

# Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik

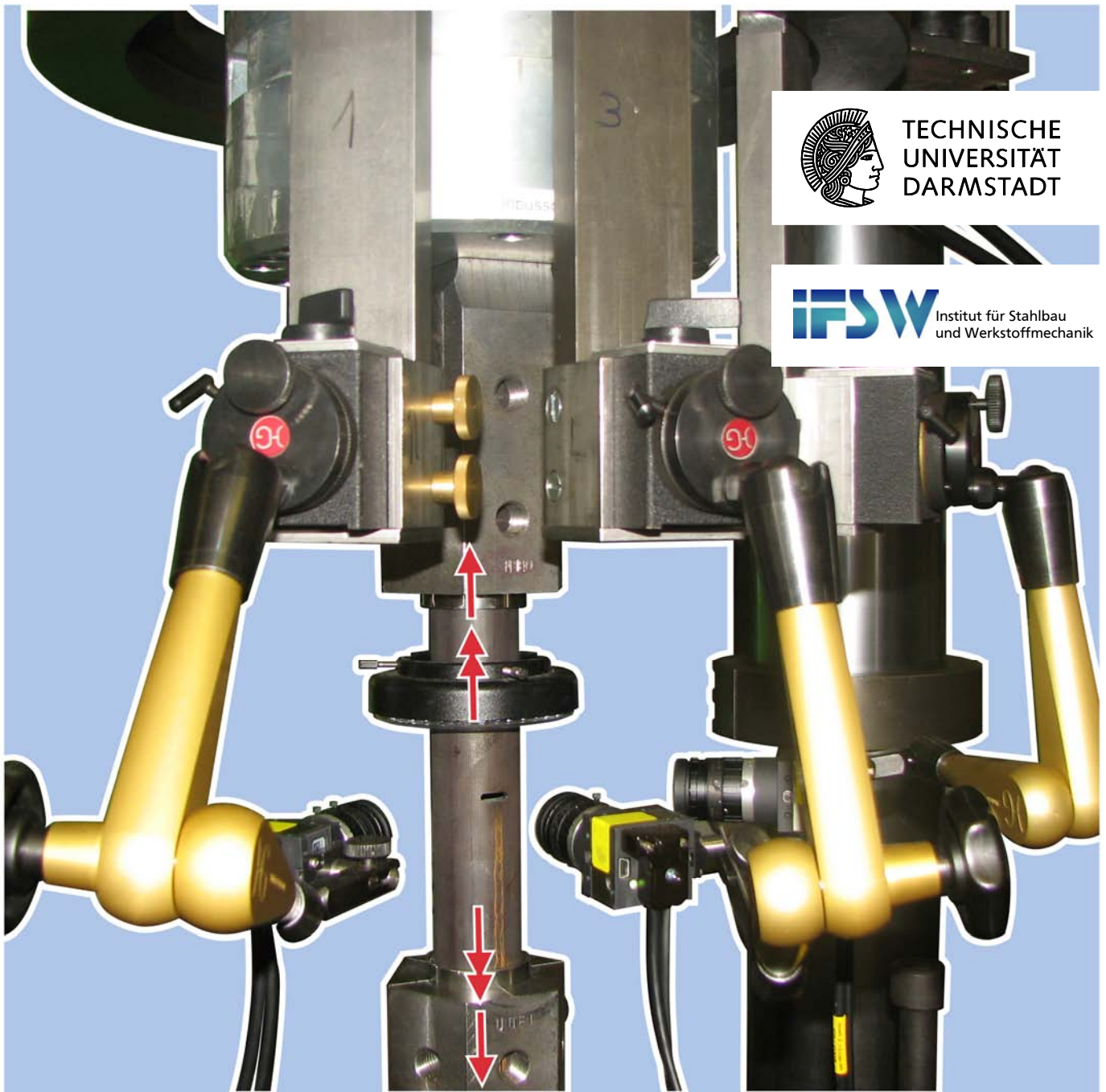
Informationsmagazin des Instituts  
für Stahlbau und Werkstoffmechanik  
11. Jahrgang | 2017



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

**ifsw**

Institut für Stahlbau  
und Werkstoffmechanik



## Impressum (V.i.S.d.P.G.)

Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik  
Technische Universität Darmstadt  
Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange  
Prof. Dr.-Ing. Michael Vormwald  
Franziska-Braun-Straße 3  
64287 Darmstadt

## Spendenkonto IfSW

DE36 5085 0105 0000 7043 00  
Sparkasse Darmstadt  
Bitte als Verwendungszweck die  
Verbuchungsstelle angeben!

## FG Stahlbau

Verbuchungsstelle: 13 06 02 / 563 001 91

## FG Werkstoffmechanik

Verbuchungsstelle: 13 06 03 / 563 003 43

## **Anschrift und E-Mail-Adressen**

Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik  
Franziska-Braun-Straße 3  
64287 Darmstadt  
Tel.: 06151-16-22401 | Fax.: 06151-16-22404  
[www.stahlbau.tu-darmstadt.de](http://www.stahlbau.tu-darmstadt.de)

## **Direkter Kontakt zu den Mitarbeitern**

FG Stahlbau: [nachname@stahlbau.tu-darmstadt.de](mailto:nachname@stahlbau.tu-darmstadt.de)  
FG Werkstoffmechanik: [nachname@wm.tu-darmstadt.de](mailto:nachname@wm.tu-darmstadt.de)

Liebe Leser,

das Jahr 2017 brachte unserem Institut die bisher größte Anzahl an Studienarbeiten: jeweils circa 20 Master- und Bachelor-Arbeiten sowie die letzte Diplomarbeit, denn ab 2018 wird es keine Diplomprüfungen in unserem Fachbereich mehr geben. Diese große Zahlen dürfen jedoch nicht darüber hinweg täuschen, dass wir einen erschreckend schnellen Rückgang an Einschreibungen in das erste Semester verbuchen müssen, nicht nur in unserem Fachbereich, sondern in allen Ingenieurfachbereichen der TU Darmstadt.

Das bedeutet zum einen, dass die Absolventenzahl recht bald zurückgehen wird, und dass damit weniger junge Ingenieurinnen und Ingenieure mit ihren tollen Ideen unsere Welt weiter entwickeln werden. Es bedeutet aber auch, dass die finanziellen Mittel für die Hochschulen reduziert werden, denn so sicher, wie es bei wachsenden Studentenzahlen keinen proportionalen Anstieg der Finanzierung gibt, kann man bei zurückgehenden Studentenzahlen mit dazu passendem Rückgang der Mittel rechnen.

Da heißt es also weiterhin interessante Forschungsprojekte entwickeln, auf dass wir die Lücken mit Drittmitteln ausfüllen können. Die vielfältigen Kontakte zu unseren Freunden und Partnern in Industrie, Verbänden und Ingenieurbüros helfen uns dabei, und auch die vielen Ideen unserer Mitarbeiter sorgen für so manch gutes Projekt. Diese Ausgabe unseres Institutsheftes möchten wir auch nutzen, Sie anzusprechen. Kommen Sie auf uns zu, wenn Sie ein Problem haben, für das wir mit unseren Kompetenzen Lösungen finden können.

Auf den folgenden Seiten finden Sie wieder unsere allesamt interessanten, aktuellen Forschungsprojekte. Das heißt nicht, dass wir an den in früheren Ausgaben vorgestellten Themen kein Interesse mehr haben. Es zeigt, was wir derzeit machen, gibt also einen Statusbericht.

Viel Spaß bei der Lektüre wünschen

Prof. Dr.-Ing. Michael Vormwald  
Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange

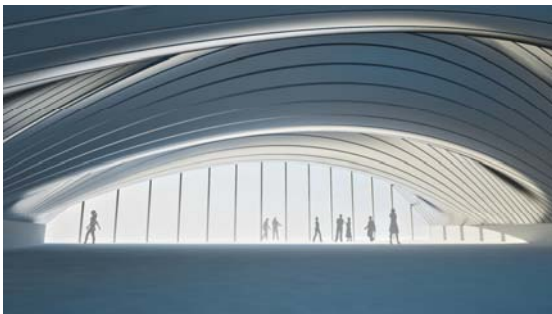
- 1** **Forschung**
- 7** **Lehre**
- 9** **Forschungslabor**
- 11** **Exkursionen und Weiterbildung**
- 12** **Termine und Ereignisse**
- 14** **Absolventen und Ehemalige**

### Flächentragwerke aus gekrümmten Sandwichelementen

M. Eng. Sören Grimm

Im Bauwesen, insbesondere im Industriebau, haben sich Sandwichelemente als wirtschaftliche Lösung für raumabschließende Dach- und Wandbauteile etabliert. Sandwichkonstruktionen besitzen zwei dünne Deckschichten, die hohe Tragfähigkeiten aufweisen und durch eine dicke Kernschicht mit geringer Dichte verbunden werden. Mit dieser Bauweise werden so hohe Tragfähigkeiten bei geringem Eigengewicht und guten bauphysikalischen Eigenschaften im Hinblick auf die Anforderungen an eine Gebäudehülle erreicht.

Eine weitere Bauweise, mit der sich große Tragfähigkeiten bei geringem Materialeinsatz realisieren lassen ist die Ausbildung von Kuppel- beziehungsweise Bogentragwerken.



(Doppelt gekrümmte Dachkonstruktion aus Sandwichelementen - KGBauko)

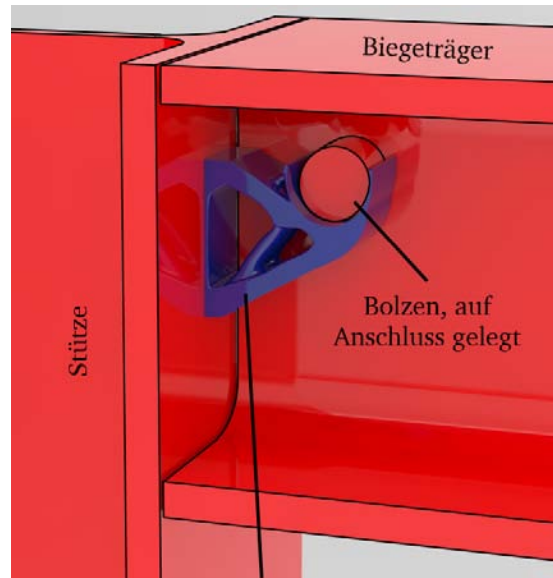
In Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Schäfer (KGBauko, TU Darmstadt) und Herrn Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Groche (PtU, TU Darmstadt) wird in diesem, von der AIF geförderten, Forschungsvorhaben die Ausbildung von Flächentragwerken aus vorgefertigten, gekrümmten Sandwichprofilen untersucht.

