

Inhalt / Content

Neue Forschungsberichte New Research Reports:

- P 920** Generierung gradierter Leichtbaustrukturen im Presshärteprozess / **Generation of graded lightweight structures in press hardening process**
- P 939** Simulationsgestützte Erfassung von Humping und Randkerben / **Simulation of humping effects and undercuts**
- P 950** Dehnungsbasierte Bemessungskriterien für Druckbehälter / **Strain based design criteria for pressure vessel**
- P 978** Ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundeisenbahnbrücken / **Holistic Assessment of Steel and Composite Railway Bridges**
- P 1018** Beeinflussung des Bauteilverhaltens durch Erweichungszonen an Schweißpunkten / **Influence of softened zones around spot welds**
- P 1019** Verbesserte Festigkeitskriterien für den Stahlbau / **New, optimized strength criteria for steel components**
- P 1040** Verbundblechen mit nichtrostendem Stahl / **Stainless steel composite sheets**
- P 1065** Werkzeugintegrierte Temperaturmessung / **Integrated temperature measurement tool**
- P 1091** Erfassung von Vorspannkraftverlusten / **Assessment of the loss of preload**
- P 1094** Modellparameter für die Crashsimulation / **Model parameters for crash loads**
- P 1209** Radlastinduzierte Ermüdung bei Kranbahnträgern / **Fatigue failure of runway beams due to wheel loads**

- **Veranstaltungen / Events**

Editorial

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserinnen und Leser unserer Berichte aus der Stahlanwendungsforschung,

mit dieser Ausgabe begrüße ich Sie ein letztes Mal an dieser Stelle. Mit Ende des Monats April gehe ich in den Ruhestand.

Als mein Nachfolger ist vom Vorstand Herr Rainer Salomon berufen worden. Herr Salomon ist seit vielen Jahren für den FOSTA e. V. tätig und wird zusammen mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Forschungsvereinigung die Arbeit im Sinne der vorwettbewerblichen Stahlanwendungsforschung weiterentwickeln.

Ich bedanke mich bei Ihnen sowie bei allen FOSTA-Mitgliedern, den zahlreichen Forschungseinrichtungen, die gemeinsam mit uns für die Stahlanwendungsforschung stehen, und bei allen weiteren Förderern und Interessierten für das langjährige Vertrauen sowie für die sehr gute Zusammenarbeit und Unterstützung. Es war eine spannende und ereignisreiche Zeit. Ich bin mir sicher, dass auch in der Zukunft viele neue Erkenntnisse in der Anwendungsforschung für den Werkstoff Stahl zu erwarten sind, um beim Wettbewerb der Werkstoffe immer ganz vorne mit dabei zu sein. Dafür wünsche ich allen Beteiligten viel Erfolg!

Glückauf

Dear Ladies and Gentlemen, dear readers of our Steel Application Research Reports,

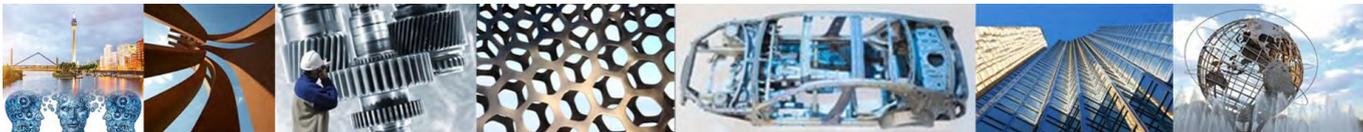
as I am retiring at the end of April, this edition is my last opportunity to send you my final greetings and farewell.

Mr. Rainer Salomon has been appointed as my successor by the Executive Board. He has been with FOSTA e. V. for many years and will continue to further develop the work for the purpose of pre-



FOSTA Newsletter Anmeldung / registration:

www.stahlforschung.de/informationen/newsletter/anmeldung.html



competitive steel application research, together with the employees of the Research Association.

I would like to thank you, and all FOSTA members, the numerous research institutes working with us for steel application research, and all other supporters and interested parties for the long standing trust and the very good cooperation and support. It was an exciting and eventful time. I am sure that also in the future, many new insights in application research for the material steel can be expected in order to always be one step ahead in the rivalry of materials. For this I wish everybody much success.

Enjoy the reading and Glückauf



Neue Forschungsberichte

Einsatz neuartiger Stähle und Generierung gradierter Leichtbaustrukturen im Presshärteprozess (P 920)

Für die Herstellung von höchstfesten Stahlbauteilen innerhalb einer Fahrzeugkarosserie wird nach aktuellem Stand der Technik zumeist das Presshärteverfahren eingesetzt. In diesem thermo-mechanischem Herstellungsverfahren wird eine Formplatte zunächst über die Austenitisationstemperatur des Stahlwerkstoffs erwärmt, um dann im nachfolgenden Prozessschritt eine Umformung in die spätere Bauteilgeometrie bei gleichzeitiger Härtung des Gefüges zu erfahren. Hierdurch können sehr komplexe Bauteile mit Bauteilfestigkeiten > 1500 MPa hergestellt werden. In der Praxis wird hier standardmäßig der Werkstoff 22MnB5 eingesetzt, der nach dem Prozess auf einem Festigkeitsniveau von ca. 1500 MPa – 1600 MPa liegt. Neuere Entwicklungen verfolgen hier eine weitere Steigerung der Festigkeit nach dem Prozess.

Durch die gezielte Modifikation von Prozessparametern innerhalb der Herstellungsrouten des Presshärtens können darüber hinaus ebenfalls Bereiche mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften innerhalb einer Bauteilkomponente hergestellt werden. Durch diese Möglichkeit kann eine belastungsorientierte Bauteilgestaltung erfolgen, die einen Schlüsselfaktor zur Herstellung gewichtsoptimierter und damit ressourcenschonender und effizienter Karosseriekomponenten darstellt.

Prozess- aber auch werkstofftechnischer Natur sind aktuell die Optionen zur Herstellung unterschiedlicher mechanischer Eigenschaftsniveaus im Bauteil bis dato

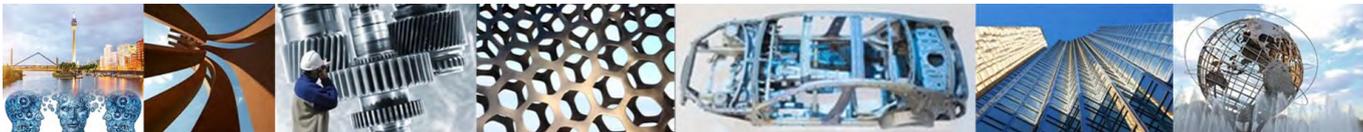
New Research Reports

The use of new steels and generation of graded lightweight structures in press hardening process (P 920)

Press hardening is a well-established manufacturing method to produce high strength steel parts for the body-in-white. The process comprises a heating of the blank to temperatures beyond austenitisation temperature and a subsequent forming and quenching by water-cooled tools. The press hardening process is capable of producing very complex part shapes with a high strength level of > 1500 MPa. Today, the press hardenable steel grade 22MnB5 is the most common material used, achieving a strength level of 1500 MPa – 1600 MPa. Further developments of new steel grades address even higher tensile strengths after the press hardening process.

By modifying process parameters of the press hardening process it becomes possible to generate areas with different mechanical properties within a given component. Therefore, a load adapted part design can be achieved, representing a key factor for the production of lightweight and resource-efficient body components.

Due to restrictions in changing process parameters and a lack of available steel grades for the press hardening process, the degrees of freedom to vary mechanical properties are limited. Thus, the full lightweight potential cannot be utilized. Accordingly, the aim of this project is to widen the range of mechanical properties, in particular in the direction of lower strengths, achievable by the press hardening process. Besides developing a new steel grade (route 1), also a partial austenitisation pro-



begrenzt, so dass das mögliche Leichtbaupotential durch den Prozess nicht vollends ausgeschöpft werden kann. In diesem Forschungsprojekt soll dieser mögliche Eigenschaftsbereich daher durch eine gezielte Werkstoffentwicklung eines Werkstoffs und eine Prozessmodifikation hin zu niedrigeren Festigkeiten erweitert werden.

Aufgrund der Vielzahl an Einflussgrößen werden die Arbeiten der Projektrouten durch geeignete Simulationen begleitet. Ziel ist eine resultierende Zugfestigkeit im Bauteil nach dem Prozess von ca. 1200 MPa – 1300 MPa zu generieren. Eingesetzt wird die Simulationssoftware JMatPro, mit der die mech. Eigenschaften in Abhängigkeit der Prozessparameter und der Legierungszusammensetzung bestimmt werden können. Die Bestimmung der Prozessparameter für einen partiellen Austenitisierungsprozess wird parallel durch eine experimentelle Prozessfensteruntersuchung validiert. Auf Basis der Simulationen werden Werkstoffabgüsse des neu zu entwickelnden Werkstoffs angefertigt und charakterisiert. Final werden die zwei Entwicklungsrouten im Bauteiltest validiert und vergleichend bewertet.

Beide Entwicklungsrouten konnten während der Projektlaufzeit erfolgreich umgesetzt und final am Bauteil validiert werden. Die Werkstoffeigenschaften lagen innerhalb der anvisierten mechanischen Eigenschaften, wobei sich die Mikrostruktur des Werkstoffs für die zwei Routen deutlich voneinander unterschied. Hierdurch änderte sich das Fließverhalten des Werkstoffs. Auf Basis der experimentellen Untersuchungen ist daher der Einsatz der Prozessroute Werkstoffentwicklung aufgrund der homogenen Gefügeausbildung und sehr guten Verformungseigenschaften deutlich zu empfehlen.

Das Forschungsvorhaben wurde am Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil der Universität Paderborn mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Förderung durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 130 Seiten.

Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-33-7

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

cess applied to existing steel grades (route 2) is investigated.

Because many parameters affect the final mechanical properties of the components after the press hardening process, suitable simulations are used to ensure a tensile strength after hardening ranging between 1200 MPa and 1300 MPa. In the present project, the simulation software JMatPro is used to calculate e.g. the tensile strength of the material depending on the alloy composition and the temperature-time treatment. In the case of the partial austenitisation process, experimental investigations are performed in order to validate the calculated process windows. In the case of the development of the new steel grade, alloys, based on the simulations, are casted and characterized. Fi-



nally, both routes were applied to produce demonstrators for component tests.

In the course of this project, both development approaches were successfully implemented. Despite of different microstructures, the same tensile strength of about 1200 MPa has been achieved. In contrast, the forming behaviour was completely different. Based on the experimental investigations, in particular the new steel grade revealed a very homogeneous microstructure after the press hardening process. Accordingly, an excellent forming behaviour during crash tests of the demonstrators was observed.



The research project was carried out at Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil der Universität Paderborn. FOSTA has accompanied the research work and has organized the project funding from the Foundation of Steel Application Research, Essen.

The final report contains 130 pages.

Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses,

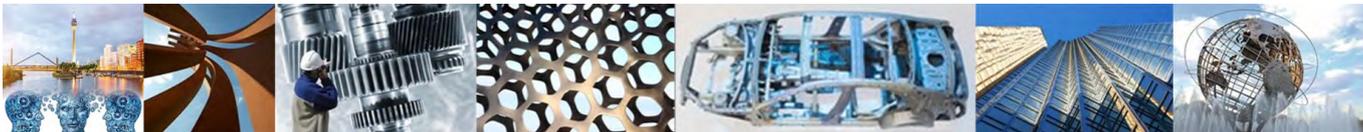
ISBN 978-3-946885-33-7 .

