

Bild 3  
Lagergehäuse;  
Ausführungsstufe III  
Schweißverfahren SG  
(CC<sub>2</sub>)  
Zusatzwerkstoff 10 Mn  
Si 8  
Schweißnahtdicke 12

zeuge abgelesen und eingetragen. Daraus lassen sich die Grundmaterialkosten  $K_M$  des Schweißteils (1,81 M/St.) berechnen. Aus der Bestimmung des technologischen Fertigungsablaufs durch den Beratungstechnologen lassen sich die Grundlohnkosten für jeden Arbeitsgang und anschließend für zusammenfassbare Arbeitstechniken ermitteln. Die berechneten Grundmaterialkosten  $K_M$  und

Grundlohnkostenanteile  $K_{L1}$  bis  $K_{L3}$  werden mit den aus den Zuschlagsätzen für Gemeinkosten verdichteten Faktoren (1,1; 9,55 usw.) multipliziert und ergeben als Summe die Gesamtselbstkosten  $K_{GSK}$  (7,18 M/St.) des Lagergehäuses.

### 5. Zusammenfassung

Die vorgestellten methodischen Hilfsmittel und

Informationssammlungen tragen dazu bei, den Prozeß der ökonomischen Bewertung von Konstruktionslösungen im Konstruktionsprozeß wirkungsvoll zu unterstützen. Dadurch wird der Konstrukteur im zunehmenden Maß besser befähigt, Lösungen zu erarbeiten, die nicht nur in ihrer technischen, sondern auch in der ökonomischen Konzipierung höchsten betrieblichen und volkswirtschaftlichen Ansprüchen gerecht werden.

Die erarbeiteten Unterlagen stellen einen weiteren Beitrag zur rationellen Arbeitsweise in der Konstruktion dar. Ihre bewußte und schöpferische Anwendung findet Niederschlag in der positiven Beeinflussung der Ökonomie des gesamten Konstruktionsergebnisses.

### Literatur

- [1] Verfügung Nr. 27/75 über die spezielle Kalkulationsrichtlinie zur Bildung von Industriepreisen für Erzeugnisse und Leistungen der volkseigenen Betriebe für den Verantwortungsbereich des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen als Preiskoordinierungsorgan, Anlage 1.
- [2] Adamek, K.; Vallerin, R.: Der Einfluß des Vollzugs einzelner Konstruktionsschritte auf die Ökonomie des gesamten Konstruktionsergebnisses. TU Dresden, Sektion Sozialistische Betriebswirtschaft, Diplomarbeit 1977. A 2233

Mit den folgenden drei Artikeln setzen wir die Veröffentlichung von überarbeiteten Referaten der VI. Instandhaltungstagung 1979 fort (s. a. Heft 12/1979 sowie Hefte 2 und 3/1980). Die Autoren behandeln Probleme der Technologie der Instandsetzung und der Materialwirtschaft anhand von aussagefähigen Beispielen der Praxis.

Die Redaktion

## Technologische Lösungen für die Baugruppen- und Großmaschineninstandsetzung

Obering, W. Lunau, KDT/Dr.-Ing. R. Hartung, KDT, VEB Rationalisierung Landtechnische Instandsetzung Neuenhagen

Technologische Lösungen für die Baugruppen- und Großmaschineninstandsetzung liegen z. Z. in den verschiedensten Varianten vor. Bei allen Lösungen wird davon ausgegangen, die höchste Effektivität zu erreichen. Die Praxis zeigt, daß die Ausgangspunkte zur Beurteilung der Effektivität unterschiedlich sind.

Technologische Lösungen müssen in ihrer Wirksamkeit vorausbestimmt und mit hoher Stabilität realisiert werden. Sie leiten sich von den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft und Technik ab und sollen in erster Linie zur Erhöhung des Leistungsvermögens, Senkung der Kosten, Erhöhung der Qualität, Erhöhung der Nutzungsdauer, Einsparung von Arbeitsplätzen sowie ständigen Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen in den Instandsetzungsbetrieben beitragen. Besonders hohe Anforderungen sind hier an die Instandsetzung von kampagneweise eingesetzten Großmaschinen zu stellen. Der weitere wissenschaftlich-technische Fortschritt ist darauf zu konzentrieren, die jährlichen Kampagnefestinstandsetzungen dieser Maschinen so zu gestalten, daß die Restnutzungsdauer der Baugruppen und Einzelteile vollständiger ausgeschöpft wird.

