



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Einfluss der Oberflächenrauheit, der Wasserqualität und der Metallart auf den Wärmeübergang bei der Kühlung von Metallen mit unterschiedlichen Düsenarten

Hermann Woche, Yuan Fang, Suresh Gopalkrishna, Eckehard Specht

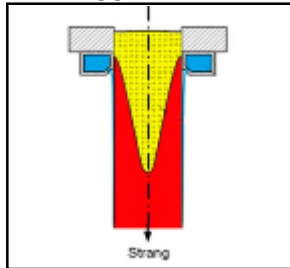
**2. Achener Ofenbau und Thermprocess Kolloquium
10. – 11. September 2019**



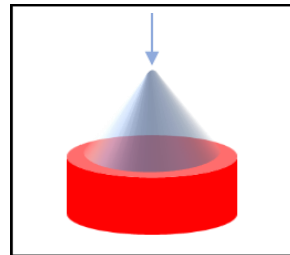
Bandanlage



Strangguss



Einzelwerkstück



Plattenbewegung

$$w_c > 0$$

(quasistationär)

$$w_c > 0$$

(quasistationär)

$$w_c = 0$$

(instationär)

Kühlung von Metallen → Generierung spezieller
Werkstoffeigenschaften
+ Minimierung Verzug

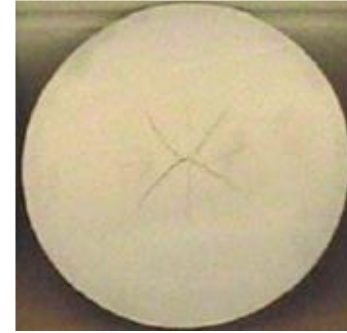
Kühlprozess → unterschiedliche Siedephasen
↓
ungleichmäßiger Wärmestrom

Ziel: Optimierung des Quenchprozesses mit:

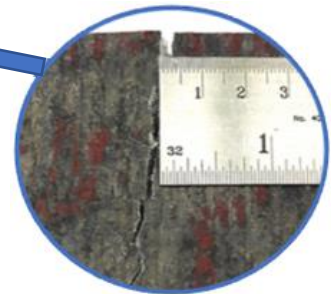
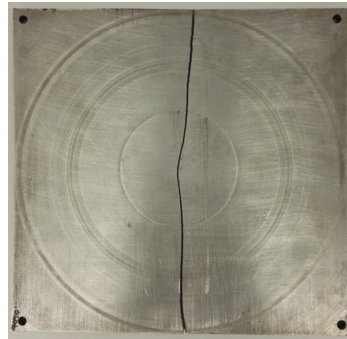
- Generierung gewünschter Werkstoffeigenschaften
- Minimierung Spannung und Verzug



- Metallurgische Werkstoffkennwerte außerhalb der Vorgaben



- Stranggussfehler

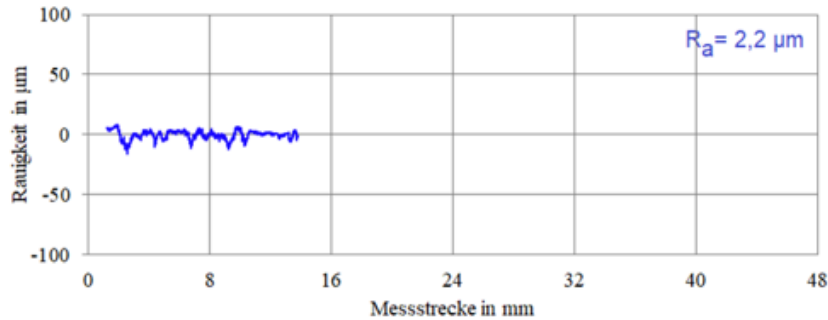


- Rissbildung

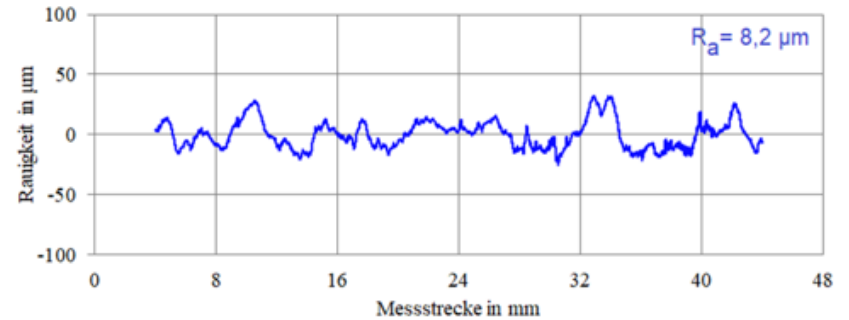


Rauheitsprofile von Stranggussoberflächen aus Al-Legierungen

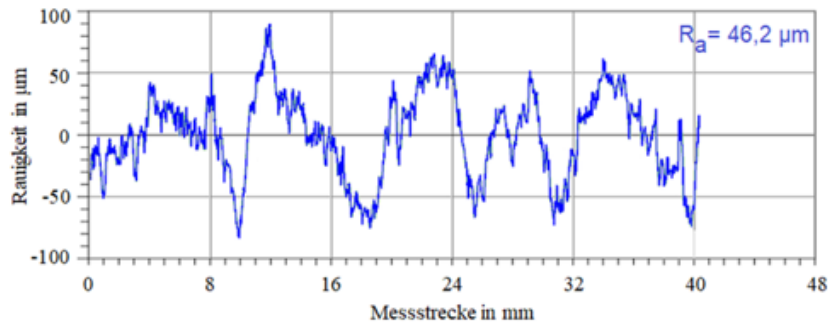
Al-Legierung AA5083, EMC, raue Oberfläche



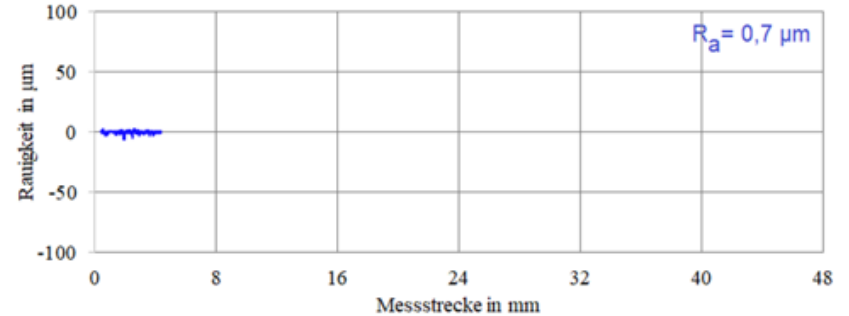
Al-Legierung AA6082, LHC, raue Oberfläche



