

# Verfahren zum Berechnen des Bedarfs an Kapazität für das Instandsetzen von Einzelteilen<sup>1</sup>

Dr.-Ing. F. Stegmann, KDT, Universität Rostock, Sektion Landtechnik

## 1. Problematik und Aufgabenstellung

Die Instandsetzung von Einzelteilen ist ein wesentlicher Faktor zum Verbessern der Materialökonomie im Instandsetzungswesen aller Bereiche. Etwa 70 Prozent des Werts eines Einzelteils entfallen in der Regel auf den Werkstoffanteil. Im Verlauf der Nutzung eines Einzelteils verändern sich aber im allgemeinen nur dessen Oberfläche bis zu relativ geringen Tiefen von 0,15 mm bis 0,30 mm oder maximal bis 1 und 2 mm, so daß dadurch der Gebrauchswert verloren geht. Das Auftragen des z. B. durch Verschleiß verlorengegangenen Werkstoffs mit Hilfe von Aufarbeitsverfahren ist natürlich nur dann sinnvoll, wenn die Ermüdung des Einzelteils noch nicht so weit fortgeschritten ist, daß in der nachfolgenden Instandhaltungsperiode mit einem Dauerbruch gerechnet werden muß [1]. Wegen dieses schwer zu beurteilenden Grades der Minderung der Dauerfestigkeit und einiger anderer, im wesentlichen subjektiver Faktoren werden derzeit die Möglichkeiten des Instandsetzens von Einzelteilen bei weitem nicht genutzt. Wenngleich es auch eine ganze Reihe sehr produktiver Verfahren zum Instandsetzen von Einzelteilen gibt, so genügen sie aus unterschiedlichen Gründen, wie z. B. Grad der Vorbereitung, Höhe der Auftragsleistung und der Kosten sowie Größe des erreichbaren Verschleißwiderstands, oft nicht den sehr differenzierten Anforderungen der Vielzahl von instand zu setzenden Einzelteilpositionen. Die Folge davon ist, daß sich in der Praxis der landtechnischen Instandsetzung nur etwa 2 bis 3 Varianten des Auftragschweißens, 2 Varianten der galvanischen Auftragung und 2 bis 3 Varianten der Plastauftragung durchgesetzt haben. Gerade unter diesen einengenden Bedingungen kommt es besonders darauf an, den optimalen Verfahren der Aufarbeitung von Einzelteilen zum Durchbruch zu verhelfen und alle Möglichkeiten der Einzelteilinstandsetzung unter Beachten der Wirtschaftlichkeit auszunutzen.

Diese Erkenntnis und Forderung steht zu einigen Erscheinungen auf dem Gebiet der Praxis in der Einzelteilinstandsetzung im Widerspruch. Es wird anerkannt, daß die Ursachen dafür oft in betrieblichen Besonderheiten liegen. Es gibt aber auch einige typische Ursachen:

- Gibt es Arbeitskräfteprobleme im Bereich der Demontage oder Montage und sind genügend Neuteile vorhanden, wird oft zuerst die Einzelteilinstandsetzung in ihrer Kapazität zugunsten der o. g. Bereiche eingeengt, höhere Kosten begründet man mit der Notwendigkeit, den Bedarf abzudecken.
- Ungenügende Auslastung der Bereiche der Einzelteilinstandsetzung im mehrschichtigen Regime durch fehlende Arbeitskräfte wirkt begrenzend auf die Anzahl instand gesetzter Einzelteile, wodurch volkswirtschaftlicher Nutzen vergeben wird.
- Die bisher in der Praxis realisierte Erfassung und Sammlung aller instandsetzungswürdigen Einzelteile sowie der Handel bzw. der Tausch instand gesetzter Einzelteile entspricht noch nicht den optimalen Möglichkeiten, denn bei landwirtschaftlichen Betrieben befinden sich noch zuviel instandsetzungswürdige Einzelteile im Schrott. Es gibt aber auch noch landtechnische Instandsetzungs-

werke, wo solche Teile aus Gründen des mangelhaften wissenschaftlich-technischen Vorlaufs an denselben Ort wandern.

