

Zur Frage der Nutzungsdauer von Landmaschinen, abgeleitet am Beispiel des Mähdreschers

Die Verwirklichung der wissenschaftlich-technischen Revolution in der Landwirtschaft der DDR stellt uns vor immer umfassendere Aufgaben. Kommt es doch in der gegenwärtigen Phase darauf an, den revolutionären Charakter, der die qualitativ neue Situation in der Entwicklung der Produktivkräfte durch die Wissenschaft kennzeichnet, vollinhaltlich zu erkennen und die gestellten Aufgaben systemdenkend zu lösen. Zu diesem System gehören bei der Konzipierung und Entwicklung von Landmaschinen auch Faktoren, die eine Einschätzung der ökonomisch günstigsten Nutzungsdauer von Landmaschinen erlauben.

Die Frage nach der Nutzungsdauer, speziell der ökonomischen Nutzungsdauer von Landmaschinen, spielte in der Vergangenheit nur eine untergeordnete Rolle, da die Forderung darin bestand, die Landarbeit überhaupt zu mechanisieren. Durch den Übergang zu industriemäßigen Methoden der Produktion in der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft und die systematische Entwicklung von neuen Maschinen, Maschinensystemen, Anlagen und ganzen Produktionsverfahren ist es jedoch erforderlich, dieser Problematik mehr Beachtung zu schenken.

In der TGL 80 — 22 278 ist der Begriff definiert, darin heißt es: die Nutzungsdauer ist das „Maß für die Inanspruchnahme von Maschinen, Baugruppen oder Einzelteilen. Sie kann als Anzahl der Betriebsstunden oder -jahre oder in anderen Einheiten angegeben werden, z. B. als Menge des verbrauchten Kraftstoffes, Größe der bearbeiteten Fläche oder als zurückgelegte Wegstrecke, Masse des verarbeiteten Gutes.“

Die Nutzungsdauer wird nochmals untergliedert in Konstruktionsnutzungsdauer, wirtschaftliche Nutzungsdauer, normative Nutzungsdauer, Grenznutzungsdauer u. a. Für den Ökonomen in der Landwirtschaft ist vor allem die „wirtschaftliche Nutzungsdauer“ von Maschinen und Anlagen von Bedeutung. Unter ihr wird die Nutzungsdauer verstanden, nach der eine weitere Nutzung einer Maschine, Baugruppe oder eines Einzelteiles wirtschaftlich nicht mehr gerechtfertigt ist.

Die ökonomisch günstigste Nutzungsdauer (wirtschaftliche Nutzungsdauer) wird im wesentlichen durch zwei Faktoren bestimmt (Tafel 1):

1. durch den physischen Verschleiß (Abnutzung),
2. durch den moralischen Verschleiß (Veralten).

Der Grad des Einflusses dieser zwei Faktoren auf die wirtschaftliche Nutzungsdauer ist nicht gleich. Je nach Art der Maschine und ihrem technischen Niveau sowie der Entwick-

lung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts kann sowohl die erste als auch die zweite Form des Verschleißes die dominierende Rolle spielen.

1. Der physische Verschleiß

Wenn eine Maschine oder eine Anlage für eine bestimmte Arbeit über eine längere Zeit keine wesentlichen technischen Verbesserungen erfährt und einem großen materiellen Verschleiß unterliegt, so ist der physische Verschleiß bestimmend für die wirtschaftliche Nutzungsdauer.

Der „physische Verschleiß“ ist nach MARX [1] „der Wertteil, den das fixe Kapital allmählich durch seine Verwertung an das Produkt abgibt, in dem Durchschnittsmaß, worin es seinen Gebrauchswert verliert.“

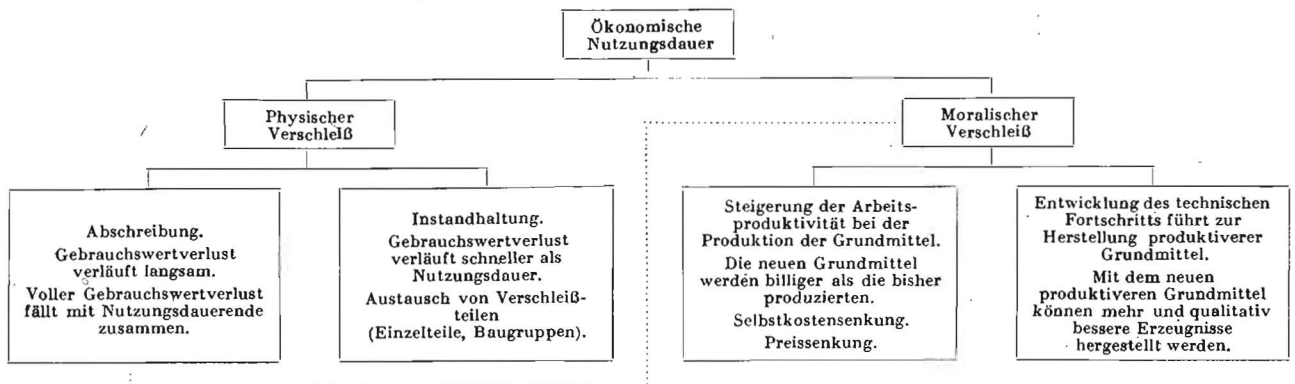
Dieser Gebrauchswertverlust wird ausgedrückt durch die Kosten für Abschreibung und die Kosten für Instandhaltung. Er verläuft bei den Baugruppen und Einzelteilen einer kompletten Maschine oder Anlage nicht gleichmäßig. Während ein Teil der Baugruppen und Einzelteile über die gesamte Nutzungsdauer einer Maschine seine Funktionen voll erfüllt, verliert ein anderer Teil, die sogenannten Verschleißteile, seinen Gebrauchswert vor Beendigung der Nutzungsdauer. Für die Baugruppen und Einzelteile, die ihren Wertteil nur sehr langsam auf das neue Produkt übertragen, die keiner Erneuerung oder Instandsetzung während der Nutzungsdauer bedürfen, wird der finanzielle Ausdruck durch die Kosten für Abschreibungen gegeben und für Baugruppen und Einzelteile, die ihren Wertteil schneller abgeben als die gesamte Maschine oder Anlage, durch die Kosten für Instandhaltung. Die Beurteilung der Nutzungsdauer nach dem physischen Verschleiß kann somit durch die Kosten für Instandhaltung erfolgen.