Ziel ist es, die Möglichkeiten im Hinblick auf die realisierbaren Gebäudekubaturen und Spannweiten von Sandwichtragwerken im Bauwesen zu erweitern.

### 3-D-Drucken mit Stahl: Additive Fertigung von Ansoluselementen

M.Sc. Thilo Feucht

Die Themen 3D-Drucken und Additive Fertigung sind derzeit in aller Munde. Für das Drucken von Stahl existieren Laserschmelz- und Lasersinter-Verfahren, die jedoch geringe Auftragsleistungen und hohe Anlagekosten aufweisen. Für den Stahlbau ist das Wire + Arc Additive Manufacturing (WAAM) geeignet, das dem Metallschutzgasschweißen ähnlich ist. Die Drahtelektrode bzw. das Schweißgut dient hierbei als Druckmaterial. Durch die Abschmelzleistung von bis zu 5 kg/h ist das WAAM interessant, um eine additive Fertigung von Ansoluselementen im Stahlbau umzusetzen.



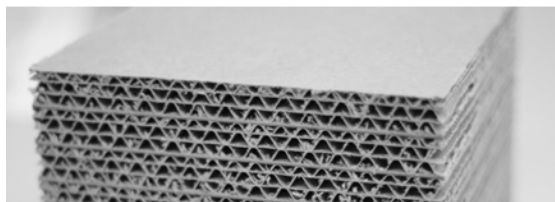
Topologieoptimierter Anschluss (an Stütze geschweißt)

Das IfSW verfügt über zwei Schweißroboter, mit denen verschiedene Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung im Stahlbau erforscht werden sollen. Durch die Möglichkeit Material zielgerichtet aufzubringen, können freie Strukturen gefertigt werden. In Kombination mit einer Struktur- bzw. Topologieoptimierung entfalten sich so die Vorteile der Additiven Fertigung. Potentielle Anwendungsbereiche für Ansoluselemente sind Trägerhaken / gelenkige Ansoluselemente (siehe Bild), Auflagersteifen, Kopfplatten, Wölbsteifen und Stegverstärkungen von Schubfeldern.

### Sandwichelemente mit Zellstoff als Kernmaterial

Dipl.-Ing. Aaron von der Heyden

In unserem Forschungsprojekt zum Thema „Sandwichelemente mit Zellstoff als Kernmaterial“ wird die Eignung von Wellpappe als ökologische Alternative zu derzeit herkömmlichen Kernmaterialien Polyurethanschaum und Mineralwolle untersucht. Kernwerkstoffe für Sandwichelemente müssen einerseits Anforderungen hinsichtlich Steifigkeit und Festigkeit erfüllen und andererseits gute Wärmeschutzeigenschaften besitzen.



Aufgrund der Anisotropie von Wellpappe gibt es viele unterschiedliche Möglichkeiten, den Kern aus Wellpappe in einem Fassadenelement auszurichten.

Versuche an verschiedenen handelsüblichen Wellpappen haben teilweise beträchtliche Steifigkeiten und Festigkeiten gezeigt, wodurch in vielen Fällen die vollständige Ausnutzung der Fließtragfähigkeit der Stahldeckschichten ermöglicht werden kann. Die Wärmedämmfähigkeit ist in einer Ausrichtung mit der von Mineralwolle vergleichbar. Die ermittelten Kriechzahlen sind sehr gering, weshalb auch der Einsatz für dauerhaft belastete Bauteile wie z.B. begehbbare Leichtbaudecken untersucht wird. Nachhaltigkeitsanalysen haben gegenüber herkömmlichen Kernmaterialien große ökologische Vorteile von Wellpappe gezeigt.

#### Veröffentlichung:

**von der Heyden, A.; und Lange, J.:** „Assessment of the Utilisation of Corrugated Cardboard as a Core Material for Sandwich Panels“, EURO-STEEL 2017, 13.-15. September 2017, Kopenhagen, Dänemark

### Untersuchungen zur Anwendung des Inverted-Classroom-Modells im Masterstudiengang Bauingenieurwesen

Dr.-Ing. Felicitas Rädels

Seit dem Sommersemester 2015 wird die Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ als sogenannte Inverted-Classroom-Veranstaltung (ICM) durchgeführt. Die Studierenden erarbeiten sich den Lernstoff dabei zunächst mit Hilfe von online zur Verfügung gestellten Materialien. Dabei sind die Studierenden orts- und zeitunabhängig und können sich die Unterlagen in ihrem eigenen Tempo erarbeiten. Die anschließende Präsenzveranstaltung dient der intensiven Interaktion zwischen Studierenden und Lehrenden. Es werden konkrete Fragen der Studierenden geklärt, es wird diskutiert und der Stoff wird anhand von Übungen vertieft. Als Studienarbeiten sind Wiki-Seiten zu fachlichen Inhalten zu erstellen. Ziel ist insbesondere ein tieferes Verständnis für die Inhalte der Lehrveranstaltung und damit ein größerer Lernerfolg bei den Studierenden. Engmaschige semesterbegleitende Evaluationen über 3 Semester hinweg und darauf aufbauende Weiterentwicklungen zeigen gute Erfolge der Lehrmethode. Daher wird seit dem Wintersemester 2016/17 eine weitere Masterveranstaltung als ICM-Veranstaltung angeboten. Für das Wintersemester 2018/2019 ist die Umstellung einer größeren Veranstaltung mit ca. 80 Teilnehmern auf die Inverted-Classroom-Methode geplant.

#### Veröffentlichungen:

**Rädels, F.; Lange, J.:** *Lerner aktivierende Lernformen für Bauingenieure – Beispiele für den Einsatz digitaler Medien in der universitären Lehre*, Stahlbau 86 (2017), Heft 8, S. 741 – 747

**Rädels, F.; Lange, J.:** *The Inverted Classroom Model in a Master's Degree Program for Civil Engineers*, 2<sup>nd</sup> Annual International Conference on Engineering Education & Teaching, 5.-8. Juni 2017, Athen

**Lange, J.; Rädels, F.:** *The Inverted Classroom Model in a Composite Constructions Course at TU Darmstadt*, IABSE-Frühjahrstagung 2017 „Creativity and Collaboration“, Bath, UK, April 2017



### Die Anwendung der SPS-Technologie im Bahnbrückenbau

M.Sc. Pascal Händler

In den kommenden Jahren müssen in Deutschland viele Bahnbrücken saniert oder komplett erneuert werden. Beim Ersatzneubau von Bahnbrücken im laufenden Netzbetrieb spielt neben den Gegebenheiten im Bestand und den Kosten vor allem die möglichst kurze Bauzeit eine entscheidende Rolle. Die Ausbildung der Fahrbahn zwischen den Hauptträgern beeinflusst neben vorgenannten Größen der Herstellung auch die Lebensdauer des Bauwerks und die damit verbundenen Kosten. Die Rahmenplanung der Bahn stellt für die Fahrbahn jedoch nur wenige standardisierte Bauarten zur Verfügung.



[Quelle: [www.ie-sps.com/about-sps](http://www.ie-sps.com/about-sps) letzter Zugriff 10.07.2017]

Das Sandwich-Plate-System (SPS), entwickelt und patentiert von *Intelligent Engineering Ltd.*, ist ein Verbundsystem bestehend aus zwei starken stählernen Deckblechen und einem Kern aus massivem Polyurethan (siehe Bild). Das laufende Forschungsvorhaben will SPS auf seine Tauglichkeit als alternatives Fahrbahndeck für Bahnbrücken untersuchen.

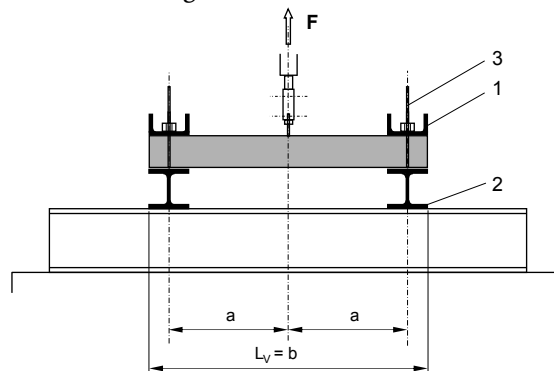
Die Zielsetzung des Vorhabens erstreckt sich dabei über mehrere Teilgebiete auf denen unter anderem mechanische, verfahrenstechnische sowie bahnspezifische Fragen geklärt werden müssen. Neben einer tiefgehenden Charakterisierung des massiven Polyurethans durch Versuche sollen bestehende mechanische Ansätze zur Beschreibung des Tragverhaltens der massiven Bauweise verglichen und bewertet werden. Mit den gewonnenen Erkenntnissen sollen mögliche Varianten von SPS-Fahrbahnen für den Einsatz in Bahnbrücken entwickelt und etwaige Grenzen für die Anwendung der Bauweise gefunden werden.

### Tragfähigkeit von direkt befestigten Sandwichelementen unter zyklischer Beanspruchung

M.Sc. Alexander Engel

Die Befestigung von Sandwichelementen an die tragende Unterkonstruktion erfolgt in der Regel mechanisch mittels selbstbohrender oder gewindefurchender Schrauben.

Die Tragfähigkeit direkter, sichtbarer Befestigungen ist in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. durch ein europäisch gültiges EAD geregelt. Hierin werden statische Versuche zur Durchknöpffähigkeit der Schrauben anhand von Bügelproben gefordert, welche das Sandwichbauteil nicht realitätsnah abbilden. Das Durchknöpfen beschreibt ein Versagen des elastisch gebetteten äußeren Deckblechs durch einen rotationssymmetrischen Membranspannungszustand an der Unterlegscheibe des Verbindungsmittels. Zyklische Belastungen werden pauschal durch einen Abminderungsfaktor von 2/3 erfasst. Dadurch erhöht sich die erforderliche Anzahl an Verbindungsmitteln, was wiederum mit einer Reduktion der zulässigen Spannungen im Element einhergehen und zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führen kann.



Ziel des vom DIBt und IFBS geförderten Forschungsvorhabens ist es, die pauschale Abminderung der Tragfähigkeit unter zyklischer Belastung mit den Faktor 2/3 zu überprüfen und ggf. zu reduzieren. Hierfür wird die Tragfähigkeit direkter Befestigungen unter statischer und zyklischer Beanspruchung an kleinformatischen Sandwichelementen verschiedener Hersteller und Schrauben verschiedener Hersteller experimentell bestimmt und ausgewertet.

