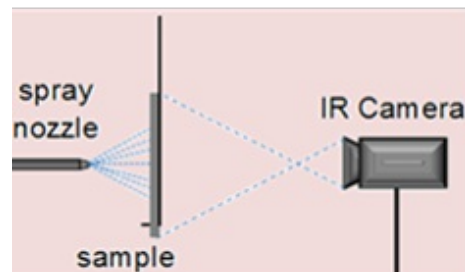
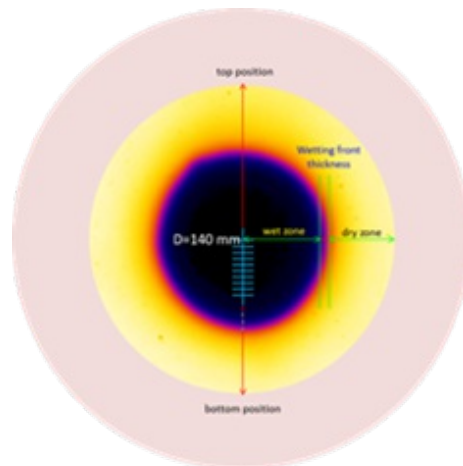
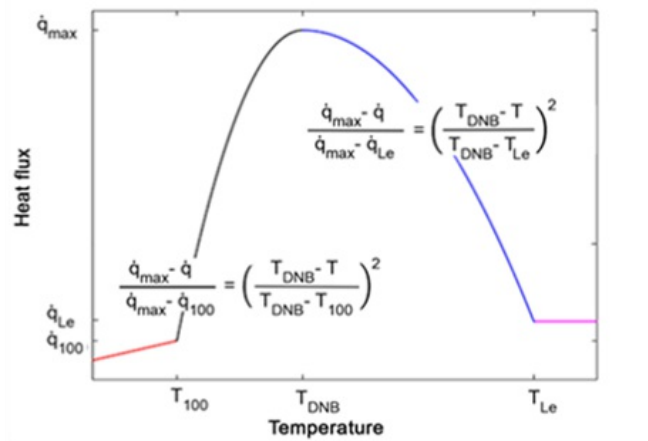


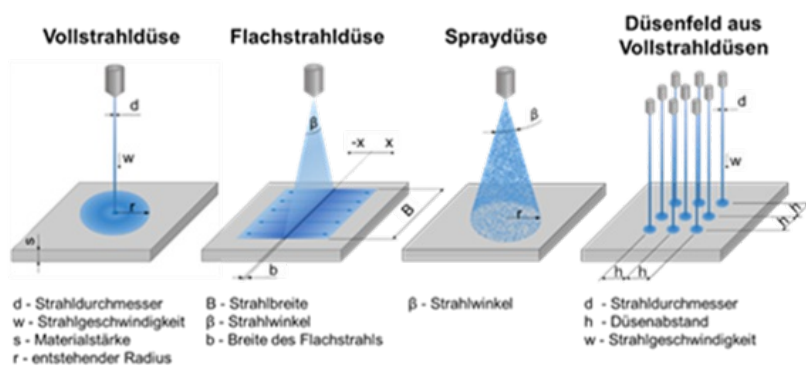
Experimentelle Untersuchungen der Kühlung von Metallen mit Sprays und Vollstrahlen



