

Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik

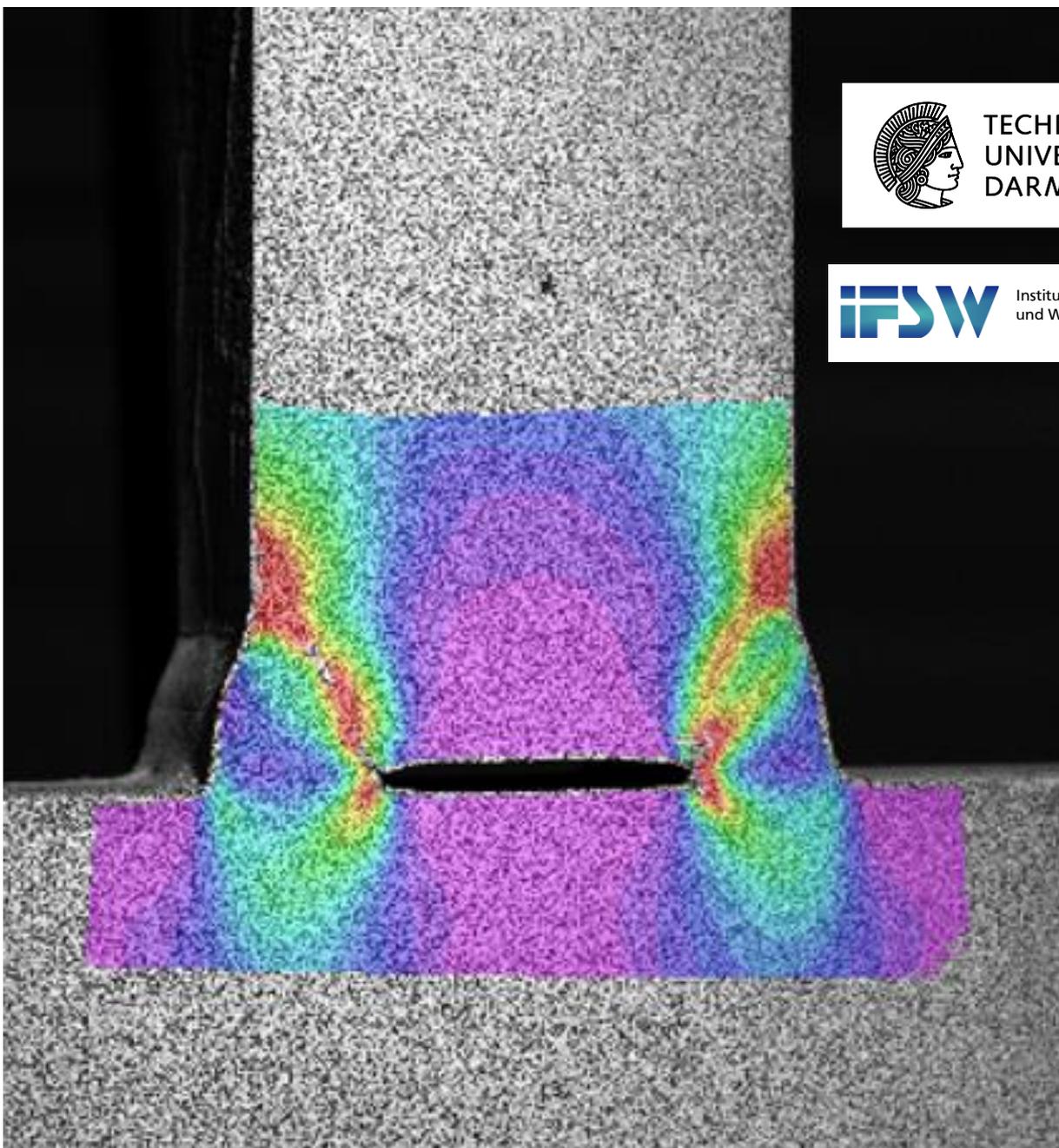
Informationsmagazin des Instituts
für Stahlbau und Werkstoffmechanik
16. Jahrgang | 2022



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



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

Direkter Kontakt zu den Mitarbeitern

FG Stahlbau: nachname@stahlbau.tu-darmstadt.de
FG Werkstoffmechanik: nachname@wm.tu-darmstadt.de

Liebe Leserinnen und Leser,

bisher hält niemand einen Schutzschirm über die Universität. Wir werden zwar als gleichermaßen „geschützte Gaskunden“ wie zum Beispiel Schulen eingestuft, nur die gestiegenen Kosten für die Beschaffung der Energie verbleiben bei der Universität. Wie wir als Universität die entstehende Finanzierungslücke schließen werden, ist im November 2022 noch überhaupt nicht klar. Der finanzielle Mehrbedarf für 2023 wird auf 30 Millionen Euro geschätzt. Bei rund 300 Professorinnen und Professoren könnte jedes Fachgebiet 100000€ zur Schließung der Lücke beitragen. Das bedeutete ungefähr 1,5 Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter oder eine Professorinnenstelle bliebe unbesetzt. Da beide Fachgebietsleiter innerhalb der nächsten 14 Monate pensioniert werden, sind solche Szenarien nicht mehr ganz unwahrscheinlich. Das kann niemand wollen. Deshalb haben wir – wie viele andere auch – die Anstrengungen beim Verringern unseres Energieverbrauchs intensiviert. Den größten Hebel haben wir beim Betrieb unserer Labore. Dabei sind wir sehr erfolgreich, denn wir konnten nachweislich unseren Verbrauch im Vergleich zu den Vorjahren halbieren. Vernünftig sanierte Laborgebäude – eine seit Jahren von uns vorgetragene Anregung – würden ein Übriges zur Einsparung beitragen. Aber seitens der Universität wurde lieber andernorts neu gebaut. Was eine gute Wärmedämmung bewirken kann, erfahren wir derzeit am eigenen Leib in unserem Bürogebäude und im Laborgebäude des Stahlbaus: Bis Mitte November brauchten wir keine Heizung, um die Zielgröße von 19°C Raumtemperatur zu erreichen.

Apropos Ziele: Diese sind allem voran die Aufrechterhaltung des Lehr- und Forschungsbetriebes, die Eindämmung des Energiekostenanstiegs durch Energiesparmaßnahmen um mindestens 20% aus eigener Kraft. Und wir brauchen die Unterstützung durch das Land Hessen.

Wir wünschen Ihnen eine friedliche Zeit, Gesundheit und viel Freude mit der Lektüre

[Prof. Dr.-Ing. Michael Vormwald](#)

[Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange](#)

Titelbild:

Optische Dehnungsmessung an einer Kreuzstoßprobe mit DHY-Schweißnähten unter Zugbeanspruchung

- 1** **Forschung**
- 9** **Lehre**
- 11** **Forschungslabor**
- 14** **Exkursionen**
- 15** **Termine und Ereignisse**

Sandwichelemente unter Temperatur Sonja Steineck, M.Sc.

Sandwichelemente im Bauwesen setzen sich aus zwei dünnen Deckblechen mit einem dazwischenliegenden dickeren Kern aus PU-Hartschaum oder Mineralwolle zusammen. Durch den Einsatz als Fassadenelemente werden die äußeren Deckschichten direkt der Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Mit Hilfe eines Dauerversuchstandes wurden äußere Deckblechtemperaturen von knapp 80 °C erfasst.

