

Thermisches Spritzen Flammspritzen

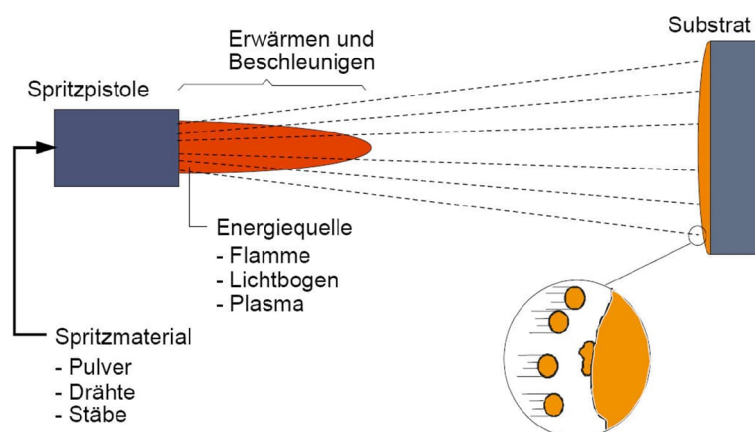


voestalpine Böhler Welding
www.voestalpine.com/welding

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Thermisches Beschichten



(© Forschungszentrum für Oberflächentechnologie und Innovationsservice FORTIS / Uni Hannover, Prof. Bach)

voestalpine Böhler Welding

2

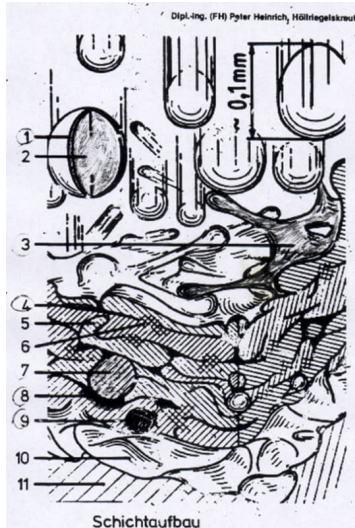
Mai 2019

M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Spritz - Schichtaufbau



- 1 Angeschnittene Oxid-Schicht des Metalltröpfchens
- 2 Innere des flüssigen Metalltröpfchens
- 3 Aufprall und Zerplatzen des Tröpfchens
- 4 Aufgeplatzte Oxidschicht
- 5 Verhakung der Teilchen
- 6 Teilweise "Verschweißung" der Teilchen
- 7 Eingeschlossenes erstarrtes Teilchen
- 8 Mikro-Gas-Pore
- 9 Mikrohohlraum
- 10 Haftgrund
- 11 Grundwerkstoff

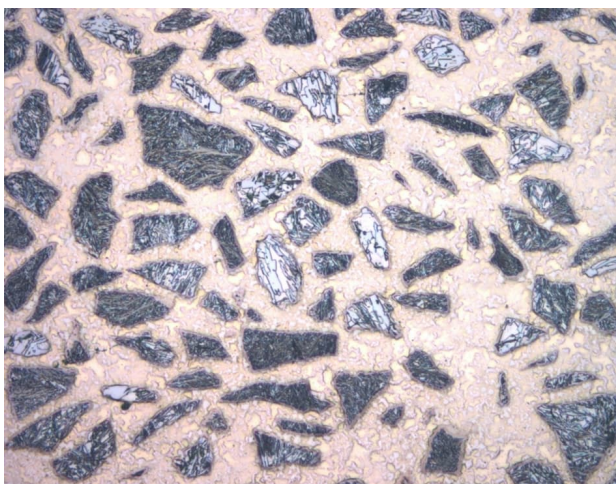
voestalpine Böhler Welding

3 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Metallographisches Schichtgefüge



