

# Modifizierte Heatpipe

## Einarbeitung in das Thema Heatpipe zur Kühlung von Spritz- und Druckgussformen

Student



Elias Carl

**Ausgangslage:** Herkömmlicherweise werden Spritz- und Druckgussformen mit Wasserkreisläufen gekühlt. Im Hinblick auf eine effiziente und nachhaltige Produktion soll an der OST der Einsatz von Heatpipes zur Kühlung von Gussformen geprüft werden. Eine Heatpipe, auch Wärmerohr genannt, ist ein effizienter Mechanismus zur Wärmeübertragung. Heatpipes können die Wärmeleitung von blankem Kupfer um ein Vielfaches übertreffen. Im Gegensatz zur Wärmeleitung eines Festkörpers findet im Innern einer Heatpipe ein Transport von Masse statt. Zugeführte Wärme lässt ein Arbeitsmittel (Fluid) im Innern der Heatpipe verdampfen. Das gasförmige Arbeitsmittel strömt aufgrund von Druckdifferenzen entlang der Transportzone und kondensiert infolge der vorliegenden Temperaturdifferenz in der Kondensationszone. Mithilfe von Kapillarstrukturen gelangt das Arbeitsmittel – entgegen der Gravitationskraft – wieder zur Verdampfungszone, wo der Kreisprozess von neuem beginnt (siehe Abbildung 1). Die Heatpipe mit ihrer hohen Wärmeübertragungsleistung und dem wartungs- und verschleissfreien Betrieb lässt sich vielseitig einsetzen: von Notebooks über Vakuumröhrenkollektoren bis hin zu Satelliten im Weltraum.

**Vorgehen:** Im Rahmen dieser Semesterarbeit wurden die Kapillarstrukturen von Heatpipes untersucht. Ohne Kapillarstruktur ist ein Betrieb der Heatpipe in beliebigen räumlichen Ausrichtungen nicht möglich. Im Hinblick auf einen Einsatz in Spritz- und Druckgussformen ist die Kapillarstruktur von zentraler Bedeutung. Eine Möglichkeit stellt das Sintern von Metallpulver dar. In Abhängigkeit der Porengröße können dabei hohe Kapillardrücke erzeugt werden. Die gute Wärmeleitfähigkeit und die Anbindung an die Rohrwand sind bei der Sinterstruktur ebenfalls gegeben. Abbildung 2 zeigt eine im Rahmen der Arbeit hergestellte Sinterstruktur aus kugelförmigem Kupferpulver. Die beim Sintern entstandenen Kontakthälse unterstreichen die Festigkeit der Kapillarstruktur. Experimentell konnte eine Wasseraufnahme der eigens dafür hergestellten Sinterstruktur in vertikaler Ausrichtung bestätigt werden. Zur genauen Quantifizierung der Wasseraufnahme müsste vorgängig ein geeignetes Verfahren entwickelt werden. Beispielsweise kann die maximale Steighöhe visuell nicht ermittelt werden, da das Wasser nur im Innern der Kapillarstruktur aufsteigt. Weiterführende Literaturrecherchen zeigen, dass es bei der Materialpaarung von Wasser und Stahl zur Wasserstoffbildung im Innern der Heatpipe kommt. Dies hat eine Leistungsreduktion der Heatpipe zur Folge. Die Verwendung der Gussform selber als Heatpipevolumen in Kombination mit Wasser ist somit nicht ohne weiteres möglich. Sollten Heatpipes in Bohrungen von Gussformen eingelassen werden, ist auf eine allfällige Kontaktkorrosion zu achten.

Referent  
Prof. Dr. Benno Bucher

Themengebiet  
Physik allgemein

**Fazit:** Die vielseitigen Einsatzgebiete von Heatpipes in der Praxis sowie die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen zeigen die Stärken und das Potential dieses Wärmetransportmechanismus auf. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Materialpaarungen kann eine Weiterverfolgung der Kühlung von Spritz- und Druckgussformen mithilfe von Heatpipes auf jeden Fall empfohlen werden.

**Schlüsselwörter:** Semesterarbeit, OST, Heatpipe, Wärmerohr, Arbeitsmittel, Kapillarität, Kapillarstruktur, Benetzung, Sintern, Sinterstruktur, Kupfer

Abb. 1: Schematische Darstellung einer Heatpipe. Eigene Darstellung

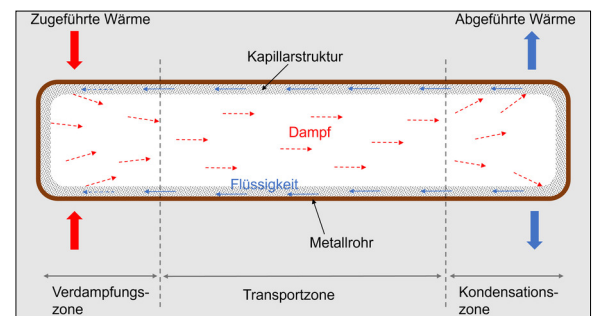


Abb. 2: Selbst hergestellte Sinterstruktur aus kugelförmigem Kupferpulver, aufgenommen mit einem Digital-Mikroskop. Eigene Darstellung

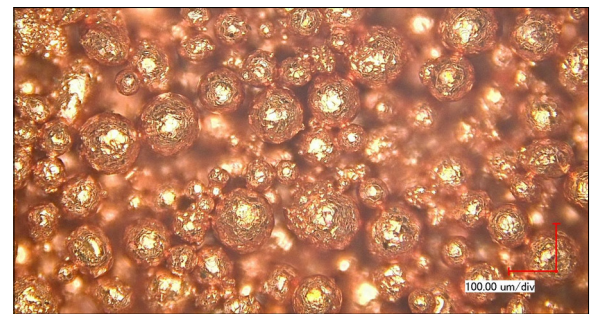


Abb. 3: Sinterstruktur einer im Handel erhältlichen Heatpipe, aufgenommen mit einem Digital-Mikroskop. Eigene Darstellung