Das in der Regel maßgebende Versagen von Sandwichpaneelen ist das Knittern der unter Druck stehenden Deckschicht. In die Bemessung dieser kritischen Knitterspannung fließen die Materialparameter der Stahldeckschichten und des PU-Kerns ein. Die Materialparameter der PU-Kernschicht variieren unter verschiedenen Temperaturen zum Teil stark. Aktuelle Versuchsergebnisse zeigen bei erhöhter Temperatur eine Zunahme der Steifigkeit mit gleichzeitiger Abnahme in der Festigkeit des Kernmaterials.



Versuch eines Sandwichbauteils unter erhöhter Temperatur

Das Bild zeigt einen Bauteilversuch, welcher unter erhöhter Temperatur durchgeführt wurde. Im Rahmen der Forschung werden Bauteil-, Schub-, Zug- und Druckversuche unter verschiedenen Prüftemperaturen vorgenommen.

Veröffentlichungen:

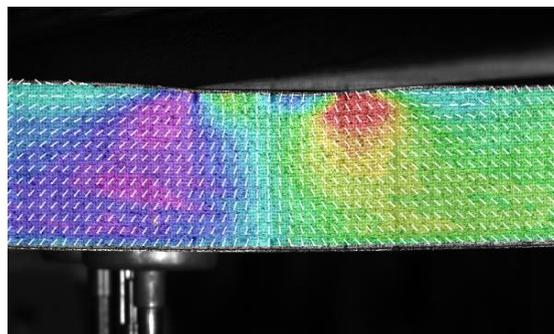
Steineck, S. und Lange, J.: Einfluss von Temperatur auf Sandwichelemente mit PU-Hartschaum. 23. DAST-Kolloquium, Dortmund, 22.–23. Februar 2022

Steineck, S. und Lange, J.: Influence of Temperature on Sandwich Panels with PU rigid Foam. 8th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation, Kapstadt, Südafrika, 5.-7. September 2022

Momenten-Auflager-Interaktion von mehrfeldrig gespannten Sandwichelementen Alexander Engel, M.Sc.

Im Bauwesen eingesetzte Sandwichelemente bestehen meist aus zwei dünnen Deckblechen und einer dazwischenliegenden Kernschicht aus PU-Hartschaum oder Mineralwolle. Sandwichelemente werden in Deutschland vorwiegend als Mehrfeldträger verbaut, weshalb stets eine Interaktion zwischen Stützmoment und Auflagerkraft auftritt, welche sich durch eine reduzierte Tragfähigkeit bzw. eine reduzierte Knitterspannung über dem Auflager äußert.

Im Rahmen des von der DFG geförderten Forschungsprojekts wurde die reduzierte Tragfähigkeit mehrfeldrig gespannter Sandwichelemente untersucht. Es wurden Bauteilversuche („Ersatzträgerversuche“) mit verschiedenen Stützweiten, Kernhöhen, Deckblechdurchführungen und Auflagerbreiten durchgeführt. Mittels optischer Dehnungsmessungen wurden die Verläufe der Kernsteifigkeit über die Bauteilhöhe sowie die lokalen Verformungen unterhalb der Lasteinleitung erfasst.



Optische Messung der Schubgleitung an der Lasteinleitung

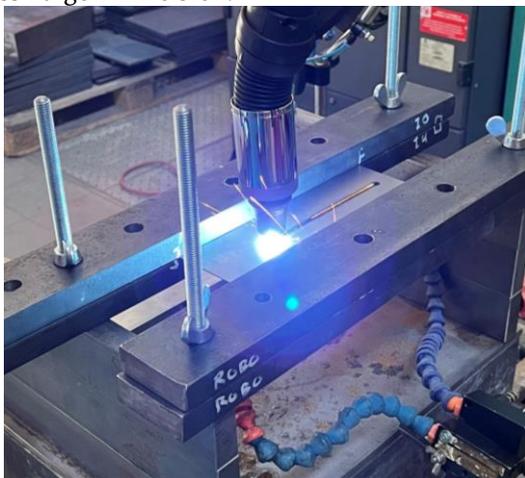
Momentan wird der durch die Bauteilversuche abgedeckte Parameterbereich mit Hilfe numerischer Untersuchungen ergänzt und erweitert.

Veröffentlichung:

Engel, A. und Lange, J.: Moment support interaction of multi-span sandwich panels. 8th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation, Kapstadt, Südafrika, 5.-7. September 2022

Forschungsprojekt: FORMlight – Einsatz von WAAM für Freiformfassaden aus Feinblechen Philipp Grebner, M.Sc.

Freiformfassaden aus Stahl sind bislang nur mit einem hohen Materialverbrauch durch große Blechdicken und aufwändige Unterkonstruktionen realisierbar. Das wirft sowohl ökologische als auch ökonomische Fragen auf. Im Rahmen des Forschungsprojekts FORMlight sollen mittels WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing), ein Stahl 3D-Druck-Verfahren, die Rahmenbedingungen für die Fertigung von Freiformblechfassaden geschaffen werden. Dabei spielen vor allem die Auswahl geeigneter Schweißparameter sowie der Umgang mit der Verformung der 1 mm dünnen Feinbleche eine Rolle. Außerdem soll die Verformung durch 3D-Scanning erfasst und beurteilt werden. Dabei sind beispielsweise die üblichen Toleranzen im Fassadenbau als Vergleich besonders bedeutsam. Ziel des Projekts ist es, neben dem Informationsgewinn zur Fertigung, zwei Demonstratoren herzustellen. Zum einen soll ein hinterlüftetes Fassadenelement von ca. 1x2 m gefertigt werden. Zum anderen soll mit einem der ausgesteiften Freiformbleche ein gekrümmtes Sandwichelement hergestellt werden. Erste Versuche haben bereits Schweißparameter geliefert, welche sich aufgrund einer gering ausgeprägten Wärmeinflusszone als geeignet erweisen. Außerdem hat sich gezeigt, dass eine umlaufende Einspannung des Feinblechs aufgrund der großen Verformung nötig ist, um einen sauberen Schweißprozess zu gewährleisten.



Eingespannter Blechstreifen für Schweißparametertests.

Grenzvorspannkraft von HV-Schrauben Jan Reinheimer, M.Sc.

Eine Vielzahl der Stahlkonstruktionen in Deutschland wird mit hochfesten Schraubengarnituren ausgeführt. Die aktuellen Regelwerke machen für hochfeste Schraubengarnituren unter anderem Vorgaben zur Kontrolle der Montage, wozu auch die Kontrolle auf Überanziehen zählt.

Es fehlen wissenschaftliche Erkenntnisse über die Ausnutzung der in den Regelwerken als überspannt definierten Schraubengarnitur und den Einfluss auf das Tragverhalten. Das Forschungsvorhaben hat daher das Ziel, die technischen und wissenschaftlichen Grundlagen zur Bewertung überelastisch vorgespannter, hochfester Schraubengarnituren zu erarbeiten.



Versuchsaufbau

Die Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen zeigen bisher, dass sich die in den Normen und Richtlinien enthaltenen Kriterien zur Klassifizierung einer überspannten Schraube als zu konservativ darstellen.