Liegt der Anstieg der Kosten für Instandhaltung einschließlich der für Wartezeit durch Störungen und Ausfallzeit sowie der Kosten für entstehende Verluste durch Ausfallzeit von Maschinenstunden usw. höher als die Kostendegression für Abschreibung infolge erhöhter Lebensleistung, dann hat eine Maschine die ökonomische Nutzungsdauer erreicht bzw. schon überschritten.

In der Praxis sind jedoch im allgemeinen die Kosten für Wartezeit und Verluste durch Ausfall von Maschinen nicht zu ermitteln. Es werden nur die Instandhaltungskosten erfaßt, die den Abschreibungskosten gegenübergestellt werden können. An dem Punkt, wo die Kosten aus Instandhaltung und Abschreibung ihr Minimum erreicht haben, ist die wirtschaftliche Nutzungsdauer bei Nichtbeachten des moralischen Verschleißes erreicht. Beim Mähdrescher E 175 läßt

* Institut für Landmaschinentechnik Leipzig (Direktor: Dr.-Ing. H. REICHEL)

Tafel 1. Faktoren der wirtschaftlichen Nutzungsdauer



sich dieses Minimum nach etwa 10 Nutzungsjahren nachweisen. Hierzu können noch die Treib- und Schmierstoffkostenerhöhungen gerechnet werden, die mit Verlängerung der Nutzungsdauer im allgemeinen zunehmen. Ihr Anteil ist jedoch so gering, daß Veränderungen kaum nachweisbar sind und bei der Berechnung des physischen Verschleißes in vorliegendem Fall unberücksichtigt bleiben können.

Für die Berechnung des physischen Verschleißes kommen somit die Kosten für Instandhaltung K_I in Betracht. Sie setzen sich zusammen aus den Materialkosten K_{Ma} , den Kosten für Fremdinstandsetzung K_{Fr} , den Lohnkosten K_L und den Gemeinkosten K_{Ge} .

$$K_I = K_{Ma} + K_{Fr} + K_L + K_{Ge} \quad (1)$$

2. Der moralische Verschleiß

MARX [1] definiert den moralischen Verschleiß wie folgt: „Sie (die Maschine) verliert Tauschwert im Maße, worin entweder Maschinen derselben Konstruktion wohlfeiler reproduziert werden können oder bessere Maschinen konkurrierend neben sie treten. In beiden Fällen ist ihr Wert, so jung und lebenskräftig sie sonst noch sein mag, nicht mehr bestimmt durch die tatsächlich in ihr selbst vorgegenständlichte, sondern durch die zu ihrer eigenen Reproduktion oder zur Reproduktion der besseren Maschine notwendige Arbeitszeit.“ In Anlehnung an Marx wird der moralische Verschleiß (Verschleiß durch gesellschaftliche Faktoren) im ökonomischen Lexikon [2] in zwei Formen gegliedert:

- „Die Steigerung der Arbeitsproduktivität bei der Produktion der Grundmittel führt zur Senkung der Selbstkosten und damit potentiell zur Preissenkung. Die neuen Grundmittel werden dabei billiger als die bisher produzierten.“
- „Die Entwicklung des technischen Fortschritts führt zur Herstellung produktiverer Grundmittel. Mit dem neuen produktiveren Grundmittel können mehr und qualitativ wertvollere Erzeugnisse hergestellt werden.“

Weiterhin heißt es, daß beide Formen des moralischen Verschleißes meist gemeinsam auftreten. Bestimmend auf ihn sind u. a. das Tempo der Überleitung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in die Praxis, die Verbesserung der Produktionstechnik und Technologie, die Produktionskapazität der Investitionsgüterindustrie usw.

Auch bei Landmaschinen kommen beide Formen des moralischen Verschleißes zur Wirkung. Die erste Form des moralischen Verschleißes kann sowohl während der Produktion eines Erzeugnisses durch Verbesserung der Fertigung auftreten als auch nach dem Auslaufen eines Erzeugnisses aus der Serienproduktion auf die Fertigung der neuen wirken. Das neue Erzeugnis weist jedoch in der Regel ein technisch höheres Niveau aus als das alte, so daß die erste Form des moralischen Verschleißes nicht immer sichtbar wird bzw. die Wirkung der ersten Form wird von der Wirkung der zweiten Form überdeckt. Beide Formen des moralischen Verschleißes gehen folglich auch bei landtechnischen Erzeugnissen ineinander über.

Der wissenschaftlich-technische Fortschritt führt zu konstruktiven Veränderungen und zur Einführung neuer Verfahren, die im wesentlichen auch durch Veränderungen der ökonomischen Struktur der Produktionsbedingungen notwendig wurden.

Die neuen landtechnischen Arbeitsmittel werden mit geringerem Material- und Bedienungsaufwand, unter Verminderung von Verlusten und bei Verbesserung der Arbeitsqualität produzieren.

