

wirtschaftsausstellung gut und nützlich sind und auch in den nächsten Jahren vorgesehen werden sollten. Allerdings wäre dabei einzuschränken, daß internationale Fachtagungen mit repräsentativem Charakter zu einem anderen Zeitpunkt erfolgreicher sein dürften. Die Atmosphäre und der Besucherkreis während der Landwirtschaftsausstellung sprechen dafür, hier insbesondere Erfahrungsaustausche durchzuführen. Das Beispiel „Düngung“ in diesem Jahr zeigte, daß sich diese durch unmittelbare Verbindung zur Ausstellung beleben lassen. Wir könnten uns weiterhin vorstellen, daß sich z. B. die Anfang 1966 veranstalteten Erfahrungsaustausche zur Hackfruchternte in Zukunft mit den entsprechenden Tagungen usw. in Markkleeberg gut verbinden lassen. Die zur Vorbereitung der nächsten Kampagne notwendige frühere Beratung könnte dann im kleineren Kreis erfolgen.

Fast alle Zusammenkünfte der KDT während der Ausstellung zeichneten sich dadurch aus, daß sie Erfahrungen und Ratschläge für den Aufbau von zwischenmenschlichen Einrichtungen und die Erweiterung der Dienstleistungen durch die BHG vermittelten. Für diese Pionierarbeit sei dem FV „Land- und Forsttechnik“ an dieser Stelle besonders gedankt. Weiterhin kann man daraus aber auch ableiten, daß auf diesem Wege auch in Zukunft eine schnelle, sachkundige und umfassende Information der Praxis über aktuelle Probleme möglich ist und noch besser genutzt werden sollte.

Aus der noch unterschiedlichen Qualität der verschiedenen Veranstaltungen glauben wir Schlüsse auf das Niveau der Arbeit in den entsprechenden Arbeitsgremien ziehen zu dürfen. Gegenüber den anderen Zusammenkünften fielen die des IZV „Landmaschinen- und Traktorenbau“ doch etwas ab; das war die einhellige Meinung aller Teilnehmer. An den Referenten dürfte dies kaum gelegen haben, denn sie traten z. T. hier wie dort auf. Uns scheint die Ursache vielmehr darin zu liegen, daß eine kontinuierliche, kollektive Arbeit im IZV bisher noch nicht im gewünschten Maße erreicht wurde und deshalb die notwendige Abstimmung der Referate untereinander und auf die Schwerpunkte der landwirtschaftlichen Praxis nicht ausreichend war. Bemängelt wurde vornehmlich, daß nicht genügend Aussagen über die ökonomischen Ergebnisse des Maschineneinsatzes sowie über die Technologie selbst vermittelt wurden.

Schließlich sei als letzte Bemerkung noch angefügt, daß in einigen Veranstaltungen Fragen unbeantwortet bleiben mußten, weil ein Vertreter des Staatlichen Komitees für Landtechnik nicht anwesend war. Zweifellos gab es hierfür Gründe, die einmalige Gelegenheit, bei diesen Erfahrungsaustauschen neue Erkenntnisse zu vermitteln, Unklarheiten auszuräumen und so den landtechnischen Fortschritt hemmende Schwierigkeiten überwinden zu helfen, sollte aber künftig allseitig genutzt werden.

A 6620

## Eine Methode zur Ermittlung der Effektivität technologischer Prozesse in der Landwirtschaft

Prof. Dr.-Ing. T. NOWACKI, Direktor des Instituts für Mechanisierung der Landwirtschaft an der Landwirtschaftlichen Hochschule Warschau

Die Bewertung der Mechanisierungsprozesse in der Landwirtschaft ist sehr kompliziert. Es gibt eine Reihe von Vorteilen, die man zahlenmäßig leicht ausdrücken kann, wie z. B. die Verringerung des Arbeitsaufwandes, die Senkung der Ernteverluste usw.

Andere wiederum sind nicht meßbar, wie z. B. die Minderung der physischen Belastung der Menschen, höhere Arbeitssicherheit usw., aber auch sie tragen zu einer weiteren Mechanisierung der Landwirtschaft bei.

Unabhängig von den auftretenden Schwierigkeiten besteht die Notwendigkeit und die Möglichkeit einer Bewertung der wirtschaftlichen Effekte der Mechanisierung in den Landwirtschaftsbetrieben.