**Modellierung des Ermüdungsrisswachstums in Nahtschweißverbindungen unter Einbeziehung des transienten plastischen Verformungsverhaltens**

M.Sc. Désiré Tchoffo Ngoula

Ein erheblicher Anteil des Risswachstums in zyklisch beanspruchten, geschweißten Strukturen erfolgt in gekerbten Schweißnahtbereichen. Hierbei wird die Schweißverbindung infolge der Kerbwirkung örtlich elastisch-plastisch beansprucht. Dabei unterliegt das Material transienten Vorgänge wie zyklischer Ver- oder Entfestigung, zyklischer Relaxation und zyklischem Kriechen (Ratchetting). Eine räumliche Beschreibung der örtlichen Beanspruchungen unter Berücksichtigung der vorhandenen, wahren Nahtgeometrie, der transienten Vorgänge und der entsprechenden Auswirkungen auf das Risswachstum aus zyklischer Belastung ist bislang nicht bekannt.

Ziel des Vorhabens ist es, grundlegende wissenschaftliche Erkenntnisse zu den vorgenannten transienten Vorgängen hinsichtlich des Risswachstums mechanisch kurzer Risse zu erlangen.

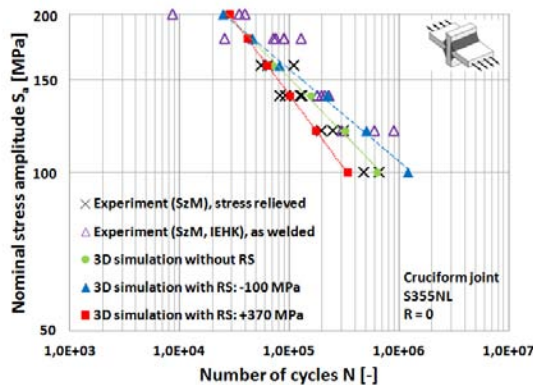
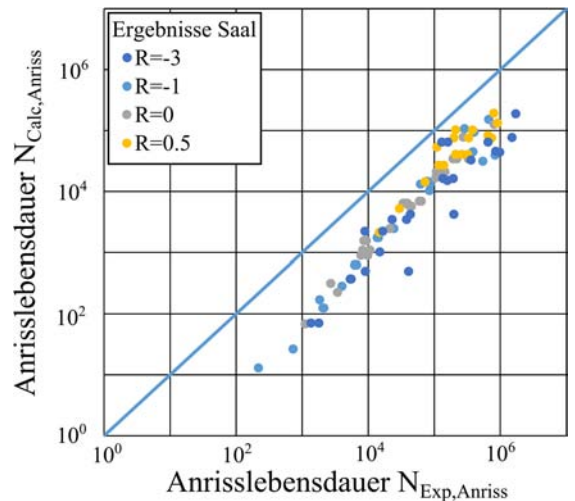


Bild: Anrisslebensdauer – Vergleich zwischen Berechnung und Experiment, geglühte vs. nicht geglühte Proben,  $R=0$ . Kreuzstoß, S355NL.

**Veröffentlichung:**  
 Tchoffo Ngoula, D.; Beier, H. Th.; Vormwald, M.: "Fatigue crack growth in cruciform welded joints: Influence of residual stresses and of the weld toe geometry", *International Journal of Fatigue* (2016), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2016.09.020>

**Die FKM Richtlinie Nichtlinear**  
 Dipl.-Ing. Melanie Fiedler

Die neue FKM-Richtlinie nichtlinear versetzt den Anwender in die Lage, Bauteile aus Stahl, Stahlguss oder Aluminiumknetlegierung auf Betriebsfestigkeit nachzuweisen. Neu ist dabei die Berücksichtigung von elastisch-plastischem Materialverhalten auf Basis des Örtlichen (Kerbdehnungs-) Konzepts, was eine höhere Sicherheit bei der Berechnung der Lebensdauer ermöglicht sowie die Erfassung von Anrisslebensdauern im LCF-Bereich.



Ausgangspunkt des Ermüdungsfestigkeitsnachweises der neuen Richtlinie sind Ergebnisse und Untersuchungen des FKM Forschungsvorhabens N 17602 in Kooperation mit dem IMAB der TU Clausthal, während dem auch eine neue Abschätzmethode für zyklische Werkstoffkennwerte in Clausthal entwickelt wurde. Der Anwender benötigt so nur noch die statische Zugfestigkeit, sowie die Angaben über Bauteilgeometrie und Belastung, um einen konservativen Betriebsfestigkeitsnachweis durchführen zu können.

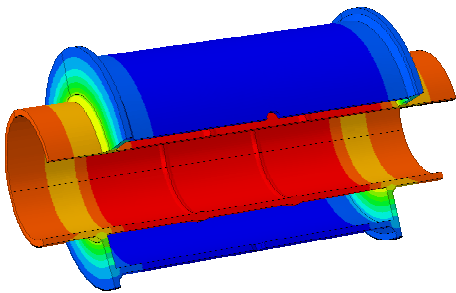
**Veröffentlichung:**  
 Fiedler, M.; Wächter, M.; Vormwald, M.; Esderts, A.: Die FKM-Richtlinie nichtlinear, Tagungsband der 44. Tagung des DVM-Arbeitskreis Betriebsfestigkeit, Friedrichshafen, 2017



### Thermomechanische Ermüdung geschweißter Blechstrukturen – Erstellung eines Bemessungs- und Lebensdauerkonzepts mit Richtliniencharakter unter Berücksichtigung elastisch-plastischer Deformationen

M.Sc. Simon Moser

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkstoffkunde (IFW) der TU Darmstadt soll im Rahmen des Forschungsprojektes ein auf Strukturdehnungen basierendes Konzept entwickelt werden, das sich zur einfachen Lebensdauerabschätzung von thermomechanisch beanspruchten geschweißten Blechstrukturen eignet. Beispiele für solche Bauteile sind Rohrverbindungen oder Katalysatoren im Abgastrakt von Verbrennungsmotoren.



**Bild:** Thermomechanisch beanspruchte geschweißte Blechverbindung

Die ertragbare Schwingspielzahl dieser Strukturen liegt häufig im Kurzzeitfestigkeitsbereich. Auf diesen können bereits bestehende Konzepte, wie das Strukturspannungs- oder das Kerbspannungskonzept nicht angewendet werden, da sie linear-elastisches Werkstoffverhalten voraussetzen. Das Strukturdehnungskonzept dagegen berücksichtigt elastisch-plastische Deformationen, sodass es sich auch zur Lebensdauerbewertung im Kurzzeitfestigkeitsbereich eignet. Im Zeitfestigkeitsbereich wird das Konzept an die etablierten Methoden angebunden.

#### Veröffentlichung:

**Moser, S.; Vormwald, M.:** „Structural strains for assessment of structural durability of welded joints – a conceptual frame“, *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Symposium on Structural Durability in Darmstadt (2017)*, ISBN: 9783939195559

### Einfluss der Betriebstemperatur auf die Dauerfestigkeit autofrettierter Bauteile von Dieseleinspritzsystemen

M.Sc. Darko Panic

Autofrettage gehört zu den hydraulischen Verfahren, die gezielt Druckeigenstressungen in die versagenskritischen Bereiche der Bauteile einbringen und somit eine Dauerfestigkeitssteigerung der Komponente bewirken. Gegenüber werkstofflichen und konstruktiven Maßnahmen lassen sich hiermit meist größere und kostengünstigere Schwingfestigkeitsgewinne erzielen. Neue Forschungsergebnisse dienen der Analyse des Temperatureinflusses von 180 °C bei gleichzeitiger zyklisch mechanischer Belastung auf die Dauerfestigkeit der autofrettierten Proben. Die numerische Untersuchung umfasst die Definition der Werkstoffeigenschaften, die Parameteridentifikation für zyklische Plastizitätsmodelle, das Studieren der Eigenspannungsumlagerung aufgrund thermischer und mechanischer Belastung, sowie eine elastisch-plastische Bruchmechanikanalyse basierend auf der Node-Release-Technik und dem zyklisch effektiven J-Integral. Abschließend werden die numerischen Dauerfestigkeitsergebnisse mit den Ergebnissen des Innendruckschwellversuches an Kreuzbohrungsproben verglichen.

#### Veröffentlichungen / Konferenzen:

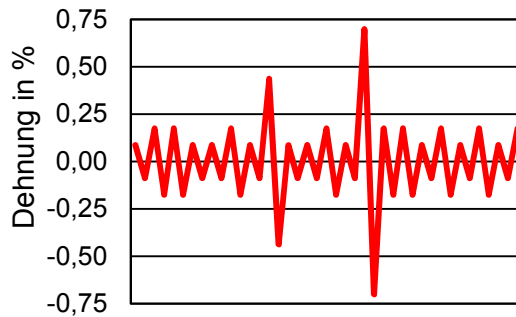
**Beier, Th.; Panic, D.; Schlitzer, T.; Kleemann, A.; Diemar, A.; Bergmann, J. und Vormwald, M.:** „Einfluss der Betriebstemperatur auf die Dauerfestigkeit autofrettierter Bauteile und einsatzgehärteter Bauteile von Dieseleinspritzsystemen – Experimentelle Abbildung, Simulation, Berechnungskonzepte und Validierung“, *Informationstagung Motoren 2016, Magdeburg*.

**Panic, D.; Vormwald, M.:** „Numerisches Berechnungskonzept zur Dauerfestigkeitsberechnung autofrettierter Komponenten unter Berücksichtigung von zyklischer Plastizität und Temperatureffekten.“, *DVM-Bericht 2017*, 249 pp. 51-66. ISSN 2366-4797.

**Beier, Th.; Panic, D.; Schlitzer, T.; Vormwald, M.:** „Einfluss der Temperatur auf die Dauerfestigkeit autofrettierter und einsatzgehärteter Bauteile von Dieseleinspritzsystemen“, *Abschlussbericht Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e. V. BMWi/GF-Nr. 17987 BG, 2017 – Forschungsbericht*.

**Erweiterte Schädigungskonzepte für thermomechanische Beanspruchung unter variablen Amplituden und plastischer Deformation**

M. Sc. Alexander Bosch



Durch die zunehmende Einspeisung erneuerbarer Energien in die Netze unterliegen konventionelle Kraftwerke, die ursprünglich für einen stationären Betrieb ausgelegt wurden, einem zusätzlichen Belastungsspektrum. Dieses zusätzliche Belastungsspektrum ist durch eine Vielzahl von kleineren Lastzyklen innerhalb der regulären größeren Lastzyklen gekennzeichnet, die durch kurzzeitiges Ausgleichen von Spitzen und Senken im Stromnetz entstehen.

Im Rahmen des AiF geförderten Forschungsvorhabens 18.842 N werden in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IWM in Freiburg am Beispiel des im nuklearen Bereich verwendeten austenitischen Edeldstahls X6CrNiNb18-10 Schädigungskonzepte auf Grundlage bruchmechanischer Methoden erarbeitet.

