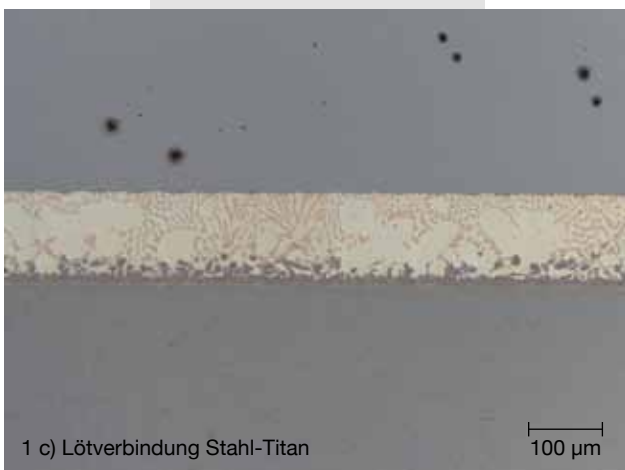
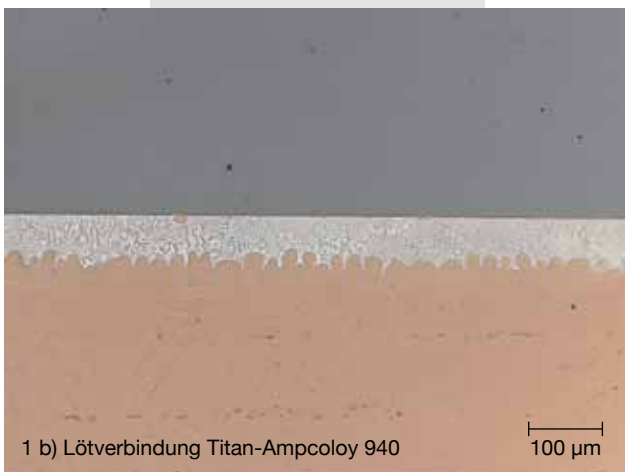
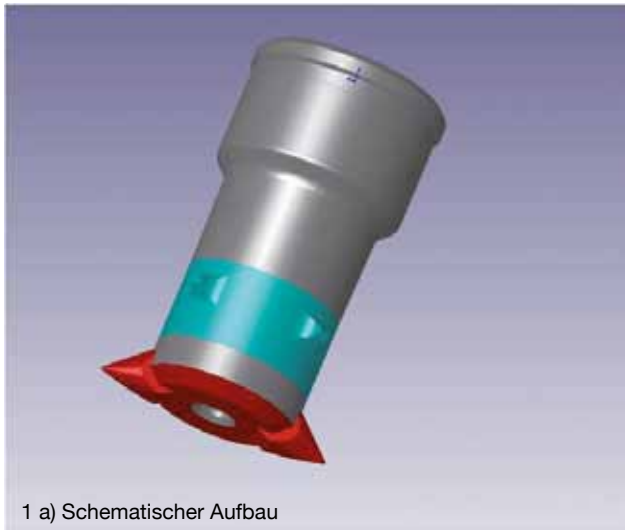


# Vakuumlöten im Formenbau

## Konturnahe Temperierung bei Spritzgiess-Werkzeugen und Formeinsätzen

Durch Vakuumlöten können flexibel und einfach Werkzeuge und Formensätze mit einer konturnahen Temperierung realisiert werden. Das Härten nach Kundenspezifikation ist quasi gratis mit dabei.



Industrielle Dienstleistungen sind das Kerngeschäft der Listemann AG mit Produktionsstandorten in Eschen/FL, Winterthur/CH und Krakau/PL. Das Technologieportfolio umfasst das Vakuumlöten, die Wärmebehandlung incl. Gasnitrieren, das Sintern von MIM-Bauteilen, das Plasmaspritzen und das Elektrostrahlschweißen, wobei vor allem das Vakuumlöten im Werkzeug- und Formenbau seit 20 Jahren eine herausragende Rolle spielt. Hersteller von Kunststoff-Spritzgießteilen sind permanent gefordert, die Stückkosten

zu senken und die Qualität zu erhöhen. Eine konturnahe Temperierung der Spritzgießwerkzeuge und -formeinsätze reduziert die Zykluszeit und verbessert die Formgenauigkeit der Kunststoffbauteile signifikant. Soll sich die Temperierung an der Bauteilgeometrie orientieren, so ist eine komplexe Führung der Temperierkanäle in allen drei Dimensionen erforderlich, die durch konventionelles Bohren und Verstopfen nicht zu realisieren ist.

