

lfd. Nr.	Proben-Nr.	Lösemoment kNm	Werkstoff des Rohrs	Passung
1	S 61	7,4	St 35 hb	IT 6/IT 7
2	S 62	6,5	St 35 hb	IT 6/IT 7
3	S 63	6,4	St 35 hb	IT 6/IT 7
4	64	7,8	St 55-2	IT 7/IT 7
5	65	7,3	St 55-2	IT 7/IT 7
6	66	7,8	St 55-2	IT 7/IT 7
7	67	7,1	St 55-2	IT 7/IT 7

Tafel 7  
Ergebnisse der statischen Ermittlung der Lösemomente

speziell im nachfolgenden Beitrag „Einbeziehen von Haltbarkeitsuntersuchungen in die Festlegung von Regenerierungsvarianten für Einzelteile“ von Petersohn berichtet. Speziell sollten die Ausführungen am Ende des Abschn. 4.1. beachtet werden. Zu prüfen wäre, inwieweit die mit Verschleiß behafteten formschlüssigen Wellen-Naben-Verbindungen unmittelbar durch Preßverbindungen in der Ausführung als Ölpreßverbindung zu ersetzen sind. Diese stellen dann bei richtiger Dimensionierung und Gestaltung keine Verschleißteile mehr dar.

### 5. Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wird zunächst die Problematik der Wellen-Naben-Verbindungen unter den spezifischen Bedingungen der Landtechnik dargelegt, wobei besonders auf den hohen Verschleiß bei formschlüssigen Wellen-Naben-Verbindungen und auf die relativ niedrigen Haftbeiwerte konventioneller Preßverbindungen eingegangen wird. Nach

der Erläuterung der Grundlagen der Drehmomentübertragung in Preßverbindungen wird eine neue Generation von Preßverbindungen mit speziell beschichteten Paßflächen vorgestellt, die auch bei sehr hohen dynamischen Belastungen die Realisierung von zuverlässigen Preßverbindungen mit dünnwandigen Hohlwellen und Naben ermöglicht. Dadurch konnten regenerierungsgerechte Leichtbauwellen sowie ein neues Verfahren der Einzelteilinstandsetzung durch Anwendung von Verschleißzapfen und Verschleißbuchsen entwickelt werden. Anwendungsgebiete in der Landtechnik und spezielle Anwendungsbeispiele sowie Ergebnisse experimenteller Erprobungen werden vorgestellt.

### Literatur

[1] Pursche, G.; Gropp, H.; Lätsch, H.: Wellen-Naben-Verbindung, insbesondere Preßverbindung mit beschichteten Paßflächen. DDR-WP 152972 vom 11. Sept. 1980.

- [2] Pursche, G.; Gropp, H.: Belastbarkeit und Lebensdauer von Preßverbindungen mit phosphatierten Paßflächen. IfL-Mitteilungen, Dresden 22 (1983) 6, S. 225–229.
- [3] Müller, H.-W.: Der Mechanismus der Drehmomentübertragung in Preßverbindungen. TH Darmstadt, Fakultät für Maschinenbau, Dissertation 1960.
- [4] Fernlund, I.: Drehmomentübertragung in Preßverbindungen. Konstruktion, Berlin/Heidelberg/New York 18 (1966) 12, S. 495–501.
- [5] Gropp, H.: Die Übertragungsfähigkeit von Längspreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. TH Karl-Marx-Stadt, Fakultät für Maschineningenieurwesen, Dissertation 1973.
- [6] Gropp, H.: Übertragungsfähigkeit von Querspreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. TH Karl-Marx-Stadt, Sektion Maschinen – Bauelemente, Forschungsbericht Verbindungselemente, Teilthema Kraftschlüssige Wellen-Naben-Verbindungen, Teilbericht 1, 1977.
- [7] Gropp, H.; Weißflog, H.: Beitrag zur Ermittlung der Übertragungsfähigkeit von Preßverbindungen bei dynamischer Belastung durch Drehmomente, Biegemomente und Querkräfte. TH Karl-Marx-Stadt, Sektion Maschinen – Bauelemente, Forschungsbericht Verbindungselemente, Teilthema Kraftschlüssige Wellen-Naben-Verbindungen, Teilbericht 1, 1976.
- [8] Gropp, H.: Übertragungsfähigkeit von Preßverbindungen bei statischer und dynamischer Axialkraftbelastung. TH Karl-Marx-Stadt, Sektion Maschinen – Bauelemente, Forschungsbericht Verbindungselemente, Teilthema Kraftschlüssige Wellen-Naben-Verbindungen, Teilbericht 3, 1980. A 4373