Al-Legierung AA5083, Direct Chill Casting, raue Oberfläche

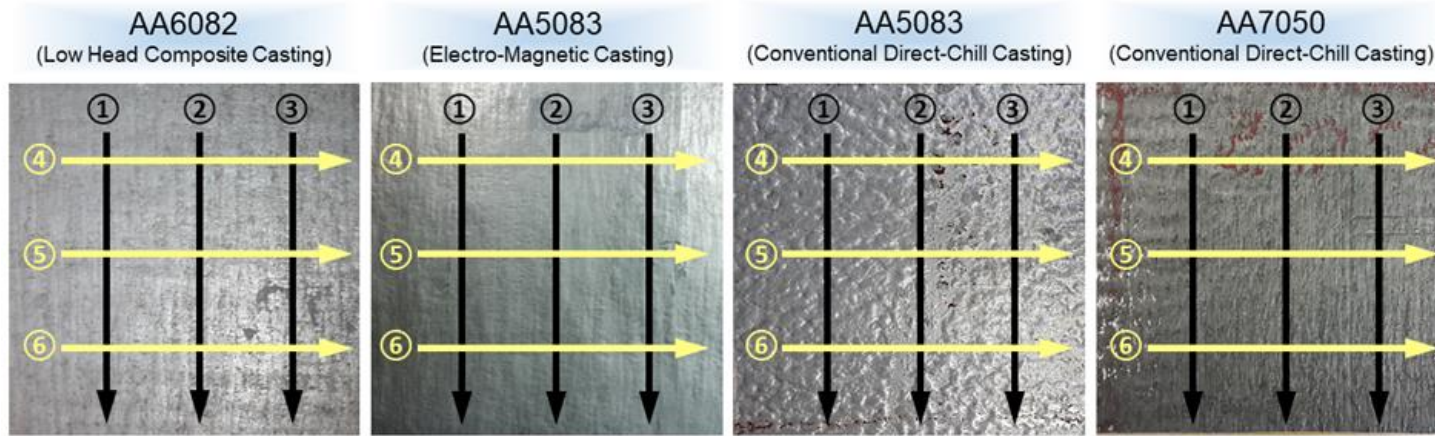


Al-Legierung AA5083, EMC, bearbeitet, techn. glatte Oberfläche





Messlinien und Rauheits-Kennwerte von Al-Legierungen



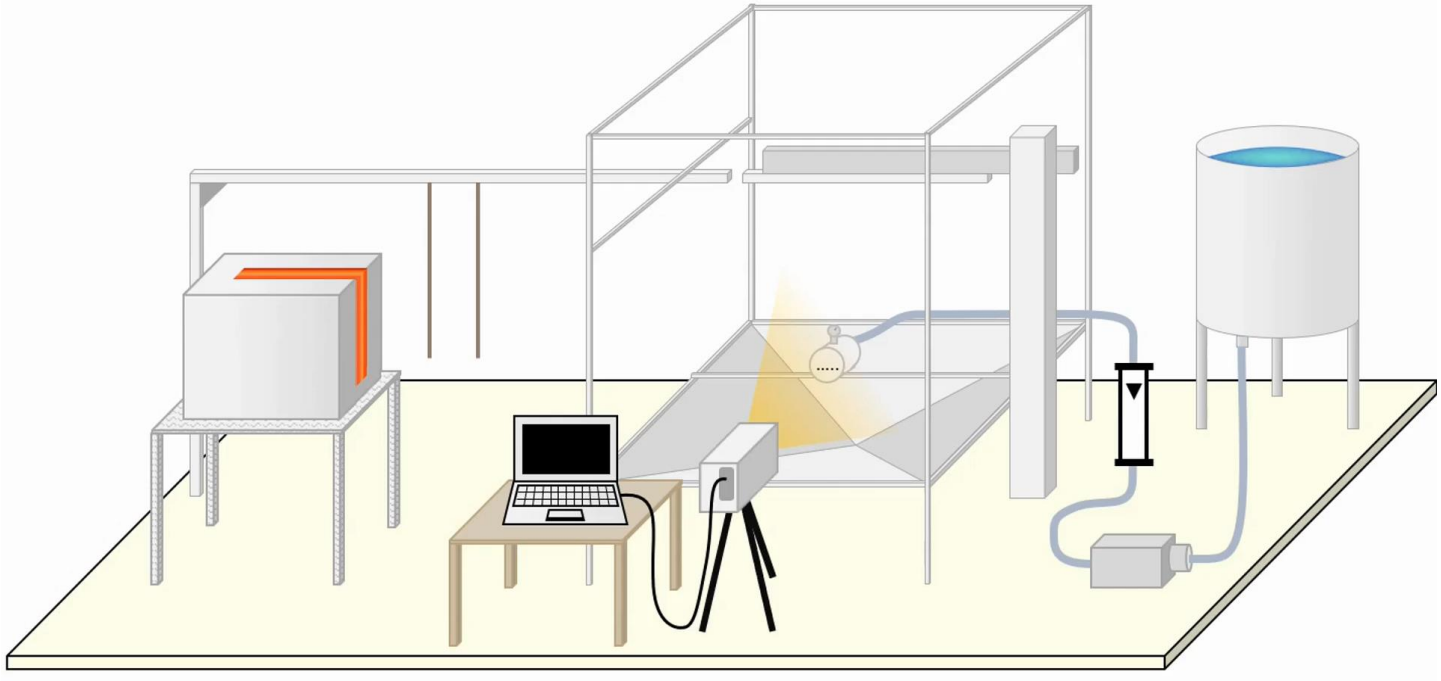
		AA6082 (LHC)	AA5083 (EMC)	AA5083 (DC)	AA7050 (DC)
In Stranggussrichtung (Linie 1-3)	R_a [μm]	8	2	46	72
	$R_{z,max}$ [μm]	55	19	333	529
Quer zur Stranggussrichtung (Linie 4-6)	R_a [μm]	10	3	44	60
	$R_{z,max}$ [μm]	59	21	300	582

glatt: $R_a \leq 5 \mu\text{m}$;

rau: $R_a = 5$ bis $25 \mu\text{m}$;