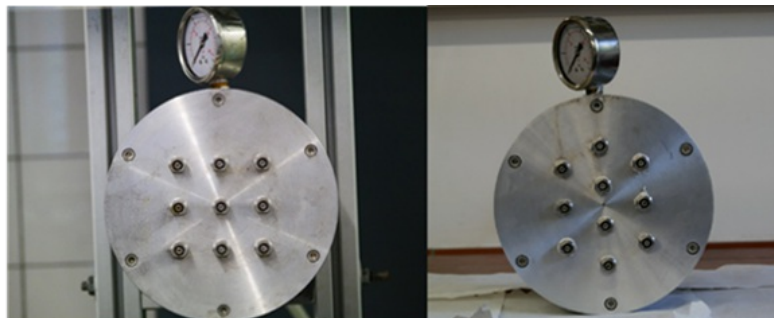
- ▶ Wärmestromdichte bei der Filmverdampfung
 - ▶ Leidenfrosttemperatur
 - ▶ Maximale Wärmestromdichte bei der Blasenverdampfung
 - ▶ DNB-Temperatur der maximalen Wärmestromdichte
 - ▶ Ausdehnung der Benetzungsfrent
 - ▶ Siedekurven
 - ▶ Optimale Düsenfelder
-
- ▶ **Spraycharakteristik** (Wasserbeaufschlagungsdichte, Düsenart, Zerstäubung, etc.)
 - ▶ **Strahlcharakteristik** (Durchmesser, Geschwindigkeit, Abstand, Winkel des Strahles, etc.)
 - ▶ **Metallart** (Al-Legierungen, Cu-Legierungen, Nickel, Nicrofer, Inconel, Stahl, etc.)
 - ▶ **Oberflächenrauigkeit**
 - ▶ **Wasserqualität** (Salzgehalt, elektrische Leitfähigkeit, Polymere, etc.)
 - ▶ **Bewegungsgeschwindigkeit** der Proben



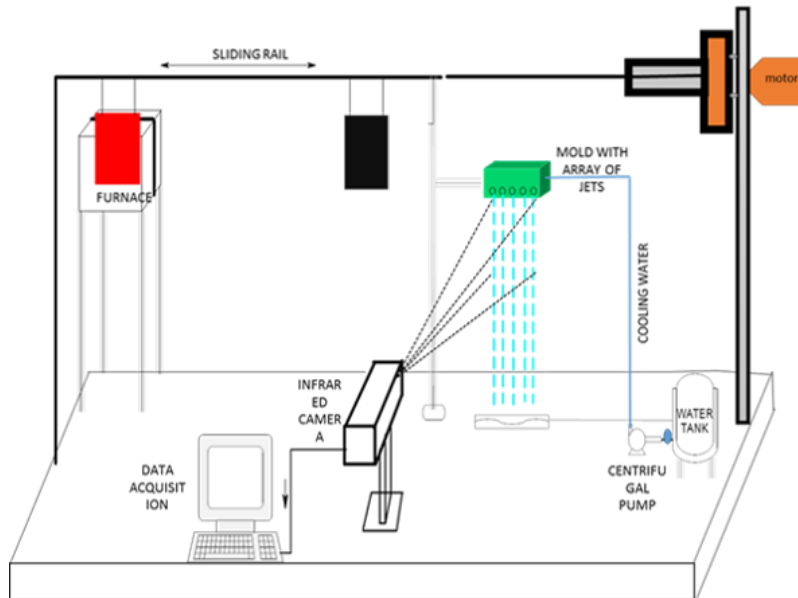
Charakteristische Werte zur Berechnung der Siedelinie



