

# Programm zum Ermitteln der Einsatzspiegel von Landmaschinen als Grundlage für den Haltbarkeitsnachweis

Dr.-Ing. D. Cottin, KDT, VEB Weimar-Kombinat, Institut für Landmaschinentechnik

Zum Ableiten von Lastannahmen für das Dimensionieren von Landmaschinen ist eine exakte Analyse des zu erwartenden Einsatzes der Serienmaschinen erforderlich. Aus diesem Grund wurde ein Programm zum Ermitteln der Einsatzspiegel von Landmaschinen geschaffen /1/, wobei unter dem Begriff Einsatzspiegel die „Beschreibung von Art und Umfang des Einsatzes eines Erzeugnisses während seiner Gesamtnutzungsdauer“ verstanden wird.

## Programmerarbeitung

Das Programm wurde durch Anwenden der Verfahren der „Systematischen Heuristik“ erarbeitet /2/, und zwar als Sonderform des Programms „Systemanalyse“ der heuristischen Programmbibliothek.

## Programmbeschreibung

Das im Bild 1 dargestellte Programm sollte innerhalb des konstruktiven Entwicklungsprozesses in der Leistungsstufe K 5 angewendet werden. Seine einzelnen Vorschriften werden nachfolgend erläutert.

Vorschrift 1: Es ist die Funktion der Landmaschine anzugeben. Bei einem Pflug wäre es z. B. das Pflügen des Bodens. Hat eine Maschine mehrere Verrichtungsaufgaben, dann sind diese aufzuschreiben.

Vorschrift 2: Im Einsatz einer Maschine entstehen Periodizitäten. Diese werden als „Einsatzzyklen“ bezeichnet, die aus einer Folge von Arbeits- und Transportzuständen bestehen. Innerhalb eines solchen Einsatzzyklus wird die Funktion der

Maschine einmal realisiert. Es ist die Struktur dieser Einsatzzyklen für jede der o. g. Funktionen zu beschreiben und ihr Umfang anzugeben.

Vorschrift 3: Wenn es mehrere Funktionen gibt, sind deren Anteile an der Gesamtnutzungsdauer anzugeben.

Vorschrift 4: Die Maschine ist in Baugruppen zu unterteilen, für die jeweils einheitliche Belastungsverhältnisse gelten.

Vorschrift 5: Die in Vorschrift 2 angegebenen Arbeits- und Transportzustände sind in sog. Belastungszustände der einzelnen Baugruppen und Bauteile zu unterteilen. Der Belastungszustand einer Baugruppe ist durch das Wirken eines konstanten Belastungskollektivs (konstante mittlere Belastung und konstantes Verteilungsgesetz der Belastungen) gekennzeichnet.

Vorschrift 6: Aus den Zeitangaben, die in dieser Vorschrift erarbeitet werden, soll die Häufigkeit der Belastungen innerhalb der einzelnen Zustände abgeleitet werden können. Es hat sich hierbei eine Zeitberechnung nach TGL 80-22 289 als günstig erwiesen. Dabei müssen möglichst Vergleiche der zu entwickelnden Maschinen mit Vorlaufmustern angestellt werden.

Vorschrift 7: Für jede Neuentwicklung wird eine Leistung (z. B. in Hektar) vorgegeben, für die diese Maschine konzipiert werden soll. Anhand dieser Vorgabe und anhand der Leistung, die innerhalb eines Einsatzzyklus entwickelt wird, ist die Anzahl K der in der Gesamtnutzungsdauer zu absolvierenden Einsatzzyklen zu bestimmen.

Vorschrift 8: Die innerhalb eines Einsatzzyklus in den Belastungszuständen anfallenden Zeiten, Wege usw. sind mit dem Faktor K zu multiplizieren.

Vorschrift 9: Es ist möglich, daß außerhalb der Einsatzzyklen weitere Belastungen auftreten. Es handelt sich dabei um nichtzyklische Belastungen, die vorausgesehen werden können. Art und Umfang dieser Zustände sind abzuschätzen.

