5) abhängig von der Fruchtarten- und Sortenkombination [5]

5. Zusammenfassung

Für die betriebswirtschaftliche Planung ist die Abgrenzung von Bereichen der ökonomisch zweckmäßigen Jahresausnutzung von Maschinen genau so wichtig wie die Kenntnis der Optima. Dadurch ist der Planungsspielraum bekannt, der für die Disposition der Arbeiten in allen Zweigen der Pflanzenproduktion innerhalb einer KAP genutzt werden kann.

Ist infolge fruchtartenspezifischer bzw. betriebsökonomischer Anforderungen die kurzfristige Bewältigung bestimmter Feldarbeiten unumgänglich, kann die Jahres- bzw. Kampagneleistung der Maschinen bei Wahrung der Wirtschaftlichkeit auf die Minimalausnutzung vermindert werden. Dadurch sind bei gleichbleibenden Einsatzbereichen mehr Maschinen erforderlich und die Feldarbeiten werden beschleunigt. Die Investitionsaufwendungen für die zusätzlich angeschafften Maschinen fließen jedoch noch innerhalb der normativen Nutzungsdauer zurück. Ursache dafür sind Mehrerlöse durch bessere Termineinhaltung. Die Kenntnis des Bereichs der ökonomisch zweckmäßigen

Ausnutzung von Maschinen ermöglicht eine genaue Bemessung der Schlagkraft, die exakte Anpassung des Maschinenbesatzes an organisatorische Bedingungen und agrarbiologische Erfordernisse. Darüber hinaus gelingt es besser, Leistungsreserven für ungünstige Einsatzbedingungen und Havariefälle im ökonomisch möglichen Bereich einzuplanen.

Literatur

- [1] Wissing, P.; Kunze, A.: Planung und Organisation der Bodenbearbeitung. *agrar-technik* 25 (1975) H. 1, S. 6—8.
- [2] Thurm, R.: Der Einfluß der Ausnutzung von Traktoren und Landmaschinen auf die Kosten und den Maschinenbedarf. *Dt. Agrartechnik* 17 (1967) H. 1, S. 20—24.
- [3] Wissing, P.: Die Ermittlung optimaler Arbeitszeitspannen in der Pflanzenproduktion. *Feldwirtschaft* 13 (1972) H. 2, S. 58—61.
- [4] Wissing, P. u. a.: Erschließung von Ertragsreserven durch Einhaltung agrartechnischer Termine. *agra-Merkblatt*, Markleeberg 1974.
- [5] Wissing, P.: Zur Ermittlung optimaler Mährescherkapazität. *agrar-technik* 23 (1973) H. 8, S. 365—367. A 1286

Probleme des Gutumschlags im landwirtschaftlichen Transport

Dr. agr. M. Dreißig, KDT

Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR, Zweigstelle Meißen — Landwirtschaftlicher Transport

Industriemäßige Methoden in der Pflanzenproduktion stellen an die Transport-, Lager- und Umschlagprozesse neue Anforderungen. Bei der Ernte nehmen die Güterströme durch steigende Erträge, größere Entfernungen und höhere Leistungen der Maschinen weiter zu. Die agrartechnisch günstigen Zeiträume können durch schlagkräftige Maschinenkomplexe besser genutzt werden, wodurch die täglich zu transportierenden Massen steigen.

Bei geringen Entfernungen ist der direkte (ungebrochene) Transport ökonomisch vorteilhaft. Aus technologischen und ökonomischen Gründen ist von einer bestimmten Entfernung an der zweiphasige Transport effektiv. Er stellt jedoch Anforderungen an den Umschlag. Die wesentlichsten Maßnahmen sind:

- Nutzung befestigter Umschlagplätze
- Einsatz leistungsfähiger Umschlagmaschinen (Krane, Lader, Stapler usw.)
- Auswahl der zweckmäßigsten Fahrzeuge für die jeweilige Transportphase.

Merkmale von Umschlagplätzen

Die Anlage von Feldrandmieten genügt nicht mehr den Anforderungen. Befestigte Umschlagplätze für Einzugsflächen, nach heutigen Erkenntnissen bis 2000 ha, sind nach langfristigen Konzeptionen zu schaffen.