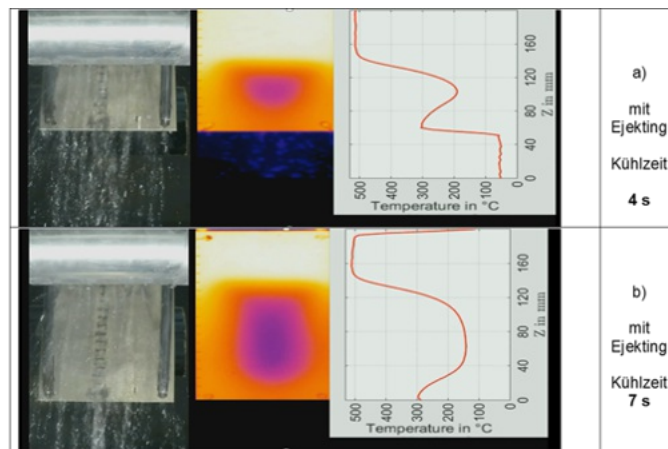
Beispiele untersuchter Strahlen



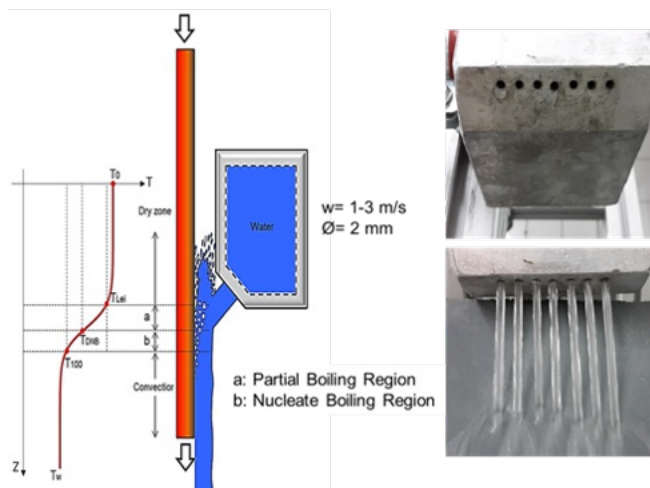
Beispiele von Düsenfelder



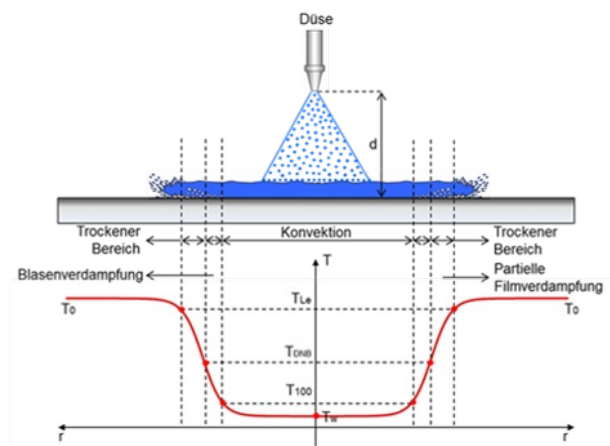
Scheibenförmige Metallproben mit Dicken von 2 mm bis 10 mm werden in einem Ofen bis 900 °C erwärmt und an einer Schiene hängend vor die Kühleinheit gezogen. Die Vorderseite wird mit Sprays oder Strahlen gekühlt. Das Temperaturfeld (geschwärzten Rückseite) wird durch eine Infrarot-Thermokamera mit 200 Bildern pro Sekunde und einer örtlichen Auflösung von 0,15 mm gemessen. Aus der inversen Lösung der Fourier'schen Differentialgleichung wird der örtliche Verlauf der Wärmestromdichte und die Temperatur der Vorderseite berechnet.



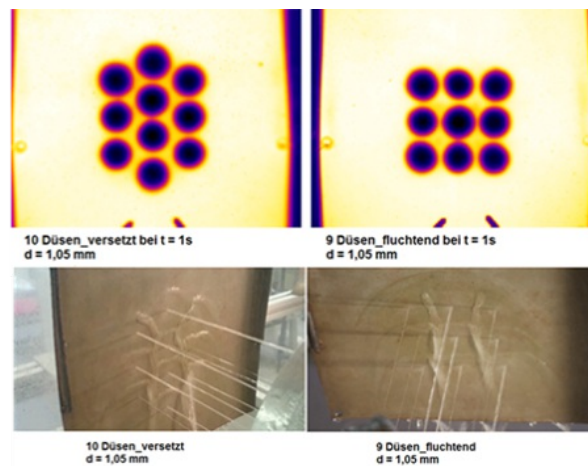
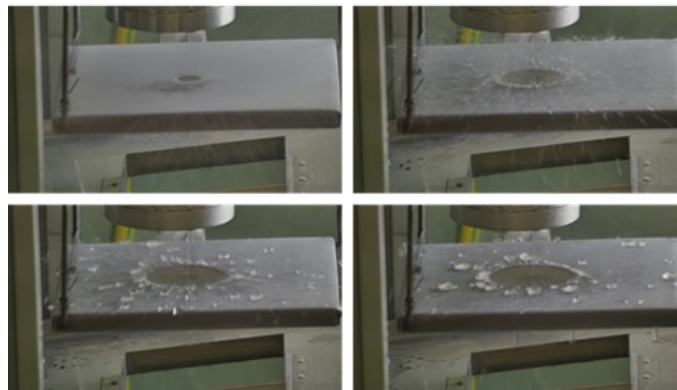
IR-Aufnahme und Temperaturverlauf einer Al-Platte bei Kokillenkühlung