Bild 1. Programm zum Ermitteln der Einsatzspiegel von Landmaschinen

1. Bestimme die agrotechnischen Funktionen, die die Maschine zu erfüllen hat!
- ↓
2. Gib die Struktur der zur Realisierung der agrotechnischen Funktionen erforderlichen Einsatzzyklen an!
- ↓
3. Bestimme die zeitlichen Anteile der verschiedenen Einsatzzyklen an der Gesamtnutzungsdauer der Maschinen!
- ↓
4. Unterteile die Maschine zweckmäßig in Baugruppen und Bauteile!
- ↓
5. Unterteile die Arbeits- und Transportzustände für die einzelnen Baugruppen und Bauteile nach Belastungszuständen!
- ↓
6. Bestimme die Zeiten, mit denen die einzelnen Arbeits-, Transport- und Belastungszustände innerhalb eines Einsatzzyklus auftreten!
- ↓
7. Ermittle die Anzahl der Einsatzzyklen, die innerhalb der Gesamtnutzungsdauer der Maschine absolviert werden müssen, um die geplante Leistung zu erreichen!
- ↓
8. Bestimme die während der Gesamtnutzungsdauer innerhalb der einzelnen Arbeits-, Transport- und Belastungszustände anfallenden Gesamtzeiten!
- ↓
9. Bestimme die in der Gesamtnutzungsdauer der Maschine außerhalb der Einsatzzyklen anfallenden Belastungen!

## Anwendungsbeispiel

Das Programm wurde erstmals für die Drillmaschine A 221 angewendet. Der erarbeitete Einsatzspiegel ist in Tafel 1 dargestellt. Dort können aus der oberen Zeile der Ablauf des Einsatzzyklus und aus der zweiten Zeile die verschiedenen Belastungszustände abgelesen werden. Die erste Spalte zeigt die Einteilung der Maschine in Baugruppen. In den Zeilen E sind die Umfänge der Belastungszustände innerhalb eines Einsatzzyklus und in den Spalten G innerhalb der Gesamtnutzungsdauer angegeben. Die letzten beiden Spalten zeigen die außerhalb der Einsatzzyklen anfallenden Belastungszustände. Wenn einige Felder in Tafel 1 nicht ausgefüllt wurden, sagt das aus, daß innerhalb des betreffenden Belastungszustands an jeweiligen Bauteil keine wesentlichen Belastungen auftreten.

Der Einsatzspiegel schafft für das nachfolgende Erarbeiten der Lastannahmen günstige Voraussetzungen, denn eine solche Tafel ist geeignet, ein Belastungsmeßprogramm für die betreffende Maschine abzuleiten. Dabei kann leicht abgelesen werden, für welche Belastungszustände an welchen Baugruppen gemessen werden muß (ausgefüllte Felder in Tafel 1).

Tafel 1. Einsatzpiegel der Drillmaschine A 221

Arbeits- und Transportzustände	Transport Hof — Feld					Fahrt auf dem Feld z. Saatgut	Fahrt bis zum Saatan-schluß	Drillen	Wenden	Transport Feld — Hof					einmalige Transporte		
	A km	K km	nF km	sF km	ssF km					min	min	min	min	A km	K km	nF km	sF km
Transportzug	E	0,725	0,725	0,975	1,825	0,750					0,725	0,725	0,975	1,825	0,750	10	10
	G	130	130	175	328	135					130	130	170	328	135		
Arbeitszug	E						8,5	8,5	334	35							
	G						1530	1530	60000	6300							
Rahmen	E	0,725	0,725	0,975	1,825	0,750	8,5	8,5	334	35	0,725	0,725	0,975	1,825	0,750	10	10
	G	130	130	175	328	135	1530	1530	60000	6300	130	130	170	328	135		
Transportachse	E	0,725	0,725	0,975	1,825	0,750					0,725	0,725	0,975	1,825	0,750	10	10
	G	130	130	175	328	135					130	130	170	328	135		
Saatkasten	E	0,725	0,725	0,975	1,825	0,750	8,5	8,5	334	35	0,725	0,725	0,975	1,825	0,750	10	10
	G	130	130	175	328	135	1530	1530	60000	6300	130	130	170	328	135		
Drillhebel	E								334								
	G								60000								
Egge	E								334								
	G								60000								
Spurlockerer	E								334								
	G								60000								
Spurreißer	E						8,5	8,5	334	35							
	G						1530	1530	60000	6300							