Dipl.-Ing. Rainer Salomon



FOSTA - Abschlussberichte der Forschungsprojekte
FOSTA - Final Reports of Research Projects

➔ www.stahldaten.de



Simulationsgestützte Erfassung von Humping und Randkerben unter Berücksichtigung der temperaturabhängigen Dichte im Schmelzbad (P 939)

Die modernen Strahlverfahren wie Laserstrahl- und Elektronenstrahlschweißen erlauben einen exakt definierten Wärmeeintrag, der gerade beim Schweißen von anspruchsvollen Materialien und Materialkombinationen eine wichtige Rolle spielt. Durch neuartige Strahlquellen werden höhere Schweißgeschwindigkeiten möglich. Dadurch erhöht sich gleichzeitig die Intensität der Schmelzbaddynamik, was zum Auftreten von Nahtfehlern führt. In diesem Projekt sind insbesondere Humping-Effekte und die Entstehung von Randkerben simulativ für die Stahlsorten DC05 (1.0312) und X8CrMnNi19-6-3 (1.4376) untersucht worden. Dabei berücksichtigt das verwendete Simulationsmodell der Strömungsvorgänge im Schweißbad nicht nur die temperaturabhängige Dichteänderung, sondern auch die Bewegung der flüssigen, freien Oberfläche. Mit dem erweiterten Strömungsmodell ist es möglich, den isolierten Einfluss der einzelnen Parameter auf das Humping und die Randkerben zu untersuchen, sowie den Einfluss unterschiedlicher technischer Maßnahmen zur Vermeidung dieser unerwünschten Effekte festzustellen. Dies erlaubt es, eine Vorhersage über die Entstehung von Humping oder Randkerben mit höherer Genauigkeit zu treffen.

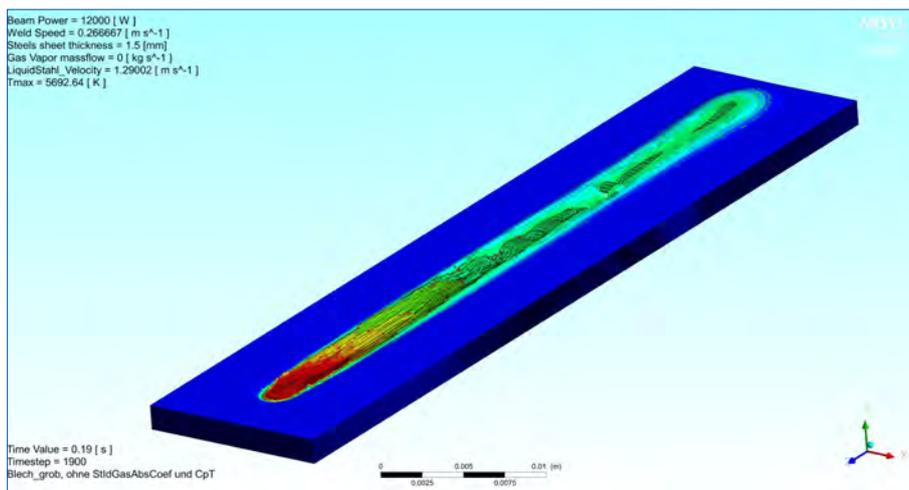
Als wissenschaftlich-technisches Ergebnis des Projekts wurden, basierend auf der numerischen Untersuchung der Schweißprozesse, Parameterbereiche für hohe Schweißgeschwindigkeit untersucht, die einen humpingfreien Schweißprozess ermöglichen. Mit der Berücksichtigung der temperaturabhängigen Dichteänderung fasst das Modell alle wichtigen Parameter für die Abbildung der Schweißbaddynamik zusammen. Somit wurde erstmals eine Simulation der Schweißbaddynamik erreicht, die alle wesentlichen physikalischen Größen berücksichtigt. Trotz einer sehr guten qualitativen Übereinstimmung konnte keine ausreichende quantitative Übereinstimmung von Versuchs- und Simulationsergebnissen erreicht werden. Der Grund dafür liegt in den verwendeten Modellen der im Vorhaben vorgesehenen Software. Lösungsmöglichkeiten sind die Verwendung alternativer Softwarelösungen oder einer

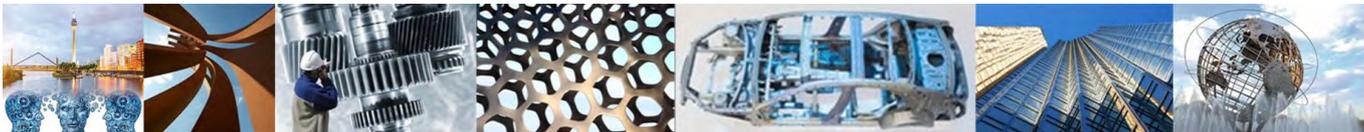
Simulation of humping effects and undercuts in consideration of the temperature-dependent density in the molten pool (P 939)

The modern beam methods like laser beam and electron beam welding allow for an exactly defined heat input, which plays an important role especially when welding challenging materials and material combinations. Through innovative beam sources, higher welding speeds are possible. With this, the intensity of the molten pool dynamics increases, which leads to weld defects. In this project, humping effects and the formation of edge grooves have been studied for the steel grades DC05 (1.0312) and X8CrMnNi19-6-3 (1.4376) on a simulation basis. Thereby the applied simulation model of the flow processes in the weld pool takes into account not only the temperature dependent density change, but also the movement of the liquid, free surface. With the extended flow model it is possible to examine the isolated influence of each individual parameter on humping and edge groove formations, as well as to determine the influence of different technical measures for preventing these unwanted effects. With this it is possible to make a more accurate prediction about the formation of humping or edge grooves. As a scientific-technical result of this project, parameter ranges for high welding speeds were

examined based on the numerical analysis of welding processes which allow a humping-free welding process. With the consideration of the temperature dependent density change, the model summarizes all significant parameters for the reproduction of the weld pool dynamics. In this way and for the first time a simulation of the weld pool dynamics has been achieved, that takes into account all significant physical magnitudes. Despite a good qualitative accordance, an acceptable quantitative accordance of experimental and simulation results couldn't be achieved. The reason for this is the employed models of the software provided in this project. Possible solutions are the use of alternative software solutions or a substantially finer meshing of the components for the simulation. Both variants were not realizable within this project for time reasons.

The research project (IGF-Nr. 17294 N) was carried out at Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen. FOSTA has accompanied the re-





wesentlich feineren Vernetzung der Bauteile für die Simulation. Beide Varianten waren im Rahmen des Vorhabens aus zeitlichen Gründen nicht umsetzbar.

Das IGF-Vorhaben 17294 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde vom Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 87 Seiten.

Schutzgebühr: € 20,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-16-0.

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



search project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial co-operation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 87 pages.

Fee: € 20.00 incl. VAT plus mailing expenses
 ISBN 978-3-946885-16-0 .

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

Dehnungsbasierte Bemessungskriterien für unbefeuerte Druckbehälter: Demonstration eines erweiterten DBF-Verfahrens (P 950)

Hochfeste Stähle ermöglichen eine deutliche Reduktion des Material- und Energieeinsatzes z.B. durch verringerte Wanddicken und verkürzte Schweißzeiten.

Trotzdem finden diese Werkstoffe derzeit im Druckbehälterbau kaum Anwendung. Ein Grund hierfür sind die in den Regelwerken vorgeschriebenen geringeren zulässigen Ausnutzungsgrade der Streckgrenze aufgrund von hohen Sicherheitsfaktoren auf die Zugfestigkeit. Diese normativen Vorgaben beruhen jedoch auf Erfahrungen mit normalfesten Stählen und berücksichtigen nicht die sehr guten Zähigkeitseigenschaften moderner hochfester Stähle.

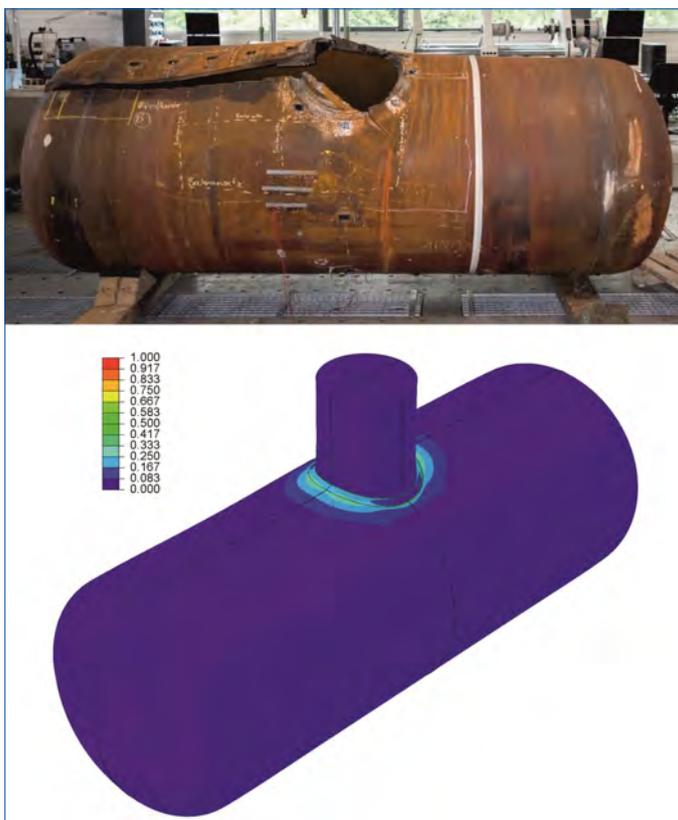
Schädigungsmechanische Modelle sind in der Lage, das Versagen von hochfesten Stählen in Finite-Elemente-Simulationen wiederzugeben. Probabilistische Sicherheitskonzepte, wie z.B. in EN 1990 definiert, können ausgehend von Bauteilversuchen gezielt Sicherheitsfaktoren für ein gewünschtes Zuverlässigkeitsniveau ableiten. Die Kombination beider Ansätze stellt eine innovative Mög-

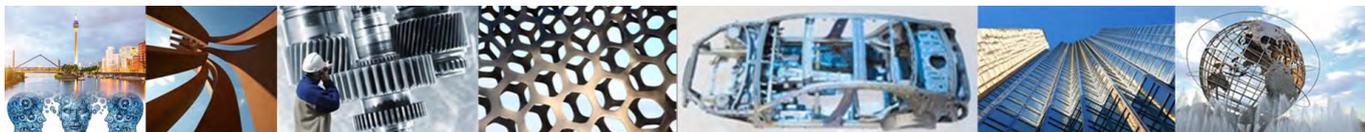
Strain-based design criteria for unfired pressure vessels: Demonstration of an adopted DBF procedure (P 950)

A significant reduction of material and energy consumption in plant and pressure vessel engineering can be achieved by the application of high strength steels.

These allow for example smaller wall thicknesses and reduced welding times. Despite these potential advantages, these steel grades are currently rarely applied. One reason for this is a reduced allowable exploitation rate of the yield strength. It results from high safety factors to be applied on the tensile strength of the material. These are required by the corresponding standards. They prevent the appropriate exploitation of mechanical properties. These requirements are based on previous experiences with common, low strength steel grades. They do not consider the improved toughness properties of modern high strength steels.

Damage mechanics models are able to predict the failure of high strength steels in Finite Element simulations. Probabilistic safety concepts, as e.g. defined in EN 1990, may be used to determine appropriate safety





lichkeit zur Ableitung verbesserter Sicherheitsfaktoren für hochfeste Stähle dar. Dadurch wird die Anwendung probabilistischer Konzepte im Druckbehälterbau überhaupt erst ermöglicht, da eine rein auf Berstversuchen beruhende Herangehensweise aufgrund der hohen Kosten der Versuche nicht umsetzbar ist.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde ein schädigungsmechanischer Ansatz für die Berstdruckvorhersage entwickelt und die Rahmenbedingungen für eine zuverlässige Anwendung erforscht. Das so abgeleitete Versagenskriterium wurde in der Simulation einer Vielzahl von Bemessungssituationen eingesetzt. Mit Hilfe dieses Ansatzes konnten statt aufwendiger Berstversuche, die normalerweise für die Anwendung probabilistischer Sicherheitskonzepte erforderlich sind, Simulationsergebnisse für die Ableitung neuer Sicherheitsfaktoren verwendet werden.

Zur Demonstration der Zuverlässigkeit des Verfahrens wurde ein Druckbehälter aus der hochfesten Stahlsorte P690Q von den Forschungsstellen und den Industriepartnern im projektbegleitenden Ausschuss entworfen, hergestellt und in einem Berstversuch zerstörend getestet. Der Behälter besitzt eine Wanddicke von 50 mm, eine Länge von 3 m und einen Außendurchmesser von 1,20 m. Der Auslegungsdruck nach EN 13445 beträgt 226 bar. Im Berstversuch versagte der Behälter bei 680 bar, dem Dreifachen des Auslegungsdruckes. Die Anwendbarkeit hochfester Stähle konnte eindrucksvoll demonstriert werden, das Versagen erfolgte nach deutlicher plastischer Verformung. Die Einsatzfähigkeit der entwickelten Methodik wurde somit validiert.

