



Elektronenstrahl-Schweißprozess an Dickblechen (40mm) aus Feinkornbaustahl  
*Electron Beam Welding of thick plates (40mm) made of fine-grained structural steel*

---

Themen:

- EB-Mehrstrahl-Schweißen metallischer Werkstoffkombinationen  
*Multibeam-EB-Welding of metallic material combinations*
  - Textilbewehrter Beton - ein innovativer Werkstoff für das Bauwesen  
*Textile reinforced concrete - an innovative material for architecture*
  - News
-

Dipl.-Ing. K. Woeste

Das Elektronenstrahlschweißen im Vakuum ist aufgrund seiner verfahrensspezifischen Eigenschaften wie der hohen Energiedichte und der genauen Steuerbarkeit der Strahlparameter für das Fügen von Mischverbindungen prädestiniert. Am ISF werden im Rahmen eines Projektes insbesondere Kombinationen der Werkstoffe Stahl, Titan und Kupfer untersucht. Ziel der Untersuchungen ist die Ermittlung der erweiterten Möglichkeiten, die der Einsatz der Mehrstrahltechnik gegenüber dem Einsatz der Einstrahltechnik bietet.

**Bild 1** zeigt exemplarisch eine Kupfer-Zweistrahlschweißung.

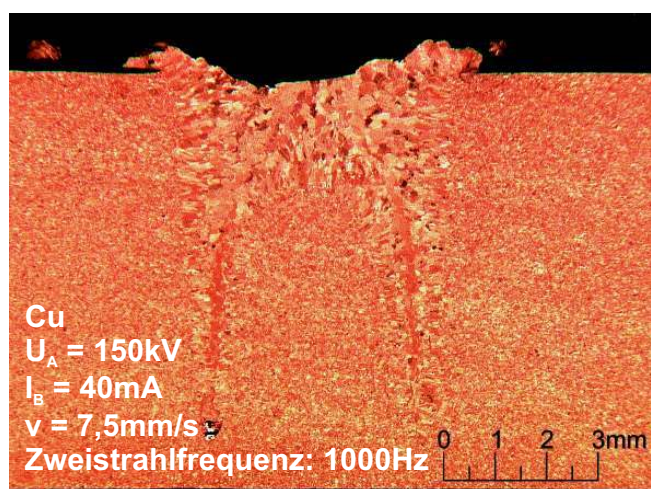


Bild 1: Querschnitt einer Cu-Zweistrahlschweißung  
Fig. 1: Transverse section of a copper double beam weld

Von den untersuchten Werkstoffkombinationen weisen diejenigen mit dem Fügepartner Titan grundsätzlich eine sehr schlechte Schweißleistung auf, was seine Ursache in der Bildung intermetallischer Phasen hat.

Um die festigkeitsmindernde Wirkung dieser Phasen zu umgehen, bietet es sich an, die Werkstoffe im erwärmten, aber nicht schmelzflüssigen Zustand zu fügen. Die dabei angestrebte Diffusionsschweißung erfordert eine äußerst präzise und gezielte werkstoffangepasste Energieeinbringung in die Bleche.

Dies ist beim Einsatz der Einstrahltechnik nur über eine äußerst präzise Positionierung des Elektronenstrahls relativ zur Fügekannte möglich.

Die durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass die Reproduzierbarkeit dieser Schweißverbindung dabei sehr gering ist und die Energieeinbringung in den jeweiligen Fügepartner nur abgeschätzt werden kann. Die Mehrstrahltechnik, bei der jeweils ein Strahl auf den einen Fügepartner und ein anderer auf den zweiten Fügepartner positioniert wird, ermöglicht hingegen eine höhere Toleranz bei der Strahl-Positionierung. Die in den jeweiligen Werkstoff eingebrachte Energie kann vergleichsweise genau bestimmt werden.

Bei allen Werkstoffkombinationen stellt der Ansatz, die Werkstoffe im erwärmten, aber nicht schmelzflüssigen

Due to its process-specific properties, such as a high energy density and exact control possibilities, the electron beam welding is predestined for the joining of material combinations. Within the scope of a research project, the ISF is in particular examining combinations of the materials steel, titanium and copper. The aim of the research work is the determination of the extended possibilities which are offered by the application of the multiple beam technique, in comparison with the single beam method.

Zustand zu verbinden, sehr hohe Anforderungen an die Spannvorrichtungen sowie die Nahtvorbereitung. **Bild 2** zeigt eine Kupfer-Titan-Zweistrahlschweißung.