## Einbeziehen von Haltbarkeitsuntersuchungen in die Festlegung von Regenerierungsvarianten für Einzelteile

Dr.-Ing. H.-J. Petersohn, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Erntemaschinen Neustadt, Stammbetrieb, Betriebsteil Automatisierungstechnik Leipzig

### 1. Einleitung

Aus der volkswirtschaftlichen Notwendigkeit, die Nutzungsdauer landtechnischer Arbeitsmittel bis zu ihrer Aussonderung zu verlängern und das Sortiment der instand zu setzenden Einzelteile zu erweitern, folgt, daß zunehmend auch für Dauerteile und sicherheitsbestimmende Bauteile zuverlässige Regenerierungsvarianten festgelegt werden müssen. Ein Schwerpunkt ist dabei die Sicherung der erforderlichen Ermüdungsfestigkeit auch im instand gesetzten Zustand, möglichst über mehrere, durch Verschleiß der Abnutzungsstellen des Teils oder auch durch Risse und Brüche begrenzte Nutzungsdauerintervalle hinweg.

Im Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Erntemaschinen Neustadt, Betriebsteil Auto-

omatisierungstechnik (BT AT) Leipzig, wurden deshalb in Zusammenarbeit mit den Konstruktionsbereichen der Kombinatbetriebe und mit wissenschaftlich-technischen Einrichtungen sowie Produktionsbetrieben des landtechnischen Instandsetzungswesens Regenerierungstechnologien experimentell in Form von Haltbarkeitsuntersuchungen erprobt und bei Erfordernis gemeinsam mit den genannten Partnern verbessert.

### 2. Konstruktiv-technologische Vorbereitung und experimentelle Haltbarkeitsprüfungen von Regenerierungsvarianten

Im vergangenen Jahr wurden im BT AT Leipzig an folgenden Objekten Untersuchungen durchgeführt:

–neuartige Preßverbindungen Verschleiß-

buchse-Nabe auf der Basis verbundstabiler Konversionsschichten  
–Reibschweißen schutzgütebestimmender und hochbelasteter Zahnwellen  
–Auftragschweißen schutzgütebestimmender und hochbelasteter Zahnwellen.  
Die experimentellen Haltbarkeitsprüfungen wurden jeweils auf einem Torsionsprüfstand der elektroservohydraulischen Prüfanlage des BT AT Leipzig durchgeführt (Bild 1).

#### 2.1. Preßverbindungen mit phosphatiertem Fügepartner als Regenerierungsvariante

Über Wirkmechanismus, Technologie, Berechnungsgrundlagen und übertragbare Drehmomente sowie Anwendungsgebiete einer neuen Generation von Preßverbindun-

gen auf der Basis eines phosphatierten Fügepartners wird im Beitrag „Zur Anwendung beschichteter Preßverbindungen“ auf Seite 170 dieses Heftes berichtet.

Vor allem aus dem mit den neuartigen Preßverbindungen erreichbaren gesicherten hohen Haftbeiwert  $v \geq 0,2$  ergeben sich für hochbelastete Paarungen Verschleißbuchse-Nabe zuverlässige Regenerierungsvarianten. Ein wesentlicher Vorteil ist dabei, daß Verschleißbuchse und Nabe auch aus unterschiedlichen und nicht schweißbaren Werkstoffen bestehen können.

Geprüft wurde die Instandsetzungsvariante des Mitnehmers des Motorabtriebs des Mähdreschers E 516 mit phosphatierter Verschleißbuchse [1]. Dieses Bauteil besteht aus „Mitnehmer“ und „Flanschelle“, die formschlüssig mit einem Keilprofil  $62 \times 72$  verbunden sind. Im Einsatz verschleißten beide Profile. Das Profil der Flanschelle wird durch Längs-Auftragschweißen der Profilflanken regeneriert. Der Mitnehmer kann bisher nicht qualitätsgerecht instand gesetzt werden. Zu prüfen war der im Bild 2 dargestellte Mitnehmer aus 20 MnCr 5 mit eingepreßter phosphatierter Verschleißbuchse, ebenfalls aus 20 MnCr 5. Das Prüfprogramm sah eine Torsionswechselbelastung mit  $\pm 2,0$  kNm und eine schadensfreie Absolvierung von 2,0 Mill. Schwingspielen vor. Die Prüffrequenz betrug 4,5 Hz.