Die abschließende Anwendung des probabilistischen Sicherheitskonzeptes zeigte das Potenzial für eine deutliche Reduktion der Sicherheitsfaktoren für hochfeste Stähle auf. Die erarbeiteten Erkenntnisse wurden im Anschluss in den Normgebungsprozess eingebracht.

Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Eisenhüttenkunde und am Institut für Stahlbau der RWTH Aachen University mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Förderung durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 170 Seiten.

Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-46-7

Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

factors for a desired safety level based on full scale failure tests. Combining these two approaches is an innovative option for the derivation of adequate safety factors for high strength steels. Otherwise, the application of probabilistic concept in pressure vessel design is not feasible at all due to the high costs of burst tests.

Within the presented research project a damage mechanics approach for a burst pressure prediction was developed. Additionally, the boundary conditions for its reliable application were investigated. After that this procedure was applied in a multitude of design cases. By this, laborious burst tests could be replaced by simulation results, which were subsequently used for the derivation of new safety factors.

To demonstrate the capabilities of the developed procedure a demonstrator pressure vessel, which consisted of the high strength steel grade P690Q, was designed, produced and tested in a burst test by the researches and members of the project committee. The vessel had a wall thickness of 50 mm, a length of 3 m and an external diameter of 1.2 m. The vessel failed in the burst test at a pressure of 680 bar, which was the triple of the design pressure. The applicability of high strength steels could be clearly demonstrated. The failure took place after significant plastic deformation. The applicability of the developed methodology could therefore be validated.

Finally, probabilistic safety concepts were applied and could demonstrate a significant reduction potential in the current safety factors for high strength steels. The findings will be introduced in the standardization process.



The research project was carried out at Institut für Eisenhüttenkunde und am Institut für Stahlbau der RWTH Aachen University.

FOSTA has accompanied the research work and has organized the project funding from the Foundation of Steel Application Research, Essen.

The final report contains 170 pages.

Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses, ISBN 978-3-946885-46-7.

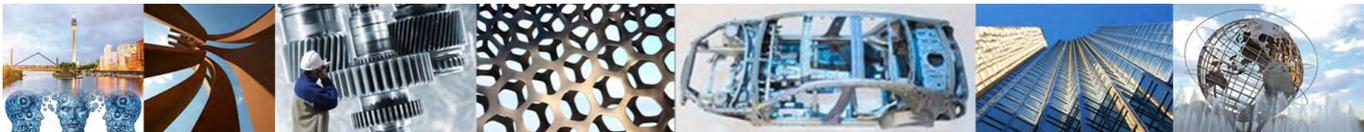
Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

Ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbund-eisenbahnbrücken nach Kriterien der Nachhaltigkeit (P 978)

Eisenbahnbrückenbauten stellen als Infrastrukturkomponenten einen wesentlichen Bestandteil unserer Ver-

Holistic Assessment of Steel and Composite Railway Bridges according to Criteria of Sustainability (P 978)

For our infrastructure railway bridges have a significant importance. They are designed for a scheduled lifetime



kehrwege dar und werden für eine lange Nutzungsdauer von mehr als 100 Jahren geplant. Daher rückt zunehmend die Frage der Errichtung und des Betriebs dieser Bauwerke auf Grundlage der Ziele einer nachhaltigen Entwicklung in den Vordergrund. Denn trotz der langen Nutzungsdauer richtet sich die heutige Bewertungspraxis (Vergabep Praxis) von Eisenbahnbrücken hauptsächlich an den Herstellungskosten aus.

Mit dem Ziel, die lebensdauerbezogenen Vorteile und Dauerhaftigkeitsaspekte von Stahl- und Verbundeisenbahnbrücken herauszuarbeiten, werden in dem vorliegenden Forschungsprojekt Lebenszyklusbetrachtungen von verschiedenen Stahl- und Verbundeisenbahnbrücken unter den Kriterien der Nachhaltigkeit durchgeführt. Die Untersuchungen finden unter Anwendung der drei modellbasierten Methoden der Lebenszykluskostenrechnung, der Ökobilanzierung und der Berechnung von Betriebserschwerungskosten von Brückenbauwerken statt. Vor allem bei Eisenbahnbrücken, die hohe zyklische Beanspruchungen erfahren, spielt die Dauerhaftigkeit einzelner Konstruktionsdetails eine bedeutende Rolle. Kann die Dauerhaftigkeit nicht für die Lebensdauer von 100 Jahren gewährleistet werden, müssen aufwändige Instandsetzungsarbeiten an den Bauwerken vorgenommen werden. Diese führen zu einem insgesamt erhöhten Instandhaltungsaufwand und damit verbunden zu erhöhten Kosten. Zudem wird der Regelbetrieb des Schienenverkehrs gestört, was wiederum Folgekosten verursacht.

Deshalb werden anhand der definierten drei Referenzbrücken vor allem im Bereich des Ermüdungsverhaltens detaillierte Untersuchungen angestellt. So wird beispielsweise an Versuchskörpern, die aus skalierten Dickblech-Trogbrücken entwickelt wurden, das mehraxiale Ermüdungsverhalten unter zyklischer Beanspruchung untersucht. Die Erkenntnisse der Detailbetrachtungen führen zu einem verbesserten Sicherheitsniveau bzw. zu einer Verlängerung der Lebensdauern.

Diese sind wiederum Grundlage für die Lebenszyklusanalysen der Brückentypen, die in den drei Nachhaltigkeitsdimensionen durchgeführt werden. In die gesamtheitliche Betrachtung fließen u. a. die Erkenntnisse aus dem FOSTA Vorgängerprojekt P 843 „Ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundbrücken nach Kriterien der Nachhaltigkeit“ mit ein, in dem Bewertungsansätzen für Straßenbrücken entwickelt

of 100 years. Nowadays, aspects helping to implement planning and management procedures supporting the goal of a sustainable development become more and more important. Although bridges are characterized by an extremely long lifetime, actual assessment approaches and selection criteria of railway bridges are mostly based on the erection costs. Within this research project lifetime related advantages and durability aspects of steel and composite railway bridges are to be determined by conducting life-cycle analyses of different bridge types integrating aspects helping to create sustainable structures. The analyses is carried out by applying the three modelbased methods life-

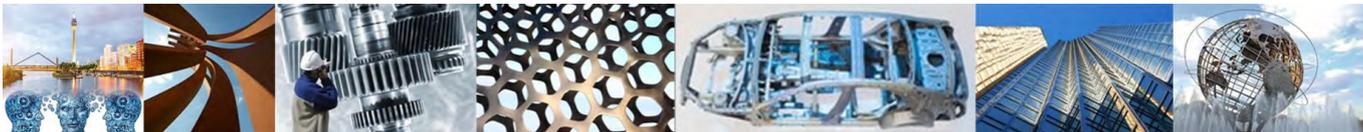


cycle costing, life-cycle assessment and the calculation of operation encumbrance costs for bridges. Especially for railway bridges, which are stressed with high and cyclic loads the durability of single construction details plays a decisive role. If the durability cannot be guaranteed for a lifetime of 100 years complex rehabilitation measures have to be applied. This results in increased maintenance work and asso-

ciated higher costs. Additionally, the regular train operation is interfered and obstructions result, which finally turn into an economical damage.

Therefore, for the three defined reference bridges especially fatigue relevant details are investigated. As an example, for specimens representative for thick plates of trough bridges the multiaxial fatigue behaviour was experimentally examined. The findings of the detail analyses result in an improved safety level or lead to a prolongation of the life span. The life span is a basis for the life-cycle analyses of bridges that are performed by addressing the three dimensions of sustainability. Inter alia, the methodological findings of the previous FOSTA project P 843 “Holistic assessment of steel and composite bridges according to sustainability criteria” are used for the holistic assessment. This project focusses on sustainability assessment of highway bridges. The methods can partly be adapted to the requirements of railway bridges. To some extent the development of new calculation methods meeting the specific demands of railway bridges must be performed.

Another aim of this research project is the calculation and assessment of steel and composite railway bridges mainly using model-based calculation approaches.



wurden. Diese können teilweise auf die Anforderungen für Eisenbahnbrücken angepasst werden, teilweise musste eine methodische Neuentwicklung von eisenbahnbrückenbezogenen Berechnungsabläufen erfolgen.

Ein weiteres wichtiges Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, vorwiegend mit Hilfe von modellbasierten Methoden eine ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundeisenbahnbrücken durchzuführen. Vor allem durch die Analysen der unterschiedlichen Arten von Referenzbauwerken mit verschiedenen Spannweiten können die wichtigsten ergebnisbeeinflussenden Parameter in Abhängigkeit der standortspezifischen Randbedingungen identifiziert werden. Außerdem kann brückentypübergreifend festgestellt werden, dass sowohl die Kosten als auch die Auswirkungen, die in den meisten ökobilanziellen Wirkungskategorien entstehen, in der Herstellungsphase den mit Abstand größten Anteil an den Gesamtergebnissen besitzen. Durch ergänzende Optimierungen des Bauprozesses kann es zu Kostensteigerung kommen, gleichzeitig ist aber dadurch auch eine deutliche Reduzierung der Betriebserschwerungskosten möglich.

Das IGF-Vorhaben 458 ZN der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Institut für Konstruktion und Entwurf, Universität Stuttgart, an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, KIT, am Lehrstuhl für Metallbau, TU München und am Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 341 Seiten.

Schutzgebühr: € 50,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-48-1

Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

By conducting analyses of different types of reference bridges with different span widths the most important and relevant parameters affecting the results depending on the location specific boundary conditions are identified. Furthermore, for all types of bridges the impacts resulting from the erection stage are crucial for the overall results. This is valid for the life-cycle costs and for the results of the environmental analyses as well. If an optimization of the construction processes is performed it can result in increased erection costs. At the same time a significant reduction of the operation encumbrance costs is possible. Only by performing holistic and quantitative analyses all influences on the results can be integrated into a decision-making process.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



The research project (IGF-Nr. 458 ZN) was carried out at Institut für Konstruktion und Entwurf, Universität Stuttgart, an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, KIT, am

Lehrstuhl für Metallbau, TU München und am Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 341 pages.

Fee: € 50.00 incl. VAT plus mailing expenses
 ISBN 978-3-946885-48-1.

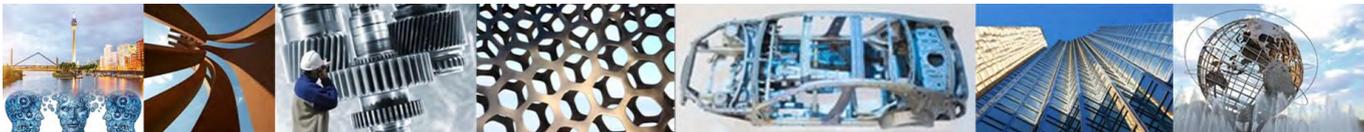
Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

Charakterisierung und Modellierung der Beeinflussung des Bauteilverhaltens durch Erweichungszonen an Schweißpunkten höchst- und ultrahochfester Stähle unter Crashbelastung (P 1018)

Im Automobilbau werden verstärkt hochfeste Stähle in dünnen Blechdicken aus Leichtbaugründen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Erhöhung der passiven Sicherheit bei gleichzeitiger Ressourcenschonung eingesetzt. Aktuell und auch zukünftig wird das etablierte und hoch automatisierbare Widerstandspunktschweißen verwendet, um die einzelnen Bauteile aus diesen höchstfesten Stählen zur tragenden Struktur zu verbinden. Beim Punktschweißen bilden sich durch Anlasseffekte Erweichungszonen in hochfesten

Characterization and modeling of the influence of softened zones around spot welds on the behavior of high strength and press hardened steel components under crash loading (P 1018)

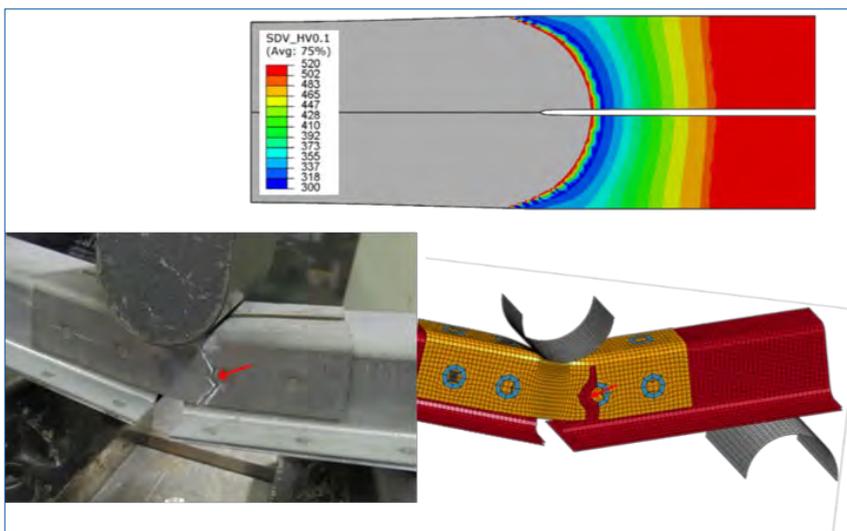
High strength and press hardened steels are widely used in the automobile production for light weight construction to increase the energy efficiency and passive safety at once with resource savings. The widely spread spot welding technique is used at the moment and in future for joining the single components made of high strength steel to the load bearing body in white. Softened zones around the spot weld occur due to annealing effects in high strength and press hardened steels, which endanger the component integrity.



