

Festphase-Fügeprozesse im Helmholtz-Zentrum Geesthacht

Der Rumpf moderner Flugzeuge besteht aus einem Mix aus Aluminium und Faserverbundstrukturen, die oft leichter und langlebiger sind als reine metallische Strukturen.

Herkömmliche Fügeverfahren, wie das Nieten von Blechen sind für die neuen Bauweisen nicht optimal. Sie lassen sich durch spezielle, gewichtreduzierende Schweißverfahren ersetzen.

Wissenschaftler im Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG) haben verschiedene neue Verfahren im Bereich des Rührreißschweißens entwickelt und patentiert. Damit verbinden sie die unterschiedlichsten Materialien wie Aluminium, Magnesium und faserverstärkte Kunststoffe. Und das ganz ohne Schmelzen, Funkenbildung oder Dämpfe – die Werkstoffe werden durch Reibung fest miteinander verbunden.

Das Rührreißschweißen und die verwandten Verfahren gehören zu den Kernkompetenzen, bei denen die Materialforscher im HZG eine international führende Position einnehmen. Diese Verfahren ermöglichen ein hohes Maß an Freiheit, Materialien sowie Werkstoffe zu modifizieren, zu beschichten, oder gleiche sowie artfremde Werkstoffe zu verbinden, falls andere Prozesse und Verfahren ungeeignet sind.

FOR PEOPLE AND THEIR
FUTURE ENVIRONMENT

Kontakt:

Helmholtz-Zentrum Geesthacht
Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH
Institut für Materialforschung
Abteilung Festphase-Fügeprozesse
Max-Planck-Straße 1 | 21502 Geesthacht
www.hzg.de

Dagmar Koschek
Tel: +49(0)4152 87-2044
Fax: +49(0)4152 87-2033
E-Mail: dagmar.koschek@hzg.de

wissen
schafft
nutzen

Stand: August 2018

Foto: © HZG/Jan Rasmus Lippels

 **Helmholtz-Zentrum
Geesthacht**
Zentrum für Material- und Küstenforschung

So funktioniert das Rührreißschweißen



Gute Verbindungen eingehen

Rührreißschweißen – so heißt ein Verfahren, mit dem die unterschiedlichsten Materialien durch Verrühren verbunden werden. Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrums Geesthacht haben auf Grundlage dieser Technologie weitere Verfahren entwickelt. Heute fügen sie damit zum Beispiel Kohlefaser und Metall oder Aluminium mit Stahl. Ohne Schmelzen, ohne Klebstoff, ohne Schwierigkeit. Hier stellen wir das Rührreißschweißen sowie weitere Verfahren vor.

Vorteile von Rührreißschweißen

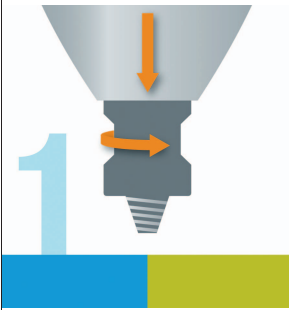
- wenig Wärmeentwicklung
- unterschiedlichste Materialien können gefügt werden
- keine Vor- oder Nachbereitung der Fugestelle notwendig
- kein Schweißzusatz notwendig
- keine giftigen Dämpfe oder andere Nebenprodukte

Anwendungen von Rührreißschweißen

- Autoindustrie
- Flugzeugbau
- Schienenfahrzeugbau
- Schiffbau

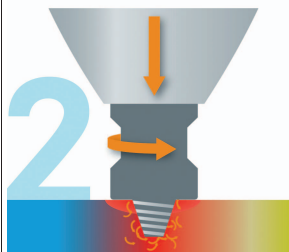
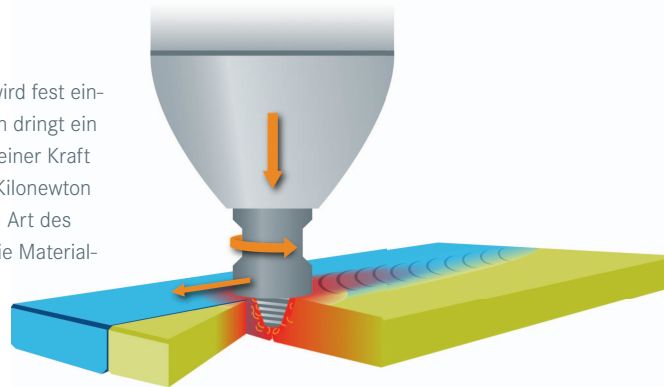
FRICION STIR WELDING (FSW)