Durch weitere experimentelle sowie numerische Untersuchungen soll ein Grenzwert für überelastische Vorspannung erarbeitet werden, unterhalb dessen die Tragfähigkeit der Schrauben nicht beeinflusst wird. Dadurch könnten bisher erforderliche Austauschmaßnahmen überspannter Schrauben zukünftig reduziert bzw. vermieden werden.

Veröffentlichung:

Reinheimer, J. und Lange, J: "Investigation of the Effects of an over-elastic Preload on the load-bearing Behavior of high-strength Bolt and Nut Assemblies". 8th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation, Kapstadt, Südafrika, 5.-7. September 2022

Forschungsprojekt: ReSaMon Annalena Kühn, M.Sc.

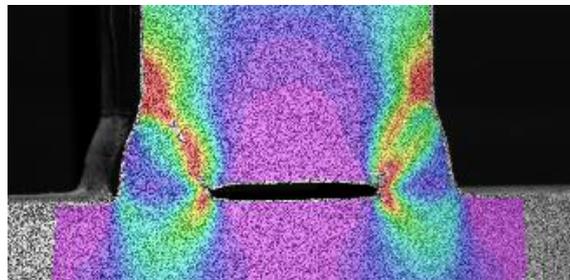
Bei der Sandwichbauweise handelt es sich um eine Leichtbauweise mit industriell vorgefertigten Elementen. Sie stellt insbesondere im Industrie- und Hallenbau eine wirtschaftliche Lösung zur Verkleidung von Dach- und Wandflächen dar. Die Elemente bestehen aus zwei metallischen Deckschichten und einer Kernschicht mit wärmedämmenden Eigenschaften. Die Produktion erfolgt mithilfe eines kontinuierlichen Herstellungsverfahrens auf sogenannten Doppelbandanlagen. Im Produktionsprozess können unterschiedliche Arten von Fehlstellen (z.B. Lunker) entstehen, die auf der Außenseite der fertigen Elemente jedoch nicht erkennbar sind. Diese können im montierten Zustand und bei hohen Temperaturen auf der Elementaußenseite zu Schädigungen der Bauteile führen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts ReSaMon soll eine berührungslose Ultraschallmesstechnik zur Erkennung von produktionsbedingten Fehlstellen und Änderungen der Materialeigenschaften entwickelt werden. Zur Validierung und Verifizierung der Messtechnik soll ein experimentelles Bauteiltestverfahren entwickelt und aufgebaut werden. Weiterhin soll ein Digitaler Zwilling realisiert werden, welcher die Produkteigenschaften über die Lebensdauer der Bauteile erfasst. Grundlage hierfür ist der Aufbau einer umfangreichen Datensammlung durch experimentelle Erfassung der Materialkennwerte. Ziel des Vorhabens ist es, Korrelationen von Prozess- und Materialparametern zu identifizieren und die Änderung der Materialkennwerte besser analysieren zu können. Dadurch können eine effizienzoptimierte Produktion sowie perspektivisch eine wirtschaftlichere Bemessung der Elemente erzielt werden.

Plastische Schweißnahtbemessung in der Finite-Element-Analyse Dipl.-Ing. Ina Kuntsche

Die Konstruktion und Bemessung komplexer Stahlbau-Anschlusskonstruktionen mit Hilfe der Finite-Element-Analyse sind in der heutigen Zeit gängige Praxis. Die Geometrie- und Materialmodellierung sowie die Auswertung der numerischen Ergebnisse erfolgt dabei sehr individuell, da hierzu bisher keine normativen Regeln existieren. Selbst im Entwurf zur EN 1993-1-14, welche die wichtigsten Anforderungen an die Finite-Element-Modellierung im Stahlbau festlegen soll, bleibt die Fragestellung nach der Schweißnahtmodellierung weitestgehend offen.

In der aktuellen Forschung existieren für wissenschaftlichen Zwecke viele hoch komplexe Schweißnaht-FE-Modelle. Sie sind auf Grund ihrer Komplexität und der damit verbundenen hohen Rechenzeit und dem erforderlichen Know-How jedoch nicht praxistauglich.



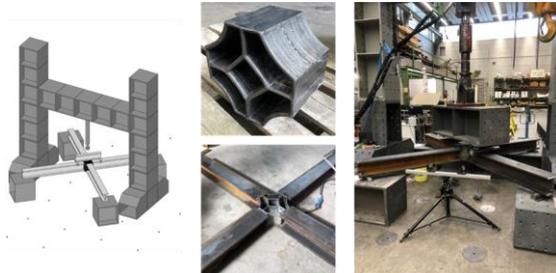
Dehnungsmessung an einer Schweißnahtprobe

Dieses Forschungsvorhaben hat das Ziel, mit Hilfe von experimentellen und numerischen Untersuchungen das spezifische Materialverhalten von Schweißnähten zu erforschen und damit ein wirtschaftliches Bemessungskonzept für Schweißnähte in der Finite-Element-Analyse zu erarbeiten. Aus den Ergebnissen sollen einfache Regelungen zur Modellierung der Nahtgeometrie und des Materialverhaltens im Schweißnahtbereich abgeleitet werden. Zudem soll ein Nachweisverfahren erstellt werden, welches den Finite-Element-Ergebnisse realistische Spannungs- und Dehnungsbegrenzungen gegenüberstellt. Durch die genauere Schweißnahtbemessung mit einer Finite-Element-Analyse könnten Schweißnahtdicken deutlich reduziert und die Fertigungskosten erheblich gesenkt werden.

Entwurf von WAAM Stahlknoten zur sicheren Verwendung im Stahlhochbau Maren Erven, M.Sc.

Das WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing), ein 3-D-Druck-Verfahren zur schnellen Fertigung von Stahlbauteilen, macht es möglich, Strukturen herzustellen, die sich dem Kraftfluss anpassen, jedoch mit konventionellen Fertigungsmethoden nicht oder nur sehr aufwendig herstellbar wären. Durch Optimierung der Struktur hinsichtlich des Kraftflusses lässt sich so zusätzlich deutlich Material sparen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll ein Entwurfsprozess für Verbindungsknoten von mehreren Stahlträgern ermittelt werden, der es ermöglicht, druckbare und materialsparende Bauteile zu entwerfen. Weiterhin soll eine Methode zur Tragfähigkeitsberechnung dieser Knoten mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode entwickelt werden.



Versuchsstand zur Ermittlung der Tragfähigkeit eines additiv gefertigten Stahlknotens

Veröffentlichungen:

Erven, M. und Lange, J.: "Design of optimized 3D-printed steel nodes". Cruz, P. J.; Hvejsel, M. F. (Hrsg.): Structures and Architecture A Viable Urban Perspective? CRC Press, London, 2022

Erven, M. und Lange, J.: "Influence of Process Irregularities in additively manufactured Structures". 8th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation, Kapstadt, Südafrika, 5.-7. September 2022

Exzentrisch beanspruchte Sandwichelemente Eric Man Pradhan, M.Sc.