Stählen aus, die die Bauteilintegrität gefährden können.

Ziel des Forschungsvorhabens ist, einen allgemeingültigen Zusammenhang aufzustellen, der die Reduktion der Festigkeit punktgeschweißter hochfester Bleche in Abhängigkeit der geometrischen Abmessungen der Erweichungszone und des Festigkeits-Mismatch der Verbindung beschreibt. Durch numerische Prozesssimulation des Punktschweißens werden die Einflüsse der Schweißparameter auf die Ausbildung der Erweichungszone untersucht und experimentell verifiziert. Punktschweißverbindungen mit geometrisch unterschiedlicher Ausbildung der Erweichungszone werden hergestellt und deren Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften des geschweißten Stahlblechs gezeigt. Dies wird an pressgehärtetem 22MnB5 und am Komplexphasenstahl HCT980C untersucht. Mit der KS-2-Versuchstechnik wird überprüft, welchen Einfluss Erweichungszonen auf die Kopfzug und Scherzugtragfähigkeit der Schweißpunkte haben. Mit diesen Versuchen und der Charakterisierung der Erweichungszone werden Modellierungsempfehlungen für Schweißpunktersatzmodelle für die Crashsimulation aufgestellt und durch Simulation der durchgeführten Musterbauteilversuche und T-Stoßversuche validiert.

Die Härtemessungen im Querschliff der Schweißpunkte in den hochfesten Stählen HCT1180X, HCT980X und HTC980C zeigen alle Härtereduktionen, d.h. Erweichungszonen, neben den Schweißpunkten. In Zug- und Durchstoßversuchen mit Proben, die im Prüfbereich Schweißpunktgefüge mit Erweichungszone



enthielten, zeigte insbesondere HCT1180X die größte Festigkeits- und Bruchdehnungsreduktion, während bei HCT980C und HCT980X die Zugfestigkeit nicht, aber die Bruchdehnung sich deutlich reduziert hat. Wenn in Bauteilversuchen mit Biege- und überlagerter Zugbelastung die Rissinitiation in der Erweichungszone eines Schweißpunkt erfolgt, breitet sich der Riss bei weiterer Belastung in den Grundwerkstoff aus.

Diese Ergebnisse fließen in eine Simulationsmethodik zur Bewertung der Rissbildung in Erweichungszonen ein. Damit werden Stahlanwender in Konstruktion und Berechnung in die Lage versetzt, Aussagen über die Beanspruchbarkeit von punktgeschweißten Konstruktionen aus höchst- und ultrahochfesten Stählen treffen

The aim of this research project is to find a general correlation for describing the reduction in strength of spot welded component made of high strength and press hardened steel in dependence of the geometrical dimensions of the softened zone and the strength mismatch. The influences of the welding process parameters are investigated by numerical process simulation and verified by welding experiments. Spot welds are fabricated with geometrical different softened zones and tested to show the influences on the mechanical properties of welded sheet metals. This is done for the complex phase steel HCT980C and the press hardened 22MnB5 steel. The influence of the softened zone on the load bearing capacity under shear and tension of the spot weld is investigated with the KS-2 technique. A modeling strategy for spot welds is developed for crash simulation on the base of these tests and the characterization of the softened zone and validated by simulation of the performed component test.

The measurement of hardness distribution in metallographic cuts of spot welds of the high strength steels HCT1180X, HCT980X and HTC980C have shown all a reduction of hardness in the softened heat affected zone. In tension and punch tests with specimens,

which contain spot welded microstructure including softened heat affected zone in the measurement area, lower strength and fracture elongations have been measured especially with HCT1180X spot welds.

These obtained results are integrated in a simulation methodology for assessing the crack formation in

the softened zones at spot welds. Then steel users will be able to make statements about the load bearing capacity of spot-welded structures made from high-strength- and ultra-high-strength steels. This allows the efficient and economic development of spot-welded components made from high-strength steels and thereby contributes to the qualification of these high strength steels for new spot-welded lightweight components made of steel.

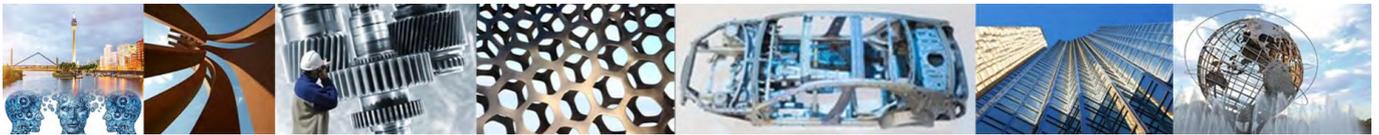
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



The research project (IGF -Nr. 17991 N) was carried out at Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg, am Laboratorium für Werkstoff- und



zu können. Dies ermöglicht eine effiziente und wirtschaftliche Entwicklung punktgeschweißter Komponenten aus höchstfesten Stählen und trägt dadurch zur Qualifizierung dieser Stähle für neue punktgeschweißte Leichtbaukomponenten bei.

Das IGF-Vorhaben 17991 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg, am Laboratorium für Werkstoff- und Füge-technik (LWF) der Universität Paderborn und an der Materialprüfungsanstalt MPA, Stuttgart, durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 427 Seiten.

Schutzgebühr: € 60,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-50-4

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

Fügetechnik (LWF) der Universität Paderborn und an der Materialprüfungsanstalt MPA, Stuttgart. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 427 pages.

Fee: € 60.00 incl. VAT plus mailing expenses
 ISBN 978-3-946885-50-4 .

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

Ableitung neuer, verbesserter Festigkeitskriterien für Stahlbauteile (P 1019)

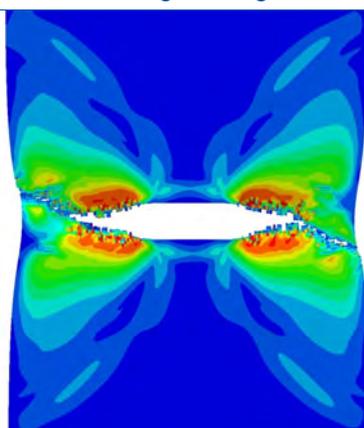
Das Bemessungskonzept, das in den technischen Regelwerken des Stahlbaus enthalten ist, zielt auf die Erfassung der wirklichen Tragfähigkeit von Bauteilen ab. Die zu Grunde liegenden Tragfähigkeitsfunktionen werden in der Regel an Versuchen kalibriert. Dabei werden jedoch rein phänomenologische Ingenieurmodelle angewandt, die die Grenzlastvorhersage näherungsweise mit der Streckgrenze oder der Zugfestigkeit des Materials verknüpfen. Dies hat zwei entscheidende Konsequenzen:

(1) Die Vorhersagegenauigkeiten der aktuellen Festigkeitsfunktionen sind begrenzt, da die zugrundeliegenden Modellvorstellungen das tatsächliche Versagensverhalten des Materials nicht berücksichtigen. Die derzeit vorhandenen Streuungen entstammen der Nichtberücksichtigung des tatsächlichen Bruchmechanismus und der vorausgehenden Schädigungsgeschichte, die maßgebend von den tatsächlichen Zähigkeitseigenschaften abhängen. (2) Der Einsatz höherfester Stähle und die Ausnutzung ihrer Leistungsmerkmale wird deutlich eingeschränkt, da bei hochfesten unlegierten Baustählen die Einstellung hoher Streckgrenzen nur auf Kosten der Gleichmaßdehnung möglich



Derivation of new, optimized strength criteria for steel components (P 1019)

The design concepts implemented in the technical rules for steel structures were developed in order to cover the real bearing capacities of components. In general, the related design functions in such codes have been developed considering experimental tests and consist of phenomenological engineering models. As these engineering models predict the limits load in



relation to the yield strength or the ultimate strength of the material, two consequences arise for the application of such resistance criteria:

(1) The prediction accuracy of the current resistance functions has shortcomings because the model concepts do not consider the real failure behaviour of the material. The present scatter mainly results from the non-consideration of the real fracture mechanism as well as the preceding damage history which both depend strongly on the actual toughness properties. (2) The application of high strength steels and the exploitation of their performance capacity are significantly restricted because high-strength low-alloy (HSLA) steels gain their high yield strength at the expense of their uniform elongation. However, the steel standards specify minimum values of the uniform elongation or the yield



ist. Da die Regelwerke hier aber Mindestwerte für Gleichmaßdehnung und Streckgrenzenverhältnis vorschreiben ohne das spezielle Versagensverhalten höherfester Stähle zu berücksichtigen, werden diese Stahlsorten unberechtigterweise oftmals von der Anwendung ausgeschlossen.

Die Anwendung hochfester Stahlsorten für Stahlbauteile verspricht jedoch ökonomische und ökologische Vorteile, etwa durch Kosten- und Energieeinsparung bei geringerem Materialaufwand. Eine Verbesserung der Festigkeitskriterien ist also unbedingt erstrebenswert. In ähnlich gelagerten Projekten zum Einsatz von Druckbehälterstählen (FOSTA P 758 und FOSTA P 950) wurden durch Verwendung neuer Festigkeitskriterien, die die Duktilitätseigenschaften des Werkstoffs berücksichtigen, neue Sicherheitsfaktoren für die Anwendung hochfester Stähle im Druckbehälterbau abgeleitet. Der Kernpunkt der Methodik war dabei eine schädigungsmechanische Untersuchung des tatsächlichen Versagensverhaltens durch die Implementierung des phänomenologischen BAI-WIERZBICKI-Modells (BW) als Rissinitiierungskriterium zur Versagensdetektion. Das Schädigungskriterium beruhte hierbei auf Schädigungskurven die mit Hilfe von Simulationen mit dem mikromechanisch motivierten schädigungsmechanischen Modell nach GURSON-TVERGAARD-NEEDLEMAN (GTN) abgeleitet wurden. Allerdings kann die dort angewandte Vorgehensweise nicht ohne Weiteres auf Bemessungsregeln für den allgemeinen Stahlbau übertragen werden.

Im vorliegenden Projekt wurde daher der Übertrag der Methodik auf Stahlbauteile vorgenommen und gleichzeitig eine umfassende Untersuchung des Traglastverhaltens moderner Stähle durchgeführt. Die experimentellen Untersuchungen ermöglichen die Analyse des tatsächlichen Traglast- und Bruchverhaltens sowie den Vergleich mit den Bemessungsregeln des EC3. Für einzelne Geometrien und Stahlgüten konnten dabei teils deutliche Sicherheitsreserven festgestellt werden. Des Weiteren dienen die Versuche der Validierung des Schädigungsmodells. Hierbei zeigte sich, dass der Ansatz grundsätzlich zur Abbildung des Versagensverhaltens geeignet ist, aber aufgrund der Netzgrößenabhängigkeit noch Schwierigkeiten bei der Korrelation der Modellparameter zu Materialkennwerten bestehen. Das IGF-Vorhaben 17925 N der FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Institut für Stahlbau, RWTH Aachen University und am Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen University durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 183 Seiten.
 Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-49-8

Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

strength ratio without considering the specific failure behaviour of high strength steels. Thus, HSLA-steels are excluded from most application without justification.