Um den Verlauf eines Mechanisierungsprozesses in den Landwirtschaftsbetrieben analysieren bzw. vergleichen zu können, ist die Einführung bestimmter Begriffe und Kennziffern notwendig. Mit diesen kann man das Mechanisierungsniveau der verschiedenen landwirtschaftlichen Prozesse eindeutig ermitteln sowie allgemein den ökonomischen Effekt einschätzen, der sich durch Verbesserung und Veränderung des Mechanisierungsprozesses in bestimmten landwirtschaftlichen Betrieben erreichen läßt.

Am einfachsten ist das Mechanisierungsniveau durch den Mechanisierungsgrad der Arbeitsprozesse zu charakterisieren. Ein Anwachsen des Mechanisierungsniveaus ist meistens mit zwei Erscheinungen verbunden:

1. Mit dem Austausch der menschlichen Arbeitskraft bzw. der lebenden Zugkraft durch eine mechanische Kraft bei einem niedrigen Mechanisierungsniveau.
2. Mit dem Austausch weniger leistungsfähiger Maschinen durch bessere, die ein höheres Mechanisierungsniveau aufweisen.

### Der Mechanisierungsgrad

Die Arbeiten innerhalb der technologischen Prozesse in der Landwirtschaft lassen sich in je eine der sechs nachstehend angeführten Mechanisierungsstufen einreihen.

#### Die Null-Mechanisierungsstufe — $M_0$ —

ist die Stufe der nicht mechanisierten Arbeiten. Sie umfaßt alle manuellen Arbeiten, die durch menschliche Arbeitskraft ohne Geräte, Vorrichtungen oder Maschinen durchgeführt werden.

#### Die erste Mechanisierungsstufe — $M_1$ —

Sie ist die Anfangsstufe der Mechanisierung und umfaßt Arbeiten, die mit menschlicher Arbeitskraft unter Benutzung von Geräten, Maschinen oder Vorrichtungen ausgeführt werden. Hierbei wirkt die Muskelkraft des Menschen als Antriebskraft.

#### Die zweite Mechanisierungsstufe — $M_2$ —

ist die sogenannte Zugkraftmechanisierung. Hierzu gehören sämtliche Arbeiten, die mit Hilfe von Geräten, Maschinen oder Vorrichtungen erledigt werden, bei denen man als Antriebskraft die Zugkraft der Tiere nutzt.

#### Die dritte Mechanisierungsstufe — $M_3$ —

Sie ist die Anfangsstufe der Motorisierung und umfaßt die Arbeiten, die mit Hilfe von Werkzeugen, Maschinen und Vorrichtungen durchgeführt werden. Der Hauptantrieb ist ein Motor, die Pferdezugkraft dient nur als Hilfsantrieb.

#### Die vierte Mechanisierungsstufe — $M_4$ —

Sie ist die sogenannte Motorisierungsstufe und umfaßt sämtliche Arbeiten, die mit Maschinen, Geräten und Vorrichtungen ausgeführt werden, deren Hauptantrieb mechanische Motoren sind.

#### Die fünfte Mechanisierungsstufe — $M_5$ —

Sie ist die Automatisierungsstufe und umfaßt sämtliche Arbeiten, die mit Hilfe von Maschinen und Vorrichtungen durchgeführt werden, deren Hauptantriebskraft ein mit Hilfe von automatischen Einrichtungen gesteuerter mechanischer Motor ist.

In diese Stufe kann man auch solche Arbeiten einreihen, bei der alle Tätigkeiten selbsttätig durch eine Maschine mit automatischen Einrichtungen verrichtet werden, wobei der Anteil der menschlichen Arbeit nur aus dem Steuern dieser vielseitig automatisierten Maschine besteht.

### Technologischer Zyklus

Mit dem Ausdruck „technologischer Zyklus“ werden wir die Summe der Arbeiten eines beliebigen technologischen Prozesses bezeichnen, und zwar vom Augenblick der Aufgabensstellung bis zur Endausführung einschließlich der Kontrolle der durchgeführten Arbeiten.

Ein beliebig untersuchter technologischer Zyklus umfaßt:  
 $\Phi = L^P + L^T + L^Z$

Darin bedeuten:

- $\Phi$  technologischer Zyklus
- $L^P$  Gruppe von Vorbereitungsarbeiten
- $L^T$  Gruppe von Arbeiten mit direktem Produktions- bzw. technologischem Charakter
- $L^Z$  Gruppe von Abschlußarbeiten

Die einzelnen Größen setzen sich wie folgt zusammen:

