

Wegmeßsystem
Schweißprogramme

Nocken und Mikrotaster
Schweißen einer Rundnaht
Schweißen einer Rundnaht mit anschließendem spiralförmigem Auftrag
Schweißen einer Längsnaht
Längsauftragschweißen mit Teilungen (Schweißen von Keilwellenprofilen).

MAG-Auftragschweißroboter ASR2-II

Kurzbeschreibung

Mit dem MAG-Auftragschweißroboter ASR2-II (Bild 3) können Rundum- und Längschweißungen an rotationssymmetrischen Teilen ausgeführt werden. Das Rundumauftragschweißen erfolgt – auch bei unterschiedlichen Durchmessern an einer Welle – vollautomatisch. Beim Längsauftragschweißen (z. B. Keilwellenprofil) wird die Positionierung der ersten Flanke von Hand vorgenommen. Es können bis zu 6 Verschleißstellen je Werkstück programmiert werden.

Die Werkstücke sind pneumatisch zwischen den Spitzen oder im Pneumatikspannfutter spannbare. Der Reitstock und das Spannfutter werden mit einem Fußschalter betätigt.

Die Achsen des Schweißroboters werden durch elektronisch geregelte Gleichstrommotoren angetrieben. Bei Bedarf kann der ASR2-II mit zwei unabhängig voneinander angetriebenen Brennerwagen ausgerüstet werden. Die Drehzahlen und Vorschubgeschwindigkeiten sind stufenlos regelbar. Der Schweißbrenner ist um die Y-Achse 90° schwenkbar. Die Positionierung des Brenners zum Werkstück wird automatisch mit Hilfe eines mechanischen Abstandensensors

realisiert. Die Programmierung der Schweißparameter, wie Drahtvorschubgeschwindigkeit, Schweißspannung, Werkstückdrehzahl und Brennergeschwindigkeit, wird durch Potentiometer für jede Verschleißstelle am Werkstück vorgenommen.

Technisch-technologische Angaben

Bauform	Ständerbauform
Arbeitsraum	quaderförmig
Antrieb	elektrisch, pneumatisch
Freiheitsgrade	4
Art der Steuerung	MRS700 (elektronisch)
Wegmeßsystem	induktive Initiatoren
Spitzenhöhe	500 mm
Spitzenweiten	
pneumatischer	
Reitstock	2 000 mm
Rollenreitstock	3 500 mm
Drehzahlbereich des Werkstücks	0,3...8 U/min
Brennervorschub/Werkstückumdrehung	2...5 mm/U
Werkstückmasse (maximal)	60 kg
Abmessungen	rd. 2 m x 5 m
Anschlußwert	12 kVA.

Lichtbogen-Metallspritzroboter MSPR3-IV

Kurzbeschreibung

Der Lichtbogen-Metallspritzroboter MSPR3-IV (s. a. S. 299) ist durch austauschbare Aufnahme- und Spannvorrichtungen für das Metallspritzen rotationssymmetrischer Einzelteile und Kurbelwellen geeignet. Das Aufspritzen anderer Teile ist ebenfalls durch den Einsatz entsprechender Nachrüstender Aufnahmevorrichtungen möglich.

Die hohe Lärmbelastigung beim Lichtbogen-Metallspritzen wird durch eine Schallschutzkabine gemindert, so daß der maximal zuläs-

sige Schallpegelwert von 85 dB (A) nicht überschritten wird.

Technisch-technologische Angaben

Bearbeitungslänge	
Kurbelwellenaufnahme	1 400 mm
zwischen Spitzen	1 600 mm
Rollenreitstock	1 750 mm
Spitzenhöhe	400 mm
Werkstückdrehzahl	15...150 U/min
Vorschub Längssupport	0; 2,5; 10 U/min
maximale Werkstückmasse	
bei Kurbelwellenaufnahme	150 kg
beim Spannen zwischen den Spitzen	50 kg
beim Rollenreitstock	75 kg
Bearbeitungsdurchmesser	
außen (maximal/minimal)	500 mm/10 mm
innen (maximal)	450 mm
Anzahl der Überläufe	0...9
Spritzabstand	80...180 mm
Verstellwinkel	
Spritzkopf	45°
Spritzdrahtdurchmesser	
messer	1,6 bzw. 2 mm
Absaugleistungsdurchmesser	315 mm
Absaugleistung	≥ 3 000 m ³ /h
Druckluftanschluß	0,6...0,7 MPa
Luftverbrauch der Spritzeinheit	60 m ³ /h
Spritzstromquelle	RGSa 315.3
Anschlußwert	10,7 kVA
Elektroanschluß	
Anschlußspannung	3/N ~ 50 Hz, 220/380 V
Anschlußwert	1,5 kVA (für Steuerung) 5,0 kVA (für Spritzstromquelle)
Abmessungen	
Länge (Tür offen)	4 500 mm
Breite	2 400 mm
Höhe gesamt	2 800 mm.