Die konsequente Ausschöpfung aller Materialreserven und die bewußte Ausnutzung des Schädigungsprozesses erfordern die technolo-

gische Durchdringung der gesamten Instandhaltung der Maschinen. Lösungen, die eine schädigungsgerechte Instandsetzung zum Ziel haben, müssen mit technologischen Vorgaben für die tägliche Pflege und Wartung und ihrer strikten Einhaltung einhergehen.

Die Schaffung jeweils ähnlicher technisch begründeter Betriebsbedingungen für die Elemente und Baugruppen der Maschinen über die Pflege und Wartung ermöglicht es, die projektierte Nutzungsdauer voll auszuschöpfen, und ist zum anderen Voraussetzung für eine bei schädigungsgerechter Instandsetzung durchzuführende Einschätzung über die Restnutzungsdauer.

Größere Aufmerksamkeit ist in diesem Zusammenhang einer schädigungsgerechten Abstellung und Konservierung sowie einer gründlichen Anlaufvorbereitung bzw. Nulldurchsicht zu widmen.

Für den Instandsetzer erwächst die Aufgabe, den Umfang der Kampagnefestüberholung immer besser mit dem konkreten Schädigungszustand der Maschine in Übereinstimmung zu bringen. Die Erhaltung eines hohen Gebrauchswerts der Maschinen, ausgedrückt auch durch ihre Verfügbarkeit im Ergebnis der Instandsetzung, bleibt dabei oberster Grundsatz.

Die Technologie der spezialisierten Instandsetzung der Großmaschinen basiert gegenwärtig

auf dem Durchlaufverfahren. Die technischen, ökonomischen und sozialen Möglichkeiten dieses Verfahrens sind weiterhin mit hohem Effekt zu nutzen und auszubauen. Unterschiede gibt es im Grad der technischen Ausrüstung der Betriebe.

Für die kommenden Jahre sind Veränderungen in der Technologie der Großmaschineninstandsetzung in Vorbereitung. Die wesentlichen Entwicklungsrichtungen konzentrieren sich auf:

- Objektivierung der Schadensaufnahme an der kompletten Maschine und im teildemontierten Zustand
- Vorbereitung der Produktion, ausgehend vom Ergebnis der Schadensaufnahme
- neue mechanisierte, aber energiesparende Lösungen für die Großmaschinenwäsche
- Mechanisierung und Rationalisierung der Arbeit einschließlich Transport- und Hebeprozesse
- Weiterentwicklung der Qualitätskontrolle und Sicherung
- Erhöhung des Anteils der Einzelteilinstandsetzung.

Für die Instandsetzung der LKW wurde für die Teilinstandsetzung und die Grundinstandsetzung ein Katalog in Form von Projektbausteinen erarbeitet. Diese einheitlichen Grundsätze für die Teil- und Grundinstandsetzung der LKW

W 50 sind ein Beispiel, wie zentral für alle Instandsetzungsbetriebe eine technologische Lösung erarbeitet werden kann. Nicht unerwähnt bleiben sollen die guten Beispiele der Erzeugnisgruppenleitbetriebe für die Instandsetzung der Lader, Futtererntechnik und der Grundtechnik. Auch hier wird durch Rahmentechnologien Vorlauf für alle beteiligten VEB KfL geschaffen.

Eine gute technologische Lösung bei der spezialisierten Instandsetzung von Traktoren wurde im VEB KfL Artern, Betriebsteil Heldringen, realisiert. Die Einzelteile des demontierten Traktors werden bereits in der Demontage geordnet und in Spezialpaletten so abgelegt, daß alle Teile des Traktors zusammenbleiben. Damit ist es möglich, eine sehr wirksame Schadensaufnahme durchzusetzen. Der Grundsatz, nur das Instand zu setzen, was erforderlich ist, wird hier weitestgehend verwirklicht. Diese Organisation wirkt sich günstig auf die Qualität der Instandsetzung und vor allem auf die Kosten aus. Die Arbeitsproduktivität gegenüber vergleichbaren Betrieben konnte um 40 % gesteigert werden. Diese Steigerung wurde im wesentlichen durch eine größere Ordnung im Produktionsdurchlauf und durch die bessere Arbeitsvorbereitung für jeden Arbeitsgang erreicht. Noch weitere Reserven lassen sich durch die Mechanisierung der Arbeitsgänge erschließen.

