

## 1. Bedeutung und Entwicklung der Instandsetzung von Einzelteilen

Die Instandsetzung von Einzelteilen entwickelte sich zu einem volkswirtschaftlich sehr wichtigen Prozeß und ist ein aus dem Instandhaltungswesen nicht mehr wegzudenkender Bestandteil. Ausgehend von der Tatsache, daß 40 bis 70 % der Instandsetzungskosten Materialkosten sind, gehen immer mehr Instandsetzungsbetriebe dazu über, durch Instandsetzung von Einzelteilen den Einsatz von Neuteilen zu vermindern. Dies bringt eine Senkung der Materialkosten, da der Aufwand für die Instandsetzung der Einzelteile meist erheblich unter den Kosten für den Kauf von fabrikanneuen Ersatzteilen liegt. Es lassen sich beispielsweise durch Instandsetzung von 19 Einzelteilpositionen beim Getriebe des Traktors RS 01/40 die Materialkosten um etwa 450,— M auf 69 % senken [1]. Noch nicht ausgeprägt ist die Instandsetzung von Einzelteilen bei der Instandsetzung von Landmaschinen. Testuntersuchungen in einigen Kreisbetrieben für Landtechnik ergaben, daß die Materialkosten für Mähdrescher durch Instandsetzung von Einzelteilen bisher nur um rd. 6 % gesenkt wurden. Wie groß die Kostenwirksamkeit der Instandsetzung von Einzelteilen ist, mögen weitere Zahlen in Tafel 1 darstellen.

Tafel 1. Gegenüberstellung von Instandsetzungskosten und Neupreis bei Einzelteilen von Traktoren

Art der Einzelteile	Anzahl der untersuchten Positionen	Instandsetzungspreis in % zum Neupreis (Mittelwert)		
		(Minimum)	(Maximum)	(Mittelwert)
Getriebeteile	114	34,5	0,6	309,6
Hydraulikteile	30	30,3	0,5	95,7

Von 144 untersuchten Positionen lag der Instandsetzungsaufwand bei 4 % über dem Kaufpreis für das jeweilige Neuteil und bei 90 % unter 75 % des Kaufpreises für das Neuteil.

Will man aber die Instandsetzung von Einzelteilen planmäßig betreiben, einen maximalen volkswirtschaftlichen Nutzen erreichen und gleichzeitig die Qualität der Instandsetzungsleistungen erhöhen, so genügt es nicht, die oft zu voller technischer Reife entwickelten technologischen Verfahren einfach anzuwenden, einen einfachen Kostenvergleich durchzuführen, ohne die komplexen technischen und ökonomischen Einflüsse zu beachten.

Gibt es doch bei der Instandsetzung von Einzelteilen eine Reihe von Fragen, die nicht vernachlässigt werden dürfen. Dazu gehören:

- Beziehungen zwischen volkswirtschaftlichem und betrieblichem Nutzen,
- Beziehungen zwischen Verschleißfestigkeit und Instandsetzungskosten,
- Beziehungen zwischen technologischem Instandsetzungsverfahren und dem Aufwand sowie der damit erreichbaren Verschleißfestigkeit,
- Anteil der Instandsetzungsteile an der Gesamtmenge des im Instandsetzungsprozeß eingesetzten Materials,
- Beziehungen zwischen der Dauerfestigkeit der Teile und der Instandsetzung,
- Forderungen des Systems der planmäßig vorbeugenden Instandsetzung an die Instandsetzung von Verschleißteilen.

\* Institut für Landtechnik der Universität Rostock (komm. Direktor: Dr. agr. habil. G. MATZOLD)

## 2. Inhalt und Begriffe der Instandsetzung von Einzelteilen

Die Instandsetzung von Einzelteilen umfaßt entsprechend TGL 80-22 278 [2] alle Maßnahmen, um ein Einzelteil, das durch Verschleiß, Korrosion, Verformung oder andere Einwirkungen seine Betriebstauglichkeit verloren hat, wieder verwendbar zu machen.

