

# Reparaturkostenuntersuchungen an Ackerschleppern

Von Georg Wendl, Freising-Weißenstephan\*)

DK 631.372:631.372.004.67

Die Kenntnis der Reparaturkosten ist für den Landwirt und den Landmaschinenhersteller von großer Bedeutung. Bisherige Untersuchungen haben nur die monetäre Höhe der Reparaturkosten erfaßt. In der vorliegenden Arbeit wird für einen 90 kW-Schlepper nicht nur der monetäre Verlauf der Reparaturausgaben, sondern auch das naturale Geschehen bei den Reparaturvorgängen untersucht. Dadurch wird eine Analyse des Materialverbrauchs möglich, womit differenzierte Aussagen über den Ersatzteilverbrauch gemacht und die reparaturbedürftigsten Baugruppen herausgefunden werden können.

## 1. Einleitung und Problemstellung

Die Landwirtschaft ist trotz aller Umsatzrückgänge in der Landmaschinenindustrie immer noch ein Wirtschaftszweig, der jährlich große Maschinenneukäufe tätigt. Knapp 2 Mrd. DM investieren die Landwirte jährlich in neue Ackerschlepper und etwa 5 Mrd. DM in sonstige Landmaschinen. Für die Erhaltung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Maschinen sind weiterhin knapp 4 Mrd. DM an jährlichen Ausgaben notwendig.

Die jährlichen Aufwendungen für die Reparatur und den Unterhalt der Maschinen entsprechen somit etwa 13 % aller Vorleistungen, die die Landwirtschaft pro Jahr von anderen Wirtschaftszweigen bezieht. Die Bedeutung der Reparaturkosten wird noch anschaulicher, wenn als Bezugsgröße die bewirtschaftete Fläche herangezogen wird. Für den Unterhalt ihrer Maschinen müssen die Vollerwerbsbetriebe etwa 300 DM/ha LF aufwenden (ca. 6 % des gesamten Unternehmensaufwandes oder 25 % des Gewinns pro ha LF) [1]. Die Bedeutung der Reparaturkosten steht somit außer Frage.

Aufgrund der Bedeutung der Reparaturkosten sind für Maschinenkostenkalkulationen entsprechende Planungswerte notwendig. Aber nicht nur für den Kostenplaner, sondern auch für den Landmaschinenhersteller sind Reparaturkostendaten von besonderem Interesse.

Da der Schlepper in der Regel die wichtigste Maschine des landwirtschaftlichen Betriebes darstellt, wurden nachfolgende Untersuchungen am Beispiel des Schleppers exemplarisch an einem ausgewählten Schleppertyp durchgeführt.

## 2. Methodik der Reparaturkostenermittlung

Die Ermittlung von Reparaturkostendaten gestaltet sich äußerst schwierig, weil deren genaue Erfassung sehr zeitaufwendig ist und weil die Reparaturkosten von sehr vielen betriebsabhängigen und -unabhängigen Faktoren beeinflusst werden, von denen außerdem viele nicht exakt quantifizierbar sind – z.B. Art und Höhe

der Belastung, Herstellereinflüsse wie Konstruktion oder Qualität der Bauteile, u.v.a. Erschwerend kommt weiter hinzu, daß die gesamte Lebensdauer einer Maschine, die unter Umständen mehr als 15 Jahre betragen kann, hinsichtlich der Reparaturkosten beobachtet werden sollte.

### 2.1 Möglichkeiten zur Reparaturkostenermittlung

Eine umfassende Beschreibung bisheriger Verfahren zur Reparaturkostenerfassung kann an dieser Stelle nicht erfolgen. Grundsätzlich bieten sich für die Ermittlung von praxisnahen Reparaturkostendaten zwei verschiedene Möglichkeiten an, Bild 1:

1. Befragung von Reparaturfachleuten (schriftlich oder mündlich)
2. Auswertung von schriftlichen Unterlagen (Nachkalkulation von bereits aufgetretenen Reparaturfällen).



Autoren: SCHAEFER-KEHNERT 1957  
BISCHOFF 1963  
WEIERSHAUSER 1979, 1983  
VON OY 1984

LENTZ 1940  
FAHR 1976  
DETTWILER u.a. 1978  
KROLL 1981  
WENDL 1983

Bild 1. Methoden zur Reparaturkostenermittlung für Landmaschinen.