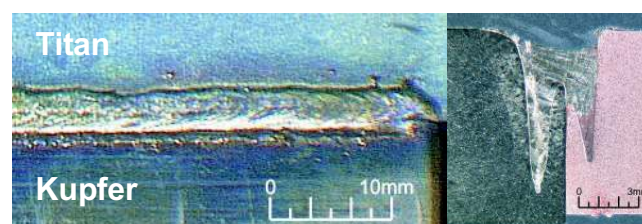


Bild 2: Kupfer-Titan-Zweistrahlschweißung (links: Aufsicht, rechts: Querschliff)  
Fig. 2: Copper-titanium-double beam weld (left: top view, right: transverse section)

Eine deutlich höhere Reproduzierbarkeit der Schweißung und die einfachere Einstellbarkeit der Leistungsverteilung bei den Versuchen mit Mehrstrahltechnik gegenüber denen mit Einstrahltechnik konnte gezeigt werden. Insbesondere Schwierigkeiten, die infolge der unzureichenden Aufspannmöglichkeiten bestanden, sollten im Rahmen weiterführender Untersuchungen behoben werden.



Bild 3: Elektronenstrahl-Schweißanlage des ISF  
Fig. 3: ISF electron beam welding equipment

Wir danken der Fa. Pro-Beam für die Förderung der beschriebenen Untersuchungen.

Dipl.-Ing. M. Schleser

Der Baustoff Beton zeichnet sich durch nahezu unbegrenzte Gestaltungsmöglichkeiten bei hoher Druckfestigkeit aus. Auftretende Biege- und Zugbeanspruchungen werden i.d.R. durch eine Stahlbewehrung aufgenommen. Alternativ können Textilien aus Polymer-, Kohle- oder alkaliresistenten Glasfasern eingesetzt werden. Diese bedürfen keines alkalischen Schutzes gegenüber Korrosion und ermöglichen die Herstellung extrem dünnwandiger Bauteile aus Beton. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs SFB 532 befasst sich das ISF eingehend mit dem Einsatz von Polymeren zur Verbesserung des innovativen Verbundwerkstoffs "Textilbewehrter Beton".

Ein Problem beim Einsatz textiler Bewehrungen ist die Aktivierung der inneren Filamente eines Garns. Unter Zugbeanspruchung wird die eingeleitete Last vorwiegend über die äußeren Filamente abgetragen, während die inneren nicht zur Kraftaufnahme beitragen.

Aus diesem Grund werden zusammen mit den Projektpartnern verschiedene Möglichkeiten untersucht, um den inneren Verbund zu verbessern:

1. Polymeres Tränken der Textilien
2. Zugabe von Polymeren in den Frischbeton
3. Kombination beider Methoden

**Bild 1** zeigt anhand von Garnzugprüfungen den Einfluss verschiedener Polymere auf die mechanischen Eigenschaften getränkter AR-Glas-Rovings.

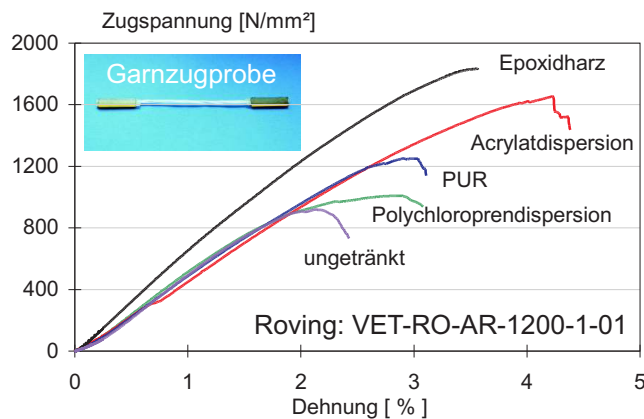


Bild 1: Spannungs-Dehnungs-Diagramm polymer getränkter AR-Glas-Rovings

Fig. 1: Stress-strain diagram of polymeric impregnated AR-glass-rovings

Der innere Verbund der einzelnen Filamente im Roving konnte mit sämtlichen Polymeren verbessert werden, sowohl Bruchspannung als auch Bruchdehnung wurden erhöht. Die unterschiedlichen Polymergruppen zeigen hierbei verschiedene Versagensverhalten, die vom schlagartigen Versagen aller Filamente gleichzeitig, bis hin zum sukzessiven Versagen einzelner Filamentgruppen reichen. Mit der Wahl geeigneter Polymere können die mechanischen Eigenschaften der getränkten Garne gezielt eingestellt werden.