Die geforderte Schwingspielzahl wurde schadensfrei überstanden, Passungsrost an der Welle-Nabe-Verbindung war nicht festzustellen. Der markierte Prüfling zeigte, daß bei der dynamischen Prüfung das Lösemoment nicht erreicht wurde. Der Prüfling wurde anschließend mit gleicher Einspannung einmal statisch belastet. Über den im Prüfstand vorhandenen Meßgeber wurden 8,7 kNm ohne Lösen der Preßverbindung statisch aufgebracht.

Im Ergebnis der positiven experimentellen Prüfung wurde eine Einsatzprüfung durch den Auftraggeber vorgesehen.

Weiterhin wurde die Instandsetzungsvariante der Keilriemenscheibe des Kornelevators aus GGL-20 des Mähdreschers E 516 untersucht [2]. Diese sieht eine Stahl-Verschleißbuchse vor, die phosphatiert und in die Nabe eingepreßt wird.

Die bisher üblichen Regenerierungsvarianten – Einkleben von Buchsen sowie Einpressen unbeschichteter Buchsen und Verschweißen – scheitern in der Praxis oft an der Bereitstellung von Gußkaltschweißelektroden bzw. an nicht ausreichender Tragfähigkeit der Klebvariante, vor allem bei hoher dynamischer Belastung. Das Prüfprogramm sah schwelende Torsionsbelastung mit einem Maximalmoment von  $M_1 = 0,45$  kNm und schadensfreies Überstehen von mindestens 2,0 Mill. Schwingspielen vor. Diese Prüfung wurde paarweise je Prüflauf durchgeführt und von den zur Verfügung stehenden 3 Prüfpaaaren ( $\cong 6$  Prüflinge) schadensfrei und ohne Passungsrostbildung überstanden.

An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß mit Hilfe der beschriebenen neuen Generation von Preßverbindungen sich auch für die Landtechnik die Möglichkeit eröffnet, bei Welle-Nabe-Verbindungen in dafür unter landtechnischen Einsatzbedingungen geeigneten Einsatzfällen auf bisher gebräuchliche fertigungsaufwendige formschlüssige Verbindungen (Keilwellen-Naben-Verbindungen, Zahnwellen-Naben-Verbindungen usw.) zu verzichten. Damit er-

gibt sich eine Fertigungszeiteinsparung bis zu 50 %. Durch den Wegfall des Profilver-schleißes entfällt außerdem die Notwendigkeit der Instandsetzung dieser Paarungen (z. B. mit Hilfe der beschriebenen eingepreßten Verschleißbuchse bzw. Längsauftrag des Wellenprofils). Außerdem werden im Kraftfluß nachgeordnete Maschinenelemente bei dynamischer Belastung hinsichtlich Ermüdung geschont.

Bis zum gesicherten praktischen Einsatz dieser neuen kraftschlüssigen Welle-Nabe-Verbindungen müssen allerdings noch spezielle, die landtechnischen Einsatzbedingungen berücksichtigende experimentelle und Breiten-erprobungen (Demontierbarkeit, Remontierbarkeit) durchgeführt werden. Erste Untersuchungen sind dazu im BT AT Leipzig angelaufen [2, 3].

## 2.2. Reibschweißverbindungen hochbelasteter Zahnwellen

Hochbelastete Zahnwellen aus Vergütungsstahl 42MnV7 (Bild 3), die in den Erzeugnissen E512, E301/E302, E280/E281 die zwischen Treibrad und Bremstrommel auftretenden Antriebs- und Bremsmomente zu übertragen haben, stellen hinsichtlich Ersatzteilbereitstellung und Materialverbrauch bei der Ersatzteilproduktion Schwerpunktpositionen dar. In den genannten Erzeugnissen werden diese Zahnwellen nach gleicher Technologie gefertigt. Sie unterscheiden sich lediglich in der Länge ihres Mittelstücks  $\varnothing 40$ . Besonders bei Wellen mit langem Mittelstück  $\varnothing 40$  ist das Abtrennen und Anarbeiten der verschlissenen Zahnprofile mit Hilfe des Reibschweißens bei nachgewiesener Haltbarkeit eine ökonomische Instandsetzungsvariante [4].

Im Territorium des Finalproduzenten verfügt der VEB KfL Sebnitz/Pirna, Sitz Lohmen, als Instandsetzungsbetrieb über eine Reibschweißmaschine SR 100. Es bietet sich eine kostengünstige Produktion regenerierter reibgeschweißter Wellen des genannten Sortiments an.

Experimentell auf Haltbarkeit geprüft wurden im BT AT Leipzig reibgeschweißte Zahnwellen des E301 [4], wobei die Prüfwellen segmentweise aus den Mittelstücken verschlissener Zahnwellen und die Verschleißzapfen aus Abfällen der Neuproduktion des VEB Getriebewerk Kirschau gefertigt worden sind.