Die Validierung der Konzepte erfolgt an einem umfangreichen Versuchsprogramm. Dazu werden Hourglass-Proben sowie gekerbte Proben zyklisch bei 180°C unter ein-, zwei- und mehrstufiger Belastung getestet. Das Kollektiv für die Versuche unter betriebsähnlicher Belastung wurde dafür aus einer Langzeitmessung an einer im Betrieb befindlichen Kraftwerkskomponente abgeleitet.

**Veröffentlichung:**

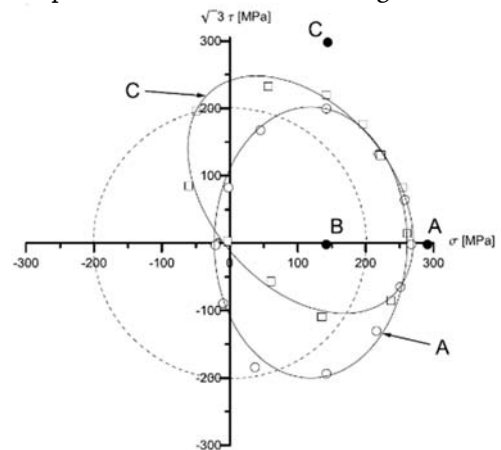
*Assessment of welded joints under thermo-mechanical and variable amplitude loading. In: Proceedings of the 5th Symposium on Structural Durability in Darmstadt, S. 91-110, 2017 ISBN: 978-3-939195-55-9*

**Deformationsinduzierte plastische Anisotropie**

M.Sc. Aris Tsakmakis

Ein grundlegendes Konzept der Plastizitätstheorie ist die Annahme der Existenz einer Fließfläche im Spannungsraum. Diese Fließfläche wird für viele metallische Werkstoffe zu Beginn der Deformation durch eine von-Mises-Fließfunktion beschrieben, die bei ebener Belastung und geeigneter Achsenbeschriftung die Form eines Kreises aufweist. Die Aufweitung und Verschiebung der Fließfläche infolge plastischer Deformation bei monotoner, radialer Belastung (kinematische und isotrope Verfestigung) sind weit hin erforschte Phänomene. Bei nicht-radialen, allgemeinen Belastungen kann es weiterhin aber auch zu einer Rotation und Verzerrung der Fließfläche hin zu einer Ellipse kommen (rotatorische und formative Verfestigung). Die existierenden experimentellen Arbeiten in der Literatur lassen eine eindeutige Ermittlung der Evolution der ellipsenförmigen Fließortkurven nicht zu.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher die Evolution der Fließortkurven systematisch experimentell zu erfassen und der Belastungsgeschichte zuzuordnen und ein thermodynamisch konsistentes Materialmodell zu entwickeln, das die experimentellen Daten wiedergeben kann.



**Bild:** Evolution der Fließortkurve vom Kreis zur verschobenen, rotierten Ellipse infolge plastischer Deformation auf dem Lastpfad A-B-C.

### Unsere Lehrveranstaltungen im Bachelorstudium:

**Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten:** Aufbau und Struktur, Das 7-Schritte-System, richtig Zitieren, Einführung in LaTeX und Word, Einführung in Inkscape.

**Einführung in kommerzielle FE-Software:** ANSYS und ABAQUS richtig anwenden, anhand von Beispielen aus der Technischen Mechanik und der Statik.

#### **Stahlbau 1 - Grundlagen:**

Elastische und plastische Bemessung von Biegeträgern, Schrauben, Schweißen, gelenkige Verbindungen, Knicken gerader Stäbe.

#### **Stahlbau 2 - Hochbau:**

Knicken von Stabwerken, Bemessung nach Theorie II. Ordnung, biegesteife Rahmenecke, Stützenfußpunkte.

#### **Werkstoffe im Bauwesen:**

Werkstoffkunde und Werkstofftechnik der Metalle, nichtlineare Verformungen, Mehrachsigkeitshypothesen, Schwingfestigkeit

#### **Werkstoffmechanik:**

Anisotropie, Rheologie, Viskosität, Plastizität

### Unsere Lehrveranstaltungen im Basisstudium des Masterstudiums:

#### **Experimentelle Methoden der Mechanik:**

Zugversuche, Digital Image Correlation, Rissfortschritt mit Horizontalpulser, Dehnungsmessstreifen, Incremental Step Test

#### **Stahlbau 3 - Stahlbaukonstruktion:**

Konstruktionselemente des Stahlhoch- und Brückenbaus, Nachweisverfahren und Entwurfsmethoden, Verbundbau, Werkstoffwahl, Betriebsfestigkeit, Brandschutz, Trapezprofile und Sandwichelemente.

#### **Stahlbau 4 - Traglastverfahren:**

Fließgelenktheorie I. und II. Ordnung, Verzweigungslast.

#### **Stahlbau 4 - Torsion und Biegedrillknicken:**

St. Venant'sche Torsion, Wölbkrafttorsion, Differentialgleichungen des Biegedrillknickens, normgerechte Anwendung.

### Unsere Lehrveranstaltungen im Vertiefungsstudium des Masterstudiums:

#### **Stahlbrückenbau:**

Stahl- und Verbundbrücken für Straße und Eisenbahn, Einwirkungen, Nachweise nach EC, Herstell- und Montageverfahren (Lehrbeauftragte: Dr.-Ing. D. Reitz, Dr.-Ing. W. Rack).

#### **Plattenbeulen:**

Ableitung der DGL des Plattenbeulens, Lösung der DGL für spezielle Beulfälle, Lösungen nach EC 3 (Prof. Dr.-Ing. R. Steinmann).

#### **Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau:**

Stahl-Beton-Verbund, Sandwichelemente, Trapezprofile, Stahlleichtbau mit Holzwerkstoffplatten und mineralischen Platten, Versuchstechnik.

#### **Ausgewählte Kapitel der Stabilitätstheorie:**

Historie des Knickstabproblems, nichtlineare Federn, gekoppelte Systemsteifigkeiten, Systemknicken, elastische Randbedingungen, Schadensfälle (Lehrbeauftragter: Dr.-Ing. H. Merle)

#### **Knoten und Anschlüsse im Stahlbau:**

Verbindungen, Grundelemente und Kraftfluss in Knotenpunkten, Toleranzen, Details im Brückenbau, Rohrknickenpunkte (Prof. Dr.-Ing. R. Steinmann)

**Korrosions- und Brandschutz:** Chemie der Korrosion, Beschichtungen, Brandlasten, Wärmedämmung, Werkstoffe unter hohen Temperaturen, Verbundbauteile, globales Sicherheitskonzept

**Baulicher Brandschutz:** Brand- und Gefahrenschutz im Hoch- und Tiefbau, Grundlagen des baulichen Brandschutzes (Musterbauordnung, Hessische Bauordnung), Rettungswege in Gebäuden, Bauprodukte, Baustoffe (Lehrbeauftragter: Prof. Dipl.-Ing. R. Ries).

**Bruchmechanik:** Spannungsintensitätsfaktoren, Bruchkriterien, Energiefreisetzungsraten, Schwingrissfortschritt

**Betriebsfestigkeit:** Lastanalyse und Zählverfahren, Nachweiskonzepte, Werkstoffverhalten

**Schweißsimulation:** Multiphysik des Schweißens, instationäre Temperaturfelder, idealisierte Schweißwärmequellen, Wärmewirkung auf das Gefüge, Eigenspannungen und Verzug

**Holzbau:** Bemessung und Konstruktion von Holzbauten (Teil I: Lehrbeauftragter Dipl.-Ing. P. Rädcl, Teil II: Lehrbeauftragter Dr.-Ing. J. Stahl)

#### Abgeschlossene Masterarbeiten 2017

Im Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik werden jedes Jahr zahlreiche Bachelor- und Masterarbeiten betreut.

Da vor allem die Masterarbeiten dabei eine wichtige Rolle im Leben der Studierenden spielen, sind sie doch der letzte Schritt vor dem Eintritt ins Berufsleben, erfolgt hier eine kurze Auflistung der erfolgreichen Abschlussarbeiten der vergangenen 12 Monate.

#### Sandra Düsterhöft

Untersuchung eines Versuchsaufbaus zur Ermittlung der Drehbettung durch Sandwichprofile

#### Diana Ferdmann

Untersuchung der Einflüsse der Anschlusssteifigkeiten von Stirnplattenstößen auf die Schnittgrößenverteilung und die Verformungen statisch unbestimmter Systeme

#### Jascha Brötzmann

Traglastanalyse von Knotenblechen

#### Adrian Klöppinger

Strukturoptimierung von 3D-gedruckten Stahlstrukturen

#### Hailiang Wang

Materialmodellierung von honigwaben-ähnlichen Tragstrukturen aus Faserverbunden

#### Daria Wilhelm

Analyse der Ermüdungsfestigkeit von Stahlglockenstühlen auf Grundlage der Schadensakkumulation

#### David Sollner

Tragfähigkeit und Verformung von geschraubten Hohlprofil-Verbindungen

#### Mario Milkov

Vergleich von Stahlfahrbahnen kurzer Bahnbrücken in Abhängigkeit verschiedener Parameter

#### Michael Schein

Untersuchung eines baupraktischen Anschlusses von C-Profilen

#### Jari Inacker

Analyse von experimentellen Untersuchungen zur Schubfeldwirkung von Sandwichelementen

#### Jil Anine Geis

Ein iteratives Rechenverfahren zur Bestimmung von Torsionsschnittgrößen nach Theorie 2. Ordnung

#### Moritz Brand

Untersuchungen zum Tragverhalten von Sandwichelementen mit einem Kern aus Wellpappe unter wechselnden Klimabedingungen

#### Julian Schwarz

The use of the finite strip method to calculate the fundamental frequencies and vibration mode shapes of light floor structures

#### Katharina Kirejew

Numerische und analytische Bestimmung von Risschließniveaus in Schweißverbindungen: 2D und 3D Modellierung

#### Özer Üngör

Modellierung des plastizitäts-induzierten Risschließens bei der Lebensdauerberechnung von Schweißverbindungen: Einflussparameter

### Abgeschlossene Masterarbeiten 2017

#### **Dirk Jobski**

Validierung und Weiterentwicklung eines Sensors zur Messung der Rissfortschrittsrate

#### **Aris Tsakmakis**

Konfigurationskräfte - Bestimmung und Bewertung bei Schwingbeanspruchung

#### **Jakob Eller**

Automotive relevante martensitische Mikrostrukturen: Analyse und Simulation

#### **Carl Fällgren**

Formoptimierung zur Erzielung hoher Bauteil-Schwingfestigkeiten bei kombinierten kraft- und verformungsgesteuerten Einwirkungen

#### **Eric Man Pradhan**

Entwicklung einer SPS-Fahrbahn für kurze Bahnbrücken in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern

#### **Paul Glowacki**

Untersuchungen zum Tragverhalten von mit PUR-Schaum gefüllten kaltgeformten Trägerprofilen

#### **Marius Bloß**

Untersuchungen zum Tragverhalten von Stirnplatten in biegesteifen Anschlüssen

#### **Lena Guthier**

Untersuchung der Lochleibungsfestigkeit mineralisch gebundener Plattenwerkstoffe



### Das Forschungslabor des Fachgebiets Stahlbau

Das Forschungslabor des Fachgebiets Stahlbau dient der experimentellen Forschung und Lehre. Die Versuchshalle ist mit einem Spannboden (25 x 10 m) ausgestattet, der es ermöglicht, Versuchskörper mit Lasten von bis zu 3.000 kN zu beanspruchen.