Die im Bauwesen eingesetzten Sandwichelemente bestehen aus zwei dünnen Deckblechen, die meist durch eine PU- oder Mineralwolle-Kernschicht schubsteif miteinander verbunden sind. Insbesondere im Industriebau haben sich Sandwichelemente als wirtschaftliche Lösung für Dach- und Wandbauteile etabliert. Eine neu entwickelte Anwendung ist das Sandwichelement mit einer vorgehängten Fassade. Hierbei werden Fassadenelemente an die Außenseite eines Sandwichwandelements mittels Schienen befestigt. Als primär tragende Fassadenstruktur werden die Sandwichelemente infolgedessen konstruktionsbedingt durch ein „Torsionsmoment“ infolge des Vorhangfassadengewichts beansprucht.

Bisherige und aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass für torsionsbeanspruchte Sandwichelemente der in den Standardwerken verwendete Ansatz basierend auf der St. Venant'schen Torsion nicht zutrifft. Inwieweit die Theorie der Wölbkrafttorsion das reale Tragverhalten hinreichend genau beschreibt bzw. ob darüber hinaus eine Flächentragwirkung zu berücksichtigen ist, ist noch ungeklärt. Das Ziel ist es nun, mit experimentellen und numerischen Parameterstudien einen erweiterten Ansatz zum Tragverhalten exzentrisch beanspruchter Sandwichelemente zu entwickeln.



Exzentrisch beanspruchtes Sandwichelement

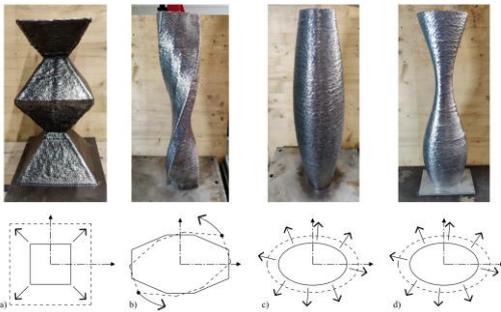
Veröffentlichung:

Pradhan, E. M. und Lange, J.: „Das Tragverhalten exzentrisch beanspruchter Sandwichelemente“. 23. DASt-Kolloquium, Dortmund, 22.–23. Februar 2022

Additive Fertigung im Stahlbau: Additive Fertigung von Stützen für strukturelle und architektonische Anwendungen

Benedikt Waldschmitt, M.Sc.

Mit dem Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) bieten sich ein Verfahren, das neben der Herstellung individueller Strukturen in offenen Bauräumen eine deutlich höhere Auftragsrate als konventionelle additive Fertigungsverfahren ermöglicht. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts soll ein automatisiertes Verfahren zur Fertigung komplexer auftragsgeschweißter Stützenstrukturen und -elemente entwickelt werden.



WAAM-gefertigte Stützelemente mit unterschiedlichen Querschnitten

Der Schwerpunkt liegt hierbei neben der Entwicklung der Stützenstrukturen auf der Prozessentwicklung und -optimierung. Zu diesem Zweck wird der Design-to-manufacturing-workflow, beginnend mit dem digitalen Modell bis zur Auswertung der Teilfertigungsschritte analysiert und der Fertigungsprozess im Hinblick auf seine technische Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht.

Veröffentlichungen:

Feucht, Th. Waldschmitt, B.; Lange, J.; Erven, M.: Additive manufacturing of a bridge in situ. *Steel Construction* 15 (2022), No. 2

Waldschmitt, B.; Costanzi, C. Borg; Knaack, U.; Lange, J.: 3d printing of column structures for architectural applications. *Architecture, Structures and Construction*, Springer (2022)

Waldschmitt B.; Lange J.; Costanzi, C. Borg; Knaack, U.; Engel, T.; Müller, J.: Robot supported wire arc additive manufacturing and milling of steel columns. 8th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation, Kapstadt, Südafrika, 5.-7. September 2022

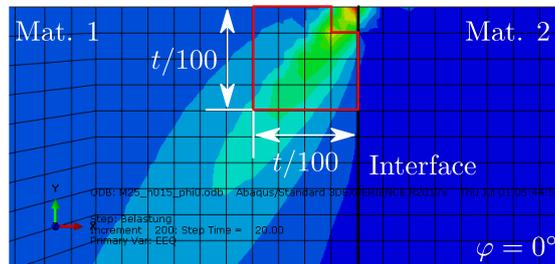
Schaffung konsolidierter und ingenieurtechnisch anwendbarer Verfahren zur Ermüdungsbewertung von Schweißverbindungen im LCF-Bereich

Simon Moser, M.Sc.; Alwin Gibb, B.Sc.

Durch die Wärmeeinwirkung beim Schweißprozess und eventuelles Zuführen von Zusatzwerkstoff weist das Material in der näheren Umgebung von Schweißnähten in der Regel keine einheitliche Fließgrenze auf. Der Unterschied der Fließgrenzen von Schweißgut und Grundwerkstoff wird als Mismatch bezeichnet.

Insofern das geschweißte Bauteil nur elastisch beansprucht wird, sind keine Auswirkungen des unterschiedlichen Werkstoffverhaltens auf die Schwingfestigkeit der Schweißverbindung zu erwarten.

Bei höheren Beanspruchungen kann jedoch die lokale Fließgrenze eines Werkstoffbereichs überschritten werden, während andere Bereiche noch nicht fließen. Insbesondere an den Übergängen von Bereichen mit unterschiedlichem Werkstoffverhalten sind im Finite-Elemente-Modell dann lokal erhöhte Dehnungen zu beobachten (siehe Bild).



Konturplot der von Mises Vergleichsdehnung an einer senkrechten Materialgrenze in einer zugbelasteten Scheibe

Im Rahmen des AiF-Vorhabens LCFWeld ist der Einfluss des Mismatch auf das Dehnungsfeld an Materialübergängen numerisch untersucht worden. Dabei gelang es, einen lastunabhängigen Faktor zu definieren, mit welchem die Dehnungskonzentration in Abhängigkeit des Mismatch quantifiziert werden kann. Somit wurde eine Grundlage geschaffen, um den Einfluss des Mismatch zukünftig auch in Schwingfestigkeitsnachweisen zu berücksichtigen

Veröffentlichung:

Neuhäusler, J.; Moser, S.; Rother, K.; Vormwald, M.; Beier, H. T.: Schaffung konsolidierter und ingenieurtechnisch anwendbarer Verfahren zur Ermüdungsbewertung nicht nachbearbeiteter und nachbearbeiteter Schweißverbindungen im LCF-Bereich.

Schlussbericht zum AiF-Vorhaben Nr. 20686. 2022

Erweiterung der FKM-Richtlinie nichtlinear zur Bewertung von Bauteilen mit Randschichtverfestigung und Eigenspannungen

Patrick Yadegari, M.Sc.