In der spezialisierten Instandsetzung der Baugruppen ist heute schon ein relativ hoher technologischer Stand erreicht worden. Gemessen an den Erfordernissen zur stabilen Versorgung der sozialistischen Landwirtschaft mit Austauschbaugruppen in hoher Qualität und zu niedrigen Kosten, muß die Entwicklung hier neue Wege beschreiten. Die Entwicklung der technologischen Lösungen in den letzten Jahren war speziell in der Motoreninstandsetzung durch eine hohe Spezialisierung, möglichst nur noch auf einen Grundtyp, gekennzeichnet. Das führte zwar zu einem hohen Mechanisierungsgrad, wie Einsatz von programmgesteuerten hydraulischen Schraubern und anderen hochproduktiven Rationalisierungsmitteln, die aber alle den Nachteil haben, daß sie nicht universell einsetzbar sind.

Durch die Gestaltung der Arbeitsabläufe nach dem Fließverfahren wurde eine hohe Arbeitsproduktivität erreicht, aber es zeichneten sich auch immer mehr Tendenzen der Monotonie der Arbeit ab.

Zum anderen geht durch die größeren Leistungen der Motoren die Stückzahl zurück. Es ist deshalb erforderlich, neue technologische Lösungen in der spezialisierten Baugruppeninstandsetzung zu realisieren, die trotz Typenvielfalt eine weitere Steigerung der Arbeitsproduktivität ermöglichen und durch die weitere Mechanisierung und den Übergang zur Teilautomatisierung die Qualität der Instandsetzung spürbar verbessern.

Zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werkstätten in der spezialisierten Baugruppeninstandsetzung ist die Beseitigung des Schmutzes, besonders in den Demontagebereichen, von großer Bedeutung. Die Schmutzbelastung wirkt sich außerdem negativ auf die Qualität der Instandsetzung aus.

Zur Lösung dieses Problems wurden schon im Jahr 1972 Untersuchungen durchgeführt, um eine demontagefreie Reinigung der Baugruppen vor der eigentlichen Instandsetzung zu ermöglichen. Inzwischen sind diese Untersuchungen zu praxiswirksamen Lösungen entwickelt worden. Die Entwicklung, Konstruk-

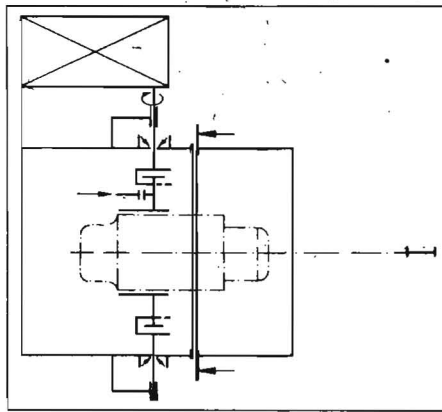


Bild 1. Prinzipskizze einer Anlage für die demontagefreie Innenreinigung von Motoren

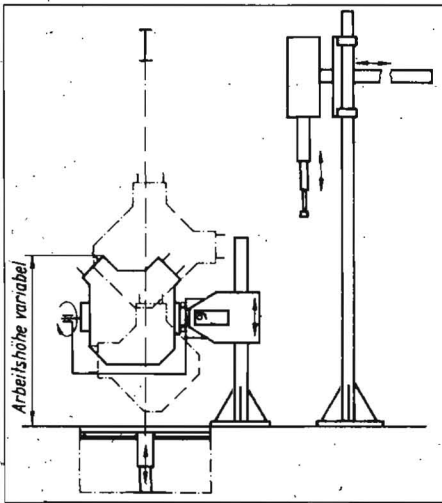


Bild 2. Prinzipskizze einer Demontageeinheit für Motoren mit programmgesteuertem Schrauber

tion und Fertigung dieser neuen Wascheinheiten, die mit organischen Lösungsmitteln arbeiten, erfolgt nach dem Baukastenprinzip. Die Entwicklungen gingen in zwei grundsätzliche Richtungen:

- demontagefreie Innen- und Außenreinigung von Baugruppen
- Reinigung der Einzelteile.