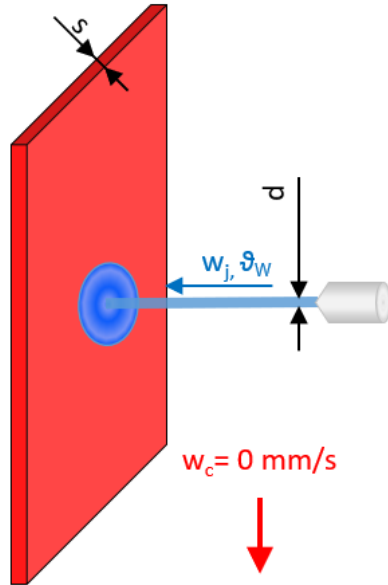
sehr rau: $R_a > 25 \mu\text{m}$

Prinzipieller Aufbau der Versuchsanlage



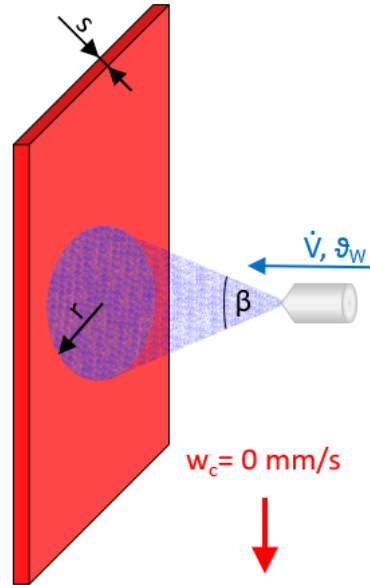


Einzel-Vollstrahldüse



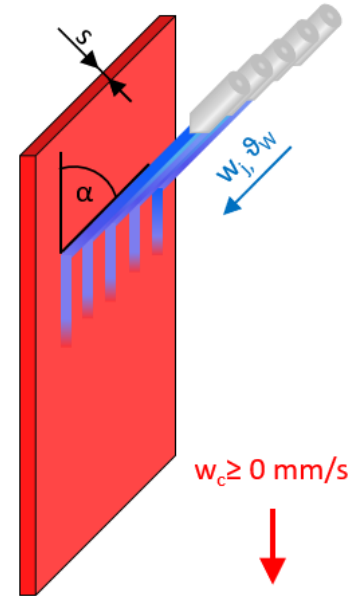
d - Strahldurchmesser
 w_j - Strahlgeschwindigkeit
 w_c - Stranggeschwindigkeit

Einzel-Spraydüse

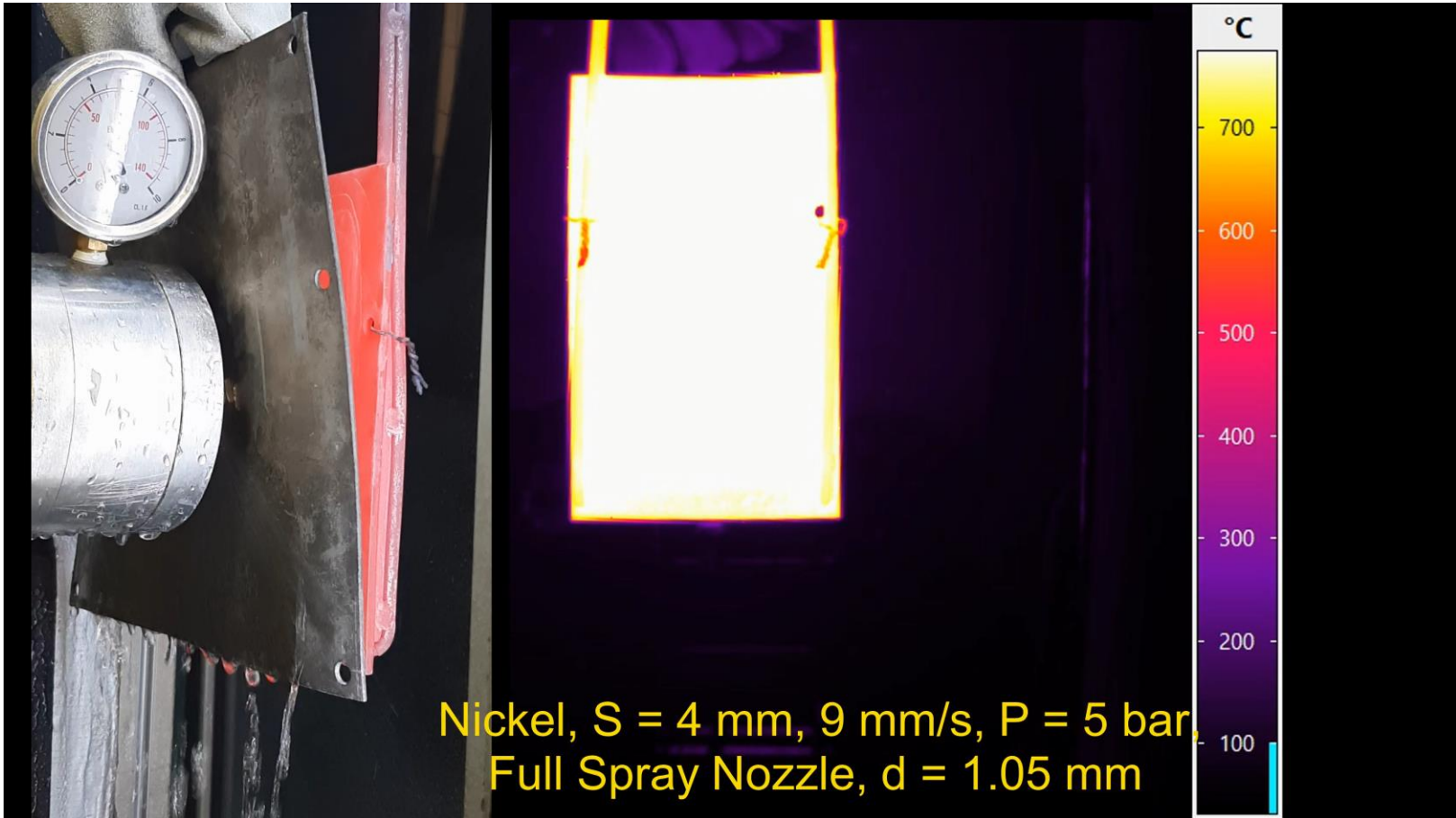


s - Materialstärke
 r - Sprayradius
 \dot{V} - Volumenstrom
 θ_w - Wassertemperatur