Schliffbild geätzt
NiCrBSi mit Wolframkarbiden

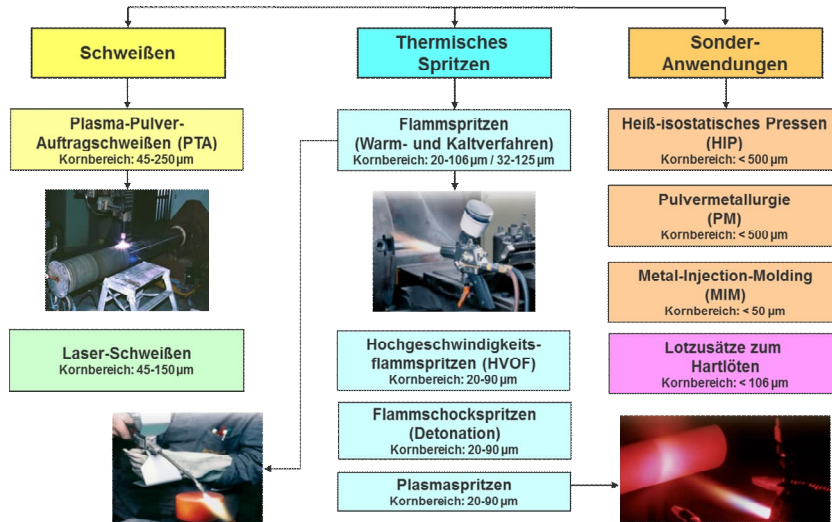
voestalpine Böhler Welding

4 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Verwendung von Metallpulvern



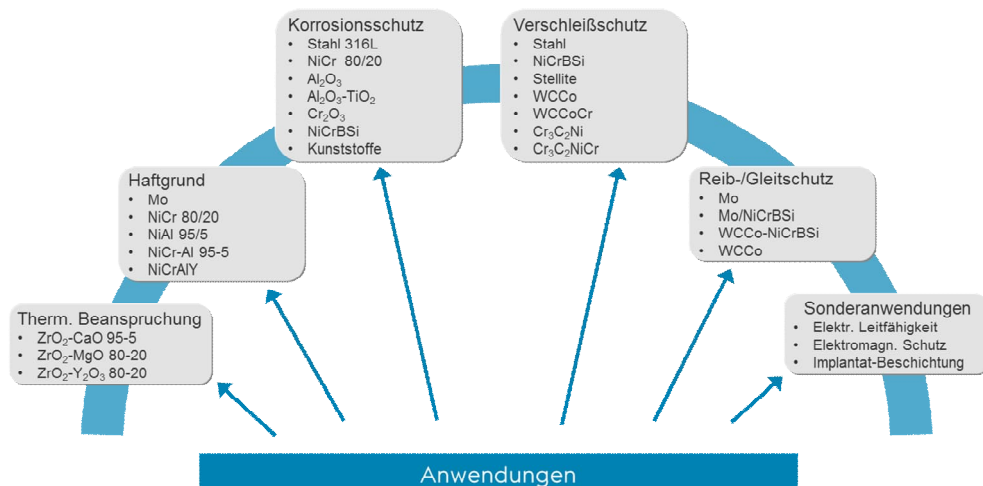
voestalpine Böhler Welding

5 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Typische Aufgaben für Spritzzusätze



voestalpine Böhler Welding

6 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Unterschiede Schweißen/Spritzen

Schweißen

Aufmischung mit Grundwerkstoff



Spritzen

Keine Aufmischung, sondern max. Diffusionszone

Mit allen Vor- und Nachteilen:

- Wärmeeinbringung
- Haftzugfähigkeit
- Porosität
- Beschichtungsdicke
- Beschichtungseigenschaften
- Bauteil-Belastbarkeit

