



IMF-GS/HD 1

Entschichten mit dem Höchstdruckwasserstrahl

Dipl.-Ing. Jan Dittberner
TU Berlin
Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb
Bereich Fertigungstechnik

Gliederung

- ▶ Höchstdruckwasserstrahlen
- ▶ Einsatzgebiete
- ▶ Entschichten
- ▶ Zusammenfassung
- ▶ Ausblick

IMF-GS/HD 2

Höchstdruckwasserstrahlen Grundlagen

Druckbereiche

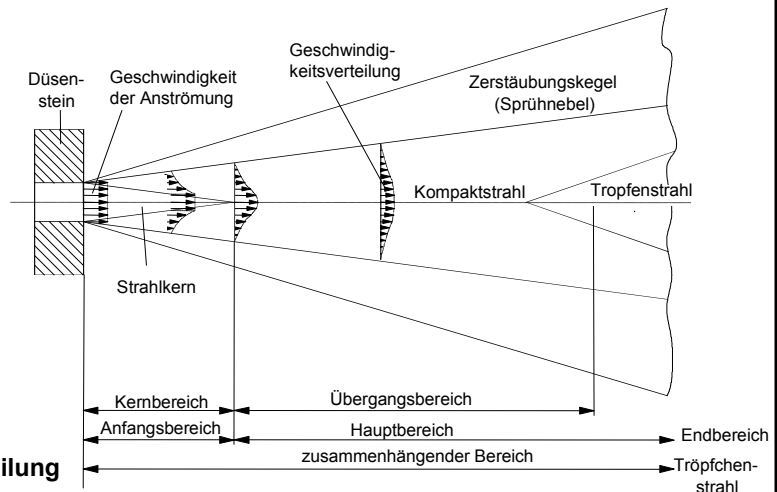
	Normaldruck	Hochdruck	Höchstdruck
bar	0 - 50	70 - 170	200 - 425
MPa	0 - 500	700 - 1700	2000 - 4250

Kennzeichen

Strahlmittel:	Wasser, Additive, Abrasivmittel
Strahl:	fokussierter Freistrahl ~ 900 m/s
Leitungen:	starr
Anwendung:	eingeschränkte Werkzeughandhabung hohe Werkstoffflexibilität
Nebeneffekt:	stetige Bauteilkühlung
Druckerzeugung:	Pumpe/Kompressor-System

IK-CG-HD-3

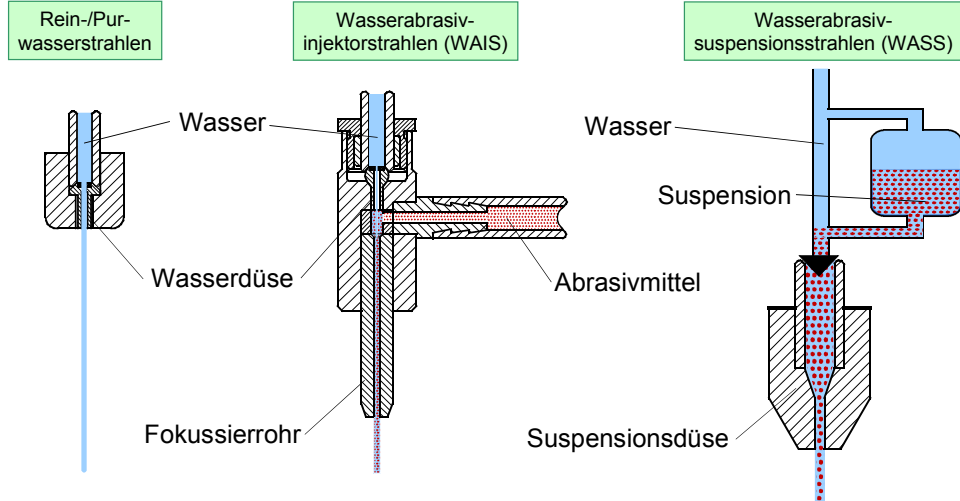
Höchstdruckwasserstrahlen Physikalische Grundlagen