Mit hydraulischen Prüfmaschinen können Lasten bis 5.000 kN aufgebracht werden. Die 5.000 kN Maschine wurde im Sommer mit einer neuen Hydraulik und neuer Regelungstechnik ausgestattet. Unter anderem wurden folgende Themen experimentell untersucht:

- Sandwichelemente mit unterschiedlichen Kernmaterialien
- Seile aus Stahl und Kunststoff
- Leichtbauprofile aus Aluminium und Stahl
- Zyklische Beanspruchung von Brückenbauteilen
- Zyklische Beanspruchung von Verbundmitteln
- Hochtemperaturverhalten von Profilstahl und Schrauben
- Geschraubte, geschweißte und geklemmte Verbindungen

Viele Versuche an Sandwichelementen unter Temperaturbelastung werden in unserer großen Klimakammer (Temperaturbereich  $-30^{\circ}$  bis  $+80^{\circ}$ ) durchgeführt.

In einem aktuellen Forschungsvorhaben wurde ein neuer Versuchsaufbau zur Bestimmung der Drehfedersteifigkeit der Drehbettung von Kaltprofilen durch Sandwichelemente untersucht.



An der Durchführung der verschiedenen Versuchsreihen wie auch an vielen weiteren Projekten sind Studierende beteiligt, die im Rahmen ihrer Studienarbeiten oder als studentische Hilfskräfte erste wissenschaftliche Erfahrungen sammeln.

Ein weiteres Beispiel für die Einbindung von Studierenden in die aktuelle experimentelle Forschung ist im unteren Bild dargestellt. Hier wird das Tragverhalten von Sandwichelementen mit Wellpappe als Kernmaterial untersucht. Besonderes Augenmerk gilt hierbei dem Einfluss eines inhomogenen Kernaufbaus aus Lamellen ähnlich dem Kernaufbau bei Sandwichelementen mit Mineralwollkern.



#### Ansprechpartnerinnen:

Dr.-Ing. Almut Suppes  
 Dr.-Ing. Felicitas Rädels  
 Franziska-Braun-Straße 3  
 64287 Darmstadt  
 Fon: +49 6151 16 22401  
 Fax: +49 6151 16 22404  
 E-Mail: [supes@stahlbau.tu-darmstadt.de](mailto:supes@stahlbau.tu-darmstadt.de)  
[raedel@stahlbau.tu-darmstadt.de](mailto:raedel@stahlbau.tu-darmstadt.de)

### Das Forschungslabor des Fachgebiets Werkstoffmechanik

Seit über 30 Jahren wird im Experimentallabor des Fachgebietes Werkstoffmechanik geforscht, geprüft, gelehrt und ausgebildet.

Die Forschung wird vor allem auf den Gebieten

- Zyklische Werkstoffdaten,
- Ermüdungsfestigkeit metallischer Werkstoffe und Bauteile,
- Schweißverbindungen, Bauteile und mechanische Verbindungsmittel unter ein- und mehrachsiger zyklischer und statischer Beanspruchung

experimentell unterstützt.

Versuche werden beispielsweise an ultra-hochfesten Stählen aus dem Bereich des Motorenbaus, an Schweißnähten moderner, höherfester Baustähle, an Betonstählen, an Glas, an plastischen Werkstoffen mit erheblicher Kriechneigung (Bitumen), an Werkstoffen und Bauteilen unter niedrigen Temperaturen (bis  $-140^{\circ}\text{C}$ ) und unter erhöhten Temperaturen (bis  $+250^{\circ}\text{C}$ ) durchgeführt.

Die Vorlesungen des Fachgebietes Werkstoffmechanik werden durch die Experimente unterstützt, wobei die graue Theorie mitunter plastisch sichtbar wird.

In der Werkstatt des Experimentallabors werden Proben und Versuchseinrichtungen gefertigt. An den 4 servohydraulischen Prüfmaschinen (60, 60, 100, 630 kN) und dem mechanischen Horizontalpulser (200 kN) können einachsige Versuche mit Frequenzen bis zu 400 Hz gefahren werden. Zu unseren Besonderheiten zählen die servohydraulische Axial - Torsional - Prüfmaschine (250 kN / 4 kNm), ein 3-D-Bildkorrelationssystem zur Dehnungsfeldmessung, unser 3D-Scanner, mit dem z.B. Schweißnahtoberflächen mit einer Auflösung von  $30\ \mu\text{m}$  aufgenommen werden können und eine Kühleinheit, mit der Versuche zur Werkstofffestigkeit bei niedrigen Temperaturen durchgeführt werden können.



Bruchmechanikversuch: CT-Probe bei  $-140^{\circ}\text{C}$

Seit dem Ausbildungsjahr 2005 werden kontinuierlich zwei Azubis im Bereich des Metallhandwerks ausgebildet. Die Qualität unserer Ausbildung zeigt sich in den Prüfungsleistungen: die letzten Gesellenprüfungen verliefen sehr erfolgreich, eine davon sogar mit dem Prädikat „Prüfungsbester“.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. H. Thomas Beier  
Franziska-Braun-Straße 3  
64287 Darmstadt

Fon: +49 6151 16 23081

Fax: +49 6151 16 23083

E-Mail: [beier@wm.tu-darmstadt.de](mailto:beier@wm.tu-darmstadt.de)

### Klausurtagung des Fachgebiets Stahlbau am Fuße des Trifels Juni 2017

In diesem Jahr brach das Team des Fachgebietes Stahlbau mit der langjährigen Tradition, bei sommerlicher Alpenluft über die aktuelle Forschung der wissenschaftlichen Mitarbeiter zu diskutieren und machte sich stattdessen auf in den Pfälzer Wald, um den Trifels zu erkunden.



Nach unserer Ankunft in Anweiler wurden wir im Kurhaus Trifels zunächst mit einem herausragenden Mittagsmenü auf der Sonnenterrasse mit Blick auf den berühmten „dreifach Fels“ begrüßt. Frisch gestärkt stürzten wir uns im Anschluss direkt in den Diskurs über die wissenschaftliche Arbeit sowie aktuellen Themen aus der Lehre.

Als wir nach unserer abendlichen Erkundung des Trifels wieder gut gelaunt auf der Terrasse einkehrten und uns auf das bevorstehende Grillmenü freuten, trafen unverhofft die Teilnehmer der Pfingstexkursion des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt und der Fachgebiete Massivbau und Stahlbau der TU Kaiserslautern ein. So konnten an diesem Abend viele fachliche Themen sogar interdisziplinär und einige Punkte bezüglich der Lehre sogar direkt mit Studierenden diskutiert werden.

Am nächsten Tag machten wir uns nach weiteren interessanten Beiträgen auf zur Reichsburg Trifels, um die gewonnenen Eindrücke und Erkenntnisse mit Hilfe des traumhaften Blickes über den Pfälzer Wald zu verarbeiten.

### Exkursion zur Donges SteelTec GmbH 2017

#### Exkursion zur Donges SteelTec GmbH

Am 30.8.2017 machte sich eine Gruppe von 16 Studenten und drei wissenschaftlichen Mitarbeitern gemeinsam mit Prof. Lange auf den Weg zur Donges SteelTec GmbH in Darmstadt. Das Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik pflegt seit vielen Jahren eine gute Beziehung zu der Darmstädter Stahlbaufirma und viele ehemalige Absolventen der TU Darmstadt arbeiten in verschiedensten Abteilungen und Positionen „beim Donges“.

Nach einem sehr herzlichen Empfang wurden wir um 15 Uhr in den Multimedia-Raum geführt, wo wir von dem Leiter des Technischen Büros Dipl.-Ing. T. Nicolay eine kurze Einführung in die Firmenstruktur und die Projektarbeit erhielten. Trotz der hohen Temperaturen vergingen die 30 Vortragsminuten wie im Flug und spätestens als das aktuelle Hochbauprojekt „Startanlage Ariane 6“ vorgestellt wird, sind alle Anwesenden hellwach. Für die „Ariane 6“ hat die Donges SteelTec GmbH den Stahlbau des Versorgungsmasts und des Starttischs im Auftrag. Die großen Abmessungen der Bauteile (Versorgungsmast: 6,50 m x 6,50 m x 60 m = 450 t; Starttisch: 20 m x 20 m x 4 m = 700 t) erfordern dabei ein Zerlegen in kleinere Elemente, die später auf der Baustelle zusammengebaut werden. Neben der Fertigung und Montage werden im Technischen Büro die Statik und die Konstruktionszeichnungen für Mast und Tisch erstellt.

Für die Werksführung durch die fünf Hallen übernahm der Produktionsleiter Herr Dr. Schäfer das Mikro und dank der Headsets von der Fachschaft Bau konnte auch jeder seinen spannenden Erläuterungen gut folgen. Die Tour führte uns vom Eingang des Materials, wo zunächst der Rost von den Blechen und Profilen gestrahlt wird, über den Zuschnitt zum Zusammenbau der Bleche. Hier erklärte uns Herr Dr. Schäfer an Hand eines Brückenbauteils die verschiedenen Schwierigkeiten und Probleme, die beim Schweißen auftreten können und was man schon in der Konstruktion beachten sollte, um den Schweißaufwand zu reduzieren. Quer durch die Halle 2, in der die angelieferten



Walzprofile gebohrt und mit Anschlussblechen versehen werden, gelangten wir anschließend zum Zusammenbauort der Bauteile für den Versorgungsmast und den Tisch der Startanlage „Ariane 6“. Es war sehr beeindruckend zu sehen wie groß die einzelnen Mastelemente mit 6,50 m x 6,50 m x 4 m wirklich sind, und als wir dann noch in einen bereits vormontierten 8 m hohen Teil des Versorgungsmastes hineinklettern durften, waren wohl alle Teilnehmer endgültig von dem „Sinn“ einer solchen Exkursion überzeugt. Als Abschluss ging es nach draußen auf den Lagerplatz für die fertigen Bauteile, die auf ihren Abtransport warten sowie für verschiedene Montagehilfskonstruktionen die je nach Anforderung auf die Baustellen gebracht werden. Hier entstand auch das Abschlussfoto mit dem „Fuß“ des Versorgungsmastes der „Ariane 6“ im Hintergrund. So gingen zweieinhalb sehr schöne und interessante Stunden zu Ende, in denen die Studenten nicht nur viel über die Stahlbaupraxis erfahren konnten, sondern auch einen netten potentiellen Arbeitgeber im Bereich Stahlbau ganz in ihrer Nähe kennengelernt haben.



