

## Rührreischweißen von Kühlprofilen

### Einsatz des Verfahrens Rührreischweißen (FSW) bei Kühlkörpern

Zur Herstellung von großen Kühlkörpern aus vorhandenen Strangpressprofilen bietet sich das Rührreischweißen (FSW = Friction Stir Welding) an. Beim Rührreischweißen wird ein rotierender Dorn in den Spalt der zu verbindenden Profile geführt. Durch die entstehende Reibung wird das Material plastifiziert und miteinander verbunden. Die zu fügenden Kühlprofile werden fest aufgespannt, das Werkzeug (der rotierende Dorn) wird bewegt.

Verbunden werden können viele Metalle wie Aluminium, Kupfer, Stahl, etc., oft können auch Materialien, die sich sonst nicht fügen lassen, verbunden werden.

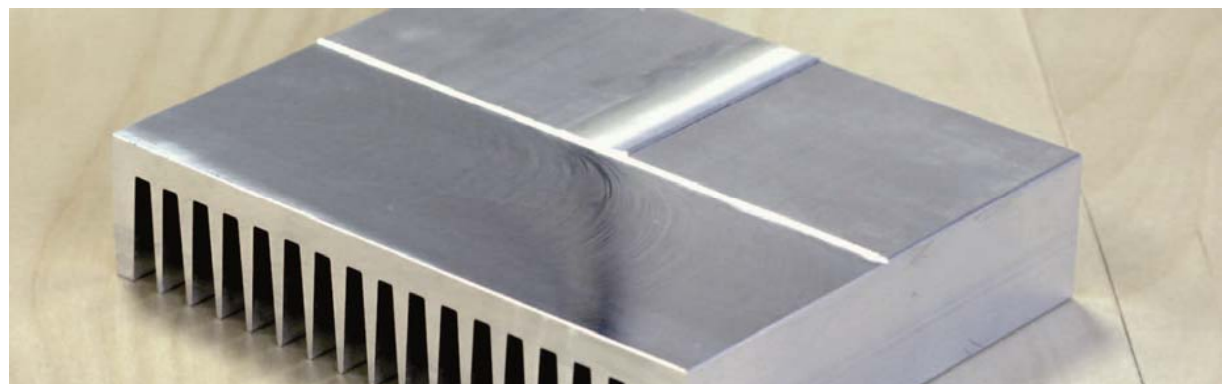
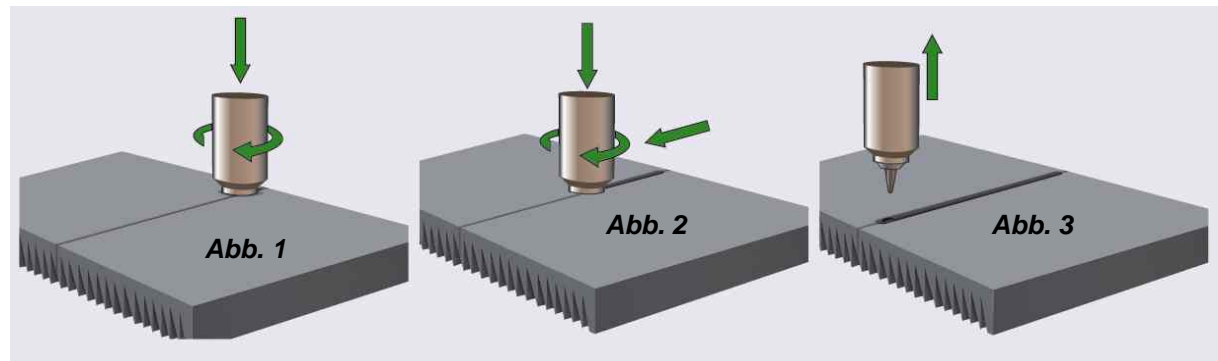
### Historie und Verfahrensbeschreibung

FSW wurde 1991 von Wayne Thomas vom TWI (The Welding Institute) in Großbritannien erfunden und patentrechtlich geschützt. Das Verfahren wird durch viele Lizenznehmer angewendet.