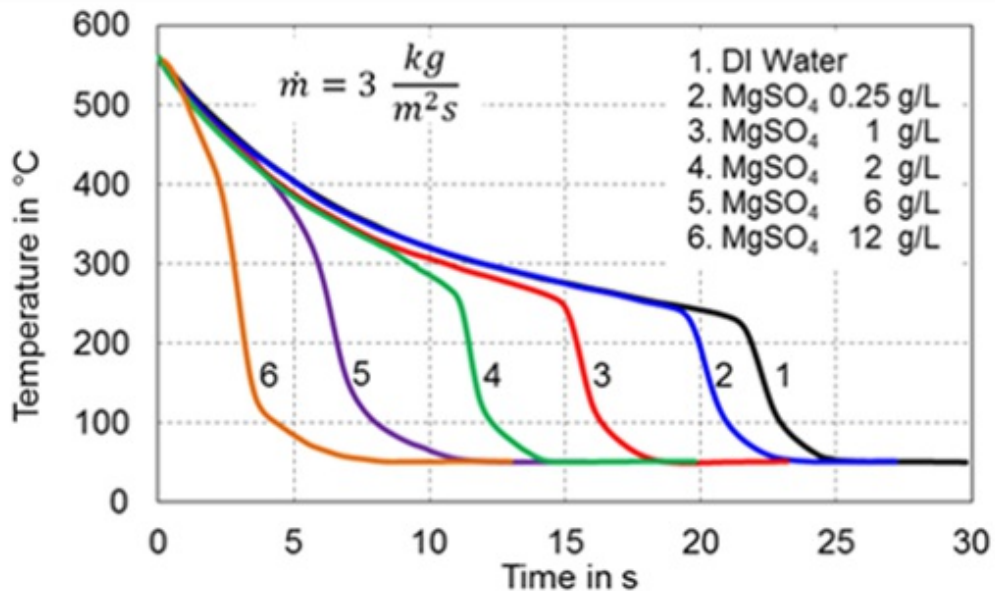
Prinzipieller Temperaturverlauf und Wärmeübergang bei der Kokillenkühlung



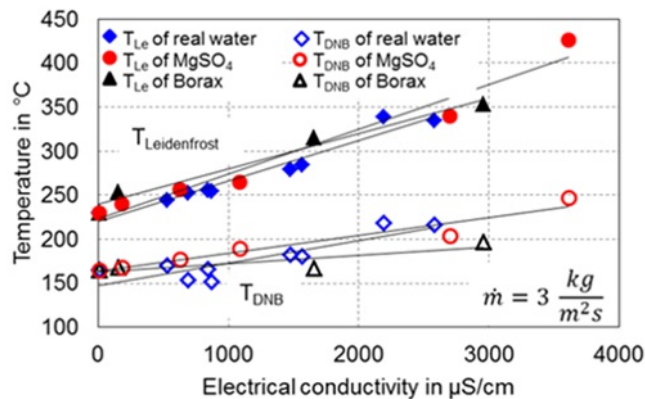
Prinzipieller Temperaturverlauf und Wärmeübergang bei der Spraykühlung



IR-Aufnahmen bei der Kühlung und Fotos der Benetzungsfrent bei der Kühlung mit Vollstrahlen



Einfluss von gelösten Salz Magnesiumsulfat auf die Kühlgeschwindigkeit



Einfluss der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers (Maß für gelöste Salze) auf die Kühlgeschwindigkeit

