

Möglichkeiten der Plasttechnik bei der Instandsetzung von Einzelteilen von Kartoffelerntemaschinen

Dipl.-Ing. U. Kunkel, VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Güstrow

1. Auswahl und Gruppierung eines Verschleißteilsortiments für die Einzelteilinstandsetzung

Die Einzelteilinstandsetzung erlangt in den auf der Basis von Höchstpreisen produzierenden 15 Instandsetzungsbetrieben der Erzeugnisgruppe Kartoffelerntetechnik (EG 6.6) besondere Bedeutung. Verursacht durch die speziellen Einsatzbedingungen der Maschinen, treten aufgrund der einwirkenden Medien (Erdreich, Steine) an den Einzelteilen der Maschinen umfangreiche Schäden auf. Diese sind vor allem auf Verschleiß und Überlastung, aber auch auf Fehler bei der Bedienung, Wartung und Pflege der Maschinen zurückzuführen [1].

Die durch die Spezialisierung günstigen Stückzahlen und die enge Zusammenarbeit zwischen den Betrieben der EG 6.6 führten dazu, daß für die Kartoffelsammelroder E665 und Kartoffelrodeler E684 ein Pflichtsortiment der Einzelteilinstandsetzung aufgestellt wurde. In den meisten Betrieben wird an der Realisierung dieses Pflichtsortiments (108 bzw. 55 Positionen) intensiv gearbeitet.

1.1. Anforderungen an instand gesetzte Einzelteile

Der wesentlichste Aspekt bei der Einzelteilinstandsetzung ist die Materialökonomie. Trotz aller bereits vorliegenden Erfahrungen sind jedoch verschiedene werkstoff- und fertigungstechnische Probleme noch nicht geklärt. Das zeigt sich im unterschiedlichen Niveau und Umfang der Einzelteilinstandsetzung zwischen vergleichbaren Betrieben und in der erzielten Qualität. Folgende Hauptforderungen müssen an instand gesetzte Einzelteile gestellt werden:

– Instand gesetzte Teile müssen „hinsichtlich Funktionsparameter, Zuverlässigkeit und Grenznutzungsdauer den Neuteilen entsprechen.“ [2]

Bezogen auf den bei der Instandsetzung der E665 und E684 zu erbringenden Leistungsumfang „Kampagnefestinstandsetzung“ bedeutet das, daß die instand gesetzten Einzelteile im Normalfall eine Erntekampagne ohne Ausfall funktionieren müssen.

– Die Kosten für die Instandsetzung des Einzelteils dürfen 70% des IAP für das Neuteil nicht überschreiten.

– Durch Vereinheitlichung und Optimierung aller Parameter der Instandsetzungstechnologie muß in jedem Anwenderbetrieb jederzeit eine konstant hohe Qualität des instand gesetzten Einzelteils reproduzierbar sein.

1.2. Gruppierung von Schadteilen unter dem Aspekt der Einzelteilinstandsetzung

Unter dem Aspekt der Einzelteilinstandsetzung läßt sich – unabhängig vom angewendeten Instandsetzungsverfahren – folgende Gruppierung vornehmen:

1.2.1. Schadteile, die ständig planmäßig instand gesetzt werden

Sämtliche Rahmen, Verkleidungsteile, Wel-

len und Walzen, Schare, Siebketten, Zug- und Tragteile sind typische Vertreter dieser Gruppe. Der große Umfang dieser Palette von Einzelteilen spiegelt das Bemühen der Instandsetzer wider, das Kostenbild und die Qualität der Instandsetzung ständig günstig zu beeinflussen. Als Verfahren zur Instandsetzung kommen mechanische Bearbeitung sowie das Auftrag- und Verbindungsschweißen zum Einsatz.