### Praktikum „Leichtes Bauen“ beim IFBS Juni 2017

Dieses Jahr hatten die Studierenden unserer Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ erstmalig die Möglichkeit, ihr theoretisches Wissen auch innerhalb eines professionell angeleiteten Praktikums umzusetzen.

Der Industrieverband für Bausysteme im Metallleichtbau (IFBS) hatte uns für 2 Seminartage

nach Krefeld eingeladen. Dort ging es nach einer kurzen theoretischen Einführung mitten hinein in die Praxis des Fassadenbaus. Mit Hilfe der zur Verfügung gestellten Pläne waren in Gruppen von jeweils 3 Personen zwei Varianten von Leichtbaufassaden – eine Kassettenwand und eine Sandwichwand – technisch möglichst sauber und unter Berücksichtigung aller bauphysikalischen Anforderungen zu montieren und später wieder zu demontieren.



Nach diversen anfänglichen Schwierigkeiten hinsichtlich der Interpretation der technischen Zeichnungen und des Umgangs mit teilweise unbekanntem Werkzeug haben es alle Beteiligten geschafft, ihre Wände in der geplanten Zeit fachlich korrekt zu errichten. Nicht nur die Studierenden, auch die mitgereisten Labormitarbeiter und wissenschaftlichen Mitarbeiter des Fachgebiets Stahlbau hatten großen Spaß und haben noch eine Menge dazu gelernt.

An dieser Stelle möchten wir uns nochmals ganz herzlich beim IFBS für diese tolle Möglichkeit des praxisnahen Lernens bedanken!

**Symposium „Lehren und Lernen in den Bau- und Umweltingenieurwissenschaften“  
Mai 2017**

Nach den guten Erfahrungen im Vorjahr fand am 10. Mai 2017 erneut ein Symposium am Fachgebiet Stahlbau statt. Diesmal lautete das Motto „Kaffee und Lehre“.

Dabei stellten 4 Lehrende des Fachbereichs Bau- und Umweltingenieurwissenschaften ihre innovativen Lehrprojekte vor. Das Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik war mit zwei Beiträgen vertreten. Dipl.-Ing. Melanie Fiedler berichtete über die von ihr entwickelten Möglichkeiten der Prüfungsvorbereitung auf der Lernplattform Moodle, Dr.-Ing. Felicitas Rädels gab eine Einführung in das Inverted-Classroom-Modell und stellte dessen Umsetzung am Fachgebiet Stahlbau vor.



Darüber hinaus berichteten Frau Dr. Brockmann vom Institut IWAR und Prof. Koenders vom Institut für Werkstoffe im Bauwesen über ihre aktuellen Neuentwicklungen im Bereich „universitäre Lehre“.

Gemeinsam mit den anwesenden Mitarbeitern des Fachbereichs sowie zahlreichen externen Gästen, insbesondere Stahlbauprofessoren umliegender Hochschulen, wurde angeregt diskutiert und es wurden Erfahrungen mit neuen Lehrmethoden ausgetauscht.

**Werkstoffmechanikseminar zu Gast bei Freunden in Esslingen, Februar / März 2017**

Die 38. Auflage des jährlich stattfindenden Seminars Werkstoffmechanik fand in diesem Jahr an der Hochschule in Esslingen statt. Im Mittelpunkt der einwöchigen Veranstaltung stand der fachliche Austausch mit Kolleginnen und Kollegen aus ganz Deutschland zu aktuellen Forschungsprojekten und -ergebnissen.



Das kulturelle Rahmenprogramm wurde von Professor Greuling organisiert, der 2002 betreut von Professor Seeger am Fachgebiet Werkstoffmechanik promovierte und seit einigen Jahren Dekan an der Hochschule in Esslingen ist. Es beinhaltete unter anderem den Besuch des Mercedes-Benz Museums in Stuttgart sowie eine Stadtführung durch die schöne Altstadt Esslingens.





### Institutsausflug nach Trier Stahlbau und Werkstoffmechanik, Juli 2017



Der diesjährige Institutsausflug des Instituts für Stahlbau und Werkstoffmechanik ging in die vermeintlich älteste Stadt Deutschlands - nach Trier.

Um der Frage nach der ältesten Stadt mit fundiertem Wissen auf den Grund gehen zu können, wurde eine Stadtführung gemacht, während der die wichtigsten Sehenswürdigkeiten hinsichtlich ihrer geschichtlichen Einordnung analysiert wurden. Insbesondere die Porta Nigra, Ausgangspunkt der Führung und Wahrzeichen der Stadt, sollte die zu untersuchende These stützen. In der Folge wurden noch viele weitere Denkmäler begutachtet, die allen erdenklichen Epochen von der Römerzeit bis zur Neuzeit zuzuordnen sind. Die in der Führung mit inbegriffene Weinprobe der lokalen Weine half dabei wesentlich beim Wissensaustausch weiter. Trotz der Fülle an gesammelten Informationen konnte die Frage, welche denn nun die älteste Stadt Deutschlands ist, nicht abschließend geklärt werden. Hier müssen und sollen zukünftige Exkursionen Abhilfe schaffen.

Für die anstehende Rückfahrt am nächsten Tag wurde ein kleiner Umweg eingeplant, um die wunderschöne Landschaft an den Ufern der Mosel zu bestaunen. Bei herrlichem Sonnenschein konnten dabei sowohl der Ausblick als auch die örtlichen Gastronomen ausgiebig genossen werden.

### BiFA-Cup 2017

Am 7. Juli 2017 fand der diesjährige Fußball BiFa-Cup statt. Dieses Mal war jedoch neu, dass

der Cup nicht wie in den Jahren zuvor im Hochschulstadion stattfand, sondern der Platz der Darmstädter TSG 1846 angemietet wurde. Insgesamt nahmen acht Institute unseres Fachbereichs und die Fachschaft am Turnier teil. Wie gewohnt schickte das Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik wieder einmal eine engagierte Mannschaft ins Rennen.

Das erste Spiel unserer Mannschaft war gegen das Team der Informatiker. Mit einem klaren 2:0 Sieg war die Stimmung bestens. Nach kurzer Verschnaufpause trafen im nächsten Spiel auf das Team der Statiker, dass wir 4:0 für uns entscheiden konnten. Leider kamen wir in der darauffolgenden Begegnung mit unseren Erzrivalen, Team Geodäsie, nicht über ein Unentschieden (0:0) hinaus, doch konnten uns anschließend mit einem weiteren 2:0 Sieg gegen das Team Baubetrieb für die Ko-Phase qualifizieren.

Wieder einmal spielte die Abwehr fehlerfrei und mit zwei Toren unseres Teams gegen das Team von IWAR war der Weg ins Finale geebnet.

Das Team von Verkehr ist sehr gut aufgestellt und schaffte es ebenfalls ins Finale das nun zweimal 10 min dauerte. Zur Halbzeit stand es 0:0. Gegen Ende gingen wir leider das einzige Gegentor im ganzen Turnier. Im Angriff konnten wir es trotz mehrerer Großchancen nicht schaffen, ein Tor zu schießen. Somit verloren wir leider mit 0:1 und belegten einen stolzen zweiten Platz. Der dritte Platz ging an die Mannschaft des IWAR Instituts.

Das Turnier hat wie jedes Jahr einen riesen Spaß gemacht und wir werden nächstes Jahr auf jeden Fall den ersten Platz anvisieren.



**Die Mannschaft des IFSW** (Fatih Karabulut, Harald Nelke, Aris Tsakmakis, Aaron von der Heyden, Desire Tchoffo Ngoula, Christoph Schnell, Özer Ünçör, Paul Podalnikov)

### Georg-Donges-Förderpreis 2017

In diesem Jahr wurde der „Georg-Donges-Förderpreis“ zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses der Technischen Universität Darmstadt auf dem Gebiet des Stahlbaus im Georg-Christoph-Lichtenberg-Haus bereits zum zehnten Mal verliehen.

Der mit insgesamt 6.000 € dotierte Preis wird alle zwei Jahre für hervorragende wissenschaftliche Leistungen vergeben. Mit diesem Preis dokumentiert die Donges SteelTec GmbH ihre besondere Verbundenheit zur Technischen Universität Darmstadt.



Insgesamt wurden vier wissenschaftliche Arbeiten ausgezeichnet. Frau Dr.-Ing. Anja Renner erhielt einen Preis für ihre Doktorarbeit zur Zug-Abscher-Interaktion von Stahlbauschrauben. Herr Marcel Lauscher M.Sc. wurde für seine Master-Thesis zum Thema Plattenbeulen von Stegblechen im Brückenbau mit einem Preis ausgezeichnet. Auch Herr Johannes Walterbusch B.Sc. vom Fachbereich Architektur wurde für einen herausragenden Entwurf des Neubaus der Deutschen Botschaft beim Heiligen Stuhl in Rom mit einem Preis geehrt. Zusätzlich wurde Frau Annalena Kühn B.Sc. für ihre Bachelor-Thesis am Fachgebiet Stahlbau mit einer Belobigung ausgezeichnet. Die Arbeit hatte einen Nachhaltigkeitsvergleich von Zellstoff mit herkömmlichen Kernmaterialien von Sandwichelementen zum Inhalt.

Höhepunkt des Festakts war der Vortrag von Prof. Johann-Dietrich Wörner. Obwohl der Generaldirektor der Europäischen Weltraumorganisation ESA kurzfristig zu einer Dienstreise verpflichtet war und nicht in persona vor Ort sein

konnte, gelang es ihm mit einer Videoübertragung, die Teilnehmer der Preisverleihung mit seinem Vortrag zum Thema Bauen im Weltall zu fesseln.