In Abhängigkeit von den Anbauverhältnissen sollte ihre Größe mindestens 0,3 bis 0,5 ha betragen, die bis 1 ha ausbaufähig ist. Das Aufschütten der antransportierten Güter zur Verminderung in Reichhöhe der Umschlagmaschinen ist erforderlich. Die Umschlagplätze sind vorrangig zur kurzfristigen Zwischenlagerung von Zuckerrüben, Stallung und Kalk zu nutzen. Nur in Ausnahmefällen sollten sie zur längeren Bevorratung mit Stroh oder gar zur Silierung dienen.

Anforderungen an Umschlagmaschinen

Außer in den Erntemaschinen sind nur in Anlagen und in Betrieben der Verarbeitungsindustrie stetigfördernde, gutartenspezifische Umschlaganlagen vorhanden. Überwiegend werden mobile, umstetigfördernde Maschinen eingesetzt. Die Universallader (T 157, T 159, T 1H-445) und Mobilkrane (T 172, T 174) besitzen eine Leistungsfähigkeit von 15 bis 30 t/h (40 bis 60 t/h in T₀₄), die in vielen Produktionsverfahren ausreichend ist oder teilweise noch gar nicht ausgelastet wird. So kann z. B. ein T 174, der zur

Beladung von Agrarflugzeugen benötigt wird, nicht sein Arbeitsvermögen auslasten. Er ist in der Umschlagleistung von der Ausbringeleistung des Flugzeugs abhängig und erreicht in der Arbeitsstunde nur einen Umschlag von 3 bis 5 t. Dies gilt sinngemäß auch bei der Beladung anderer Ausbringemaschinen.

In einigen Verfahren begrenzt jedoch die Lademaschine die möglichen und erforderlichen Leistungen. Vergleicht man die Leistungsfähigkeit der bestimmenden Maschinenkomplexe der Bodenbearbeitung, Bestellung, mineralischen Düngung, Pflege und Ernte mit denen der organischen Düngung, ist heute noch ein zu großer Leistungsabfall vorhanden. Eine schlagkräftige Ausbringung organischen Düngers ist die Voraussetzung für eine schnelle Bestellung und damit für hohe Erträge.

Ein Komplex von 4 ZT 300 mit Kratzbodenanhänger T 088 und Breitstreuer kann mit entsprechender Beladeleistung am Feldrand rd. 3 ha/h bei der Stallungsausbringung erreichen. Damit ist die Düngung eines 100-ha-Schlages in 2 Tagen (4 × 8-h-Schichten) möglich. Bei einer Aufwandmenge von 450 dt/ha ergibt sich daraus eine erforderliche Beladeleistung in T₀₇ von

$$P = \frac{Qf}{t} = \frac{45 \cdot 100}{30} = 150$$

P Beladeleistung in t/h
Q Aufwandmenge in t/ha
f Fläche in ha
t Durchführungszeit in h

Diese gegenwärtig von keiner Lademaschine in der Landwirtschaft erreichte Beladeleistung zeigt anzustrebende Grenzwerte. Werden zum Erreichen dieser Beladeleistungen zwei Lademaschinen eingesetzt, erhöht sich folglich auch die Anzahl der benötigten Streuer um ein Fahrzeug, da schwerlich ein Streuer gleichzeitig von zwei Ladern beschickt werden kann. Die Verfahrenskosten einer Lademaschine mit 150 t/ha könnten somit gleich denen von zwei Ladern mit rd. 70 t/h (T 174) und einem ZT 300 mit T 088 sein. Selbstverständlich muß eine solche Lademaschine ganzjährig ausgelastet werden.

Folgende Arbeiten ermöglichen eine ebenfalls hohe Leistungsabgabe:

- Laden von Zuckerrüben vom Zwischenlager
- Räumen von Freiflächen beim VEB Getreidewirtschaft
- Einlagern von Grün- und Welkgut in horizontale Silos