1.2.2. Schadteile, die mit bisher üblichen Verfahren nicht instand gesetzt werden können

Zu dieser Schadgruppe gehören verschiedene Gummiteile, PVC-Bänder, Getriebegehäuse, Bremsbacken und einige Wellen. Die Instandsetzung von Ketten- und Zahnrädern wird vorbereitet. Der Stellenwert dieser Teilegruppe ist aus materialökonomischer Sicht sehr hoch. Daß die aufgeführten Teile bisher nicht oder nur sehr sporadisch instand gesetzt wurden, hat u. a. auch ideologische Ursachen. Im Prinzip stellen die einzusetzenden Verfahren – besonders Verfahren der Plasthanwendung – keine Neuheit dar. Der höhere technologische Aufwand und die damit verbundene Bildungs- und Überzeugungsarbeit werden aber vielfach gescheut. Damit werden bewußt erhebliche Möglichkeiten zur Kostensenkung und Erhöhung der Verfügbarkeit der Maschinen vergeben.

1.2.3. Schadteile, die in absehbarer Zeit nicht für die Instandsetzung vorgesehen sind

Typische Vertreter der Gruppe sind Normteile (Rollenketten, Dichtelemente, Wälzlager) und Stahlseile. Die Gründe dafür, daß keine Einzelteilinstandsetzung erfolgt, können ökonomischer oder technisch-technologischer Art sein.

2. Systematisierung der Verschleißteile für die Instandsetzung durch Einsatz von Plastwerkstoffen

Wie bereits erwähnt, dominieren bisher eindeutig die Verfahren der Schweißtechnik und der mechanischen Bearbeitung. Den Verfahren der Plasthanwendung, die im landtechnischen Instandsetzungswesen der DDR seit Mitte der 60er Jahre genutzt werden, sind oftmals enge Grenzen gesetzt. Diese ergeben sich neben ideologischen Barrieren in erster Linie aus verschiedenen Parametern der Plastwerkstoffe.

Das sind z. B.

– schnelle Alterung
– geringe Temperaturbeständigkeit
– Empfindlichkeit gegenüber bestimmten Beanspruchungsarten.

Dem stehen aber wesentliche Vorteile gegenüber, z. B.

– die Möglichkeit, verschiedenartigste Werkstoffe miteinander zu verbinden
– Vermeidung von Gefügeänderungen und Spannungsspitzen
– geringer Energiebedarf bei kalthärtenden Klebstoffen
– geringer Investitionsaufwand bei der Erstausrüstung.

Dabei ist vor allem der erstgenannte Vorteil von entscheidender Bedeutung für die Verschleißteile der Kartoffelerntemaschinen. Mit keinem Instandsetzungsverfahren außer dem Kleben (Kaltvulkanisieren) und dem thermoplastischen Schweißen ist z. B. eine vollwertige Instandsetzung verschlissener Einzelteile aus Gummi oder PVC möglich. Diese Werkstoffe dominieren aber im Verschleißteilsortiment dieser Maschinen. Aus verfahrenstechnischer Sicht richtet sich dabei das Hauptaugenmerk auf die Kleb-, Gießharz- und Laminiertechnik (KGL-Technik). Man kann davon ausgehen, daß mindestens 80% aller Plastarbeiten bei der Einzelteilinstandsetzung nach Technologien des Klebens und Laminierens ausgeführt werden.

2.1. Betriebliche Voraussetzungen für die Plasthanwendung

Von Seiten des Gesetzgebers wird der Plasthanwendung die gleiche Bedeutung wie der Schweißtechnik zuerkannt. So muß jeder Betrieb, in dessen Verantwortungsbereich festigkeitsbeanspruchte Plast- und Metallklebkonstruktionen hergestellt bzw. Instandsetzungsarbeiten an diesen oder an sicherheitstechnischen Teilen durchgeführt werden, gemäß [3] als plastverarbeitender Betrieb der DDR zugelassen sein. Das setzt personelle (Plastverantwortlicher, Plastverarbeiter), technische (KGL-Werkstatt), technologische (Technologien, Materialplanung), arbeitsschutztechnische und organisatorische Leistungen des Betriebs voraus.