Geschwindigkeitsverteilung eines Freistrahls

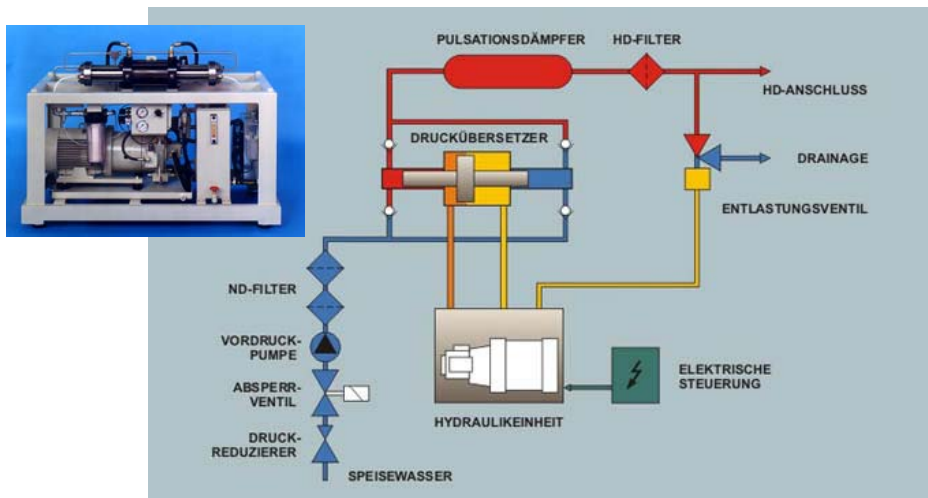
IK-CG-HD-4

Höchstdruckwasserstrahlen Verfahrensvarianten



IK-GD-HD 5

Höchstdruckwasserstrahlen Hydraulikkomponenten



IK-GD-HD 6

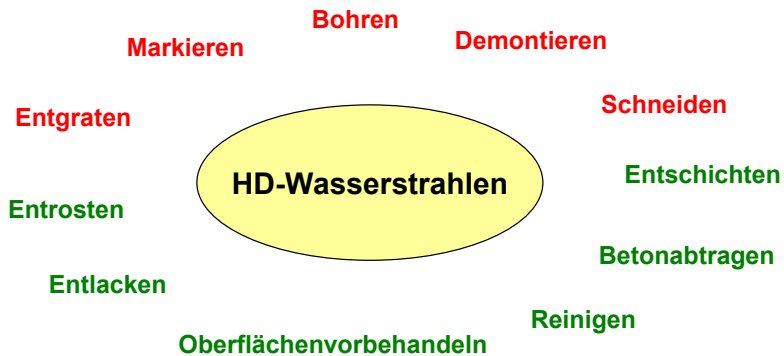
Höchstdruckwasserstrahlen Verfahrensparameter



IMF-GS-1037

		Abtragsleistung	Bemerkung
Arbeitsdruck	p		
Arbeitsabstand	a		> 3 mm
Schneidgeschwindigkeit	v_s		
Wasservolumenstrom	\dot{V}_w	$f(p, d_D)$	< 5 l/min
Abrasivmittelmassenstrom	\dot{m}_a		Opt. ~ 350 g/min
Düsendurchmesser	d_D		0,1 – 1,5 mm
Fokussierrohrdurchmesser	d_F		$d_F/d_D \approx 2$ bis 3

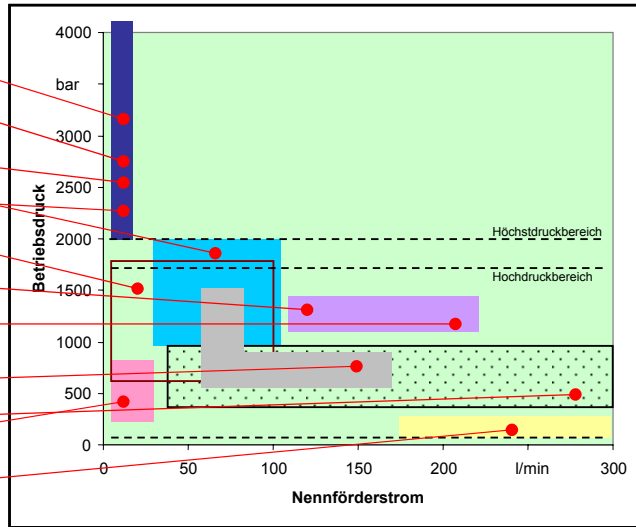
Aufgaben des Hoch- und Höchstdruckwasserstrahlens



IMF-GS-1038

Einsatzgebiete des Hoch- und Höchstdruckwasserstrahlens

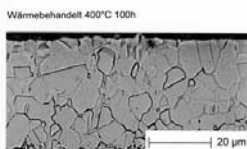
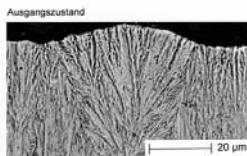
- Zerlegen von Stahl- und Stahlbetonmitteln (mit Zugabe von festem Strahlmittel)
- Rohrbündelreinigung mit starren Lanzen
- Untergrundvorbereitung (Entlacken, Entrosten, Entzundern)
- Entlackung von Karosserieträgern und Gitterrosten
- Rohrbündelreinigung mit flexiblen Lanzen
- Betontiefenabtrag (Hydrodemolition)
- Großflächenbearbeitung an Großobjekten
- Behälterreinigung (Autoklaven, Kessel, Container, Mischer)
- Rohrreinigung
- Heißwassergeräte
- Kanalreinigung



Quelle: nach Mombert

Entschichten

Galvanische Nickelschichten



Entschichten

ist das Entfernen meist metallischer Schichten, die zu Funktionszwecken auf ein Bauteil aufgebracht wurden. Die Schwerpunkte der Anwendungen liegen im Bereich von Wartung, Instandhaltung und Recycling von Einzelkomponenten eines Produktes.

