

Tafel 1. Ergebnisse der Wischtests

Probenahmestelle	Objekt 1 (Betriebsdauer 6 Jahre)		Objekt 2 (Betriebsdauer 5 Jahre)	
	Chloride in mg/m ²	Korrosions- angriff	Chloride in mg/m ²	Korrosions- angriff
Bühne über Milchtanks – betaute Milchkühlleitung	3,3	nicht fest- stellbar	2,8	nicht feststellbar
Bühne über Milchtanks – unbetaute Spülleitung	7,1	deutliche Lochfraß- erscheinungen	16,9	deutliche Lochfraß- erscheinungen
unten etwa 3 m neben Mischbehälter – unbetaute Spülleitung	11,6	deutliche Lochfraß- erscheinungen	13,1	vereinzelt Durchbrüche

4. Diskussion der Untersuchungsergebnisse

Das Ergebnis der Werkstoffuntersuchungen läßt die Schlußfolgerung zu, daß die aufgetretenen Schäden an Rohren aus korrosionsbeständigen Stählen im Bereich von Milchkühlanlagen nicht auf Materialfehler zurückzuführen sind. Die Ergebnisse der Untersuchungen an Kondensatproben und Korrosionsprodukten weisen darauf hin, daß die Korrosionserscheinungen durch die Anreicherung chloridhaltiger Oberflächenverunreinigungen verursacht werden.

Bei einer Anfangskonzentration von 135 mg/l im Kondensat werden die kritischen Werte für Chloridkonzentrationen von 600 mg/l [4, 5] bereits überschritten, wenn $\frac{1}{5}$ der Wassermenge verdunstet sind. Flächenbelastungen von 60 bis 80 mg/m², die sich aus den Untersuchungsergebnissen der Korrosionsprodukte errechnen lassen, sind ebenfalls dem kritischen Bereich (> 10 mg/m²) [5] zuzuordnen. Durch den an verschiedenen Anlagenteilen durchgeführten Wischtest kann eine quantitative Beziehung zwischen Oberflächenverunreinigungen und Korrosionsgefährdung unter den gegebenen Einsatzbedingungen abgeleitet werden. Wenn die durch den Wischtest ermittelte Oberflächenverunreinigung durch Chloride unter 5 mg/m² liegt, ist nicht mit einer Gefährdung der Anlage durch Korrosionsangriff zu rechnen.

Für den Bereich zwischen 5 mg/m² und 10 mg/m² muß je nach Betriebsbedingungen bereits nach 1- bis 2-jähriger Betriebsdauer mit dem Auftreten deutlicher Korrosionserscheinungen gerechnet werden. Korrosionsgeschwindigkeiten bis 0,2 mm Lochtiefe je Jahr sind möglich. Werden Chloridbelastungen über 10 mg/m² festgestellt, so sind Korrosionsschäden zu erwarten, die nach einer Betriebsdauer von 2 bis 5 Jahren zu Rohrdurchbrüchen führen und kostenaufwendige Reparaturmaßnahmen zur Folge haben.

5. Schlußfolgerungen

Die verbreitete Auffassung, daß Bauteile aus korrosionsbeständigen Stählen, die z. B. im Bereich der Lebensmittelindustrie oder in landwirtschaftlichen Produktionsanlagen für Rohrleitungen, Behälter, Armaturen o. ä. eingesetzt werden, keine Pflegemaßnahmen erfordern, ist nicht zutreffend. Die geplante Einsatzdauer dieser Bauteile (normative Nutzungsdauer 10 Jahre) kann nur dann erreicht werden, wenn die Reinheit der metallischen Oberflächen durch geeignete Pflegemaßnahmen gewährleistet wird. Als Schadstoffquelle kommen vor allem hypochlorithaltige Reinigungslösungen in Betracht. Zur Vermeidung von Korrosionsschäden werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

– Bauteile aus korrosionsbeständigen Stählen sind in festzulegenden Zeitabständen

(z. B. einmal wöchentlich) mit nassen, weichen Tüchern abzuwischen.

- Die Schadgasabgabe aus hypochlorithaltigen Reinigungslösungen ist weitgehend einzuschränken (Lagern und Mischen außerhalb des Raumes, Abdecken).
- Nach Abschluß von Reinigungsarbeiten mit hypochlorithaltigen Reinigungslösungen ist zu lüften (Chlorgeruch), Reste der Reinigungslösung sind zu entfernen.
- Der Kontakt hypochlorithaltiger Reinigungslösungen mit anderen sauer reagierenden Lösungen ist zu vermeiden (Zwischenspülung).

Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen kann durch Anwendung des Wischtestes kontrolliert werden. Es ist zu gewährleisten, daß Chloridanreicherungen über 5 mg/m² auf den Metalloberflächen vermieden werden. Bei der Projektierung der Milchlagerräume sollte berücksichtigt werden, daß durch Einbeziehung in das Belüftungssystem der Anlage eine ausreichende Belüftung des Lageraumes erreicht werden kann. Für das mechanisch wenig beanspruchte Leitungssystem der Kühlanlage könnten auch Glasrohrleitungen aus Rasotherm in geschweißter oder geflanschter Ausführung [6] eingesetzt werden.

Literatur

- [1] DIN 25410 Oberflächensauberkeit von Bauteilen. Entwurf November 1982. Beuth Verlag GmbH, Berlin (West) 30.
- [2] Regulatory Guide 1.36 Nonmetallic thermal Insulation for Austenitic Stainless Steel, U. S. Atomic Energy Commission, Washington D. C. 20545.
- [3] ZKS-Laborbericht 4/5312. Zentralstelle für Korrosionsschutz Dresden, 1984.
- [4] R 36-84. ZKS-Richtlinie „Konditionierung von Kühlwasserkreisläufen“. Zentralstelle für Korrosionsschutz Dresden, 1984.
- [5] R 33-85. ZKS-Richtlinie „Werkstoffeinsatz und Korrosionsschutz in Kälte- und Wärmepumpenanlagen“. Zentralstelle für Korrosionsschutz Dresden, 1985.
- [6] Schurig, W.: Einsatz von Glasrohrleitungen in Milchhäusern. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 2, S. 73–75. A 4897

Untersuchungen zum Instandsetzungsaufwand ausgewählter landtechnischer Arbeitsmittel im Verlauf ihrer Nutzungsdauer

Dr.-Ing. K. Leopold, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik „M. I. Kalinin“ Friesack

Verwendete Formelzeichen

a_j	1 000 M / I DK	spezifischer Baugruppen- und Einzelteilbedarf im j-ten Nutzungsjahr
A_T	1 000 M	Aufwand für Baugruppen- und Einzelteiltausch im j-ten Nutzungsjahr
B_j	St.	Anzahl der im j-ten Nutzungsjahr untersuchten Arbeitsmittel (Stichprobengröße)
k_j	%/a	Anfallfaktor für das j-te Nutzungsjahr
\bar{k}_j	%/a	mittlerer Anfallfaktor im j-ten Nutzungsjahr
N_j	St.	Anzahl der im j-ten Nutzungsjahr getauschten Baugruppen

V_j I DK DK-Verbrauch im j-ten Nutzungsjahr

1. Problemstellung

Die Durchsetzung der ökonomischen Strategie verlangt auch in der sozialistischen Landwirtschaft eine hohe Effektivität der Arbeit. Von größter Bedeutung ist dabei für die Erhöhung der Effektivität die bestmögliche Nutzung der vorhandenen Grundfonds [1].

Rationalisierung und Rekonstruktion müssen dazu beitragen, die Arbeitsproduktivität zu steigern, die Wirksamkeit der Grundfonds zu erhöhen und ihre Reproduktion zu gewähr-

leisten. Bei der umfassenden Intensivierung ist durch alle Formen der Grundfondsreproduktion, u. a. durch Nutzung, Instandsetzung und Aussonderung, ein hoher volkswirtschaftlicher Nutzeffekt zu erreichen [2]. In diesem Zusammenhang steht heute bei der effektiven Nutzung der landtechnischen Arbeitsmittel auch die Forderung, das Aussonderungsvolumen zu reduzieren, die Nutzungsdauer bei Verringerung der Abschreibungssätze zu verlängern, zielstrebig zu modernisieren sowie die Instandhaltung auf hohem Niveau kostenminimal zu organisieren [3, 4, 5]. Die sich aus der Verlängerung der normativen Nutzungsdauer ergebenden

Tafel 1. Verarbeiteter Datenumfang

	ZT 300 E 512	HW 80.11
Anzahl untersuchter Arbeitsmittel	150	60
Anzahl untersuchter Baugruppen	71	62
Summe der Arbeitsmittel in den Nutzungsjahren	721	205
ausgewertete Einzeldaten in allen Nutzungsjahren	8 617	3 515
ermitteltes Höchstalter in Jahren	18	17