Treten vorgenannte Faktoren auf, dann besteht die Möglichkeit der Quantifizierung der Einzelfaktoren, und durch Gegenüberstellung nach Formel (2) kann ein ökonomischer Nachweis erbracht werden. Schwierigkeiten für einen ökonomischen

nachweis treten jedoch dann auf, wenn es um die Verbesserung der Arbeitsbedingungen des Bedienungspersonals oder die Verminderung gesundheitsschädlicher Einflüsse geht, sie sind im allgemeinen nur schwer zu quantifizieren.

In der gegenwärtigen Entwicklungsperiode bestehen jedoch noch viele Möglichkeiten, die neu zu entwickelnden Maschinen und Anlagen ökonomisch effektiver zu gestalten als die z. Z. vorhandenen.

Der ökonomische Nachweis für die Überlegenheit neuer Maschinen wird erbracht, wenn

$$\frac{K_{M2} + RW_{M1} - EP_{M2}^m - EQ_{M2}^v}{K_{M1}} < 1 \quad (2)$$

Hierbei ist:

$$K_{M1, M2} = K_{AM1, M2} + K_{IM1, M2} + K_{DM1, M2} + K_{Sch M1, M2} + K_{UV M1, M2} + K_{LM1, M2} \quad (3)$$

Es bedeuten

- K Einsatzkosten bzw. Verfahrenskosten
- RW Restwert
- EP_{M2}^m Erlös aus Mehrproduktion durch Verlustsenkung beim Einsatz der neuen Maschine gegenüber der alten
- EQ_{M2}^v Erlös aus Verbesserung der Qualität des Erntegutes der neuen Maschine gegenüber der alten
- K_A Kosten für Abschreibung
- K_D Kosten für Dieselkraftstoff bzw. Energie
- K_{Sch} Kosten für Schmierstoffe
- K_{UV} Kosten für Unterbringung und Versicherung
- K_L Kosten für Lohn des Bedienungspersonals
- M_1 alte, zu ersetzende Maschine
- M_2 neue Maschine

3. Nutzungsdauer des Mähreschers

3.1. Physischer Verschleiß des Mähreschers E 175

Unter Berücksichtigung der Schwierigkeit bei der Erfassung der einzelnen Kostenarten, wie unter 1. festgestellt wurde, sind in Tafel 2 bis 5 die jährlichen Kosten für Instandhaltung des E 175 ermittelt und den Abschreibungskosten gegenübergestellt. Die Kosten für Instandhaltung beinhalten Materialkosten K_{Ma} , Kosten für Fremdinstandsetzung K_{Fr} , Kosten für Lohn K_L und Gemeinkosten K_{Ge} .

Aus der Fülle des vorhandenen, vom ILT erarbeiteten Zahlenmaterials wurde die Auswertung nach zwei Varianten

Tafel 2. Kosten für Instandhaltung und Leistungen des Mähreschers E 175 je Nutzungsjahr – jährlich, bei einer durchschnittlichen Kampagneleistung von 130 ha

Nutzungsjahr	Kosten für Instandhaltung M	Durchschn. Leistung		Spezifische Instandhaltungskosten	
		ha	h	M/ha	M/h
1	2916	90	323	32,40	9,03
2	3316	118	398	28,10	8,33
3	5374	161	360	33,38	14,93
4	5077	134	368	37,89	13,80
5	5129	112	407	45,79	12,60
6	6591	122	445	54,02	14,24
7	5537	141	489	39,27	10,99
8	6476	138	431	46,93	15,03
9	6703	151	381	44,39	17,59
10	7361	164	379	44,88	19,42
Mittel					
1 – 10	5448	133	435	40,93	13,69
11	7518	131	336	57,39	22,38
12	9699	123	387	78,85	25,06
13	8711	120	281	72,59	30,35
14	1814	114	363	15,89	4,99
Mittel					
1 – 14	5873	130	409	45,45	15,36

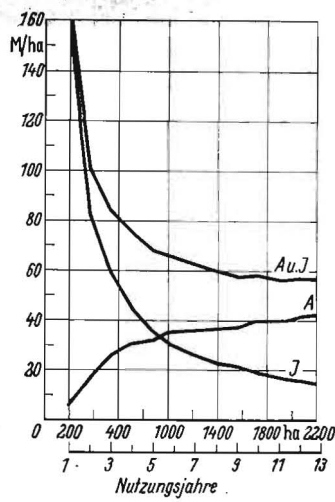
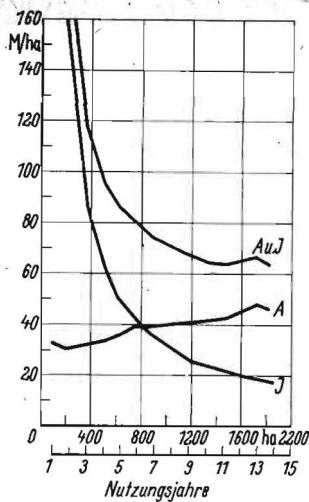


Bild 1. Kosten für Instandhaltung und Abschreibung des MD E 175 — Jahresleistung 130 ha. (Der letzte Wert der Abszisse muß nicht 2 200 sondern 2000 heißen)

Bild 2. Kosten für Instandhaltung und Abschreibung des MD E 175 — Jahresleistung 169 ha. (Der zweite Wert der Abszisse muß nicht 400 sondern 600 heißen)

Tafel 3. Kosten für Instandhaltung und Leistungen des Mähreschers E 175 nach Nutzungsjahren — kumulativ, bei einer durchschnittlichen Kampagneleistung von 130 ha