Funktion

- Verbesserung der optischen Eigenschaften
- Erhöhung der thermischen Beständigkeit
- Verschleißverringern
- Haftvermittlerschicht

Einsatz

- Werkzeugbeschichtungen
- Hitzeschutzplatten
- Verschleißelemente

Bilder: FZK

Flächiges Entschichten von Hitzeschutzplatten



Aufgabe

- Entfernen einer Keramikschiicht und einer Haftvermittlerschiicht von einem metallischen Substratwerkstoff

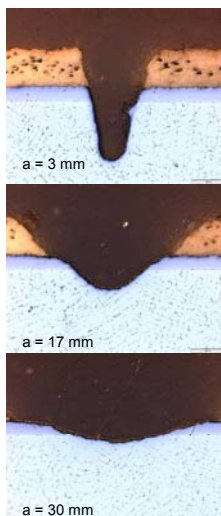
Vorgehensweise

- Variation der Verfahrensparameter Düsendurchmesser, Schneidgeschwindigkeit und Arbeitsabstand
- Vergleich des Arbeitsergebnisse von Entschichten an Luft und unter Wasser
- Rein- und Abrasivinjektorstrahlen

Konstante Parametereinstellungen

Abrasivmittelmassenstrom	350 g/min
Arbeitsdruck	300 MPa
Abrasivmittel	Granatsand <i>Garnet Mesh 80</i>

Einfluss des Arbeitsabstands



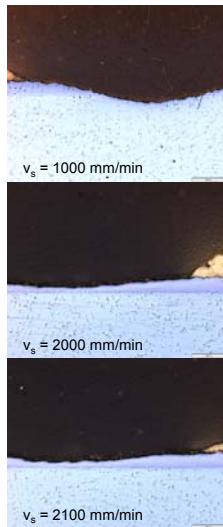
Ergebnisse

- Großer Einfluss des Arbeitsabstandes
- Für flächiges Abtragen ergab sich a = 50 mm als optimal
- Aufweiten des Kerbtrichters mit höherem Arbeitsabstand verursacht breitere Kerbe bei weicheren Materialien

Parametereinstellungen

Schneidgeschwindigkeit an Luft mit Abrasivmittel $v_s = 1000 \text{ mm/min}$

Einfluss der Schneidgeschwindigkeit



Ergebnisse

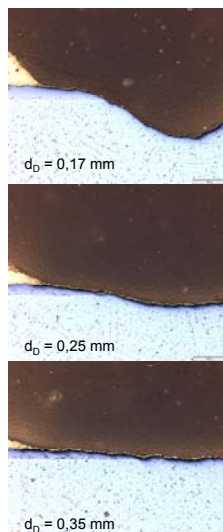
- Schneidgeschwindigkeit hat signifikanten Einfluss
- Optimum muss für jede Parametereinstellung neu ermittelt werden
- Mit entsprechenden Parametern konnten in einem bestimmten Bereich der Kerbe Substrat und Schicht sehr genau von einander getrennt werden

Parametereinstellungen

Arbeitsabstand
an Luft
mit Abrasivmittel

a = 50 mm

Einfluss des Düsendurchmessers



Ergebnisse

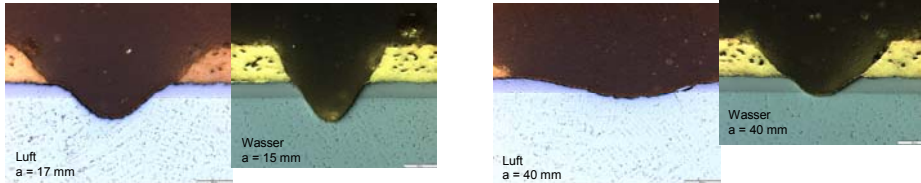
- mit größerem Düsendurchmesser werden flachere, breite Kerben erreicht
- größerer Durchmesser verursacht eine größere Welligkeit im Kerbgrund