Aus der geschilderten Situation ergab sich die Aufgabe, die Zahl der Einzelteile zu bestimmen, die tatsächlich instandsetzbar sind, um damit die Arbeitskräfte- und Raumkapazität zu bestimmen, die bei optimalem volkswirtschaftlich erzielbarem Nutzen benötigt wird.

Gleichzeitig kann damit die Planungsmöglichkeit der Neuersatzteile auf wissenschaftlicher Basis verbessert werden.

## 2. Lösungsweg

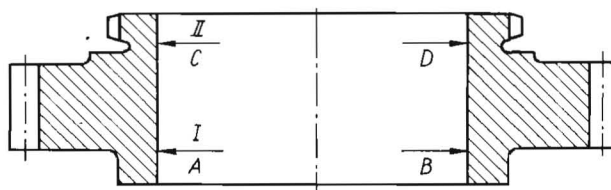
An eine derartige Rechenmethode sind im wesentlichen folgende Forderungen zu stellen:

- die Methode muß einfach und ohne viel Rechenaufwand anwendbar sein
- die Primärdaten dafür müssen aus solchen Daten gewinnbar sein, die ohnehin im Instandsetzungsprozeß anfallen oder nur geringfügigen Mehraufwand erfordern.

Diese Methode benutzt die im Bereich Demontage des Instandsetzungsprozesses anfallende Stückzahl als Basis zum Bestimmen des Anfallfaktors für die Instandsetzung von Einzelteilen. Sie setzt die Kenntnis der Aussonderungsgrenze und der Verschrottungsgrenze sowie der genauen Kenntnis des Schädigungszustands des Einzelteils voraus. Dabei ist zu bemerken, daß die Verschrottungsgrenze von der Funktionsfähigkeit des Einzelteils und dem Aufarbeitsverfahren abhängt.

Im einzelnen sieht der Lösungsweg vor, aus Messungen des Schädigungszustands von abgenutzten Einzelteilen im Bereich der Schadensaufnahme von Instandsetzungsbetrieben die Dichtefunktion für den Schädigungszustand der Einzelteile zu bestimmen. Tafel 1 zeigt ein Beispiel für ein Abnutzungsteil-Erfassungsblatt, das vom Prüf- und Versuchsbetrieb der VVB Landtechnische Instandsetzung entwickelt worden ist. Es erfüllt zusammen mit dem Meßplan, im Bild 1 an einem Beispiel dargestellt, wesentliche Voraussetzungen für das Anwenden der Rechenmethode.

Eine einheitliche Meßtechnologie für ein bestimmtes Einzelteil, das möglicherweise in verschiedenen Instandsetzungs-



Meßschema			
Meßpunkt	Anzahl d. Meßstellen	versetzt um	von Bezugslinie bis Meßpunkt
I A - B	2	90°	10
II C - D	2	90°	30

Bild 1. Meßplan für ein Vorgelegerrad

<sup>1</sup> Gekürzte Fassung eines Referats zur 5. Wissenschaftlich-technischen Tagung „Landtechnisches Instandhaltungswesen“ der Wissenschaftlichen Sektion „Erhaltung landtechnischer Arbeitsmittel“ der KDT am 4. und 5. Dezember 1974 in Neubrandenburg