Nutz.-jahr	Kosten für Instandhaltung M	Durchschnittliche Leistung		Spezifische Instandhaltungskosten		Abschreibungskosten		Abschreibungs- und Instandhaltungskosten	
		ha	h	M/ha	M/h	M/ha	M/h	M/ha	M/h
1	2 916	90	323	32,40	9,03	344,44	95,98	376,84	105,01
2	6 232	208	721	29,96	8,64	149,04	43,00	179,00	51,64
3	11 606	369	1081	31,45	10,74	84,01	28,68	115,46	39,42
4	16 683	503	1449	33,17	11,51	61,63	21,39	94,80	32,90
5	21 812	615	1856	35,47	11,75	50,41	16,70	85,86	28,45
6	28 403	737	2319	38,54	12,34	42,06	13,47	80,60	25,81
7	33 940	878	2823	38,66	12,16	35,31	11,11	73,97	23,27
8	40 416	1016	3254	39,78	12,55	30,51	9,62	70,29	22,17
9	47 119	1167	3967	40,38	13,08	25,56	8,61	66,94	21,69
10	54 480	1331	4346	40,93	13,69	23,29	7,79	64,22	21,48
11	61 998	1462	4682	42,41	14,36	21,20	7,18	63,61	21,54
12	71 697	1585	5064	45,23	15,24	19,56	6,59	64,69	21,83
13	80 408	1705	5356	47,44	16,11	18,29	6,21	65,73	22,32
14	82 219	1819	5719	45,45	15,36	17,14	5,79	62,59	21,15

(Kampagneleistung 130 ha und 169 ha) vorgenommen (Tafel 2 bis 5).

Die Höhe der Instandhaltungskosten je Hektar bzw. je Einsatzstunde ist zwischen den beiden Leistungsvarianten sehr unterschiedlich. Je höher die Kampagneleistung der Mährescher liegt, um so niedriger liegen die Kosten für Instandhaltung je Leistungseinheit. Bei einer Kampagneleistung von 169 ha wird in 7 Nutzungsjahren die konzipierte Lebensleistung von 1200 ha bei einem Instandhaltungsaufwand von 35,57 M/ha erreicht. Liegen die Kampagneleistungen niedriger, so erreichen die Instandhaltungskosten höhere Werte und liegen wesentlich über den projektierten Parametern (Tafel 3).

Nach beiden Leistungsvarianten (Kosten für Instandhaltung und Leistungen — kumulativ, Tafel 3 und 5) steigen die Kosten für Instandhaltung bis zum letzten Nutzungsjahr kontinuierlich an.

Auf andere Kostenelemente wurde verzichtet, da in den landwirtschaftlichen Betrieben hierüber kein Nachweis geführt wird und ihr Einfluß von untergeordneter Größe ist und somit in vorliegender Rechnung vernachlässigt werden kann. Die Summe der Kosten aus Abschreibung und Instandhaltung fällt beim E 175 bis zum 10. bzw. 11. Nutzungsjahr ab. Danach wird wieder ein Kostenanstieg nachgewiesen. Die normative Nutzungsdauer von 10 Jahren, die für E 175 vorgegeben wurde, entspricht weitgehend dem physischen Verschleiß.

3.2. Der moralische Verschleiß des Mähreschers E 175

Der Mährescher E 512 weist gegenüber dem E 175 wesentliche Vorteile auf. Hierzu gehören u. a.

— Steigerung der Arbeitsproduktivität durch doppelte Durchsatzleistung

Tafel 4. Kosten für Instandhaltung und Leistungen des Mähreschers E 175 je Nutzungsjahr — jährlich, bei einer durchschnittlichen Kampagneleistung von 169 ha

Nutzungs-jahr	Kosten für Instandhaltung M	Durchschn.-Leistung		Spezifische Instandhaltungskosten	
		ha	h	M/ha	M/h
1	1229	200	348	6,15	3,53
2	4823	171	391	28,20	12,34
3	7265	155	392	46,87	18,53
4	7181	165	389	43,52	18,46
5	6485	169	408	38,37	15,89
6	9299	177	392	52,54	23,72
7	6335	161	364	39,35	17,40
8	7187	173	383	41,54	18,77
9	7376	172	379	42,88	19,46
10	9287	151	375	61,50	24,77
Mittel 1 — 10	6647	169	382	39,33	17,40
11	7253	192	447	37,78	16,23
12	10243	161	384	63,62	26,67
13	8614	153	388	56,30	22,20
Mittel 1 — 13	7121	169	388	42,14	18,35

- geringere Körnerverluste
- Verbesserung der Qualität des Erntegutes
- Verlängerung der täglichen Einsatzzeit
- Verbesserung der Hangtauglichkeit
- Erweiterung des Mähreschereinsatzes für die verschiedensten Sonderkulturen
- Erhöhung des Bedienungskomforts
- Verbesserung der Arbeitshygiene und Sicherheitstechnik
- Verminderung der Einsatzkosten

Leider ist es nicht möglich, alle Faktoren zu quantifizieren. Wie in nachfolgender Berechnung nachgewiesen wird, genügen jedoch schon die wenigen Möglichkeiten, wie die

Tafel 5. Kosten für Instandhaltung und Leistungen des Mähreschers E 175 nach Nutzungsjahren — kumulativ, bei einer durchschnittlichen Kampagneleistung von 169 ha

Nutz.- jahr	Kosten für Instandhaltung		Durchschnittliche Leistung		Spezifische Instandhaltungskosten		Abschreibungskosten		Abschreibungs- und Instandhaltungskosten	
	M	ha	h	M/ha	M/h	M/ha	M/h	M/ha	M/h	
1	1 229	200	348	6,15	3,53	155,00	89,08	161,15	92,61	
2	6 052	371	739	16,31	8,19	83,56	41,95	99,87	50,14	
3	13 317	526	1131	25,32	11,77	59,05	27,41	84,37	39,18	
4	20 498	691	1520	29,66	13,49	44,86	20,39	74,52	33,88	
5	26 983	860	1928	31,38	14,00	36,05	16,08	67,43	30,08	
6	36 282	1037	2320	34,99	15,64	29,89	13,36	64,88	29,00	
7	42 617	1198	2684	35,57	15,88	25,88	11,55	61,45	27,43	
8	49 804	1371	3067	36,33	16,24	22,61	10,11	58,94	26,35	
9	57 180	1543	3446	37,06	16,59	20,09	9,00	57,15	25,59	
10	66 467	1694	3821	39,24	17,40	18,30	8,11	57,54	25,51	
11	73 720	1886	4268	39,09	17,27	16,44	7,26	55,53	24,66	
12	83 960	2047	4652	41,02	18,05	15,14	6,66	56,16	24,71	
13	92 577	2200	5040	42,08	18,37	14,09	6,15	56,16	24,52	