Die Funktion des Plastverantwortlichen kann in den volkseigenen Betrieben durch eine zusätzliche Qualifikation des Schweißingenieurs von diesem mit übernommen werden. Diese Einheit bringt bei der Einzelteilinstandsetzung immer erhebliche fachliche Vorteile mit sich.

Um eine Reproduzierbarkeit der Arbeitsergebnisse zu garantieren, ist es erforderlich, technologische Unterlagen zu erarbeiten. Dabei haben sich Typentechnologien, die auf Analogie übertragbar sind, besonders bei der KGL-Technik sehr bewährt.

2.2. Verwendete Plast- und Plasthilfsstoffe

Aufgabe der technologischen Fertigungsvorbereitung ist es, aus der Vielzahl der vorhandenen Plastwerkstoffe die optimal einsetzbaren, dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßten (durch Füllstoffe, Beschleuniger TPP) auszuwählen und nach Möglichkeit auf ein notwendiges Minimum zu beschränken. Für die nachfolgenden Schadgruppen gelangen überwiegend folgende Materialien zur Anwendung:

Epoxidharze
Das kalthärtende Epoxidharz Epilox T 20-20 (alte Bezeichnung EGK 19) mit Epilox-Härter DPTA technisch (Härter 3) kommt für Laminierarbeiten an Gehäusen und – in flexibilisiertem Zustand – zum Spachteln an Gummiteilen zum Einsatz.

Das ebenfalls kalthärtende Epoxidharz Eposol FV/ZIS 939 erfordert geringeren Aufwand



Bild 1. Klutenballon, Verschleißstelle gespachtelt

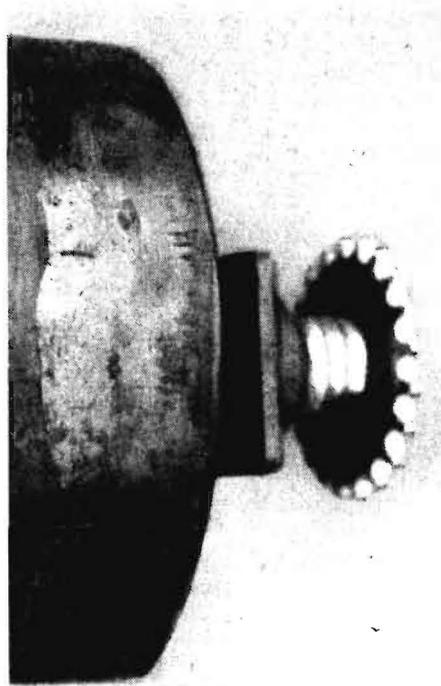


Bild 2. Klutenballon, einbaufertig

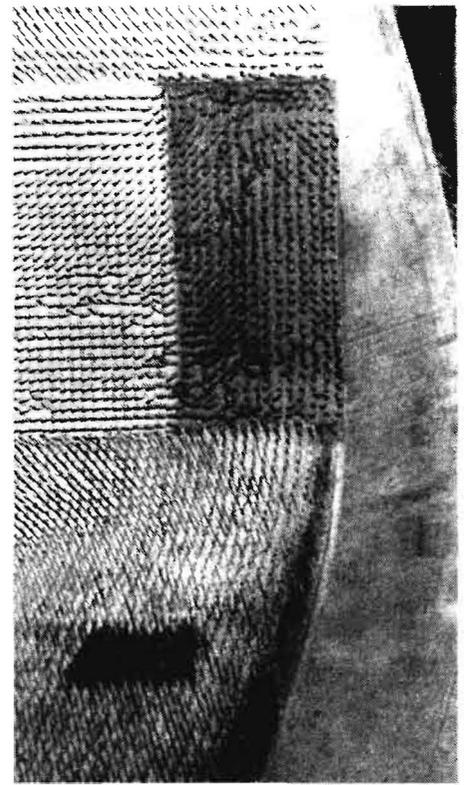


Bild 4. Gummifingerband, Fingersegmente eingeklebt

für Vorbehandlungsmaßnahmen und wird z. B. beim Einkleben von Wälzlagern im Gehäuse angewendet. Niedrigviskose Ölverschmutzung (Spuren) reduziert die Haftfestigkeit kaum [4].

