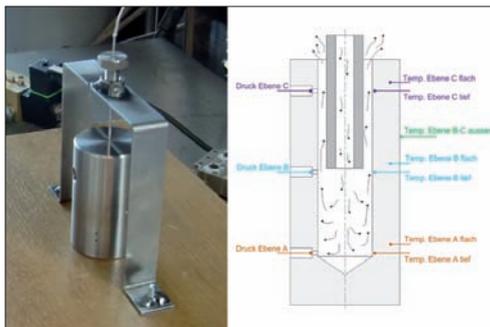




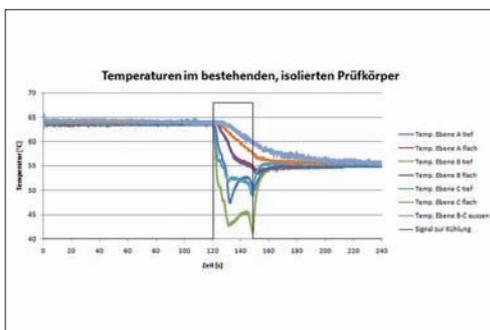
Roman Eugster

Diplomand	Roman Eugster
Examinator	Prof. Dr. Frank Ehrig
Experte	Ludger Klostermann, Innovatur, Rapperswil-Jona SG
Themengebiet	Konstruktion und Systemtechnik

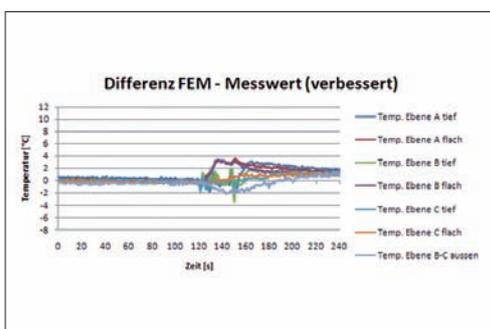
49 Bestimmung der thermischen Randbedingungen für die Simulation der CO₂-Kühlung und Überprüfung durch die thermische Simulation des Versuchsaufbaus



Prüfkörper und schematische Darstellung der Position der Temperatur- und Druckmessung des CO₂



Temperaturverlauf im Prüfkörper während der Kühlphase



Der Vergleich der gemessenen und berechneten Werte zeigt eine gute Übereinstimmung.

Ausgangslage: Bei der Spritzgusstechnologie beeinflusst die Kühlung der Werkzeuge die Qualität der Teile und die Zykluszeit. Erst wenn der Werkstoff genügend gekühlt ist, kann das Werkzeug geöffnet, das Werkstück entnommen und ein neuer Fertigungszyklus eingeleitet werden. Mit der bisher verwendeten konventionellen Kühlung durch Wasser können jedoch aus konstruktiven Gründen nicht alle Bereiche des Werkzeugs gekühlt werden, sodass bei manchen Werkstücken heisse Zonen im Werkzeug verbleiben. Diese sogenannten Hot Spots bestimmen die Zykluszeit und sind damit ein wesentlicher Kostenfaktor. Um die Hot Spots schnell auf die gewünschte Temperatur zu kühlen, wird in die entsprechenden Bereiche kühles CO₂ eingeleitet. Das CO₂ stammt aus einer Druckflasche und wird über ein Ventil, durch Kapillarröhrchen zu der gewünschten Stelle geleitet. Beim Austritt des CO₂ aus der Kapillare können sehr tiefe Temperaturen erreicht werden, was eine schnelle lokale Abkühlung bewirkt. Die Kühlung der Werkzeuge mittels CO₂ erfolgt heutzutage auf Basis von Erfahrungswerten, wobei das CO₂ durch Impulse von 0,2 s Dauer und gleich langen Pausen in das Werkstück gelangt.

Ziel der Arbeit: In einer vorangegangenen Projektarbeit war der Aufbau zur Messung der Kühleigenschaft von CO₂ in einem Prüfkörper entwickelt worden. Basierend auf dieser Arbeit wurde ein weiterer Prüfkörper mit geringerer Wanddicke erstellt und untersucht. Zusätzlich wurde ein Berechnungsmodell aufgebaut, mit welchem die Messdaten dieses Vertiefungsprojektes und jene der vorangegangenen Projektarbeit bestätigt werden sollen. Mit den ermittelten Daten sollen später Füllsimulationen möglich sein, die eine integrierte CO₂-Kühlung berücksichtigen.

Ergebnis: Die Temperaturberechnungen beider Prüfkörper wurden zunächst mit den Randbedingungen konstanter Temperaturen sowie konstanter Wärmeübergangswerte für CO₂ durchgeführt. Jedoch war diese Genauigkeit nicht ausreichend. Durch Berücksichtigung der Abhängigkeit der CO₂-Temperaturen von Druck und von den Wärmeübergangswerten können die Temperaturen der Prüfkörper im FEM genauer reproduziert werden. Im Prüfaufbau wurden zusätzlich bei beiden Prüfkörpern die jeweiligen Kühlleistungen bei unterschiedlicher Anzahl Impulse und unterschiedlicher Dauer der Pausen ermittelt.