Bisher wurden Reparaturkosten meist über Befragungen von Reparaturfachleuten ermittelt [2 bis 6]. Als bekanntestes Beispiel für die Befragungsmethode gelten die Untersuchungen von *Schaefer-Kehnert* [2] aus den 50er Jahren. Seine Methode baut auf Erfahrungswerten über Anfall und Zeitpunkt von Teilreparaturen auf. Bis Mitte der 70er Jahre wurden die KTBL-Kalkulationsdaten für die Maschinenkostenberechnung auf der Basis der Methode *Schaefer-Kehnert* fortgeschrieben [12]. Die heutigen KTBL-Kalkulationsdaten werden über eine schriftliche Umfrage bei Landwirten und Lohnunternehmern gewonnen [5]. Die Befragungsmethode hat zwar den Vorteil, daß sie in kurzer Zeit Ergebnisse liefern kann und nicht sehr aufwendig ist, aber als großer Nachteil ist hervorzuheben, daß Befragungen stark mit subjektiven Faktoren behaftet sind und leicht zu Fehleinschätzungen führen können.

Eine andere Möglichkeit zur Reparaturkostenermittlung besteht in der Auswertung schriftlicher Reparaturunterlagen [7 bis 11]. Anhand schriftlicher Aufzeichnungen von tatsächlich aufgetre-

Dem Traktorhersteller und dem Vertragshändler sei an dieser Stelle für die Unterstützung herzlich gedankt.

\*) Dr. agr. G. Wendl ist akademischer Rat an der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik (Direktor: Prof. Dr. H.-L. Wenner) der Technischen Universität München.

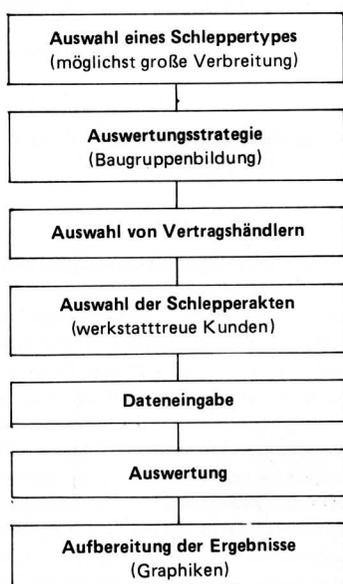
nen Reparaturfällen wird versucht, die Reparaturkosten zu erfassen. Die Auswertung von schriftlichen Reparaturunterlagen ist zwar aufwendiger als die Befragung, aber allein dadurch können die tatsächlich aufgetretenen Reparaturkosten ausfindig gemacht werden. Als Datenlieferant für die tatsächlich aufgetretenen Reparaturaufwendungen kommen verschiedene betriebliche und außerbetriebliche Datenquellen in Betracht (z.B. Buchführung, Aufzeichnungen von Herstellern und/oder Reparaturbetrieben, Reparaturrechnungen).

## 2.2 Angewandte Methodik

Da nur die Auswertung schriftlicher Unterlagen eine gesicherte und von subjektiven Einflüssen möglichst bereinigte Datengrundlage liefern kann, wurde dieser Methode der Vorzug gegeben.

Alle bisherigen Reparaturkostenuntersuchungen richteten ihr Augenmerk ausschließlich auf die monetäre Höhe der Reparaturkosten und deren Abhängigkeit von der Nutzungsdauer. Sie konnten somit keine Aussagen über das naturale Reparaturgeschehen liefern, d.h., etwa die Fragen klären, welche Baugruppen die Hauptkostenverursacher sind, oder welche Bauteile am reparaturbedürftigsten sind, oder wie sich die gesamten Reparaturkosten auf Material- und Lohnausgaben verteilen. In dieser Untersuchung wurde neben der monetären Höhe der Reparaturkosten auch auf die Klärung dieser Fragen großer Wert gelegt. Deshalb dienten als Datenquelle die Originalreparaturrechnungen, weil nur über sie die ausführlichsten und sichersten Angaben zum Reparaturverhalten zu gewinnen sind.

In Zusammenarbeit mit einem Schlepperhersteller wurden für einen ganz bestimmten Schleppertyp alle aufgetretenen Reparaturen ausgewertet. Das genauere Vorgehen der Untersuchung geht aus **Tafel 1** hervor. Aus dem vorhandenen Produktprogramm des Herstellers wurde für die Untersuchung der Schleppertyp ausgewählt, von dem zum Zeitpunkt des Untersuchungsbeginns größere Stückzahlen verkauft worden waren und an dessen Ergebnissen auch der Hersteller großes Interesse hatte. Nach der Auswahl eines Schleppertyps erfolgte die Erstellung einer Auswertungsstrategie. Sie umfaßte u.a. auch die Unterteilung des Schleppers in 24 verschiedene Baugruppen (z.B. Motor, Getriebe, Kupplung, Hydraulik), um die aufgetretenen Reparaturkosten exakt den jeweiligen Baugruppen zuteilen zu können.