Abb. 1: Ein rotierendes Werkzeug wird in den Füge­spalt gedrückt, bis die Werkzeugschulter auf der Bauteiloberfläche aufliegt. Die Reibungshitze zwischen dem rotierenden Werkzeug und dem Werkstoff erzeugt die erforderliche Wärme zu dessen Plastifizierung.

Abb. 2: Das Werkzeug bewegt sich entlang des Fügebereiches und verrührt das plastifizierte Material. Der Nahtspalt ist sicher gefüllt.

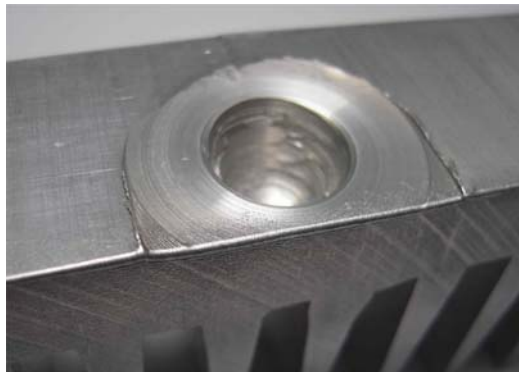
Abb. 3: Das Werkzeug wird aus dem Füge­spalt herausgezogen. Die Schweißnaht ist sofort belastbar nachdem das Werkzeug abgehoben hat. Durch die Verbindung der Bauteile unterhalb der Schmelztemperatur ist der Verzug sehr gering.



## Rührreischweißen von Kühlprofilen

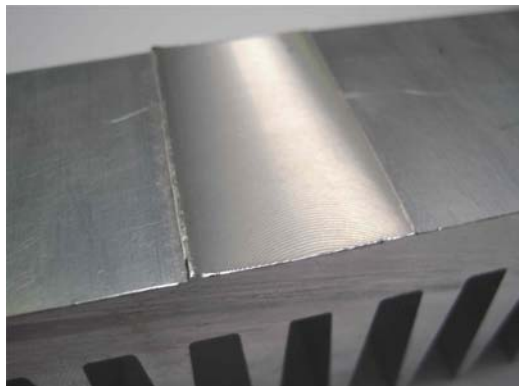
### Vorteile von Rührreischweißen

- Hohe Festigkeit in der Schweißzone durch Fügen in der festen Phase (Zugfestigkeit bis zu 85% des Grundwerkstoffs)
- Poren- und rissfreie Verbindung für eine hohe Wärmeleitfähigkeit
- Kostenreduzierung durch Einsparung bei der Nahtvorbereitung
- Weniger Nacharbeit durch geringen Verzug
- Geringerer schweißtechnischer Aufwand
- Automatischer, reproduzierbarer Prozess
- Umweltfreundliches, energiesparendes Verfahren



### Eintauchstelle des FSW Werkzeugs

Am Beginn der Schweißnaht verbleibt eine Eintauchöffnung, welche vom Kühler abgetrennt werden muss. Aus diesem Grund ist es sinnvoll möglichst lange Profilstücke zu verschweißen, um den Verlust zu minimieren. Je nach Größe der Schweißnaht ist mit ca. 10 bis 30mm langen Abschnitten am Anfang und am Ende der geschweißten Stangen zu rechnen.



### Detailansicht der FSW Naht

Die Rührreib-Schweißnaht ist glatt und eben und weist an den Seiten eine kleine Wulst auf, welche durch das Planfräsen der Kühler entfernt wird. Der Verzug der gefügten Bauteile ist sehr gering.



Bild 1

### Thermische Wärmeleitfähigkeit bei FSW-Verbindungen

Die Wärmeleitfähigkeit im Grundmaterial von Alu-Kühlkörperlegierungen liegt im Bereich von 190 bis 225 W/mK. Beim konventionellen Verschweißen mit Schweißzusatzwerkstoff (Schweißdraht) vermindert sich die Wärmeleitfähigkeit im Bereich der Schweißnaht auf bis zu 130 W/mK.

Diese Verringerung der Wärmeleitfähigkeit ist beim Rührreischweißen nicht in diesem Maße gegeben, da kein Schweißzusatz verwendet wird. Die Wärmeleitfähigkeit liegt in der FSW-Schweißnaht im Bereich des Grundmaterials. Die Struktur der Schweißnaht ist gleichmäßig feinkörnig und im Schnitt fast nicht erkennbar (Bild 1).