### Hochwertige Fügetechnik

Das Vakuumlöten eröffnet dem Konstrukteur neue Möglichkeiten hinsichtlich Design und Materialkombination. Es wird heute in vielen Anwendungsbereichen eingesetzt, angefangen bei einfachen Massenbauteilen bis hin zu komplexen, hoch belasteten Komponenten des Turbinenbaus. Beim Vakuumlöten wird kein Flussmittel verwendet, so dass die erzielbaren Festigkeiten im Bereich der Grundwerkstofffestigkeit liegen können. Auch bei hohen Löttemperaturen wird das Bauteil nicht oxidiert und der Werkstoff nicht geschädigt. Dadurch reduziert sich der Aufwand für Nacharbeit deutlich. Eine breite Werkstoffpalette kann gelötet werden, angefangen bei den einfachen Baustählen, über die hochlegierten Kalt- und Warmarbeitsstähle bis hin zu den Superlegierungen. Auch NE-Metalle wie Kupfer und Titan und sogar Keramiken, Hartmetalle und die Schneidstoffe CBN und Diamant können gelötet

Bild 1 a-c (von oben): Vakuummelötete Mehrfachdüse der Materialkombination Kupfer-Titan-Warmarbeitsstahl

werden. Nicht nur Verbindungen aus artgleichen, sondern auch Kombinationen aus unterschiedlichen Werkstoffen sind möglich, die durch Schweißen nicht machbar wären (Bild 1).

### **Designfreiheit bei der Temperierung**

Zur Realisierung einer konturnahen Temperierung wird das Werkzeug, entsprechend der Führung der Temperierkanäle, in mehrere Komponenten aufgeteilt, in die dann beliebig komplexe Temperierkanäle durch eine einfache mechanische Bearbeitung eingebracht werden können (Bild 2 und 3). Danach werden die einzelnen Komponenten in einem Vakuumofen gasdicht und hochfest miteinander zu einer Funktionseinheit verbunden. Ist es nicht möglich, mit Kanälen die gewünschten Werkzeugbereiche zu erreichen, so besteht die Möglichkeit, Materialien mit guter Wärmeleitfähigkeit mit dem Werkzeugstahl stoffschlüssig zu verbinden (Bild 4). Die Lotschichtdicke beträgt nur ca. 50 µm. Somit ist die gute Wärmeleitfähigkeit, z.B. von Kupfer, nahezu vollständig nutzbar. Auf jeden Fall ist der Wärmeübergang deutlich besser als bei eingepressten Kupferstiften. Die Löttemperatur

wird so gewählt, dass sie der Härtetemperatur des verwendeten Stahls entspricht. Somit kann das Härten des Werkzeugs im gleichen Prozess erfolgen. Neben den Kalt- und Warmarbeitsstählen können ebenso PM-Stähle oder stickstofflegierte Stähle gelötet und gehärtet werden. Nach dem Härten erfolgt das Vergüten auf die vom Kunden spezifizierte Härte. Sollen Werkzeuge nach der Endbearbeitung noch beschichtet werden, so kann bei bestimmten Stählen ein Tiefkühlen die Formstabilität weiter erhöhen.

### **Weitere Innovationen**

Das Verlöten unterschiedlicher Stahlqualitäten bietet Potential zur Kostenreduktion. So kann für die Formpartie ein sehr hochwertiger, gut polierbarer Stahl und für den Rest des Werkzeugs eine Standardqualität verwendet werden. Durch optimierte Bauteilvorbereitung und gezielte Prozessführung ist es sogar möglich, Heisskanalwerkzeuge und -verteiler zu löten und somit die Kanalführung und -geometrie optimal zu gestalten. Neueste Entwicklungen ermöglichen das Löten aushärtbarer Kupferlegierungen untereinander oder mit Stahl. Der bisherige Nachteil des Härteverlustes kann