Kokillenstrahlen

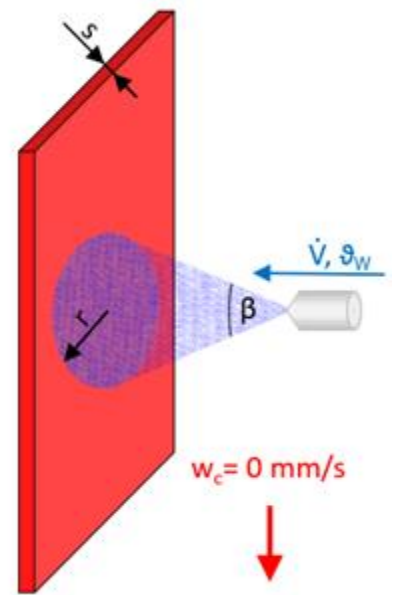
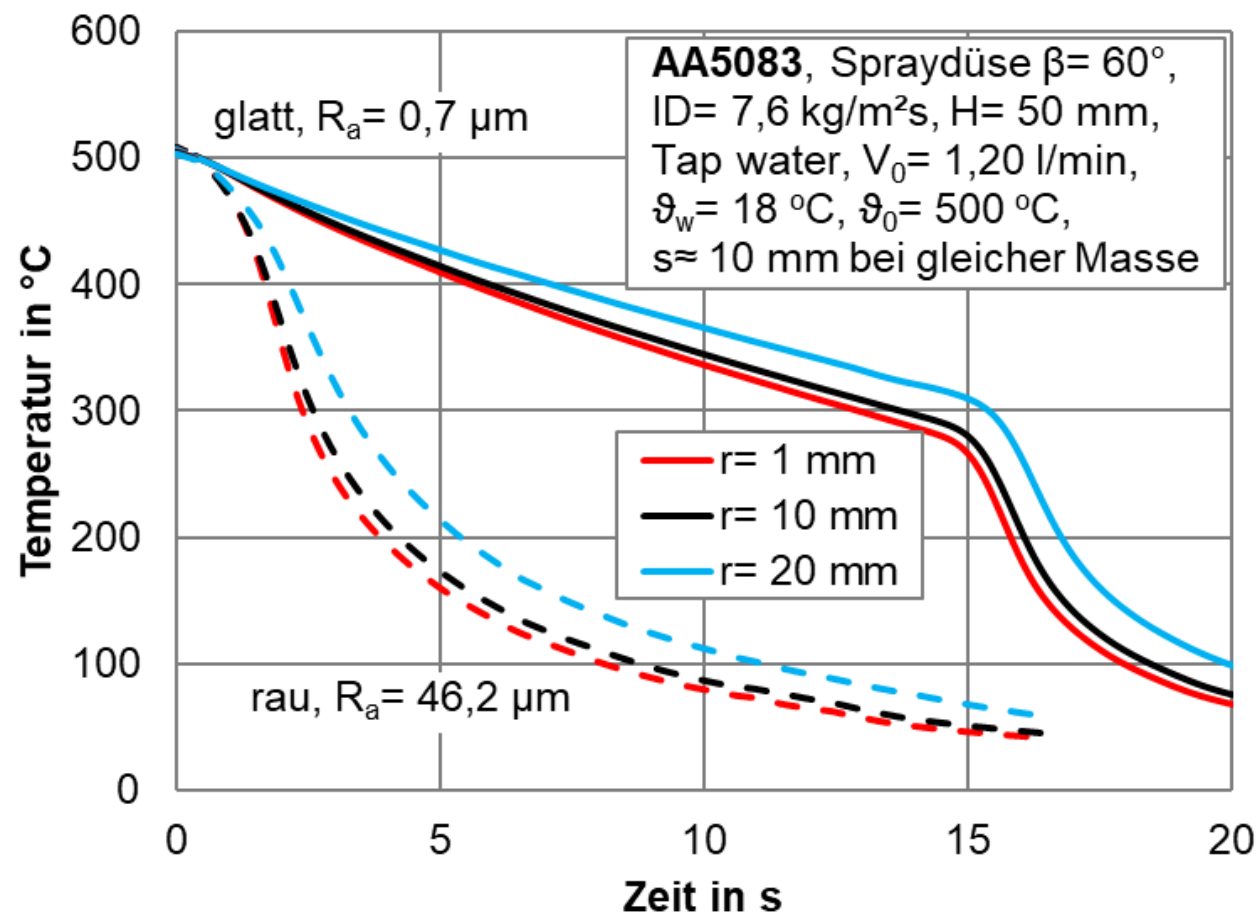


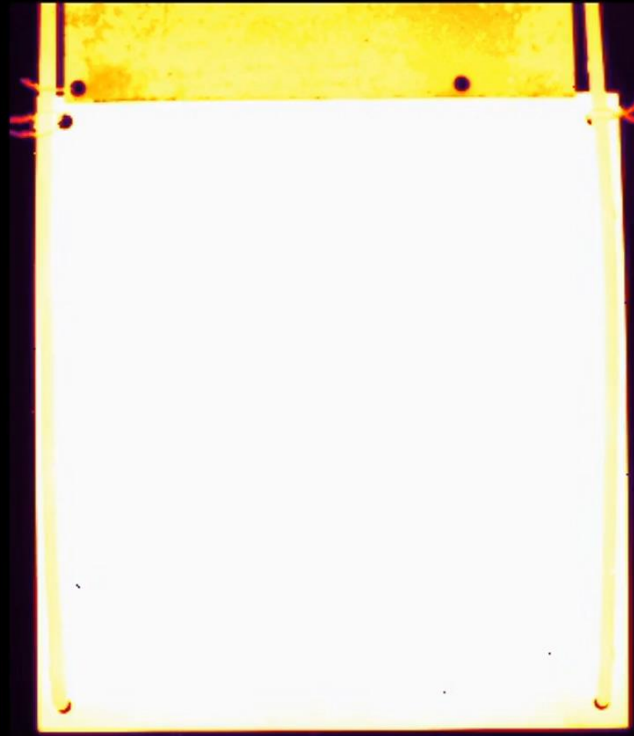
α - Spritzwinkel
 β - Spraywinkel
 \dot{V} - Volumenstrom