Für die demontagefreie Innen- und Außenreinigung wurde die Pilotanlage im Zeitraum 1977/78 für die Reinigung von Verdichtern im VEB LIW Prenzlau in Betrieb genommen. Trotz entwicklungsbedingter Anlaufschwierigkeiten zeigte diese Anlage, daß die Reinigung im demontagefreien Zustand möglich und mit vertretbaren Kosten zu realisieren ist. Auf diesen Entwicklungsarbeiten aufbauend, wurde eine Reinigungsanlage für die demontagefreie Reinigung der Motoren geschaffen (Bild 1).

Die Entwicklung wurde aber auch in anderer Hinsicht betrieben. Alle VEB KfL und LIW belasten die Umwelt durch industrielle Abwässer, deren Ursprung in erster Linie die alkalischen Waschanlagen sind. Die Aufbereitung dieser Abwässer bereitet nicht vertretbare Kosten. Deshalb wurde, davon ausgegangen, den Abwasseranfall radikal zu reduzieren. Das führte zur Entwicklung von Reinigungsanlagen für Einzelteile unter Verwendung organischer Lösungsmittel. Die Anlagen arbeiten nach dem Spritzverfahren oder nach dem Verdampfungsprinzip.

Neue technologische Lösungen für die spe-

zialisierte Baugruppeninstandsetzung sollen anhand der Motoreninstandsetzung für den Bereich Demontage vorgestellt werden.

Die Instand zu setzenden Motoren werden in den nach Typen unterteilten Speicherbahnen abgestellt.

An der Aufgabeseite der Rollenstützenbahn mit Kettenförderer werden die Motoren je nach Typ in den entsprechenden Bahnen abgesetzt und von Hand in den Förderer eingeschoben. Die Kettenförderer transportieren die Motoren zur Abnahmeseite. Durch Betätigung verschiedener Programmtaster an den Bahnenenden sind die lückenlose Beschickung des Förderers von der Aufgabeseite und eine bedarfsgerechte Entnahme von der Gegenseite möglich.

Auf dem Vordemontageplatz werden die Rollenstützen demontiert und gegen entsprechende Adapter ausgetauscht.

Zwischen dem Adapter und der Öffnung für die Öffilterkombination ist eine lösbare Verbindung für die Durchlaufspülung in der organischen Wäsche angebracht.

Nach der demontagefreien Innen- und Außenreinigung des Motors gelangt dieser über einen Elektroseilzug zur Demontageeinrichtung (Bild 2). Diese besteht aus einem Manipulator und einem programmgesteuerten Einspindelschrauber, der nach vorgegebenem Programm die einzelnen Schraubteile selbstständig in Verbindung mit dem Manipulator abfährt. Während der Schraubzeiten werden von den Arbeitskräften an den Motoren Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten vorgenommen. Der Demontagebereich ist als Gruppenarbeitsplatz gestaltet. Er besteht aus einer unterschiedlichen Anzahl o.g. Demontageeinrichtungen, die sich aus der erforderlichen Kapazität ableiten. Die Kapazität einer Demontageeinrichtung beträgt 6000 Motoren/Jahr. Herausgestellt werden sollen hierbei einige neue Aspekte:

- Durch den Wegfall der Fließarbeit erhöht sich der Arbeitsinhalt.
- Da während der Schraubvorgänge Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten durchgeführt werden müssen, übernehmen die Werkstätten auch produktionsorganisatorische Aufgaben.
- Durch die Komplextechnologie treten beim Typenwechsel nur geringe technologische Zeitverluste auf.
- Ein höherer variabler Einsatz der Arbeitskräfte ist gegeben.
- Der Flächenbedarf für den Demontagebereich beträgt nur 20 bis 30 %.
- Die Qualität der Demontage erhöht sich durch mechanisch ablaufende Arbeitsgänge und durch die Vorreinigung.
- Die Arbeits- und Lebensbedingungen der Werkstätten sind durch die Schmutzbeseitigung wesentlich verbessert.

Für die nächsten Jahre sind auch für die Montage von Baugruppen solche Entwicklungen vorgesehen.