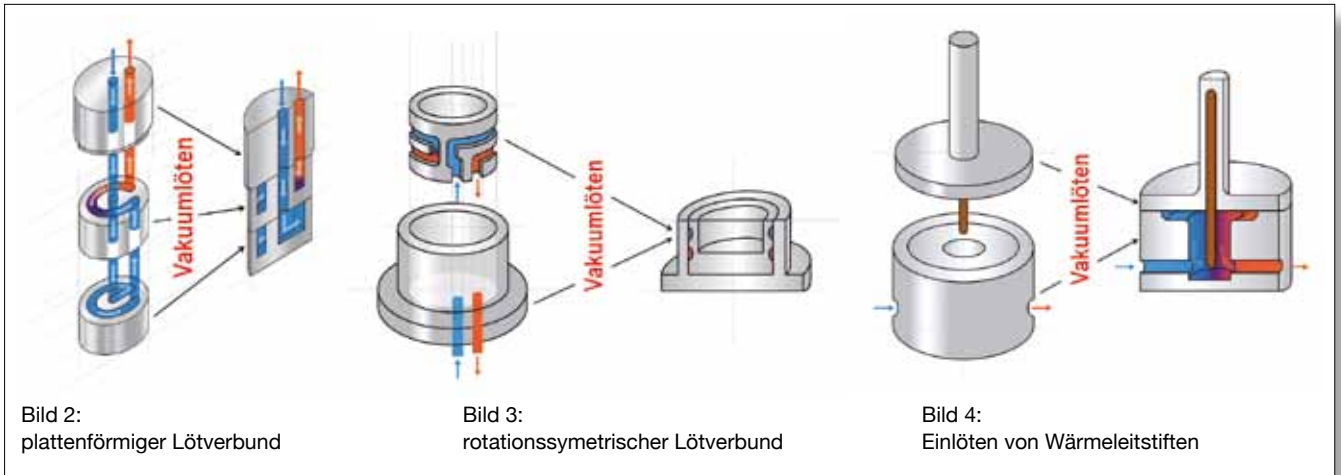


Bild 2:  
plattenförmiger Lötverbund

Bild 3:  
rotationssymmetrischer Lötverbund

Bild 4:  
Einlöten von Wärmeleitstiften

weitgehend vermieden werden. Durch eine spezielle Wärmebehandlung werden ca. 90 % der Ursprungshärte wieder erreicht (Bild 5).

Vakuumlöten ist jedoch nicht nur für den Kunststoffspritzguss interessant. Ganz aktuell wird mit einem Maschinenhersteller und einem Anwender der Einsatz vakuumgelöteter, temperierter Werkzeuge für den Aluminium-Druckguss erprobt.

**Mehr-Wert für den Kunden**

Die Auslegung der Temperierkanäle und die Herstellung der Einzelkomponenten sind und bleiben Kernkompetenz des Formenbauers. Listemann konzentriert sich auf das Löten und Härten und kann so die Dienstleistung zu attraktiven

Preisen anbieten. Bereits in der Konzeptionsphase kann der Formenbauer jedoch auf eine intensive und kompetente Beratung zählen. Es werden Gestaltungshinweise gegeben, um einen maximalen Erfolg beim Löten zu erzielen. Ist grösserer Schulungsbedarf vorhanden, so bietet Listemann Seminare beim Kunden an, wo dann auch konkrete Anwendungen diskutiert werden können.

Inzwischen nutzen nahezu 200 Formenbauer die Lötkompetenz des Unternehmens. Mehrere tausend Werkzeuge und Formeinsätze werden jährlich ausgeliefert. Die Hauptmärkte sind in Europa, jedoch mit zunehmendem Interesse auch im weiteren Ausland. So hat erst kürzlich ein neuer Kunde

aus Argentinien Formeinsätze bei Listemann löten lassen.

Weitere Dienstleistungen für Kunden aus der Kunststoffindustrie sind gelötete Gripbeläge auf Werkzeugen für das Vibrations-schweißen und MIMPro, das Entbindern und Sintern von MIM-Bauteilen (Metal Injection Moulding). Mittels dieser in Europa einzigartigen Dienstleistung ist jeder Kunststoffspritzgiesser in der Lage, mit seiner eigenen Kompetenz und Infrastruktur Metallbauteile herzustellen. Da keine zusätzlichen Investitionen in Anlagen notwendig sind ist der Einstieg in die MIM-Technik mit geringem Risiko verbunden. Auch hier erfolgt auf Wunsch eine intensive Beratung hinsichtlich Wahl eines geeigneten Feedstocks und der Spritzgiessparameter.

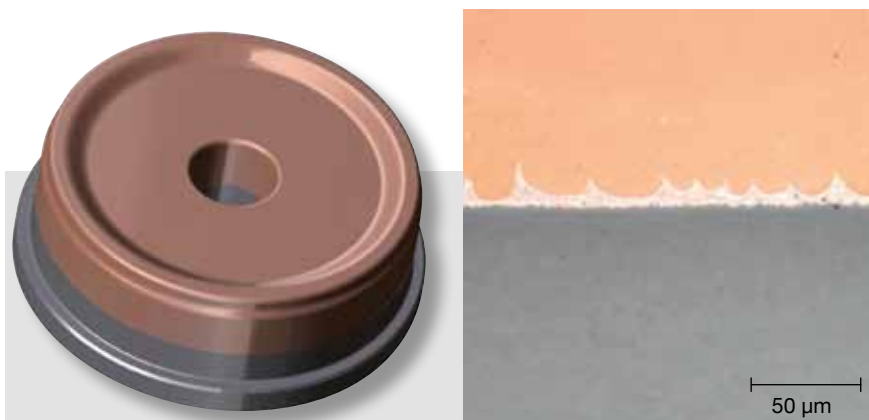


Bild 5 a und b (von links):  
Vakuummelöteter Formeinsatz aus Hovadur K220 und Stahl 1.2714.  
a) schematischer Aufbau  
b) Mikroquerschliff der Lötverbindung  
(Werkbilder: Bild 1 a: GÜNTHER Heisskanaltechnik GmbH, Frankenberg; Bild 1 b - 5 b: Listemann AG, FL-Eschen)