Unter Einzelteil ist dabei ein Werkstück zu verstehen, das aus einem homogenen Werkstoff hergestellt ist, oder bei dem eine stoffschlüssige Verbindung mehrerer Werkstoffe vorliegt. Damit läßt sich das Gebiet der Instandsetzung von Einzelteilen folgendermaßen abgrenzen:

Zum Gebiet der Einzelteil-Instandsetzung zählt das Auftragen von Werkstoff auf ein abgenutztes Maschinenteil oder das Nachschleifen eines Lagersitzes auf eine vorher festgelegte Nacharbeitungsstufe und Paarung desselben mit einer Untermaßlagerbuchse sowie das Aufziehen von Schrumpfringen auf verschlissene Stellen eines Einzelteiles, sofern nicht bereits der Konstrukteur diesen Schrumpfring als Verschleißteil projektiert hat.

Zur Instandsetzung von Verschleißteilen ist auch beispielsweise das Abtrennen verschlissener Wellenenden und Anschweißen neuer Wellenenden zu zählen. Zur Instandsetzung von Einzelteilen gehört nicht das Abnieten verschlissener Bremsbeläge und Aufnieten neuer Bremsbeläge oder das Austauschen vom Konstrukteur vorgesehener Verschleißbüchsen. Aus der dargelegten Abgrenzung des Gebietes der Instandsetzung von Einzelteilen resultieren die dabei zur Anwendung kommenden technischen Grundlösungen. Bild 1 zeigt die dementsprechende Gliederung des Gebietes, die nachfolgend erläutert wird.

### 2.1. Aufarbeitung von Einzelteilen

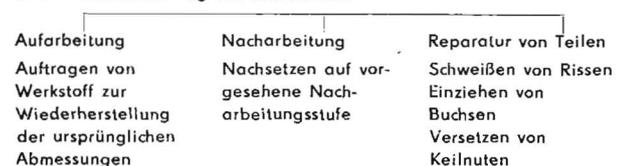
Hierbei handelt es sich um das Auftragen von Material auf verschlissene Teile zur Wiederherstellung der ursprünglichen Form und Abmessungen des Teiles. Damit ist ein Teil nach der Aufarbeitung voll austauschbar. Im allgemeinen trägt man eine homogene, festhaftende Schicht Material auf und stellt die Originalabmessungen durch nachfolgende mechanische Bearbeitung wieder her.

Zur Aufarbeitung zählen damit die Auftrags-Schweißverfahren, das Spritzmetallisieren, galvanische Auftragsverfahren, Auftragsverfahren für Plaste u. a. m.

### 2.2. Nacharbeitung von Einzelteilen

Bei Nacharbeitung von Einzelteilen wird die Betriebstauglichkeit des Teiles wieder hergestellt, indem das Teil durch eine mechanische Bearbeitung auf eine vorher festgelegte Nacharbeitungsstufe gebracht wird (Abdrehen auf einen geringeren Durchmesser oder Aufbohren auf größeren Durchmesser und Paarung mit einer Untermaßbüchse oder einer Übermaßwelle). Damit entspricht das Teil nicht mehr voll den Abmessungen des Originalteiles und ist nicht voll austauschbar. Die Betriebstauglichkeit ist aber erreicht, indem funktionsbestimmende Parameter, wie z. B. das Einbauspiel, eingehalten werden.

Bild 1. Instandsetzung von Einzelteilen



### 2.3. Reparatur von Einzelteilen

Reparaturteile sind solche Teile, an denen Schäden durch Nach- oder Aufarbeitung beseitigt wurden. Es handelt sich dabei um das Schweißen von Rissen, das Versetzen von Keilnuten, das Anschweißen neuer Teilstücke, das Ausbüchsen von Bohrungen u. a. m.

### 3. Grenzen der Instandsetzung von Einzelteilen

Sie werden durch eine Reihe von technischen, technologischen, ökonomischen und organisatorischen Bedingungen bestimmt (Bild 2). Diese Bedingungen und Grenzfaktoren müssen bei der Auswahl von Einzelteilen für die Instandsetzung und bei der Verwendung instand gesetzter Einzelteile beachtet und komplex untersucht werden.

#### 3.1. Technische Einflußfaktoren

##### 3.1.1. Funktion

Nach der Instandsetzung muß das Einzelteil die volle Funktionsfähigkeit eines Neuteiles haben.

