

Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik

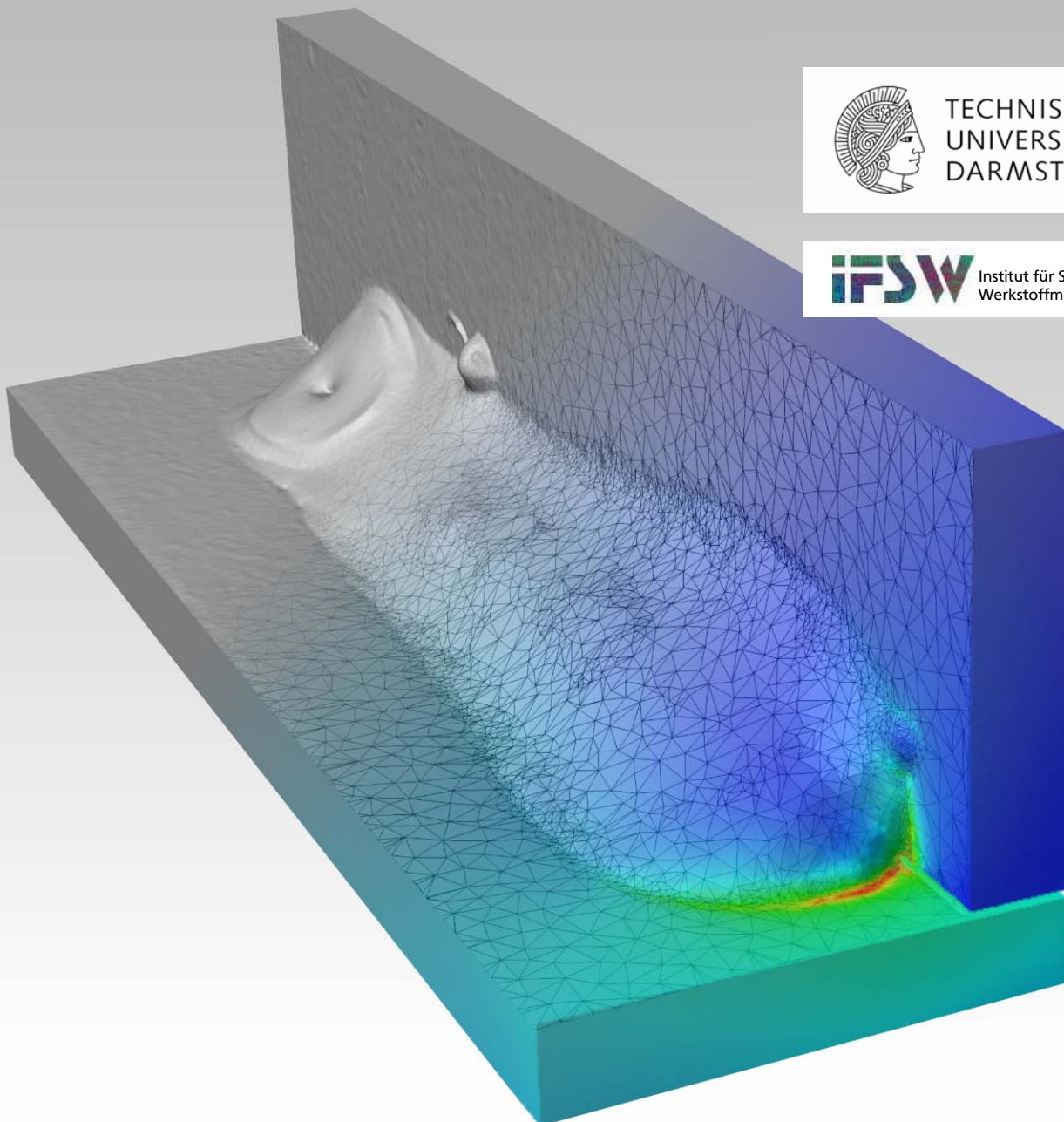
Informationsmagazin des Instituts
für Stahlbau und Werkstoffmechanik
4. Jahrgang | 2009



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
Petersenstraße 12
64287 Darmstadt

Spendenkonto IfSW

Konto: 704 300
Sparkasse Darmstadt BLZ 508 501 50
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
Petersenstraße 12
64287 Darmstadt
Tel.: 06151-16-2145 | Fax.: 06151-16-3245
www.stahlbau.tu-darmstadt.de

Direkter Kontakt zu den Mitarbeitern

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

- 1 Vorwort
- 2 Forschung
- 11 Lehre
- 12 Forschungslabor
- 14 Exkursionen und Weiterbildung
- 16 Termine und Ereignisse
- 17 Absolventen und Ehemalige

Liebe Leser,

Forschung und Lehre sind die Kernaufgaben einer Universität. Dazu bedarf es einer ausreichenden Finanzierung, die wir in der Forschung durch die Aquisition von Drittmitteln sicher stellen können. In der Lehre wird sich die Lage in den kommenden Jahren jedoch nicht so positiv darstellen. Den zahlenmäßig schwachen Studierendenjahrgängen der vergangenen Jahre folgen seit zwei Jahren erfreulich zahlreiche Studienanfänger. Hier hat vermutlich die regelmäßige Präsenz des Themas „Ingenieurmangel“ in den Medien gewirkt.

Das bedeutet, dass wir die für die Studierenden sehr angenehmen Betreuungsverhältnisse nicht aufrecht halten können, zumal zusätzlich bald die Doppeljahrgänge aus der Umstellung auf das 8-jährige Gymnasium an die Universitäten drängen.

Welchen Beitrag kann unser Institut zur Verbesserung dieser Situation leisten? Zum einen versuchen wir, ausgewiesene Fachleute als Lehrbeauftragte zu gewinnen. Dadurch können den Studierenden nicht nur wertvolle zusätzliche Lehrveranstaltungen angeboten werden, sie erhalten auch weitere Ansprechpartner, die sicherstellen, dass die Methoden des Bauingenieurwesens aus möglichst vielen Blickwinkeln vermittelt werden.

Zum anderen können wir auch einen Ausgleich durch unsere Erfolge im Bereich der Forschung schaffen, denn jeder auf diesem Wege neu gewonnene Wissenschaftliche Mitarbeiter kann auch einen Beitrag zur Lehre leisten, z.B. durch einen Vortrag im Rahmen einer Vorlesung für unsere Diplomanden und Masterstudierenden oder durch Betreuung einer Studienarbeit.

Forschen und Lehren bedeutet aber auch, die Studierenden frühzeitig in die Forschung einzubeziehen. Sie können als wissenschaftliche Hilfskräfte z.B. bei Experimenten helfen oder FEM-Berechnungen unterstützen. Auch auf diesem Feld haben unsere „WiMis“ in den vergangenen Jahren sehr viel geleistet und durch ihre Betreuung einen wertvollen Beitrag zur wissenschaftlichen Ausbildung unserer Studierenden erbracht.

Ein paar Institutsinterna sollen dieses Vorwort abschließen. In den vergangenen 12 Monaten haben uns einige Mitarbeiter verlassen, zum Teil nach Abschluss ihrer Dissertation oder durch den Eintritt in den Ruhestand, wie das Ende August bei Frau Heimig vom Fachgebiet Werkstoffmechanik der Fall war. Allen Ehemaligen danken wir für ihr Engagement für das Institut und wünschen ihnen eine schöne Zeit, in der hoffentlich auch der eine oder andere Termin für einen Besuch bei uns möglich sein wird.