- a)  $L^P = L^{PP} + L^{PO} + L^{PK}$   
 $L^{PP}$  Vorbereitende Planungsarbeiten  
 $L^{PO}$  Vorbereitende Organisationsarbeiten  
 $L^{PK}$  Vorbereitende Konservationsgruppe
- b)  $L^T = L^{TW} + L^{TR} + L^{TZ}$   
 $L^{TW}$  Gruppe der Vorarbeiten  
 $L^{TR}$  Gruppe der technischen Ausführungsarbeiten  
 $L^{TZ}$  Gruppe von technischen Abschlußarbeiten
- c)  $L^Z = L^{ZP} + L^{ZO} + L^{ZK}$   
 $L^{ZP}$  abschließende Planungsarbeiten  
 $L^{ZO}$  abschließende Organisationsarbeiten  
 $L^{ZK}$  abschließende Konservationsarbeiten

Zu einem technologischen Zyklus einer landwirtschaftlichen Produktion gehören also folgende Arbeitsgruppen:

$$\Phi = L^{PP} + L^{PO} + L^{PK} + L^{TW} + L^{TR} + L^{TZ} + L^{ZP} + L^{ZO} + L^{ZK}$$

Ein technologischer Prozeß muß nicht alle diese Arbeitsgruppen enthalten.

### Die technologische Arbeitseinheit

Der technologische Begriff der Arbeit kann nicht mit dem physikalischen Begriff der Arbeit, der durch das Produkt Kraft mal Weg ( $L = P \cdot s$  [kpm]) ausgedrückt wird, identifiziert werden. Die Arbeit im physikalischen Sinne stellt nämlich nur eines der Teilelemente dar, die in der Gesamtheit der technologischen Arbeitseinheit enthalten sind.

Angesichts der sichtbaren Untauglichkeit der physikalischen Maßeinheiten zur Definition der Größe der durchgeführten Arbeiten im technologischen Sinne, sowie der gegenseitigen Austauschmöglichkeit der Hand-, Pferde- und Traktorarbeit in einem gewissen Umfang, besteht die Möglichkeit der Einführung einer hypothetischen Äquivalent-Arbeitseinheit, die man „normales technologisches Äquivalent“ nennen könnte und die mit dem Buchstaben „E“ bezeichnet werden soll. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit der Schaffung von mehrfachen Einheiten des angenommenen „normalen technologischen Äquivalents“, wie z. B. Kilo-ent (1000 E), Mega-ent (1000000 E), Giga-ent (1000000000 E).

Man kann also den Effekt einer Arbeit, die durch den Menschen mit Hilfe eines Gerätes oder einer Maschine ausgeführt wird, genauso mit dem Äquivalentgegenwert der Einheit „E“ bewerten wie den Effekt einer Arbeit, die durch ein mit Pferden angetriebenes Gerät bzw. eine Maschine oder die durch mechanisch angetriebene Maschinen und Einrichtungen verrichtet wird. So läßt sich also der endgültige

Arbeitseffekt im technologischen – nicht physikalischen – Sinne vergleichen, obwohl die Arbeit im allgemeinen nach verschiedenen Methoden und mit bisher nicht vergleichbaren Energiequellen mit unterschiedlichen mechanischen Leistungs-Koeffizienten, verschiedenen Selbstlenkungsmöglichkeiten usw. durchgeführt wurde.

Eine genaue Untersuchung zahlreicher Prozesse kann ergeben, welche Koeffizienten für die Umrechnung des Arbeitsaufwandes von Menschen, Pferden und Maschinen in einem für die Gesamtheit des Betriebes gültigen Durchschnittsmaß anzuwenden sind. Aus den vorläufigen Untersuchungen geht hervor, daß man als ersten annähernden Maßstab für den technologischen Effekt verschiedenartiger Arbeiten den ein-stündigen Arbeitseffekt einer vollwertigen menschlichen Arbeitskraft, eines Gerätes oder einer Maschine mit Antrieb durch eine vollwertige Pferdekraft sowie den eines Gerätes oder einer Maschine mit Motorantrieb von 5 PS jeweils als Äquivalent 1 E annehmen kann.

### Die Arbeitsabsorption des technologischen Prozesses $\Sigma L$

wird durch die Summe der Arbeiten des bei einem bestimmten Vorgang beschäftigten Personals ( $\Sigma L_R$ ), der von Handbedienten Maschinen und Einrichtungen ( $\Sigma L_{MR}$ ), die durch Maschinen und Einrichtungen mit Pferdeantrieb ( $\Sigma L_{MK}$ ) sowie durch Maschinen und Einrichtungen mit Motorantrieb ( $\Sigma L_{MM}$ ) ausgeführt werden, bestimmt:

$$\Sigma L = \Sigma L_R + \Sigma L_{MR} + \Sigma L_{MK} + \Sigma L_{MM} \quad [E]$$

