

Das Kompetenznetzwerk für Fügetechnik JOIN4+

The JOIN4+ Network of Excellence for Joining Technologies

Norbert Enzinger, Christof Sommitsch



Norbert Enzinger ist Associate Professor am Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik, habilitiert für Schweißtechnik und Schadensanalyse und ist operativer Leiter des K-Projekts JOIN4+.

Norbert Enzinger is associate professor at the Institute for Materials Science and Welding. He habilitated in welding and failure case analysis and is general manager of the K-Project JOIN4+.

Am Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik (IWS) liegt der Forschungsschwerpunkt Schweißtechnik derzeit maßgeblich im durch die FFG geförderten COMET K-Projekt „Kompetenznetzwerk für Fügetechnik JOIN4+“. Insgesamt sind 15 Firmen und sechs Forschungspartnerinnen und -partner an dem Projekt beteiligt. Die Konsortialführung wird vom IWS der TU Graz wahrgenommen.

Inhaltlich gliedert sich das Projekt in zwei Hauptfelder, und zwar das Fügen moderner Werkstoffe sowie modernes Fügeverfahren und In-situ-Prozessüberwachung. Am IWS liegen die Schwerpunkte in der Untersuchung der mikrostrukturellen Veränderungen infolge angewendeter Schweißprozesse. Dabei kommen experimentelle und numerische Untersuchungsmethoden gleichermaßen und ergänzend zum Einsatz.

Schweißen hochfester Stähle

Beim Schweißen hochfester Stähle, die z. B. im Kranbau zum Einsatz kommen, kommt es durch die lokale Wärmeeinbringung beim Schweißen zu einer je nach Herstellung des Stahles typischen Aufhärtung und/oder Erweichung in der sogenannten Wärmeeinflusszone. Diese weiche Zone hat starke Auswirkungen auf die Gebrauchseigenschaften des gefertigten Bauteils bei statischer und dynamischer Belastung. Daher ist es von großer praktischer Bedeutung, die Entstehungsmechanismen zu verstehen, um die Entstehung innerhalb zulässiger Grenzen zu kontrollieren. Dazu werden umfangreiche Schweißversuche und physikalische Simulationen durchgeführt. Die entstehende Mikrostruktur wird detailliert analysiert und charakterisiert. Zugleich werden teilweise bestehende mathematische Modelle weiterentwickelt und miteinander verknüpft. Damit ist es möglich, die Vorgänge im Ge-

The Welding working group at the Institute for Materials Science and Welding (IWS) is at the moment mainly covered by the COMET K-Project Network of Excellence for Joining Technologies JOIN4+, which is funded by the Austrian Research Promotion Agency (FFG). In total 15 company partners and six research partners are involved in the project. The consortium is led by the IWS at Graz University of Technology.

The research programme is divided into two main research areas: advanced materials joining, advanced joining processes and in-situ process control. At the IWS we focus on the investigation of microstructural changes caused by the welding processes applied. Both experimental and numerical methods are applied to mutually verify the findings.

Welding of advanced high-strength steels

The welding of advanced high-strength steels, which are used e.g. in crane construction, leads to a typical hardening or softening in the heat-affected zone of the joint, depending on the steel type under consideration, due to local heat input during the welding process. This soft zone significantly influences the service properties of the product under static and fatigue load. Therefore it is of major importance to understand the underlying mechanism so as to control this behaviour and keep the degradation within acceptable limits. For this reason, numerous welding trials and physical simulations have been planned and conducted. The developed microstructure is analysed and characterised in detail. In parallel, some previously known mathematical models have been improved on, properly coupled and applied. Using such models it is possible to numerically simulate microstructural development, thus leading to a better understanding and conse-



Abb. 1: Verwendung der Pins zur Herstellung von Verbindungen zwischen artfremden Werkstoffen.