The building material concrete is characterised by freedom of design and high compressive strength. The forces arising by tensile load are normally taken up by steel reinforcement. Alternatively textiles from polymere, carbon or alkali-resistant (AR-) glass fibers can be used. The main advantage is, that they do not require alkaline protection against corrosion resulting in the possibility to fabricate fine structures. Within the scope of the SFB 532 the ISF investigates the improvement of the technical characteristics of textile reinforced concrete by polymer addition.

Bei der Verwendung von Polymerdispersionen kann durch das Verhältnis von Polymer zu Wasser der Polymergehalt im getränkten Roving und damit das angestrebte Verbundverhalten eingestellt werden. **Bild 2** zeigt die unterschiedlich starke Ausbildung von Haftbrücken bei verschiedenen Polymergehalten.

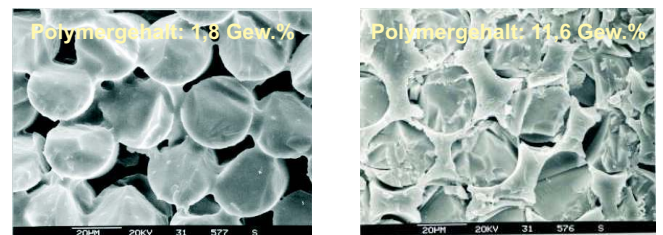
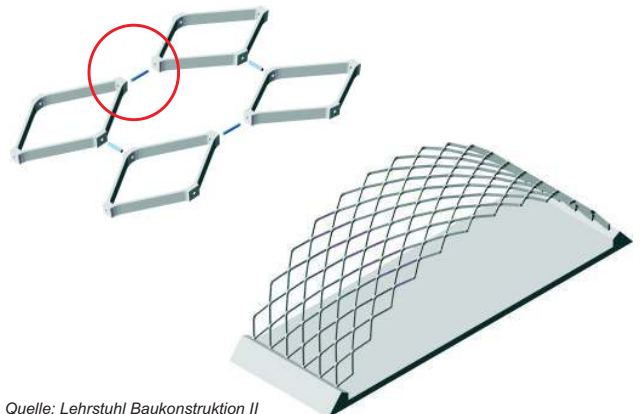


Bild 2: Unterschiedliche Polymergehalte im getränkten Roving  
Fig. 2: Different polymeric content in the impregnated roving

Neben dem inneren Verbund zwischen den einzelnen Filamenten muss im Hinblick auf eine Optimierung der Bauteileigenschaften auch der äußere Verbund des Rovings zum Beton betrachtet werden. Der Zusammenhang zwischen innerem und äußerem Verbund bestimmt das Verhalten des Textils im Bauteil. Anhand von taillierten Schulterproben konnten bereits verbesserte mechanische Bauteileigenschaften nachgewiesen werden. Im Rahmen des Projektes werden die Untersuchungsergebnisse in filigrane Betonstrukturen umgesetzt, **Bild 3**.



Quelle: Lehrstuhl Baukonstruktion II

Bild 3: Tonnengewölbe (Zollinger) aus textilbewehrtem Beton  
Fig. 3: Barrel-vault (Zollinger) made of textile reinforced concrete

## ISF Intern

Zu unserer großen Trauer haben wir den Verlust von zwei geschätzten Kollegen zu beklagen. Am 7. November des letzten Jahres verstarb unser ehemaliger Betriebsingenieur Dipl.-Ing. Peter Bachem nach schwerer Krankheit. Wir werden vor allem seine optimistische und stets hilfreiche Art in Erinnerung behalten. Am 22. April diesen Jahres verstarb Jochen Durst ebenfalls nach schwerer Krankheit. Beide Kollegen waren dem ISF über lange Jahre verbunden und hinterlassen dort viele Freunde. Unser Mitgefühl gilt im Besonderen den Familien der Verstorbenen.

Seit der letzten Ausgabe von ISF-Direkt ist das Institut durch neue Mitarbeiter verstärkt worden. Frau Welzel übernimmt die Aufgaben von Frau Haß-Flammang im Sekretariat, im wissenschaftlichen Bereich begrüßen wir Herrn Agah Sevim in der Abteilung Widerstandsschweißen sowie die Herren Ivan Aretov und Michael Drepper in der Abteilung Unterpulverschweißen.

Das ISF gratuliert Frau Natalie Haß-Flammang zur Geburt ihrer Tochter Elena am 29. Dezember 2003 und Dipl.-Ing. Jens de Vries zur Geburt seiner Tochter Silja am 5. März 2004 - den Familien alles Gute.