Yet, high strength steels offer economic and ecological benefits for the use in steel structures, for example by cost and energy savings combined with a reduced amount of material. Hence, the improvement of the current strength criteria is strongly desirable. In recent projects (FOSTA P 758 and FOSTA P 950) new safety factors for HSLA-steels to be applied in the design of pressure vessels have been derived by using new resistance criteria considering the associated ductility properties of the material. The crucial aspect of the methodology was an investigation of the real fracture mechanisms by means of damage mechanics. To this purpose the phenomenological BAI-WIERZBICKI-model (BW) was implemented as crack initiation criterion for the detection of failure. The corresponding damage loci were derived using the micromechanically motivated GURSON-TVERGAARD-NEEDLEMAN-model (GTN). However, the existing approach cannot be transferred to steel structures without adjustments.

Within this project the method has been adjusted for steel components. In addition, comprehensive experimental tests have been conducted to investigate the loadbearing capacity of modern structural steels. The experimental tests enable to analyse the actual bearing and fracture behaviour as well as the assessment of the EC3 design rules. By doing so a significant safety margin could be observed for some geometries and steel grades. Furthermore, the tests served to validate the damage model. It could be shown that the approach is generally able to predict the damage behaviour but due to the meshsize dependency certain obstacles exist to correlate the model parameters to material characteristics.



Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

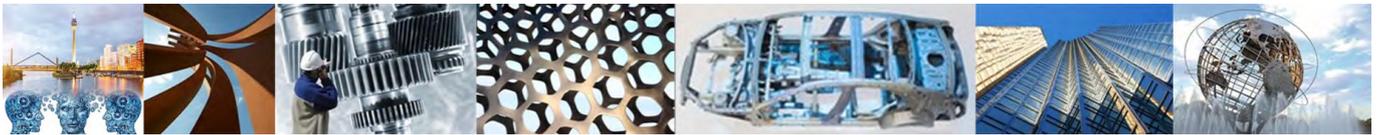
IGF The research project (IGF-Nr. 17925 N) was carried out at Institut für Stahlbau, RWTH Aachen University and am Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen University. FOSTA

has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 183 pages.

Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses
 ISBN 978-3-946885-49-8.

Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

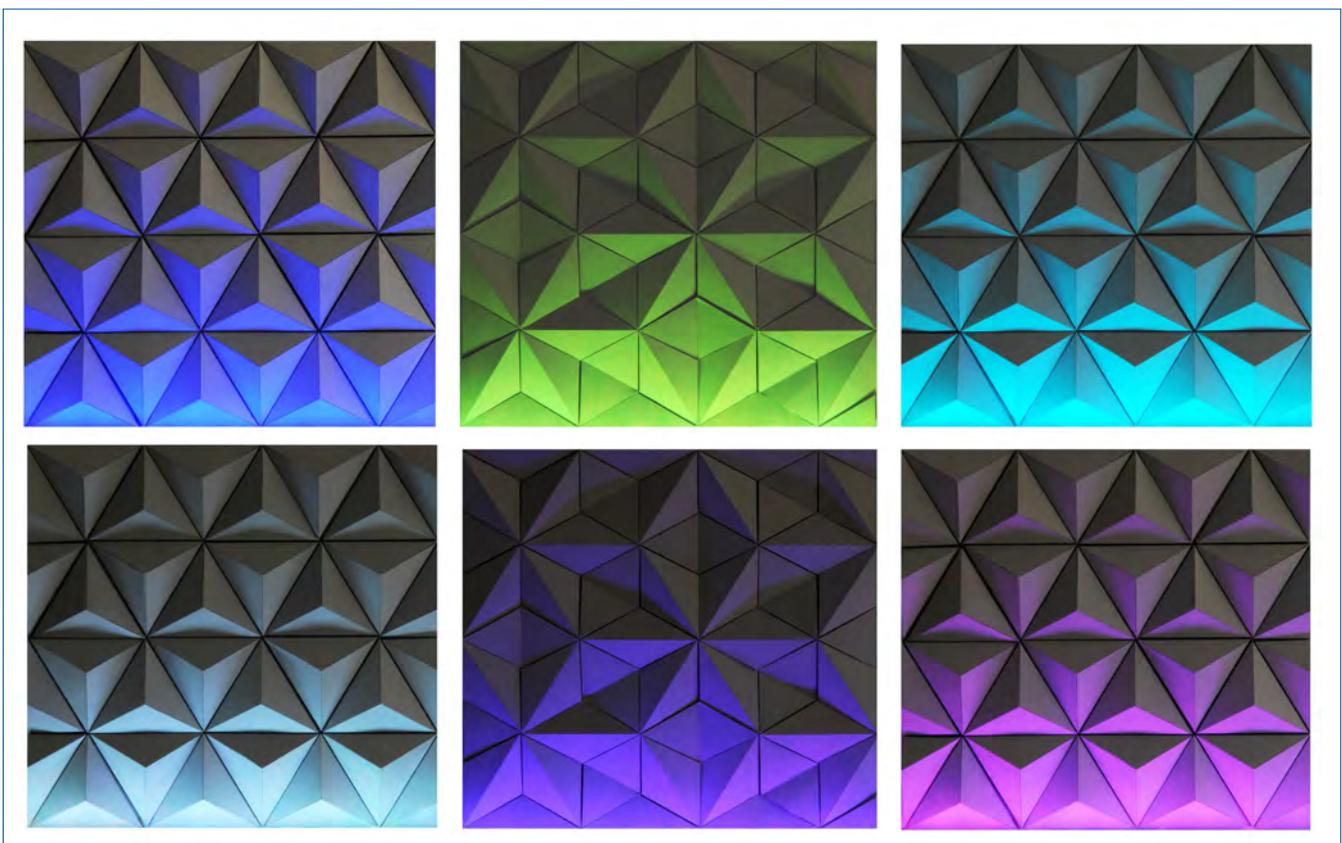


Neue Anwendungsmöglichkeiten für vorgehängte hinterlüftete Metallfassaden durch den Einsatz von Verbundblechen mit nichtrostendem Stahl (P 1040)

Bei der Gestaltung vorgehängter hinterlüfteter Metallfassaden kommen oftmals nichtrostende Stähle zum Einsatz. Sie überzeugen durch ein charakteristisches Erscheinungsbild und eine hohe Langlebigkeit. Herausforderungen entstehen allerdings bei großflächigen Fassadenelementen. Eine hohe Steifigkeit erfordert größere Materialstärken und einen höheren Ressourcenverbrauch. Durch zunehmende Materialstärke sind der individuellen Formgebung der Fassadenelemente

New application possibilities for rear-ventilated metal facades with the use of stainless steel composite sheets (P 1040)

In the design of rear ventilated metal facades, stainless steels are often used. They convince by a characteristic appearance and a high longevity. However, challenges arise with large-scale facade elements. High rigidity requires larger material thicknesses and higher resource consumption. Increasing material thickness limits the individual shaping of the facade elements. The current requirements in modern facade design reinforce this challenge. Often individually shaped, three-dimensional facade elements with

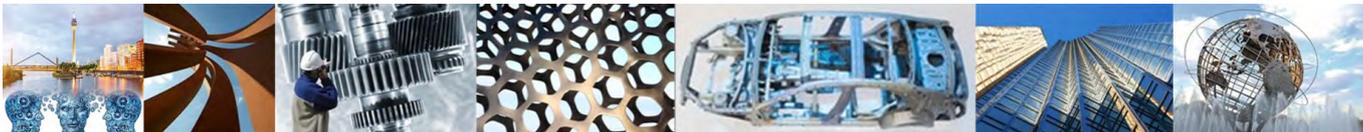


Grenzen gesetzt. Die aktuellen Anforderungen in der modernen Fassadengestaltung verstärken diese Herausforderung. Oftmals werden individuell geformte, dreidimensionale Fassadenelemente mit scharfkantigen Konturen oder organischen Freiformflächen mit weichen Übergängen zwischen einzelnen Formelementen gewünscht.

Mit dem im vorliegenden Forschungsprojekt gewählten Lösungsansatz wird auf die Realisierung dieser Anforderungen eingegangen und der Einsatz neuer Verbundbleche mit nichtrostendem Stahl für vorgehängte hinterlüftete Fassaden überprüft. Das Verbundblech ermöglicht bei gleicher Steifigkeit eine Formgebung mit geringeren Umformkräften, zudem ist das Eigenge-

sharpedged contours or organic freeform surfaces with soft transitions between individual form elements are desired.

The approach adopted in this research project addresses these requirements and reviews the use of new stainless steel composite sheet metal for ventilated facades. The composite sheet allows for the same rigidity shaping with lower forming forces, in addition, the weight is much lower. After a basic material characterization, the proof for the application of typical joining, cutting and forming processes is provided. The application of further forming processes, such as the milling technology for composite sheets with stainless steel, has been proven positive. Another result is a



wicht deutlich geringer. Nach einer grundlegenden Werkstoffcharakterisierung wird der Nachweis zur Anwendung typischer Füge-, Trenn- und Umformverfahren erbracht. Die Anwendungsmöglichkeit weiterer Umformverfahren, wie der Fräskanttechnik für Verbundbleche mit nichtrostendem Stahl, wird ebenfalls positiv nachgewiesen. Ein weiteres Ergebnis stellt ein Formenkatalog möglicher Elementgeometrien dar, ebenso eine Darstellung des Effektes der statischen Ertüchtigung durch Bauteilfaltungen. Die Umsetzung des pneumatischen Streckziehens als neues Umformverfahren zur Gestaltung von Fassadenblechen wird erfolgreich durchgeführt, aktuelle Anforderungen im Fassadenbau erhalten hierdurch ein zusätzliches Gestaltungspotenzial.

Als Machbarkeitsnachweis wurde ein Demonstrator zur Darstellung des Potenzials des Verbundbleches als Fassadenblech erstellt. Einen zusätzlichen innovativen Nebeneffekt stellt die Option des Einbringens von Schweißbolzen dar, durch die die Paneele rückseitig und verdeckt befestigt werden können.

Zusammenfassend stellt das untersuchte Verbundblech für die Gestaltung vorgehängter hinterlüfteter Metallfassaden eine sehr gute Alternative zu Elementen aus einschichtigen Metalltafeln dar. Verbundbleche mit nichtrostendem Stahl bestechen durch eine sehr gute Umformbarkeit und eignen sich ergänzend für die Anwendung etablierter Verfahren zur Fassadengestaltung.

Das Forschungsvorhaben wurde vom Lehr- und Forschungsgebiet Architektur und Metallbau der FH Dortmund und vom Institut für Fertigungstechnik der TU Dresden mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Förderung durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 197 Seiten.

Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-52-8

Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

catalogue of possible element geometries, as well as an illustration of the effect of static reinforcement by component joints. The implementation of pneumatic stretch forming as a new forming process for the design of cladding has been successfully carried out, current requirements in façade construction thus receive an additional design potential.

As a proof of concept, a demonstrator showing the potential of the composite sheet as a facade panel has been produced. An additional innovative side effect is the option of inserting welding studs, which help to fix the panels on the back.

In summary, the investigated composite sheet metal for the design of rear ventilated metal facades is a very good alternative to single-layer metal panel elements. Composite sheets with stainless steel are characterized by a very good formability. In addition, they are suitable for the application of established methods for facade design.



The research project was carried out at Lehr- und Forschungsgebiet Architektur und Metallbau der FH Dortmund und vom Institut für Fertigungstechnik der TU Dresden.

FOSTA has accompanied the research work and has organized the project funding from the Foundation of Steel Application Research, Essen.

The final report contains 197 pages.

Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses, ISBN 978-3-946885-52-8.