Fig. 1: Utilization of pins for the production of dissimilar joints.

füge detailliert zu simulieren, zu verstehen und somit die Eigenschaften besser zu kontrollieren. Die beschriebene Materialerweichung kann durch eine gezielte Reduktion der Wärmebringung minimiert werden. Dazu eignet sich ein von Fronius entwickelter Schweißprozess namens Cold Metal Transfer (CMT). Die Weiterentwicklung dieses Prozesses kann für die Herstellung sogenannter Pins verwendet werden. Die Wirkung solcher Pins auf die Herstellung von Kunststoff-Metall-Verbindungen wird im Projekt „Pins“ untersucht. Mithilfe von gezielten Versuchen an einzelnen Pins und ganzen Verbindungen wird ein mechanisches Ersatzmodell erstellt, mit dem unterschiedliche Anordnungen auf ihre statische Festigkeit untersucht werden können.

Reibschweißen von Ketten

Nach dem Bau einer Prototypanlage zum Reibschweißen von Ketten in einem Vorgängerprojekt werden aktuell grundlegende Untersuchungen durchgeführt. Durch die Anwendung des sehr stabilen Reibschweißprozesses ist es möglich, aus völlig neuen Werkstoffen, die als nicht schweißbar gelten, Ketten mit an die Belastung angepassten Querschnitten zu fertigen. In systematischen Versuchen konnte festgestellt werden, dass die Parameterkombination, die zu den besten Ergebnissen führt, zugleich auch durch die kürzeste Prozesszeit gekennzeichnet ist. Infolge der erarbeiteten Ergebnisse wurde bereits der international angesehene „raiser Innovationspreis Reibschweißen“

quently enabling us to control the final properties. The softening of the materials can be minimised by reducing the heat input. To achieve this, the cold metal transfer (CMT) process developed by Fronius can be utilized. A further development of this process can be used to produce so-called pins. The properties of these pins and their applicability for joining metals to polymers are being investigated in a further project named “Pins”. By special experiments on single pins and on developed joints, a simplified mechanical model can be developed to predict the static strength of a joint depending on the arrangement of different pins.

Friction welding of chains

Basic research experiments are currently being conducted after a prototype machine for linear friction welding of chains was built in a previous project. By applying this very stable friction welding process, it is possible to produce chains from materials which have been hitherto judged not to be weldable. Furthermore, the cross section can be optimized. In systematic experiments it was found that optimised parameters yielding the highest strength simultaneously led to the shortest processing times. These results have already bagged the internationally recognized “raiser Innovationspreis Reibschweißen” award. At the moment, the design of the first series machine is in progress, and this could lead to a revolution in the chain manufacturing industry in the near future.



Christof Sommitsch leitet das Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik und ist wissenschaftlicher Leiter des K-Projekts JOIN4+. Seine Forschungsschwerpunkte umfassen Werkstoffentwicklung, Füge-technik und Modellierung.

Christof Sommitsch is head of the Institute for Materials Science and Welding and scientific head of the K-Project JOIN4+. His research focuses on materials development, joining technologies, and modeling.