Vorspannkraftverlust von HV-Schrauben Dipl.-Ing. Roland Friede

Setzen und Losdrehen sind die hauptsächlichen Gründe für Vorspannkraftverluste in HV-Schraubenverbindungen. Beim Setzen hat insbesondere die Beschichtung der verspannten Bleche einen entscheidenden Einfluss. Das Bild zeigt Ergebnisse von statischen Setzversuchen. Aufgetragen sind die Verläufe der Vorspannkraft über die Zeit für verschiedene Beschichtungssysteme.

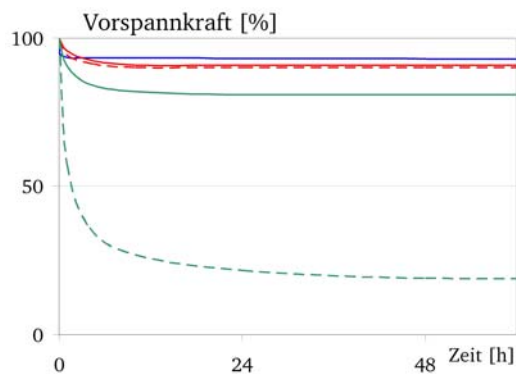


Bild: Vorspannkraftverlust infolge Setzen M16

Auch das selbsttätige Losdrehen wird experimentell untersucht. Dafür werden Schraubenverbindungen unter zyklischer Querbeanspruchung getestet. Unterschiedliche Parameter wie z.B. die Klemmlänge, der Gleitweg und die Schraubengröße werden getestet. Auch hier wird der Einfluss der Beschichtung mit berücksichtigt.

Mit den Untersuchungen zum selbsttätigen Losdrehen und Setzen wird ein Beitrag geleistet, um Schraubenverbindungen sicher konstruieren zu können. Insbesondere bei Kranbahnen und Brückenbauwerken lässt sich dadurch der Wartungsaufwand deutlich reduzieren.

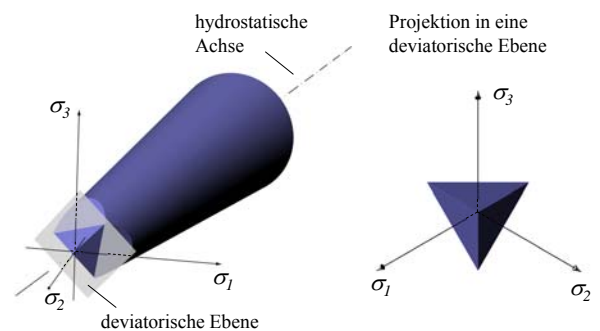
Veröffentlichungen:

Self Loosening of Prestressed Bolts, Nordic Steel Conference Malmö, Sweden 09/2009
Setzverhalten von Schraubenverbindungen M27
 10.9, Prüfbericht am IFSW 03/2009

Verformungsverhalten von Verbundträgern M.Eng. Dipl.-Ing.(BA) Frank Böhme

Zur Berücksichtigung materieller Nichtlinearitäten innerhalb von Finite-Element Anwendungen haben sich elasto-plastische Materialmodelle etabliert. Sie erlauben eine Berücksichtigung der Spannungs- bzw. Belastungsgeschichte.

Um die Verformungen von mechanisch überhöhten Verbundträgern realistisch berechnen zu können, werden entsprechende Materialmodelle für den Stahl und den Beton vorgestellt. Das elasto-plastische Modell des Stahls erlaubt durch Berücksichtigung einer nicht-linearen isotropen und kinematischen Verfestigung die realistische Abbildung des BAUSCHINGER-Effekts. Durch die Lösung der allgemeinen Verformungsgleichung des Betons in Zeitschritten können Einflüsse aus Kriechen, Schwinden sowie Hydratation erfasst werden.



Veröffentlichungen:

Böhme, F. und Lange, J.: „Analyses of the Deflections of Composite Girders”, Eurosteel 2008 (03. - 05. September 2008), Graz 2008

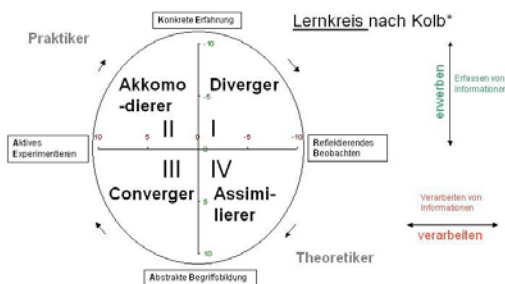
Böhme, F., Nelke H. und Lange, J.: „Elasto-Plastic Material Model for the Realistic Calculation of the Deflections of Pre-Deformed Composite Girders”, ASCCS 2009 (08.-10.07.2009), Leeds 2009

Böhme, F., Nelke H. und Lange, J.: „Ein elasto-plastisches Materialmodell zur realistischen Berechnung der Verformungen mechanisch überhöhter Stahl- und Verbundträger”, Stahlbau 78, H.7, S. 492-498

Brauchen Ingenieure eine spezielle Didaktik zum Erwerb von Schlüsselqualifikationen?
Dipl.-Ing. Anke Eschner

Die Lehre des Basiswissens über Schlüsselqualifikationen fordert eine spezielle Didaktik. Die Ergebnisse der empirischen Studie des SS08 belegen,

- dass Ingenieurstudiengänge (+ing) von den Geisteswissenschaften (-ing) sich in der Geschlechterverteilung, dem gewählten Leistungskurs, aber vor allen Dingen in den Interessen und dem ihnen eigenen Lernstil, gemessen nach Kolb, unterscheiden.



Ingenieure lernen erst am Modell und erarbeiten sich im Anschluss ihr Wissen theoretisch oder praktisch.

- dass der typische Ingenieurstudent technisch und intellektuell forschend interessiert ist, jedoch immerhin 40% der Studierenden nicht gemäß ihren Interessen studieren.
- dass Ingenieure mehr an Faktenwissen dazu lernen, wenn sie ingenieurgerecht unterrichtet werden.

Fazit der Studie ist, dass die Lehre der Schlüsselqualifikationen insofern für Ingenieure aufbereitet werden kann, indem man den Studierenden die Zusammenhänge erst mit Hilfe von Strukturen und Modellen erläutert.

Mehr dazu: <http://www.diz-bayern.de/publications> DiNa Mai 2009 (08.07.2009)

Veröffentlichungen:

Eschner, A. und Lange, J.: „Brauchen Ingenieure eine spezielle Didaktik?“
Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Hochschuldidaktik, Freiburg 2009

Brandschutz bei Bürogebäuden in Stahlbauweise: Wirtschaftlichkeit contra Sicherheit?
Dipl.-Ing. Andreas Hubauer

Stahl brennt nicht – und doch werden Gebäude in Stahlbauweise im Brandfall oft von Planern, Bauaufsicht und vorbeugendem Brandschutz als Risikobauten eingeschätzt. Was bei Industriebauten gängige Praxis ist, wird bei anderen Gebäuden argwöhnisch betrachtet. Dies äußert sich darin, dass oftmals sehr hohe Anforderungen an die Bauweise und an den anlagentechnischen Brandschutz gestellt werden. Grund dafür ist zum Einen das Verhalten von Stahl unter hohen Temperaturen, zum Anderen das zu geringe Wissen über den Ansatz eines ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes mit einer wirtschaftlichen und effektiven Kombination unterschiedlicher Brandschutzmaßnahmen. Aus diesem Grund werden Gebäude in Stahlbauweise oftmals als teurer als die Massivbauweise eingestuft, ohne dass konkrete Kosten vorhanden sind.