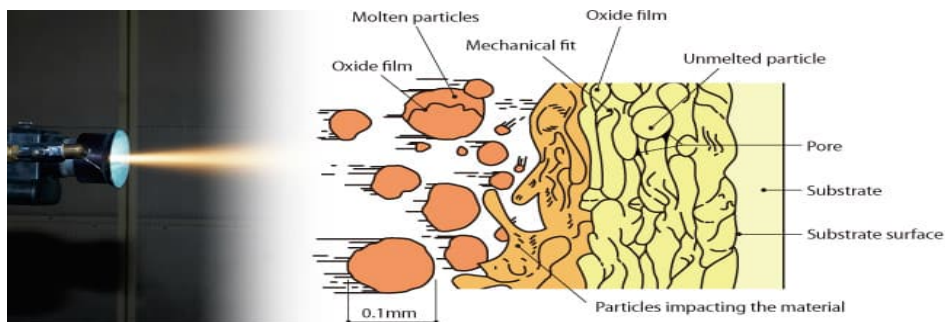
voestalpine Böhler Welding

7 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Schichtaufbau



voestalpine Böhler Welding

8 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Unterschiede Schweißen/Spritzen

Schweißen

- Metallurgische Verbindung mit GW
- Thermische Verformung unvermeidbar
- Minimale Beschichtungsdicke $\geq 1 - 2 \text{ mm}$
- Standardmäßig erreichbare Metallstruktur
- Nur chemische Standardzusammensetzung



Spritzen

- Diffusionsverbindung mit GW-Oberfläche
- Geringe bis keine thermische Verformung
- Minimale Beschichtungsdicke $\geq 0,1 \text{ mm}$
- Sehr spezielle Metallstrukturen können erreicht werden
- Nahezu keine Beschränkungen in der chemischen Zusammensetzung

voestalpine Böhler Welding

9 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Spritzgeräte

MiniSprayJet



UniSprayJet



UniSprayJet Flammsspritzpistole

voestalpine Böhler Welding

10 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Duraloy (PLUS) Brenner



voestalpine Böhler Welding

11 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

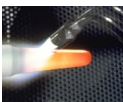
Spritz- und Schweißprozesse

Flammspritzen
Konventionell

HVOF
D-Gun
Kaltgasspritzen



SIMmelt
Pulver



SUBmelt
Pulver



COLDmelt
Pulver

Plasmaspritzen

Plasmaauftrag-
Schweißen (PTA)



PTA-Schweißen
mit PLASweld Pulvern

Lichtbogen-
spritzen

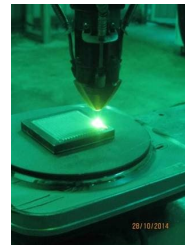
Fülldrähten
Massivdrähte
Schnüre



Lichtbogenspritzen
mit Fülldrähten

Laser-Auftrag-
Schweißen
mit Pulver

mit Drähten
Laserverbindungen



Laser Pulver Auftragschweißen
mit PLASweld Pulvern

voestalpine Böhler Welding

12 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Kornbereich für verschiedene Spritz- und Schweißverfahren



Beschichtungsverfahren	Pulver Korngröße in µm
PLASweld™ – PTA – und Laserschweißen	45-125 / 50-150 / 50-160 / 63-200
SUB/COLDmelt™ Flamspritzen (warm/kalt)	32-106 / 45-125
SIMmelt™ Flamspritzen (warm)	32-106 / 20-106 / 20-90
Plasmaspritzen / HVOF / Detonation	5-15 / 20-53 / 15-45 / 45-90

voestalpine Böhler Welding

13 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

UTP Maintenance Pulverprogramm



Warmverfahren (NiCrBSi) **SIMmelt™** und **SUBmelt™**

Gleiche Legierungen – unterschiedliche Körnungen

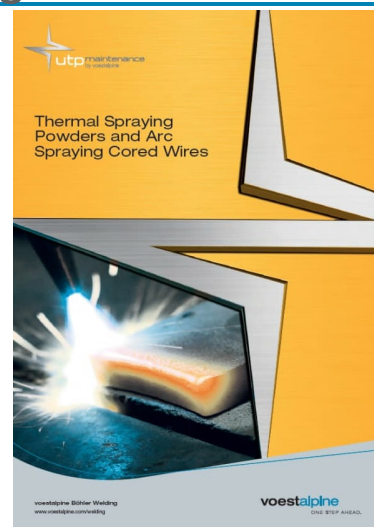
Kaltverfahren → **COLDmelt™**

Fe-, Ni- and Co-Basis: **PTA**

PLASweld™ Plasmaschweißen

Firmenspezifische Anforderungen, z. B.