**Tafel 1.** Ablauf der Reparaturkostenuntersuchung.

Als Bezugsquelle für die Reparaturrechnungen konnten nach Absprache mit dem Hersteller einige Vertragshändler gewonnen werden, die einerseits über einen großen Kundenkreis und andererseits über sehr gute und vollständige Kundenunterlagen verfügen mußten. Der weitaus größte Teil der Unterlagen stammte jedoch von einem einzigen süddeutschen Vertragshändler. Der Reparaturfachbetrieb als Datenlieferant hat den großen Vorteil, daß zentral an einem Ort die Unterlagen von vielen Maschinen vorhanden sind. Aus den dort vorhandenen Unterlagen wurden nun die Akten der Schlepper ausgewählt, deren Besitzer als sehr werkstatttreu gelten; denn die Qualität der Untersuchung hängt entscheidend von der Vollständigkeit der Reparaturrechnungen ab.

Die Fülle der gewonnenen Daten kann sinnvollerweise nur mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung bewältigt werden. Deshalb mußten nach Erstellung einer Ersatzteilpreisteildatei die natürlichen Reparaturdaten (d.h. Nutzungsstand, Stück, Ersatzteilnummer) pro Schlepper in der EDV erfaßt werden, um dann die Auswertung mit speziellen Programmen durchführen zu können. Daran schloß sich die Aufbereitung der Ergebnisse an.

Die für die Auswertung verwendeten Ersatzteilpreise entsprechen dem Preisstand vom 4. Quartal 1984, so daß durch diese Vorgehensweise eine inflationsbedingte Preisbereinigung nicht notwendig ist.

## 3. Ergebnisse der Reparaturkostenuntersuchung

Die Reparaturkosten umfassen alle Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit einer Maschine (Material und Lohn). In den bisherigen Untersuchungen wurden meist nur die Ausgaben erfaßt, die der Landwirt zu tragen hat. Demgegenüber sind in der vorliegenden Untersuchung auch die Ausgaben berücksichtigt, die der Hersteller im Rahmen der Garantie und Kulanz übernimmt. Aus naheliegenden Gründen können deshalb nachfolgend nicht immer absolute Angaben zu jeder Reparaturart gemacht werden.

### 3.1 Umfang der Untersuchung

Für die Untersuchung konnten die Reparaturkosten von 27 verschiedenen Schleppern gleichen Typs gesammelt werden. In **Tafel 2** ist das Datenmaterial kurz näher beschrieben.

Parameter	Beschreibung
untersuchte Schlepperzahl	27
untersuchter Schleppertyp	Allrad Schlepper 90 kW-Klasse
Zulassungsjahr	1976 bis 1982
max. Nutzungsdauer laut Traktormeterstand	bis 8750 Betriebsstunden
mittlere Nutzungsdauer	803 Betriebsstunden/Jahr
aufgetretene Reparaturfälle incl. Garantie- und Kulanzfälle	681
ausgefallene Ersatzteilpositionen	7 681
Einsatzgebiet der Schlepper	landw. Gemischtbetriebe mit hohem Ackerflächenanteil

**Tafel 2.** Beschreibung des untersuchten Datenmaterials.

Da der jährliche Nutzungsumfang einen großen Einfluß auf die Höhe der Reparaturkosten ausübt, ist in **Bild 2** die Verteilung der Nutzungsdauer für die untersuchten Schlepper dargestellt. Daraus geht hervor, daß bis zu einem Nutzungsumfang von 6000 Betriebsstunden die Ergebnisse einigermaßen als gesichert gelten können, darüber hinaus nimmt jedoch der Stichprobenumfang stark ab.

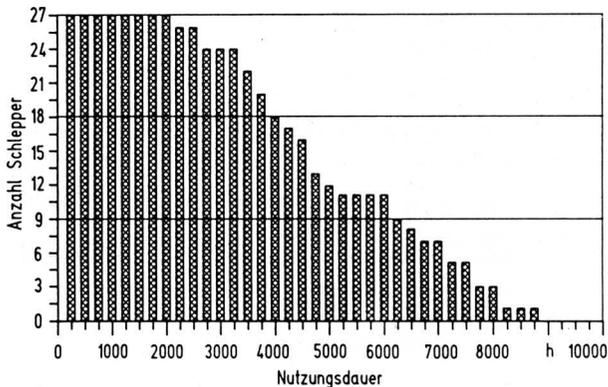


Bild 2. Häufigkeitsverteilung der Nutzungsdauer der untersuchten Schlepper.