Einfluss der Rauheit bei Einsatz einer Spraydüse auf AA5083

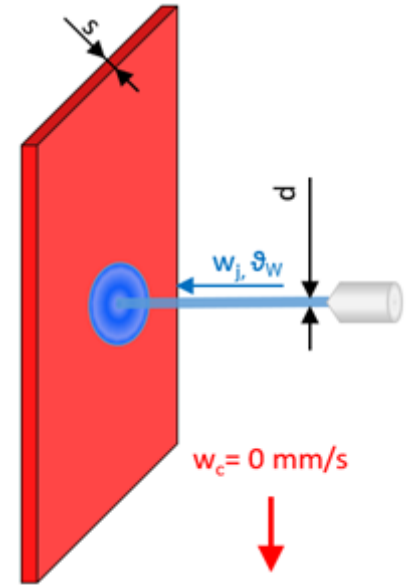
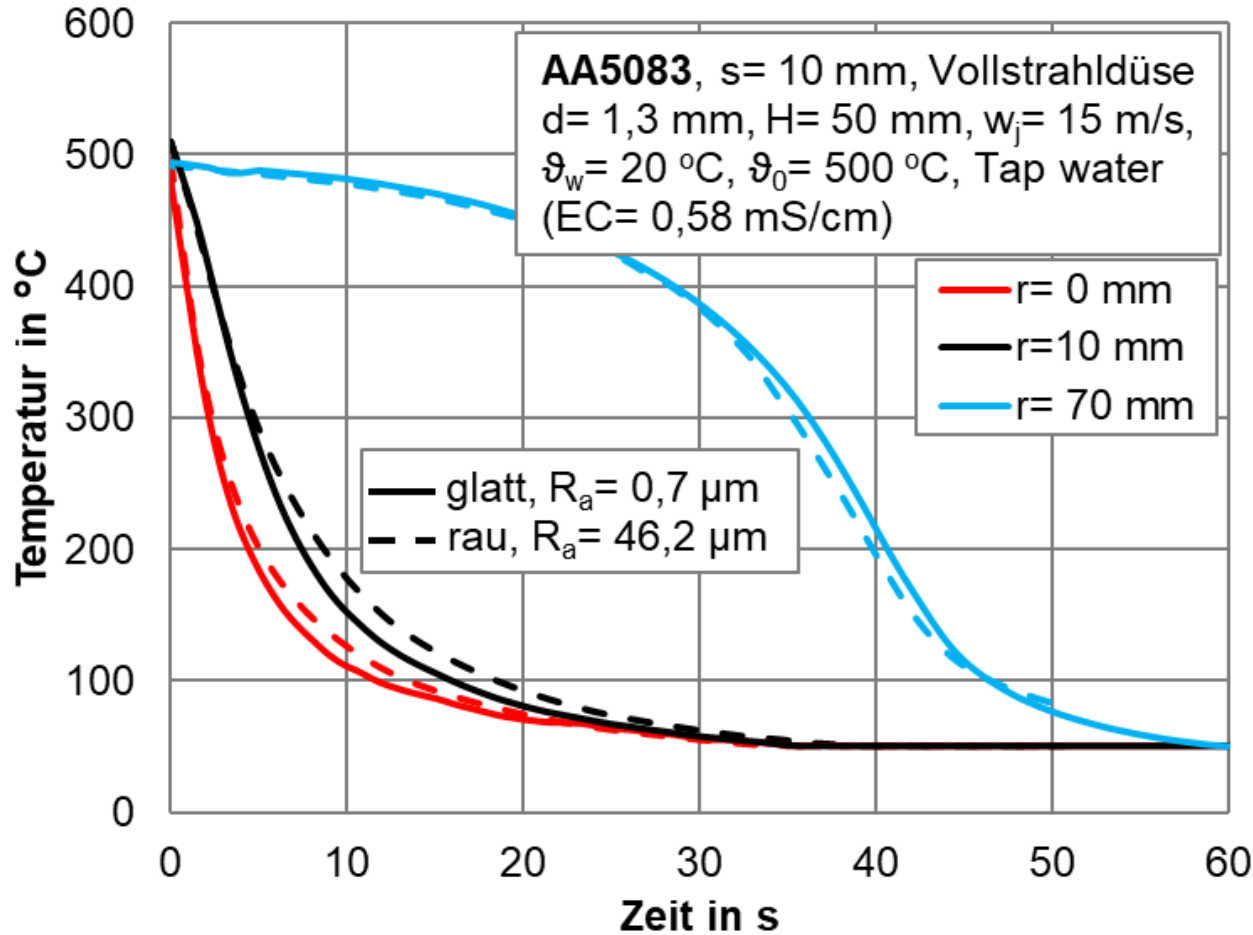




Nickel, $s=5$ mm, 0 mm/sec, 1.18 L/min, ($p= 5$ bar), 1X Fulljet nozzle, $d=1.05$ m