Herr Dipl.-Ing. Martin Ahrend ist am 31. Dezember aus dem Institut ausgeschieden, wir wünschen ihm für die Zukunft alles Gute.

Das ISF feierte im Februar diesen Jahres 2 Promotio-nen: Dipl.-Ing. Claus Petersmann zum Thema "Kondensator-Impuls-Schweißen höher kohlenstoffhaltiger, randschichtgehärteter Einsatzstähle am Beispiel eines PKW-Sitzbeschla-ges", Vortrag: "Verfahren zum Auf-bringen von Muttern, Hülsen auf Bleche und Rohre", sowie Vitaly Pavlyk zum Thema "Modelling and Direct Numerical Simulation of Dendritic Structures under Solidification Conditions during Fusion Welding", Vortrag: "Moderne Klimasimulation und Wettervorhersage: Modelle, Methoden und Rechnersysteme".

## AEC - Aluminium Engineering Center e.V.

Das Aluminium Engineering Center (AEC) wurde im Dezember 2003 von 8 renommierten Lehrstühlen und Instituten aus drei verschiedenen Fakultäten der RWTH Aachen gegründet. Zusammen mit Partnern aus der Aluminiumindustrie und deren Kunden wird hier koordiniert durch das AEC wichtige Forschungsarbeit und Ausbildung rund um das Thema Aluminium geleistet. Dabei wird die gesamte Wertschöpfungskette vom flüssigen Metall bis hin zum fertigen Produkt betrachtet. Detaillierte Informationen zukünftig abrufbar unter: [www.aec-aachen.de](http://www.aec-aachen.de)

## Aus dem Freundeskreis

Am 1. April diesen Jahres verstarb nach langer Krank-heit Dr.-Ing. Lothar Kreft. Er war dem ISF eng verbun-den und hat als Geschäftsführer des Freundes-kreises über viele Jahre die Arbeit des Institutes un-terstützt. Das ISF wird Herrn Dr. Kreft ein ehrendes An-gedenken bewahren.

Am 2. April fanden die Beiratssitzung und die Mitglie-derversammlung des Freundeskreises in den neuen Bibliotheksräumen des ISF im historischen Kolping-haus statt. In diesem Rahmen wurde die goldene ISF-Ehrennadel an die Herren Hellmut Daniel, Hans-Josef Frohn, Prof. Dr. von Hofe und Prof. Dr. Sudnik für ihre langjährige Arbeit für das ISF verliehen. Diesen und den übrigen Mitgliedern sei für Ihre tatkräftige Mit-arbeit und Unterstützung gedankt.



Bild 1: Goldene ISF-Ehrennadeln 2004 (v. l.: Dr. Stracke, Prof. von Hofe, H.-J. Frohn, H. Daniel, Prof. Dilthey)

Fig. 1: Golden ISF badges of honor 2004 (Dr. Stracke, Prof. von Hofe, H.-J. Frohn, H. Daniel, Prof. Dilthey)

Im Anschluss an die Mitgliederversammlung fand am gleichen Abend zusammen mit zahlreichen Gratulan-ten und Freunden im Lombardsaal eine Feierstunde zum 80. Geburtstag von Prof. Dr.-Ing. Eichhorn statt.



Bild 2: Überreichung der diamantenen ISF-Ehrennadel an Prof. Eichhorn

Fig. 2: Prof. Eichhorn is awarded the Diamont Badge of Honor

## Veranstaltungen

Am 26. Februar wurde das ISF-Kolloquium, diesmal mit Fachvorträgen zum Thema "Schweißtechnische Beschichtungsverfahren", durchgeführt. Die gewohnt rege Beteiligung sowohl aus Forschungskreisen als auch aus der Industrie boten den Raum für eingehende fachliche Diskussionen zum Thema.



Herausgeber: Freundeskreis des Instituts für Schweißtechnik e.V.  
 Institut für Schweißtechnische Fertigungsverfahren, ISF  
 Institutsdirektor Prof. Dr.-Ing. U. Dilthey  
 Anschrift: Pontstrasse 49, D-52062 Aachen  
 fon: +49(0)241 / 80 938 71  
 fax: +49(0)241 / 80 92 170  
 email: [office@isf.rwth-aachen.de](mailto:office@isf.rwth-aachen.de)  
 internet: [www.isf-aachen.de](http://www.isf-aachen.de)  
 Redaktion: Dipl.-Ing. M. Schleser