Tafel 2. Ermittelte jährliche Nutzungsdauer der untersuchten Arbeitsmittel

Nutzungsjahr	jährliche Nutzungsdauer		
	HW 80.11 h	E 512 DK	ZT 300 DK
1	300	2 450	7 400
2	750	2 240	10 110
3	840	2 350	10 190
4	790	2 630	10 920
5	810	2 260	10 890
6	810	2 650	8 930
7	830	2 570	9 940
8	800	3 210	9 930
9	1 330	2 510	9 220
10	1 220	2 900	8 990
11	1 270	2 720	9 550
12	1 230	2 900	8 790
13	1 240	2 600	10 300
14	1 050	2 740	8 550
15	-	2 730	9 280
16	-	-	8 880
17	-	-	8 300

zusätzlichen Instandhaltungsaufwendungen müssen vor allem durch rationelle Instandhaltungsmethoden ausgeglichen werden. In [6] konnte gezeigt werden, daß es ohne wesentliche Erhöhung des Instandhaltungsaufwands möglich ist, die Funktionsfähigkeit landtechnischer Arbeitsmittel durch planmäßige Instandsetzung und moderne Organisation der Instandsetzung über eine lange Nutzungsdauer zu erhalten.

Ziel der durchgeführten Untersuchungen in rd. 50 zufällig ausgewählten landwirtschaftli-

chen Betrieben war es, den Instandsetzungsumfang, die Intervalle für Grundüberholungen sowie die Anfallfaktoren für den Austausch wichtiger Baugruppen im Verlauf der Nutzungsdauer landtechnischer Arbeitsmittel zu quantifizieren.

2. Untersuchungsprogramm

Aus dem Buchwerk der landwirtschaftlichen Betriebe wurden für die Arbeitsmittel Zugtraktor ZT300, Mähdrescher E512 und Anhänger HW80.11 folgende Daten erfaßt:

- Jahr der Indienstellung
- jährliche Nutzungsdauer
- jährlicher Gesamtaufwand an lebendiger Arbeit für die operative Instandsetzung
- jährlich durchgeführte Baugruppentausche
- durchgeführte Grundüberholungen.

Diese Daten wurden den jeweiligen Nutzungsjahren anonym zugeordnet und innerhalb der einzelnen Nutzungsjahre statistisch verarbeitet. Der Einfluß unterschiedlicher Wirkkomplexe auf das Schädigungsverhalten [7] wurde nicht berücksichtigt. Das gleiche gilt für die Wirkung unterschiedlicher ökonomischer Stimuli auf durchgeführte Instandsetzungsmaßnahmen im Verlauf der Nutzungsdauer einzelner Arbeitsmittel. Die Kosten für Baugruppen und Einzelteile wurden auf der Preisbasis 1984 berechnet. In Tafel 1 ist der verarbeitete Datenumfang dargestellt.

3. Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse sind in [8] zusammengefaßt.

3.1. Jährliche Nutzungsdauer

Die ermittelte jährliche Nutzungsdauer der untersuchten Arbeitsmittel ist in Tafel 2 dargestellt.

- Anhänger HW80.11

Die großen Schwankungen in der jährlichen Nutzungsdauer sowie in den Variationskoeffizienten haben ihre Ursache im wesentlichen in der unterschiedlichen Qualität und Kompliziertheit des Nachweises im Buchwerk der Betriebe. Dazu kommen relativ kleine Stichproben in einzelnen Nutzungsjahren. Ein Planungsrichtwert kann aus diesen Untersuchungen nicht abgeleitet werden.

- Mähdrescher E512, Traktor ZT300

Eine funktionale Abhängigkeit zwischen der jährlichen Einsatzzeit und dem Nutzungsalter der Arbeitsmittel ist nicht erkennbar.

Für Planungszwecke ist es gerechtfertigt, unabhängig vom Nutzungsjahr mit folgenden Richtwerten für die jährliche Nutzungsdauer zu rechnen:

- E512 2630 DK
- ZT300 9420 DK.