1. Allgemeines		Vorgelegerad. rückw.		Werkstoff: 20 MoCr 5		jährl. Anfall <sup>2</sup>		Stck.	
Gegenstand:		0 300 32 076		Härteverfahren: Einsatzhärten		VKZ		60,93 M	
Ersatzteil-Nr.:		Wechselgetriebe		Masse: 2,05 kg		Neupreis (MVP):		M	
zur Baugruppe:		ZT 300		Länge max 145 mm		Instandsetzungspreis		M	
zum Maschinentyp:				Rot-Ø		auf Gemeinkosten		‰	
Hersteller:		VEB IFA GW Brandenburg		Spann-Ø li. re.:					
Zeichnungs-Nr. des Herstellers:		0300-3020 : 516/02							
2. Technische Merkmale <sup>1)</sup>									
Nr. der Schadensstelle		1		2		3		4	
Benennung der Schadensstelle		Lagerbohrung							
1 Durchmesser/Länge mm		76 +0,029 +0,019							
2 Härte Rc/Festigkeit kp/mm <sup>2</sup>		60							
3 Härtetiefe u. -länge mm		0,8							
4 Rauhtiefe Rt µm		3,2							
5 Betriebsgrenzmaß mm									
6 Aussonderungsgrenzmaß mm		76,075							
7 größter Verschleiß mm									
8 Verschleißhäufigkeit ‰/mm									
9 Verschleißart									
10 Gegenkörperbezeichnung		Nadelkranz							
11 Gegenkörperwerkstoff									
12 max V m/min									
13 max p kp/cm <sup>2</sup>									
14 max t °C									
3. Instandsetzung <sup>3</sup> (bisheriger Vorschlag)									
1 Vorbeh.		a) mechanisch		X		X			
2		b) thermisch		X		X			
3		c) chemisch		X		X			
4 Auftrag		a) Schweißen		X		X			
5		b) Plastwerkstoff							
6		c) galvanisch							
7 Thermische Nachbehandlung									
8 Langspanbearbeitung									
9 Härten/Vergüten									
10 Kurzspanbearbeitung				X		X			

<sup>1</sup> Wünschenswertes angekreuzt, <sup>2</sup> insgesamt Wiederverwendung + Instandsetzung + Schrott, <sup>3</sup> Zutreffendes ankreuzen

betrieben instand gesetzt wird, ist unerläßliche Voraussetzung für den Erfolg der Methode, denn sie geht von den objektiven Erscheinungen des Abnutzungszustands aus. Mit subjektiven Meßfehlern behaftete Ergebnisse von Messungen des Abnutzungszustands führen zu beachtlichen Fehlentscheidungen in den zu treffenden Aussagen bezüglich der benötigten Instandsetzungskapazität.

### 3. Theoretische Grundlagen

Der Schädigungszustand, beispielsweise der Verschleißzustand, läßt sich in einer Dichtefunktion  $f(t)$ , die meist normalverteilt ist, darstellen (Bild 2).

Die Betriebsgrenze  $t_1$  und die Verschrottungsgrenze  $t_2$  teilen die Fläche unter der Kurve in drei Teile

$$\begin{aligned}
 0 &\leqq t \leqq t_1 \rightarrow W \\
 t_1 &\leqq t \leqq t_2 \rightarrow A \\
 t_2 &\leqq t \leqq \infty \rightarrow S
 \end{aligned}$$

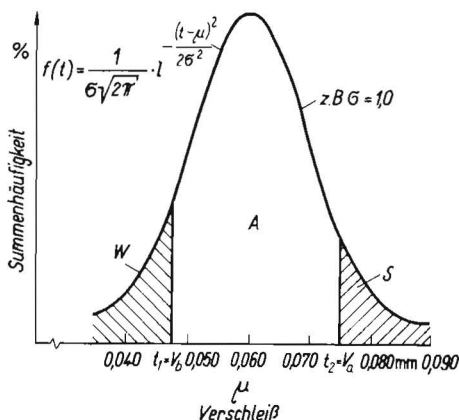


Bild 2. Schema einer Dichtefunktion:  $\mu$  Mittelwert,  $\sigma$  Streuung, W wiederverwendbare Teile, A instandsetzbare Teile, S Verschrotteile

Diese Flächen entsprechen in ihrer Größe

- W dem Anteil der wiederverwendbaren Einzelteile
- A dem Anteil der instandsetzbaren Einzelteile
- S dem Anteil der Schrotteile

Die im Bild 2 schematisch dargestellte Dichtefunktion für das Schädigungsverhalten ist normierbar. Für die Funktion  $f(t)$  mit den Parametern  $\mu = 0; \sigma^2 = 1$  sind in einschlägiger Fachliteratur 2 die Funktionswerte in Form von Tabellen angegeben. Damit ist es durch das Tabellenwerk möglich, die Werte für die durch Integration bestimmbar en Flächenanteile unter der Dichtefunktion, also die Werte für die Verteilungsfunktion  $F(t)$ , abzulesen.