Um diese Informationslücke zu schließen wird zunächst eine Studie initiiert, in der neben dem Nachweis der Wirtschaftlichkeit und der Erfüllung des Sicherheitsniveaus zudem eine Planungssicherheit für den Planer geschaffen werden soll. Dazu werden unterschiedliche Bauweisen, Konstruktionen und Grundrisse untersucht und für den Brandfall ausgelegt. In einem weiteren Schritt sollen für Mustergebäude unterschiedliche bauliche und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen untersucht und aufeinander abgestimmt werden. Neben der zusätzlich durchzuführenden Sicherheitsbetrachtungen soll zudem eine Optimierung zwischen den Herstellkosten und den Gesamtkosten im Versagensfall erfolgen.

Lernpfadanalyse zur Identifikation optimaler Lernstrategien

Dipl.-Ing. Heiko Merle

Im Stahlbau zählt die Stabilitätstheorie zu einer der wichtigsten jedoch auch anspruchsvollsten Theorien. Bekanntermaßen haben die Studierenden in diesem Theoriebereich große Verständnisschwierigkeiten. Dieses Spannungsfeld diente als Grundlage eines neuen Lehr-Lernkonzeptes. Ein hohes Maß an aktiven Lernprozessen, Eigenständigkeit und Selbstkontrolle bildete dabei die Basis. Unter Verwendung konstruktivistischer Modelle erarbeiteten sich die Studierenden die erforderlichen theoretischen Inhalte. Die aktive Arbeit an vorhanden sowie selbst konstruierten Beispielen und Problemstellungen ermöglichte das Erreichen höherer Lernzieltaxonomie-Ebenen. Die Arbeit in Gruppen sowie das kritische Prüfen und Korrigieren der Ergebnisse Anderer ermöglichte einen selbstreflexiven Kontrollprozess des eigenen Lernens. Die kontinuierliche, vergleichende Arbeit in den Themenbereichen „Stabilitätstheorie“ und „Theorie II. Ordnung“ erzeugte eine viables Gedankenmodell jedes Studierenden mit einem Verständnis über die globalen Zusammenhänge und Unterschiede. Durch die Arbeit in einem Onlinemedium konnten die Studierenden ihr eigenes Gedankenmodell stetig mit den Modellen anderer Studierender vergleichen. Ein technisches User-Monitoring erlaubte es zudem, die Arbeit jedes Studierenden zu verfolgen und in Form eines Lernpfades zu analysieren.

Das Projekt ist Teil des DFG-Graduiertenkollegs „Qualitätsverbesserung im eLearning durch rückgekoppelte Prozesse“.

Veröffentlichungen:

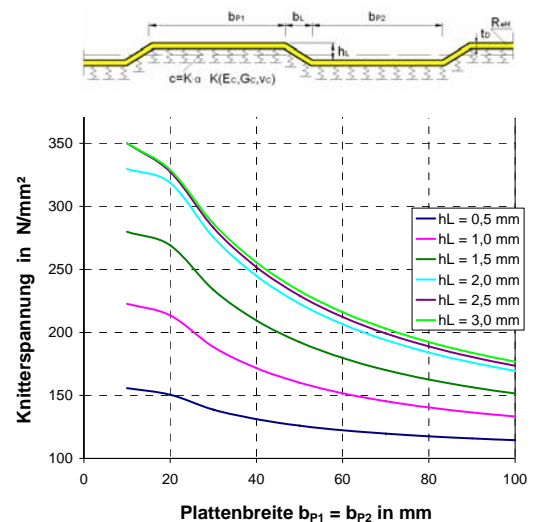
Merle, H. und Lange, J.: „The learning network –A constructivist teaching model using Web Didactics, User Monitoring and New Media Technologies in the education of civil engineering students”, ASEE Annual Convergence 2009 (14. - 17. Juni 2009), Austin TX 2009

Optimierung der Geometrie und des Kernmaterials von Sandwichpaneelen mit metallischen Deckschichten

M.Eng. Dipl.-Ing.(FH) Aneta Kurpiela

Sandwichpaneelen werden aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile immer häufiger eingesetzt. Im Bauwesen werden sie insbesondere als Dach-eindeckungen und Wandverkleidungen verwendet.

Aktuell werden Sandwichelemente zum ersten Mal im Rahmen forschungsfundierter Prozesse optimiert. Optimierung bedeutet in dem Fall, dass die Geometrie der Deckschichten und die Eigenschaften des Kernmaterials so angepasst werden sollen, dass sich hinsichtlich der wichtigsten bautechnischen Eigenschaften der Sandwichelemente die günstigste Situation ergibt. Hierbei konzentrieren sich die Forschungsarbeiten vor allem auf die Optimierung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Sandwichbauteile mit Berücksichtigung der entstehenden Material- und Herstellkosten.

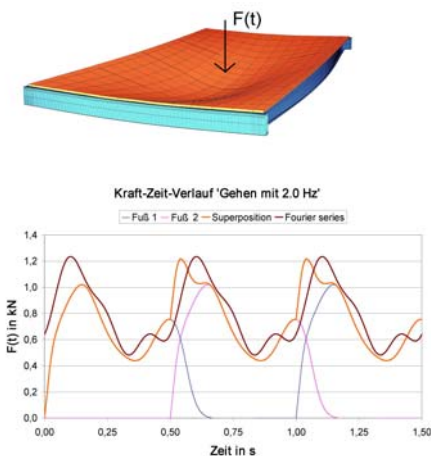


Die Zwischenergebnisse der Forschungsarbeit zeigen ein Optimierungspotenzial durch Veränderungen am Kernmaterial. Deutlichere Gewinne hinsichtlich der statischen Eigenschaften von Sandwichpaneelen sind aber vor allem durch die Optimierung der Geometrie der Stahldeckschichten zu erwarten.

Dynamisches Verhalten von Leichtbaudeckensystemen in Stahlskelettkonstruktion (Trockenbau)

Dipl.-Ing. Werner Rack

Leichte Deckenkonstruktionen aus kaltgeformten, dünnwandigen Stahlprofilen zeichnen sich durch ein sehr gutes Steifigkeits-Eigengewichts-Verhältnis aus. Der Anwendungsbereich liegt u.a. bei Wohn- und Bürogebäuden, Sanierungen, Aufstockungen und z.B. Kindergärten. Auf Grund des geringen Gewichtes sind diese Systeme jedoch leicht durch ‚Gehen‘ und ‚Hüpfen‘ dynamisch anregbar. Anhand der Analyse von Messungen an Versuchsdecken sollen neue Ansätze zur Reduzierung der auftretenden Beschleunigungen gefunden und praxistgerecht umgesetzt werden. Lösungsansätze liegen dabei in der konstruktiven Gestaltung wie auch in der Steuerung des Lasteintrages.



Veröffentlichungen:

Rack, W., Lange, J. und Neujahr, M.:
Dynamische Untersuchungen von leichten Stahldecken aus kaltgeformten, dünnwandigen Stahlprofilen, Stahlbau Mai 2009, Heft 5, S.349-357.