Technologische Lösungen müssen verstärkt auf die Erhöhung der Nutzungsdauer und auf die Erhöhung der Qualität gerichtet sein. Hier liegen noch viele ungenutzte Reserven. Besonders bei der Schadaufnahme muß eine objektivere Beurteilung des Schädigungszustands erfolgen. Die vorliegenden Methoden zur Festlegung der Aussonderungsgrenzen sind nicht geeignet, die Restnutzungsdauer voll auszuschöpfen. Die wenigen Einzelbeispiele der objektiven Beurteilung des Abnutzungszustands, wie es beim Wälzlagerprüfgerät DS-601, bei der Vermessung der Einspritzpumpelemente im VEB LIW Erfurt oder bei der automatischen Sele-

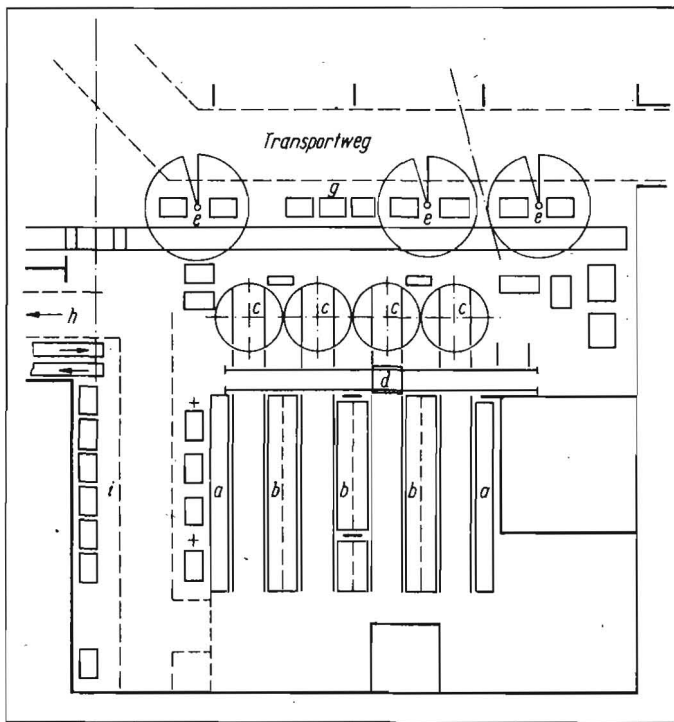


Bild 3. Prinzipskizze für den Aufbau einer Schadaufnahme:  
 a Regal, b Durchlaufregal, c Drehgestell, d Querschiebewagen, e Kleinhebezeug, f Meßtechnikraum, g Schrott, h Einzelteilinstandsetzung, i Zwischenlagerung von Baugruppen

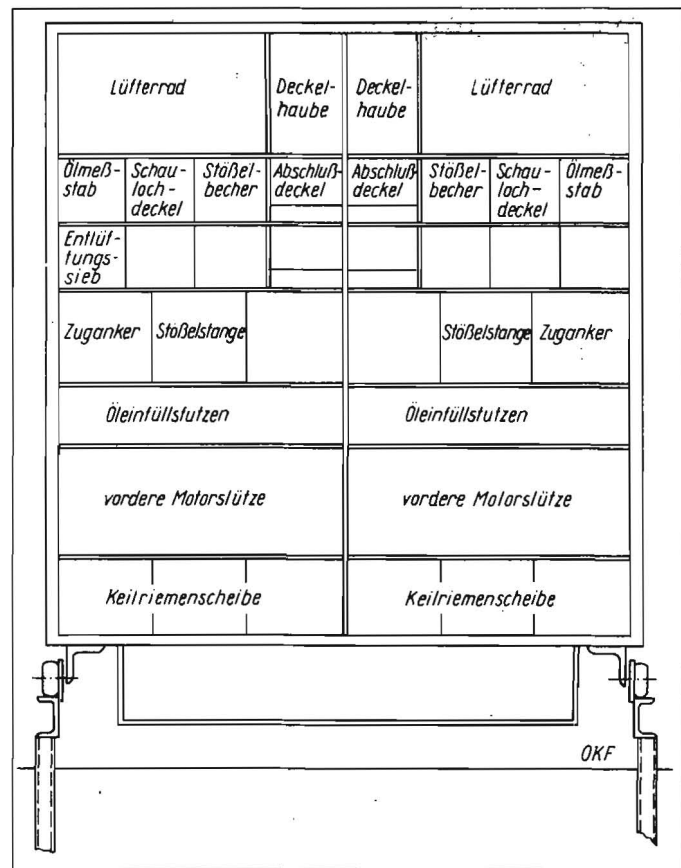


Bild 4. Prinzipskizze eines Ersatzteilregals für die Schadaufnahme

tierung der Kolbenbolzen im VEB LIW Halle geschieht, sind Schrittmacherleistungen auf dem wichtigen Gebiet der Qualitätsverbesserung.