### 3.2 Reparaturkostensumme

Die Ausgaben für die Erhaltung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit einer Maschine fallen während der gesamten Nutzungsdauer in meist unregelmäßigen Abständen an. Von den notwendigen Ausgaben wird gerade am Anfang der Nutzungsdauer ein von Schlepper zu Schlepper stark variierender Teil vom Hersteller im Rahmen der Garantie und Kulanz übernommen; den verbleibenden Rest hat der Landwirt zu tragen. Erstere werden als Garantie- bzw. Kulanzausgaben, letztere als Reparaturausgaben definiert. Nachfolgend sind in absoluten DM-Beträgen nur die Reparaturausgaben ausgewiesen, die auf den Landwirt entfallen.

Die über der Nutzungsdauer aufsummierten Reparaturkosten (Reparaturkostensumme) erreichen nach knapp 9000 Betriebsstunden, die bisher nur für wenige der untersuchten 27 Schlepper vorliegen, im Mittel eine Höhe von 38000 DM (ohne Berücksichtigung des Reifenersatzes), Bild 3. Zur Berechnung der mittleren Reparaturkostensumme wurden die Nutzungsdauer in Nutzungsintervalle von 250 Betriebsstunden unterteilt und die jeweils in den Nutzungsabschnitten aufgetretenen mittleren Reparaturkosten aufsummiert. Der Verlauf der Reparaturkostensumme zeigt folgendes:

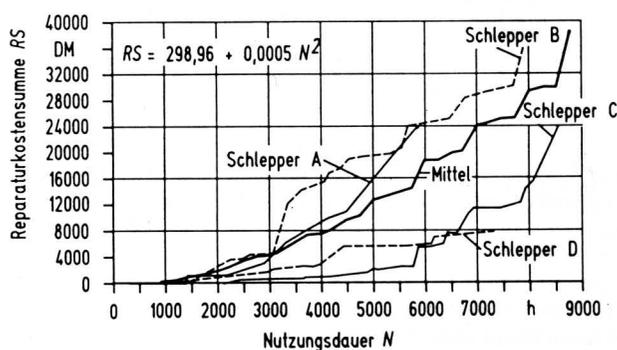


Bild 3. Reparaturkostensumme in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer für 27 Allrad Schlepper; 90 kW, Mittel- und Extremwerte, Preisstand 12/84, ohne Reifenersatz.

1. Die Reparaturkostensumme steigt mit zunehmender Nutzungsdauer nicht linear, sondern wächst progressiv.
2. Der Reparaturkostenanstieg erfolgt nicht stetig, sondern diskontinuierlich. Gerade bei den Reparaturkosten des Einzelschleppers (z.B. beim Schlepper mit den niedrigsten Reparaturkosten) kommt dies sehr deutlich zum Ausdruck.

3. Die Reparaturkosten der einzelnen Schlepper weisen eine große Streuung auf. So ist beispielsweise bei 6000 Betriebsstunden die Differenz zwischen dem Schlepper mit der niedrigsten Reparaturkostensumme (Schlepper C) und dem mit der höchsten (Schlepper B) etwa genau so groß wie die mittlere Reparaturkostensumme aller Schlepper.

Der progressive Anstieg der Reparaturkostensumme wird auch anhand von Regressionsanalysen sehr deutlich. So wird die mittlere Reparaturkostensumme am besten durch ein Polynom 2. Grades (Bild 3) beschrieben. In- und ausländische Untersuchungen bestätigen den progressiven Anstieg der Reparaturkostensumme, wenn gleich das Ausmaß des Anstiegs unterschiedlich beurteilt wird [13, 14].

Für die Kalkulation von Schlepperkosten werden im allgemeinen die auf die Einsatzzeit bezogenen Reparaturkosten benötigt. Deshalb sind in Bild 4 die durchschnittlichen zeitbezogenen Reparaturkosten der untersuchten Schlepper (mittlere Reparaturkostensumme dividiert durch die Nutzungsdauer) neben einigen Extrembeispielen dargestellt. Die durchschnittlichen zeitbezogenen Reparaturkosten wachsen im Mittel bis zu einer Nutzungsdauer von ca. 9000 Betriebsstunden auf etwa 4,50 DM/h ohne Berücksichtigung des Reifenersatzes. Durch Bezug auf die Zeit erfolgt der Anstieg hier nicht mehr progressiv wie bei der mittleren Reparaturkostensumme, sondern fast linear. Sehr deutlich kommt auch hier wieder die große Streuung der Reparaturkosten zum Ausdruck (Unterschied zwischen Schlepper B und C).