Rack, W. und Lange, J.:
Human induced vibrations of lightweight floor systems supported by cold-formed steel joists, 5th Int. Symposium of Steel Structures, Seoul, Korea 03/2009
Human induced vibrations of lightweight steel floor systems, Nordic Steel Conference, Malmö, Sweden 09/2009

Untersuchung der Hochtemperaturwerkstoffgesetze von S460 unter Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung, des Lieferzustandes und der Aufheizgeschwindigkeit

Dipl.-Ing. Regine Schneider



Hinsichtlich der „heißen“ Werkstoffgesetze, welche für die Beurteilung der Standsicherheit von Stahlkonstruktionen im Brandfall benötigt werden, existieren bisher für den hochfesten Feinkornbaustahl S460 nur wenige Versuchsergebnisse. Aufbauend auf der Arbeit von Wohlfeil [Wohlfeil, N.: Werkstoffgesetze von S460 unter Brandeinwirkung und nach der Abkühlung; Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik, TU Darmstadt, 2006] wurde in instationären Warmkriechversuchen das Hochtemperaturverhalten zahlreicher handelsüblicher S460-Stähle im Temperaturbereich bis 800°C untersucht und analytisch formuliert. Dabei wurden erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Stählen sowie zu den normativen Vorgaben des EC3 Teil 1-2 festgestellt. Metallographische Untersuchungen ermöglichen Rückschlüsse auf die Wechselwirkung zwischen chemischer Zusammensetzung, Gefügestand und Hochtemperaturbeständigkeit. Des Weiteren wurde das Kriechverhalten von S460M unter instationären Temperaturbedingungen untersucht und analytisch formuliert, so dass die zeitabhängigen Dehnungsanteile nun in den Werkstoffgesetzen berücksichtigt werden können. Erste Parameterstudien zeigen einen erheblichen Einfluss sowohl des Lieferzustandes N oder M als auch der Kriecheffekte auf die Tragfähigkeit heißbemessener Stahlbauteile aus S460.

Ensuring Advancement in Sandwich construction through Innovation and Exploitation (EASIE)

Dipl.-Ing. Felicitas Warmuth

Seit Oktober 2008 läuft das von der EU im siebten Rahmenprogramm finanzierte Forschungsprojekt EASIE. Das IFSW ist einer von 19 Projektpartnern aus 10 verschiedenen EU-Ländern. Die Ziele des Forschungsprojekts sind vielseitig. Neben statischen und bauphysikalischen Forschungsbereichen auf dem Gebiet der Sandwichtechnik spielt auch die Vereinheitlichung der Richtlinien für Sandwichelemente auf europäischer Ebene eine große Rolle. Ein weiteres Ziel ist es, der breiten Öffentlichkeit Kenntnisse über die Sandwichbauweise zu vermitteln.



Am IFSW werden momentan insbesondere Fensteröffnungen und Sandwichelementenfugen untersucht. Im Rahmen eines umfangreichen Versuchsprogramms werden hier sowohl bauphysikalische Problematiken wie die Luftdurchlässigkeit von Fugen und Fensteröffnungen beleuchtet, wie auch die mechanischen Auswirkungen des Einbaus von Fenstern untersucht.



www.easie.eu

Bestimmung des Werkstoffverhaltens von hochfesten Schrauben der Güte 10.9 unter Brandeinwirkung

Dipl.-Ing. Fernando Gonzalez

Die brandschutztechnische Bemessung hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte grundlegend verändert. Die Einführung der „heißen“ Eurocodes (Teil 1-2) bringt eine erhebliche Erweiterung der Nachweismöglichkeiten für den Heißzustand mit sich. Das temperaturabhängige Materialverhalten ist bei diesem Bemessungskonzept von grundlegender Bedeutung und für die üblichen Baustähle weitestgehend erforscht. Die Ergebnisse stehen in Form von temperaturabhängigen Spannungs-Dehnungsbeziehungen im Eurocode zur Verfügung. Für die Anschlussbereiche bietet die DIN EN 1993-1-2 im Anhang D ein Bemessungskonzept an. Die Tragfähigkeit der Schraube bzw. der Schweißnaht lässt sich unter Berücksichtigung der vorgegebenen Reduktionsfaktoren für das jeweilige Temperaturniveau ermitteln. Die temperaturabhängigen Reduktionsbeiwerte sind nach Angaben des EC3 unabhängig von der Schraubenfestigkeit anwendbar. Allerdings führt eine veränderte Legierung, sowie ein abweichender Vergütungsprozess zu einer starken Veränderung der temperaturabhängigen Spannungs-Dehnungsbeziehung. Bei hochfesten Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 spielen gerade diese Einflüsse eine große Rolle. Daher wurden Zugproben und Schrauben unter Hochtemperatureinfluss getestet. Die Ergebnisse zeigen zum Teil erhebliche Abweichungen von den Normwerten. Weiterhin kann das versuchstechnisch ermittelte Materialverhalten für die Berechnung einzelner Bauteile genutzt werden.

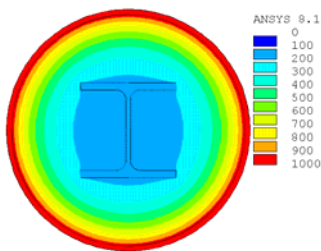
Veröffentlichungen:

González, F. und Lange, J.:
Behaviour of High Strength Grade 10.9 Bolts under Fire Conditions, ASCCS Conference Leeds, GB 07/2009
Hochfeste Schrauben unter Brandeinwirkung, 13. VDI-Fachtagung; VDI Berichte 2062 03/2009

Bemessung von Verbundstützen im Brandfall mit besonderer Berücksichtigung von Imperfektionen

Dipl.-Ing. Anja Kiesel

Verbundstützen können aufgrund des Zusammenwirkens von Stahl und Beton auch bei hohen Lasten mit geringen Querschnittsabmessungen ausgebildet werden. Im Brandfall verhindert der Beton infolge seiner geringen Wärmeleitfähigkeit und seiner hohen Wärmekapazität die schnelle Durchwärmung des Querschnitts. Durch die ungleichmäßige Erwärmung des Querschnitts entstehen thermische Eigenspannungen.



Diese Eigenspannungen reduzieren die Steifigkeit des Bauteils und beeinflussen daher die Bemessung von Verbundstützen im Brandfall. Mit dem FE-Programm ANSYS wird die Traglast im Brandfall von betongefüllten Rohren mit Einstellprofil berechnet und der Einfluss der thermischen Eigenspannungen auf die Traglast anhand einer Parameterstudie untersucht.