Tafel 7. Ermittlung der Einsatzkosten je Hektar für den E 512 unter Einbeziehung des Restwertes von zwei E 175 bei einer Grenznutzungsdauer des E 512 von 2 000 ha

	Aussonderung des E 175 nach Jahren									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anschaffungswert E 512	66 500	66 500	66 500	66 500	66 500	66 500	66 500	66 500	66 500	66 500
Restwert zwei E 175	55 440	49 280	43 120	36 960	30 800	24 640	18 480	12 320	6 160	—
	121 940	115 780	109 620	103 460	97 300	91 140	84 980	78 820	72 660	66 500
Kostenarten je ha										
$K_{AM2} + RW_{M1}$	60,95	57,89	54,81	51,75	48,65	45,57	42,49	39,41	36,33	33,25
K_{IM2}	25,—	25,—	25,—	25,—	25,—	25,—	25,—	25,—	25,—	25,—
K_{DM2}	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
K_{SchM2}	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
K_{UVM2}	2,—	2,—	2,—	2,—	2,—	2,—	2,—	2,—	2,—	2,—
K_{LM2}	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46
$\sum_{i=1}^6 K_{M2}$	100,36	97,30	94,22	91,16	88,06	84,98	81,90	78,82	75,74	72,66
$\cdot EP_{M2}^m$	30,—	30,—	30,—	30,—	30,—	30,—	30,—	30,—	30,—	30,—
$\cdot EQ_{M2}^v$	5,—	5,—	5,—	5,—	5,—	5,—	5,—	5,—	5,—	5,—
	65,36	62,30	59,22	56,16	53,06	49,98	46,90	43,82	40,74	37,66

¹ Durch Verlustsenkung beim Einsatz des E 512 wird gegenüber dem Mährescher E 175 ein Mehrertrag von 75 kg/ha erreicht [3]

Steigerung der Arbeitsproduktivität, die Senkung der Körnerverluste und die Verbesserung der Qualität des Erntegutes, um einen ökonomischen Nachweis für die Überlegenheit des Mähreschers E 512 zu bringen.

In Tafel 7 werden die Einsatzkosten K_{M2} je Leistungseinheit ha Mähdrusch des E 512 unter Hinzurechnung des Restwertes¹ von zwei Mähreschern E 175 RW_{M1} und unter Anrechnung des Mehrerlöses aus der Verminderung der Körnerverluste EP_{M2}^m und des Mehrerlöses durch Qualitätsverbesserung EQ_{M2}^v durch den Einsatz des E 512 ausgewiesen, die mit dem E 512 insgesamt erzielbaren Einsparungen ergeben sich aus einem Vergleich mit den Einsatzkosten K_{M1} des E 175 in Tafel 6.

Über die Nutzungsdauer des Mähreschers E 512 gehen die Ansichten noch weit auseinander. Er wurde für 2000 ha projiziert. Die Ergebnisse aus der vergangenen Einsatzperiode lassen jedoch den Schluß zu, daß eine wesentlich höhere Nutzungsdauer zu erreichen ist. Die Einsatzkosten fallen mit zunehmender Grenznutzungsdauer ab, sie ergeben sich durch entsprechende Neuberechnung der Zeile $K_{AM2} + RW_{M1}$ in Tafel 7, alle anderen Kosten können für diese Überschlagsrechnung konstant angenommen werden.

Nach Tafel 7 betragen die Vergleichskosten des E 512 unter Berücksichtigung des Restwertes von zwei E 175 sowie der Verlustsenkung und Qualitätsverbesserung bei einer Nutzungsdauer des E 512 von 2000 ha maximal 65,36 M, eine entsprechende Umrechnung ergibt bei einer Nutzungsdauer von 2800 minimal 28,16 M/ha. Mit den Kosten für den E 175

¹ Restwert = Bruttowert minus Abschreibung

Tafel 6. Kostenermittlung für den E 175

Anschaffungskosten		30 820,— M
Nutzungsdauer		10 Jahre
Arbeitsleistung im Jahr		120 ha
Arbeitsmenge während der Nutzungsdauer		1 200 ha
Kosten in M/ha für		
Abschreibung	K_A	25,70
Instandhaltung	K_I	35,—
Schmierstoffe	K_{Sch}	3,55
Unterbringung und Versicherung	K_{UV}	1,20
DK	K_D	6,20
Lohn	K_L	20,—
		<u>91,65</u>
		(92,—)

aus Tafel 6 ergibt sich nach Gleichung (2) folgender Nachweis für die Wirtschaftlichkeit des E 512:

$$\frac{28,16 \text{ bis } 65,36}{92} = 0,33 \text{ bis } 0,71 < 1.$$

Anhand der Vergleichsrechnung kann festgestellt werden, daß der Mährescher E 512 dem Mährescher E 175 eindeutig überlegen ist. Je nach Nutzungsdauer erfordert die Ernte mit dem E 512 nur 33 bis 71 % der Kosten, die für die Ernte mit dem E 175 benötigt werden. Aufgrund der großen Überlegenheit des E 512 gegenüber dem E 175, besonders durch die Verminderung der Körnerverluste beim E 512, ist, wie in folgender Berechnung und in Tafel 7 nachgewiesen wird, die Aussonderung des E 175 und der Ersatz durch den E 512 schon nach nur einjähriger Nutzung des E 175 gerechtfertigt.