##### 3.1.2. Verschleißfestigkeit

Die Verschleißfestigkeit des instand gesetzten Einzelteiles wird von einer Vielzahl von Faktoren, z. B. Art und Gefüge des Werkstoffs, Rautiefe und Härte der Oberfläche, bestimmt. Allgemein ist festzustellen, daß durch verschiedene technologische Verfahren der Instandsetzung verschiedene Verschleißfestigkeiten erreicht werden können.

Welche Anforderungen sind, ausgehend von den Prinzipien der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung, an die Verschleißfestigkeit instand gesetzter Einzelteile zu stellen?

- Die Verschleißfestigkeit eines instand gesetzten Einzelteiles muß einem Maximum zustreben.
- Die Verschleißfestigkeit des instand gesetzten Einzelteiles soll gleich der des Neuteiles sein oder ein ganzzahliges Vielfaches davon betragen, wenn sie damit der Verschleißfestigkeit der Mehrzahl der Einzelteile der Maschine entspricht.
- Die Verschleißfestigkeit darf kleiner als die eines Neuteiles sein, wenn sie damit die der Mehrzahl der Teile der Maschine erreicht.
- Ausnahmen davon sind nur zulässig, wenn das Teil, außen an einer Maschine angebracht, mit geringstem Montageaufwand ausgewechselt werden kann.

Abgesehen von der genannten Ausnahme kann damit für die Verschleißfestigkeit eines instand gesetzten Einzelteiles gelten:

$$N_i = x \cdot N_n \quad (4)$$

Darin bedeuten:

- $N_i$  mittlere Grenznutzungsdauer des instand gesetzten Einzelteiles
- $N_n$  mittlere Grenznutzungsdauer des Neuteiles
- $x$  ganze Zahl von 1 ... n

Dabei sollten das Produkt  $x \cdot N_n = N_i = \frac{L}{y}$  und auch  $y$  ganze Zahlen sein, wobei  $L$  die mittlere Grenznutzungsdauer der ganzen Maschine bedeutet.

Das macht deutlich, daß die Forderungen an die instandhaltungsgerechte Konstruktion auch für den Instandsetzer und ganz besonders für den Instandsetzer von Einzelteilen gelten [3] [4].

##### 3.1.3. Zeitfestigkeit

Die Instandsetzung der Einzelteile führt in vielen Fällen zu einer erheblichen Vergrößerung der Grenznutzungsdauer des Grundmaterials.

Ein dynamisch belastetes Einzelteil darf nur dann instand gesetzt werden, wenn in der durch die Instandsetzung ermöglichten nachfolgenden Instandsetzungsperiode kein

Bild 2. Grenzen der Instandsetzung von Einzelteilen

technisch	technologisch	ökonomisch	organisatorisch
Funktion	Verfahren	Kosten	Material-
Verschleiß-	Stückzahl	Schrotterlös	versorgung
festigkeit		lebend. Arbeit	Zirkulation
Zeitfestigkeit		Preisgestaltung	
Festigkeit		Materialvorräte	
Austausch-			
barkeit			
Grundwerkstoff			
Instandhaltungs-			
organisation			

Dauerbruch infolge Überschreiten der Grenzlastwechselzahl zu erwarten ist. Zur Vermeidung von Dauerbrüchen muß nachfolgende Bedingung eingehalten werden:

$$n \leq \frac{Z_L - Z_{in}}{K \cdot Z_{ii}} \quad (2)$$

$n$  zulässige Anzahl der Instandsetzungen bzw. Nacharbeitungsstufen

$Z_L$  Anzahl der zulässigen Lastwechsel (auf Grund der Festigkeitsberechnung)

$Z_{in}$  Mittelwert der Anzahl der Lastwechsel, die das Neuteil innerhalb  $N_n$  ertragen muß

$Z_{ii}$  Mittelwert der Anzahl der Lastwechsel, die das Teil innerhalb  $N_i$  ertragen muß

Der Faktor  $K$  berücksichtigt, daß einige Instandsetzungsverfahren die Dauerfestigkeit herabsetzen. So hat das Spritzmetallisieren beispielsweise die Nebenwirkung, daß bei der mechanischen Haftgrundvorbereitung Kerben entstehen, die die Dauerfestigkeit herabsetzen.