Die Prüfung erfolgte im Einstufenversuch entsprechend den unter Einsatzbedingungen gemessenen Drehmomenten im Zeitfestigkeitsbereich mit Torsionswechselbelastung, Prüfmomente  $M_1 = 2,0$  kNm und  $M_2 = 2,5$  kNm, Amplitudenverhältnis  $\kappa = -1$ , Prüffrequenz 3,5 Hz.

Die aktuellen Prüfergebnisse an 4 Wellen mit einem Prüfmoment von 2,0 kNm lassen im Vergleich zu den nach gleichem Prüfprogramm ebenfalls untersuchten neuen Serienwellen E301 den Schluß zu, daß diese Reibschweißvariante hinsichtlich Ermüdungsfestigkeit als gleichwertig einzuschätzen ist. Unbedingte Voraussetzung für die Verallgemeinerung dieser Aussage ist jedoch, daß die Instandsetzungstechnologie, besonders Reibschweißparameter, vorgeschriebene Wärmebehandlung und Fertigungsmaße einschließlich Rauhtiefen, nachweislich eingehalten werden.

An der weiteren Absicherung dieses positiven Prüfergebnisses wird gearbeitet.

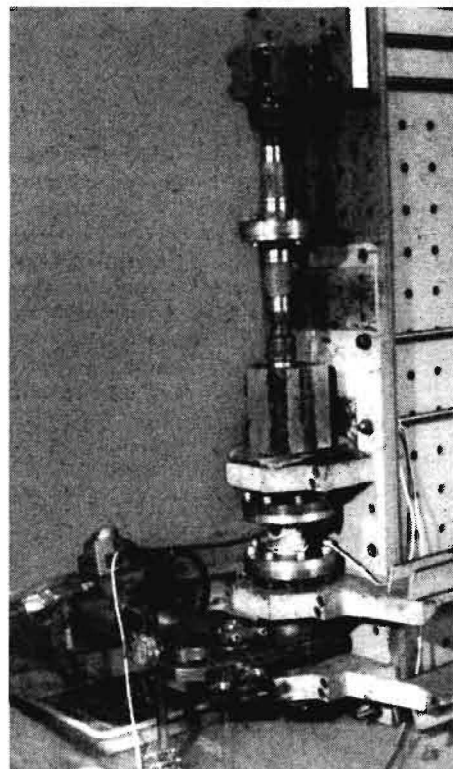


Bild 1. Torsionsprüfstand der elektroservohydraulischen Prüfanlage des BT AT Leipzig

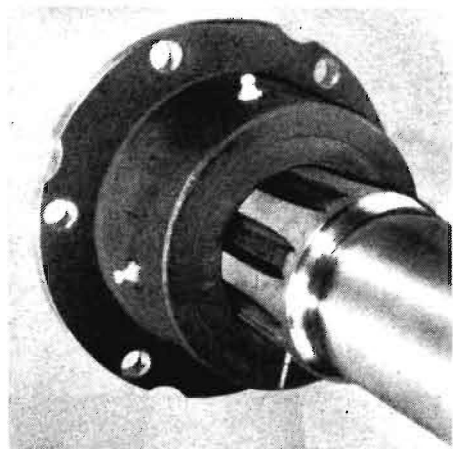


Bild 2. Instandsetzungsvariante des Mitnehmers Motorabtrieb Mähdrescher E 516 (Prüfling)

## 2.3. Auftragschweißen hochbelasteter Zahnwellen

In der landtechnischen Einzelteilinstandsetzung der DDR werden Auftragschweißverfahren mit einem Anteil von 60 bis 65 % angewendet. Die hochbeanspruchten und schutzgütebestimmenden Zahnwellen E512, E301/E302, E280/281 (Bild 3) wurden deshalb – außer als Reibschweißteile – auch in der Variante „Auftragschweißen“ auf Haltbarkeit untersucht [5, 6]. Die regenerierten Prüfwellen waren vom Instandsetzungsbetrieb, VEB LIW Gardelegen, nach folgender Arbeitsgangfolge erstmalig aufgearbeitet worden: Rißprüfung/MAG(CO<sub>2</sub>)-Auftragschweißen (Zusatzwerkstoff 30 MnCrTi 5)/Drehen/Profilfräsen/Vergüten.