Zu Deutsch: Rührreibschweißen ist ein Verfahren, um unterschiedliche Metalle miteinander zu verbinden. Unter geringer Hitze werden die Materialien verrührt, es bildet sich keine Schmelze. So entsteht eine Verbindung, die äußerst fest und deren Fügenaht kaum sichtbar ist.



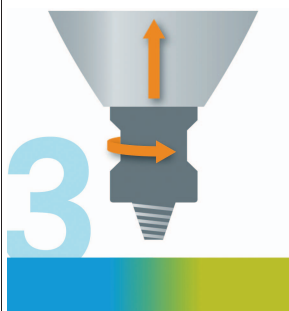
SCHRITT 1

Das Material wird fest eingespannt, dann dringt ein Werkzeug mit einer Kraft von bis zu 50 Kilonewton Druck (je nach Art des Materials) in die Materialfuge ein.



SCHRITT 2

Druck und Werkzeugrotation (zwischen 800 und 6000 Umdrehungen pro Minute) verändern den Aggregatzustand. Die Materialien werden im plastifizierten (teigigen) Zustand durch das Werkzeug verrührt.



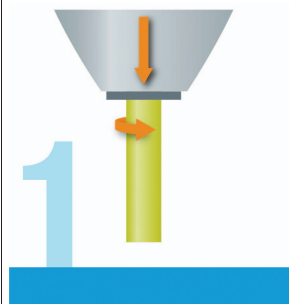
SCHRITT 3

Durch Verrühren der Materialien entsteht eine stabile Verbindung. Auf der Oberfläche zeugen nur leichte Reibungsringe von der Schweißnaht.

FRICION SURFACING

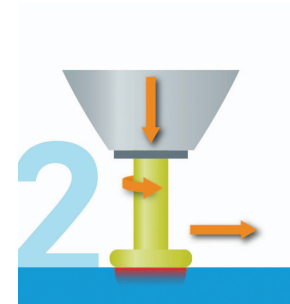


Zu Deutsch: Reibauftragsschweißen. Dabei wird ein metallisches Material auf einen Werkstoff aufgetragen, z.B. zum lokalen Korrosions- und Verschleißschutz oder zur Reparatur.



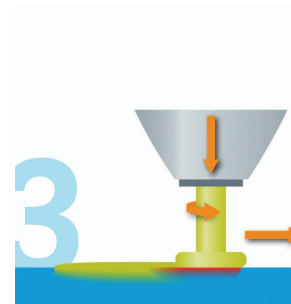
SCHRITT 1

Das aufzutragende Material wird in zylindrischer Form auf den Grundwerkstoff aufgedrückt.



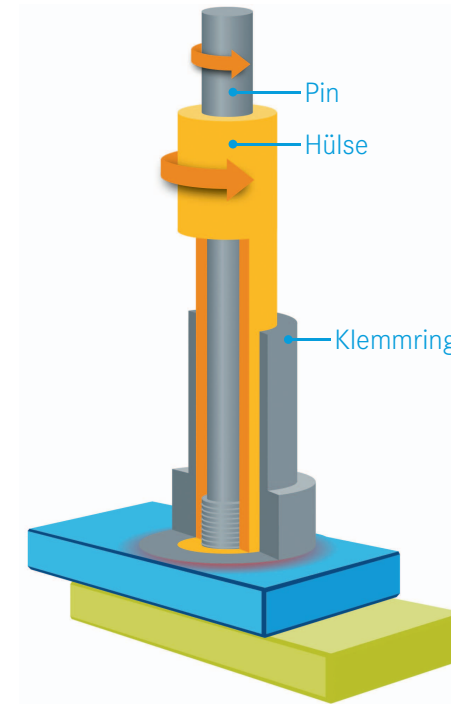
SCHRITT 2

Durch Rotation und Druck beginnt das aufzutragende Material zu plastifizieren (teigige Konsistenz).