Werden als Vergleich zu den hier gewonnenen Ergebnissen die derzeit in der Bundesrepublik empfohlenen Richtwerte für die Reparaturkostensumme herangezogen, so zeigt sich, daß selbst bei Berücksichtigung des Reifenersatzes und bei Extrapolation auf 10000 Betriebsstunden die durchschnittlichen Reparaturkosten der untersuchten 27 Schlepper mit etwa 7 DM/h beträchtlich unter dem mit etwa 12 DM/h im KTBL-Taschenbuch [15] angegebenen Wert liegen.

Die Kenntnis des Reparaturkostenverlaufes ist aus wirtschaftlichen Gründen bei Investitionsentscheidungen äußerst wichtig. So muß sich etwa der Besitzer von Schlepper B bei 3000 Betriebsstunden die Frage stellen, ob er aufgrund der sprunghaft steigenden Reparaturkosten seinen vorhandenen Schlepper weiterhin nutzen soll, oder ob er nicht besser einen Neukauf tätigen sollte, während der Besitzer von Schlepper D diese Entscheidung ausgelöst durch die Reparaturkostenentwicklung selbst bei 7000 Betriebsstunden noch nicht treffen muß.

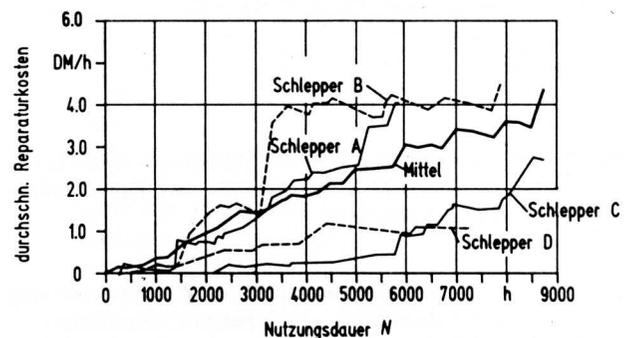


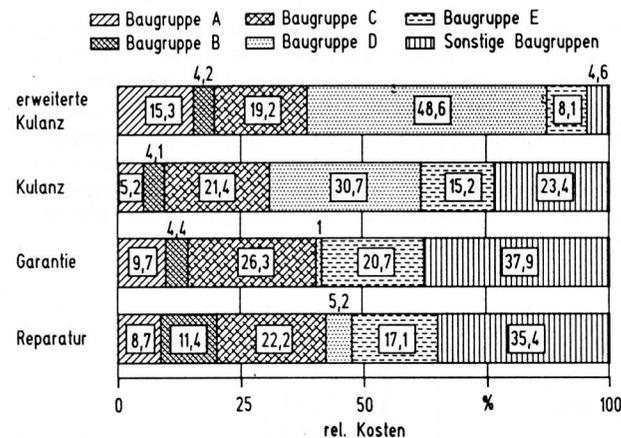
Bild 4. Durchschnittliche auf die Betriebszeit bezogene Reparaturkosten in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer für 27 Allrad Schlepper; 90 kW, Mittel- und Extremwerte, Preisstand 12/84, ohne Reifenersatz.

### 3.3 Schwachstellenanalyse

Alle bisherigen Reparaturkostenuntersuchungen aus der Sicht der Anwender haben sich meist nur mit der monetären Höhe der Reparaturkosten beschäftigt und kaum mit der Frage auseinandergesetzt, welche Baugruppe bzw. welches Bauteil für die Höhe der Reparaturkosten verantwortlich zu machen ist. Um diese Frage zu klären, wurde auch der Ersatzteilverbrauch ausgewertet. Da diese Ergebnisse natürlich sehr brisant sind, weil sie die Schwachstellen eines Erzeugnisses aufzeigen, kann nachfolgend nur ein Überblick in relativen Größen vermittelt werden. Aber auch daran wird die Aussagekraft der Untersuchung deutlich.