A 5608

Untersuchungen zum Verschleißverhalten von Auftragschichten

Dr.-Ing. H. Kremp, KDT/Dipl.-Ing. K. Leverenz, KDT, VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal

Einleitung

Die Einzelteilinstandsetzung mit einem Neuteilwert von 1,69 Mrd. Mark im Jahr 1988 ist ein wichtiger Faktor der Intensivierung in der Landwirtschaft der DDR. Da jedoch grundsätzlich die Zielstellung einer höchstmöglichen Qualität der Einzelteilinstandsetzung besteht, sind die Untersuchungen zum Verschleißverhalten von Auftragschichten ein notwendiger Bestandteil verfahrenstechnischer Untersuchungen geworden.

Mit dem Ziel, systematische Untersuchungen kostengünstig zu ermöglichen, wurde bereits im Jahr 1981 im VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal ein Verschleißprüfstand rotierender Bewegung konstruiert und gebaut, der Gleit- und Wälzverschleißuntersuchungen an Wellen ermöglicht. Damit könnten die werkstofftechnischen Untersuchungen, die Modellverschleißuntersuchungen und die Bauteil- sowie Baugruppen-erprobung mit einer höheren Effektivität realisiert werden. Nachfolgend soll über ausgewählte Ergebnisse langjähriger Untersuchungen zum Verschleißverhalten von Auftragschichten berichtet werden.

Versuchsaufbau

Als Antriebseinheit für den Verschleißprüfstand dient eine in der Drehzahl stufenlos regelbare Gleichstrompendelmaschine. Das Moment wird in die Paarung über einen Keilriementrieb eingeleitet. Die Antriebswelle der Prüfeinheit ist mit Hilfe einer elektromagnetischen Kupplung von der Keilriemenscheibe trennbar. Die Prüfeinheit für die Gleitlageruntersuchungen wurde in Anlehnung an den Standard GOST 23.220-84 [1] gebaut, durch die die Einstellung der spezifischen Flächenpressung in der Versuchspaarung und die Ermittlung des sich einstellenden Reibmoments möglich ist. Die prinzipielle Anordnung der Gleitlagersegmente ist aus dem Bild 1 ersichtlich, das Bild 2 zeigt die Prüfpaarung im Original.

Versuchsdurchführung

Die Versuche zum Nachweis des Reibungs- und Verschleißverhaltens von Auftragschichten erfolgten unter dem Gesichtspunkt einer bestmöglichen Charakterisierung der Werkstoffpaarung bei Laststeigerung und bei konstanter Prüflast. Das Verfahren der Laststeigerung, angelehnt an den Standard GOST

23.205-79 [2], ist nach Aussagen von Franke [3] geeignet, „Aussagen über mögliche Verschleißmechanismen und zulässige Beanspruchungsbereiche“ für die untersuchten Werkstoffpaarungen zu liefern. In Tafel 1 sind die Prüfbedingungen für die genannten Verfahren aufgeführt. Eine prinzipielle Darstellung des Verhaltens der Betriebsparameter unter den aufgeführten Prüfbedingungen ist aus Bild 3 ersichtlich.