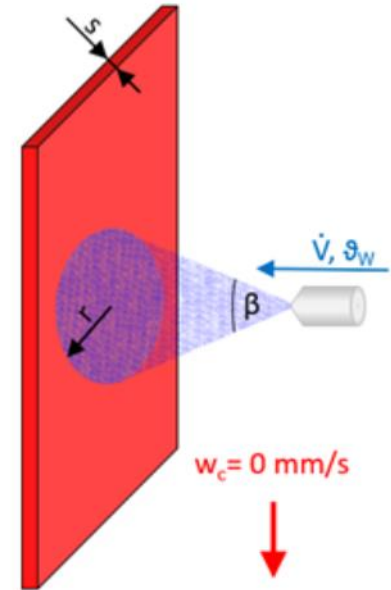
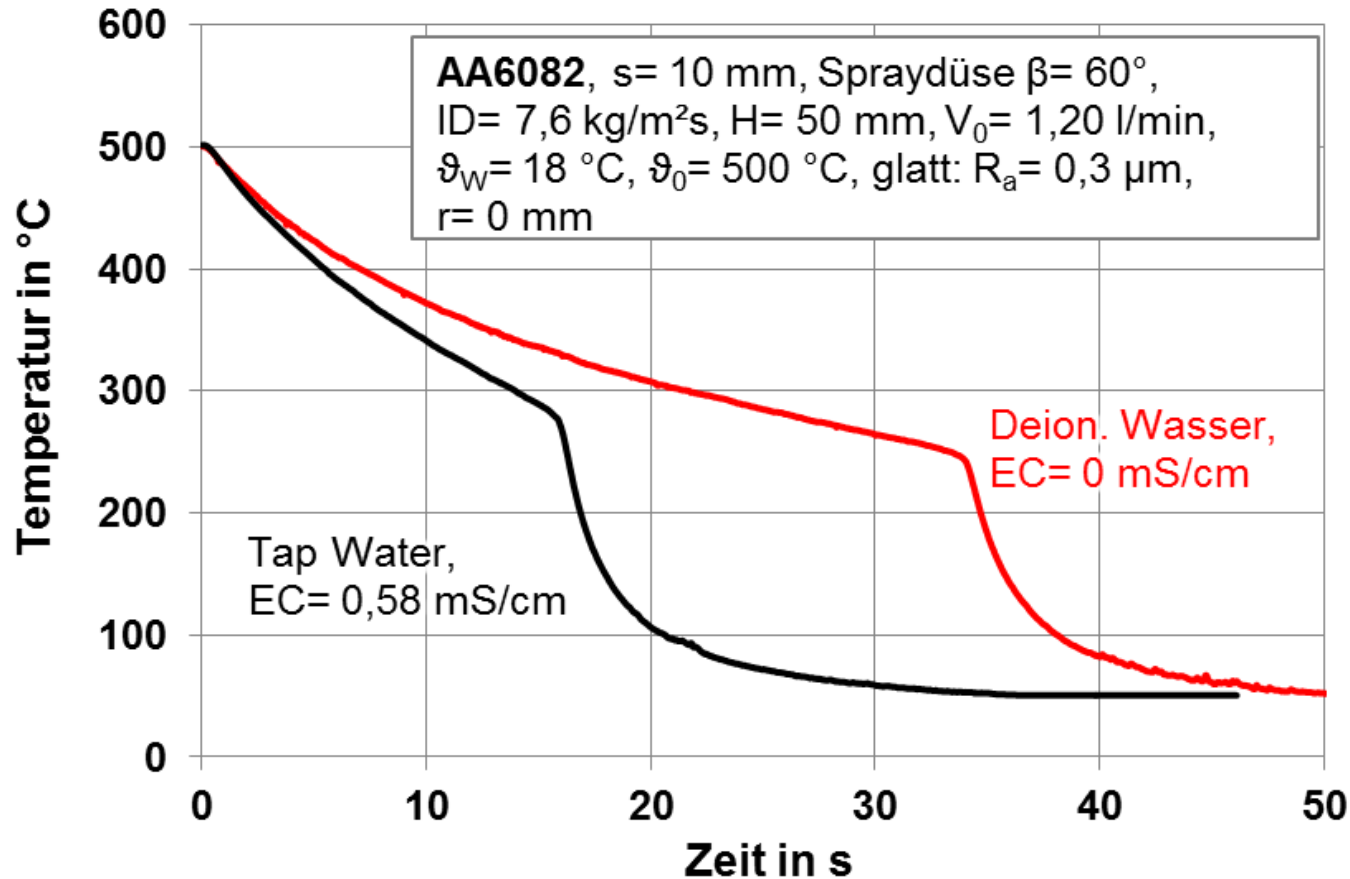


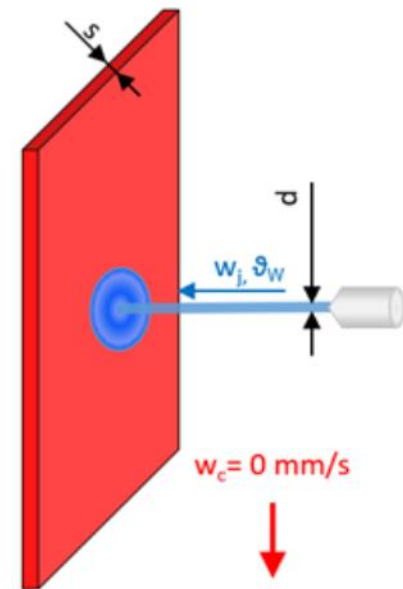
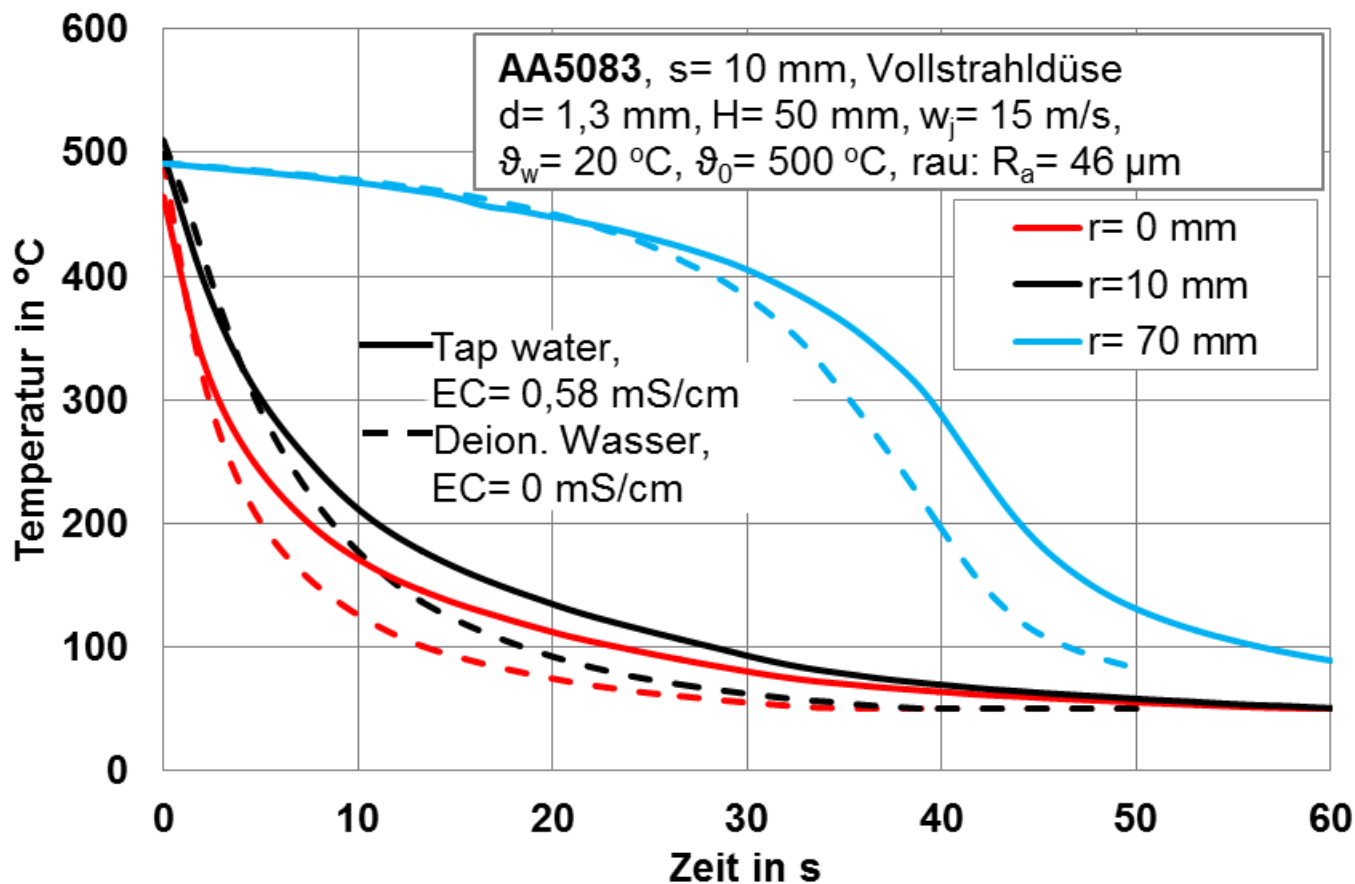
Einfluss der Rauheit bei Einsatz einer Vollstrahldüse auf AA5083





