

4. Schlußfolgerungen

Die Versuchsergebnisse bestätigen, daß Rundlochsiebe zur Längenklassierung von Korngemischen geeignet sind. Weitere Leistungssteigerungen sind zu erwarten durch bessere Lösung des Korntransports, indem mehrgängige Schnecken eingebaut werden. Die Körnermengen zwischen den einzelnen Schnecken­gängen sind dann kleiner, was eine bessere Absiebung der Kurzkörner ermöglicht.

Die untersuchte Einrichtung ist als Einbau in einem Zylinder­trieur vorgesehen /3/ (Bild 9). Innerhalb des Trierzylinders f ist das unbewegliche oder schwingende, auswechselbare Rundlochsieb k angebracht. Die Schnecke b besitzt an der äußeren Kante flexible Ansätze i. Als Material für die flexiblen Ansätze können Borsten, Gummiprofile u. ä. verwendet werden, um die zu fördernden Getreidekörner weitgehend zu schonen. Die Hauptmasse der Langkörner wird über das Rundlochsieb k gefördert, während die Kurzkörner durch die Sieblöcher auf die Zellenfläche des Trierzylinders f fallen. Die Langkörner und ein Teil der Beimischungen, die nicht in die Mulde c ausgetragen werden können, gelangen über das Leitblech g wieder auf das Rundlochsieb k. Dabei werden die noch vorhandenen Kurzkornbeimischungen abgesiebt.

Dieser Auslesevorgang kann sich mehrfach wiederholen. Die noch im Trierzylinder f verbliebenen Langkörner verlassen die Zellenfläche als Abgang und werden mit der Hauptmasse der Langkörner zusammengeführt.

5. Zusammenfassung

Es wurde mit einer Versuchseinrichtung nachgewiesen, daß eine Längenklassierung von Korngemischen durch Rundlochsiebe möglich ist. Die theoretischen Überlegungen wurden durch die Versuchsergebnisse bestätigt. Durch Verbesserung des Absiebvorgangs während des Körnertransports über das Rundlochsieb kann die Trierleistung gesteigert werden. Die Untersuchungen mündeten in ein entsprechendes Wirtschaftspatent.

Literatur

- 1/ Letošnev, M. N.: Untersuchung des Arbeitsprozesses der Körnerreinigung auf Plansieben. Izvestija otdela masinstroenija, GIOA, Leningrad, Bd. 4 (1929).
- 2/ Minajev, V.: Theoretische und experimentelle Untersuchungen eines Trieurs mit senkrecht stehender Achse, Teil II. Archiv für Landtechnik (1969) H. 1, S. 3–40.
- 3/ Gruner, W., u. a.: Vorrichtung zum Auslesen von Korngemischen nach der Länge. Wirtschaftspatent – WP B 07 b/158 018. A 9626

Anforderungen der Einzelteilinstandsetzung an die Konstruktion von Abnutzungsteilen

Dozent Dr.-Ing. G. Ihle, KDT,

Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

1. Die Bedeutung der Instandsetzung der Abnutzungsteile

Eine Voraussetzung für eine hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Landmaschinen ist die kontinuierliche Versorgung mit Ersatzteilen. Dem realisierbaren Umfang der Ersatzteilproduktion sind jedoch wirtschaftliche Grenzen gesetzt. Aus der Sicht einer planmäßigen Materialökonomie ist es deshalb notwendig, daß einerseits die Landmaschinenkombinate der DDR die sortimentsgerechte Produktion von Ersatzteilen verbessern und andererseits die Landwirtschafts- und die Instandsetzungsbetriebe die zur Verfügung gestellten Ersatzteile mit höchstem Nutzen einsetzen.

Ein wichtiger Beitrag dafür ist die Wiederherstellung der Betriebstauglichkeit von abgenutzten Teilen durch ihre Instandsetzung. Dadurch wird insbesondere auch bei einem verstärkten vorbeugenden Austausch eine wesentliche Verbesserung des Ausnutzungsgrads der in den Einzelteilen eingesetzten vergegenständlichten und lebendigen Arbeit erreicht.

Die Instandsetzung von Abnutzungsteilen muß aber im Vergleich mit der Neufertigung einen ökonomischen Nutzen erbringen. Dieser zeigt sich in einem niedrigeren Kostensatz für die Instandsetzung bezogen auf die Grenznutzungsdauer der instand gesetzten Teile.