Das heißhärtende Epilox RZ 50-71 (EFP 60) setzt entsprechende Wärmequellen voraus. Die Füllstoffe im Grundharz bewirken ein gutes Verschleißverhalten. Der Einsatz erfolgt daher bei der Instandsetzung verschlissener Lager- und Wellendichtringsitzte.

Plastikator-32-Kitte

Chemiplast K 1200 ist zur Durchführung von Spachtelarbeiten an abgeschliffenen Gummiteilen sehr gut geeignet. Das Endprodukt ist hartgummiartig [5]. Da für die Heißvulkanisation aber Wärmequellen erforderlich sind, wird statt dessen oftmals das flexibilisierte Epilox T 20-20 eingesetzt. Des weiteren ist Chemiplast K 1200 zum Aufkleben von Reibbelägen zu verwenden.

Polychloropren-Klebstoffe

Sie sind zum Kleben von PVC, Gummi, Metallen, Holz und Textilien mit sich selbst und untereinander geeignet. Daher ist ihr Einsatz beim Verschleißteilsortiment der Kartoffelsammelroder unerlässlich. Verwendet wird Elastosal H4 [6].

Lösungsmittel

Sie werden fast ausschließlich zur Oberflächenvorbereitung der Fügeiteile (Entfetten) verwendet. Aus arbeitsschutztechnischen Gründen wird das Lösungsmittelgemisch Mökodin R237 empfohlen. Es ist nur schwer entzündbar und gehört zur Gefährdungsgruppe III (wenig oder nicht gesundheitsschädigend) [7]. Auch die Verwendung von Methylenchlorid ist möglich.

Füllstoffe

Das Einarbeiten von Füllstoffen verändert neben der Konsistenz der Klebharze auch andere spezielle Eigenschaften. Hartgummi- staub erhöht z. B. die Elastizität, Metall- und

Graphitpulver verbessern die Verschleißfestigkeit, die Zugscher- und Druckfestigkeit.

Flexibilisatoren

Ausgehärtete Epoxidharze sind relativ hart und spröde. Eine Walkarbeit, wie sie beispielsweise Gummiteile aufnehmen müssen, kann von ihnen nicht ertragen werden. Daher werden Flexibilisatoren, z. B. Polysulfide, eingesetzt. Bewährt hat sich Thioplast G3, der ein inneres Weichmachen des Epoxidharzes ermöglicht. Das Endprodukt ist ein elastisches Epoxidharz mit guter Haftung auf den Gummiteilen. Bei der Anwendung ist die Änderung des Harz-Härter-Verhältnisses zu beachten. Wird der Anteil an Flexibilisatoren erhöht, ist eine Senkung des Härteranteils vorzunehmen.

2.3. Systematisierung der Teilegruppen

Das ausgewählte Sortiment für die Platanwendung ergibt sich aus den unter 1.2.2. genannten Schadteilen. Dabei fällt eine Vielzahl von Teilen an, was einen erheblichen Arbeitsaufwand bei der Zusammenstellung der technologischen Unterlagen bedeuten würde. Es ist daher sinnvoll, je nach der anzuwendenden Technologie Teilegruppen zu bilden und für je einen (oder mehrere) Vertreter dieser Teilegruppe eine Typentechnologie zu erarbeiten. Danach werden folgende Teilegruppen festgelegt:

- schlauchlose Klutenballons (Pneuwalzen)
- Bremsbacken
- + Gehäuse
- Wellen mit verschlissenen Fest-, Gleitlager- und Wellendichtringsitzten
- Förderbänder und Gummischläuche (Instandsetzung durch Verkleben)
- Förderbänder (Endlosverklebungen).