- Zumischung von Hartstoffen (WSC, WCCo)
- Unterschiedliche Zusammensetzung und Menge
- Mischung Matrixwerkstoffe (NiCrBSi, NiBSi, Co-Basis)
- Kunststoffe mit Glasperlen, Korund, Leuchtpigmenten
- Erzielen von gewünschten chemischen Zusammensetzungen



voestalpine

ONE STEP AHEAD.

voestalpine Böhler Welding

14 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

UTP Maintenance Pulverprogramm

SIMmelt™

Selbstfließende
Legierungen für das
Flammspritzen mit
gleichzeitigem
Einschmelzen

SUBmelt™

Selbstfließende
Legierungen für das
Flammspritzen mit
nachträglichem
Einschmelzen

COLDmelt™

Pulver für das thermische
Spritzen ohne Einschmelzen
(Kaltverfahren)

PLASweld™

Metallpulver für das Plasma
Auftrag – und
Laser - Schweißen

voestalpine Böhler Welding

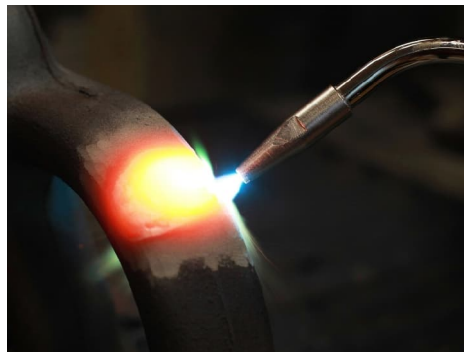
15 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

SIMmelt™

Flammspritzen &
gleichzeitiges Einschmelzen



voestalpine Böhler Welding

16 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

SIMmelt™

Pulver-Beschreibung
- SIMmelt™ : Pulver zum Flamspritzen mit gleichzeitigem Einschmelzen - Selbstfließende Legierungen - Pulvertypen basierend auf NiSiB (+ Cr + Co + Wolframkarbide)

Pulver-Charakterisierung
- Legierte Metallpulver (teils mit Hartstoffzusätzen) - Rundes Korn (Matrix) - Glatte Oberfläche - Gasverdüst (außer Hartstoffzusätze) - Typische Korngröße: $-106 + 20 \mu\text{m}$, abgestimmt auf den Brenner - Spritzschichthärtigkeit $\sim 150 \text{ HV}$ bis $> 60 \text{ HRC}$



Pulver	C	Si	B	Cr	Fe	Cu	Ni	Härte
SIMmelt™ NiBas25/25F	0,03	2,3	1,3	--	--	--	Rest	205-260 HV
SIMmelt™ NiBas30	0,05	3,0	1,6	--	--	--	Rest	260-310 HV
SIMmelt™ NiBas22	0,04	2,0	1,2	--	--	20,0	Rest	170-240 HV
SIMmelt™ NiBas40	0,35	3,5	1,8	7,5	2,5	--	Rest	40 HRC
SIMmelt™ NiBas50	0,45	3,8	2,3	11,0	2,9	--	Rest	50 HRC
SIMmelt™ NiBas60	0,75	4,5	3,2	15,0	3,5	--	Rest	60 HRC
SIMmelt™ NiBasW35	NiCrBSi Matrix mit 35 % WSC							
SIMmelt™ NiBasW55	NiCrCoFeBSi Matrix mit 55 % WSC							
SIMmelt™ NiBas	+ Spezialmischungen mit bis zu 80% WSC							