- ▶ Dr.-Ing. Guido Bleiker: Filmverdampfung von Einzeltropfen auf heißen Oberflächen (29.03.2000)
 - ▶ Dr.-Ing. Frank Puschmann: Experimentelle Untersuchung der Spraykühlung zur Qualitätsverbesserung durch definierte Einstellung des Wärmeübergangs (04.07.2003)
 - ▶ Dr.-Ing. Umair Alam: Experimental Study of Local Heat Transfer during Quenching of Metals by Spray and Multiple Jets (24.05.2011)
 - ▶ Dr.-Ing. Khalid H. M. Abdalrahman: Influence of water quality and kind of metal in the secondary cooling zone of casting process (25.10.2012)
 - ▶ Dr.-Ing. Sabariman: Heat Transfer Analysis in Metal Quenching with Sprays and Jets (27.05.2015)
 - ▶ Dr.-Ing. Gaurav Abhay Kulkarni: Local Heat Transfer and Stress Analysis of Direct Chill Casting Process (12.11.2018)
 - ▶ Dr.-Ing. Yuan Fang: Influence of nozzle type and configuration and surface roughness on heat transfer during metal quenching with water (19.11.2019)
-
- ▶ Specht, E.: Wärme- und Stoffübertragung in der Thermoprozesstechnik. Vulkan-Verlag, 2014.
 - ▶ Specht, E.: Heat and Mass Transfer in Thermoprocessing. Vulkan Verlag 2017.
 - ▶ Woche, H.; Fang, Y.; Specht, E.: Heat transfer analysis during metal cooling with sprays and jets. Heat Processing 1 (2018) 41-47.
 - ▶ Woche, H.; Fang, Y.; Specht, E.: Wärmeübergang von Sprays und Strahlen bei der Kühlung heißer Metalle. Prozesswärme 1 (2018), 129-136.
 - ▶ Zhao, P.; Sabariman; Specht, E.; Song, X.: Influence of Jet Velocities and Material Properties in Quenching of Metal with Arr: of Jets. Advanced Materials Research Vol. 1090 (2015) 63-68.
 - ▶ Sabariman, Specht, E.: Heat Transfer in Spray Quenching of Hot Metals. Heat Processing 4, (2014), 45-51.
 - ▶ Al-Hasnawi, A.G.T.; Refaey, H.A.; Redemann, T.; Attalla, M.; Specht, E.: CFD Simulation of Flow Mixing in Tunnel Kilns by A Side Injection. Journal of Thermal Science and Engineering Applications 10 (3) 2018. doi: 10.1115/1.4038840

- ▶ Abdalrahman, K.M.; Sabariman; Specht, E.: Influence of salts mixture on the heat transfer during spray cooling of hot metals. International Journal of Heat and Mass Transfer. 78 (2014) 76-83.
- ▶ Jiang, P.; Wang, Q.; Sabariman; Specht, E.: Experimental Study of Heat Transfer of Pressurized Spray Cooling on the Heate Plate by Using 45° Full cone Nozzles. Applied Mechanics and Materials Vol. 535 (2014), 32-36.
- ▶ Puschmann, F.; Specht, E.: Spraykühlung als alternatives Kühlverfahren für heiße Metalle. Chemie Ingenieur Technik 75 (2003) 1625-1628.
- ▶ Puschmann, F.; Specht, E.: Atomized Spray Quenching as an Alternativ Quenching Method for Defined Adjustment of Heat Transfer. Steel Research Int. 75 (2004) 283-288.
- ▶ Puschmann, F.; Specht, E.: Transient Measurement of Heat Transfer for Metal Quenching with Atomized Sprays. Experiment Thermal and Fluid Science 28 (2004) 607-615.
- ▶ Waldeck, St.; Woche, H.; Specht, E.; Fritsching, U.: Evaluation of heat transfer in Quenching Processes with Impinging Liquid Jets. International Journal of Thermal Sciences, 134 (2018), 160-167.

Intensivkühlung von Metallen bei Härte- und Strangussprozessen

- ▶ Ausgewählte Publikationen zum Forschungsschwerpunkt Wärmeübergang bei der Intensivkühlung von Metallen
- ▶ Kühlstrategien zur Vergleichmäßigung der Oberflächenhärte und zur Minimierung des Verzuges
- ▶ Experimentelle Untersuchungen der Kühlung von Metallen mit Sprays und Vollstrahlen
- ▶ Experimentelle und numerische Untersuchung der Intensivkühlung heißer Metalle mit Wasser aus Strahlfeldern
- ▶ Einfluss von Feldanordnungen aus Strahl- und Vollkegeldüsen auf die Intensivkühlung bewegter dicker Bleche