Die Versuchsergebnisse zur Laststeigerung sowie weitere charakteristische Ergebnisse zum Schädigungsverhalten untersuchter Werkstoffpaarungen sind aus Tafel 2 ersichtlich. Aus der Gegenüberstellung der Härtewerte der in Tafel 2 ausgewiesenen Versuchsvarianten wird deutlich, daß eine hohe Härte einzelner Gefügebestandteile keineswegs die Gewähr eines günstigen Gleitreibungsverhaltens bietet, sondern daß die Fähigkeit einer Oberfläche zur Ausbildung einer optimalen Betriebsrauigkeit entscheidenden Einfluß auf das Verschleißverhalten der durch die Regenerierung neu erstellten Materialpaarung hat. Gleiches gilt auch für technologische Verfahren, die eine partielle Härting von Werkstückoberflächen bzw. deren

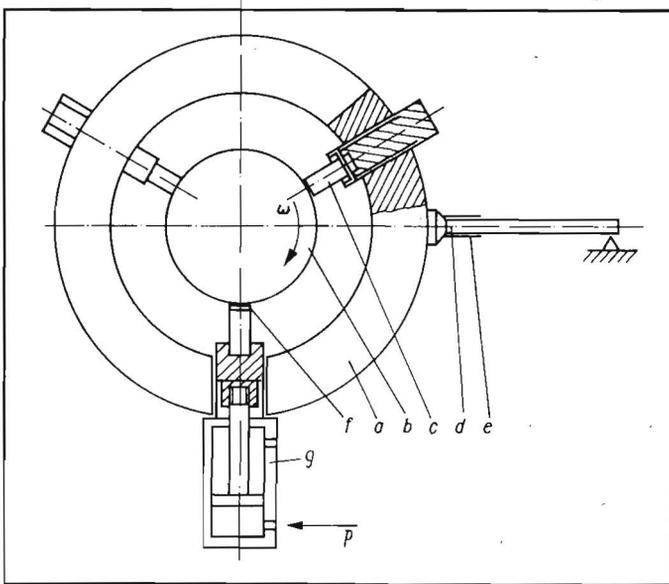


Bild 1
Prinzipielle Anordnung der Gleitlagersegmente;
a Aufnahme für Gegenkörper, b Prüf-welle, c Gegenkörperaufnahme, d Biegebal-ken, e Dehnmeßstreifen, f Gleitlagerschalen-segment, g Hydraulik-zylinder

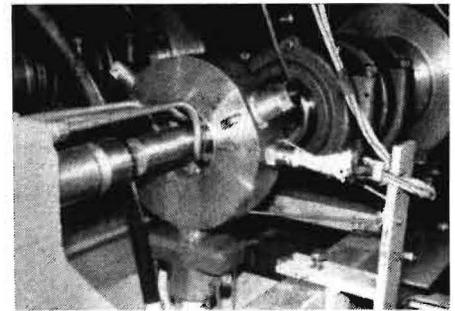
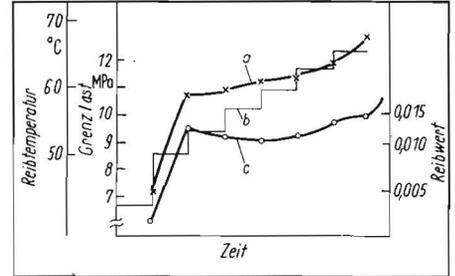


Bild 2. Prüfpaarung

Bild 3
Verhalten der Betriebsparameter am Beispiel der Paarung 40 Cr 4 induktionsgehärtet gegen AISn20 bei kontinuierlicher Laststeigerung;
a Temperatur, b Grenzlast, c Reibwert



Umschmelzveredelung ermöglichen. Durch die abschnittsweise Gefügeveränderung kann das Verschleißverhalten der Paarung durch einen erhöhten Verschleiß des Gegenkörpers negativ beeinflusst werden.

Bewertung der Versuchsergebnisse

Die in Tafel 2 gegenübergestellten Ergebnisse zur Untersuchung des Reibungs- und Verschleißverhaltens bei Gleitreibung verdeutlichen die Probleme der Auswahl von Beschichtungs- und Veredelungsverfahren. Dem vergüteten Vergleichswerkstoff 40 Cr 4 gleichwertig sind nur auftragsgeschweißte Schichten nach einer anschließenden Hochfrequenzhärtung. Die aufgeführten Schichten werden durch die Hochfrequenzhärtung wesentlich aufgewertet. Speziell der Zusatzwerkstoff 30 MnCrTi5 erreicht Verschleißwerte des gehärteten Vergütungsstahls. Einen Abfall sowohl im Reibungs- als auch im

