

## Schweißbarkeitsprüfung von Bauteilen

### Schlagwörter

Bauteilschweißung, Schweißbarkeit, Steifigkeit, Schrumpfbehinderung, Einspanngrad, Abkühlung, Spannungsverteilung, Dehnungsverteilung

### Prüfmerkmale und -objekte

Prüfung der Schweißbarkeit von Bauteilen unter definierter und realistischer Schrumpfbehinderung: Ermittlung des Einspanngrades als Parameter zur Beschreibung der Schrumpfbehinderung, Übertragung des Einspanngrades auf den Versuchsaufbau, Bestimmung der Spannungs- und Dehnungsverteilung, die sich während des Schweißens und der nachfolgenden Abkühlung im Nah- und Fernfeld einer Schweißverbindung einstellt, Prüfung unter realistischer durch das Schweißen eingebrachter mechanischer Beanspruchung, Identifikation von Art, Ort und Zeitpunkt eines möglichen Versagens. Prüfergebnis ist die Schweißbarkeit eines Bauteils/Bauteilsegments und entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung einer Rissbildung.

### Ergebnisunsicherheit

Die Schweißbarkeit eines Bauteils wird qualitativ ermittelt. Unsicherheiten können nur für einzelne Messgrößen, wie zum Beispiel für Spannungen und Dehnungen ( $< 3\%$ ) und für die Reaktionskraft und -momente ( $< 5\%$ ) angegeben werden.

### Einsatzgebiete

Übertragbarkeit von Laborergebnissen auf Bauteile, Überprüfung von Standardversuchen an Kleinproben, Klassifizierung von Schweißungen während der Herstellung und Reparatur von großen Bauteilen, Auswahl und Entwicklung von Werk- und Zusatzwerkstoffen

### Prüfmethodik und Gerätetechnik

An realen Bauteilen wird die Schrumpfbehinderung einer vorgesehenen Schweißung mittels des Einspanngrades bestimmt. Dieser Einspanngrad wird auf die Versuchsanlage im Labor übertragen. Der Bauteilschweißversuch wird in Versuchsanlagen durchgeführt, mit denen die beim Verbinden großer Querschnitte entstehenden Reaktionskräfte aufgenommen werden können. Die Größe der Prüfanlage richtet sich außerdem nach dem Grad der Schrumpfbehinderung und den aufgrund der zu schweißenden Querschnitte zu erwartenden Reaktionskräften.

In der BAM steht hierzu eine horizontale servohydraulisch geregelte Säulenprüfmaschine mit zwei unabhängigen Prüftischen zur Verfügung, die Reaktionskräfte von bis zu 2 MN aufnehmen kann. Die Messung der Spannungs-Dehnungs-Verteilung erfolgt mittels Hochtemperatur-Dehnungsmessstreifen und DIC (optische Bildverarbeitung) während des Schweißens und der Abkühlung. Eigenspannungsmessungen werden mit mobiler Röntgenografie durchgeführt.

### Qualifikation und Qualitätssicherung

Erfahrungen der letzten 20 Jahre aus diversen Projekten und Vorhaben zum Schweißen unter Schrumpfbehinderung sowie zur Heiß- und Kaltrissbildung. Gegenüber anderen Prüfverfahren zur Schweißbarkeit von Bauteilen können wesentlich größere bauteilartige Proben bei entsprechend größeren Belastungen geprüft werden.

### Ansprechpartner:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Dr.-Ing. habil. Thomas Kannengiesser, Telefon +49 30 8104 1551, Fax +49 30 8104 71551,

[thomas.kannengiesser@bam.de](mailto:thomas.kannengiesser@bam.de)

[Fachbereich 9.4: Integrität von Schweißverbindungen](#)

[Referenzverfahren auf www.rrr.bam.de](http://www.rrr.bam.de)