Anhand der Ersatzteilnummer ist ohne große Schwierigkeiten eine Zuordnung der einzelnen Reparatur zu einer bestimmten Baugruppe möglich. Damit können die Baugruppen herausgefunden werden, die hauptsächlich zu den Verursachern von Kosten zählen. Diese Aufschlüsselung wurde nicht nur für die eigentlichen Reparaturfälle, sondern auch für die Garantie- und Kulanzfälle durchgeführt.

Die gesamten Aufwendungen (Lohn- und Materialkosten) für die Reparatur-, Garantie-, Kulanz- und erweiterten Kulanzfälle sind für die Darstellung in Bild 5 ausgewertet. Die jeweilige Säule gibt an, wie sich in der entsprechenden Kategorie die Reparaturkosten zusammensetzen und welche Baugruppen den Hauptteil der Reparaturen verursachen. So werden von allen Reparaturausgaben, die der Landwirt zu bezahlen hat (untere Säule), etwa 65 % durch 5 von 24 Baugruppen verursacht. Bei den Garantieleistungen liegt der Anteil der gleichen Baugruppen etwa auf demselben Niveau, bei den Kulanzfällen steigt ihr Anteil auf 75 % und bei den erweiterten Kulanzfällen sogar auf 95 %. Ist bei den Reparatur- und Garantiefällen die Baugruppe C jeweils der größte Einzelverursacher, so dominiert bei den Kulanzfällen eindeutig die Baugruppe D.

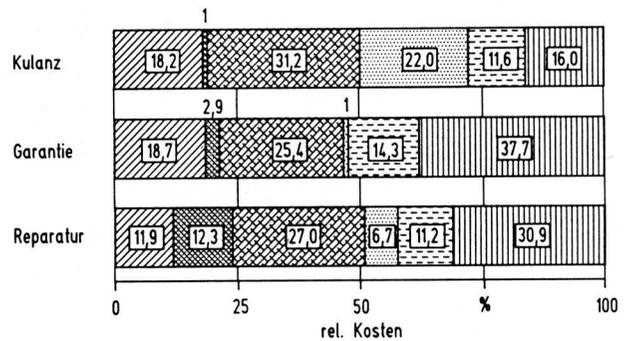


**Bild 5.** Aufschlüsselung des gesamten Reparaturaufwandes (Lohn- und Materialkosten) von 27 Allradschleppern nach Reparaturkategorie (Kostenart) und Baugruppe.

Eine ähnliche Aufschlüsselung ist auch für den Lohnaufwand möglich, Bild 6. Auch hier entfallen auf die gleichen 5 Baugruppen zwischen 60 und 84 % der gesamten Arbeitslöhne. Anders als bei den gesamten Reparaturkosten ist in allen 3 Reparaturkategorien die Baugruppe C eindeutig größter Kostenverursacher.

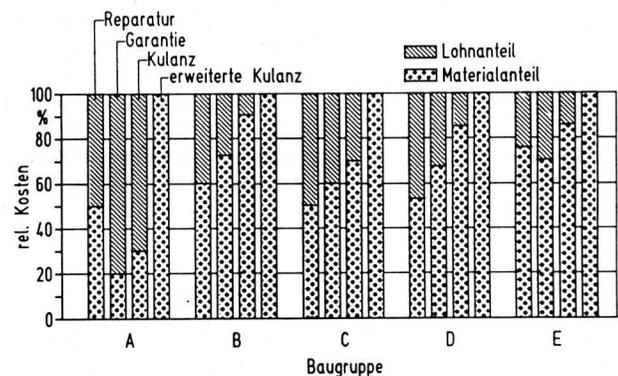
In einem weiteren Schritt wurde das Verhältnis von Material- und Lohnkosten analysiert, Bild 7. Daraus wird ersichtlich, welche Baugruppen mit hohen Reparaturzeiten belastet sind. Im Mittel entfallen etwa 35 % aller Reparaturkosten auf die Lohnkosten. Die Unterschiede zwischen den Baugruppen und den Reparaturkategorien sind jedoch sehr deutlich. In Bild 7 ist wieder für die gleichen 5 Baugruppen der Material- und Lohnanteil für alle Reparaturfälle aufgetragen. In der erweiterten Kulanz werden vom Her-

Baugruppe A
  Baugruppe C
  Baugruppe E



**Bild 6.** Aufschlüsselung des Lohnaufwandes bei der Reparatur von 27 Allradschleppern nach Reparaturkategorie (Kostenart) und Baugruppe.

steller nur Materialkosten übernommen; deshalb muß aus seiner Sicht bei dieser Reparaturart bei allen Baugruppen der Materialanteil gleich 100 % sein. Bei den anderen Reparaturkategorien treten aber auch innerhalb der Baugruppen und zwischen ihnen größere Unterschiede hervor. Bei Baugruppe A beispielsweise liegt der Materialanteil bei den Reparatur-, Garantie- und Kulanzfällen im Mittel bei 30 %, bei Baugruppe E dagegen bei über 70 %. Der Lohnanteil ist immer dann hoch, wenn die Baugruppe nicht sehr reparaturfreundlich konstruiert ist bzw. wenn für den Aus- und Einbau eines vom Preis her unbedeutenden Ersatzteils sehr große Arbeitszeiten erforderlich sind.