3.2. Anfallfaktoren

Die Anfallfaktoren für ausgewählte Baugruppen der untersuchten Arbeitsmittel wurden nach Gl.(1) [9] berechnet:

$$k_j = \frac{N_j}{B_j} \cdot 100 \quad (1)$$

Der mittlere Anfallfaktor \bar{k}_j wurde als Mittelwert aus den für das jeweilige Nutzungsjahr vorliegenden Anfallfaktoren und der Anzahl der untersuchten Baugruppen und Einzelteile berechnet. Die Bilder 1 bis 3 zeigen den mittleren Anfallfaktor und die Anfallfaktoren für ausgewählte Baugruppen der untersuchten Arbeitsmittel. In [8] liegen für weitere Baugruppen und Einzelteile Anfallfaktoren vor. Im Interesse der o. g. Zielstellung ist es erforderlich, die Nutzungsdauer der Baugruppen bei Sicherung einer stabilen Instandsetzungsqualität weiter zu erhöhen. Dadurch sind die Anfallfaktoren und die Instandsetzungsaufwendungen insgesamt zu senken. Ein Ansteigen der Anfallfaktoren im Verlauf der Nutzungsdauer des Arbeitsmittels ist nicht erkennbar.

Betrachtet man \bar{k}_j als einen Ausdruck für die Vielfalt notwendiger Instandsetzungsmaßnahmen und die spezialisierte Instandsetzung in Form der Grundüberholung in Verbindung mit der technischen Diagnose als eine effektive Form der Instandsetzung, sollte in den Nutzungsjahren mit relativ hohen \bar{k}_j eine Grundüberholung durchgeführt werden.

Im Bild 4 sind die Anfallfaktoren für durchgeführte Grundüberholungen dargestellt. Eine Verkürzung der Intervalle zwischen zwei Grundüberholungen bei hoher Nutzungsdauer ist nicht erkennbar.

Bild 1. Anfallfaktoren für verschiedene Baugruppen des Anhängers HW80.11; a Reifen, b Feder, c Zuggabel, d Seitenwand

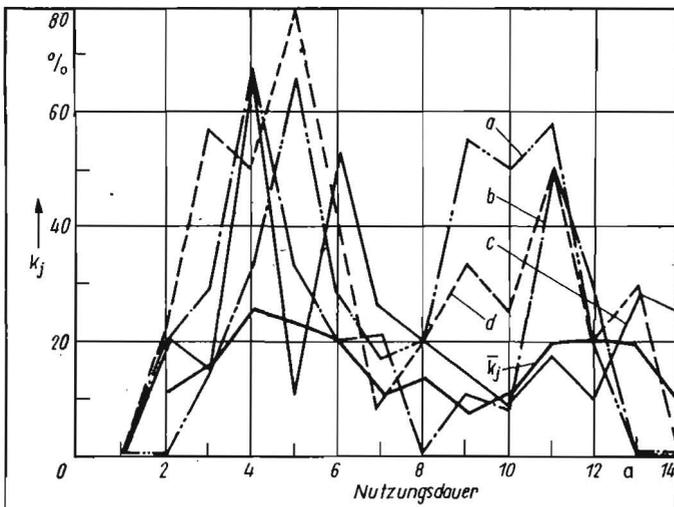
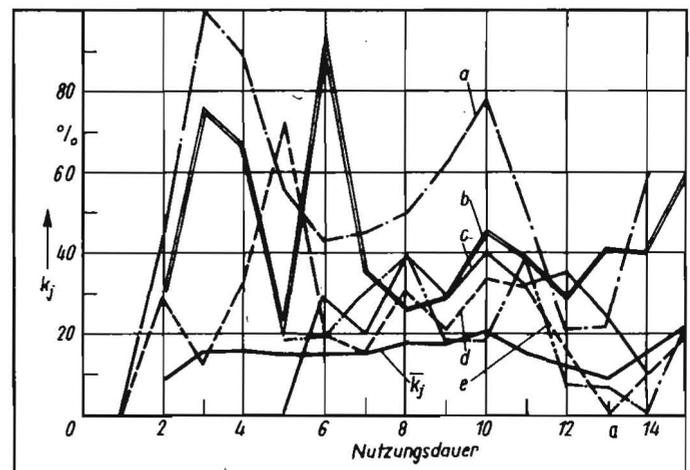


Bild 2. Anfallfaktoren für verschiedene Baugruppen des Mähdreschers E512; a Anlasser, b verschiedene Arbeitszylinder, c Motor, d Einspritzpumpe, e Dreschtrommel