Von den Instandsetzungsbetrieben für landtechnische Arbeitsmittel wurden im Jahre 1973 1600 Einzelteilpositionen industriemäßig instand gesetzt /1/. Der Gesamtumfang entsprach einer Produktion von Neuersatzteilen im Werte von etwa 108 Mill. Mark. Der Aufwand für die Instandsetzung betrug jedoch nur etwa 25 Mill. Mark. Da in der Mehrzahl der Positionen die instand gesetzten Teile neuwertig waren oder sogar eine höhere Grenznutzungsdauer besaßen, wurde eine Einsparung von mindestens 83 Mill.

Mark erreicht. Den Landmaschinenkombinaten entstanden dadurch wesentliche Vorteile. Unter den Instandsetzungsteilen befand sich eine Anzahl von Engpaßpositionen sowie von großvolumigen Gußteilen, so daß Gießereikapazität eingespart werden konnte. Es ist deshalb sehr begrüßenswert, daß in Zukunft entsprechend einer Vereinbarung zwischen den Finalproduzenten, dem VEB Handelskombinat „agrotechnik“ und der VVB Landtechnische Instandsetzung /2/ die Technologien der Einzelteilinstandsetzung unter Verantwortung der Finalproduzenten für landtechnische Arbeitsmittel ausgearbeitet werden. Es entsteht damit eine direkte Verantwortung und Interesse an einer instandsetzungsgerechten Konstruktion der betreffenden Einzelteilpositionen.

2. Allgemeine Anforderungen an die Konstruktion von Abnutzungsteilen aus der Sicht ihrer Instandsetzung

Im DDR-Standard TGL 20 987 /3/ heißt es: „Abnutzungsteile sind vorzugsweise so zu gestalten und herzustellen, daß eine Instandsetzung ökonomisch nicht gerechtfertigt ist.“

Diese Forderung verpflichtet den Konstrukteur und den Fertigungstechnologen im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten geringe Herstellungskosten und hohe Zuverlässigkeitseigenschaften für die Abnutzungsteile zu erreichen, die von der Instandsetzung nicht unterboten bzw. überboten werden können.

Neben solchen Möglichkeiten wie der Vergrößerung der Serie durch Standardisierung u. a. kann aus dieser Sicht die Erhöhung der Grenznutzungsdauer ein wirksames Mittel sein. Das gilt besonders, wenn die instand gesetzten Teile eine höhere Grenznutzungsdauer als die Neuersatzteile besitzen. Die entsprechenden Aufbereitungsverfahren lassen sich oft

in die Neufertigung übernehmen. Die Instandsetzung wird dann z. T. unökonomisch. Solche Bedingungen treten z. B. bei Einzelteilen auf, die hartverchromt werden. So besitzen die im LIW Dresden hartverchromten Steuerkolben des Laders T 157 eine 2 bis 3mal längere Grenznutzungsdauer als die einsatzgehärteten Originalteile.

Eine Unwirtschaftlichkeit der Einzelteilinstandsetzung wegen ungenügender konstruktiver Anpassung der Teile ist dagegen nicht im Sinne des genannten Standards. Im Aufarbeitungsprogramm 1973 des LIW Gardelegen befanden sich aber 36 Positionen, bei denen die Aufarbeitungskosten 70 bis 125 Prozent der Neupreise betragen. Bei den meisten dieser Abnutzungsteile läßt sich nachweisen, daß eine konstruktive Berücksichtigung der Aufarbeitungsbedingungen zu wesentlichen Senkungen des Aufarbeitungsaufwands führen würde. Natürlich ist eine nachträgliche Änderung von Einzelteilen einer Serienmaschine selbst mit hohen Aufwendungen verbunden und kann oft nicht mit Einsparungen in der Instandsetzung voll begründet werden. Daraus ergibt sich die Forderung, die Entscheidung über die Instandsetzungswürdigkeit von Abnutzungsteilen schon am Entwicklungsmuster zu treffen.