Vorerst besteht die Aufgabe, Aussonderungsmaße für alle, besonders aber für die bestimmenden Verschleißteile zu erarbeiten und parallel dazu die entsprechenden Meß- und Prüfmethode zu entwickeln.

Von Bedeutung ist, die Schadaufnahme richtig in den Produktionsfluß einzuordnen und sie nicht nur für die Erkennung und Festlegung des Verschleißes, sondern auch für die Organisation der Produktion wirksam einzusetzen. Am Beispiel der Schadaufnahme für Kleinteile soll eine solche Organisationsform vorgestellt werden (Bild 3). Hier gliedert sich der Schadaufnahmebereich in 3 Arbeitsplätze. Jedem Arbeitsplatz der Schadaufnahme sind neben den notwendigen Prüf- und Meßmitteln für die Komplettierung des jeweiligen Sortiments zwei Regale zugeordnet, in denen entsprechend dem Typenprogramm Neuteile und instand gesetzte Teile lagern. Das eingelagerte Sortiment ist mit dem Arbeitsumfang des jeweiligen Arbeitsplatzes abgestimmt. Die Anzahl der eingelagerten Teile wird von der Verbrauchskennziffer abgeleitet und so bestimmt, daß eine vorgegebene Losgröße damit versorgt werden kann. Das erfordert, daß neben der Anzahl der eingelagerten Teile nach Verbrauchskennziffern

zusätzlich je Position eine Reserve zum Abfangen der Schwankungen innerhalb der Losgröße festgelegt und vorhanden sein muß. Die zwei Regale sind auf einem Drehgestell abgestellt. Vom Schadaufnehmer ist außer der Feststellung des Verschleißes auch sofort die Sortierung der zu bearbeitenden Teile nach einem vorgegebenen System der Farbgebung durchzuführen.

Die Teile, die infolge ihres Zustands zu verschrotten sind, werden sofort der Verschrottung zugeführt, und dafür werden zur Kompletierung neue bzw. aufgearbeitete Teile dem Handregal entnommen (Bild 4). Die Teile, die einer Aufarbeitung oder Nachbearbeitung bedürfen, werden in dafür vorgesehene Fächer im Handregal abgelegt und je nach erforderlicher Bearbeitungsart mit bestimmten Farben gekennzeichnet. Auch die aus der Palette entnommenen Teile werden sofort durch instand gesetzte oder neue Teile ersetzt.

Nach Beendigung des Arbeitsumfangs ist gewährleistet, daß erstens die Schadaufnahme des für den Arbeitsplatz vorgesehenen Sortiments durchgeführt ist, zweitens die Komplettierung der Baugruppe mit allen erforderlichen Teilen für die Montage erfolgte und drittens bereits eine Vorsortierung für die Einzelteilinstandsetzung durchgeführt wurde.

Nach Durchlauf der vorgegebenen Losgröße

wird das für das nächste Los vorbereitete Regal dem Arbeitsplatz des Schadaufnehmers zugeführt. Das geschieht einfach durch das Umschwenken des Drehgestells um 180°.

Vom Lager wird das Regal der ersten Losgröße abgeholt, und es erfolgt die Bestandsaufnahme der noch vorhandenen neuen und instand gesetzten Teile. Anhand der Bestandsaufnahme erfolgt die Abbuchung des verbrauchten Materials. Das Regal wird für das nächste Los entsprechend der Packliste durch das Lagerpersonal ergänzt und steht somit dem Schadaufnehmer wieder zur Verfügung.

Durch den Arbeitsvorbereiter werden die instand zu setzenden Teile nach Bearbeitungsarten zu Losgrößen zusammengestellt und mit Arbeitsauftrag der Einzelteilinstandsetzung oder mit Lieferschein dem Kooperationsbetrieb zugeleitet.

Nach der Instandsetzung erfolgt die Rücklieferung der Teile an das Lager.

Mit dieser Organisation wurde eine gute Übersicht und Kontrolle über die Materialbewegung und die Arbeitsausführung in dem noch nicht überall beherrschten Abschnitt der Einzelteilinstandsetzung geschaffen. Daß es auch in der Instandsetzung von Großmaschinen angewendet werden kann, zeigt das Beispiel der Traktoreninstandsetzung im VEB KfL Artren.

A 2671