### Großer Erfolg beim E-Teaching-Award 2017

Mit dem „E-Teaching-Award der Carlo und Karin Giersch-Stiftung“ werden jährlich Lehrende der TU Darmstadt ausgezeichnet, die qualitativ hochwertiges E-Learning einsetzen. Das E-Teaching-Szenario soll an der TU Darmstadt für deren Studierende entwickelt worden sein, effizientes Lernen fördern und die Lehre nachhaltig bereichern und qualitativ verbessern.

Den mit 6.000 Euro dotierten **E-Teaching Award 2017** erhielten Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange und Dr.-Ing. Felicitas Rädels vom Fachgebiet Stahlbau für ihre Umsetzung des Inverted-Classroom-Modells im Rahmen einer Lehrveranstaltung des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen. Eine der beiden Auszeichnungen, dotiert



mit je 3.000 Euro, vergab die Jury an Dipl.-Ing. Melanie Fiedler vom Fachgebiet Werkstoffmechanik für ihr E-Learning-Konzept in der Grundfachveranstaltung Werkstoffe im Bauwesen – Teil Werkstoffmechanik für Bachelorstudierende der Studiengänge Bauingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen technische Fachrichtung Bauingenieurwesen sowie Angewandte Mechanik.

**Die August Wöhler Medaille des Deutschen Verbands für Materialforschung und -prüfung e.V. (DVM) wurde an Professor Dr.-Ing. Michael Vormwald verliehen**

Im Rahmen der 44. Tagung des Arbeitskreises Betriebsfestigkeit des DVM erhielt Professor Vormwald am 11. Oktober 2017 in Friedrichshafen die August Wöhler Medaille.



Die August-Wöhler-Medaille wird für herausragende Leistungen auf dem Gebiet der Werkstoffmechanik, Schwingfestigkeit und Bruchmechanik sowie deren Umsetzung im beruflichen Umfeld verliehen.

Die Ehrung nahm der ehemalige DVM-Vorsitzende Lothar Krüger vor, unterstützt vom Obmann des Arbeitskreises, Dr. Martin Brune. Die Laudatio hielt Professor Joachim Bergmann, Bauhausuniversität Weimar.

**Juniorpreis des Deutschen Verbands für Materialforschung und -prüfung e.V. (DVM) Berlin für Christian Riess**

Der DVM-Juniorpreis ist eine Auszeichnung für junge Wissenschaftler. Sie wird für einen herausragenden Vortrag bei einer DVM-Arbeitskreisveranstaltung vergeben. Der Preis soll Anerkennung für diese herausragende Arbeit und Motivation für weiteres engagiertes Forschen in der Zukunft sein.



Im Rahmen der 44. Tagung des Arbeitskreises Betriebsfestigkeit des DVM erhielt Christian Riess im Oktober 2017 in Friedrichshafen den Juniorpreis für seinen Vortrag mit dem Thema „Herausforderungen in der betriebsfesten Auslegung neuer Antriebskonzepte aufgrund von überlagerten Belastungen“. Darin stellte er neue Berechnungsansätze für die Lebensdauer bei mehrachsiger und nichtproportionaler Beanspruchung vor. Dies ist der Themenkomplex, den er im Rahmen seiner Promotion bearbeitet. Die Betreuung der Doktorarbeit erfolgt durch Professor Michael Vormwald.



### 5<sup>th</sup> Symposium on Structural Durability in Darmstadt Mai 2017

Darmstadt gilt seit Jahrzehnten als Kompetenzzentrum für Betriebsfestigkeit. Das Symposium on Structural Durability in Darmstadt (SoSDiD) bietet ein Forum, um den aktuellen Stand der Forschungen der nationalen und internationalen Gemeinschaft zu präsentieren. Schwerpunktthemen des Symposiums am 17. und 18. Mai 2017 waren Betriebsfestigkeit bei thermomechanischer Beanspruchung, Umwelteinflüsse und zufallsartige Vibrationen. Neben zahlreichen spannenden und informativen Vorträgen wurden auch Preise an aufstrebende Nachwuchswissenschaftler vergeben.

Der **HBM Award 2017**, ausgelobt von der Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, ging an Frau M.Sc. Manuela Fettke für ihre Master-Thesis am Fachgebiet Werkstoffmechanik mit dem Titel *Fatigue analysis of flat bar steel hanger connections of modern railroad meshwork arch bridges*. Das Fachgebiet Werkstoffmechanik gratuliert ihr von Herzen für ihre herausragende Arbeit. Seit September 2017 ist Frau Fettke externe Doktorandin und forscht zum Thema *Realitätsnähere Ermittlung der Restnutzungsdauer alter, stählerner Eisenbahnbrücken*. Die Promotion wird von Professor Vormwald betreut.



Der **Young talents award** gesponsert von der Firma OPEL ging nach dem Voting des Auditoriums an Herrn M.Sc. Christian Riess, der als externer Doktorand am Fachgebiet Werkstoffmechanik promoviert. Seine Präsentation mit dem Thema *Fatigue of notched components under multiaxial and nonproportional loading* ging als deutlicher Gewinner der Abstimmung hervor. Auch hier gratulieren wir ganz herzlich zu dieser hervorragenden Leistung.



### Ausgezeichnete Dissertationen

Olaf Hertel begann seine wissenschaftliche Karriere mit dem Studium des Bauingenieurwesens, Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau, an der Bauhaus Universität Weimar. Nach seinem Abschluss arbeitete er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Werkstoffmechanik



der TU Darmstadt. Hier beschäftigte er sich mit der Anrisslebensdauerprognose bei mehrachsiger Beanspruchung und promovierte im Jahr 2016 mit dem Thema *Prognose der Anrisslebensdauer gekerbter Bau-*

*teile bei mehrachsiger nichtproportionaler Betriebsbelastung.*

Die Vereinigung von Freunden der Technischen Universität zu Darmstadt e.V. vergibt jährlich einen Preis für die beste Dissertation jedes Fachbereichs. Am 3. Mai 2017 wurden die Preisträger geehrt, die im Jahr 2016 die besten Dissertationen erstellt hatten. Für den Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften wurde diese Auszeichnung Herrn Dr. Olaf Hertel zuerkannt, herzlichen Glückwunsch.

### Neue Mitarbeiter am Institut

**Dipl.-Ing. Ina Kuntsche**  
*Wissenschaftliche Mitarbeiterin*  
**M.Sc. Aris Tsakmakis**  
*Wissenschaftlicher Mitarbeiter*  
**M.Sc. Alexander Engel**  
*Wissenschaftlicher Mitarbeiter*

### Promotionen am Institut

**Dr.-Ing. Ehsan Shams**  
**Dr.-Ing. Anne Kawohl**  
**Dr.-Ing. Yigiter Hos**  
**Dr.-Ing. Christina Kunkel**  
**Dr.-Ing. Andreas Hubauer**

### Professuren

Wir gratulieren herzlich Herrn Prof. Dr.-Ing. Georg Geldmacher, der zum 1. Oktober 2017 auf die Professur für Stahl- und Verbundbau an die Hochschule RheinMain berufen wurde. Georg Geldmacher promovierte im Jahr 2009 im Fachgebiet Stahlbau. Zum gleichen Termin wurde Prof. Dr.-Ing. Bernd Naujoks auf die Professur für Stahlbau und Verbundkonstruktionen an der Bergischen Universität Wuppertal berufen. Auch hierzu gratulieren wir herzlich. Er promovierte im Jahr 2002 im Fachgebiet Stahlbau.



### Dr.-Ing. Ehsan Shams

Ehsan Shams kam nach seinem Abitur in Teheran an die TU Darmstadt und nahm von 2004-2005 am Studienkolleg für ausländische Studierende teil. Rasch beherrschte er die deutsche Sprache in Wort und Schrift. Er begann im WS 2005 sein Bachelor Studium an der TU Darmstadt. 2008 folgte das Masterstudium mit dem Abschluss im Mai 2011.

Als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Werkstoffmechanik bearbeitete er drei Forschungsvorhaben zum Thema Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen. Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben bildeten die Basis seiner eingereichten Dissertation mit dem Titel „Schwingfestigkeitsbewertung von Schweißnahtenden in Stahl- und Aluminiumverbindungen“.



Nach erfolgreicher Doktorprüfung im Februar 2017 ist Ehsan Shams als Experte für Technische Berechnung bei Schaeffler Group in Herzogenaurach tätig.

### Dr.-Ing. Yigiter Hos

Yigiter Hoş hat sein Abitur in seinem Heimatsort in Ankara im Jahr 2005 abgeschlossen und er hat im Jahr 2010 in Ankara an der METU sein Bachelorstudium erfolgreich beendet. Er hat die deutsche Sprache während seines Bachelorstudiums recht bald gelernt. Vom DAAD hat er ein Stipendium erhalten und wählte die TU Darmstadt für sein Masterstudium. Dieses begann er im Jahre 2012. Er schloss es im interdisziplinären Studienfach Mechanik ab, mit einer Master-Thesis, die von Professor Vormwald betreut wurde. Ab März 2013 war er beim Fachgebiet



Werkstoffmechanik als wissenschaftlicher Mitarbeiter beschäftigt.

Erfahrungen sammelte er während seines Bachelorstudiums durch Praktika bei Otokar AS und Nurol Makina

im Automotivsektor. Während seiner Promotion am Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik war er mit der Durchführung von Finite Elemente Berechnungen und Versuche beschäftigt. Sein Arbeitsthema war Grundlagenforschung über Rissfortschritt unter nichtproportionalen Belastungen in dünnwandigen, metallischen Strukturen.

Er hat seine Doktorprüfung im April 2017 erfolgreich bestanden und ist derzeit in Frankfurt am Main wohnhaft.

**Dr.-Ing. Christina Kunkel**

Christina Kunkel studierte von 2004 bis 2010 Bauingenieurwesen an der TU Darmstadt. Bereits während ihres Studiums sammelte Frau Kunkel durch ihre Tätigkeit als studentische Mitarbeiterin in Ingenieurbüros und Baufirmen umfassende praktische Erfahrungen in den verschiedenen Tätigkeitsfeldern des Bauingenieurwesens. Sie arbeitete parallel dazu am Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik und am Institut für Massivbau als studentische Mitarbeiterin im Bereich der Lehre und in der Versuchsanstalt des IfSW.

Im Anschluss war Frau Kunkel von 2011 bis 2012 als Tragwerksplanerin für das Darmstädter Stahlbau Unternehmen Donges Steeltec tätig. Im Mai 2012 kehrte sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin an das Fachgebiet Stahlbau zurück und forschte im Bereich der Sandwichtechnik. Neben ihrer eigenen Forschung betreute sie Projekte unterschiedlicher Industriepartner und die Lehrveranstaltungen des Fachgebiets Stahlbau.



Nach dem Abschluss ihrer Promotion wechselte sie im Herbst 2017 in die Planungsabteilung für Ingenieurbauwerke der SWECO GmbH in Frankfurt am Main.