Der Mehrerlös aus der Verminderung der Körnerverluste und aus der Qualitätsverbesserung deckten die Kosten für Instandhaltung, Treibstoff, Schmierstoffe, Unterbringung und Versicherung und die Lohnkosten.

4. Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Untersuchungen über den physischen und moralischen Verschleiß des Mähdreschers E 175

Obwohl nach den Ergebnissen aus den Untersuchungen über den physischen Verschleiß der Mähdrescher E 175 zehn Jahre genutzt werden kann — diese Zeit entspricht der ursprünglich vorgeschlagenen normativen Nutzungsdauer — ist er, wie die ökonomischen Ergebnisse zeigen, moralisch verschlissen. Selbst bei Hinzurechnung des Restwertes von zwei Mähdreschern E 175 bei nur einjähriger Nutzung liegen die Einsatzkosten des E 512 unter Berücksichtigung des zusätzlichen Erlöses niedriger als die des E 175.

Die Höhe der Einsatzkosten rechtfertigt somit bei Einbeziehung des zusätzlichen Erlöses aus Qualitätsverbesserung und Verlustsenkung den vollständigen Ersatz des E 175 durch den E 512.

5. Der ökonomische Nutzen durch den Einsatz des Mähdreschers E 512 und die Aussonderung des Mähdreschers E 175 am Beispiel der KOG Schenkenberg

Im Jahre 1968 wurden mit den im Komplex eingesetzten fünf Mähdreschern E 512 der Kooperationsgemeinschaft Schenkenberg 3470 ha Halmfrüchte abgeerntet. Die Durchschnittsleistung des Mähdreschers E 512 betrug 694 ha, wobei die Leistungen zwischen 639,5 und 714,8 ha differierten. Für die Zukunft wird in der Kooperationsgemeinschaft Schenkenberg die Kampagneleistung des E 512 mit 600 ha bei einer Nutzungsdauer von 5 Jahren festgelegt. Diese hohen Kampagneleistungen würden somit eine Nutzungsdauer je E 512 von 3000 ha erlauben.

In der KOG selbst sind nur 1900 ha Halmfrüchte für die Mähdruscherte vorhanden, die für die hohe Auslastung noch fehlende Fläche wird mit Nachbarbetrieben vertraglich gebunden.

In der Kooperationsgemeinschaft Schenkenberg wurden nach DOSTMANN [4] schon 1967 die Mähdrescher E 175 im Komplex eingesetzt. Es wurden hierbei durchschnittlich 171 ha je E 175 abgeerntet. Die Leistungen je Mähdrescher lagen zwischen 144 und 194 ha. Sie sind mit denen in Tafel 4 und 5 vergleichbar.

In Tafel 8 werden die Einsatzkosten für den Mähdrusch in der KOG Schenkenberg mit dem E 175 denen mit dem E 512 gegenübergestellt. Die Einsatzkosten für den E 175 betragen etwa 90 M/ha und für den E 512 etwa 64 M/ha.²

Die Einsatzkosten vermindern sich beim Mähdrusch mit dem E 512 um 26 M/ha. Bei dieser Berechnung wurde der Restwert der ausgesonderten E 175 nicht berücksichtigt. Sie konnten im Kooperationsbereich Schenkenberg zum Zeitwert verkauft werden. Werden zu dieser Kostenverminderung noch die Nutzungsanteile aus der Senkung der Körnerverluste (EP_{M2}^m) mit 30 M/ha und aus der Verbesserung der Qualität des Erntegutes (EQ_{M2}^v) mit 5 M/ha hinzugerechnet, dann beläuft sich der Gesamtnutzen durch den Einsatz des Mähdreschers E 512 gegenüber dem E 175 auf 61 M/ha.

Würde die Halmfrüchternte im Kooperationsbereich Schenkenberg auf den 1900 ha weiterhin mit dem E 175 durchgeführt, dann würden jährlich

$$90 \text{ M} \cdot 1900 \text{ ha} = 171000 \text{ M}$$

² Gemeinkosten (Kosten für Brigadier, Werkstattwagen, Wohnwagen u. a.) wurden nicht berücksichtigt

Tafel 8. Vergleich der Einsatzkosten in der Kooperationsgemeinschaft Schenkenberg zwischen dem Mähdrescher E 175 und dem Mähdrescher E 512

		E 175	E 512
Anschaffungswert	M	30 820	66 500
jährliche Leistung	ha	170	600
Nutzungsdauer	Jahr	8	5
Nutzungsdauer	ha	1 360	3 000
Kosten in M/ha für			
Abschreibung	K_A	22,66	22,17
Instandhaltung	K_I	36,33	28,—
Treibstoff	K_D	6,20	4,80
Schmierstoff	K_{Sch}	3,55	2,15
Unterbringung und Versicherung	K_{UV}	—,80	1,34
Lohn	K_L	20,—	5,46
		<u>89,54 M</u>	<u>63,92 M</u>
Mehrerlös aus		90,— M	64,— M
Verlustsenkung	EP_{M2}^m		./ 30,— M
Qualitätssteigerung	EQ_{M2}^v		./ 5,— M
		90,— M	29,— M

benötigt werden. Durch den Einsatz des neuen Mähdreschers entsteht im Kooperationsbereich Schenkenberg eine jährliche Einsparung von

$$26 \text{ M/ha} \cdot 1900 \text{ ha} = 49400 \text{ M}$$

und ein zusätzlicher Gewinn aus der Verminderung der Körnerverluste und der Verbesserung der Qualität des Erntegutes von

$$35 \text{ M/ha} \cdot 1900 \text{ ha} = 66500 \text{ M}$$

Der Gesamtnutzen beträgt somit jährlich 115900 M.