Entscheidend für diese Gruppierung ist dabei allein die Möglichkeit der technologischen Vereinheitlichung. Das betrifft entweder den verwendeten Plastwerkstoff oder

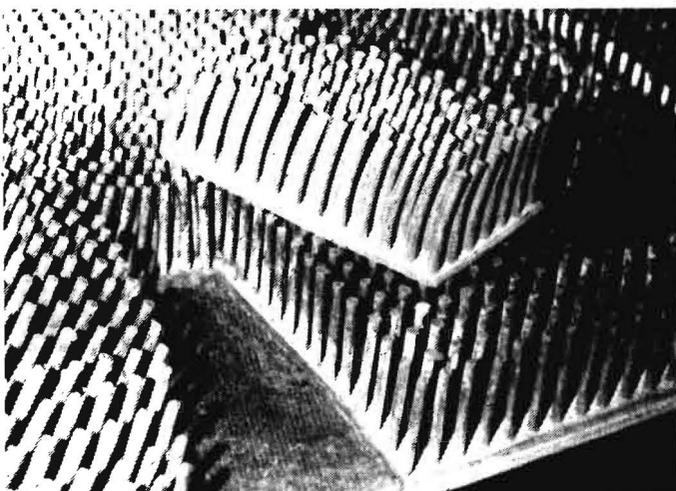


Bild 3
Gummifingersegment,
vorbereitet zum Einkleben

das Verfahren. Andere Aspekte wurden nicht berücksichtigt.

2.4. Beschreibung der Typenvertreter und Typentechnologien

Gruppe „Schlauchlose Klutenballons“

Der schlauchlose Ballon besteht aus gewebeverstärktem Gummi. Ganzflächiger Verschleiß durch mehrjährige Einwirkung der Medien im Betrieb sowie große Einrisse oder Durchschläge (Überlastung durch große Steine) lassen sich ökonomisch vertretbar nicht beseitigen. Örtlich begrenzte Verschleißmarken (Scheuerstellen), die bis zu zwei Gewebelagen erfassen, kann man jedoch durch Spachteln leicht beseitigen (Bilder 1 und 2). Dabei gelangen entweder heißaushärtende Plastikator-32-Kitte oder kaltaushärtende, stark elastifizierte Epoxidharze zum Einsatz.

Über mehrere Jahre durchgeführte Versuche ergaben, daß eine mehrmalige Wiederholung der Aufarbeitung nach diesem Verfahren an der gleichen Verschleißstelle möglich ist.

Gruppe „Bremsbacken“

Wenn auch der Verschleiß der Reibbeläge bei den Saisonmaschinen E665 und E684 nicht sehr hoch ist, so fallen doch bei der spezialisierten Instandsetzung ständig aufarbeitungswürdige Bremsbacken an. Jeweils heißaushärtende Phenolharzklebstoffe oder Plastikator-32-Kitte ermöglichen ein einwandfreies Aufkleben der neuen Beläge. Voraussetzung für die Durchführung dieser Arbeiten ist die Zulassung als plastverarbeitender Betrieb der DDR.

Gruppe „Gehäuse“

Typische Schäden an den kleinen Aluminiumgehäusen der Umlenkgetriebe sind verschlissene Lagerbohrungen. Da die Gehäuse durch jahrelange Einwirkung von Ölen und Fetten stark verunreinigt sind, würden Probleme bei der Klebflächenvorbehandlung auftreten. Diese Klebflächenvorbehandlung wird durch den Einsatz des Epoxidharzes Epasol FV/ZIS939 reduziert.