Für die verschiedensten Anwendungsbeispiele der Aufarbeitung, Nacharbeitung und Reparatur von Abnutzungsteilen (näheres siehe /4/ /5/) werden folgende Verfahren eingesetzt:

Schweißtechnik

CO₂-Schutzgasschweißen, E-Handschweißen, WIG-Schweißen, Gasschweißen, UP-Schweißen, Gas-Brennschneiden, Metallspritzen

Plasttechnik

KGL-Technik, Plastflamspritzen, Aufsintern, elektrostatisches Pulversprühen

Galvanotechnik

Hartverchromen, Verstählen, Phosphatieren

Mechanische Verfahren

Ausbuchsen, Aufdornen, Schleifen auf Nacharbeitungsstufen

Vor- und Fertigbearbeitung der Instandsetzungsteile

Polieren, Hobeln, Fräsen, Bohren, Gewindebohren, Aufweiten, Schrumpfen u. a.

Gegenwärtig ist die Erarbeitung von Verfahrenskennblättern für die Instandsetzungen zwischen den Finalproduzenten und der VVB Landtechnische Instandsetzung vereinbart worden. Aus diesen Verfahrenskennblättern sind die vielfältigen Richtlinien für das instandsetzungsgerechte Gestalten von Abnutzungsteilen abzuleiten. Sie müssen folgende Schwerpunkte beinhalten:

- Berücksichtigung des Instandsetzungsverfahrens bei der Werkstoffauswahl
- Berücksichtigung des Instandsetzungsverfahrens bei der Dimensionierung
- Abstimmung der Fertigungs- und der Instandsetzungstechnologien
- Vereinfachung der Instandsetzungstechnologien durch konstruktive Voraussetzungen
- Verminderung des schädlichen Einflusses von Instandsetzungsverfahren auf nicht abgenutzte Stellen des Teils.

3. Beispiele zu den Schwerpunkten des instandsetzungsgerechten Gestaltens von Abnutzungsteilen

3.1. Berücksichtigung bei der Werkstoffauswahl

Bei der Dünnschicht-Aufarbeitung von Verschleißstellen können verschleißfestere, wenn auch teure Werkstoffe eingesetzt werden. Solche Werkstoffe lassen sich aber nicht auf jeden Grundwerkstoff mit der gleichen Güte auftragen. Besonders tritt dieser Umstand bei der Anwendung von Schweißverfahren auf.

Das Bestreben der Konstrukteure, die Werkstoffeigenschaften besser auszunutzen, den Leichtbau zu verwirklichen u. a. führt zu einem häufigeren Einsatz von legierten Stählen. Diese besitzen aber z. T. eine wesentlich schlechtere Schweiß-eignung als unlegierte Stähle.

Zur Beurteilung der Schweißbeignung kann das Kohlenstoff-Äquivalent nach TGL 14913 Bl. 1 herangezogen werden.

$$K = C + \frac{Mo}{4} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mn}{6} + \frac{Ni}{15} + \left(\frac{Cu}{13} + \frac{P}{2} \right) + 0,0024 S$$

K Kohlenstoff-Äquivalent;
C, Mo, usw. Anteil der Legierungselemente in Prozent;
S Werkstoffdicke in mm.

In /6/ wird als allgemeine Regel für die Beurteilung der Schweißbarkeit von Stahl angegeben:

$K \leq 0,40$ Prozent gut schweißbar

$K = 0,40 \dots 0,60$ Prozent bedingt schweißbar

$K \geq 0,60$ Prozent schwer schweißbar.

Bei der Werkstoffauswahl muß der Konstrukteur die Vorteile eines legierten Werkstoffs (z. B. höhere Betriebsfestigkeit) der besseren Aufarbeitungseignung unlegierter Stähle gegenüberstellen und die zweckmäßigste Variante auswählen.

3.2. Berücksichtigung beim Dimensionieren

Der Grundwerkstoff von Instandsetzungsteilen muß die doppelte oder eine noch längere Nutzungsdauer bei Wechselbeanspruchungen standhalten. Bekanntlich wird aber bei einer Aufarbeitung durch Aufschweißen oder Plastauftragen nicht wieder die volle Betriebsfestigkeit des Neuteils hergestellt. Das hängt mit der Querschnittsverkleinerung des Grundwerkstoffs, mit einer Oberflächenaufrauung vor dem Auftragen (z. B. beim Metallspritzen), mit zusätzlichen Spannungskonzentrationen usw. zusammen. Es besteht also die Möglichkeit, daß bei aufgearbeiteten Teilen die Zeitfestigkeit nicht mehr ausreichend ist.

Der Konstrukteur muß also bei der Dimensionierung von Instandsetzungsteilen die spezifischen Belastungsbedingungen des Grundwerkstoffes berücksichtigen.