Parametereinstellungen

Schneidgeschwindigkeit
an Luft
mit Abrasivmittel

$v_s = 1000$ mm/min

Einfluss des Umgebungsmediums



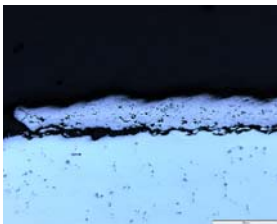
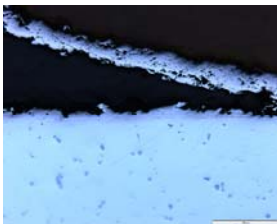
Parametereinstellungen
 $v_s = 1000 \text{ mm/min}$
mit Abrasivmittel

IMF-GZ-REC 15

Ergebnisse

- Die Kerbtiefe ändert sich nicht
- Die Kerbreite nimmt unter Wasser weniger stark zu wie an Luft
- Der Kerbgrund der unter Wasser Bearbeitung ist glatter
- Ursache: unter Wasser höhere Impulsverluste im Strahlmantel

Aufgetretenes Phänomen

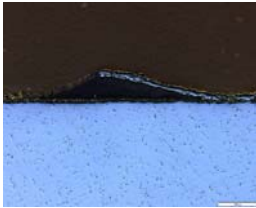


IMF-GZ-REC 16

Ablösen der Haftvermittlerschicht

- Liegt die Bindungsenergie unter einem bestimmten Wert kommt es zum Ablösen der Ablösen der Haftvermittlerschicht vom Substrat
- Ursache: der durch den Strahl entstehende Staudruck schert die Vermittlerschicht ab

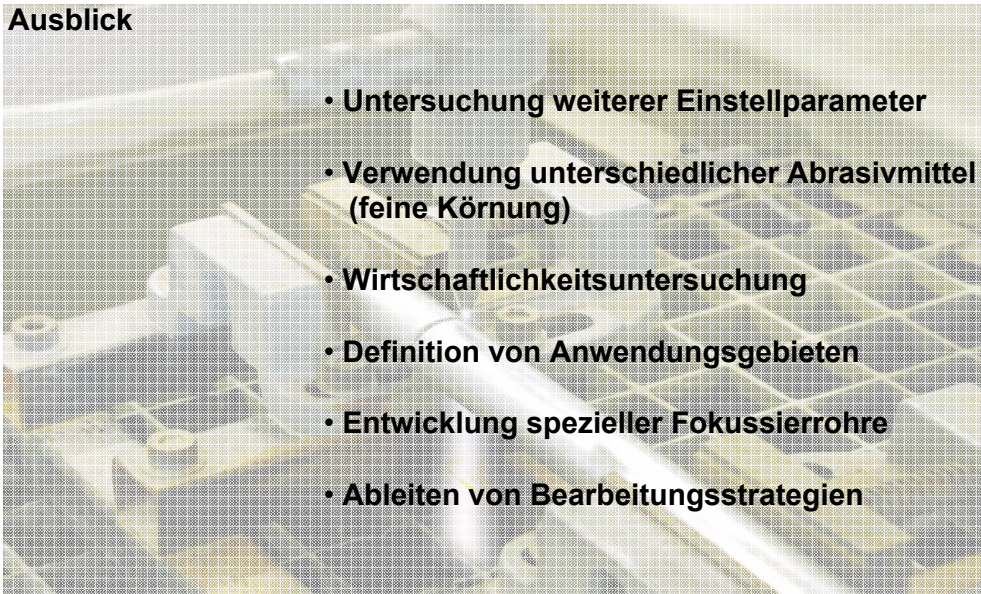
Zusammenfassung



IMF-GZ-HEC 17

- Mit dem Reinwasserstrahl können keine nennenswerten Abtragleistungen erzielt werden
- Die Parametereinstellung ist entscheidend für das Arbeitsergebnis - ein Arbeitsabstand von 50 mm und ein Düsendurchmesser von 0,35 mm erzielen beste Ergebnisse
- Das Bearbeiten unter Wasser bietet kaum Vorteile, durch die schmalen Fugen müssen bei flächigem Entschichten mehr Werkstücküberfahrten gemacht werden
- Bei bestimmten „losen“ Bindungsarten vereinfacht sich der Prozess
- Anlage vor Spritzwasser schützen

Ausblick



- **Untersuchung weiterer Einstellparameter**
- **Verwendung unterschiedlicher Abrasivmittel (feine Körnung)**
- **Wirtschaftlichkeitsuntersuchung**
- **Definition von Anwendungsgebieten**
- **Entwicklung spezieller Fokussierrohre**
- **Ableiten von Bearbeitungsstrategien**

IMF-GZ-HEC 18

Dipl.-Ing. Jan Dittberner



IKW/02/REC 19



IWF Institut für
Werkzeugmaschinen
und Fabrikbetrieb
Prof. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann



Technische
Universität
Berlin