Um von normierten Verteilungsfunktionen auf beliebige zu kommen, ist eine Transformation der Abszissenachse wie folgt nötig:

$$Z(t) = \frac{t_i - \mu}{\sigma}$$

Mit dem Wert  $Z(t)$  und der Funktionswerttabelle für die Verteilungsfunktion  $F(t)$  werden die gesuchten Werte für W, A und S gefunden.

Tafel 2 stellt die Schrittfolge der Methode dar.

Aus den auf diesem Wege praktisch ermittelten Anfallfaktoren läßt sich dann mit Hilfe einer einfachen Planungsgleichung, wie

$$A = N \sum_{i=1}^{i=n} t_i k_i$$

der Kapazitätsbedarf in Arbeitskräftestunden leicht ermitteln /3/.

A Anzahl der im Jahresmittel benötigten Arbeitskräftestunden für die Instandsetzung von Einzelteilen für einen Maschinentyp

$t_i$  Aufwandsnormativ an lebendiger Arbeit für die Instandsetzung eines Einzelteils vom Typ i [h/St.]

- $k_i$  mittlerer Anfallfaktor für die Instandsetzung eines Einzelteils vom Typ  $i$
- $n$  Anzahl der Einzelteile
- $i$  1... $n$
- $N$  Anzahl der instand zu setzenden Maschinen je Jahr [St./Jahr]

Die Anzahl der benötigten Arbeitskräfte  $K$  ist nach Eichler [3] dann gleich

$$K = \frac{A}{a \cdot s \cdot T \cdot f}$$

- $a$  Stundenvolumen je Schicht
- $s$  Schichtanzahl je Tag
- $T$  Tage je Jahr
- $f$  Korrekturfaktor zum Berücksichtigen von Ausfallzeiten (Urlaub, Krankheit, gesellsch. Arbeiten usw.)  
 $f$  wird mit 0,8...0,9 angesetzt.

Abschließend sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß sich aus verschiedenen Gründen, wie unterschiedliche Pflege, Leistung je Jahr, Witterung usw., die Verteilung des Verschleißzustands ändern kann.

Deshalb ist es sinnvoll, die Berechnung der Instandsetzungskapazitäten jährlich mit den aktuellen Anfallfaktoren zu überprüfen.

Es sollten jährlich die tatsächlichen und errechneten Stückzahlen registriert werden, um dann mit Hilfe einer Trendberechnung die Anfallfaktoren langfristig planen zu können.

#### 4. Praktisches Beispiel

Dem praktischen Beispiel liegt das Vorgelegegerad des ZT 300-Getriebes zugrunde (Tafel 1). Die gewonnenen Ergebnisse beziehen sich auf 160 untersuchte Einzelteile und sind in Tafel 3 dargestellt.

Die graphische Darstellung der Dichtefunktion zeigt Bild 3. Aus der einschlägigen Fachliteratur ist bekannt, daß die mittlere Grenznutzungsdauer für ein ZT 300-Getriebe rd. 45 000 l DK beträgt. Somit läßt sich aus dem auf statistischem Wege gewonnenen mittleren Verschleiß am Innendurchmesser des Vorgelegegerades von  $\mu = 0,060$  mm und der mittleren Grenznutzungsdauer von  $\bar{t} = 45 000$  l DK eine mittlere Verschleißgeschwindigkeit von  $\bar{v} = 0,8 \cdot 10^{-6}$  mm/l DK berechnen.

Aus dem Abnutzungsteil-Erfassungsblatt (Tafel 1) ging hervor, daß für dieses hier betrachtete Maß des Innendurchmessers ein Verschrottungsgrenzmaß von 0,075 mm über dem Nennmaß ermittelt worden ist.