Veröffentlichungen:

Bemessung von Verbundstützen im Brandfall,
ISFSS - Brandschutzsymposium, Köln 2003

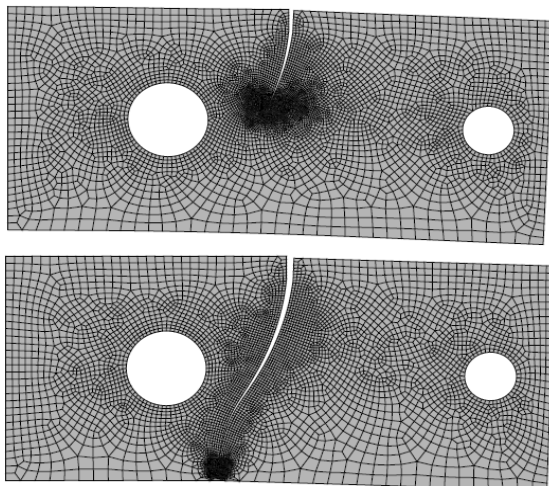
*Design of Composite Columns under High
Temperatures with Special Consideration of
Imperfections*,
Conference "Composite Construction",
Südafrika, 2004

Brandschutz nach Eurocode 4 Teil 1-2,
„Brandsicher bauen mit sichtbarem Stahl“ -
Brandschutztagung, Darmstadt 2008

Numerische Rissfortschrittssimulation in elastisch-plastischen Materialien Dipl.-Ing. Patrick Zerres

Unfälle, die durch das Wachsen von Rissen in Bauteilen auf Grund von zyklischer Belastung entstehen, können zum Teil fatale Folgen haben. Um solchen Folgen vorzubeugen, ist es wichtig, das Wachstum in rissbehafteten Strukturen vorherzusagen und somit eine Aussage über den noch bleibenden sicheren Betrieb machen zu können.

Im Rahmen dieses Projekts wird ein Verfahren entwickelt, welches in der Lage ist, das Risswachstum in Strukturen mit Hilfe der Methode der Finiten Elemente (FEM) zu simulieren. Dabei wird sowohl die Richtung als auch die Geschwindigkeit des Wachstums bestimmt. Besonderes Augenmerk wird auf die Plastizität des Werkstoffs gerichtet, da diese das Risswachstum, vor allem im Bereich kurzer Risse sehr stark beeinflusst. Auf Grund der sich ändernden Topologie, erfordert die Rissfortschrittssimulation mit der FEM eine Neuvernetzung zwischen zwei aufeinander folgenden Rissfortschrittsinkrementen.

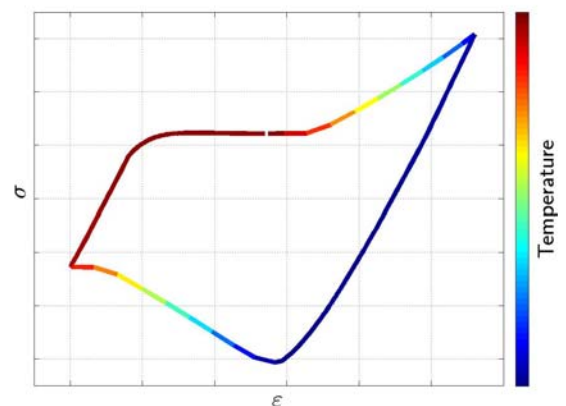


Veröffentlichungen:

P. Zerres, M. Vormwald: „Modeling of crack propagation under mixed-mode loading with advanced remeshing“, 12. Int. Conf. On Fracture ICF12, Ottawa, 2009

Thermomechanische Ermüdung Dipl.-Ing. Kai Bauerbach

Werden Bauteile zusätzlich zu Druck durch zyklisch veränderliche Temperatureinwirkung belastet, stellen sich Spannungs- und Dehnungsverläufe ein, die mit solchen aus schwingenden Strukturlasten vergleichbar sind. Zur numerischen Berechnung der Spannungs-Dehnungs-Beziehungen mit Hilfe der FEM werden temperaturabhängige Materialmodelle und -parameter verwendet. Dabei erfolgt die Berechnung in zwei Schritten, damit die Kopplung der thermischen und mechanischen Feldgrößen bestmöglich berücksichtigt wird.



Auf Basis der sich einstellenden Hysterese-Schleifen wird eine Schädigungsberechnung und Lebensdauerabschätzung vorgenommen. Die Berechnung der Lebensdauer erfolgt – analog zum Vorgehen bei zyklischen Strukturlasten - auf Basis von Schädigungsparametern. So soll sichergestellt werden, dass die jeweiligen Schädigungsbeiträge verschiedener Temperaturverläufe berechnet werden können. Nur so kann ein Höchstmaß an Variabilität dieses Verfahrens sichergestellt werden.

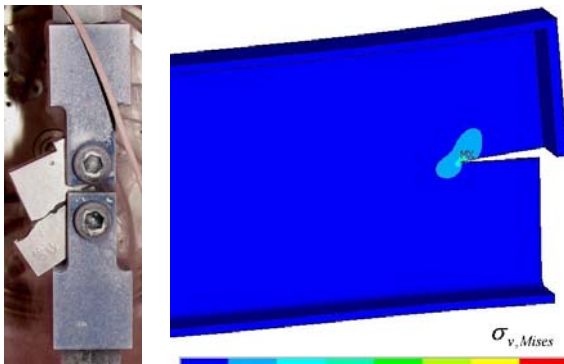
Veröffentlichungen:

Kai Bauerbach, Michael Vormwald, Jürgen Rudolph: „Fatigue Assessment of Nuclear Power Plant Components Subjected to Thermal Cyclic Loading“, Proceedings of PVP 2009

Bewertung der Standsicherheit von Stahlkonstruktionen mit LME-Rissen infolge Feuerverzinkung

Dipl.-Ing. Christian Versch

An zahlreichen, zwischen 2001 und 2005, feuerverzinkten Konstruktionen wurden zum Teil erhebliche, die Standsicherheit gefährdende Schäden infolge flüssigmetall-induzierter Spannungsrissskorrosion (LME) festgestellt.



Im Rahmen des ZUTECH-Projektes P766 „Technologie- und Sicherheitsgewinn beim Feuerverzinken zur Stärkung der Marktposition des verzinkten Stahlbaus“ wird gemeinsam mit anderen Forschungsstellen ein Konzept zur Beurteilung der Standsicherheit von Bauwerken mit LME-Rissen infolge Feuerverzinkung auf Basis der Bruchmechanik erarbeitet.

Veröffentlichungen:

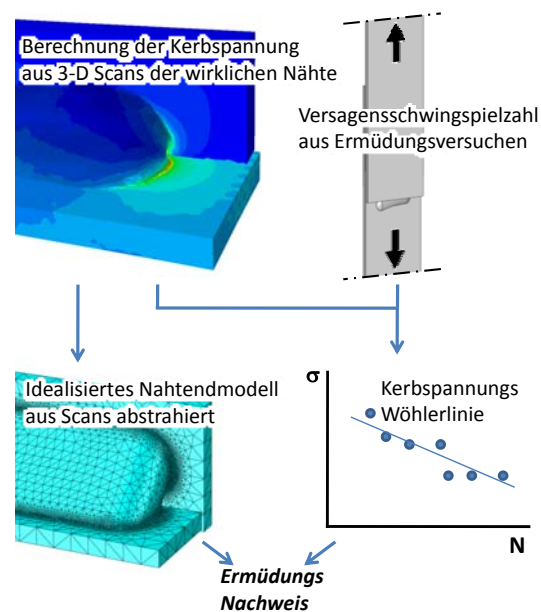
C. Versch, M. Vormwald: Konstruktive Einflüsse und Schädigungsbewertung bei verzinkten Bauteilen, 9. Sondertagung "Schweißen im Schiffbau und Ingenieurbau", 07./08. Mai 2008

Schwingfestigkeitsbewertung von Nahtenden MSG-geschweißter Dünnsbleche aus Stahl

Dipl.-Ing. M. Kaffenberger

Die Charakterisierung der Schwingfestigkeit von Bauteilen geschieht im Allgemeinen mittels Wöhlerlinien. Für Schweißnahtenden, insbesondere an dünnen Blechen ($t \leq 5\text{mm}$), liefern neuere Kataloge mit Wöhlerlinienkennwerten – je nach Nachweiskonzept – wenige bis keine Hinweise.