Wenn man annimmt, daß

$$\Sigma L_M = \Sigma L_{MR} + \Sigma L_{MK} + \Sigma L_{MM}$$

ist, so läßt sich kurz schreiben:

$$L = L_R + L_M$$

- $L$  [E] Arbeitsabsorption des technologischen Prozesses
- $L_R$  [E] Summe der Arbeit des beschäftigten Personals
- $L_M$  [E] Summe der Maschinenarbeit

Die vereinfachte Formel zur Berechnung einer beliebigen Arbeit  $L_i$  im technologischen Sinne lautet:

$$L_i = \xi \cdot i \cdot N_i \cdot T_i \quad [E]$$

$L_i$  [E] Arbeit im technologischen Sinne, charakterisiert Arbeitsfähigkeit des Aggregates oder die Arbeitsabsorption des Prozesses

$\xi$  [—] Korrekturkoeffizient, der die Umrechnung von Arbeiten verschiedener Art auf die Arbeit im technologischen Sinne gestattet

$i$  [—] Anzahl der Antriebseinheiten

$N_i$  [PS] Maximalleistung der Antriebseinheit

$T_i$  [h] allgemeine Arbeitszeit der Betriebseinheit

Für näherungsweise Berechnungen kann man durchschnittliche Größen der einzelnen Korrekturkoeffizienten anwenden, was eine wesentliche Vereinfachung der Berechnungsformeln ermöglicht.

Die Ergebnisse der in der Volksrepublik Polen durchgeführten Vorprüfungen gestatten die Bestimmung der durchschnittlichen Größen der Korrekturkoeffizienten, die in Tafel 1 aufgeführt sind.

Tafel 1. Korrekturkoeffizienten zur Berechnung der technologischen Arbeit

Art des Koeffizienten $\xi$	$\xi_R$	$\xi_{MR}$	$\xi_{MK}$	$\xi_{MM}$
Größenordnung des Koeffizienten	0,5 ... 3,0	0,05 ... 0,3	0,7 ... 1,3	0,1 ... 0,5
durchschnittliche Größe des Koeffizienten	1,0	0,1	1,0	0,2

Nach Einführung der erwähnten Vereinfachung kann man die annähernde Berechnung nach folgenden Formeln vornehmen:

$$L_R = R \cdot T_o \quad [E]$$

$$L_M = 0,1 \cdot R_R \cdot T_R \quad [E]$$

$$L_{MK} = K \cdot T_K \quad [E]$$

$$L_{MM} = 0,2 \cdot N_M \cdot M \cdot T_M \quad [E]$$

Darin bedeuten:

$L_R$	[E]	Summe der Arbeit des beschäftigten Personals
R	[—]	Gesamtzahl der Arbeiter
$T_o$	[h]	Gesamtarbeitszeit der Arbeiter, die am Produktionsprozeß teilnehmen
$L_{MR}$	[E]	Summe der Arbeit von Geräten und Maschinen, die direkt durch menschliche Kraft angetrieben werden
$R_R$	[—]	Anzahl der Arbeiter, die mit Hilfe von Handgeräten arbeiten
$T_R, T_K, T_M$	[h]	Arbeitszeit der beim Antreiben der Pferde, Maschinen und Motoren beschäftigten Arbeiter
$L_{MK}$	[E]	Summe der Arbeit von Geräten und Maschinen, deren Antriebskraft die Zugkraft der Pferde ist
K	[—]	Anzahl der Zugpferde
$L_{MM}$	[E]	Summe der Arbeit von Geräten und Maschinen, die durch mechanische Kraft angetrieben werden
$N_M$	[PS]	Leistung der Antriebsmotoren
M	[—]	Anzahl der Antriebsmotoren

### Die Kennziffer der Mechanisierung $W_{ME}$

stellt den prozentualen Anteil der mechanisierten Arbeit an den gesamten Arbeiten des untersuchten technologischen Prozesses eines landwirtschaftlichen Betriebes dar:

$$W_{ME} = \frac{L_M}{L_R + L_M} \cdot 100 [\%]$$

Darin bedeuten:

$W_{ME}$  [%] Kennziffer der Landwirtschaftsmechanisierung

$L_R$  [E] Summe der im Produktionsprozeß aufgewendeten menschlichen Arbeit

$L_M$  [E] Summe der maschinellen Arbeiten

Die Kennziffer der Mechanisierung  $W_{ME}$  bildet die Grundlage zur Berechnung und Einschätzung beinahe aller technologischer Produktionsprozesse in der Landwirtschaft.