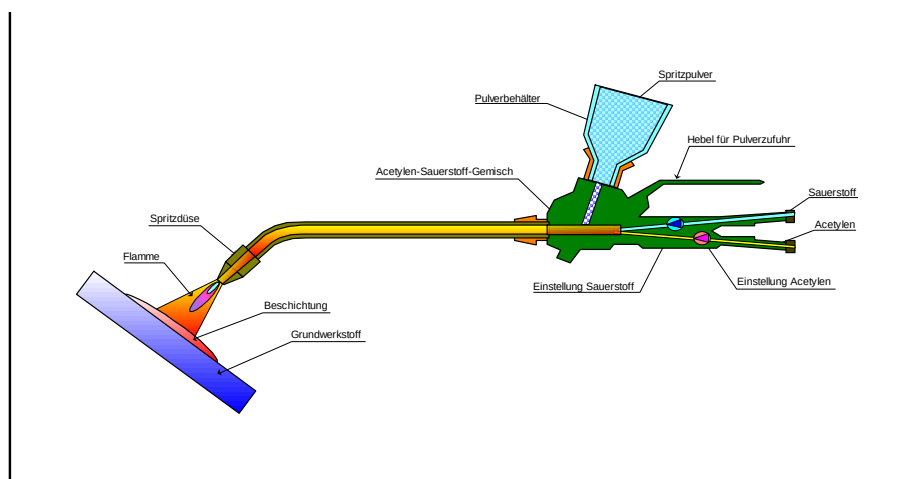
voestalpine Böhler Welding

17 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

SIMmelt™ Pulver Flamspritzen & gleichzeitiges Einschmelzen



voestalpine Böhler Welding

18 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Flammspritzen mit SIMmelt™ Nibas25



Spritzvorgang



und nach langsamer Ofenabkühlung



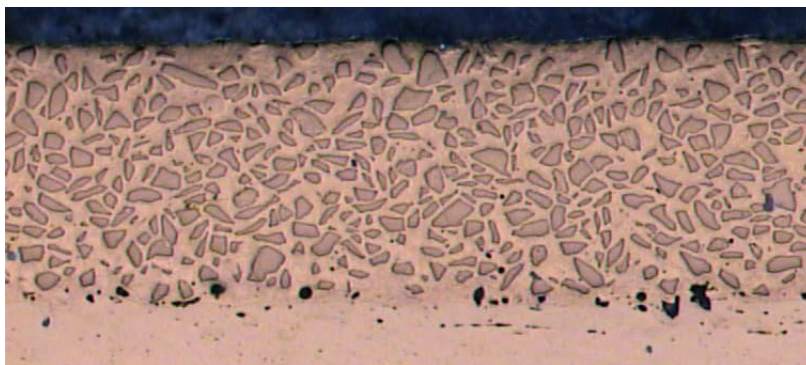
voestalpine Böhler Welding

19 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Metallographie Gefügestruktur



Gespritzt und eingeschmolzen - UTP SIMmelt™ NiBasW55

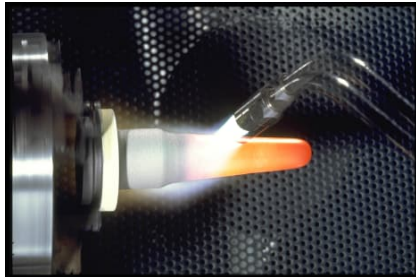
voestalpine Böhler Welding

20 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

SUBmelt™ Verfahren



Einschmelzprozess 2-stufig

Pulver-Charakterisierung

- Legierte Metall-Pulver (teils mit Hartstoffzusätzen)
- Rundes Korn (Matrix)
- Glatte Oberfläche
- Gasverdüst (außer Hartstoffzusätze)
- Typische Korngröße: -125 +45 µm
- Spritzschichthärtigkeit ~200 HV bis >60 HRC