Im Rahmen des von der AiF geförderten FKM-Forschungsvorhabens 20745 N wurden Methoden zur Erfassung von Randschichtverfestigungen, Eigenspannungen und der Oberflächenfeingestalt im Ermüdungsfestigkeitsnachweis nach dem Vorgehen des Örtlichen Konzepts erarbeitet. Hiermit wurde eine Grundlage für die Erweiterung des Anwendungsbereichs der *FKM-Richtlinie Nichtlinear* für randschichtbehandelte Bauteile geschaffen. Experimentelle Untersuchungen umfassten statische und zyklische Versuche mit kugelgestrahlten, ein-satzgehärteten sowie induktivgehärteten Werkstoff- und Kerbproben aus 16MnCr5 und 42CrMo4. Diese sowie Versuchsergebnisse aus der Literatur lieferten eine Datenbasis zur Entwicklung verschiedener Abschätzmethoden und Näherungsverfahren: Es wurde eine Methode zur Abschätzung zyklischer Werkstoffkennwerte auf Grundlage der Vickers-Härte sowie ein angepasstes Vorgehen zur Erfassung der Oberflächenrauheit entwickelt. Des Weiteren wurden die Algorithmen des Örtlichen Konzepts für die Anwendung auf randschichtverfestigte Bauteile um einen Zweipunkt-Nachweis, ein neues Näherungsverfahren zur Abschätzung elastisch-plastischer Beanspruchungen und die Erfassung von Eigenspannungen erweitert. Dieser erweiterte Ermüdungsfestigkeitsnachweis ermittelt simultan die Lebensdauer für den Nachweispunkt im Kerbgrund sowie im Übergangsbereich zwischen niedrigfestem Kernmaterial und der hochfesten Randschicht. Zur Validierung der neuen Methode wurde eine Versuchsdatenbank genutzt, die experimentelle Untersuchungen zur Schwingfestigkeit bauteilähnlicher Proben unterschiedlicher Randschichtverfestigungsverfahren enthält. Es konnte eine hohe Treffsicherheit mit geringer Streuung nachgewiesen werden. Eine Erweiterung und Neuauflage der *FKM-Richtlinie Nichtlinear* ist nach Projektabschluss geplant.

Veröffentlichung:

Yadegari, P.; Beier, T.; Vormwald, M.; Hupka, M.; Wächter, M.; Esderts, A.: „Rauheit & Randschicht: Erfassung von Randschichtverfestigungen, Eigenspannungen und Oberflächenfeingestalt in Schwingfestigkeitsnachweisen mit Berücksichtigung nichtlinearen Verformungsverhaltens“, FKM-Abschlussbericht Heft 344, FKM-Vorhaben Nr. 610, Frankfurt am Main, 2022.

Analyse eines Phasenfeldmodells für duktile Materialien unter zyklischer Belastung

Aris Tsakmakis, M.Sc.

Phasenfeldmodelle sind in den letzten Jahren erfolgreich auf eine Vielzahl bruchmechanischer Probleme angewendet worden, wie z.B. auf quasi-spröde Materialien, dynamische Bruchmechanik, Ermüdungsriss in spröden Materialien, sowie auch auf duktile Materialien. Die Grundidee der Methode besteht in der Einführung eines zusätzlichen Terms im Allgemeinen Funktional zur Beschreibung des Zustandes von materiellen Körpern. Dieser Term enthält eine neue Variable, das sog. Phasenfeld, und ermöglicht die Erfassung der Oberflächenenergie des Risses. Dieser Ansatz ermöglicht es, Phänomene wie Rissinitiierung, Rissverzweigungen und Abknicken von Rissen, ebenso wie die Modellierung der Rissfront bei dreidimensionalen Geometrien, ohne weitere Annahmen zu modellieren.

Die numerische Umsetzung der Phasenfeldmethode basiert auf der Einführung eines zusätzlichen Freiheitsgrades für die Phasenfeldvariable und wird im Rahmen der finiten Elemente Methode entweder mit einem monolithischen Ansatz oder mit Hilfe einer „staggered“ Strategie durchgeführt. Letztere begünstigt besonders die numerische Umsetzung bei inkrementeller Plastizität, da die Randwertprobleme für die Verschiebung und für das Phasenfeld entkoppelt voneinander gelöst werden.

Es muss jedoch angemerkt werden, dass eine Erweiterung des Modells für duktile Materialien unter zyklischer Belastung nicht ohne weitere Annahmen möglich ist, da bekannte Effekte der zyklischen Plastizität nicht wiedergegeben werden können. Das grundlegende Problem ist, dass die Evolution der Phasenfeldvariablen unabhängig von der Evolution der plastischen Dehnung ist. Ein Ansatz zur Lösung dieses Problems ist Evolutionsgleichungen der klassischen Kontinuumschädigungsmechanik hierfür zu verwenden

Veröffentlichung:

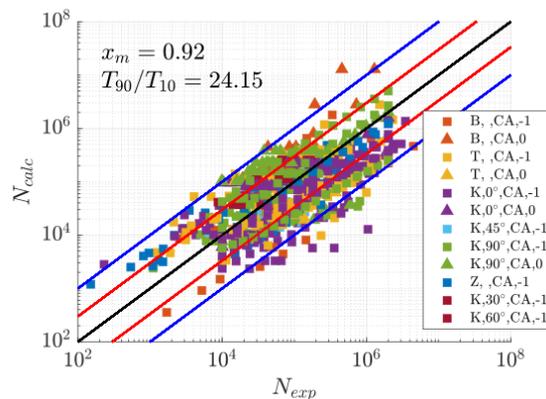
Tsakmakis, A.; Vormwald, M.: Thermodynamics and Analysis of Predicted Responses of a Phase Field Model for Ductile Fracture. Materials 14.19 (2021): 5842

Anwendungsgerechte Lebensdauerabschätzung für mehrachsige beanspruchte Bauteile auf Basis des Örtlichen Konzepts

Jan Kraft, M.Sc.

Die rechnerische Lebensdauerabschätzung von schwingend beanspruchten Bauteilen ist eine Kernaufgabe von Ingenieuren. Im laufenden Projekt wird ein Algorithmus erstellt, mit dem die Lebensdauer von zyklisch beanspruchten Bauteilen berechnet werden kann. Besonders werden Fälle betrachtet die örtlich zu mehrachsigen Beanspruchungszuständen führen. Dabei können am Bauteil mehrere Lasten angreifen, die sowohl in Phase als auch phasenverschoben zueinander schwingen.

Anhand der äußeren Lasten und der Bauteilgeometrie werden die am versagenskritischen Ort vorliegenden elastisch-plastischen Spannungen und Dehnungen simuliert. Anschließend wird, auf Grundlage der örtlichen Beanspruchung, die Schädigung in verschiedenen Schnittebenen berechnet. Als für das Bauteilversagen maßgebende Ebene, wird die Ebene betrachtet, die rechnerisch die geringste Lebensdauer aufweist.

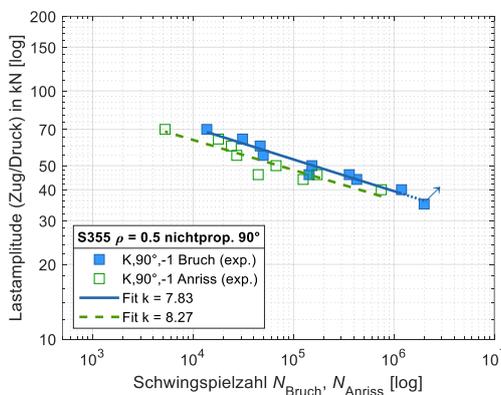


Berechnete Lebensdauer (N_{catc}) über experimenteller Lebensdauer (N_{exp})

Der erstellte Berechnungsalgorithmus wird anhand von eigenen Versuchen an gekerbten Wellen und Versuchsergebnissen, die der Literatur entnommen werden, validiert. Die Ergebnisse dieser Validierung sind für Versuche unter Biegung, Torsion, Zug/Druck und kombinierter Last im obigen Bild dargestellt.