Mit der Beziehung

$$V_b = V_a - \bar{v} \cdot T \text{ mit}$$

- $V_b$  Betriebsgrenzmaß
- $V_a$  Aussonderungsgrenzmaß
- $T$  Instandsetzungsperiode
- $\bar{v}$  mittlere Verschleißgeschwindigkeit

ist das Betriebsgrenzmaß von 76,039 mm als Beispiel bestimmt worden.

Mit dem Betriebsgrenzmaß und dem Verschrottungsgrenzmaß lassen sich alle untersuchten bzw. ausgemessenen Einzelteile in 3 Gruppen unterteilen.

1. Wiederverwendbare Teile, bei denen der Schädigungszustand kleiner als 0,039 mm (siehe Bild 3) ist.
2. Instandsetzbare Teile, bei denen der Schädigungszustand größer als die Betriebsgrenze, aber kleiner als die Verschrottungsgrenze ist.
3. Schrotteile, bei denen der Schädigungszustand größer als die Verschrottungsgrenze ist.

Tafel 2. Schrittfolge der Rechenmethode

1. Schritt — Messen des Schädigungszustands von aufarbeitungswürdigen Einzelteilen
2. Schritt — Statistisches Aufbereiten des Zahlenmaterials und Bestimmen des Mittelwerts  $\mu$  und der Streuung  $\sigma$  für die Normalverteilung
3. Schritt — Darstellung der Dichtefunktion und Eintragen der benötigten Betriebs- und Verschrottungsgrenze
4. Schritt — Transformieren der Abszissenwerte für die Betriebs- und Verschrottungsgrenze
5. Schritt — Ablesen der Wahrscheinlichkeitswerte für die Anteile der noch betriebstauglichen, instandsetzbaren und zu verschrottenden Einzelteile ( $\triangleq$  Anfallfaktoren)

Tafel 3. Aufbereitung des Zahlenmaterials über den Schädigungszustand 160 Vorgelegegeräde des ZT 300-Getriebes

k	L mm	$x_k$	$f_k$	$P_k$ %	$q_k$ ‰	$x_k \cdot f_k$	$x_k - \bar{x}$	$(x_k - \bar{x})^2$	$f_k (x_k - \bar{x})^2$
1	0,031...0,040	0,035	4	2,5	2,5	0,14	0,025	0,000625	0,00250
2	0,041...0,050	0,045	36	22,5	25,0	1,64	0,015	0,000225	0,00810
3	0,051...0,060	0,055	39	24,4	49,4	2,14	0,005	0,000025	0,00097
4	0,061...0,070	0,065	25	15,6	65,0	1,62	0,005	0,000025	0,00063
5	0,071...0,080	0,075	20	12,5	77,5	1,50	0,015	0,000225	0,00450
6	0,081...0,090	0,085	12	7,6	85,1	1,02	0,025	0,000625	0,00750
7	0,091...0,100	0,095	11	6,9	92,0	1,04	0,035	0,001225	0,01350
8	0,101...0,110	0,105	7	4,3	96,3	0,73	0,045	0,002025	0,01420
9	0,111...0,120	0,115	6	3,7	100,0	0,69	0,055	0,003025	0,01815
								0,62	0,07005

Mit diesen Daten ergibt sich  $\mu = \bar{x} = 0,060$  mm  
 $\sigma = 0,039$  mm  
 $\sigma^2 = 0,00175$

Gesucht sind nun die Wahrscheinlichkeiten für diese 3 Gruppen von Einzelteilen. Man erhält sie als Funktionswerte der Verteilungsfunktion an den durch  $V_a$  und  $V_b$  gekennzeichneten Stellen.