Die Mähdrescherleistungen liegen jedoch in der Kooperationsgemeinschaft bei etwa 600 ha. Der volkswirtschaftliche Nutzen dieses Komplexes beläuft sich somit auf jährlich

$$600 \text{ ha} \cdot 5 \text{ MD} \cdot 61 \text{ M} = 183000 \text{ M}$$

Bei dieser hohen Leistung können durch den finanziellen Nutzen von 2 Kampagnen die 5 Mähdrescher E 512 einschließlich sozialer Einrichtungen finanziert werden.

6. Diskussion

Die Nutzungsdauer der Landmaschinen und landtechnischen Anlagen wird sich im Zeitalter der wissenschaftlich-technischen Revolution wesentlich verkürzen. Diese Feststellung darf jedoch nicht zu der falschen Schlußfolgerung führen, jedes Jahr für die gleiche Leistung ein neues Erzeugnis herauszubringen, das sich vom vorangegangenen nur wenig unterscheidet. Vielmehr ist es Aufgabe der Wissenschaft, genau zu untersuchen, welchen Fortschritt die Entwicklung der Produktivkräfte in einem Zeitraum nimmt, für den eine Maschine oder Anlage entwickelt werden soll und für den das Niveau ihrer technischen und ökonomischen Parameter Gültigkeit haben muß.

Hieraus erwachsen für die Vorlauftforschung auf dem Gebiete der Landtechnik bedeutungsvolle Aufgaben. Ableitend aus der Gesellschaftsprognose sind für bestimmte festzulegende Zeiträume Forderungen an das Niveau der ökonomischen und technischen Parameter der zu entwickelnden Landmaschinen zu erarbeiten, die von der Industrie verwirklicht werden müssen. Diese festzulegenden Parameter dürfen keinesfalls nur eine Kopie der Parameter von Erzeugnissen ausländischer Firmen sein, sondern sie müssen auf der Grundlage der gesellschaftlichen, ökonomischen und technischen Bedingungen unserer sozialistischen Produktionsverhältnisse sowie ihres Entwicklungsverlaufes aufbauen und das wissenschaftlich-technische Niveau zum Einführungszeitpunkt bestimmen. Die ökonomischen und technischen Parameter müssen so konzipiert werden, daß mit der betreffenden Ma-

schine oder Anlage eine wirtschaftliche Nutzung und eine Konkurrenz mit anderen Erzeugnissen über eine längere Periode möglich ist.

Der physische Verschleiß, der gegenwärtig nach den Kosten für Instandsetzung beurteilt wird, hat einen großen Anteil an den Einsatzkosten einer Maschine. Der Senkung dieses Kostenanteiles gilt es in Zukunft wesentlich mehr Beachtung zu schenken. Wie aus Untersuchungen über die Kosten für Instandhaltung und die Entstehungsorte der Kosten für Instandhaltung hervorgeht, kann durch deren Verminderung ein hoher volkswirtschaftlicher Nutzen entstehen. Der Mähdröschler E 512 benötigt gegenüber dem E 175 je Hektar Erntefläche etwa 10 M weniger für Instandhaltungsmaßnahmen. Bei einer Druschfruchtfläche in der DDR von etwa 2,5 Mill. ha bedeutet dies — nach Beendigung der Aussonderung des Mähdröschers E 175 und vollem Besatz mit Mähdröschern E 512 — eine Kosteneinsparung von jährlich 25 Mill. Mark. Wird angenommen, daß der Typ E 512 6 Jahre genutzt wird, dann werden allein durch die Verminderung des Instandhaltungsaufwandes 150 Mill. Mark in der DDR eingespart.

An dieser enormen Einsparung hat die Produktivkraft Wissenschaft einen beträchtlichen Anteil. Hierzu ist ganz deutlich zu erkennen, welche Möglichkeiten durch die PK Wissenschaft bei einer sinnvollen zielgerichteten Aufgabenstellung noch offen stehen.

Auch bei kapitalistischen Unternehmungen besteht die Tendenz zur „servicefreien“ Landmaschine (TOWARD [5]). Man erarbeitet teilweise sogar systematische Programme zur Sicherung der Zuverlässigkeit der Erzeugnisse, wofür spezielle Direktionsbereiche, die dem Generaldirektor oder einem Vizepräsidenten des Konzerns verantwortlich sind, aufgebaut werden. Das Zuverlässigkeitsprogramm greift im „Werdegang“ des Erzeugnisses bis in die Anfangsphase der Konstruktion zurück. In erster Linie wird jedoch die Sicherung der Zuverlässigkeit auf den Zeitraum der Garantie beschränkt, wo Untersuchungen über den Aufwand für Instandhaltung und das Verschleißverhalten von Maschinen, Baugruppen und Einzelteilen relativ einfach möglich sind.

Unter den Bedingungen der sozialistischen Produktionsverhältnisse genügen jedoch Untersuchungen über einen solchen begrenzten Zeitraum nicht. Es kommt bei uns auf einen hohen gesamtvolkswirtschaftlichen Nutzen an, weshalb das Verschleißverhalten der Maschinen, Baugruppen und Einzelteile sowie ihr Aufwand für Instandhaltung auch nach Ablauf der Garantie von großem Interesse ist. Hierbei sind Untersuchungen über das Verhalten der Maschine und ihrer Elemente im Einsatz bis zur Aussonderung notwendig, damit alle Phasen des Einsatzes genau analysiert und Schlußfolgerungen für die neu zu entwickelnde Technik gezogen werden können. Solche Untersuchungen wurden besonders von der Landmaschinenindustrie der DDR in den letzten Jahren verstärkt vorgenommen. Bereits die ersten Versuchsmuster werden auf ihr Verschleißverhalten geprüft. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gehen in den weiteren Ablauf der Entwicklung ein.