Gruppe „Wellen“

Für die Platanwendung kommen nur Fest-, Gleitlager- und Wellendichtringsitze in Frage. Für das Auftragen durch Aufsintern oder Plast-Flammspritzen steht das Epoxidharz-Flammspritzpulver Epilox RZ50-71 zur Verfügung, das nach dem Auftrag bei 120 bis 180 °C heiß aushärten muß (Optimum: 2 h bei 180 °C). Für den Einsatz gelten folgende Grenzwerte [4, 8]:

- für Gleitlagersitze
Flächenpressung 100 N/cm²
Relativgeschwindigkeit 100 m/min
- für Wellendichtringsitze
Relativgeschwindigkeit 150 m/min
- thermische Belastbarkeit 100 °C.

Bedingung ist, daß keine mineralischen Verschleißstoffe während des Einsatzes an die Plastschichten gelangen dürfen.

Gruppe „Förderbänder und Gummischläuche“

Für die Vertreter dieser Gruppe ist eine vollwertige Instandsetzung nur durch das Kleben möglich. Da die Anzahl sehr groß ist und die Anfallfaktoren hoch sind, lassen sich hier besonders gute ökonomische Ergebnisse erzielen.

Schäden:

- Scheuerstellen an den Seiten der Bänder oder Schläuche

Tafel 1. Ökonomische Auswirkungen der Einzelteilinstandsetzung durch Platanwendung (Preisbasis 1. Januar 1984)

lfd. Nr.	Bezeichnung	Pl.-Nr.	Ers.-Nr.	IAP	IAP	Einsparung M
				Neuteil M	Aufarb. M	
1	Klutenballon E665	07118	A-TGL 29684	444,-	61,50	382,50
2	Klutenballon E684	18507	B-TGL 29684	552,-	61,50	490,50
3	Bremsbacke	07096	5665 2053 0000	59,-	14,50	44,50
4	Gehäuse	07235	KL 501218/1	33,10	10,-	23,50
5	Welle	11548	5670 3020 087/2	39,30	27,50	11,80
6	Schlauch	07249	1352	125,-	51,50	73,50
7	Gummifingerband	06943	AGWE-S	1 315,-	35,50	1 279,50
8	Gummifingerband	06944	BGWE-S	366,-	53,50	312,50
9	Gummifingerband	11690	5671 50200220	1 284,-	113,-	1 171,-
10	Gummifingerband	11899	5676 50400150	324,-	119,-	205,-
11	Querförderband	06713	5665 60700120	126,-	32,10	93,90

- Einrisse an den Bandrändern sowie Durchschläge in Band- oder Schlauchmitte
- teilweise gelöste Fingersegmente
- beschädigte Fingersegmente (Bilder 3 und 4).

Voraussetzung für eine erfolgreiche Instandsetzung ist neben einem vertretbaren Schadensumfang der Zustand von Gummi oder PVC, die durch Alterung weder porös noch brüchig geworden sein dürfen.

Gruppe „Förderbänder“

Zur Herstellung neuer Förderbänder aus Meterware oder zum Kürzen überdehnter Gummifingerbänder machen sich Endlosverklebungen von Förderbändern erforderlich. Da es sich in jedem Fall um sehr kurze Bänder handelt, sind die bekannten Überlappungsverhältnisse nicht anwendbar.

Für je einen oder mehrere Vertreter dieser Schadgruppen wurden Typentechnologien erarbeitet. Diese sind in ihren technologischen Angaben so aufgebaut, daß sie jederzeit für Identteile angewendet werden können. Damit wird auch dem weniger geübten Anwender die Möglichkeit gegeben, so zu arbeiten, daß Fehler auf ein Minimum reduziert sind. Die Ergänzung der Technologien durch Fotos und Zeichnungen trägt ebenfalls zum besseren Verständnis bei.

Die Probleme des Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutzes sind wie bei der Durchführung aller anderen in einer KGL-Werkstatt anfallenden Arbeiten zu berücksichtigen.