Verschleißverhalten muß mit den Metallspritzschichten hingenommen werden. Auch wenn bei der Untersuchung des Werkstoffs 110 MnCrTi 8, bedingt durch die hohen Ausgangsrauigkeiten der Proben, eine ungünstige Beeinflussung des Ergebnisses berücksichtigt wird, ist doch ein deutlicher Abfall des Verschleißverhaltens gegenüber dem Grundwerkstoff nachgewiesen. Die im weiteren ausgewiesenen Versuche

zur Verbesserung der Eigenschaften lichtbogenmetallgespritzter Schichten, wie Messingreibbeschichten und spiralförmige Laserbehandlung, konnten nicht den Behandlungsaufwand rechtfertigende Ergebnisse erbringen. Die Messingreibbeschichtung brachte zwar eine Verbesserung des Verschleißverhaltens der lichtbogenmetallgespritzten Schicht, es wurde jedoch eine Ver-

Tafel 1
Versuchsbedingungen zur Untersuchung des Laststeigerungs- und Langzeitverschleißverhaltens von Werkstoffpaarungen

	Laststeigerungsverhalten	Langzeitverschleißverhalten
Grundkörper	Welle Ø 40 mm	Welle Ø 40 mm
Gegenkörper	3 Klötzen 10 mm x 24 mm	3 Klötzen 20 mm x 10 mm
Schmierung	Hydrauliköl H 46 R (4 l/min)	Hydrauliköl H 46 R (4 l/min)
Drehzahl Einlauf	500 U/min	1 000 U/min
Drehzahl Versuch	1 000 U/min	1 000 U/min

Tafel 2. Ergebnisse der Langzeitversuche zur Laststeigerung sowie zum Gleitverschleiß (Gegenkörper AISn 20)

Verfahren/Werkstoff	Umläufe Mill.	Belastung	Reibwert μ	Reibtemperatur °C	Härte HV 5	Rauigkeiten ungelauten		gelauten		Verschleißbetrag Welle μm	Belastungsgrenze Laststeigerung MPa
						R_a	R_m	R_a	R_m		
Lichtbogenmetallspritzten											
40 Cr 4	12,0	1 577	0,07	43	788	1,4	1,15	0,4	14,6		
45 CrSi 34	12,0	1 577	0,07	33	299	1,7	7,55	2,4	12,5		
110 MnCrTi 8	12,0	1 577	0,004	33	333	10,4	6,75	2,0	9,6		
50 MnCrTi 4	12,0	1 577	0,0082	35	293	4,0	1,90	0,4	8,33		
Plasmaspritzten											
FeCrC	12,0	1 577	0,00608	35	532	8,0	5,6	0,4	6,25		
Pulver-Flammspritzten											
HT-F0	12,0	1 104	0,0189	43	391	0,59	6,9	0,59	7,2	3,2	7,23
HT-GR	12,0	1 104	0,0047	44	145	0,55	7,2	0,45	4,3	1,6	7,9
HT-Fe	12,0	1 420	0,0044	40	188	0,59	7,8	0,59	6,4	6,8	14,0
HT/GR-Gemisch	12,0	1 420	0,0037	42	190	0,61	7,2	0,67	7,3	1,2	9,5
MAG-Auftragschweißen und Hochfrequenzhärten											
10MnSi6/8 gehärtet	12,0	1 577	0,0033	40	593	0,37	3,7	0,19	1,7	0	10,5
10MnSi6/8 ungehärtet	12,0	1 577	0,0066	40	213	0,69	5,9	0,45	4,2	0,4	7,9
30MnCrTi5 gehärtet	12,0	1 577	0,0050	39	618	0,36	2,6	0,23	1,7	0	14,4
30MnCrTi5 ungehärtet	12,0	1 577	0,0083	41	241	0,63	5,4	0,18	2,2	0,8	4,6
Lichtbogenmetallspritzten und Messingreibbeschichten											
110MnCrTi8	12,0	1 577	0,0083	40	452	0,605	7,22	0,61	7,3	0,6	7,37
Lichtbogenmetallspritzten und Laserumschmelzen											
50MnCrTi4	12,0	1 577	0,0058	38 Spur	223 (444) ¹⁾	0,25	6,65			1,2	8,54
110MnCrTi8	12,0	1 577	0,0058	38 Spur	257 (340) ¹⁾	1,08	8,4			5,2	8,54

