

# Intensivkurs - Rührreibschweißen in Theorie und Anwendung

Das Rührreibschweißen (Friction Stir Welding, FSW) ist ein innovatives Pressschweißverfahren, das erst im Jahr 1991 am TWI (The Welding Institute) in Großbritannien entwickelt und patentiert wurde, aber innerhalb weniger Jahre bereits Eingang in die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete, insbesondere in alle Bereiche der Mobilität, gefunden hat. Nachdem das Ursprungspatent seine Gültigkeit verloren hat, nimmt das Interesse, dieses Verfahren in den unterschiedlichsten Fertigungsfeldern einzusetzen, nochmals erheblich zu. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass es ein Verschweißen von Werkstoffen in einem duktilen Zustand ohne Erzeugung einer Schmelze ermöglicht. Damit sind ansonsten nur bedingt wirtschaftlich schmelzschweißbare Leichtmetalle wie Mg- und Ti- und Al-Werkstoffe mit Schweißgeschwindigkeiten von bis zu 25 m/min zu fügen sowie auch bisher nicht realisierbare Werkstoffverbunde wie Mg/Al oder Al/Stahl erzeugbar. Die Beeinflussung der Mikrostruktur der Werkstoffe ist zudem im Vergleich zu schmelzgeschweißten Verbindungen erheblich geringer.

## Zielgruppe

Ingenieure, Techniker und Meister aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Produktion, Qualitätssicherung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung in Unternehmen der Automotive, Luftfahrt und Schiffbauindustrie. Zusätzlich Unternehmen der metallbearbeitenden Industrie, die dieses Schweißverfahren z.B. durch Umrüstung von bestehenden CNC-Anlagen in ihr Portfolio mit aufnehmen wollen.

## Ihr Nutzen

Im Intensivkurs werden die wichtigsten Schweißparameter und Schweißeinflussgrößen beim Rührreibschweißen unter Beachtung gültiger Normen und Richtlinien dargestellt. Es werden beispielsweise aktuelle Werkzeugentwicklungen und deren Einfluss auf die sich ergebende Mikrostruktur im Fügebereich betrachtet. Auch die Charakterisierung der sich einstellenden quasistatischen und zyklischen Eigenschaften sowie des Korrosionsverhaltens der erzeugten Schweißverbindungen stellt ein zentrales Thema dar. Neben den etablierten zerstörenden Prüfverfahren wird insbesondere auf moderne zerstörungsfreie Prüfverfahren eingegangen. Ferner werden die aktuell verfügbaren FSW-Systeme mit Bezug auf die zu erzeugenden Produkte beschrieben. Ebenso werden Varianten des FSW-Prozesses, wie hybrides Rührreibschweißen, Rührreibpunktschweißen und Friction Stir Processing beschrieben.

## Methoden

Vortrag, Präsentation, Videosequenzen, FSW-Simulationsgerät

## Schwerpunkte

### Grundlagen des Rührreibschweißens

Der Prozess wird im Detail dargestellt und die grundlegenden Schweißeinflussgrößen werden eingehend diskutiert. Dabei werden u.a. Aspekte wie Werkzeugauswahl, optimierte Werkstückaufspannung und geeignete Temperaturführung zur Sicherstellung einer hohen Schweißnahtqualität diskutiert. Auf zentrale Fragen, wie Einsatz eines kostengünstigen weg- oder eines variablen kraftgeregelten FSW-Prozesses, wird eingegangen. In Abhängigkeit von den zu realisierenden Produkten werden verschiedenste Rührreibschweiß-Systeme mit Blick auf eine hohe Fertigungsgeschwindigkeit, eine große bzw. geringe Blechdicke oder eine hohe Gestaltungsfreiheit der Schweißnaht vermittelt. Zur praktischen Veranschaulichung des Prozesses dient ein FSW-Simulationsgerät.

**Lernziel:** Basierend auf den vermittelten Kenntnissen und Fähigkeiten sind die Teilnehmer in der Lage, den

Rührreißschweißprozess grundlegend zu verstehen und in Abhängigkeit von der angestrebten Anwendung eine Vorauswahl geeigneter FSW-Systeme zu treffen.