3. Ökonomische Auswirkungen

Das Bestreben der Instandsetzer, das Kostenbild durch eine umfangreiche Einzelteilinstandsetzung positiv zu beeinflussen, wird durch eine Reihe preisrechtlicher Regelungen unterstützt. Dadurch ist es möglich, Höchstpreise für die instand gesetzten Einzelteile zu erarbeiten oder einen festen Prozentsatz des Neupreises festzulegen.

Unter Berücksichtigung der in [9] festgelegten oder kalkulierten Instandsetzungspreise (jeweils IAP) ergab sich für das in Tafel 1 zusammengestellte Sortiment im Jahr 1983 im VEB KfL Güstrow eine Einsparung in Höhe von über 61000 M. Da eine Reihe der behandelten Verschleißteile in anderen VEB KfL noch nicht instand gesetzt wird, sind bei einer umfassenderen Anwendung in der gesamten Republik erhebliche Einsparungen möglich.

4. Zusammenfassung

Die Materialökonomie des Instandsetzungswezens kann durch eine umfassende Einzelteilinstandsetzung erheblich verbessert wer-

den. Gleichzeitig gelingt es dadurch, die Verfügbarkeit der Maschinen und Geräte zu erhalten. Neben den üblichen Verfahren kann auch die Platanwendung wesentlich dazu beitragen. Vor allem die KGL-Technik stellt oftmals die einzige Möglichkeit der Instandsetzung dar. Das betrifft eine Reihe von Einzelteilen der Kartoffelerntetechnik.

Das Verschleißteilsortiment der Kartoffelerntemaschinen E665 und E684 wurde überprüft, und unter dem Aspekt der Platanwendung sind Teilegruppen gebildet worden. Für je einen oder mehrere Vertreter dieser Gruppen wurden Typentechnologien erarbeitet. Diese Unterlagen ermöglichen jedem Anwender bei Erfüllung bestimmter Vorbedingungen eine jederzeit reproduzierbare Einzelteilinstandsetzung der betrachteten Positionen in guter Qualität. Die Technologien haben sich im VEB KfL Güstrow sehr gut bewährt. Dabei wurden beträchtliche Einsparungen erzielt.

Literatur

- [1] Kunkel, U.: Untersuchungen zur Neugestaltung des Instandsetzungsprozesses wichtiger Verschleißteile von Kartoffel-Vollerntemaschinen. Ingenieurhochschule Wismar, Sektion Technologie des Maschinenbaus, Abschlußarbeit 1982 (unveröffentlicht).
- [2] Andres, G.: Ergebnisse und Entwicklung der Einzelteilinstandsetzung in der landtechnischen Instandsetzung. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 5, S. 219–221.
- [3] AO Nr. 2 über die Zulassung von Betrieben zur Ausführung festigkeitsbeanspruchter Plast- und Metallklebkonstruktionen vom 21. Febr. 1969. GBl. der DDR, Teil II, Nr. 4 vom 17. März 1969.
- [4] Puttscher, R.; Stibbe, J.; Kanzler, S.: Stand und Perspektiven der Anwendung von Kunststoffen bei der Einzelteilinstandsetzung. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 5, S. 224–226.
- [5] Dimter, L.: Klebstoffe für Plast. Leipzig: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie 1969–1974.
- [6] Unsere Erzeugnisse. Schuhchemie Erfurt.
- [7] ASAO 728 – Kennzeichnung der Löse- und Verdünnungsmittel sowie Kennzeichnung der Erzeugnisse, in denen Löse- und Verdünnungsmittel enthalten sind – vom 13. Juni 1962. GBl. der DDR, Teil II, Nr. 88.
- [8] Kunkel, U.: Instandsetzung rotationssymmetrischer Einzelteile durch Plast-Flammspritzen. Fertigungstechnik und Betrieb, Berlin 21 (1971) 12, S. 754–757.
- [9] Industriepreise für instand gesetzte Ersatzteile der Landtechnik. Preisliste 2 vom 31. Januar 1983. Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft 1983. A 4220