## Ergänzende Angaben

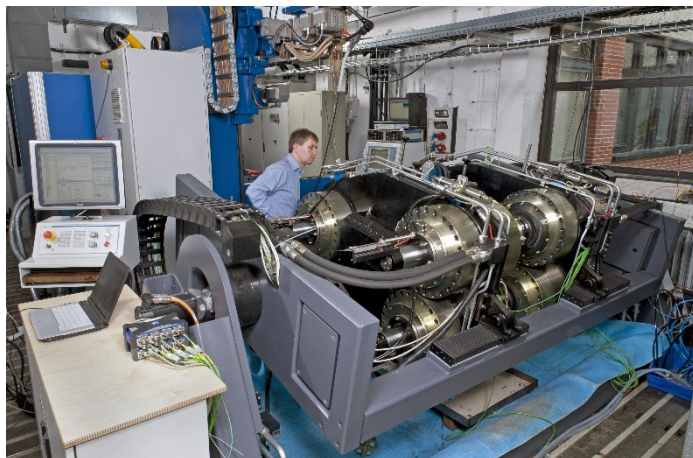


Bild 1: 2 MN Prüfanlage



Bild 2: Unterpulverschweißung in der 2MN Prüfanlage

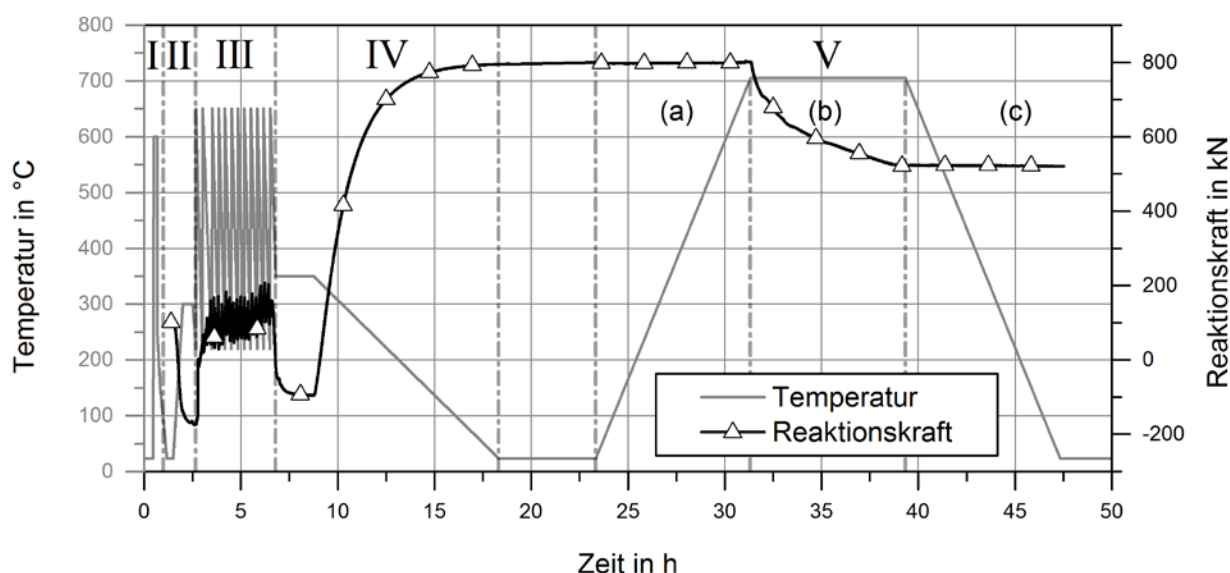


Bild 3: Schematische Darstellung der Temperaturführung und des Kraftverlaufs im Bauteilschweißversuch, Übertragung der Fertigungsschritte beim Behälterbau auf den Laborversuch, I: Heften, II: Vorwärmen, III: Schweißen, IV: Wasserstoffarmglühen, V: Spannungsarmglühen (Aufheizen (a), Halten (b), Abkühlen (c))

## Literatur

- [1] Böllinghaus, Th.; Kannengiesser, Th.: Prüfen Sie noch oder bewerten Sie schon – Entwicklungen in der Untersuchung geschweißter Bauteile. Schweißtechnik und Fügetechnik Schlüsseltechnologien der Zukunft. Hrsg. U. Reisgen, 10. Internationales Aachener Schweißtechnik Kolloquium, 24.-25.10.2007, Shaker Verlag GmbH, ISBN 978-3-8322-6644-8, Seite 41-57, 2007.
- [2] Kannengiesser, Th.; Lausch, Th.; Kromm, A.: Effects of Heat Control on the Stress Build Up during High-Strength Steel Welding under Defined Restraint Conditions. Welding in the World, ISSN 0043-2288, vol. 55, No. 7/8, pp. 58-65, 2011.
- [3] Rhode, M.; Kromm, A., Kannengiesser, Th.: Residual Stresses in Multi-Layer Component Welds. Trends in Welding Research 2012, Chicago, USA, 9th International Conference, ISBN-13: 978-1-62708-998-2, pp. 48-54, 2013.
- [4] Lausch, Th.; Kannengiesser, Th.; Schmitz-Niederer, M.: Multi-axial load analysis of thick-walled component welds made of 13CrMoV9-10. Journal of Materials Processing Technology, vol. 213, No.7, pp. 1234– 1240, 2013.