Um diese nach dem Kerbspannungskonzept bewerten zu können, wurden aus Modellen welche mittels eines hochauflösenden 3-D Scanners aufgenommen wurden die Kerbspannungen berechnet. Die zugehörigen Versagensschwingspielzahlen stammen aus Ermüdungsversuchen. Aus den Scans konnte zudem ein idealisiertes Nahtendmodell abstrahiert werden, welches auf Quer- und Längszug die gleichen Ergebnisse liefert wie das „Original“ und somit zum Ermüdungsnachweis herangezogen werden kann.



Weitere Versagensmechanismen wie Biegung und Schub werden derzeit verifiziert.

Ermüdungsfestigkeit – Sprödbruchsicherheit – Schadensanalyse

Dr.-Ing. Heinz Thomas Beier

Ein Großteil der katastrophalen Schäden an Stahlbauwerken wird durch eine hinsichtlich der Belastung zu geringe Ermüdungsfestigkeit und/oder Sprödbruchsicherheit verursacht.

Für den Nachweis der Ermüdungsfestigkeit entsprechender Problemfälle werden am Fachgebiet Werkstoffmechanik im Rahmen von Aufträgen zur Dimensionierung oder zur Schadensanalyse

- das Nennspannungskonzept,
- das Strukturspannungskonzept,
- das Kerbspannungskonzept,
- das Kerbdehnungskonzept
- und das Bruchmechanikkonzept

angewendet.

Für den Nachweis der Sprödbruchsicherheit kommen bruchmechanische Methoden zum Einsatz.

Veröffentlichungen:

Nachweis ausreichender Sprödbruchsicherheit für den Untergurt von Randträgern im Bereich von angeschweißten Gewindebolzen

Investigation of Broken Rollers of a Belt Filter Press

Gehärtete Wellen unter zyklischer Torsionsbeanspruchung

Torsionstragfähigkeit von Muffenverbindungen für Hohlrohre

Die „Ermüdungsfestigkeit“ ist als Buch erhältlich

Im August 2007 erschien die dritte Auflage des Buches „Ermüdungsfestigkeit“, erstmals unter der Mitautorschaft von Michael Vormwald, während Erst- und Zweitaufgabe (1995 bzw. 2003) von Dieter Radaj alleine verfasst waren. Durch die Mitautorschaft ist unter anderem auch die Fortführung des Werkes in zukünftigen Auflagen gewährleistet.

Das Buch wendet sich an Ingenieure in Entwicklung, Berechnung und Versuch sowie an Wissenschaftler und Studenten, die ihr Interesse dem Gebiet der Ermüdungsfestigkeit widmen wollen. Es behandelt die phänomenologischen, theoretischen und versuchstechnischen Grundlagen der Schwing- und Betriebsfestigkeit von Bauteilen und Konstruktionen. Die daraus entwickelten rechnerischen Verfahren des Festigkeitsnachweises und der Lebensdauerprognose werden an konkreten Beispielen erläutert. Die FKM-Richtlinie für Maschinenbauteile, der Eurocode für Bauten aus Stahl und Aluminium sowie der ASME-Code für Druckbehälter werden ergänzend dargestellt.

Die Neubearbeitung und Erweiterung der Drittauflage umfasst neben zahlreichen Detailverbesserungen den Einfluss der nichtproportionalen Beanspruchungsmehrachsigkeit sowie das Kurzrisssverhalten im polykristallinen Gefüge.



Ermüdungsfestigkeit
Grundlagen für Ingenieure
Radaj, Dieter, Vormwald, Michael
Springer, Berlin, Heidelberg, New York
3., überarb. u. erw. Aufl.,
2007, XVIII, 688 S. 453
Abb., gebunden
ISBN: 978-3-540-71458-3

Unsere Lehrveranstaltungen im Grundfachstudium/Bachelor-Studium:

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

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

Werkstoffe im Bauwesen: Werkstoffkunde und Werkstofftechnik der Metalle, nichtlineare Verformungen, Mehrachsigkeitshypothesen, Schwingfestigkeit

Werkstoffmechanik: Rheologie, Viskosität, Plastizität

Unsere Lehrveranstaltungen im Vertiefungsstudium/Masterstudium:

STB1: Stahlbau-Konstruktion: Konstruktionselemente des Stahlhoch- und Brückenbaus, Nachweisverfahren und Entwurfsmethoden, Verbundbau, Werkstoffwahl, Betriebsfestigkeit.

STB2: Traglastverfahren: Fließgelenktheorie I. und II. Ordnung, Verzweigungslast.

STB2: Torsion und Biegedrillknicken: St. Venant'sche Torsion, Wölbkrafttorsion, Differentialgleichungen des Biegedrillknickens, normgerechte Anwendung.

STBE: Stahlbrückenbau + Plattenbeulen: Stahl- und Verbundbrücken für Straße und Eisenbahn, Lösung der DGL des Plattenbeulens für spezielle Beulfälle (Lehrbeauftragte: Dr. D. Reitz, Dr. R. Steinmann).

Unsere Lehrveranstaltungen im Hauptvertiefungsstudium/Masterstudium:

Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau: Stahl-Beton-Verbund, Sandwichelemente, Trapezprofile, Membran- und Seiltragwerke, Stahlleichtbau mit Holzwerkstoffplatten und mineralischen Platten, Versuchstechnik.

Korrosions- und Brandschutz: Chemie der Korrosion, Beschichtungen, Brandlasten, Wärmedämmung, Werkstoffe unter hohen Temperaturen, Verbundbauteile, globales Sicherheitskonzept (mit Lehrbeauftragtem Dr. W. Bangert).

Produktionsverfahren im Stahlbau: Planung, Materialwirtschaft, Arbeitsvorbereitung, Fertigung, Montage, Arbeitssicherheit, Kalkulation und Abrechnung (mit Dr. A. Suppes). E-Learning - Veranstaltung, siehe auch: www.stahlbau.tu-darmstadt.de/Lehre/telemedia/index.html

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

Materialmodellierung: Anisotropie, Plastizitätstheorie, und Viskoelastizität in Tensornotation, Numerik

Holzbau: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten (Lehrbeauftragter: Dipl.-Ing. H. Zetter)

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. Zwischen Versuchen zur Bestimmung der Beullast an nur wenigen Gramm schweren Getränkedosen aus Aluminium und Versuchen an der Verschraubung einer Windkraftanlage (Beanspruchung mit einem Torsionsmoment von +/- 6.000 kNm in Verbindung mit einem Biegemoment von +/- 1.500 kNm) wurden u. a. folgende Themen experimentell untersucht:

- Sandwichelemente
- Seile aus Stahl und Kunststoff
- Leichtbauprofile aus Aluminium und Stahl
- zyklische Beanspruchung (Erdbeben) von Profilstahl-Beton-Verbundelementen
- zyklische Beanspruchung von Verbundmitteln
- Hochtemperaturverhalten von Profilstahl und Schrauben
- Eigenspannungsuntersuchungen an Stahlbauteilen
- Verbundelemente aus Stahlprofilen mit verschiedenen Beplankungen
- Biegedrillknicken von Leichtbauprofilen

- Geschraubte, geschweißte und geklemmte Verbindungen
- Verbundträger, Verbunddecken und Verbundstützen

Im vergangenen Jahr wurden im Rahmen eines Europäischen Forschungsvorhabens Versuche an Sandwichelementen unter Temperaturbelastung in unserer großen Klimakammer (Temperaturbereich -30° bis + 80°) durchgeführt. Im Bild ist der Versuchsaufbau zu sehen.