Im Ergebnis von Vorversuchen [7] waren sowohl die Vorschädigung der Wellen während ihres Einsatzes im Finalerzeugnis als auch die Minderung der Ermüdungsfestigkeit durch die Regenerierung selbst als domi-

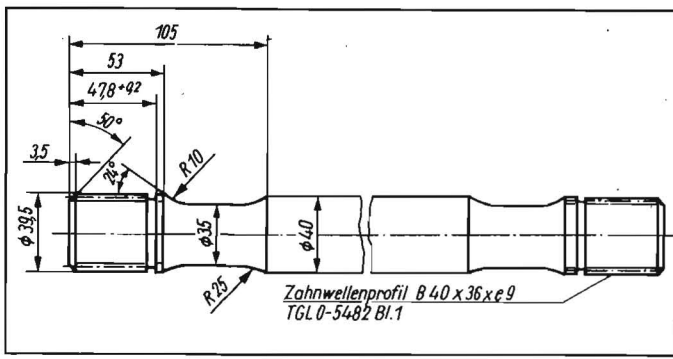


Bild 3  
Zahnwelle im Antriebs-  
system selbstfahrender  
Landmaschinen

die annähernde Parallelität der Geraden a und c. Dieses Ergebnis ist bedeutungsvoll für die Sicherheitsteile, bei denen man Lebensdauerergüsse nicht mit Mittelwerten durchführen kann, sondern z. B. mit 99,9%-Quantilen.

### 3. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Bei den untersuchten hochbelasteten Zahnwellen mit Schutzgütefunktion ist nach der geprüften Auftragschweißtechnologie des Instandsetzungsbetriebs eine einmalige Regenerierung mit eingeschränkter ermüdungsbedingter Nutzungsdauer möglich.

Im Ergebnis dieser Haltbarkeitsprüfungen sind folgende Arbeitsgänge in die Instandsetzungs-technologie einzuarbeiten:

- vor dem Auftragschweißen Vorwärmen auf 400 bis 450 °C
- nach dem Auftragschweißen Normalglühen.

Weitere Verbesserungen des Ermüdungs- und Verschleißverhaltens sind durch Einfügen solcher Arbeitsgänge, wie z. B. Karbonitrieren des Profils, Kugelstrahlen oder Festwalzen der gefährdeten Querschnitte, zu erwarten. Dazu müssen noch gesonderte Untersuchungen durchgeführt werden.

Bei weniger hochbelasteten Bauteilen – und das ist vom Gesamtsortiment der Einzelteilinstandsetzung die Mehrzahl – ist in den meisten Fällen eine mehrmalige Regenerierung durch Auftragschweißen möglich. Hinsichtlich zulässiger Wiederholbarkeit der Regenerierung müssen noch spezielle Untersuchungen erfolgen.

Progressive Verbindungstechnologien, wie neuartige Preßverbindungen mit phosphatiertem Fügepartner und Reibschweißverbindungen, gewährleisten bei Einhaltung der technologischen Disziplin eine zuverlässigkeitssichernde Ersatzteilregenerierung durch Anarbeiten von Verschleißzapfen bzw. -buchsen auch bei hochbeanspruchten Sicherheitsteilen.

nierende Einflußfaktoren für die Ermüdungslebensdauer angenommen worden. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

- Bei der Vergleichsprüfung regenerierter neuer Serienwellen E512, die nicht im Maschineneinsatz waren, mit neuen Serienwellen E512 aus dem gleichen Fertigungslos wurden nachstehende Minderungen der Ermüdungslebensdauer bei einer Überlebenswahrscheinlichkeit  $P_u = 0,50$  allein durch die Regenerierung mit Hilfe des Auftragschweißens nachgewiesen [5, 6]:
  - bei  $M_t = 2,0$  kNm: auf 47,4 % (Bild 4, Geraden a und b)
  - bei  $M_t = 2,5$  kNm: auf 72,0 % (Bild 5, Geraden a und b).
- Bei der Vergleichsprüfung vorgeschädigter und danach regenerierter Wellen mit neuen Serienwellen E301, E280 und E512 ergaben sich Lebensdauerhältnisse bei Überlebenswahrscheinlichkeiten von  $P_u = 99,9\%$  und  $P_u = 50\%$  im Bereich von 0,21 bis 0,94 [5, 6]. Dieses relativ große Intervall ist im wesentlichen bereits durch die unterschiedlichen Lebensdauerverteilungen neuer Serienwellen E301, E280 und E512 begründet, wie anschließend gezeigt wird.
- Neue Serienwellen E301 und E512, nach

gleicher Technologie gefertigt – aber aus unterschiedlichen Fertigungslosen stammend – und nach gleichem Prüfprogramm experimentell untersucht, ergaben unterschiedliche Lebensdauerverteilungen (Bild 6). Werkstoffanalysen, Härtemessungen und Gefügeuntersuchungen an Versuchsteilen aller diskutierten Prüflinge brachten keine Erklärung dafür. Nach Angaben aus der Literatur sind unterschiedliche Lebensdauerverteilungen gleicher Prüflinge, die unterschiedlichen Fertigungslosen entnommen worden sind, in der im Bild 6 nachgewiesenen Größenordnung

$$t_{0,9}:t_{0,1} = 1:1,6 \text{ bzw.}$$

$$t_{0,9}:t_{0,1} = 1:1,2$$

normal [8].