Pulver-Beschreibung

- SUBmelt™: Pulver zum Flamspritzen & nachträglichem Einschmelzen
- Selbstfließende Legierungen
- Pulvertypen basierend auf NiSiB (+ Cr +Co + Wolframkarbide)

voestalpine Böhler Welding

21 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

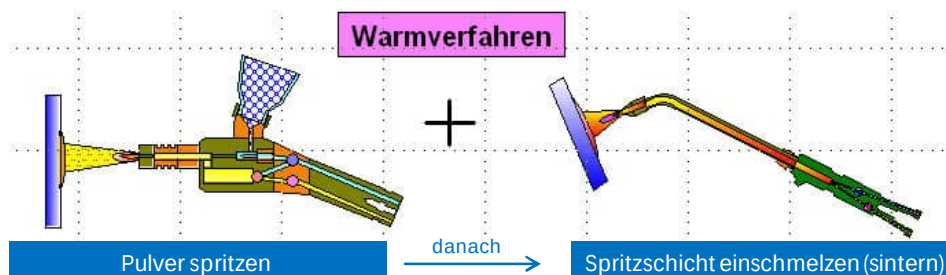
voestalpine

ONE STEP AHEAD.

SUBmelt™ Verfahren

Flamspritzen mit nachträglichem Einschmelzen

Pulver	C	Si	B	Cr	Fe	Cu	Ni	Härte
SUBmelt™ NiBas40	0,35	3,5	1,8	7,5	2,5	--	Rest	40 HRC
SUBmelt™ NiBas50	0,45	3,8	2,3	11,0	2,9	--	Rest	50 HRC
SUBmelt™ NiBas60	0,75	4,5	3,2	15,0	3,5	--	Rest	60 HRC
SUBmelt™ NiBasW35	NiCrBSi Matrix mit 35 % WSC							
SUBmelt™ NiBasW50	NiCrBSi Matrix mit 50 % WSC							
SUBmelt™ NiBasW....	+ Spezialmischungen mit bis zu 60% WSC							



voestalpine Böhler Welding

22 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Spritzen in der Glasindustrie: Glaskolben



Spritzen mit
SUBmelt™
NiBas40



voestalpine Böhler Welding

23 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Beschichten von Dekanter-Schnecken



voestalpine Böhler Welding

24 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

COLDmelt™ Verfahren

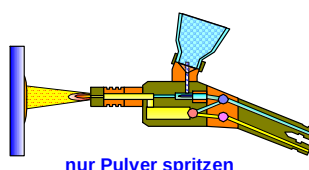
Pulver-Beschreibung

- COLDmelt-Pulver zum thermischen Spritzen ohne Einschmelzen (Kaltverfahren)
- Metalle, -legierungen, Hartlegierungen, Hartstoffzusätze, meist mit Haftschrift

Pulver-Charakterisierung

- Metallpulver rein oder legiert (teils mit Hartstoffzusätzen)
- Rundes Korn, glatte Oberfläche, gasverdüst (außer Hartstoffzusätze)
- Spratziges Korn, ungleichmäßige Kornstrukturen, wasserverdüst (außer Hartstoffzusätze)
- Typische Korngröße: -125 +36 µm
- Schichthärte ~ 23 HB bis >60 HRC

Kaltverfahren



nur Pulver spritzen

Ohne Schmelzen
(Flammspritzen als Kaltverfahren)
Cold Spraying → COLDmelt

voestalpine Böhler Welding

25 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

COLDmelt™ Pulver

Pulver	Che. Zus.	Härte
COLDmelt™ Base17	Bondlayer NiAl	150-190 HV
COLDmelt™ Base20	Bondlayer NiAlMo	170-240 HV
COLDmelt™ Zn	Zink	260-310 HV
COLDmelt™ Ni37	NiCrBSiFeAl	350-380 HV
COLDmelt™ CuAl	AluBronze CuAl	130 HV
COLDmelt™ Stainless18	316L	180 HV
COLDmelt™ Fe31	FeCrNi	260-350 HV
COLDmelt™ OneStep16	NiCrAlMoFe	170 HV