##### 3.1.4. Anzahl der Instandsetzungsmöglichkeiten

Für die Entscheidung, wie oft das jeweilige Teil instand gesetzt werden darf, ist neben der erläuterten Zeitfestigkeit oft noch ein weiteres technisches Problem bestimmend. Viele Verschleißteile weisen mehrere Verschleißstellen auf. Wenn auch angestrebt werden sollte, daß alle Verschleißstellen eines Teiles die gleiche Grenznutzungsdauer haben, so ist das oft nur mit erheblichem Mehraufwand erreichbar. Wie oft die Instandsetzung einer Verschleißstelle des Einzelteiles möglich ist, entscheidet die Grenznutzungsdauer der anderen am Teil befindlichen Verschleißstellen bzw. der Aufwand, den die Instandsetzung dieser anderen Verschleißstellen erfordert.

Allgemein kann man formulieren: Die Instandsetzung der kurzlebigen Verschleißstelle an einem Einzelteil ist so lange möglich, bis die anderen Verschleißstellen mit höherer Nutzungsdauer die Grenze des zulässigen Verschleißes erreicht haben.

$$n_1 \leq \frac{N_{n2}}{N_{i1}} \quad (3)$$

Darin bedeuten:

$N_{n2}$  Nutzungsdauer der Verschleißstelle 2

$N_{i1}$  Nutzungsdauer der instand gesetzten Verschleißstelle 1

$n_1$  Anzahl der Instandsetzungsmöglichkeiten an der Verschleißstelle 1

$$\text{Bedingung: } N_2 < N_{n1} < N_{i1} \quad (4)$$

Hat die Verschleißstelle 2 die Grenznutzungsdauer erreicht, so entscheidet über eine weitere Instandsetzung des Teiles die Untersuchung beider Verschleißstellen zusammen. Zuvor ist jedoch nachzuprüfen, ob die Grenze der Zeitfestigkeit eingehalten wird.

##### 3.1.5. Festigkeit

Die Festigkeit des instand gesetzten Einzelteiles muß die Mindestwerte erreichen, die eine Funktion des Teiles sichern.

Dieser Einflußfaktor hängt eng mit der Bedingung der Funktion und der Zeitfestigkeit zusammen. Da viele Instandsetzungsverfahren die tragenden Querschnitte der Einzelteile schwächen (Nacharbeitung, Spritzmetallisieren u. a. m.), ist in jedem Falle eine Nachrechnung erforderlich.

### 3.1.6. Austauschbarkeit

Bei Aufarbeitung und Reparatur von Teilen muß die Austauschbarkeit absolut gesichert werden. Ein Abweichen von der Austauschbarkeit ist nur dann zulässig, wenn das Teil, außen an der Maschine angebaut, mit geringem Montageaufwand ausgewechselt werden kann. Ein Abweichen von der Austauschbarkeit ist außerdem nur zulässig, wenn bei einer künftig erforderlich werdenden Instandsetzung die Kosten für die Beschaffung des neuen Paarungsteiles geringer sind als die Einsparung, die durch die Abweichung von der Austauschbarkeit erzielt wurde.

Bei der Nacharbeitung ist das Teil in jedem Falle nicht mehr uneingeschränkt austauschbar. Es ist zu beachten, daß die gesamte Paarung verändert wird und unter Umständen auch andere Teile in der Austauschbarkeit beeinträchtigt werden können.

Ist die Grenznutzungsdauer der durch Nacharbeitung hergestellten Paarung kleiner als die Grenznutzungsdauer, nach deren Ablauf der instand gesetzte Gegenstand wieder der Instandsetzung zugeführt wird, so müssen beide Paarungsteile in allen angewandten Nacharbeitungsstufen als Ersatzteile lieferbar sein. Dies ist nicht erforderlich, wenn alle Instandsetzungen an dieser Paarung der Instandsetzungsbetrieb durchführt, der durch Nacharbeitung und damit verbundenem Abweichen von der Austauschbarkeit Einsparungen erzielte.