1) Klammerwert für unbehandelte Spur

Tafel 3. Werkstoffe zum Pulver-Flammspritzen

	Bestimmung	Werkstoff	*ZIS-Bezeichnung
HT-Pulver	Haftgrundspritzung, Festsitze	Cu84Al10Fe4Mn2	ZIS 12-92
FO-Pulver	Festsitz ohne Tribokorrosion	25CrMnTi9.8	ZIS 463
GR-Pulver	Gleitlager- und Radialwellendicht-ringlaufflächen	X35CrMnSiV163.1	ZIS 13-05
Fe-Pulver	Eisenpulver	Fe	Fe DW V ¹⁾

1) Herstellerbezeichnung und TGL 28 276: Eisenpulver, unlegiert – zerstäubt

Tafel 4. Vergleich der Systemkenngrößen nach [4] mit der Grenzlast ausgewählter Werkstoffpaarungen

Werkstoff/Verfahren	Adhäsionszahl μ_{rad}	Ritzenenergiegedichte W_{Ritz} g/mm ³	Grenzlast P_{Gr} MPa	Mikrohärte HV 0,02
galvanisch abgeschiedene Eisenschicht	0,305	6,05 (9,9) ¹⁾	14,7	480 (780) ¹⁾
galvanisch abgeschiedene Chromschicht	0,17	12,5	6,7	755
galvanisch abgeschiedene Eisenschicht (Gegenkörperwerkstoff)	0,3	11,2	14,7	900

1) Streubreite

schlechterung der Grenzlast aus dem Laststeigerungsversuch nachgewiesen. Die Ursachen liegen wahrscheinlich in einem Verschließen der den Metallspritzschichten eigenen Oberflächenrauigkeiten, die ein gutes Ölhaltevermögen und somit gute Notlaufeigenschaften bewirken.

Die Laserbehandlung der Metallspritzschichten führte im vorliegenden Fall der spiralförmigen Laserumschmelzung, bei der der Vorschub dem etwa zweifachen Wert der Umschmelzonenbreite entsprach, zu einer negativen Beeinflussung des Reibungs- und Verschleißverhaltens. Ursache ist hierbei der Härtesprung zwischen der umgeschmolzenen und der unbehandelten Spur, der ein unterschiedliches Verschleißverhalten dieser Zonen bewirkt. Es bildet sich dabei ein spiralförmig verlaufender Materialabsatz heraus, der sich in einer deutlichen Steigerung des Gegenkörperverschleißes auswirkt.

Die mit Pulver-Flammspritzschichten durchgeführten Untersuchungen bestätigten die Anwendungsorientierungen des Zentralinstituts für Schweißtechnik Halle. Tafel 3 enthält die ausführlichen Bezeichnungen der ver-

wendeten Pulvermaterialien. Das günstige Reibungsverhalten des Fe-Pulvers ist durch die geringe Härte – damit allerdings hoher Verschleiß – der Spritzschicht erklärbar. Im Bild 4 sind Ergebnisse aus den Versuchen der Laststeigerung dargestellt. Zusätzlich eingezeichnet ist zur Gewährleistung einer besseren Vergleichbarkeit der Wert der spezifischen Belastung des Hauptlagers 3 im Motor 4 VD 14,5/12 SRW. Weiterhin sei auf das günstige Reibungsverhalten galvanischer Eisenschichten verwiesen, das auch durch eine Gaskarbonitrierung nicht beeinflusst wird. Die in scheinbarem Widerspruch dazu stehende niedrige Grenzlast der galvanischen Chromschicht ist durch die hohe Härte und damit geringe Eignung der Chromschicht zum Einlaufen und den Abrieb des Ölfilms auf der Oberfläche erklärbar. Die Tafel 4 gibt einige der Versuchsergebnisse wieder, die den systemrelevanten Oberflächenkenngrößen von Pursche [4] gegenübergestellt werden. Es wird deutlich, daß die Adhäsionszahl μ_{rad} in den Relationen mit der Grenzlast aus den Laststeigerungsversuchen übereinstimmt, hier also zwei Me-

thoden zur Charakterisierung des tribologischen Verhaltens der Werkstoffoberflächen in den Verhältnissen vergleichbare Resultate erbrachten.

Schlußbetrachtung

Vorgestellt wurden im vorliegenden Beitrag einige Ergebnisse zur Untersuchung des Reibungs- und Verschleißverhaltens von Auftragschichten. Mit der Zielstellung einer rechnergestützten Auswahl von Instandsetzungsverfahren werden die Untersuchungen zur Ermittlung verfahrensspezifischer Kennwerte systematisch weitergeführt.