- Aus der Vergleichsprüfung neue Serienwellen / verschlissene Gebrauchtwellen / verschlissene und danach regenerierte Wellen E280 ist folgende Erkenntnis ableitbar (Bild 7):

Durch die Regenerierung einschließlich Reißprüfung wird die sehr große Streuung der Ermüdungsrestlebensdauerwerte der verschlissenen Gebrauchtwellen (große Neigung der Geraden b) reduziert und der Streuung der Neuteile angeglichen. Ausgedrückt wird dieser Sachverhalt durch

Bild 4. Ermüdungslebensdauervergleich von neuen Serienwellen (Gerade a) und regenerierten Serienwellen (Gerade b) des Mähdreschers E512, ET-Nr. 5550 110 110,  $M_t = 2,0$  kNm

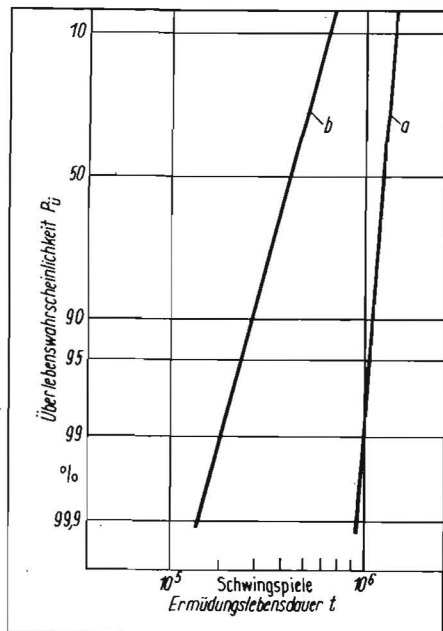


Bild 5. Ermüdungslebensdauervergleich von neuen Serienwellen (Gerade a), regenerierten Serienwellen (Gerade b) und regenerierten Verschleißwellen (Gerade c) des Mähdreschers E512, ET-Nr. 5550 110 110,  $M_t = 2,5$  kNm

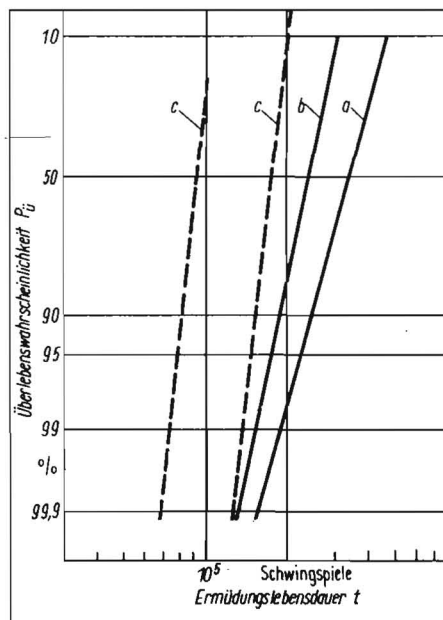
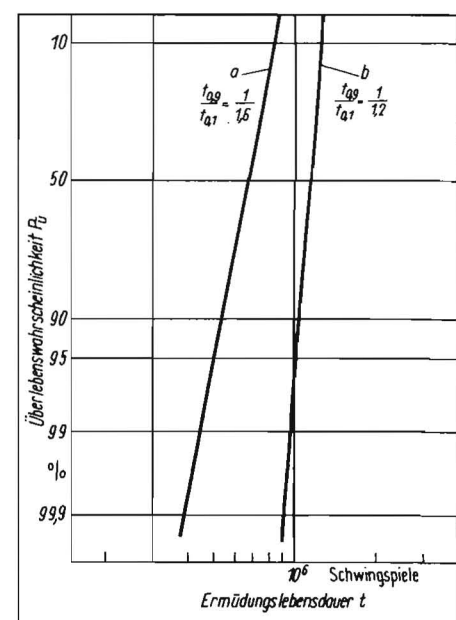