Baugruppen und Einzelteile sind auf eine weitgehend gleichlange Nutzungsdauer auszulegen. Verschleißteile sind in ihrer Anzahl je Maschine zu begrenzen und müssen leicht und ohne großen Zeitaufwand auswechselbar sein (TGL 20 987).

Die Beurteilung der Nutzungsdauer kompletter Maschinen und Anlagen nach dem physischen Verschleiß verliert an Bedeutung. Dies um so mehr, je besser es uns gelingt, den Anteil schnellverschleißender Baugruppen und Einzelteile in Maschinen und Anlagen zu verringern. Es muß versucht werden, die Mindestgrenznutzungsdauer der Baugruppen und Einzelteile in einer Maschine weitgehend zu synchronisieren und auf die volle Nutzungsdauer abzustimmen, wobei die Mindestgrenznutzungsdauer der Baugruppen und Einzelteile erst nach Überschreiten der Grenze des moralischen Verschleißes erreicht werden soll.

Die schnelle Entwicklung des technischen Fortschritts in der wissenschaftlich-technischen Revolution führt dazu, daß der moralische Verschleiß die Nutzungsdauer bestimmt.

Vor allem muß auch bei den landtechnischen Arbeitsmitteln eine hohe Zuverlässigkeit angestrebt werden, auch, wenn dies nur auf Kosten einer Überdimensionierung von besonders verschleißanfälligen Elementen möglich ist. Eine Überdimensionierung ist gerechtfertigt, wenn die dadurch entstehenden Mehrkosten die Kosten für Instandhaltung und Ausfallzeiten nicht überschreiten. Die Erfassung aller Kosten, die durch den Ausfall von Maschinen entstehen, ist hierbei besonders zu beachten, da durch Zusammenfassung der Maschinen zu Arbeitskettensystemen beim Ausfall einer Maschine in der Regel eine ganze Arbeitskette mit ausfällt.

Hat eine Maschine ihre Nutzungsdauer erreicht, ist sie der Verschrottung zuzuführen. Hierbei sind jedoch leistungsfähige Schrottaufbereitungsanlagen erforderlich, wo ohne manuelle Arbeit der Schrott kompaktiert und der Weiterverwendung zugeführt wird. Ihre Notwendigkeit ist schon heute gegeben, dies beweisen uns die vielen verschrottungsreifen Landmaschinen, die das Bild unserer Dörfer verunstalten.

Auch bei den Treib- und Schmierstoffkosten (K_D und K_{Sch}) bestehen noch Möglichkeiten der weiteren Senkung, wie dies am Beispiel Mähdröschler nachgewiesen wurde. Die Verminderung des Treibstoffanteiles wird bei den einzelnen Arbeiten unterschiedlich sein. Arbeiten, die bisher schon mechanisiert durchgeführt wurden, werden durch Verbesserung der Arbeitstechnik und der Technologie eher eine Senkung des Aufwandes, vor allem durch größere und vervollkommnetere Maschinen und Anlagen, erlauben als solche, die es in Zukunft verstärkt zu mechanisieren und in einer hohen Qualität durchzuführen gilt.

Bei einzelnen Arbeiten kann es jedoch auch durch wesentliche Verbesserung der Qualität (z. B. tieferes Pflügen, melioratives Pflügen) zu einer Erhöhung des Aufwandes für Treibstoffe je Flächeneinheit kommen. Die Kosten je Produkteinheit dürfen sich dadurch jedoch nicht erhöhen. Erhöhte Kosten je Flächeneinheit müssen durch Ertragssteigerung kompensiert werden.

Der Aufwand bei Schmierstoffen, der zwar nur einen geringen Anteil an den Gesamtkosten hat, wird durch Verbesserung der Schmierstoffe, Verwendung wartungsfreier Lager usw. noch weiter abnehmen.

Durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Maschinen und die damit verbundene Steigerung der Arbeitsproduktivität wird der Lohnanteil auch in der Perspektive noch wesentlich abnehmen. Es erscheint allerdings für volkswirtschaftliche Berechnungen fraglich, ob mit den Lohnkosten der tatsächliche Nutzen eingesparter Arbeitsstunden ausgewiesen wird. Die Kosten für Unterbringung und Versicherung treten auch in Zukunft auf, sie nehmen jedoch aufgrund ihres relativ geringen Anteiles an den Gesamtkosten, auch bei eventuellen Veränderungen, kaum größere Werte an.

Mit in den Blickpunkt der Betrachtungen sollten auch die Kosten für Zinsen gelangen. Ihre Bedeutung dürfte an Wert gewinnen und würde bei Zurechnung zu den Verfahrenskosten zu einer hohen Auslastung der Grundmittel führen, wodurch auch ein volkswirtschaftlicher Nutzen zu erwarten ist.

Literatur

- [1] MARX, K.: Kapital, Bd. I, Dietz Verlag, Berlin 1953, S. 424
- [2] Ökonomisches Lexikon, Bd. II, Verlag Die Wirtschaft, Berlin 1967
- [3] Prüfbericht Nr. 500 (1967). Zentrale Prüfstelle für Landtechnik, Potsdam-Bornim
- [4] DOSTMANN, G.: Erfahrungen in der Getreideernte mit dem Mähdröschler E 512. Zeitschrift „Aktuelles aus Wissenschaft und Praxis“, Leipzig 5-6/1968
- [5] TOWARD: „Service — Proof“ Farm Machinery (Die Tendenz zur „servicefreien“ Landmaschine). Implement and tractor, Kansas City 83 (1968) 4, S. 43 bis 47