Einfluss der Wasserqualität bei Einsatz einer Spraydüse auf AA6082

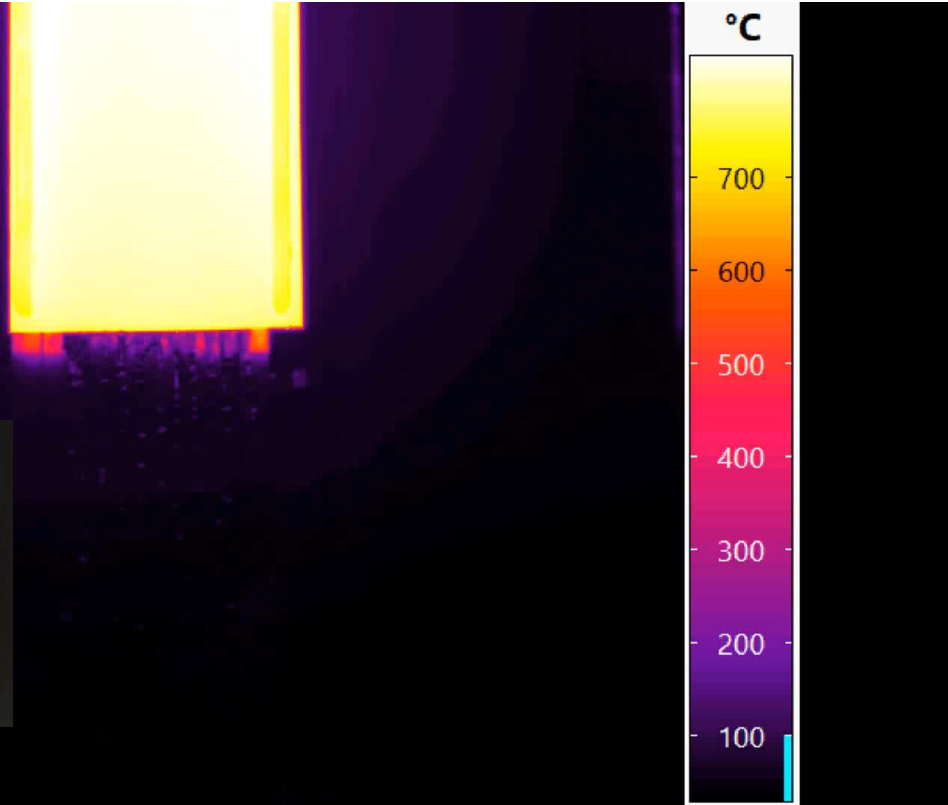
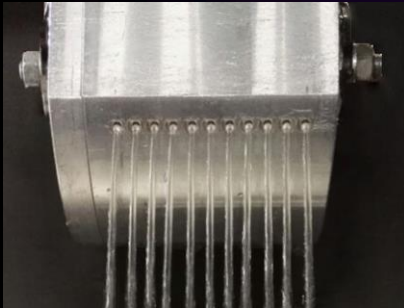






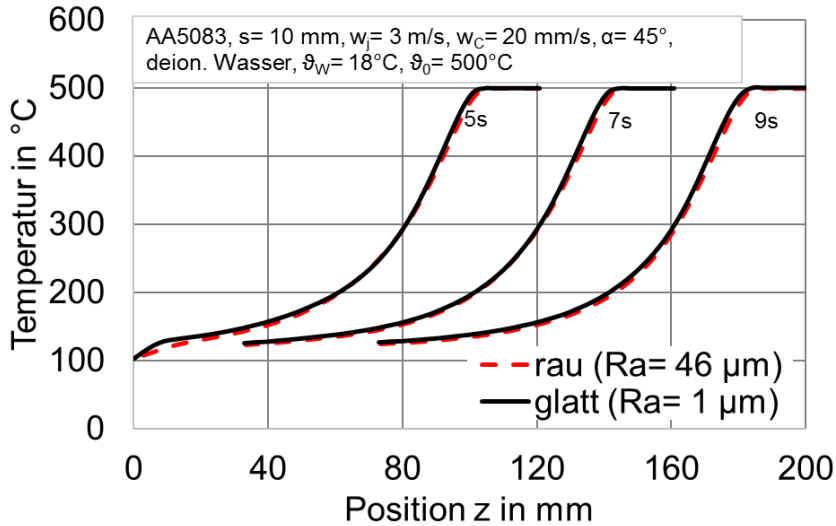
- Vollstrahldüsen-Reihe (11x d= 2 mm)

Nickel, $s = 4 \text{ mm}$,
 $w_j = 2 \text{ m/s}$, $w_c = 10 \text{ mm/s}$,
 $\vartheta = 800 \text{ }^\circ\text{C}$, $\alpha = 85^\circ$,
 $18 \text{ }^\circ\text{C}$ Tap Water,
 $H = 20 \text{ mm}$

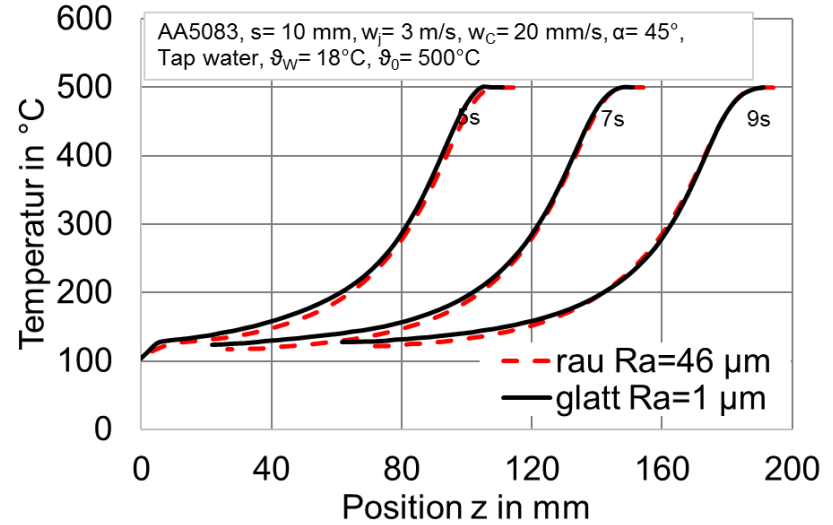
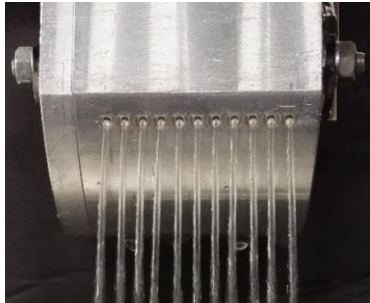




