

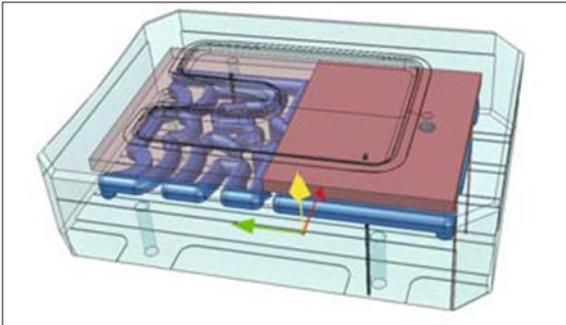


Thomas Böhmer

Diplomand	Thomas Böhmer
Examinator	Prof. Dr. Frank Ehrig
Experte	Ludger Klostermann, Innovatur, Jona SG
Themengebiet	Konstruktion und Systemtechnik

## Analyse einer dynamischen Werkzeugtemperierung mit Keramikeinsatz

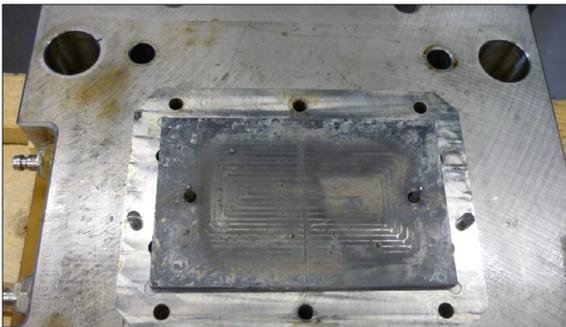
### Screening diverser Materialien für unterschiedliche Bauteileffekte



Werkzeug mit integrierter Keramikheizung

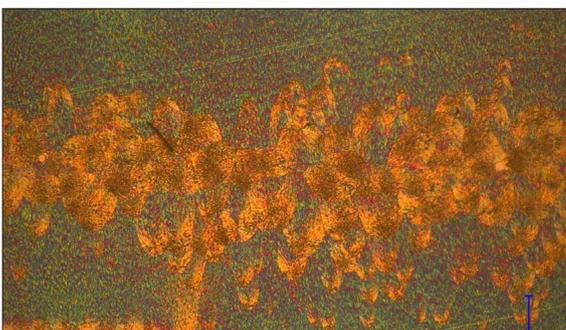
**Ausgangslage:** In der Kunststoffverarbeitung ist die Werkzeugtemperierung ein grosses Thema. Seit einigen Jahren ist eine neue Art der dynamischen Werkzeugtemperierung auf dem Markt. Hierbei ermöglicht die Kombination von Keramikheizung und Wasserkühlung schnelle Temperaturänderungen an der Werkzeugwand während des Spritzgiesszyklus. Verwendet wird diese Art der Temperierung neben der Kaschierung von Bindenähten auch zur exakten Abformung von Oberflächenstrukturen wie Hochglanzoberflächen oder Mikrostrukturen. Ziel der Bachelorarbeit war, diese Technologie in einem Versuchswerkzeug experimentell auf deren Leistungsfähigkeit zu untersuchen und zu bewerten. Mittels der Variation von Material und Temperatur sollen die Möglichkeiten und Grenzen dieser Technologie für verschiedene Anwendungsfälle aufgezeigt werden. Zudem soll der Einfluss auf die Gefügestruktur der Bauteile untersucht werden.

**Vorgehen:** Als Versuchsmaterialien wurden PC, POM, PA und PP ausgewählt. Bei ersten Versuchen wurde eine inhomogene Temperaturverteilung an der Werkzeugwand festgestellt. Mittels umfangreicher Temperaturmessungen an der Werkzeugwand und direkt auf der Keramik konnten die Ursachen dafür charakterisiert werden. Es hat sich gezeigt, dass besonders darauf geachtet werden muss, dass sich in den Grenzschichten zwischen Heizkeramik und Werkzeugstahl keine Luft befindet. So wurde eine definierte Zwischenschicht aufgetragen, wodurch die Homogenität der Wärmeverteilung verbessert werden konnte. Die erreichten Heizraten lagen bei 10 bis 12,5 °C/s. Zum Schluss wurden aus den hergestellten Musterteilen Proben präpariert, die mittels optischer Mikroskopie untersucht wurden.



Heizkeramik montiert auf Kühlblock kurz nach der Demontage des Formeinsatzes. Ausserdem ist die zerstörte Wärmeleitschicht zu sehen.

**Ergebnis:** Durch die höhere Temperatur wurde die Randschicht bei den Bauteilen deutlich dünner. Bei einem Versuch mit einer hohen Temperatur war diese Schicht kaum noch zu erkennen. Ein weiterer Effekt, der bei allen Bauteilen beobachtet werden konnte, war die Verschiebung der Seele. Je höher die Temperatur auf der einen Seite eingestellt wurde, umso näher kam die Seele dieser Seite. Beim POM konnte beobachtet werden, dass sich auf der heisseren Seite Sphärolite deutlich früher und wesentlich mehr ausbildeten als bei Standardtemperierverfahren. Mit dem PC wurde ein Versuch gefahren, um Bindenähte mittels der dynamischen Heizung zu kaschieren. Mit einem Temperaturdelta von 50 °C konnte dieser Versuch erfolgreich durchgeführt werden. Das PA enthielt Glasfasern, um einen Versuch mit gefüllten Kunststoffen fahren zu können. Die variotherme Heizung hatte einen Einfluss auf die Ausrichtung der Fasern im Bauteil sowie auf die Menge der Glasfasern in der Randschicht. Bei einer hohen Temperatur waren kaum noch Glasfasern direkt unter der Oberfläche des Bauteils.



Schnitt durch einen POM-Kunststoff. Temperatur an der Oberkante beträgt 80 °C. An der Unterkante beträgt diese 180 °C.