**Bild 7.** Anteil von Material- und Lohnaufwand bei der Reparatur ausgewählter Baugruppen in den verschiedenen Reparaturkategorien.

Sollen die Reparaturkostenanalysen auch dem Konstrukteur Hinweise für notwendige konstruktive Änderungen geben, so muß der Frage nachgegangen werden, welche Einzelersatzteile in erster Linie für die Reparaturkosten in der jeweiligen Baugruppe verantwortlich zu machen sind. An einem extremen Beispiel wird diese tiefer gehende Analyse kurz demonstriert. In Bild 8 sind die gesamten Reparaturkosten einer bestimmten Baugruppe nach dem Anteil der jeweiligen Ersatzteile aufgeschlüsselt. Für alle Reparaturen an der Baugruppe X wurden insgesamt 12 verschiedene Ersatzteile benötigt. Etwa ein Drittel aller Reparaturausgaben wird durch den Lohnaufwand hervorgerufen, die restlichen 2 Drittel durch den Materialaufwand. Allein 2 verschiedene Ersatzteile reichen aus, um 60 % der gesamten Reparaturkosten zu erklären. Die übrigen 9 Ersatzteile sind nur von untergeordneter Bedeutung, zusammen verursachen sie nur 7 % der Reparaturkosten.

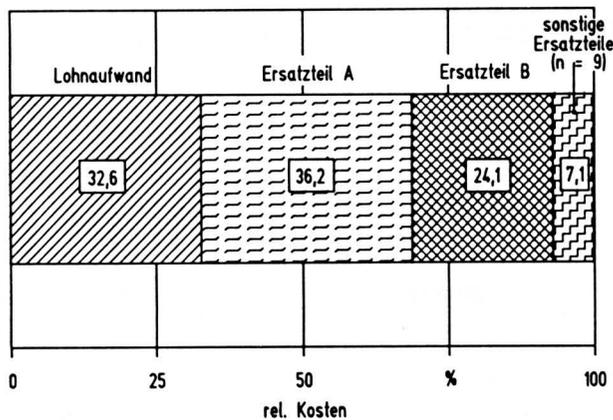


Bild 8. Kostenanalyse für die Reparaturen einer Baugruppe; 27 Schlepper, 12 Ersatzteile.

Bei den anderen Baugruppen ist die Konzentration auf wenige Ersatzteile nicht so stark ausgeprägt. Je nach Baugruppe werden 10 bis 30 verschiedene Ersatzteile benötigt, um 80 % der gesamten Reparaturaufwendungen zu erklären. Allgemein kann festgehalten werden, daß für die Erklärung eines überwiegenden Teils der Reparaturkosten die Zahl der benötigten Ersatzteile umso höher ist, je verstreuter die Reparaturfälle auftreten. Diese Tatsache wird so gedeutet, daß in diesen Fällen die jeweiligen Ersatzteile meist zufällig und weniger verschleißbedingt ausfallen.

Natürlich haben die Hersteller aus ihren mehr oder weniger detaillierten Aufzeichnungen auch Erkenntnisse über die natürlichen Reparaturvorgänge (z.B. Garantie- und Kulanzanträge, Summe der jährlich verkauften Ersatzteile). Aber diese Daten beziehen sich meist nur auf die Summe aller gefertigten Maschinen und nicht auf die Einzelmaschine, d.h. der Hersteller weiß im allgemeinen während der Garantie- und Kulanzzeit noch einigermaßen gut über die aufgetretenen Reparaturen bei der Einzelmaschine Bescheid, darüber hinaus aber hat er keine Daten, so daß derartige Erkenntnisse auch für den Hersteller von großem Interesse sind.