Es gilt:

$$\text{für } P_1: Z_{V_b} = \frac{0,039 - 0,060}{0,0418} = -0,690 \rightarrow F(V_b) = 0,3097$$

$$\text{für } P_2: Z_{V_a} = \frac{0,075 - 0,060}{0,0418} = 0,3590 \rightarrow F(Z_{V_b}) - F(Z_{V_a}) = 0,6402 - 0,3097 \rightarrow P_2 = 0,3305$$

$$\text{für } P_3: 1 - F(Z_{V_a}) = 1 - 0,6402 = 0,3598 = P_3$$

(Fortsetzung auf Seite 599)

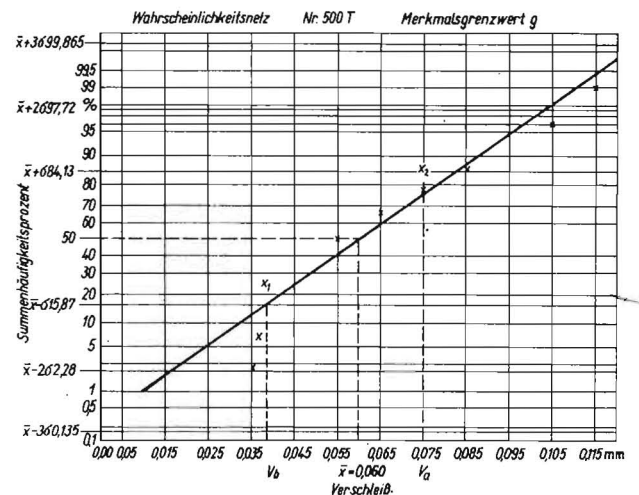


Bild 3. Verteilungsfunktion für den Schädigungszustand eines Vorgelegegerades des ZT 300-Getriebes

# Entwicklung und Perspektive der Einzelteilinstandsetzung<sup>1</sup>

Dipl.-Ing. J. Stibbe, KDT / Dipl.-Ing. Chr. Lau, KDT

VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, Betrieb des VEB WTZ Spezialisierte Landtechnische Instandsetzung, Neuenhagen

## 1. Allgemeine Istzustandsanalyse

Trotz des Vorhandenseins technisch-technologischer Voraussetzungen zur Einzelteilinstandsetzung in den Betrieben der spezialisierten Baugruppeninstandsetzung werden nicht alle Möglichkeiten dafür genutzt.

Die Situation wird wie folgt eingeschätzt:

- Es besteht kein durchgängig wirksamer ökonomischer Anreiz zur Einzelteilinstandsetzung, so daß das Interesse daran gering ist.
- Eine Einzelteilinstandsetzung erfolgt nur, wenn die Ergebnisrechnung des Betriebes gefährdet ist oder wenn Ersatzteilschwierigkeiten im Betrieb auftreten. Von einer durchgängigen Kontinuität der Einzelteilinstandsetzung kann also noch nicht gesprochen werden.
- In den Betrieben werden nur die Einzelteile instand gesetzt, bei denen das vom Gesichtspunkt der Arbeitskräftekapazität und der aufgewendeten Verfahren sowie der nötigen Einrichtungen einfach und mit geringem Aufwand möglich ist.
- Die verfügbare lebendige Arbeit wird in erster Linie zur Erweiterung der Demontage-Montage-Abteilungen eingesetzt, um die Instandsetzung von kompletten Baugruppen bzw. Maschinen zu steigern.

<sup>1</sup> Gekürzte Fassung eines Referats zur 5. Wissenschaftlich-technischen Tagung „Landtechnisches Instandhaltungswesen“ der Wissenschaftlichen Sektion „Erhaltung landtechnischer Arbeitsmittel“ der KDT am 4. und 5. Dezember 1974 in Neubrandenburg

(Fortsetzung von Seite 598)

Diese Wahrscheinlichkeiten stellen ihrem Inhalt nach die Anfallfaktoren für die einzelnen Gruppen dar und können so zum weiteren Bearbeiten von Instandsetzungstechnologischen Problemen benutzt werden.

Für das betrachtete Vorgelegerrad ergibt sich also, daß rd. 33 Prozent der demontierten Vorgelegerräder zur Instandsetzung geeignet sind.