Literatur

- [1] GOST 23.220-84 Bestimmung der Abriebfestigkeit regenerierter Wellen. Ausg. 8.84.
- [2] GOST 23.205-79 Bestimmung der Verschleißfestigkeit von Erzeugnissen. Ausg. 2.79.
- [3] Franke, R., u. a.: Reibungs- und Verschleißuntersuchungen nach dem Laststeigerungsverfahren mittels einer neu konstruierten Prüfmaschine. Institut für Leichtbau Dresden, Mitteilungen (1986) 3, S. 67–70.
- [4] Pursche, G., u. a.: Verschleißminderung durch Beschichten. Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, Forschungsbericht 1981 bis 1985.

A 5664

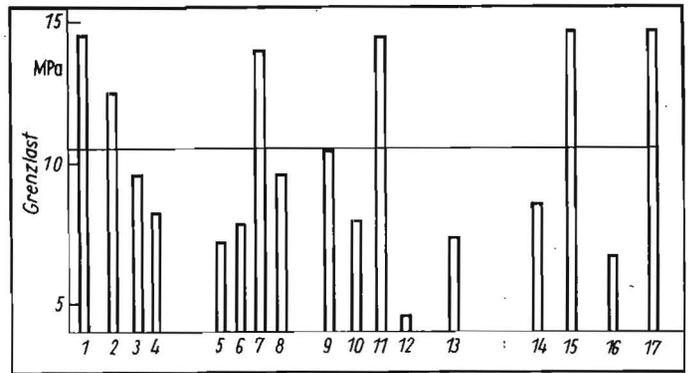


Bild 4. Ergebnisse aus den Laststeigerungsversuchen am Beispiel des Gegenkörpers AlSn20 (Relativgeschwindigkeit 4,19 m/s, Druckänderung im Belastungskreis 0,2 MPa, Kontaktfläche 240 mm²);

Werkstoff/Verfahren:

- 1 40Cr4 induktionsgehärtet,
- 2 50MnCrTi4/Lichtbogenmetallspritzen,
- 3 110MnCrTi8/Lichtbogenmetallspritzen,
- 4 45CrSi34/Lichtbogenmetallspritzen,
- 5 Flampulverspritzten Haftgrundspritzung/GR-Pulvergemisch,
- 6 Flampulverspritzten Haftgrundspritzung HT/Deckschicht Fe-Pulver,
- 7 Flampulverspritzten Haftgrundspritzung HT-Pulver/Deckschicht GR-Pulver,
- 8 Flampulverspritzten Haftgrundspritzung HT-Pulver/Deckschicht FO-Pulver,
- 9 10 MnSi6 induktionsgehärtet/MAG-Auftragschweißen,
- 10 10 MnSi6 angehärtet/MAG-Auftragschweißen,
- 11 30 MnCrTi5 induktionsgehärtet/MAG-Auftragschweißen,
- 12 30 MnCrTi5 ungehärtet/MAG-Auftragschweißen,
- 13 110 MnCrTi8/Lichtbogenmetallspritzen und Messingreibbeschichten,
- 14 110 MnCrTi8/Lichtbogenmetallspritzen und Laserumschmelzung,
- 15 galvanisch abgeschiedene Eisenschicht,
- 16 galvanisch abgeschiedene Chromschicht,
- 17 galvanisches Eisen gaskarbonitriert

Datensammlung und -auswertung von Einzelteilen mit Hilfe moderner Rechentechnik

Dipl.-Ing. Angelika Leverenz, KDT, VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal

1. Einleitung

Die Instandsetzung von Einzelteilen ist von grundlegender Bedeutung für die Sicherung einer hohen Verfügbarkeit landtechnischer Geräte, Maschinen und Anlagen. Vielfältige

Instandsetzungsverfahren, die es optimal einzusetzen gilt, finden in der Landtechnik ihre Anwendung.

Neben der Verbesserung der bestehenden Verfahren hinsichtlich eines optimalen Ar-

beitszeit-, Material- und Energieeinsatzes sind eine systematische Erweiterung der Sortimente und die Aufdeckung von Reserven in der Verfahrensentwicklung gegenwärtige Aufgaben.