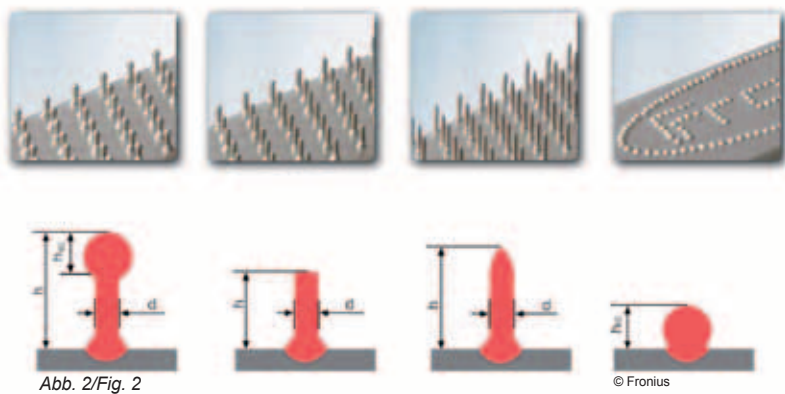


Abb. 2/ Fig. 2

© Fronius

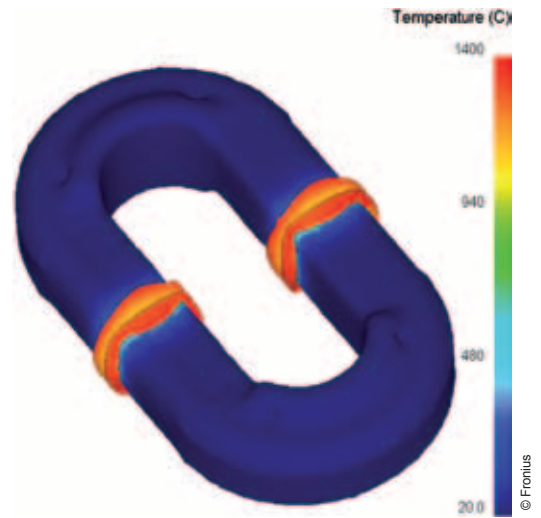


Abb. 3/ Fig. 3

© Fronius

Abb. 2: Verschiedene Pins.

Fig. 2: Different kinds of pins.

Abb. 3: Simulation des Temperaturfeldes beim Reibschweißen von Ketten.

Fig. 3: Simulation of the temperature field during friction welding of chains.

gewonnen und es wird an der ersten serientauglichen Schweißanlage gearbeitet, die in naher Zukunft die Kettenindustrie revolutionieren könnte.

Kooperationsprojekt mit voestalpine

In einem weiteren Projekt mit der voestalpine Stahl Linz wird untersucht, wie man den Abbreinstumpfschweißprozess optimieren kann. Ziel ist es, dass geschweißte Profile die geforderten Eigenschaften hinsichtlich Festigkeit und Zähigkeit für den nachfolgenden Umformprozess erhalten. Aus diesen Profilen werden unter anderem sicherheitsrelevante Bauteile für die Automobilindustrie gefertigt. Dazu wird der hochdynamische Prozess in einem komplexen Modell elektrisch, thermisch, mechanisch und metallurgisch gekoppelt berechnet. Die erzielten Ergebnisse werden mithilfe von gezielten Versuchen verifiziert.

Alle Einzelprojekte sind durch die organisierte, aber auch informelle Zusammenarbeit der beteiligten Personen sehr effizient und innovativ. In der Regel werden die Projekte durch Dissertanten operativ durchgeführt. Studierende werden im Rahmen von Bakkalaureats- und Masterarbeiten eingebunden.

Mit dem österreichweiten K-Projekt Kompetenznetzwerk für Fügetechnik JOIN4+ ist es gelungen, wesentliche Akteurinnen und Akteure im Rahmen der Fügetechnik in Österreich in einem Projekt zu vereinen und gemeinsam an aktuellen und herausfordernden Fragestellungen der Fügetechnik auf hohem wissenschaftlichem Niveau zu arbeiten. Dieses internationale Vorzeigeprojekt erhöht maßgeblich die Sichtbarkeit der österreichischen Forschung in der Fügetechnik und findet weit über die Grenzen hinaus Anerkennung. ■

Cooperation project with Voestalpine

A further project with Voestalpine Linz as the main partner is focusing on the optimisation of the flush butt welding process. The main goal is to maximise not only strength but also ductility of the welded profiles, which is essential for the subsequent forming processes. Among other uses, these profiles are used for safety components in the automotive industry. This highly dynamic process is being numerically simulated in a complex electric, thermal, mechanical and metallurgical coupled model. The obtained results are verified by means of specially designed experiments.

All the single projects are being carried out together within an organized framework as well as informally by the involved persons and are thus highly efficient and innovative. Typically the projects are run by PhD students. Students in the course of their bachelor's or master's theses are also involved in the projects.

In this Austrian K-Project network of excellence for joining technologies JOIN4+, we successfully brought together the important Austrian actors in the field of welding in one project to work on current and challenging topics in welding technology at a high scientific level. This successful approach has garnered widespread international recognition for Austrian research into joining technology. ■