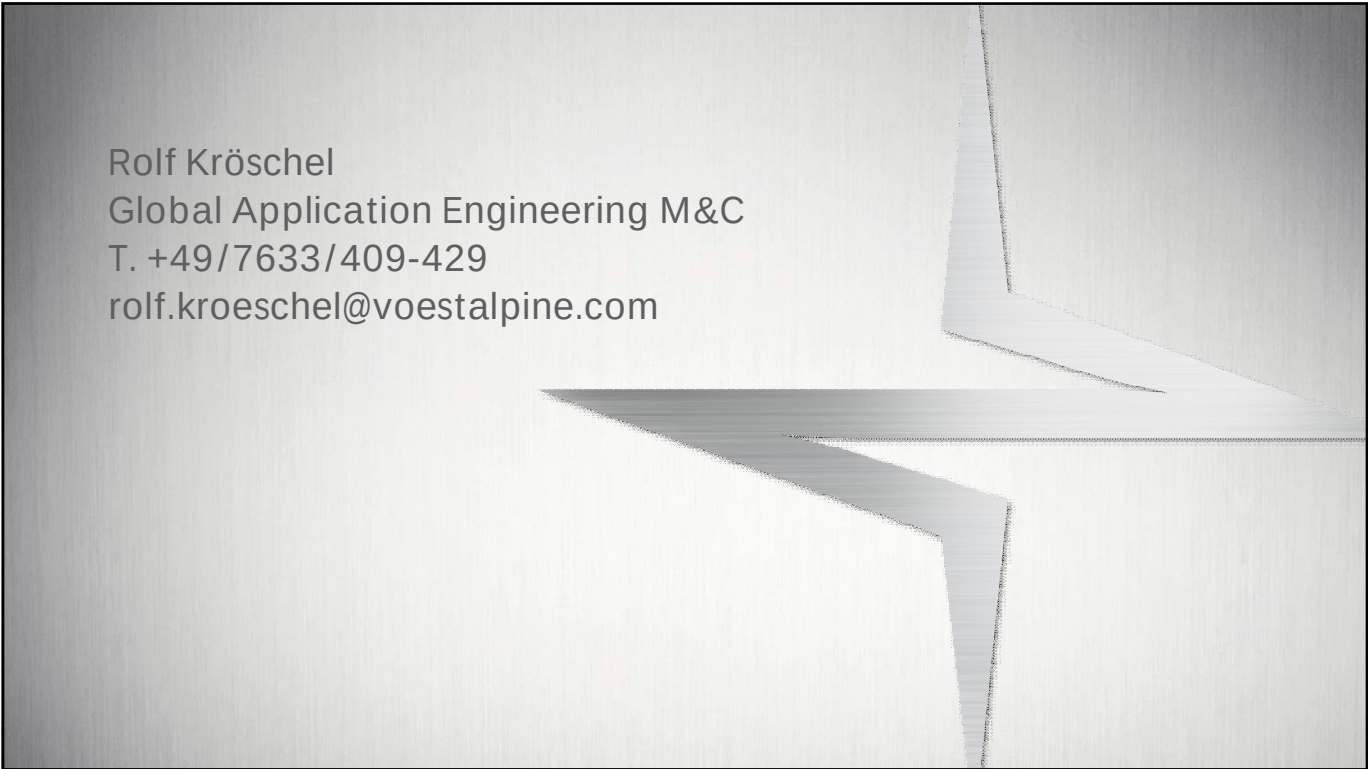


voestalpine Böhler Welding

26 Mai 2019 M&C – Therm. Spritzen, PTA- und Laserschweißen

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



Rolf Kröschel
Global Application Engineering M&C
T. +49/7633/409-429
rolf.kroeschel@voestalpine.com