SCHRITT 3

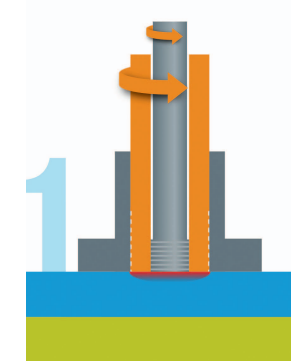
Das plastifizierte Material wird aufgetragen. Dabei werden die beiden Werkstoffe verrührt und haften aneinander. eine feste Verbindung entsteht.



REFILL FRICTION STIR SPOT WELDING (refillFSSW)

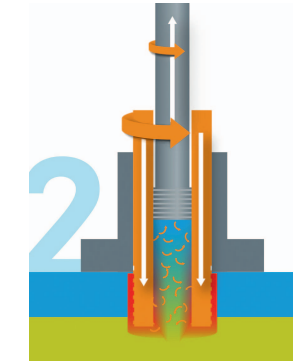


Mit Reibpunktschweißen entstehen punktförmige Verbindungen ohne Schweißzusatz. Rotierende Werkzeugteile führen eine gekoppelte Bewegung aus: Das Material wird erst aus dem Fügepunkt heraus und anschließend wieder hinein gepresst.



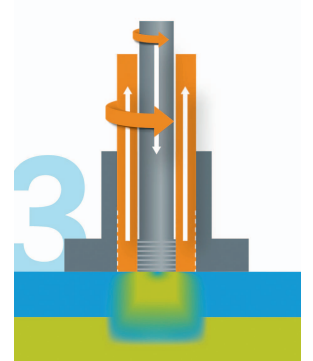
SCHRITT 1

Das Werkzeug wird mit einem metallischen Klemmring fest auf das Material aufgesetzt.



SCHRITT 2

Die rotierende Hülse dringt ein - der ebenfalls drehende Pin zieht nach oben und macht Platz für durch die Hülse verdrängtes Material.



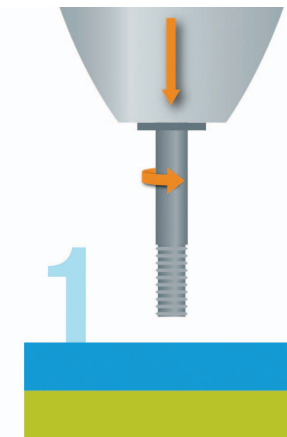
SCHRITT 3

Die Hülse zieht sich zurück + der Pin drückt verrührtes Material zurück in den Schweißpunkt: Eine verrührte Grenzfläche zwischen den Werkstücken entsteht.

FRICION RIVETING FÜR METAL-POLYMER VERBINDUNGEN (FricRiveting)

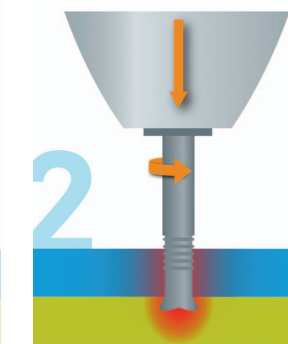


Zu Deutsch: ReibNieten. Ein zylindrischer, metallischer Niet dringt unter Rotation und Druck durch den oberen Werkstoff in den darunterliegenden Kunststoff ein. Durch eine an der Nietspitze gebildete Verankerung sowie durch Adhäsion zwischen den zu verbindenden Materialien mit dem Niet entsteht eine feste Verbindung.



SCHRITT 1

Ein rotierender Niet wird mit einer Kraft von bis zu 20 Kilonewton Druck und 10.000 Umdrehungen pro Minute auf das Material aufgesetzt.



SCHRITT 2

Der Niet dringt durch das obere Material ein. Das dabei verdrängte Material wird nach oben aus der Fugestelle herausgedrückt.



SCHRITT 3

Durch den Druck spreizt sich die Vorderseite des Nietes wie ein Anker auf. Adhäsion zwischen dem Niet und den Werkstoffen erhöhen die Festigkeit der Verbindung zusätzlich.