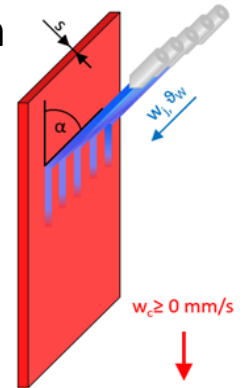
Einfluss der Rauheit bei Einsatz von Kokillenstrahlen

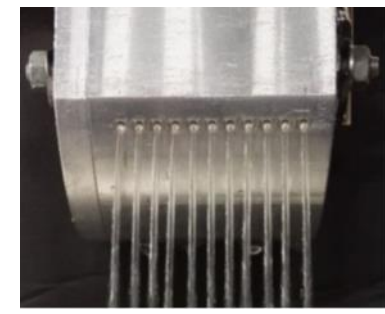
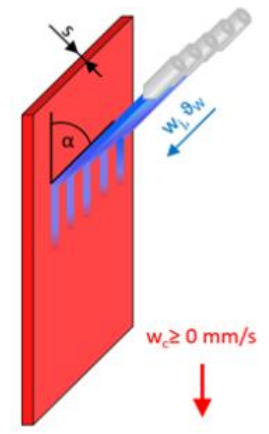
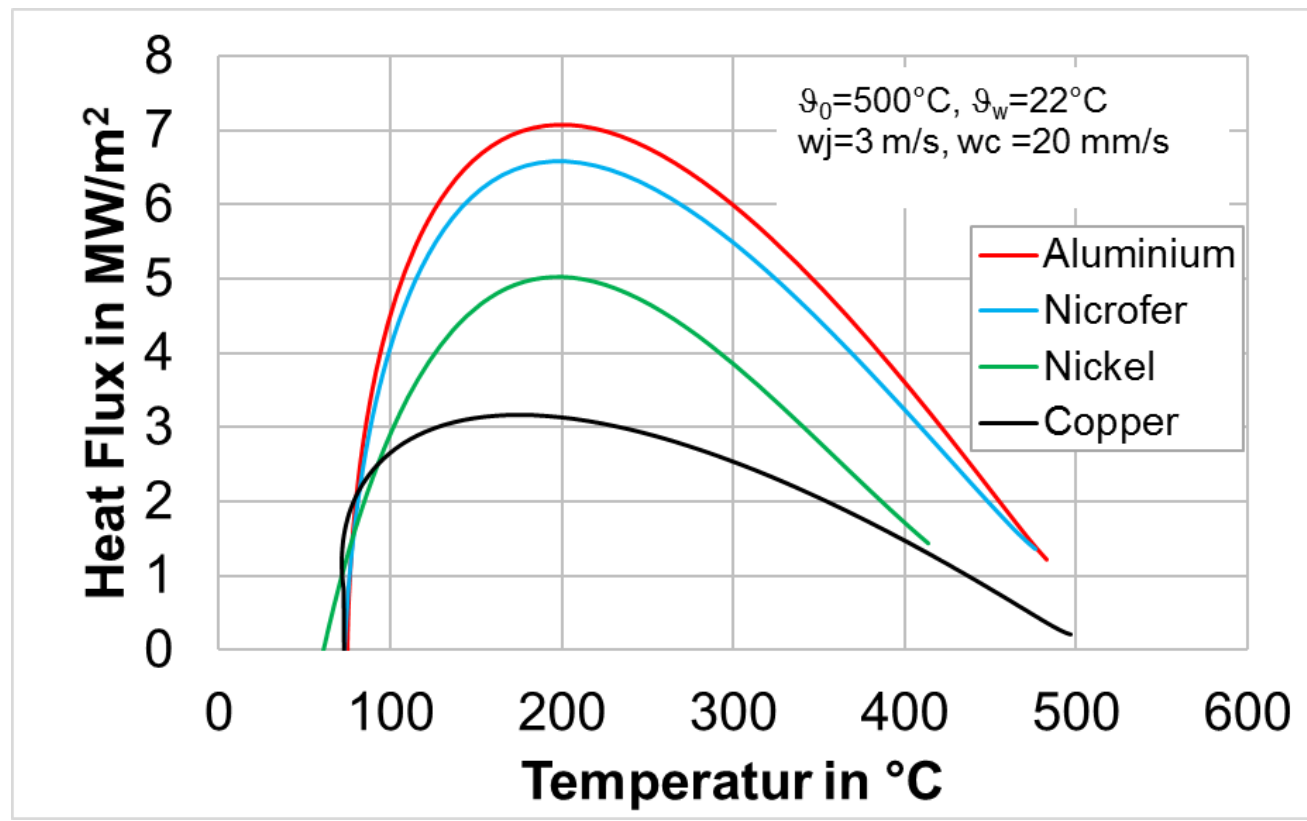


a) Deionisiertes Wasser $EC = 0$ mS/cm



b) Tap water $EC = 0,58$ mS/cm







Rauheitsuntersuchungen

- Reale Stranggussoberflächen: $R_a = 8$ bis 72 mm (rau bis sehr rau)
- Glatte Metalloberflächen: $R_a < 5$ mm (glatt)

		Rauheit	Wasserqualität
Spraydüsen	stationäre Platte	Signifikanter Einfluss R_a	Signifikanter Einfluss EC
Vollstrahldüsen	stationäre Platte	kein Einfluss	kein Einfluss
Kokillenstrahlen (Vollstrahldüsen- Reihe)	bewegter Strang DNB: $185 - 210^\circ\text{C}$ Metallart bestimmt Heat Flux	kein Einfluss	kein Einfluss



The project is funded by the Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AIF) and the Forschungsvereinigung Stifterverband Metalle e.V. (FOGI). The authors wish to acknowledge them for their support.