Bild 6. Ermüdungslebensdauervergleich von neuen Serienwellen E301 (Gerade a) und neuen Serienwellen E512 (Gerade b), ET-Nr. 0203 05 3210 (E301), ET-Nr. 5550 110 110 (E512),  $M_t = 2,0$  kNm



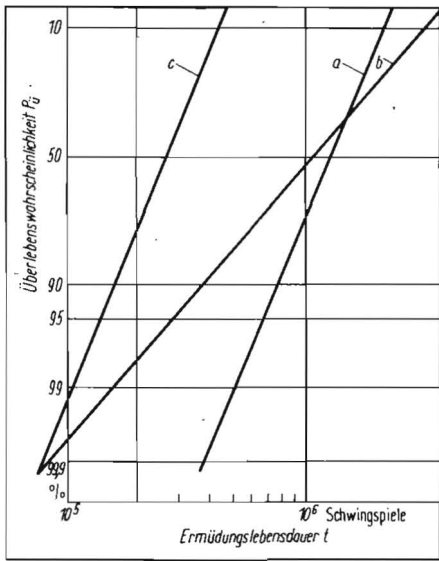


Bild 7. Ermüdungslebensdauervergleich von neuen Serienwellen (Gerade a), verschlissenen Gebrauchswellen (Gerade b) und regenerierten Wellen (Gerade c) des Feldhäckslers E 280, ET-Nr. 0203 414460,  $M_t = 2,0 \text{ kNm}$

Für Tragkonstruktionen ist dafür der „Gestaltungsspeicher für Schweißkonstruktionen“ von Cottin [9] ein rationelles Hilfsmittel. Ökonomisch in stand setzbare Bauteile sind im Konstruktionsprozeß regenerierungsge-recht auszulegen. Das betrifft u. a.:

- Werkstoffauswahl, z. B. hinsichtlich Schweißbarkeit
- geometrische Gestaltung, z. B. notwendiger Werkzeugauslauf, Sicherung der erforderlichen Gestaltfestigkeit unter Berücksichtigung der Instandsetzungsbedingten Ermüdungsfestigkeitsminderung
- Dimensionierung; Berücksichtigung der Minderung der Ermüdungsfestigkeit durch das Instandsetzungsverfahren (vgl. Abschn. 2.3.) und durch die Anzahl der Einsatzzyklen des Bauteils in der Maschine entsprechend den vorgesehenen bzw. zulässigen Wiederholungen der Einzelteilinstandsetzung bei der Berechnung der Sicherheitsfaktoren  $S_{min}$  entsprechend dem Werkstandard FoN 106 100 (vgl. Tafel 1 [10]).

Tafel 1. Mindest-Sicherheitsfaktoren  $S_{min}$  bei Berücksichtigung der projektierten Regenerierungsvariante mit der vorgesehenen Anzahl der Wiederholungen der Einzelteilinstandsetzung in Anlehnung an Standard FoN 106 100 [10]

Bauteil-kategorie	Beschreibung	$S_{min}$
I	Ausfall bedeutet keine oder leicht zu behebbende Funktionsbehinderung	1,0
II	Ausfall erfordert zeit- und kostenaufwendige Instandsetzung	1,2
III	Ausfall ist mit der Gefährdung von Menschenleben verbunden	1,5

Voraussetzung für die qualitätsgerechte Einzelteilinstandsetzung an hochbelasteten Bauteilen ist

- die Einhaltung der durch Zuverlässigkeitsuntersuchungen nachgewiesenen Technologie einschließlich der vorgegebenen Fertigungsmaße für die mechanische Endbearbeitung, wie z. B. Rauhtiefen, und der vorgegebenen Wärmebehandlung, wie Normalisieren und Vergüten
- die Qualifizierung der TKO-Arbeit in den Instandsetzungsbetrieben einschließlich des betrieblichen Meßwesens.

Für die Dauerteile mit Ermüdungsschäden sind ebenfalls Instandsetzungstechnologien zur zuverlässigen Beseitigung von Rissen und Brüchen, ggf. mit gleichzeitiger aufwandsarmer konstruktiver und/oder technologischer Änderung des Bauteils zu erstellen.