Erweiterung des Ermüdungsfestigkeitsnachweises der FKM-Richtlinie Rechnerischer Festigkeitsnachweis zur Anwendung auf mehrkanalig nichtproportionale Lasten (FKM Mehrkanalig)
 Carl Fällgren, M.Sc.

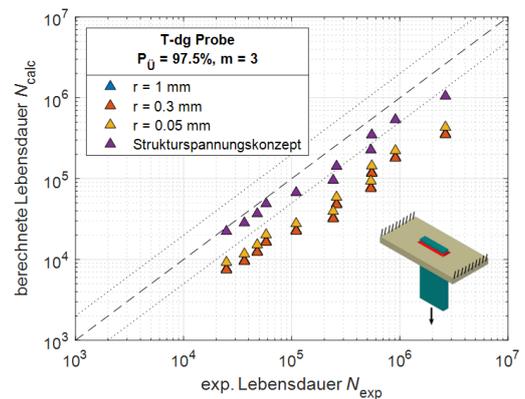
Das Forschungsvorhaben FKM Mehrkanalig soll die Berechnungsvorschriften der FKM-Richtlinie „Rechnerischer Festigkeitsnachweis“ hervorbringen um den Ermüdungsfestigkeitsnachweis koordinateninvariant zu gestalten und den Nachweis für den Fall nichtproportionaler Beanspruchungen zu ertüchtigen. Hierbei soll die gesamte Last-Zeit-Folge jedes Lastkanals als Eingangsgröße verwendet werden. Für die Berechnung nichtproportionaler Belastungssituationen wurde ein Schädigungsparameter für die Verwendung mit kritischen Schnittebenen für den Nachweis mit der FKM-Richtlinie angepasst. Vorläufige Rechnungen zur Treffsicherheitsbewertung mit einer Datenbasis zeigen eine gute mittlere Treffsicherheit erreicht, jedoch ist die Streuung der Ergebnisse noch sehr groß. Der Parameter sowie die Berechnungsvorschrift werden daher weiter angepasst. Zusätzlich zu den numerischen Arbeiten wurden Versuche mit abgesetzten Wellen aus S355 im Labor des FG Werkstoffmechanik durchgeführt. Dafür wurden Bauteile mit zwei unterschiedlichen Kerbradien jeweils unter nichtproportionaler und proportionaler Beanspruchung untersucht. Es stehen noch Versuche aus.



Bruch- (blau) und Anrisswöhlerlinie (grün) für abgesetzte Welle aus S355 mit 0,5 mm Kerbradius. Die Anrissereignisse wurden mittels Kamerasystem aufgezeichnet.

Entwicklung einer Software für den Festigkeitsnachweis von Schweißnähten (Distr@l)
 Dr.-Ing. Thomas Beier

Für die Absicherung geschweißter Strukturen sind häufig aufwendige rechnerische Methoden notwendig. Die für diese Anwendungen verfügbaren Softwareprodukte beinhalten bis jetzt noch keine vollautomatisierten, richtlinienkonformen Schweißnähtenachweise. Im Rahmen des Projekts wurde von der ihf Ingenieurgesellschaft mbH ein Softwareprototyp entwickelt welcher die oben genannten Kriterien erfüllt. Hierbei nahm das FG Werkstoffmechanik eine beratende Rolle ein. Im Zentrum des Interesses der Forschungsarbeiten am FG Werkstoffmechanik stand die Ermittlung der Ermüdungsfestigkeit bisher nicht in Regelwerken klassierter jedoch praxisrelevanter geschweißter Steckflaschenverbindungen. Dafür wurden mehrere Versuchsreihen mit teilweise und vollständig durchgesteckten, verschweißten Blechen im Prüflabor durchgeführt. Im Rahmen der experimentellen Arbeitspakete wurden Kennwerte zur Schwingfestigkeit ermittelt. In den numerischen Arbeitspaketen wurde untersucht, ob sich die genannten Schweißverbindungen mit den gängigen Verfahren bezüglich ihrer Lebensdauern bewerten lassen.



Mit Bewertungskonzepten berechnete versus experimentelle Lebensdauern der durchgesteckten Schweißverbindung (T-dg). Alle Ergebnisse liegen auf der sicheren Seite.

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 Graphik-Programme.

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

Stahlbau I - Grundlagen:

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

Stahlbau II - Hochbau:

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

Werkstoffe im Bauwesen:

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

Werkstoffmechanik:

Anisotropie, Rheologie, Viskosität, Plastizität

Unsere Lehrveranstaltungen im Masterstudium:

Experimentelle Methoden der Mechanik: Zugversuche, Digital Image Correlation, Rissfortschritt mit Horizontalpulser, Dehnungsmessstreifen, Incremental Step Test

Steel Construction III – Detailing and Design of Steel Structures (auf Englisch):

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

Steel Construction IV – Ultimate Load Design (auf Englisch):

Fließgelenktheorie I. und II. Ordnung, Verzweigungslast.

Steel Construction IV – Torsion and Lateral Torsional Buckling (auf Englisch): 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, Verbindungsmittel, Versuchstechnik.

Knoten und Anschlüsse im Stahlbau:

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

Korrosions- und Brandschutz: Chemie der Korrosion, Beschichtungen + Verzinkung, 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).

Betriebsfestigkeit:

Lastanalyse und Zählverfahren, Nachweiskonzepte, Werkstoffverhalten

Holzbau:

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

Bruchmechanik: Spannungsintensitätsfaktoren, Bruchkriterien, Energiefreisetzungsraten, Schwingrissfortschritt

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

Abgeschlossene Masterarbeiten 2022

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 Auflistung der erfolgreichen Abschlussarbeiten des Jahres 2022.

Dinh Gia Tran

Numerische Untersuchungen exzentrisch beanspruchter Sandwichelemente

Hannah Schneider

Experimentelle und numerische Untersuchungen von stahl- und leimfreien Holzverbindungen

Mila Milisavljevic

Entwurf eines WAAM-Anschlussdetails für Fachwerkknoten

Pauline Grunwald

Untersuchungen zu Torsionsspannungen in vorgespannten Schraubengarnituren

Christoph Schwinn

Untersuchungen zum Einfluss einer überelastischen Vorspannkraft auf das Tragverhalten von hochfesten M20 Schraubengarnituren

Isabel Wahrhusen

Experimentelle Untersuchungen exzentrisch beanspruchter Sandwichelemente

Elena Berberich

Vergleich der Nachhaltigkeit eines 15-geschossigen Holzhochhauses mit einem vergleichbaren Gebäude in konventioneller Bauweise

Jasper Hehl

Untersuchung zur Stabilität von schlanken Trogbriicken

Philipp Grebner

Auswirkungen von Slicingstrategien auf die Materialeigenschaften von additiv gefertigten Strukturen

Chen Wang

Numerische Untersuchungen der Knitterspannung

Michelle Klein

Untersuchung von Prozessfehlern in additiv gefertigten Strukturen

Sara-Lisa Raab

Untersuchungen zu Sandwichwürfeln unter Temperatur

Niklas Brand

Untersuchungen zum Materialverhalten von stumpfen Schweißnahtverbindungen

Andreas Herzog

Untersuchungen zur Finite-Element-Modellierung von Schweißnähten unter Betrachtung verschiedener Geometrie- und Materialparameter

Philipp Tecklenburg

Entwicklung und Optimierung eines reziproken Tragwerks aus Laubholz für Hallendachkonstruktionen“.