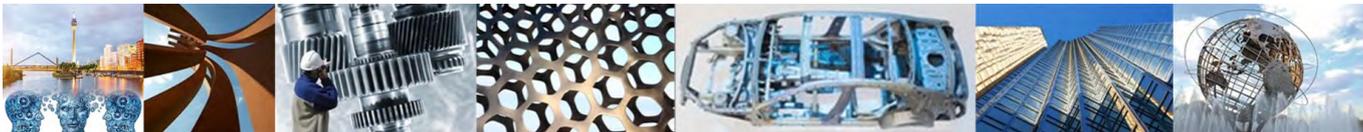
Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

Werkzeugintegrierte Temperaturmessung für das Presshärten (P 1065)

Werden Abweichungen vom ausgelegten Formhärteprozess nicht prozesssicher nachgewiesen, kann es zum Verarbeiten von fehlerhaften Bauteilen in der weiteren Prozesskette kommen. Hierdurch können erhebliche Folgekosten entstehen. In Umformwerkzeuge integrierte Sensoren ermöglichen es, auftretende Temperaturunregelmäßigkeiten zu erkennen und frühzeitig Gegenmaßnahmen einzuleiten. Weiterhin können im Produktionszyklus variierende Abkühlgeschwindigkeiten, hervorgerufen durch Schwankungen der Werkzeugtemperatur, als Eingangssignal für eine

Integrated temperature measurement tool for press hardening (P 1065)

If deviations from the designed form-hardening process are not reliably detected, faulty components can be joined in the further process chain, which can lead to considerable consequential costs. Sensors integrated in forming tools enable temperature irregularities to be detected and countermeasures to be initiated at an early stage. In addition, in the production cycle varying cooling rates, caused by fluctuations in tool temperature, can be used as input signal for an active control of the hold time. Sensors based on thin-film technology offer the advantage of being in direct contact with the



aktive Regelung der Haltezeit genutzt werden. Sensoren auf Basis der Dünnschichttechnik bieten dabei den Vorteil im direkten Kontakt mit dem Halbzeug zu stehen, ohne dabei die Bauteilqualität durch thermische Störeinflüsse zu verringern. Somit kann das Bauteil im Fertigungsprozess überwacht und fehlerfrei gefertigt werden. Aufgrund der zunehmenden Komplexität der Umformprozesse sowie der Fertigung nahe der Prozessgrenze bieten diese Sensoren ein großes Potenzial, den produzierten Ausschuss zu reduzieren sowie die Zykluszeit zu verringern. Dies ermöglicht den Produktionsprozess wirtschaftlicher zu gestalten und trägt zu einem ressourcenschonenden Umgang mit Rohstoffen bei.

Ziel dieses Forschungsprojektes war die Entwicklung eines taktilen Dünnschichttemperatursensors für den direkten Einsatz in Umformwerkzeugen. Um eine wirtschaftliche Standzeit der Sensoren zu gewährleisten, wurden zunächst Untersuchungen zur Identifizierung einer geeigneten Verschleißschicht durchgeführt, wobei eine Schicht aus Al₂O₃ die besten Ergebnisse zeigte. Parallel erfolgte die Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von thermoelektrischen und thermoresistiven Sensorschichten. Die Sensorkonzepte wurden unter Berücksichtigung unterschiedlicher Umformwerkzeugtemperatur kalibriert. Insbesondere der thermoresistive Sensor zeigte in Vergleichsmessungen eine gute Übereinstimmung im Temperaturbereich bis 400 °C. Hiermit kann das Bauteil im Fertigungsprozess überwacht und die Weiterverarbeitung eines fehlerfreien Bauteils sichergestellt werden.

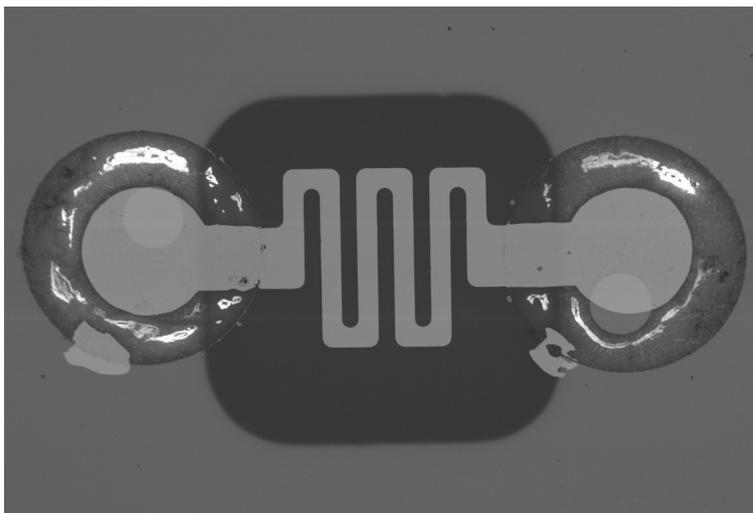
Das IGF-Vorhaben 18338 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde vom Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen und dem Institut für Mikroproduktionstechnik, Gottfried Wilhelm-Leibniz-Universität Hannover, durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 81 Seiten.

Schutzgebühr: € 20,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-31-3

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

semi-finished product without reducing component quality due to thermal interference. Due to the increasing complexity of forming processes and the production close to the process limit, these sensors offer great potential to reduce scrap and cycle times. This allows a more economical production process and contributes to a resource-saving use of raw materials.



Therefore the aim of this research project was the development of a tactile thin-film temperature sensor for direct use in forming tools. In order to guarantee an economical service life of the sensors, tests were initially carried out to identify a suitable wear protection layer, whereby an Al₂O₃ layer showed the best results. At the same time, the development of processes for the

production of thermoelectric and thermoresistive sensor layers took place. The sensor concepts were calibrated under consideration of different forming tool temperatures. In particular, the thermoresistive sensor showed a good accordance in comparative measurements in the temperature range up to 400 °C. Therefore, the component can be monitored during the manufacturing process and subsequent processing of components without errors is ensured.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



The research project (IGF-Nr. 8338 N) was carried out at Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen und dem Institut für Mikroproduktionstechnik, Gottfried Wilhelm-

Leibniz-Universität Hannover. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 81 pages.

Fee: € 20.00 incl. VAT plus mailing expenses
 ISBN 978-3-946885-31-3 .

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

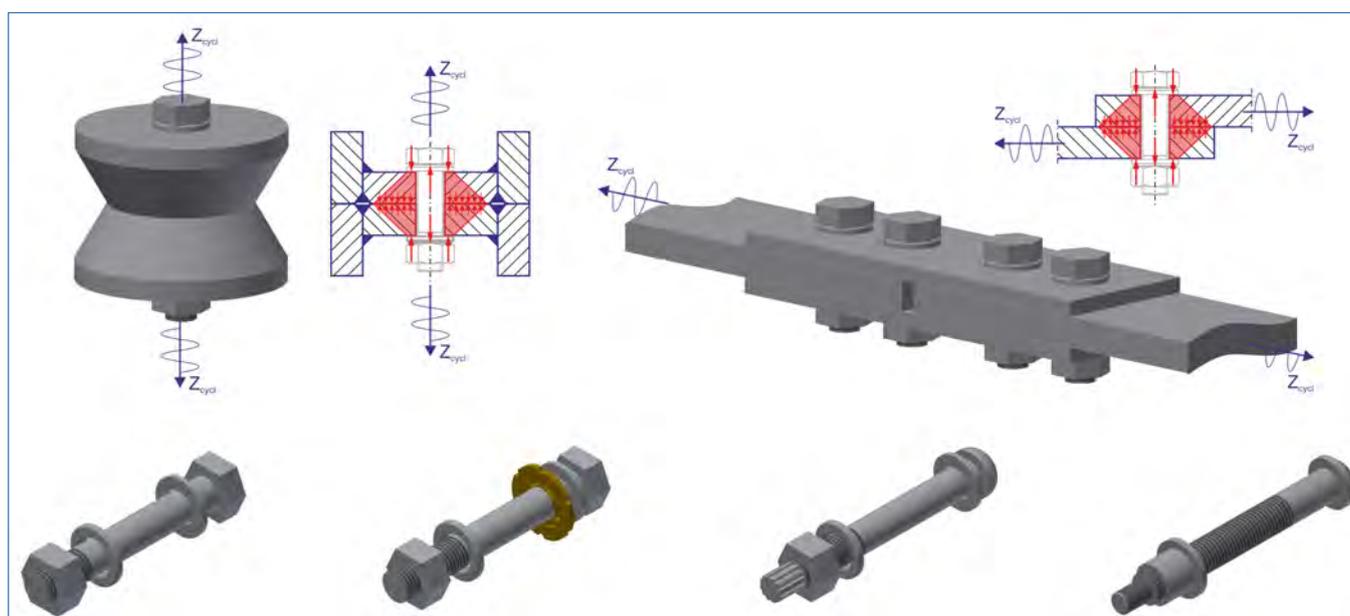


Entwicklung eines Konzeptes zur Erfassung von Vorspannkraftverlusten in vorgespannten Schraubverbindungen unter Ermüdungsbeanspruchung (P 1091)

Die in Bauwerken mit dynamischen Beanspruchungen eingesetzten Schraubverbindungen werden gezielt vorgespannt, um die Beanspruchbarkeit und Steifigkeit der Anschlüsse zu erhöhen. Des Weiteren dient das Vorspannen dazu, eine deutliche Steigerung der Ermüdungsfestigkeit unter Zug- und/oder Scherbeanspruchung zu erzielen. Aus diesen Gründen werden bei Konstruktionen mit dynamischen Beanspruchungen zwingend vorgespannte geschraubte Verbindungen

Development of a concept to assess the loss of preload in preloaded bolted connections under fatigue loading (P 1091)

With the aim of increasing their resistance and stiffness, bolted connections are preloaded. Furthermore, a significant increase of fatigue strength under tension or shear loading is being achieved. As a result, the use of the preloaded bolted connections in structures with dynamic loading is mandatory. The preload losses that occur during the entire lifetime of a structure lead to loosening of the mentioned connections and consequently pose a risk to their serviceability or even the load capacity. For this reason, the estimation of poten-



gen eingesetzt. Die bereits nach der Montage in den geschraubten Verbindungen auftretenden Vorspannkraftverluste sind idealerweise bei der Bemessung der Konstruktion realistisch abzuschätzen und implizit zu berücksichtigen, damit die rechnerisch angesetzte Vorspannkraft in der Verbindung während der Nutzungsdauer des Bauwerks verbleibt.

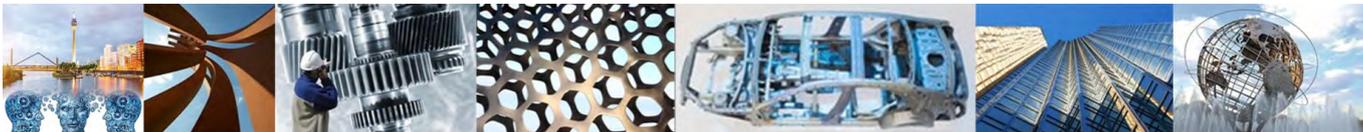
In diesem Forschungsprojekt wurden systematische Untersuchungen an vorgespannten geschraubten Verbindungen der Kategorien B/C und E nach EN 1993-1-8 durchgeführt. Die Vorspannkraftverluste wurden mit Hilfe von Setz-/Relaxationsversuchen sowie quasistatischen- und Schwingversuchen jeweils getrennt nach ihrer Ursache erfasst und mittels logarithmischer Extrapolation auf die geplante Lebensdauer übertragen. Die Untersuchungen wurden an M20-Schraubengarnituren mit verschiedenen Verbindungsmitteln/Anziehverfahren sowie Klemmlängenverhältnissen und Oberflächenausführungen der Prüfteile durchgeführt.

Die erzielten Versuchsergebnisse ermöglichten eine kritische Bewertung derzeitig existierender Regelungen. In Anbetracht der experimentell ermittelten Sys-

tial preload losses as well as their consideration during design is important.

In terms of this project systematic investigations were carried out on preloaded bolted connections of categories B/C and E according to EN 1993-1-8. Based on relaxation, quasi-static and fatigue tests, the specific preload losses were determined separately, evaluated and extrapolated on the intended service life of structures. The investigations were based on different types of M20 bolting assemblies, tightening methods as well as the clamping length ratios and surface treatments.