3.3. Abstimmung der Fertigungs- und der Instandsetzungstechnologien

Eine solche Abstimmung ist einerseits sinnvoll aus den schon erwähnten Möglichkeiten der Übernahme von Instandsetzungsverfahren in die Neufertigung. Wirtschaftliche Instandsetzungsverfahren sind im allgemeinen auch in der Fertigung wirtschaftlich. Die Hersteller von Keilwellen sollten z. B. überprüfen, ob sie die wesentlich höhere Härte der Kanten nach dem Aufarbeiten (58...61 HRC gegenüber 32...34 HRC bei Neuteilen) nicht auch in der Neufertigung erreichen können.

Eine zweite Seite der Abstimmung besteht in der Vereinheitlichung der technologischen Ausrüstung in der Neufertigung und in der Instandsetzung. Sondermaschinen, Spezialvorrichtungen, schwierig zu beschaffende Werkzeuge usw. für Instandsetzungsteile sollte der Hersteller entweder für den Instandsetzungsbetrieb mitbestellen bzw. mitfertigen oder aber mindestens rechtzeitig ankündigen. Hierzu ein negatives Beispiel: Die Keilprofile der Getriebewellen des ZT 300 werden mit Abwälzfräsern $\varnothing 60$ mm bzw. $\varnothing 75$ mm gefertigt. Das LIW Gardelegen konnte sich diese Fräser nicht besorgen und fräste nach dem Auftragen die Keilprofile mit einem Scheibenfräser $\varnothing 120$ mm. Es entstand ein verlängerter Werkzeugauslauf, der durch Rundschleifen nachzuarbeiten ist.

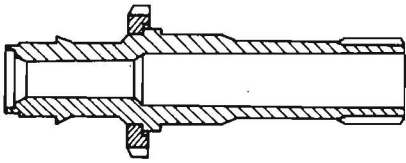


Bild 1
Hohlwelle RS 09
(Ersatzteil
Nr. 010935004)

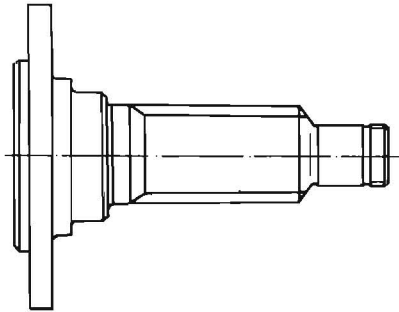


Bild 2
Hinterachse RS 09
(Ersatzteil
Nr. 10932055)

3.4. Vereinfachung der Instandsetzungstechnologie durch konstruktive Maßnahmen

Aus der Vielfalt der Möglichkeiten soll nur ein Beispiel näher erläutert werden.

Bestimmte Grund- und Schweißwerkstoffe verlangen beim Aufschweißen ein Vorwärmen, um Spannungsrisse zu vermeiden. Anderenfalls würde die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit durch zu hohe Wärmeableitung überschritten werden. Die Richtlinie /6/ enthält folgende Richtwerte für Vorwärmtemperaturen in Abhängigkeit vom Kohlenstoff-Äquivalent für legierte und unlegierte Stähle:

K = 0,40...0,50 Prozent	S > 25 mm	200...250 °C
K = 0,50...0,60 Prozent	S > 15 mm	250...300 °C
K > 0,60 Prozent		300...400 °C

Ist der Querschnitt des Werkstücks über die Länge gleich oder nur wenig unterschiedlich, wie z. B. bei der Welle im Bild 1 nach der Demontage des Stirnrades, so kann die Schweißwärme selbst zum Vorwärmen ausreichen. Es ist dann lediglich ein langsames Vorwärmen des Anfangs der Auftragsstelle mit einem Gasbrenner erforderlich. An dem im Bild 2 dargestellten Einzelteil gibt es dagegen eine Materialanhäufung, die ein Vorwärmen des Teils unbedingt erfordert. Der Konstrukteur muß entscheiden, ob es zweckmäßig ist, durch eine zusätzliche Demontierbarkeit von Materialanhäufungen die Instandsetzungstechnologie des Teils zu vereinfachen.