A Asphaltstraße; K Kopfsteinpflasterstraße; nF normaler Feldweg; sF schlechter Feldweg; ssF sehr schlechter Feldweg  
E Einsatzzyklus; G Gesamtnutzungsdauer

Weiterhin ist genau bekannt, auf welchen Umfang die gemessenen Belastungskollektive extrapoliert werden müssen. Die Extrapolation ist relativ leicht durchführbar, da innerhalb eines Belastungszustands ein nach Verteilungsgesetz und Mittelwert konstantes Kollektiv vorliegt.

**Literatur**

- /1/ Cottin, D.: Programm zur Ermittlung der Einsatzpiegel von Landmaschinen. Wiss.-techn. Arbeitsunterlagen des ILT Nr. 3, 1973.
- /2/ Müller, J.: Grundlagen der Systematischen Heuristik. Schriften zur sozialistischen Wirtschaftsführung. Berlin: Dietz Verlag 1970.

A 9617

# Aufgaben der Theorie der Maschinen und Mechanismen in der Landtechnik

Prof. Dr. sc. techn. J. Müller, KDT, Universität Rostock, Sektion Landtechnik

## 1. Arbeitsgegenstand der TMM

Eine Maschine zur Be- und Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte ist — wie jede andere Verarbeitungsmaschine — aufgebaut aus

- einer technischen Einrichtung zum Erzeugen des Antriebes, der sogenannten Antriebsmaschine (meist Verbrennungsmotor)
- technischen Einrichtungen zum Übertragen und Umformen von Bewegungen und Kräften, sowie den hierdurch bewegten
- Arbeitselementen,

die dann unmittelbar mit dem zu be- oder verarbeitenden landwirtschaftlichen Stoff in Berührung kommen. Die Energie wird der Maschine von außen zugeführt; im Fall des Verbrennungsmotors in Form von flüssigem Kraftstoff.

Die technischen Einrichtungen zum Übertragen von Bewegungen und Kräften werden durch mechanische, hydraulische und pneumatische Einrichtungen verschiedener Art verkörpert:

- |                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| Rädergetriebe                | Kurbelgetriebe  |
| Schraubenge triebe           | Kurvengetriebe  |
| Zug- und Druckmittelgetriebe | Schrittgetriebe |

Zur Gruppe der Druckmittelgetriebe gehören die hydraulischen Getriebe, einschließlich hydraulischer und pneumatischer Steuerelemente; dieses Gebiet, das sich aufgrund seiner theoretischen Grundlagen wesentlich von den mechanischen

Getrieben unterscheidet, hat sich zu einem selbständigen Wissenschaftsgebiet, der sogenannten „Hydraulik und Pneumatik“, entwickelt.

Die klassische „Getriebelehre“ behandelt vorwiegend strukturelle Zusammenhänge sowie Verfahren zur Analyse und Synthese von Mechanismen. Sie stellt damit einerseits Methoden zur Untersuchung des Aufbaus sowie der Bewegungs- und Kraftverhältnisse von Getrieben bereit als auch andererseits Methoden zum Ermitteln der Abmessungen von Getrieben zum Verwirklichen vorgegebener Bewegungs- und Übersetzungsverhältnisse.

Die hohen Anforderungen, die an Getriebe von Hochleistungsmaschinen hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Präzision gestellt werden, können aber nur dann erfüllt werden, wenn nicht nur die kinematischen, sondern auch alle technischen Belange berücksichtigt werden, also Fragen der Herstellung, der Werkstoffe, des Betriebs und der Erhaltung. Dieser Aufgabe sucht die „Getriebetechnik“ gerecht zu werden, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der durch hohe Arbeitsgeschwindigkeiten bedingten dynamischen Einflüsse.

Getriebetechnische und maschinendynamische Probleme sowie Fragen der Getriebekonstruktion und Herstellung getriebetechnischer Funktionselemente berühren sich sehr eng, so daß in der Sowjetunion die einzelnen Wissenschaftsgebiete

- Getriebetechnik
- Maschinendynamik
- Hydraulik und Pneumatik