#### 4. Zusammenfassung

Die Erfassung von Reparaturkosten bringt große Probleme mit sich. Deshalb ist auch verständlich, warum in der Vergangenheit wenig Untersuchungen zu diesem Problem durchgeführt wurden. Alle bisherigen Untersuchungen beschränkten sich nur auf die monetäre Erfassung der Reparaturkosten. Dagegen wurde in der vorliegenden Untersuchung auch zusätzlich der natürliche Ersatzteilverbrauch ausgewertet.

In Zusammenarbeit mit einem Schlepperhersteller wurden für 27 Schlepper gleichen Typs alle Reparaturvorgänge erfaßt und ausgewertet. Die mittlere Reparaturkostensumme beträgt nach ca. 9000 Betriebsstunden etwa 38000 DM ohne Berücksichtigung des Reifenersatzes. Der Verlauf der kumulierten Reparaturkosten zeigt, daß die Reparaturkosten mit zunehmender Nutzungsdauer progressiv (etwa quadratisch) ansteigen und zwischen den Schleppern sehr stark streuen. Die Analyse des Ersatzteilverbrauchs

macht deutlich, daß ca. 65 % der gesamten Reparaturkosten durch nur 5 verschiedene Baugruppen hervorgerufen werden und daß nur wenige Ersatzteile ausreichen, um einen Großteil aller Reparaturen zu erklären. Die Ergebnisse können dem Landwirt und dem Hersteller wertvolle Hinweise über die Höhe, Zusammensetzung und Verursachung der Reparaturkosten liefern.

#### Schrifttum

Bücher sind durch • gekennzeichnet

- [ 1 ] • Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Agrarbericht 1989 – Agrar- und ernährungspolitischer Bericht der Bundesregierung. Bonn: Heger 1989.
- [ 2 ] • Schaefer-Kehnert, W.: Die Kosten des Landmaschineneinsatzes. KTBL-Berichte über Landtechnik H. 74, 2. Auflage, München-Wolfratshausen: Neureuter 1969.
- [ 3 ] • Bischoff, Th.: Kosten von Spezialmaschinen und -geräten für die Feldarbeit in Sonderkulturen. Arbeiten der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim Bd. 20, Stuttgart 1963.
- [ 4 ] Weiershäuser, L.: Zur Ermittlung von Reparaturen bei Landmaschinen. Landtechnik Bd. 34 (1979) Nr. 7/8, S. 368/72.
- [ 5 ] Weiershäuser, L.: Zur Aktualisierung von Maschinenkostendaten. Landtechnik Bd. 38 (1983) Nr. 1, S. 28/32.
- [ 6 ] • Von Oy, K.: Reparaturkosten von Anlagen zur Aufbereitung und Fütterung von Körnerfrüchten in der Schweinemast mit besonderer Berücksichtigung der Datengewinnung. Diss. Univ. Hohenheim 1984.
- [ 7 ] • Lentz, H.: Untersuchungen über die Ausbesserungskosten verschiedener Landmaschinenarten. RKTL-Schrift 96, Berlin 1940.
- [ 8 ] • Fahr, V.: Ein Beitrag zur Berechnung der Kosten des Schleppereinsatzes – Empirische Ermittlung von Reparatur- und Betriebsstoffkosten. Landbauforschung Völkerode Sonderheft 34, 1976.
- [ 9 ] Dettwiler, E. u. H. Zimmermann: Erhebungen über Maschinenkosten – Ergebnisse einer ersten Auswertung. Blätter für Landtechnik Nr. 147, Tänikon 1979.
- [ 10 ] • Kroll, A.: Reparaturkostenanalyse von Mähdreschern im überregionalen Einsatz. Diplomarbeit Universität Gießen 1981.
- [ 11 ] • Wendl, G.: Methodischer Beitrag zur Ermittlung der Reparaturkosten und zur Gesamtkostenkalkulation landwirtschaftlicher Maschinen – dargestellt am Beispiel von Melkanlagen. Diss. TH München-Weihenstephan 1983.
- [ 12 ] • Volk, L.: Technik und Reparaturkosten bei Mähdreschern. KTBL-Schrift 321, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1988.
- [ 13 ] Morris, J.: Estimation of tractor repair and maintenance costs. Journ. Agr. Eng. Res. Bd. 41 (1988) S. 191/200.
- [ 14 ] Weiershäuser, L. u. M. Funk: REPFUNK ermittelt Reparaturkostenfunktionen. Landtechnik Bd. 44 (1989) Nr. 3, S. 115/17.
- [ 15 ] • KTBL: KTBL-Taschenbuch Wirtschaft: 12., 13. und 14. Auflage, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1984, 1986 und 1988.