An vielen Projekten konnten Studenten im Rahmen ihrer Studienarbeiten oder als wissenschaftliche Hilfskräfte erste wissenschaftliche Erfahrungen sammeln. Mit dem unten dargestellte Versuchsaufbau wurden Vorspannkraftverluste an zyklisch querbelasteten HV-Schraubenverbindungen untersucht. Die Versuche wurden im Rahmen eines Forschungsvorhabens und als Studienarbeit durchgeführt wurde.



Ansprechpartnerin:
Dr.-Ing. Almut Suppes

Petersenstraße 12
64278 Darmstadt

Fon: +49 6151 16 2645

Fax: +49 6151 16 3245

E-Mail: supes@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 ultrahochfesten Stählen aus dem Bereich des Motorenbaus, an Schweißnähten moderner, höherfester Baustähle, an Betonstählen, an Glas, an plastischen Werkstoffen mit erheblicher Kriech Tendenz (Bitumen), an Werkstoffen und Bauteilen unter niedrigen Temperaturen (bis -140°C) und unter erhöhten Temperaturen (bis $+250^{\circ}\text{C}$) durchgeführt.

Die Vorlesungen des Fachgebietes Werkstoffmechanik werden durch 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), der 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°C

Seit dem Ausbildungsjahr 2005 werden kontinuierlich zwei Azubis im Bereich des Metallhandwerks ausgebildet. Die Qualität unserer Ausbildung zeigt sich in den Prüfungsleitungen: die diesjährigen Gesellenprüfungen verliefen sehr erfolgreich, eine erhielt das Prädikat „Prüfungsbester“.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. H. Thomas Beier

Petersenstraße 12

64278 Darmstadt

Fon: +49 6151 16 2637

Fax: +49 6151 16 3038

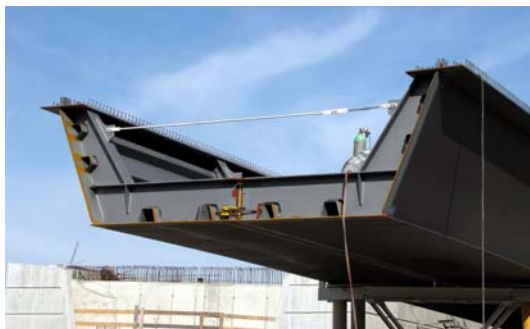
E-Mail: beier@wm.tu-darmstadt.de

Exkursion zur Lahnbrücke - Marburg Juni 2009

Der Neubau der Lahnbrücke bei Marburg wurde im Rahmen des 4-spurigen Ausbaus der B3a erforderlich. Das Bauwerk wirkt auf den ersten Blick mit seinen 2 getrennten 300 m langen und sehr schlanken Stahlverbundüberbauten relativ unspektakulär. Die Schwierigkeiten des Entwurfes sind in den Randbedingungen zu finden. Hierzu zählen neben der starken Schiefwinkligkeit zur Lahn u.a. die großen Einschränkungen im Baufeld. Auf Grund des Hochwasserschutzes ist dieses größtmöglich freizuhalten und kann vollständig überflutet werden. Das Schlussstück (l = 58 m, 280 t) über der Lahn wurde daher mit einem Ponton in Position gebracht und mit 2 mobilen 500 t-Kranen eingehoben.



Ziel der Exkursion im Rahmen der Vorlesung „Stahlbrückenbau“ war das Einheben. Zusätzlich konnten die Teilnehmer ein Widerlager, den mit Montageverbänden ausgesteiften Stahltrög sowie Hilfskonstruktionen zur Montage besichtigen.



Eine weitere Exkursion zum Einheben des 2. Überbaus ist im Wintersemester geplant.

Polenexkursion Juni 2009

In der Pfingstwoche führen die Fachgebiete Stahlbau und Massivbau der TUD, zusammen mit den beiden befreundeten Fachgebieten der TU Kaiserslautern nach Polen. Danzig – Thorn – Warschau war die Hauptroute. Ca. 50 Studenten genossen ein abwechslungsreiches Programm. Neben kulturellen Führungen in Danzig und Thorn, gab es mehrere fachlich interessante Ziele. Absolutes Highlight war die Besichtigung der 1857 fertig gestellten Gitterbrücke über die Weichsel in Dirschau.



Gruppenfoto am neuen Containerhafen in Danzig

Klausurtagung im Kleinwalsertal 2. - 5. Juli 2009

Die traditionelle Klausurtagung des Fachgebiets Stahlbau begann diesmal mit einer Besichtigung des Liebherr-Werks in Ehingen. Das Unternehmen Liebherr gehört zu den weltweit führenden Herstellern von Fahrzeugkranen. Die dreistündige Führung durch die Produktionshallen bot die Möglichkeit, die Entstehung von Fahrzeugkranen mit Mobil- oder Raupenkranen vom Zuschnitt der Stahlbleche bis zum Einbau der Motoren und Fahrerkabinen aus firmeneigener Produktion mit zu verfolgen und einen Einblick in das umfangreiche Herstellprogramm der Firma Liebherr zu bekommen.

Die Berichte der wissenschaftlichen Mitarbeiter zum Stand ihrer jeweiligen Forschung stellten den Schwerpunkt der Klausurtagung dar. Aus dem intensiven fachlichen Austausch resultierten wie in jedem Jahr wertvolle Hinweise für das weitere Vorgehen. Vor allem die neuen Mitarbeiter erhielten viele Anregungen bezüglich ihrer Forschungsthemen.

Die Organisation der kommenden und die Evaluation der zurückliegenden Lehre wurden ebenso umfassend diskutiert. Darüber hinaus wurden einige weiteren Punkte besprochen, wie z. B. die Organisation laufender und die Planung neuer Forschungsprojekte sowie die Weiterentwicklung der Kompetenzen des Fachgebiets.

Die „privaten Vorträge“ aller Mitarbeiter sowie die langen Musik- und Sportabende stellten eine Abrundung des Arbeitswochenendes und einen schönen Ausgleich zum „Denksport“ dar. Die sechsstündige Wanderung zum Fiderepass bleibt nicht nur durch den wundervollen Blick über die Alpen in Erinnerung. Für einige von uns waren die Nachwirkungen in sämtlichen Muskeln noch drei Tage später zu spüren.



Universitäre Weiterbildung Betriebsfestigkeit

Das in jährlichem Turnus unter der wissenschaftlichen Leitung von Professor Vormwald angebotene Weiterbildungsseminar „Betriebsfestigkeit auf der Grundlage örtlicher Beanspruchungen“ wendet sich primär an Ingenieure, die Probleme der Betriebsfestigkeit in Versuchs- oder Berechnungsabteilungen bearbeiten oder die Lebensdauer von Anlagen überwachen und dabei bisher nur die traditionellen Nachweiskonzepte einsetzen. Da die werkstoffmechanischen Grundlagen der Betriebsfestigkeit im Rahmen des Seminars ausführlich behandelt werden, ist ein Einstieg auch für die Ingenieure möglich, die bisher mit diesem Problem noch wenig befasst waren.