### Schlußbetrachtungen

Aus der allgemeinen Formel für die Mechanisierungskennziffer kann man die gegenseitige Abhängigkeit einer Reihe von Grundparametern analysieren, die auf den Verlauf des Produktionsprozesses Einfluß haben. Zu den grundlegenden Parametern, die einen maßgeblichen Einfluß auf die Gestaltung des Produktionsprozesses haben, gehören in erster Linie:

Aufwand an Traktoren in MotPS je Arbeitskraft, je ha bearbeitete Fläche und je Produktionseinheit sowie die Arbeitsabsorption des Prozesses, die durch die Summe des Arbeitsaufwandes des Personals und der Maschinen ausgedrückt wird.

Veränderlich sind auch in Abhängigkeit vom Mechanisierungsgrad die Kosten des Produktionspersonals sowie die Kosten des Maschineneinsatzes je Arbeitsstunde.

Diese angeführten Parameter sind in einem weiten Rahmen veränderlich. Will man ihren Einfluß auf den Produktionsprozeß und ihre gegenseitige Abhängigkeit analysieren, so leisten dabei graphische Darstellungen gute Dienste. Darauf soll hier nicht näher eingegangen werden.

Auf Grund des bisher Gesagten wäre es zweckdienlich, daß sich alle Spezialisten, die sich mit der Mechanisierung in der Landwirtschaft befassen, auf einheitliche Begriffe und Maßstäbe einigen würden. Dadurch würde eine Vergleichsbasis für zu untersuchende Mechanisierungseffekte unter verschiedenen Bedingungen geschaffen.

Die Einführung solcher Kennziffern würde nicht nur eine Vereinheitlichung der Fragen wirtschaftlichen Charakters ermöglichen, sondern auch die Grundlage eines gegenseitigen Verständnisses und einer Zusammenarbeit zwischen Ökonomen, Agrotechnikern, Technikern und anderen Spezialisten, die sich mit der Mechanisierung der Landwirtschaft befassen, bilden.

A 6352

## Die Substitution von Lohn- bzw. Gebäude- und Mechanisierungskosten als Maßstab der Rationalisierung bei Bau und Mechanisierung von Stall-Anlagen

Dr. E. KULPE,  
Ranis-Ludwigshof

In den Diskussionen und Gesprächen während der 4. Baukonferenz im November 1965 wurde immer wieder gemahnt, bei Bauvorhaben von den gesellschaftlichen, d. h. volkswirtschaftlichen Belangen auszugehen.

Im einzelnen ging es dabei ... um die höhere Verantwortlichkeit aller Leiter in den Staats- und Wirtschaftsorganen sowie in den Betrieben für den rationellsten Einsatz der Investitionsmittel und für den höchsten volkswirtschaftlichen Nutzeffekt [1]. Es wurde weiter betont: „Jeder Leiter, der für die Vorbereitung und Durchführung einer Investition verantwortlich ist, muß stets berücksichtigen, daß jede investierte Mark vorher als Ergebnis der Arbeit unserer Werk-tätigen erwirtschaftet werden muß. Deshalb wurde mit der neuen Investitionsverordnung der Weg gewiesen, wie die Grundsätze des neuen ökonomischen Systems der Planung und Leitung der Volkswirtschaft auf die Bedingungen der Vorbereitung und Durchführung der Investitionen anzuwenden sind“ [1].

Damit steht vor dem Bauwesen, der Landmaschinenindustrie

und der Landwirtschaft die Aufgabe, bei jedem Bauvorhaben die geplanten Investitionskosten (d. h. Gebäude- und Mechanisierungskosten) den zu erwartenden Betriebskosten (insbesondere den Lohnkosten) gegenüberzustellen und gegenseitig abzuwägen, um tatsächlich den volkswirtschaftlich höchsten Nutzen zu sichern. Im folgenden soll daher auf der Grundlage der Substitution der Lohnkosten einerseits und der Gebäude- und Mechanisierungskosten andererseits auf die Höhe der volkswirtschaftlich vertretbaren Investitionen eingegangen werden. In gleichem Maße von Interesse ist dabei auch die Frage der gegenseitigen Substitution von Gebäude- und Mechanisierungskosten, insbesondere unter Berücksichtigung des Grundsatzes:

Nicht mechanisieren um zu mechanisieren, sondern die Mechanisierung darf erst dort einsetzen, wo einer weiteren Rationalisierung durch bauliche Gestaltung Grenzen gesetzt sind. Die Mechanisierung darf nicht dazu dienen, bauliche Mängel auszugleichen.