Xin Ding

Untersuchung von 3-D-gedruckten Kopfplattenstößen

Nils Carlo Meinhard

Parameterstudien zum Tragverhalten exzentrisch beanspruchter Sandwichelemente

Oskar Neumann

Zählung und Bewertung von mehrachsigen lokalen Beanspruchungszuständen infolge von nichtproportionalen Betriebslasten

Das Forschungslabor des Fachgebiets Stahlbau

Das Forschungs- und Prüflabor des Fachgebiets Stahlbau dient in erster Linie der experimentellen Forschung und Lehre. Außerdem ist unser von der DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle) akkreditiertes Prüflabor wichtiger Partner verschiedener Unternehmen aus der Sandwichindustrie. Die Akkreditierung wurde dieses Jahr im Rahmen einer ausführlichen Wiederholungsbegutachtung durch die DAkkS erfolgreich verlängert. 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 zu 5.000 kN aufgebracht werden. Unter anderem werden bei uns folgende Themen experimentell untersucht:

- Sandwichelemente mit unterschiedlichen Kernmaterialien
- Seile aus Stahl und Kunststoff
- Leichtbauprofile aus Aluminium und Stahl
- Zyklische Beanspruchung von Verbindungsmitteln
- Geschraubte, geschweißte und geklemmte Verbindungen

Neben den hydraulischen Prüfmaschinen und Prüfständen steht uns eine große Klimakammer (Temperaturbereich -30 °C bis +80 °C) sowie ein Klimaschrank für die Klimatisierung (und in der Klimakammer auch für die Belastung) verschiedener Probekörper zur Verfügung.

Im vergangenen Jahr wurden für unsere Industriepartner zahlreiche mechanische Prüfungen an Sandwichelementen durchgeführt, meistens mit dem Ziel einer neuen Zulassung oder einer Zulassungsergänzung. Zudem fanden verschiedene experimentelle Untersuchungen im Rahmen von Forschungsprojekten und für Studienarbeiten statt. Neben mehreren Projekten im Bereich der Sandwichtechnik wurden u.a. auch Prüfungen an neuartigen Holzverbindungen realisiert oder die Tragfähigkeiten von verschiedenen Schweißnahtvarianten ermittelt.

An der Durchführung der Versuchsreihen sind regelmäßig Studierende beteiligt, die im Rahmen ihrer Studienarbeiten oder als studentische Hilfskräfte erste wissenschaftliche Erfahrungen sammeln. Ein Beispiel ist im unteren Bild dargestellt. Hier wurde ein geschweißter Kreuzstoß bis zum Bruch gezogen.



Ansprechpartnerin:

Dr.-Ing. habil. Felicitas Rädels
 Franziska-Braun-Straße 3
 64287 Darmstadt
 Fon: +49 6151 16 22403
 Fax: +49 6151 16 22404
 E-Mail: raedel@stahlbau.tu-darmstadt.de

Seit 2017 ist das Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik der TU Darmstadt als Prüflaboratorium von der deutschen Akkreditierungsstelle (DAkKS) akkreditiert. Uns wird damit bescheinigt, die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025 zu besitzen, mechanisch-technologische Prüfungen an selbsttragenden Sandwichelementen durchzuführen. 2022 konnten wir unsere Akkreditierung durch eine Wiederholungsbeurteilung der DAkKS erfolgreich verlängern.



Wir freuen uns, dass wir unsere Kunden und Geschäftspartner in diesem Bereich auch in Zukunft mit fachlicher Kompetenz und viel Engagement unterstützen können.



Leiterin des Prüflabors:

Dr.-Ing. habil. Felicitas Rädels
 Franziska-Braun-Straße 3
 64287 Darmstadt
 Fon: +49 6151 16 22403
 Fax: +49 6151 16 22404
 E-Mail: raedel@stahlbau.tu-darmstadt.de

ÜZ-Stelle

Neben unserer Akkreditierung als Prüflabor sind wir vom DIBt im Bereich Sandwichelemente und Verbindungselemente auch als Überwachungs- und Zertifizierungsstelle nach Landesbauordnung anerkannt (Kennziffer HES06). Da die Zulassungen im Bereich der Sandwichtech-

nik aktuell alle noch national ausgestellt werden, stellt die ÜZ-Stelle hier eine wichtige Säule dar. Beim Leitungspersonal der ÜZ-Stelle fand im Frühjahr 2022 ein Generationenwechsel statt. Beim DIBt wurde erfolgreich der Antrag gestellt, dass Frau Dr.-Ing. habil. Felicitas Rädels die Leitung der ÜZ-Stelle von Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange übernimmt. So konnte die Kontinuität für die kommenden Jahre gesichert werden.

Zertifizierungsstelle

Unabhängig von der Anerkennung als ÜZ-Stelle sind wir von der DAkKS als Zertifizierungsstelle nach DIN EN ISO/IEC 17065 akkreditiert und vom DIBt notifiziert (Kennziffer 2873) und damit in der Lage, europäisch geregelte Bauprodukte zu zertifizieren und werkseigene Produktionskontrollen zu überwachen (nach Bauproduktenverordnung). Den Hauptbestandteil der Tätigkeiten stellt hier die Befestigungstechnik (z.B. Dübel in Beton, Mauerwerk oder Holz) dar. In den letzten 2 Jahren konnten wir hier namhafte Kunden hinzugewinnen, für die wir weltweit Inspektionen in den Herstellwerken durchführen.



Wir freuen uns auf weiterhin gute Zusammenarbeit mit unseren zahlreichen Geschäftspartnern. Die Akkreditierungsurkunde mit allen EADs, für die wir Überwachungen durchführen können, finden Sie auf unserer Homepage:

www.stahlbau.tu-darmstadt.de/fachgebiet/zertifizierung/

Ansprechpartnerin für ÜZ- und Zertifizierungsstelle:

Dr.-Ing. habil. Felicitas Rädels
 Franziska-Braun-Straße 3
 64287 Darmstadt
 Fon: +49 6151 16 22403
 Fax: +49 6151 16 22404
 E-Mail: 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 hochfesten Stählen, an Schweißnähten moderner, höherfester Baustähle, an Betonstählen, an Glas, an Werkstoffen und Bauteilen unter niedrigen Temperaturen (bis -140°C) und unter erhöhten Temperaturen (bis $+200^{\circ}\text{C}$) durchgeführt. Derzeit stehen Versuche an ultrahochfesten Stählen mit Zugfestigkeiten über 2000 N/mm^2 , an additiv gefertigten Proben (3D-Druck) aus Aluminium und an gedruckten Proben aus Kunststoff im Vordergrund. Hinzu kommen komplizierte Versuche zum Verhalten von Stählen unter mehrachsiger Beanspruchung, sowohl hinsichtlich des Deformations- als auch des Schädigungsverhaltens.

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. Für die Versuche stehen 4 servohydraulische Prüfmaschinen (60, 60, 100, 630 kN) und ein mechanischer Horizontalpulser (200 kN) zur Verfügung. 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 $30\text{ }\mu\text{m}$ aufgenommen werden können und eine Kühleinheit, mit

der Versuche zur Werkstofffestigkeit bei niedrigen Temperaturen durchgeführt werden können.