3.5. Vermeiden des schädlichen Einflusses der Instandsetzung

Instandsetzungsmaßnahmen an Einzelteilen sind meist eng begrenzt auf eine oder mehrere Stellen. Eine Beeinflussung der Nachbarbereiche kann nicht immer vermieden werden. Das Teil im Bild 1 ist durch die Demontierbarkeit des Stirnrades aus dieser Sicht zweckmäßig gestaltet. In ungünstigen Fällen kommt es zu Schädigungen, die eine erneute Instandsetzung erfordern. Durch konstruktive Maßnahmen lassen sich diese Auswirkungen mindestens einschränken.

An Lichtmaschinenankerwellen werden Kegelsitze aufgeschweißt. Erhitzung und Schweißspritzer machen den daneben liegenden Gewindezapfen teilweise unbrauchbar. Ein Nachschneiden des Gewindes auf den nächst kleineren Durchmesser ist wegen des zu geringen Zapfenquerschnitts nicht möglich. Der Zapfen muß ebenfalls aufgeschweißt und das Gewinde neu geschnitten werden. Ein größerer Zapfenquerschnitt würde bessere Instandsetzungsbedingungen schaffen.

4. Schlussfolgerungen

Die Instandsetzung von Abnutzungsteilen ist eine wichtige Maßnahme der Materialökonomie. Die Landmaschinenkombinate müssen die Einzelteilinstandsetzung planmäßig in die Ersatzteilplanung einbeziehen. Um durch diese Maßnahme einen maximalen ökonomischen Nutzen zu erzielen, sind die Anforderungen der Instandsetzung bewußt durch den Konstrukteur bei der Gestaltung der Abnutzungsteile zu berücksichtigen. Daraus entsteht die Notwendigkeit, die Entscheidung über die Instandsetzungswürdigkeit von Abnutzungsteilen schon innerhalb der Gutachten über instandhaltungsgerechte Konstruktion durch den Erzeugnisgruppenleitbetrieb zu treffen.

Literatur

- /1/ —: Materialien der agra 74, Halle 51.
- /2/ —: Richtlinien für die Zusammenarbeit zwischen Finalproduzenten, dem VEB Handelskombinat „agrotechnik“ und den spezialisierten Instandsetzungsbetrieben auf dem Gebiet der instandhaltungsgerechten Konstruktion, der Verbesserung des Verschleißverhaltens und der Instandsetzung von Maschinen, Geräten und Anlagen einschließlich Importmaschinen und -anlagen.
- /3/ —: DDR-Standard „Landtechnische Arbeitsmittel — Instandhaltungsgerechte Konstruktion“, TGL 20 987
- /4/ Felgenträger, W.: Richtlinien für das Gestalten einer günstigen Instandsetzbarkeit von Abnutzungsteilen. Diplomarbeit TU Dresden 1973 (unveröffentlicht).
- /5/ Eichler, Chr.: Grundlagen der Instandhaltung am Beispiel landtechnischer Arbeitsmittel. 2. überarb. Auflage. Berlin: VEB Verlag Technik 1973.
- /6/ —: Richtlinien für die Beurteilung der Schweißbarkeit von Stahl. ZIS Halle (R 14—62). A 9627

Probleme des Einsatzes der elektronischen Datenverarbeitung in der Technologischen Projektierung

Hochschulng. B. Sickert, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

1. Aufgabenstellung

Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion in der DDR fordert den Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden. Für die Milchviehhaltung werden gegenwärtig vorwiegend Anlagen mit 2000 Tierplätzen errichtet. Abhängig von territorialen Gegebenheiten ist eine weitere Konzentration der Milchproduktion denkbar.

Ausgehend von dieser Tatsache wird der Nachweis notwendig, welchen Konzentrationseffekt eine Erhöhung der Tierplatzanzahl über 2000 Plätze je Standort zur Folge hat. Weiterhin verlangt eine derart umfangreiche Investition im Stadium der Projektvorbereitung eine umfangreiche Varian-

tenuntersuchung, um mit Sicherheit die günstigste Lösung für die Realisierung auswählen zu können.

Rockstroh /1/ fordert in dieser Stufe der schrittweisen Realisierung einer Produktionsanlage „... komplexe Untersuchungen in Varianten zur Erarbeitung der allgemeinen Grundkonzeption. Untersucht wird die Technologie mittels technologischer Varianten, die Versorgungsanlagen auf der Grundlage technologischer Schemata, der Bau, die Ökonomie durch Analysen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen“.

Im Ergebnis dieser Voruntersuchungen müssen für Milchviehanlagen mit Laufstallhaltung die Anordnung der Liegeplätze