Allgemein lassen sich diese Grenzen für die Instandsetzung von Einzelteilen wie folgt formulieren:

$$E_a > K_a \quad (5)$$

Hierbei sind:

$E_a$  Einsparungen durch Abweichen von der Austauschbarkeit

$K_a$  Mehrkosten bei nachfolgender Instandsetzung durch zusätzlichen Ersatz der nicht austauschbaren Paarungsteile

### 3.1.7. Instandhaltungsorganisation

Bei der Instandsetzung von Einzelteilen ist zu untersuchen, inwieweit die Methode der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung dadurch gefördert oder behindert wird. Es dürfen beispielsweise durch eine geringere Grenznutzungsdauer des instand gesetzten Teiles keine zusätzlichen Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, deren Kosten über den durch die Einzelteil-Instandsetzung erreichten Einsparungen liegen. Weicht die Nutzungsdauer des instand gesetzten Teiles von der des Neuteiles ab, so sollte sie ein ganzzahliges Vielfaches der Instandsetzungsperiode sein (mindestens eine Kampagneleistung oder bei Baugruppen eine Grundüberholungsperiode).

$$N_i = \alpha \cdot t_p \quad (6)$$

Darin bedeuten:

$\alpha$  ganze Zahl

$t_p$  Instandsetzungsperiode

Abweichungen sind nur zulässig, wenn außen an der Maschine angebrachte Teile schnell ausgetauscht werden können.

## 3.2. Technologische Bedingungen

### 3.2.1. Verfahren

Die Instandsetzungstechnologie der Einzelteile bestimmt in weitem Maße deren künftige Verschleißfestigkeit, so z. B. die Gefügestruktur, die Härte u. a. m., und hat damit erheblichen Einfluß auf verschiedene unter der Gruppe

„technische Bedingungen“ genannte Probleme. Es ist deshalb erforderlich, bei Auswahl der Instandsetzungsteile und der Entscheidung über ihre Instandsetzungswürdigkeit die Anwendungsgrenzen der verschiedenen technologischen Verfahren zu beachten. Es werden z. B. nach KASARZEW [5] mit verschiedenen Verfahren die in Tafel 2 angeführten Härten erzielt.

Weiter bestimmten die Verfahren aus anderen Gründen die Anwendungsbereiche für die Instandsetzung von Einzelteilen. So ist z. B. das  $CO_2$ -Schweißen nur bei einer Werkstück-Mindestdicke von 40 mm, das UP-Schweißen bei einer Werkstück-Mindestdicke von 60 mm anwendbar, während man beim Vibrationsschweißen auf eine Werkstück-Mindestdicke von 25 mm heruntergehen kann [6].

Weitere die Einzelteil-Instandsetzung begrenzende Faktoren, die eng mit der Ökonomik zusammenhängen, werden durch die Technologie bestimmt und seien deshalb hier genannt. Dazu gehört z. B. die mit dem jeweiligen Verfahren erreichbare Arbeitsproduktivität. Es ist dabei sinnvoll, die Verfahren über zwei Kennziffern zu vergleichen. Die erste ist das Verhältnis zwischen dem Aufwand an lebendiger Arbeit für Auftragen und evtl. Nachbearbeitungen zur Menge des aufgetragenen Werkstoffes. Eine andere die Produktivität des Verfahrens betreffende Kennziffer ist das Verhältnis zwischen dem Gesamtaufwand an lebendiger Arbeit zu dem Aufwand für Vor- und Nachbearbeitungsgänge. Ein weiterer Faktor ist die erzielbare Abschmelzleistung. Tafel 3 zeigt die Abschmelzleistungen für die wichtigsten Aufbereitungsverfahren [5] [6] [7].

### 3.2.2. Stückzahl

In Verbindung mit den technologischen Verfahren hat die je Zeiteinheit instand zu setzende Stückzahl erheblichen Einfluß auf die Grenzen der Instandsetzung von Einzelteilen.

Einmal erfordert ein bestimmtes Verfahren für seine wirtschaftliche Anwendung eine Mindeststückzahl und zum anderen verringern sich bei einem bestimmten technologischen Verfahren die Gesamtkosten (Summe aus Grundlohn, Materialkosten und Gemeinkosten) mit wachsender Seriengröße entsprechend einer Hyperbel [8]

$$K = a N^{-b} + c \quad (7)$$

Darin bedeuten:

$K$  Instandsetzungskosten

$N$  instand zu setzende Stückzahl

$a, b, c$  dimensionslose, ergebnisabhängige Konstanten

Leider sind für die Instandsetzung von Einzelteilen diese ergebnisabhängigen Faktoren in ihrer Größe noch nicht bekannt. Es ist aber im Zusammenhang mit dem Aufbau spezialisierter Instandsetzungsbetriebe für Einzelteile notwendig, diese Faktoren zu ermitteln, um die Kapazitäten dieser Betriebe richtig festzulegen. Davon hängt auch die Größe des Einzugsbereiches eines spezialisierten Instandsetzungsbetriebes für Einzelteile ab. Schon jetzt kann man

Tafel 2. Härten von Auftragswerkstoffen in Abhängigkeit von technologischen Verfahren nach KASARZEW in HB

Elektrohandschweißen	200 ... 300
$CO_2$ -Schweißen	300 ... 400
UP-Schweißung	250 ... 480
Spritzmetallisieren	320 ... 420
Hartverchromung	... 4250
Vibrationsschweißen	... 700
galvanisches Auftragen von Stahl	... 300

Tafel 3. Abschmelzleistungen in kg/h für Aufbereitungsverfahren

Handschweißen	1 ... 2
UP-Schweißen	3 ... 80
$CO_2$ -Schweißen	2 ... 8
Vibrationsschweißen	10 ... 15
Spritzmetallisieren	10 ... 14
Hartverchromen	0,004

aber sagen, daß die optimalen Stückzahlen derartiger spezialisierter Instandsetzungsbetriebe relativ hoch und voraussichtlich über der in einem Bezirk der DDR je Position zur Instandsetzung anfallenden Stückzahl liegen werden. Nach den bisher noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen ist zu erwarten, daß — abhängig vom spezifischen Maschinenbesatz — der Einzugsbereich eines derartigen spezialisierten Instandsetzungsbetriebes für Einzelteile etwa 600 000 bis 1 000 000 ha LN umfassen wird [9] [10]. Man sollte deshalb spezialisierte Instandsetzungsbetriebe für Einzelteile von vornherein als überbezirkliche Betriebe planen.

Zusammenfassend kann zu den technologischen Grenzen der Instandhaltung von Einzelteilen gesagt werden, daß sie einmal vom Verfahren und der Seriengröße her die Instandsetzung überhaupt begrenzen können, daß sie andererseits vom Verfahren her in stärkstem Maße die Verschleißfestigkeit bestimmen und damit unmittelbar auf eine Reihe der vorher besprochenen technischen Grenzen einwirken. Schließlich bestimmen diese technologischen Grenzen in stärkstem Maße die Kosten für die Instandsetzung des Einzelteiles. In die rechnerische Ermittlung der Grenzen der Instandsetzung von Verschleißteilen werden die technologischen Faktoren über die technischen wie auch über die ökonomischen Faktoren eingehen.

## Über die Anwendungsbereiche für Aufarbeitsverfahren

### 1. Problematik

Die Aufarbeitung von Verschleißteilen ist ein Teilgebiet der Einzelteilinstandsetzung, zu dem noch die Nacharbeitung und die Reparatur gehören. Mit verschiedenen Aufarbeitsverfahren trägt man Werkstoff auf abgenutzte Stellen auf und meistens werden durch anschließende mechanische Bearbeitung die Abmessungen des Neuteiles wiederhergestellt. Die Vorteile der Verfahren zur Aufarbeitung von Einzelteilen lassen sich erst durch Beachtung nachfolgender Grundsätze voll erschließen:

- Formulierung der mit der Aufarbeitung herzustellenden Parameter aus der Analyse der durch die Konstruktion vorgegebenen, auf den Verschleiß wirkenden Faktoren (technologische Aufgabe).
- Wahl zweckmäßiger Verfahren und Werkstoffe für die Erfüllung der technologischen Aufgabe.
- Ermittlung der optimalen technologischen Arbeitswerte und ökonomischen Aufwanddaten.
- Prüfung der aufgetragenen Werkstoffe nach
  - Härte, Gefüge und Rißbildung
  - Grenznutzungsdauer.
- Objektive Beurteilung der ökonomischen Beziehungen.<sup>1</sup>

Die Lösung dieser komplexen Aufgaben erfordert, die Aufarbeitung von Einzelteilen von der Empirie zu einem wissenschaftlich durchdrungenen Teilgebiet der Instandsetzung zu entwickeln.