Versagensmaßgebende Pore einer 3D-gedruckten Probe aus AlSi10Mg, Detail Bruchfläche nach Ermüdungsversuch.

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

Kleinwalsertal 2022

Nach zwei Sommern corona-bedingter Zwangspause konnte im Juli endlich wieder eine viertägige Klausurtagung im Darmstädter Haus im Kleinwalsertal stattfinden. Aufgrund der langen Pause und dem damit verbundenen Wechsel mehrerer wissenschaftlicher Mitarbeitenden waren diesmal einige neue Gesichter dabei. So wurden neben den bereits bekannten auch mehrere neue spannende Forschungsthemen vorgestellt und ausführlich diskutiert. Bei traumhaftem Wetter wurden vor Bergpanorama auch die Institutsfinanzen, Lehrtätigkeiten und sonstige organisatorische Themen besprochen.



Das Wanderprogramm fiel diesmal mit zwei kürzeren Touren relativ entspannt aus, dafür sorgten wir für umso mehr Sportprogramm am Darmstädter Haus – vom morgendlichen Dauerlauf vor dem Frühstück über mehrere Volleyballmatches in den Arbeitspausen bis hin zu unzähligen Tischtennis-Rundlauf-Runden bis spät in die Nacht war für jeden etwas dabei.



Insgesamt waren alle sehr glücklich, nach der langen Phase, in der persönliche Kontakte corona-bedingt nur sehr eingeschränkt möglich waren, mal wieder längere Zeit in entspannter Atmosphäre miteinander verbringen zu können.

Exkursion zur Dillinger Hütte und zu Goldbeck 10.-11. August 2022

Nach langen zwei Jahren, in denen es wegen Corona nicht möglich war, konnten wir unseren Studierenden endlich wieder eine Exkursion anbieten.

Sie führte uns nach Saarbrücken, wo wir den Tag gemeinsam im Biergarten mit Blick über die Saar ausklingen ließen. Am nächsten Morgen brachen wir um 8 Uhr zur Dillinger Hütte auf. Die Dillinger Hütte hat eine über 300-jährige Geschichte und ist das größte Grobblechwerk Europas. Zudem hält sie mit einer Dicke von 600 mm den Weltrekord für die dicksten Brammen.

Mit dem Bus fuhren wir über das riesige Gelände und sahen alle Arbeitsschritte, die nötig sind, um aus Eisenerz ein Stahlblech herzustellen. Bei 36 °C Außentemperatur und eingepackt in dicke Schutzmäntel sahen wir, wie in die Kokerei arbeitet, den Hochofenabstich, glühenden Stahl der über riesige Kannen in die Stranggussanlage gegossen wird und zu guter Letzt wie ein riesiges Blech mit einer Temperatur von ca. 900 °C auf die richtige Dicke gewalzt wird.

Bei einem Mittagessen in der Betriebskantine konnten wir uns mit einem erfrischenden Getränk abkühlen und mit leckerem Essen für den zweiten Teil des Tagesprogrammes stärken. Denn daraufhin fuhren wir nach Hirschberg zu Goldbeck. Hier bekamen wir interessante Einblicke in das Unternehmen und die Tätigkeit als Tragwerksplaner bei einem Systembauunternehmen.



**43rd Materials Mechanics Seminar
bands für Materialforschung und –prüfung e.V.
(DVM) wurde an Professor Dr.-Ing. Michael Vorm-
wald verliehen**

Im Rahmen der 48. Tagung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit in Plauen wurde Prof. Dr.-Ing. Michael Vormwald am 12. Oktober 2022 die Erich Siebel Gedenkmünze verliehen.



Der Preis wurde vom Deutschen Verband für Materialforschung und –prüfung e. V. (DVM) und der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. (EFB vorm. DFB resp. DFBO) gestiftet und wird an Persönlichkeiten der Technik und Wissenschaft verliehen. Dr.-Ing. Paul Heuler beleuchtete in einer Laudatio den beruflichen Werdegang, die Tätigkeiten für Forschungsverbände sowie die mannigfaltigen Beiträge zu den wissenschaftlichen Arbeitsgebieten der Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik von Prof. Vormwald. Vorstandsmitglied Rüdiger Heim überreichte die Münze im Auftrag des DVM.

Durch die Verleihung wurde Prof. Dr.-Ing. Michael Vormwald in die Reihe der Persönlichkeiten aufgenommen, die aufgrund ihrer schöpferischen Leistung im Sinne des Lebenswerks von Erich Siebel seit 1965 vom DVM und der EFB gewürdigt werden.

**43. Odenwaldseminar vom 5. Bis 10. Juni 2022 in
Chalkidiki, Griechenland**

Dieses Jahr lud der Verein der Freunde des Fachgebiets Werkstoffmechanik der TU Darmstadt mit der School of Mechanical Engineering an der Aristotle University Thessaloniki zum Odenwaldseminar nach Griechenland.



Auf dem internationalen Seminar nahmen zusätzlich zu den Vortragenden der beiden oben genannten Universitäten Gäste der TU Clausthal, TU Dresden, der BAM Berlin, Hochschule München, der TH Mittelhessen sowie der University of Rijeka Teil. Mit 27 Beiträgen aus den Bereichen Mechanik, multiaxialen Beanspruchungen, Kontinuumsmechanik, Betriebsfestigkeit, Bruchmechanik bis zur Abschätzung von Werkstoffkennwerten mittels Artifizierlicher Neuronaler Netze und Weiterem bot das zusammengestellte Seminarprogramm von Prof. Michael Vormwald und Prof. Georgios Savaidis ein interessantes Programm für alle Anwesenden.



Bei den ausgiebigen Diskussionen nach den einzelnen Vorträgen konnten die zusätzlichen Fragen der interessierten Zuhörerschaft meist vollumfänglich geklärt werden. Das Feedback aller Anwesenden fiel durchweg positiv aus womit das Seminar als voller Erfolg gewertet werden kann. Dank der schönen Natur

Neue Mitarbeiter am Institut

Annalena Kühn, M.Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiterin

Philipp Grebner, M. Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Promotionen am Institut

Dr.-Ing. Sören Grimm: Tragverhalten von Flächentragwerken aus gekrümmten Sandwichelementen

Dr.-Ing. Aris Tsakmakis:
Modelling of crack propagation in ductile materials

Kaffee und Sandwich

Am 22. Juni 2022 lud das Fachgebiet Stahlbau zum zweiten Mal die internationale Sandwichexpertise zur Veranstaltung „Kaffee + Sandwich“ nach Darmstadt ein.

Einem sehr interessierten Publikum, bestehend aus Vertretern verschiedener Hochschulen, Sandwichherstellern sowie anderen in diesem Bereich tätigen Unternehmen und Ingenieurbüros, wurden aktuelle Forschungsarbeiten zur Sandwichbauweise vorgestellt. Neben Vorträgen von Herrn Prof. Lange und den wissenschaftlichen Mitarbeitenden, gab es Einblicke in die Sandwichforschung von der Universität Poznań, von Covestro sowie Erläuterungen zum Stand der Normung.

Bei Kaffee und leckeren Snacks wurden angeregte Diskussionen geführt, Erfahrungen ausgetauscht und Kontakte zwischen Forschung und Praxis geknüpft.