## 5. Zusammenfassung

Vorgestellt wird eine einfache Rechenmethode, die den Forderungen der Praxis bezüglich der Handhabung gut entspricht. Sie zeigt einen gangbaren Weg zur objektiven Bestimmung der Instandsetzungskapazität. Bisherige Unzulänglichkeiten in der Ausschöpfung von volkswirtschaftlichen Reserven können somit weitgehend überwunden werden.

## Literatur

- 1/ Eichler, Chr.: Technisch-ökonomische Grenzen der Instandsetzung von Einzelteilen. Teil IV, Forschungsabschlußbericht 1968, Universität Rostock, Sektion Landtechnik, unveröffentlicht.
- 2/ Storm, R.: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Statistische Qualitätskontrolle. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1973.
- 3/ Eichler, Chr.: Grundlagen der Instandhaltung am Beispiel landtechnischer Arbeitsmittel. Berlin: VEB Verlag Technik 1973.

A 9719

- Die Entwicklung praxisreifer Verfahren und Ausrüstungen der spezialisierten Einzelteilinstandsetzung stagnierte.

Die Situation auf dem Sektor Wissenschaft und Technik der Einzelteilinstandsetzung stellt sich wie folgt dar:

- Entwicklungsarbeiten zur Einzelteilinstandsetzung waren baugruppen- bzw. typenorientiert (z. B. gesamter Motor)
- Baugruppenorientierung bewirkt ein vielfältiges Sortiment an verschiedenen Einzelteilen, somit auch Technologien usw., deren rationelle Überleitung in die Produktion (eines Betriebes der spezialisierten Baugruppeninstandsetzung) oft Schwierigkeiten bereitet, weil
  - erforderlicher Anteil an lebendiger Arbeit für die Einzelteilinstandsetzung im LIW fehlt, da seine Hauptproduktion Baugruppeninstandsetzung (z. B. Motoren, Erfüllung der Versorgungspflicht) ist
  - die Einzelteilinstandsetzung unterschiedliche Instandsetzungsverfahren (Schweißen, KGL-Technik, Galvanik), qualifiziertes Personal und dessen volle Auslastung erfordert
  - Stückzahlen je Betrieb und Position zu gering sind (keine Mechanisierung)
  - Maschinen für mechanische Fertigbearbeitung nicht vorhanden und bei Kooperation der Organisationsaufwand für diese Arbeiten zu groß ist.

Die Entwicklungsarbeiten sind auf Verfahren und Einrichtungen zur spezialisierten Einzelteilinstandsetzung zu konzentrieren. Entsprechend dem Bauteilsortiment und dem Spezialisierungsgrad sind Betriebe oder Instandsetzungseinrichtungen für die Einzelteilinstandsetzung zu entwickeln.

## 2. Klassifizierung der Einzelteilinstandsetzung

In Anbetracht der Tatsache, daß z. Z. noch 25 bis 40 Prozent der Einzelteile nach dem Prinzip der Werkstattfertigung instand gesetzt werden, ist eine stärkere Spezialisierung der Einzelteilinstandsetzung zu fordern. Die größten Reserven zur Steigerung von Effektivität und Arbeitsproduktivität der Instandhaltung liegen in der Konzentration und Zentralisierung mit gleichzeitiger Mechanisierung der Einzelteilinstandsetzung.

Das erfordert eine Neuorientierung in der Einzelteilinstandsetzung und eine Klassifizierung ihrer Merkmale nach:

- Art des Teils (geometrische Form)
- Art der Abnutzung (Größe)
- Art des Instandsetzungs- oder Aufarbeitsverfahrens (Schweißen, KGL, Galvanik, Umformen je nach Notwendigkeit)
- Art der mechanischen Bearbeitung (Vor- und Fertigbearbeitung)
- Ökonomie (Anzahl der Teile je Position, Preisverhältnis, Gebrauchswertbeurteilung usw.)

Umfassende Kriterien für die Klassifizierung der Einzelteilinstandsetzung nach technisch-ökonomischen Gesichtspunkten sind zu ermitteln und für die EDV-gerechte Abarbeitung