**Dr.-Ing. Katrin Kilian**

Katrin Kilian hat ihr Studium des Bauingenieurwesens an der TU Darmstadt 1997 begonnen. Während des Studiums sammelte sie neben fachspezifischer Erfahrung als studentische



Hilfskraft im Ingenieurbüro S.A.N. auch Kenntnisse in anderen Fachgebieten. Mit einer Roboterkonstruktion qualifizierte sie sich mit ihrem Team für den Endausscheid und reiste 2000 zum Internationalen Design Contest nach Seoul. Weiterhin

war sie neben dem Studium Mitglied der deutschen Nationalmannschaft im Short-Track und nahm erfolgreich an Weltmeisterschaften und den Olympischen Spielen 1998 in Nagano teil. 2000 wurde Frau Kilian in die Studienstiftung des deutschen Volkes aufgenommen, erhielt ein Stipendium und beendete 2002 ihr Studium als Jahrgangsbeste des Fachbereiches Bauingenieurwesens und Geodäsie. Anschließend sammelte sie ab 2002 berufliche Erfahrungen im Ingenieurbüro S.A.N. in Darmstadt. Ihre fachlichen Schwerpunkte lagen während ihrer Tätigkeit im Bereich der Tragwerksplanung von Hochbauprojekten, der Planung von Stahlbaukonstruktionen für Großkraftwerke sowie der Baudynamik. Nach Elternzeiten wechselte Frau Kilian im Jahr 2011 zu Prof. Dr.-Ing. Bernd Naujoks ins Institut für Sandwichtechnik an die Hochschule in Mainz. Dort war sie neben einem Lehrauftrag in Stahlbau in erster Linie mit der Bearbeitung von Forschungsprojekten im Gebiet der Sandwichtechnik betraut.

Nach Abschluss des Forschungsvorhabens SANDFAST mit dem Thema Befestigungen von Sandwichelementen, über das sie später promovierte, war Frau Kilian ab Januar 2015 im Fachgebiet Stahlbau angestellt. Seit erfolgreicher Doktorprüfung im Dezember 2016 arbeitet sie im Ingenieurbüro Krebs+Kiefer in Großostheim und ist dort im Brückenbau tätig.

**Dr.-Ing. Anne Kawohl**

Anne Kawohl begann im WS 2001 ihr Diplomstudium an der TU Darmstadt. Während ihres Studiums verbrachte sie ein Jahr an der KTH in Stockholm. 2009 machte sie ihren Abschluss und arbeitete zwei Jahre im Brandschutzsachverständigenbüro BESAG in Darmstadt. 2011 kehrte sie an die TU Darmstadt als Mitarbeiterin des Fachgebiets Stahlbau zurück. Bis 2014 war sie als Mitarbeiterin für die AG PEK tätig



Erfahrungen sammelte sie während ihres Studiums als studentische Hilfskraft im Projektsteuerungsunternehmen Drees & Sommer in Frankfurt am Main sowie als studentische Hilfskraft am Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik, am Institut für Massivbau und der AG PEK wo sie in der Lehre unterstützte. Während ihrer Tätigkeit an der AG PEK war sie für die Organisation und Durchführung des interdisziplinären Projektstudiums in der Studieneingangsphase für die Bachelor- sowie Masterstudenten am Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften verantwortlich und betreute die Fachrolle Projektsteuerung. Weiterhin gehörten die Fachstudienberatung und die Masterzulassung zu ihrem Aufgabengebiet. Am Fachgebiet Stahlbau betreute sie die Grundfachvorlesungen sowie das Mastermodul „Korrosions- und Brandschutz“ bei dem sie auch eigene Vorlesungen hielt.

Nach erfolgreicher Doktorprüfung im März 2017 ist sie Mitarbeiterin im Brandschutzsachverständigenbüro Endreß in Frankfurt am Main und ist mit Brandschutzplanung für Sonderbauten, Entwicklung von Brandversuchen sowie Feuer- und Rauchsimulationen betraut.

**Dr.-Ing. Andreas Hubauer**

Andreas Hubauer studierte zwischen dem WS 2000 und dem WS 2005 Bauingenieurwesen an der TU Darmstadt. Im Frühjahr 2006 schloss er sein Studium zum Diplom-Ingenieur ab.

Während seines Studiums war er als studentischer Mitarbeiter am Fachgebiet Stahlbau und am geodätischen Institut in der Lehre tätig.

Erste Berufserfahrung sammelte er als studentischer Mitarbeiter im Planungsbüro Krebs+Kiefer in Darmstadt im Bereich Baustellenlogistik. Neben seinem Studium absolvierte er zudem die Ausbildung zum Fachplaner Brandschutz an der Ingenieurkammer Hessen. Diese Weiterbildung nutzte er, um nach dem Studium als Projektleiter im Brandschutzplanungsbüro Ziller-ASS Sachverständigen GmbH in Frankfurt/Main einzusteigen.

Von 2007 bis 2013 war er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Stahlbau tätig. In dieser Zeit engagierte er sich zudem in der AG PEK.



Nach seiner Tätigkeit an der TU Darmstadt war er von 2013 bis 2015 Projektleiter Hochbau bei Donges Steeltec in Darmstadt. Er verantwortete unter anderem die Bauvorhaben von zwei Flugzeughangars für Airbus in Bremen und Hamburg sowie einer Lagerhalle mit Verwaltungsgebäude für die Bayer AG in Wuppertal.

Seit 2015 ist Andreas Hubauer Verkaufingenieur bei GOLDBECK im Bereich Büroimmobilien und Parkhäuser. In seinem Aufgabengebiet ist er verantwortlich für die Entwicklung und Akquise von großen Büro- und Verwaltungsgebäuden.



**M.Sc. Daniel Düpre**  
Projektleiter  
Ludwigsburger Straße 2a · 55122 Mainz  
Tel. (0 61 31) 9 32 79 - 46  
Fax (0 61 31) 9 32 79 - 50  
d.duepre@grebner-ingenieure.de  
www.grebner-ingenieure.de



Dr.-Ing.  
**Ehsan Shams**  
Advanced Engineering Analysis  
Produktlinie Elektrische Achssysteme

Schaeffler Technologies  
AG & Co. KG  
Industriestraße 1-3  
91074 Herzogenaurach

Telefon +49 9132 82-88541  
Mobil +49 171 1074103  
ehsan.shams@schaeffler.com  
www.schaeffler.com



**KREBS+KIEFER**  
Ingenieure GmbH  
Raiffeisenstraße 1  
63765 Großostheim



**Timo Stanislawski**  
M.Sc.

T +49 6026 99889-19  
F +49 6026 99889-10  
E stanislawski.timo@kuk.de



**KREBS+KIEFER**  
Ingenieure GmbH  
Raiffeisenstraße 1  
63762 Großostheim

**Katrin Kilian**  
Dr.-Ing.


T +49 6026 99889-27  
F +49 6026 99889-10  
E kilian.katrin@kuk.de



**pb+ Ingenieurgruppe AG**  
planen. beraten. optimieren.

**Marcel Lauscher, M.Sc.**

Henrich-Focke-Str. 13 · 28199 Bremen  
Telefon 0421 17 46 3-61 · Telefax 0421 17 46 3-55  
marcel.lauscher@pb-plus.de · www.pb-plus.de

 **GOLDBECK**

---

**Andreas Hubauer**  
Diplom-Ingenieur (TU)  
Verkauf

GOLDBECK Südwest GmbH  
Büroimmobilien und Parkhäuser  
Rhein-Main  
Olaf-Palme-Straße 17  
D-60439 Frankfurt am Main  
☎ +49 (69) 950903-312  
☎ +49 (69) 950903-399  
✉ +49 (151) 51002935  
andreas.hubauer@goldbeck.de

INGENIEURGRUPPE   
**BAUEN**

ANNIKA RENSLAND M.Sc.

BESSELSTR. 16 A  
68219 MANNHEIM  
TELEFON +49 (621) 419 49-855

ANNIKA.RENSLAND@  
INGENIEURGRUPPE-BAUEN.DE

 **HOCHTIEF**  
ENGINEERING

**Lisa Zilske, M.Sc.**  
Energy/Power

HOCHTIEF Engineering GmbH  
Consult IKS  
Lyoner Straße 25  
60528 Frankfurt am Main  
www.hochtief-engineering.de

Tel.: 069 7117-2041  
lisa.zilske@hochtief.de

**TICHELMANN & BARILLAS**  
BERATENDE INGENIEURE UND SACHVERSTÄNDIGE

**M. Sc. Philip-Alexander Kalous**

T|S|B Ingenieurgesellschaft mbH, Annstraße 18, 64285 Darmstadt, www.tsb-ing.de  
Tel. 06151 - 9 65 99. 17, Fax 06151 - 9 65 99. 10, e-mail. p-a.kalous@tsb-ing.de

**Endreß Ingenieurgesellschaft mbH**  
**Brandschutzsachverständige**

**Dr.-Ing. Anne Kawohl**  
Brandschutzsachverständige  
Fachplanerin für vorbeugenden Brandschutz (IngKfH)

Standort Frankfurt  
Berner Straße 38  
60437 Frankfurt am Main

Fon: +49 (0)69 9509594-0 Durchwahl: -39  
Fax: +49 (0)69 9509594-45  
Mail: a.kawohl@brandschutz-gutachter.de  
Web: www.brandschutz-gutachter.de



**Gesellschaft für Ingenieurbau und Systementwicklung mbH** 

Baustatik · Baudynamik · VHG-Baumaßnahmen · Erschütterungsmessungen · Bauphysik · Brandschutz · Entwicklung

**Marius Bloß**  
M.Sc. Civil Engineer

Schottener Weg 8  
64289 Darmstadt  
www.isg-ingenieure.de

Telefon +49 6151 7706 - 23  
Telefax +49 6151 7706 - 44  
bloss@isg-ingenieure.de

**LE.** **Lange + Ewald**  
Ingenieure

**Helene Stein, M.Sc.**  
Tragwerksplanung

Schepp Allee 47  
D-64295 Darmstadt  
Telefon: +49 (0) 61 51 / 307 53 - 15  
Telefax: +49 (0) 61 51 / 307 53 - 29

h.stein@lange-ewald.de

**SWECO** 

**Dr.-Ing. CHRISTINA KUNKEL**  
Ressort Planung Ingenieurbauwerke

**SWECO GMBH**  
Hanauer Landstraße 135-137  
60314 Frankfurt am Main  
Deutschland  
Tel. +49 69 95921-342  
christina.kunkel@sweco-gmbh.de  
www.sweco-gmbh.de