Tafel 3. Verteilung durchzuführender Grundüberholungen über der Nutzungsdauer

	Nutzungsjahr																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
HW 80.11		x				x		x				x					x
E 512				x			x				x						x
ZT 300					x						x						x

Bild 3. Anfallfaktoren für verschiedene Baugruppen des Traktors ZT 300; a Hinterreifen, b Motor, c Einspritzpumpe, d Batterie

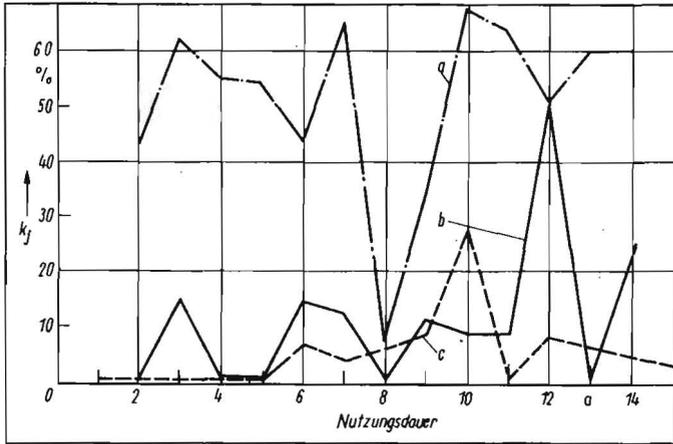


Bild 4. Anfallfaktoren für durchgeführte Grundüberholungen; a Mährescher E512 (Grundüberholungen I bis III), b Anhänger HW80.11, c Traktor ZT300

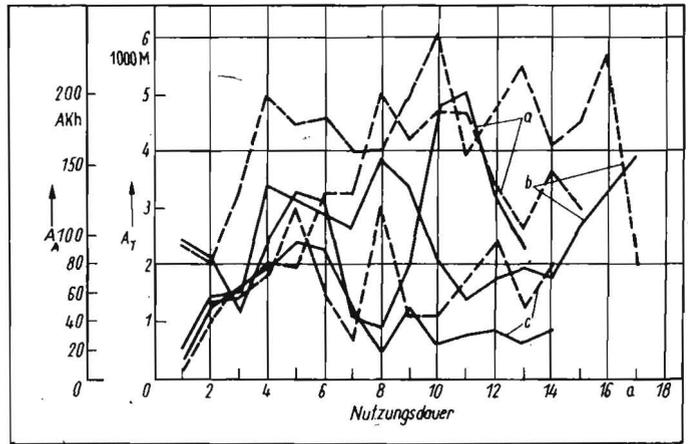
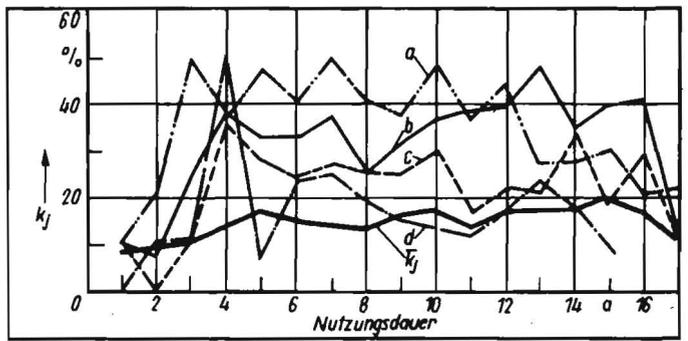


Bild 5. Aufwand an lebendiger Arbeit A_A (—) und für Baugruppen- und Einzeltausch A_T (---) der untersuchten Arbeitsmittel; a Mährescher E512, b Traktor ZT300, c Anhänger HW80.11

3.3. Instandsetzungsaufwand für die operative Instandsetzung

Bild 5 gibt den ermittelten Aufwand für die lebendige Arbeit und die Kosten für getauschte Baugruppen und Einzelteile wieder. Es muß eingeschätzt werden, daß für den Anhänger HW80.11 und den Mährescher E512 die Angaben zur lebendigen Arbeit in einzelnen Nutzungsjahren statistisch nicht gesichert werden konnten (zu kleine Stichproben). Lediglich beim Traktor ZT300 können die Angaben als repräsentativ angesehen werden.

Ein Anstieg der Aufwendungen für die operative Instandsetzung mit zunehmender Nutzungsdauer ist nicht erkennbar.