Ziel des Seminars ist es, die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, die verschiedenen Konzepte zur Führung eines Betriebsfestigkeitsnachweises, insbesondere jedoch das Örtliche Konzept, sowohl theoretisch-numerisch anwenden zu können, als auch derartige Untersuchungen experimentell unterstützen zu können. Die Demonstration einer Fallstudie am PC gehört zum Seminarprogramm. Auch die Anwendung des Örtlichen Konzepts auf zusammengesetzte Belastungen und örtlich mehrachsige Beanspruchungen wird behandelt.

Im Rahmen eines zusätzlich angebotenen Seminarblockes werden für Bauteile, die neben rein mechanischen Beanspruchungen auch thermischen Lastwechseln unterworfen werden, die Grundlagen zur Thermomechanischen Ermüdung erarbeitet. Ziel dieser Seminarergänzung ist es, die Teilnehmer mit wesentlichen Phänomenen und der Beschreibung einer thermomechanischen Strukturbeanspruchung sowie deren Auswirkung hinsichtlich der Materialermüdung vertraut zu machen.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. H. Th. Beier

Email: beier@wm.tu-darmstadt.de

Informationen:

www.wm.tu-darmstadt.de/weiterb/

Darmstadt Ultra Duathlon 12.07.2009

Nach einjähriger Pause ging das Team des IfSW dieses Jahr erneut beim inzwischen schon legendären Darmstadt Ultra an den Start. Auf Grund der Renovierungsarbeiten im Hochschulschwimmbad wurde der Datterich diesmal als Mannschafts-Duathlon (1,6 km Laufen – 18 km Rad fahren – 4,2 km laufen) durchgeführt, was den Leistungen der Stahlbaumänner und –frauen keineswegs schadete. Vom Wettergott mit angenehm kühlen Temperaturen bedacht, liefen und radelten die Teilnehmer sehr guten Zeiten entgegen. Angeführt von Roland Friede und Tobias Kubetzek, die zum wiederholten Male unter einer Stunde das Ziel erreichten, erkämpfte sich das IfSW-Team den respektablen 17. Platz von insgesamt 80 gewerteten Mannschaften.



*Das vollständige Team des IfSW:
Mannschaftskapitän Jörg Lange, Roland Friede,
Steffen Haus, Tim Lange, Andreas Wissmüller,
Thomas Grüber, Tobias Kubetzek, Andreas
Hubauer, Felicitas Warmuth, Adriana Riehl,
Tomas Göpfert*

Neue Mitarbeiter am Institut

Dipl.-Ing. Felicitas Warmuth
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Auszeichnung

Thomas Bitsch erhielt die Auszeichnung als „Prüfungsbester“ der Gesellenprüfung 2009 zum Feinwerkmechaniker

Neue Dissertationen

Jörg Ackermann
Die Barkhausen-Rauschanalyse zur Ermittlung von Eigenspannungen im Stahlbau.
Referent: Prof. Dr.-Ing. J. Lange
Korreferent: Prof. Dr. habil. J. Schreiber

Jutta Brüning
Untersuchungen zum Rissfortschrittsverhalten unter nichtproportionaler Belastung bei elastisch-plastischem Materialverhalten - Experimente und Theorie.
Referent: Prof. Dr.-Ing. M. Vormwald
Korreferent: Prof. Dr.-Ing. T. Seeger

Georg Geldmacher
Ein Konzept für den Traglastnachweis gurtgelagerter doppelsymmetrischer I-Träger unter Berücksichtigung der Profilverformung.
Referent: Prof. Dr.-Ing. J. Lange
Korreferent: Prof. Dr.-Ing. H. Friemann

Neuer Tagungsband

Bauingenieur(aus)bildung im 21. Jahrhundert
Was soll gelehrt werden – wie soll gelehrt werden?
Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange (Hrsg.)
ISBN 978-3-939195-17-7



KREBS UND KIEFER

Beratende Ingenieure
für das Bauwesen GmbH

■ Darmstadt
Hilpertstraße 20
64295 Darmstadt



Harald Nelke
Dipl.-Ing.

tel. 06151 885-336
fax 06151 885-243
nel@da.kuk.de



KREBS UND KIEFER

Beratende Ingenieure
für das Bauwesen GmbH

■ Darmstadt
Hilpertstraße 20
64295 Darmstadt

Dr.-Ing.
Georg Geldmacher

tel. +49 6151 885-128
fax +49 6151 885-200
get@da.kuk.de



ALTINYALDIZ® Space Frame Constructions
Industry and Commerce Company Ltd.

BARIŞ YILDIZ
Civil Engineer M. Sc.

Hüsrev Gerece Cad. Barış Apt. Tel: 90 (212) 261 84 48 - 261 84 99
No: 104 / 1 D: 4 Fax: 90 (212) 258 81 09
80200 Teşvikiye - Istanbul e-mail: altinyaldiz@altinyaldiz.com.tr
http://www.altinyaldiz.com.tr e-mail: info@altinyaldiz.com.tr



Grontmij | BGS

Dipl.-Ing.
Matthias Eberle

Grontmij BGS T + 49 69 95921-423
Ingenieurgesellschaft mbH F + 49 69 95921-571
Hanauer Landstraße 135 - 137 M + 49 171 1444613
60314 Frankfurt am Main E matthias.eberle@grontmij.de
Deutschland www.bgs.grontmij.de

**德国华纳
工程咨询有限公司**

李 骏
工程师

德国总部: SuP Ingenieure GmbH
Poststr. 11
64293 Darmstadt, Germany
电话: +49-6151-8607338
传真: +49-6151-8607339
手机: +49-1797432015
电子邮件: j.li@sup-net.de

中国公司: 华纳工程咨询(北京)有限公司
北京市朝阳区光华路2号阳光100 A座3306
邮编: 100026
电话: +86-10-51001075/76/78
传真: +86-10-51001077

SuP Ingenieure GmbH

Jun Li
Dipl.-Ing
Ingenieur

Head Office:
Poststr. 11
64293 Darmstadt, Germany
Tel: +49-6151-8607338
Fax: +49-6151-8607339
Mobile: +49-1797432015
Email: j.li@sup-net.de

Peking Office:
Guanghua Road.2 Sunshine100 A-3306
100026 Peking PRC
Tel: +86-10-51001075/76/78
Fax: +86-10-51001077



BOSCH

Dipl.-Ing.
Olaf Hertel

Zentralbereich Forschung und
Vorausentwicklung
Produktionstechnik 1
Werkstoff- und Bearbeitungstechnik
Metalle

Robert Bosch GmbH
CR/APM2
Postfach 300240
70442 Stuttgart
Besucher:
Robert-Bosch-Straße 2
71701 Schwieberdingen
Telefon 0711 811-8631
Telefax 0711 811-5188631

olaf.hertel@de.bosch.com



ITL

Dipl.-Ing.
Bastian Ziegler

**INSTITUT FÜR TROCKEN-
UND LEICHTBAU**

Gemeinnützige
Forschungs- und
Entwicklungsgesellschaft

Annastraße 18
D-64285 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151/59949-47
Fax +49 (0) 6151/59949-40
b.ziegler@itl-darmstadt.de