Based on the experimental results, a critical review of current regulations was possible. The experimentally observed system reserves resulted from the tightening process and the preload losses revealed, that the use of direct tension indicators is only advisable for preloaded bolted connections at serviceability limit state due to high preload losses. The determined preload losses for the investigated preloaded bolted connections of category E and the clamping length ratio $l_k/d \leq 5$ lied within the range of 10 % and therefore met the area for a possible preload loss, which is implicitly covered by the tightening methods acc. to EN 1090-2 (no



temreserven und der Vorspannkraftverluste ergibt sich, dass die Verwendung von direkten Kraftanzeigern aufgrund von hohen Vorspannkraftverlusten eher in den Verbindungen, die aus Gebrauchstauglichkeitsgründen vorgespannt werden, zu empfehlen ist. Die betrieblichen Vorspannkraftverluste liegen in den meisten untersuchten Verbindungen der Kategorie E mit einem Klemmlängenverhältnis (lk/d) von ungefähr 5 in einem Bereich bis 10 % und erfüllen somit den in EN 1090-2 berücksichtigten möglichen Vorspannkraftabfall von nicht mehr als 10 % (keine Berücksichtigung von Schließringbolzen). Die Verbindungen mit lk/d von ungefähr 2 weisen unabhängig von der Kategorie der Verbindung und der Oberflächenausführung Vorspannkraftverluste auf, die mehr als 10 % betragen. Hierbei führen auch vergleichsweise geringe Beschichtungsdicken im Trennfugenbereich zu Vorspannkraftverlusten, die über die Lebensdauer des Bauwerks ca. 20 % betragen. Das kombinierte Vorspannverfahren erweist sich als das einzige Anziehverfahren, welches ausreichende Systemreserven für einen Vorspannkraftabfall auch infolge teilweiser Beschichtung der Verbindungen besitzt, ohne dass die über die Lebensdauer des Bauwerks verbleibende Vorspannkraft den Bemessungswert unterschreitet.

Mit den vorliegenden Versuchsergebnissen wurde eine grundlegende Ausgangssituation für die zukünftige Berücksichtigung der Vorspannkraftverluste in der Bemessung und Auslegung geschaffen.

Das IGF-Vorhaben 18711 BG der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Institut für Metall- und Leichtbau der Universität Duisburg-Essen und an der Fraunhofer-Einrichtung für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP, Rostock durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 560 Seiten.

Schutzgebühr: € 70,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-55-9.

Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

consideration of the Lock Bolts). Independent of the category of the bolted connections and their surface treatments, the preloaded bolted connections with lk/d \square 2 showed preload losses above 10 %. On this occasion, comparatively thin coatings in the faying surfaces led to preload losses that averaged up to 20 % regarding the intended service life. The combined method turned out to be the only tightening method, which possessed enough system reserves for a possible preload loss even for coated surfaces, so that the normative minimum preloading force stays fulfilled after the service life of 50 years.

The observed results provide a fundamental knowledge for the consideration of the preload losses during design in the future.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



The research project (IGF -Nr. 18711 BG) was carried out at Institut für Metall- und Leichtbau der Universität Duisburg-Essen und an der Fraunhofer-Einrichtung für Großstrukturen in

der Produktionstechnik IGP, Rostock. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 560 pages.

Fee: € 70.00 incl. VAT plus mailing expenses
 ISBN 978-3-946885-55-9..

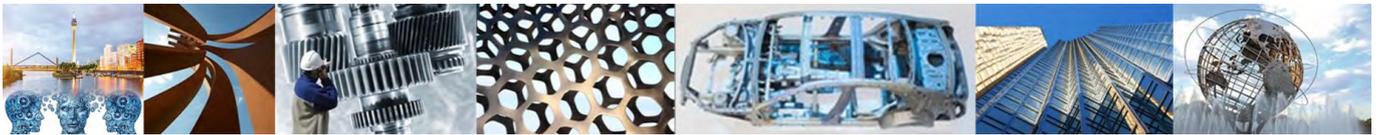
Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

Daten- und prognosebasierte Generierung von Modellparametern für die Crashsimulation mechanisch gefügter Verbindungen (P 1094)

Durch die immer stärker fokussierte Umsetzung von innovativen Leichtbaukonzepten findet ein vermehrter Einsatz von mechanischen Fügeverfahren (Halbhohlstanznieten, Vollstanznieten, fließlochformendes Schrauben, Schließringbolzen- und Hochgeschwindigkeitsbolzensetzen) in Multi-Material-Konstruktionen statt. Diese Materialkombinationen und

Data and prediction based generation of model parameters for mechanical joints under crash loads (P 1094)

The increased utilization of innovative profile intensive lightweight construction concepts leads to a stronger use of mechanical joints (self-piercing riveting, solid punch riveting, flow drill screwing, tac setting and pin and collar fastening system) because of the used multi-material-constructions. Therefore, different combinations of materials and mechanical joints are applied at

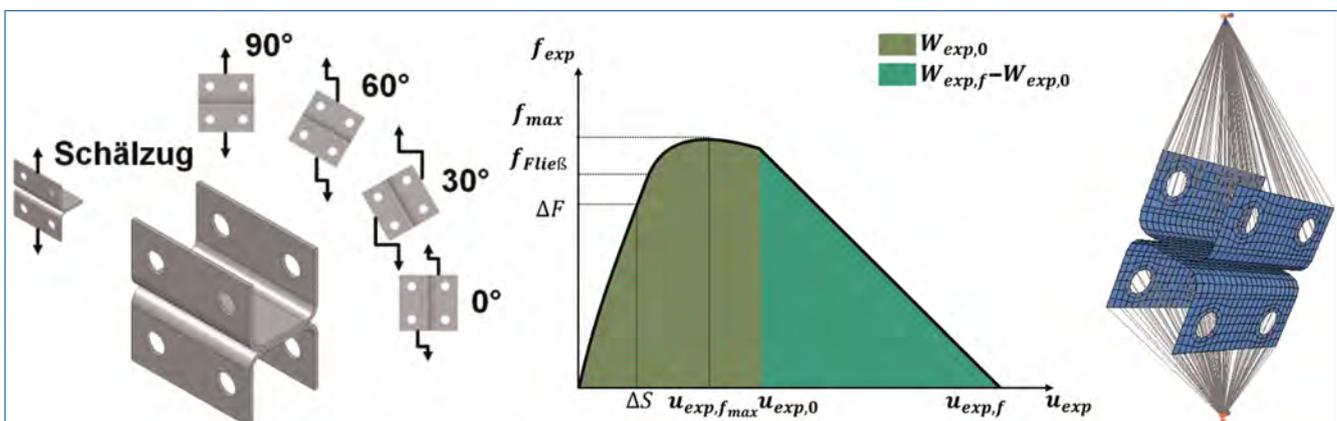


mechanischen Fügeverfahren können dabei hoch belastet werden (Crash-Lastfall). Für die Crashsimulation von neuartigen mechanisch gefügten Verbindungen fehlen bislang jedoch vollständige Modelle zur Prognose des Tragverhaltens im Lastfall Crash. Weiterhin ist für die Ersatzmodellierung von Fügeverbindungen ganzer Fahrzeugstrukturen eine hohe Anzahl an praktischen Experimenten und Messungen zur Modellparameteridentifikation und Kalibrierung der Ersatzmodelle notwendig. Dies ist aufgrund der vielfältigen Fügepaarungen in einer Fahrzeugstruktur unrealistisch, außerdem wäre es zeit- und kostenintensiv.

Ziel des Forschungsvorhabens war zum einen die Entwicklung einer Prognosefunktionalität zur Ermittlung von Kennwerten für unbekannte Verbindungen für alle aktuell eingesetzten mechanischen Fügeverfahren, die zusammen mit experimentell ermittelten Daten als Datengrundlage für ein FE-Ersatzmodell zur Crashsimulation von mechanisch gefügten Verbindungen dienen. Zum anderen wurde das vorliegende FE-Ersatzmodell für die Crashsimulation auf weitere mechanische Fügeverfahren angepasst. Weiterhin wurde eine Vorge-

crash-relevant components. However, current simulations of mechanical joints lack complete models for the prediction of the load bearing capacity during crash loads. Furthermore, the finite element model for connections between vehicle structures needs a large amount of experiments for parameter identification and model calibration, which is time-consuming and expensive.

The aim of this research project was firstly the development of a forecasting capability for all mechanical joining technologies to determine joint properties of unknown joints. Experimental and predicted data serve as a base for a finite element model for the crash simulation of mechanical joints. Secondly, the extension of an existing finite element model for self-piercing rivets to other mechanical joining technologies is provided. Another point was the development of an approach for the automated calibration of a finite element model for crash simulation using experimental and prediction based data. The validation of the forecasts of joint properties and the finite element model for crash simulation was performed using experiments and simula-



hensweise entwickelt, um aus den prognostizierten und aus den gemessenen Daten eine automatisierte Kalibrierung der Inputparameter für ein FE-Ersatzmodell zur Crashsimulation bereitzustellen. Die Validierung der Prognoseresultate und der FE-Ersatzmodelle zur Crashsimulation erfolgte durch Versuche und Simulationen auf Proben- und Musterbauteilebene.

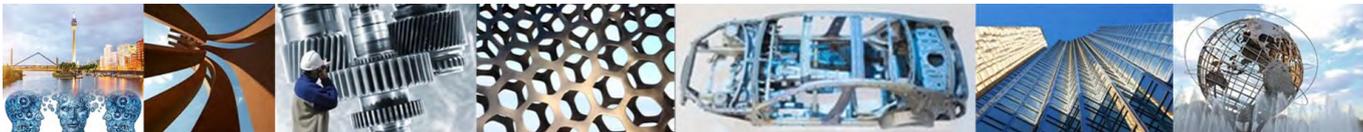
Durch die Schaffung einer Datenbasis und der darauf aufbauenden Möglichkeit zur Prognose von Kennwerten noch nicht real gemessener mechanisch gefügten Verbindungen sowie einer FE-Ersatzmodellierung für die Crashsimulation für die o.g. mechanisch gefügten Verbindungen kann bereits in der Auslegungsphase Verbindungsversagen in der Crashsimulation abgebil-

tion of specimen and component tests.

The creation of a database as groundwork and the possibility for the prediction of joint properties for unknown joints as well as the finite element model for crash simulations for various mechanical joining technologies allows an assessment of the fracture behavior of mechanical joining techniques at the beginning of the design phase. Thus, end users, designer and calculation engineers are able to optimize components which improve their performance under crash loads. The ability of predicting joint properties and the automated generation of model parameters as input for a finite element model leads to a reduction in costs and saving of time by reducing the amount of experiments and simulations for parameter identification.

Bitte besuchen Sie die FOSTA-Homepage / Please visit the FOSTA-homepage:

www.stahlforschung.de



det und dessen Auswirkung bewertet werden. Somit sind Anwender, Konstrukteure und Berechnungsingenieure in der Lage, Bauteile zu optimieren sowie deren Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Mit einer Prognose und automatisierten Generierung von Modellparametern zur Bedatung eines FE-Ersatzmodelles kann dies zeit- und kostensparend durchgeführt werden, ohne zuerst langwierige und teure Versuchs- und Simulationsreihen zur Parameterbestimmung durchführen zu müssen.

Das IGF-Vorhaben 18468 BG der Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V., Berlin und der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, als kooperierende Forschungsvereinigung, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde von der Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V., Berlin, dem Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg und dem Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF) der Universität Paderborn, durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 298 Seiten.

Schutzgebühr: € 40,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-51-1

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



The research project (IGF -Nr. 18468 BG) was carried out at Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V., Berlin, dem Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg und dem Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF) der Universität Paderborn. Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V., Berlin and FOSTA have accompanied the research project work and have organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 298 pages.

Fee: € 40.00 incl. VAT plus mailing expenses
 ISBN 978-3-946885-51-1.

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

Radlastinduzierte Ermüdung bei Kranbahnträgern schwerer Hüttenkrane (P 1209)

Ableitung eines ergänzenden Kerbfalls für vom EC3 abweichende Ausführungsformen des Anschlussdetails der Radlasteinleitung

Mit der Ablösung der DIN 18800 und DIN 4132 und der Einführung der Eurocodes für den baurechtlich geregelten Stahlbau, hat sich herausgestellt, dass für hochbeanspruchte Kranbahnträger, wie sie in Hüttenwerken vorkommen, die Ermüdungsnachweise wesentliche Änderungen erfahren. Im Vergleich zur vorherigen Auslegung, sind schärfere Kerbfallklassifizierungen, besonders im Bereich der Radlasteinleitung, zu berücksichtigen.