4. Zusammenfassung

Ausgehend vom Ziel können trotz einzelner statistischer Unsicherheiten folgende Aussagen als Ergebnis der Untersuchungen angesehen werden:

- Mit zunehmender Nutzungsdauer ist kein genereller Anstieg der Aufwendungen für die operative Instandsetzung nachweisbar. Damit werden die Ergebnisse von [6] bestätigt.
- Unter Einbeziehung der Einzelergebnisse ist es kostenminimal, die Grundüberholungen auf der Grundlage von Diagnoseergebnissen nach den in Tafel 3 angegebenen Zyklen durchzuführen. Dabei sind Zusammenhänge zu den Untersuchungen in [10, 11] erkennbar.
- Die Kennzahl in Gl. (2) kann bei bekannter Altersstruktur als Planungsgrundlage für zu erwartende Aufwendungen für die operative Instandsetzung verwendet werden:

$$a_j = A_T / V_j \quad (2)$$

In Tafel 4 sind die aus den Untersuchungen

Tafel 4. Spezifischer Baugruppen- und Einzelteilbedarf für den Traktor ZT 300

Nutzungsjahr	1...5	6...10	11...15
a_j	0,3	0,4	0,5

gen ermittelten Größenordnungen für den Traktor ZT300 zusammengestellt.

- Die Untersuchungsmethodik kann für weitere gezielte Untersuchungen zu anderen Formen der Instandsetzung (Teilinstandsetzung, Kampagnefestinstandsetzung) angewendet werden. Dabei ist der statistischen Sicherung besondere Aufmerksamkeit zu widmen.
- Die dargestellten Untersuchungsergebnisse sind als ein Beitrag zur Klärung des Zusammenhangs zwischen Nutzungsdauer und Instandsetzungsaufwand anzusehen und bedürfen der weiteren Bearbeitung und Fundierung.

Durch eine hohe stabile Qualität der Instandsetzung und durch eine lange Nutzungsdauer instand gesetzter Baugruppen ist es möglich, für die landtechnischen Arbeitsmittel eine hohe Verfügbarkeit über eine lange Nutzungszeit bei niedrigen Instandsetzungsaufwendungen zu sichern.

Literatur

[1] Honecker, E.: Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den XI. Parteitag der SED. Berlin: Dietz Verlag 1986.

[2] Ahrends, K.; Reimann, H.; Schmidt, K.: Zur Verwirklichung der ökonomischen Strategie in unserer sozialistischen Landwirtschaft. Einheit, Berlin 41 (1986) 9, S. 831.

[3] Direktive des XI. Parteitages der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1986 bis 1990. Berlin: Dietz Verlag 1986.

[4] Autorenkollektiv: Grundfonds - Reparaturen - Investitionen. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1983.

[5] Bertermann, L.: Neue Aspekte für die Instandhaltung im Prozeß der Reproduktion der Grundfonds. Fertigungstechnik und Betrieb, Berlin 35 (1985) 10, S. 581.

[6] Mainz, H.; Kremp, H.-J.: Über Wechselbeziehungen zwischen Landmaschineneinsatz und Instandhaltung. Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft, Moskau/Berlin 26 (1982) 2, S. 182.

[7] Borrmann, K.-D.; Leopold, K.: Untersuchungen zu schädigenden Einflüssen auf Baugruppen landtechnischer Arbeitsmittel. Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Dissertation A 1975 (unveröffentlicht).

[8] Mann, W.: Untersuchungen zum Instandsetzungsaufwand landtechnischer Arbeitsmittel im Verlauf ihrer Nutzungsdauer. Ingenieurschule für Landtechnik Friesack, Ingenieurabschlussarbeit 1985 (unveröffentlicht).

[9] Eichler, C.: Instandhaltungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1977.

[10] Rößner, K.: Erarbeitung der theoretischen Grundlagen für die Ermittlung der optimalen konstruktiven Nutzungsdauer landtechnischer Arbeitsmittel in Abhängigkeit von der tatsächlichen Nutzungsdauer. Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Forschungsabschlußbericht 1983 (unveröffentlicht).

[11] Staske, H.: Untersuchungen zur Ermittlung des Energieaufwandes für die Herstellung und Instandhaltung des MD E512 und des ZT300 bei unterschiedlicher konstruktiver Nutzungsdauer. Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1984 (unveröffentlicht).