Vorliegende Arbeit soll Möglichkeiten zeigen, aus der technologischen Aufgabenstellung die optimalen technologischen Arbeitswerte und die ökonomischen Aufwanddaten als Grundlage für die technologische Vorschrift der Aufarbeitung zu ermitteln.

<sup>1</sup> Institut für Landtechnik der Universität Rostock (komm. Direktor: Dr. agr. habil. G. MATZOLD)

<sup>1</sup> s. S. 419

### Literatur

- GÜRS, K.: Technisch-ökonomische Untersuchungen bei der Aufarbeitung von Verschleißteilen im LIW Schwerin. Großer Beleg am Institut für Landtechnik der Universität Rostock 1966 (unveröffentlicht)
- TGL 80-22278 Landtechnisches Instandhaltungswesen — Grundbegriffe —
- TGL 20 9877 Instandhaltungsgerechte Konstruktion (Entwurf)
- KREMP, J.: Zu einigen Fragen der Instandhaltungsgerechten Konstruktion. Deutsche Agrartechnik 15 (1965) H. 9, S. 395 bis 397, H. 10, S. 473 bis 477
- KASARZEW, W. I.: Instandsetzung von Maschinen (Remont Maschin) Selchosisdat, Moskau 1961
- SCHADRITSCHEW, W. A.: Instandsetzung von Autos (Remont Automobili) Maschgis, Moskau 1965
- HERDEN, G. / SCHILLING / BRETTSCHEIDER, H.: Kennziffern in der Schweißtechnik. Schweißtechnik, Berlin (1965) H. 1, S. 7 bis 13
- EICHLER, CHR.: Grundlagen der Spezialisierung von Instandsetzungsbetrieben. VEB Verlag Technik, Berlin 1962
- HOFMANN, M.: Untersuchungen über spezialisierte Instandsetzungsbetriebe von Einzelteilen, Großer Beleg am Institut für Landtechnik der Universität Rostock 1966 (unveröffentlicht)
- MAURITZ, P.: Untersuchung über die Möglichkeiten der Einrichtung zentraler Aufarbeitungsbetriebe für die Instandsetzung von Verschleißteilen. Diplomarbeit am Institut für Landtechnik der Universität Rostock, 1966 (unveröffentlicht)

(Fortsetzung folgt im nächsten Heft)

A 713/1

Dipl.-Ing. F. STEGMANN, KDT\*

Dabei beschränkt sich die Arbeit auf das Auftragen, die erforderliche Vor- und Nachbearbeitung wird hier vernachlässigt.

### 2. Technische Anforderungen an das Aufarbeitsverfahren

Die technischen Anforderungen an das Aufarbeitsverfahren sind durch die zu lösende technologische Aufgabe für den jeweiligen Fall bestimmt. Diese Aufgabe beinhaltet Härte der aufgetragenen Schicht (meistens ist die Härte des Neuteiles zu erreichen), aufzutragende Schichtdicke, Durchmesser der Verschleißstelle, Länge des Verschleißteiles bzw. der Verschleißstelle und Güte (Zusammensetzung und Gefüge) des Grundwerkstoffes. Ferner gehören indirekt solche Faktoren dazu, die, durch Konstruktion und Einsatzbedingungen vorgegeben, einen wesentlichen Einfluß auf die Grenznutzungsdauer ausüben, wie z. B. Gleitgeschwindigkeit, Belastungsart und -größe, Bewegungsart und Oberflächengüte.

Nähere Ausführungen zu den Abnutzungsbedingungen von Aufarbeitungsteilen folgen in Heft 10/1968 dieser Zeitschrift.

Tafel 1. Zusatzwerkstoffe für CO<sub>2</sub>-SG-Auftragserschweißungen

Bezeichnung des Werkstoffes	Erreichbare Härte HB bei Schichtdicken über 1 mm
10 Mn Si 8	170 ... 190
10 Mn Si 6	190 ... 220
17 Mn Ti 6	200
DUR 200 — IG	200
30 Mn Cr Ti 5	210 ... 250
DUR 250 — IG	210 ... 250
50 Mn Cr Ti 4	270 ... 310
DUR 300 — IG	270 ... 310
70 Mn Cr Ti 8	360 ... 460
DUR 350 — IG	360 ... 460
110 Mn Cr Ti 8	400 ... 450