Diese Änderungen können bis zu einer Verdopplung der Querschnittsbaueteildicken gehen, was zur Folge hätte, dass z.B. auch Stegbleche mit bis zu 80 mm zu berücksichtigen sind, deren K-Naht Anschlüsse an den Flansch fertigungs- und überwachungstechnisch mit erheblichen Problemen verbunden wären und auch aus ökonomischer Sicht nicht mehr vertretbar sind.

Vor diesem Hintergrund wurden im vorliegenden Forschungsprojekt Ermüdungsfestigkeitsklassen für das kranbahnspezifische Ermüdungsdetail „Obergurt-Stegblech

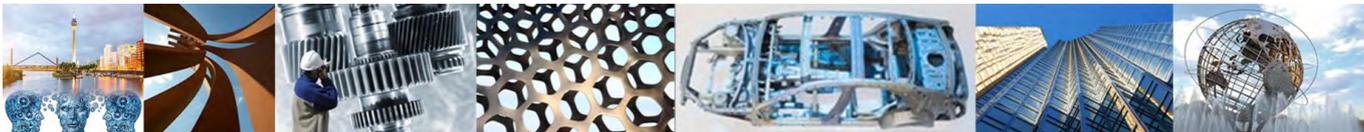
Fatigue failure of runway beams due to wheel loads in heavy smeltery cranes (P 1209)

Investigating an additional category detail for top flange to web junctions executed differently from EC3

The replacement of German codes DIN 18800 and DIN 4132 by introduction of the Eurocodes due to the European harmonization in the technical approved area for steel construction led to a significantly more conservative classification regarding fatigue failure category details, especially for flange to web connections of runway beams in heavy smeltery cranes compared to former design experiences.

These changes would lead to a doubling of the cross-sectional thicknesses, which e.g. also can result in web plates with thicknesses of 80 mm. Execution as well as monitoring of such flange to web connections using full penetration tee-butt welds are quite critical and could no longer be realized economically.

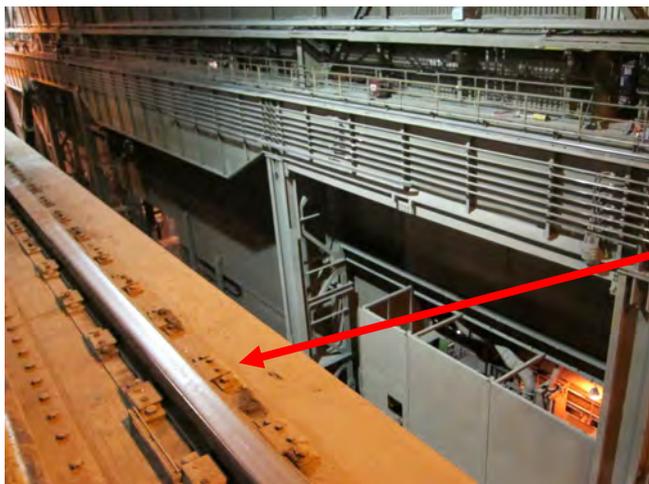
On this account new fatigue strength classes for the runway beam specific fatigue detail “Top flange to web junction of runway beams” in EC3-1-9 table 8.10 will be derived as recommendations for an eventually modification or even extension of the current codes. In



- Anschluss“ in EC3-1-9 Tabelle 8.10 insbesondere für die betroffenen schweren Hüttenkrananlagen abgeleitet und als Empfehlungen für eine Regeländerung bzw. -ergänzung aufbereitet. Hierbei steht speziell das Detail der Radlasteinleitung mit KNaht-Ausführung im Fokus, für welches aktuell weder in Bezug auf die Ausführungsqualität noch auf das Fertigungsverfahren differenziert wird.

particular the detail executed using full penetration tee-butt welds will be investigated in the framework of this research project.

The essential core of the methodical approach is that already existing crane runway girder from practice will be examined, documented and evaluated (best practice experiences) regarding the fatigue failure of the flange to web connection. In this way, a direct quantitative



Wesentlicher Kern der methodischen Vorgehensweise ist, dass bereits vorhandene Kranbahnträger aus der Praxis hinsichtlich radlastinduzierter Ermüdung erfasst sowie dokumentiert und bewertet werden („Best-Practice“-Erfahrungen). Hierdurch lässt sich eine direkte quantitative Aussage über die Ermüdungssicherheit des zu untersuchenden Details treffen.

assessment of safety against fatigue failure for the investigated detail can be derived.

Zusätzlich erfolgen numerische Vergleichsrechnungen zur Ableitung synthetischer Kerbfälle sowie der Einbezug bereits vorhandener Ergebnisse aus vorherigen Forschungsarbeiten, die allein jedoch nicht ausreichend waren.

In addition, synthetic notch cases will be carried out by numerical comparative calculations as well as by including already existing results, which would not be sufficient by themselves however.

Abschließend wird ein Konzept zur erfolgreichen und zeitnahen Implementierung der Ergebnisse in die aktuelle Normung vorgestellt.

Finally, a concept will be presented for the successful and contemporary implementation of the results obtained within this research project in the current standards.



Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Stahlbau der RWTH Aachen University mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Förderung durch die

The research project was carried out at Institut für Stahlbau der RWTH Aachen University. FOSTA has accompanied the research work and has organized the project funding from the Foundation of Steel Application Research, Essen.

Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

The final report contains 185 pages.

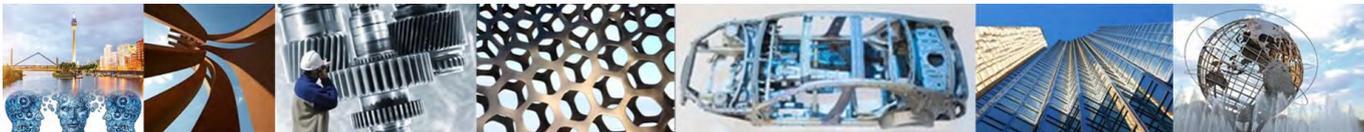
Der Abschlussbericht umfasst 185 Seiten.

Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses, ISBN 978-3-946885-53-5.

Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-53-5

Dr. Gregor Nüsse M.Sc.

Dr. Gregor Nüsse M.Sc.



19. Kolloquium Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik

12./13. Februar 2019, Köln

„In einer immer komplexer werdenden Umwelt ist die Identifikation und Erschließung von anwendungsrelevanten Forschungstrends und daraus abgeleiteten -ideen eine zentrale Aufgabe, um Innovation in Wissenschaft und Gesellschaft voranzutreiben. Gleichzeitig sichert dieses Vorgehen unsere Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Umfeld nachhaltig ab.“ Mit diesen Worten begrüßte der Vorsitzende des Gemeinschaftsausschusses Klebtechnik, Herr Dr. Christian Schmale, bereits in der Einladung zum 19. Kolloquium Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik alle Interessierte an dieser Thematik. Am 12.02.2019 konnte er dann in Köln im Maternushaus über 240 Gäste begrüßen. Er betonte, dass die Klebtechnik im Zeitalter des Multi-Material-Design ihre Bedeutung als moderne Fügetechnologie weiter ausbauen wird.

Die Vortragsveranstaltung widmete sich mit Vorträgen aus laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekten den Schwerpunktthemen: Oberflächen und additive Fertigung, Simulation, Medizintechnik, Qualitätssicherung, Stahl- und Holzbau, Fahrzeugbau und Fertigung.



9 Unternehmen unterstützten die Veranstaltung nachhaltig und 8 Aussteller präsentierten notwendiges und hilfreiches Equipment für die Anwendung der Klebtechnik in der Praxis. Gemeinsam unterstützen die Unternehmen den

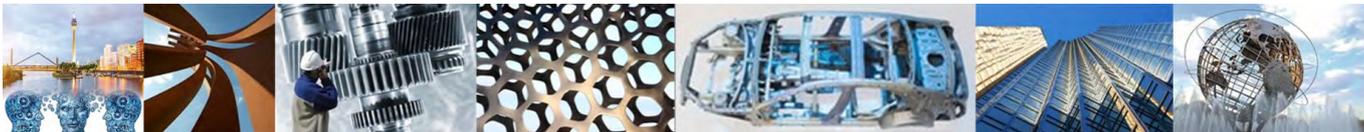


Nachwuchs. Sie ermöglichten Studentinnen und Studenten die kostenfreie Teilnahme an dieser Veranstaltung.



Kooperationspartner





6th

SCT2020

6th International Conference on
 Steels in Cars and Trucks

SAVE THE DATE

Steels in Cars and Trucks

June 14 – 18, 2020

Milano, Italy

www.SCT-2020.com



SCT 2020 - the most important international Conference on Steels in Cars and Trucks takes place in Milano, Italy June 14 - 18, 2020.

More than 500 participants from all over the world will visit Milano, Italy, to join more than 150 presentations from industry and research.

'Bringing the automotive, supplier and steel industries together'

is one of the two goals behind SCT 2020. This motto reinforces what the modern steel industry is all about: partnerships across value chains being made up of industry, research and development professionals.

The second motto of SCT 2020 is:

'Future trends in steel development, processing technologies and applications'

The ability to steadily innovate one of the traditional and most innovative materials for industrial use is reflected in the increasing amount of steel being consumed across the world. Steel delivers a lot of solutions for solving such future global challenges as living and mobility in megacities or the preservation of material resources due to steel's excellent possibilities for recycling.

The main Topics:

- ⇒ Steel Components in Cars and Trucks
- ⇒ Manufacturing Components
- ⇒ New Steels
- ⇒ Modelling, Simulation and Testing
- ⇒ **Special:** Initiative Lightweight Forging incl. Research Cooperation

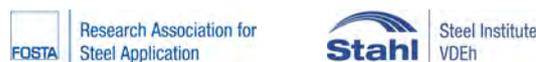
Our Platinum Sponsor



Our Gold Sponsors



Our Partner Associations



Our Supporters



Conference Organizer SCT 2020

TEMA Technologie Marketing AG
 Attn: Carsten Scheele
 Aachener-Münchener-Allee 9
 52074 Aachen, Germany
 Phone: +49 (0) 241 88970-300
 Fax +49 (0) 241 88970-999
info@sct-2020.com • www.tema.de



Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) / Berichte aus der Stahlanwendungsforschung
 Research Association for Steel Application (FOSTA) / Steel Application Research Reports

Veranstaltungen mit Beteiligung der FOSTA; Termine Events with the participation of FOSTA; Dates

2019

May 12 to 16, 2019

11th TOOLING Conference and Exhibition, Aachen

www.tooling2019.com



2019

June 24 to 28, 2019

4th European Steel Technology and Application Days, Düsseldorf

www.metec-estad2019.com



2019

29. November 2019

42. Vortragsveranstaltung Langzeitverhalten warmfester Stähle und Hochtemperaturwerkstoffe

www.langzeitverhalten.de



2019

03. und 04. Dezember 2019

9. Kolloquium: Gemeinsame Forschung in der Mechanischen Füge-technik, Braunschweig

Gemeinsame Forschung
 in der Mechanischen Füge-technik



2020

June 14 to 18, 2019

6th International Conference on Steels in Cars and Trucks
 Milano, Italy

www.sct-2020.com



weitere Informationen / *further information*: www.stahlforschung.de/informationen/veranstaltungen.html



FOSTA-Forschungsprojekt unter den drei Finalisten
 für den AiF-Otto-von-Guericke-Preis 2019 nominiert.

„Entwicklung von höchstfesten Stählen für alternative Wärmebehandlungen und für die Kaltmassivumformung von Bauteilen im Kfz-Antriebsstrang“

Das Forscherteam: *M. Sc. Clemens Neipp, Dr.-Ing. Holger Surm, M. Sc. Christian Weber.*

Verleihung des Otto von Guericke-Preises am **Mittwoch, dem 13. November 2019 in Berlin.**

Alle Forschungsberichte können als PDF-Version heruntergeladen werden unter / *All research reports could be downloaded as PDF-version at* <https://shop.stahldaten.de/produkt-kategorie/fostaberichte>

Impressum:

FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. / FOSTA - Research Association for Steel Application
 Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf, Germany; Tel. +49 211 6707-856; Fax +49 211 6707-840,
 E-Mail: fosta@stahlforschung.de, Internet: www.stahlforschung.de

Dipl.-Ing. Rainer Salomon (-853); Dr. Gregor Nüsse M.Sc. (-839)
 Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise (-837); Dr.-Ing. Christoph Keul (-424)