## Geeignete Werkstoffe sowie Mikrostruktur und Eigenschaften einer Rührreißschweißung

Die Entwicklung hinsichtlich der rührreißschweißbaren Werkstoffe und Werkstoffverbunde schreitet rasant voran. Nachdem zuerst vorwiegend Bunt- und Leichtmetalle hinsichtlich ihrer Rührreißschweißbarkeit betrachtet wurden, finden sich inzwischen sogar erste industriell relevante Anwendungen im Bereich der Stähle. Ein großes Gebiet stellt zudem das Fügen von Werkstoffverbunden unter Verwendung verschiedenster Metallgruppen dar. Hierbei kommt insbesondere zum Tragen, dass mit FSW auch Werkstoffe miteinander verbunden werden können, die beim Einsatz von Schmelzschweißverfahren nicht tolerierbaren Sprödphasen im Fügebereich bilden würden.

In direktem Zusammenhang mit der Erzeugung der Schweißverbindung steht die Mikrostrukturanalyse und mechanische Charakterisierung der erzeugten Verbindung. Hierzu werden die Entstehung der charakteristischen Rührreißschweißnaht erläutert und die Wechselbeziehungen zwischen der sich ausbildenden Mikrostruktur, der Prozesstemperatur und der sich einstellenden mechanischen Eigenschaften beschrieben. Neben den quasistatischen Eigenschaften und den sich ausbildenden Härteprofilen stehen das zyklische Ermüdungsverhalten der erzeugten Verbindungen sowie der sinnvolle Einsatz hochauflösender zerstörungsfreier Prüfmethode im Vordergrund des Kurses. Ferner wird das korrosive Verhalten der Werkstoffverbunde betrachtet. Die sich durch Prozessvariation ergebenden Einflüsse auf die Schweißnahtausbildung können sich die Teilnehmer durch eine eigenständige Programmierung des FSW-Simulationssystems verdeutlichen.

**Lernziel:** Die Teilnehmer werden durch das vermittelte Wissen in die Lage versetzt, die Abläufe der Schweißnahtausbildung zu verstehen und zu beeinflussen. Sie lernen die wichtigsten geeigneten Analyse- und Prüfverfahren kennen und können diese anschließend entsprechend ihres eigenen Anwendungsprofils auswählen und einsetzen.

## Aktuelle und zukünftige Anwendungsbereiche des Rührreißschweißens sowie innovative Varianten des FSW-Prozesses

Die Entwicklung im Bereich Rührreißschweißen schreitet extrem schnell voran. Ständig erscheinen neue relevante Arbeiten und Informationen zur Weiterentwicklung dieser Verfahrensgruppe. In dieser Unit werden die wichtigsten industriell bereits verwirklichten Anwendungen aufgezeigt und die entscheidenden Entwickler benannt. Ferner wird vermittelt, in welcher Weise Informationen zu den aktuellsten Projekten auf dem Gebiet des FSW gewonnen werden können. Zudem wird auf wichtige Weiterentwicklungen wie FSW-Hybridverfahren, namentlich das induktiv unterstützte sowie das ultraschallunterstützte Rührreißschweißen, eingegangen. Ferner werden inzwischen eigenständige Unterverfahren wie das RührreibPUNKTschweißen und das Friction Stir Processing beschrieben. Abschließend wird die Wirtschaftlichkeit der FSW-Prozesse im Vergleich zu konventionellen Schweißverfahren diskutiert.

Ist am Kursstandort ein FSW-System verfügbar, erfolgt die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse am praktischen Beispiel.

**Lernziel:** Die Teilnehmer erlangen die Fähigkeit, sich den Zugang zu den erforderlichen Informationen bzgl. des sich hochdynamisch entwickelnden FSW-Prozesses zu verschaffen und auf der Basis des gewonnenen Wissens die für IHRE Anwendung geeignete FSW-Variante unter Beachtung einer möglichst hohen Wirtschaftlichkeit auszuwählen.

## Termine

---

Als Inhouse-Training individuell an Ihren Bedarf angepasst buchbar.

## Dauer

3 Tage

auch als Inhouse-Seminar individuell zugeschnitten möglich

## Zertifikat

Zertifikat der GRUNDIG AKADEMIE

## Ansprechpartner



Thorsten Meynigmann

Tel: +49 911 95117-240

[thorsten.meynigmann@grundig-akademie.de](mailto:thorsten.meynigmann@grundig-akademie.de)

---