## Literatur

- [1] Zscherper, J.: Die Torsionsprüfung der Verschleißbuchsen-Regenerierungsvariante des Motorabtriebes E516. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Forschungszentrum des Landmaschinenbaues, BT Automatisierungstechnik Leipzig, Bericht 1984 (unveröffentlicht).
- [2] Rost, B.: Arbeitsmaterial über die dynamische Prüfung von Keilriemenscheiben des Kornelevators des MD E516 mit phosphatierter Verschleißbuchse. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Erntemaschinen Neustadt, Stammbetrieb, BT Automatisierungstechnik Leipzig, 1984 (unveröffentlicht).
- [3] Anemüller, H.: Entwurf von Arbeitsunterlagen zur Anwendung einer Preßverbindung mit phosphatierten oberflächenbehandelten Füge-teilen. TU Dresden, Ingenieurpraktikumsbeleg 1984 (unveröffentlicht).
- [4] Musch, K.: Prüfung von Wellen, die durch Reibschweissen regeneriert wurden. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Forschungszentrum des Landmaschinenbaues, BT Automatisierungstechnik Leipzig, Bericht 1983 (unveröffentlicht).
- [5] Musch, K.: Zwischenbericht zur Prüfung der Werkstoffermüdung nach TA/ETI des LIW Gardelegen regenerierter Zahnwellen. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Forschungszentrum des Landmaschinenbaues, BT Automatisierungstechnik Leipzig, Bericht 1983 (unveröffentlicht).
- [6] Musch, K.: Prüfung der Werkstoffermüdung der nach TA ETI des LIW Gardelegen regenerierten Welle, rechts, ET-Nr. 0203 414460, des E280. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Forschungszentrum des Landmaschinenbaues, BT Automatisierungstechnik Leipzig, Bericht 1984 (unveröffentlicht).
- [7] Petersohn, H.-J.; Stecher, H.: Zwischenbericht Prüfung von Portalwellen E307. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Ingenieurbetrieb für Landmaschinentechnik Leipzig, Bericht 1982 (unveröffentlicht).
- [8] Buxbaum, O.; Lipp, W.: Optimierung und Lebensdauernachweis von Bauteilen mit Hilfe von Schwingfestigkeitsversuchen. Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit Darmstadt. Veröffentlicht in Werkstoff- und Bauteilprüfung sowie Betriebslastensimulation von Carl Schenck AG Darmstadt, 1981.
- [9] Cottin, D.: Gestaltungsspeicher für Schweißkonstruktionen. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Forschungszentrum des Landmaschinenbaues, Betriebsteil Automatisierungstechnik Leipzig.
- [10] FoN 106 100 Einsatzspiegel mobiler Landmaschinen. VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen, Werkstandard, verbindl. ab 1. Jan. 1985. A 4372

## Neue Anlage zur Aufbereitung ölhaltigen Wassers

Eine neuartige Anlage zur Reinigung ölhaltigen Abwassers bewährt sich im VEB LIW Neuenhagen, Betriebsteil Müncheberg. Mit dieser in Neuererarbeit mit dem RAW Leipzig entstandenen Technologie kann das bei der Wäsche von Maschinenteilen mit einem Spezialwaschmittel anfallende Abwasser wieder verwendungsfähig gemacht oder gefahrlos ins Grundwasser abgeführt werden. Bisher im VEB LIW eingesetzte Ölabscheider konnten den Anteil an Öl im Reinigungswasser, der sich in Form einer Emulsion bildete, nicht im erforderlichen Maß abtrennen. Mit

dem Verfahren wird zunächst durch Zugabe von Schwefelsäure der pH-Wert der Waschlauge erheblich gesenkt. Dem Abwasser wird dann im betriebseigenen Heizhaus anfallende Flugasche zugeführt. Ein Rührwerk hält dieses Reaktionsgemisch in ständiger Bewegung. Die Veränderung des pH-Wertes des Wassers bewirkt das Ausflocken des Ölanteils und die Anlagerung der Öltröpfchen an die Flugaschepartikel. Im Ergebnis dieses Prozesses entstehen eine ölhaltige Schicht und Klarwasser, das abgepumpt und wieder in den Waschvorgang eingeführt werden

kann. Die ölhaltige Flugasche kann problemlos im Heizhaus verbrannt werden. Der Heizwert ist etwa so hoch wie der von Rohbraunkohle.

Im Betriebsteil Müncheberg werden auf diese Weise wöchentlich  $45 \text{ m}^3$  bei der Wäsche von Achsen, Motoren und Pumpenteilen anfallendes Abwasser gereinigt. Die dafür erforderlichen Maschinen und Geräte entstanden im eigenen Rationalisierungsmittelbau. Eine starke Verminderung der Umweltbelastung sowie das Einsparen von Brauchwasser gehören zu den Vorteilen dieser Technologie. Andere Betriebe der DDR haben bereits dieses Müncheberger Projekt der Abwasseraufbereitung übernommen.

(ADN)