



Abb.: Teilnehmer des Internationalen Workshops zu FSI-Anwendungen

Internationaler Workshop zu FSI-Anwendungen

Der TRR 30 organisierte in Zusammenarbeit mit der DFG-Forschergruppe 493 den internationalen Workshop „Fluid-Structure-Interaction. Theory, Numerics and Applications“ vom 29.9. – 1.10. 2008 in Herrsching am Ammersee.

Neue Ideen für die zukünftige Entwicklung des TRR 30

Das integrierte Graduiertenkolleg des Transregio 30 unter der Leitung von Olaf Wunsch hat 5 einjährige Kurzstipendien vergeben, mit dem Ziel, neue Projektideen für die zweite Förderperiode zu entwickeln und qualifizierte Vorarbeiten zu leisten.

Großes Interesse an der 1st International Conference on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel

Mehr als 240 Teilnehmer aus 17 Ländern des internationalen Auslands besuchten vom 22. – 24. Oktober die 1st International Conference on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel in Kassel, die für alle Beteiligten ein großer Erfolg war.



Abb.: Konferenzeröffnung Prof. Oldenburg und Prof. Steinhoff

Posterausstellung des Transregios 30 stieß auf großes Interesse

Die vor kurzem fertiggestellte Ausstellung mit aktuellen Postern aller Teilprojekte des Transregios 30 fand auf der 1. International Conference on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel großen Anklang.



Abb.: Posterausstellung des Transregio 30



Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier
Standortsprecher des SFB / Transregio 30

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

seit dem Erscheinen des letzten Newsletters hat sich im Transregio 30 wieder viel getan. In der aktuellen Ausgabe finden Sie ausgewählte Ergebnisse aus einzelnen Teilprojekten.

Ein Beispiel hierfür stellt das nunmehr eingerichtete integrierte Graduiertenkolleg dar, welches für die im Transregio 30 tätigen Doktoranden ein strukturiertes Umfeld für die fachwissenschaftliche Aus- und Weiterbildung bietet.

Mit den vier interdisziplinär angelegten Arbeitsgruppen „Modellierung und Simulation“, „Produkt-Prozess-Wechselwirkung“, „Eigenschaftscharakterisierung funktional gradierter Werkstoffe“ und „Design of Experiments“ wurden zusätzliche Strukturen geschaffen, die die gemeinsame Bearbeitung der Themen über die Projektbereiche hinweg unterstützen.

Wie die aktuelle Ergebnislage zeigt, ist der Transregio 30 seinen Zielen wieder ein wesentliches Stück näher gekommen. Entsprechend positiv ist die Resonanz der Kollegen aus Wissenschaft und Industrie.

Allen Mitarbeitern, Freunden und Förderern des Transregio 30 möchte ich an dieser Stelle herzlich danken. Ich wünsche Ihnen frohe Festtage und alles Gute für das Neue Jahr

Ihr

Handwritten signature of Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier

Inhalt

- 1 Grußwort
2 TP A4: Verschleißfeste und thermisch belastbare Schichten für den Einsatz in Fertigungsprozessen mit thermo-mechanischer Kopplung
3 TP B2: Simulation von Hybridumformprozessen unter Berücksichtigung des Thermoschockverhaltens im Werkstück und von Phasenumwandlungen im Werkstück
4 TP C2: Asymptotikbasierte Simulation thermo-mechanischer Abkühlprozesse
5 Veranstaltungen
6 Mitteilungen: Internationaler Workshop zu FSI-Anwendungen

Neue Ideen für die zukünftige Entwicklung des TRR 30

Großes Interesse an der 1st International Conference on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel

Posterausstellung des Transregios 30 stieß auf großes Interesse

- 6 Gastwissenschaftler
Teilprojektleiter
Impressum

Gastwissenschaftler

Gastwissenschaftleraufenthalte von Juni – Dezember 2008

- TP A2: Luigi De Pari, OFFICE OF TECHNOLOGY TRANSFER – Lehigh University, Technology and Marketing Analyst /Consultant, Bethlehem, USA, 22.05. – 30.06.2008: Simulation der Gefügeentwicklung von Leichtbauwerkstoffen...
TP B3: Prof. Dr. Canadinc Demircan, Assistant Professor, Koc University, Istanbul, 01.06. – 31.08.2008: Mikrostrukturbasierte Modellierung des Verformungs- und Phasenumwandlungsverhaltens...
TP D3: Prof. Dr. Golovin, Igor S., Russland, 20.07. – 25.07.2008: Wichtige Teilergebnisse der Messungen zur inneren Reibung...
TP A3/D6: Prof. Matt Devies, University of North Carolina at Charlotte, Technical Secretary, STC-C, CIRP Department of Mechanical Engineering, 22.08.2008: Arbeiten zum Thermal Measurement...
TP B2: Dr. rer. nat. Michael Wolff, 09.2008: Modellierung von Phasenumwandlung mit Rückspannungstensoren...
TP D1: Prof. Dr. Serguei Nazarov, Russian Academy of Science, St. Petersburg, 15.11. – 14.12.2008: Arbeiten über neue Kriterien zur Risspfadanalyse in anisotropen Materialien...
TP D2: Prof. Dr. Ru Lin Peng, Universitätsprofessorin Linköping University, 17.11. – 23.11.2008: Analyse von Eigenspannungszuständen mit Diffraktionsverfahren...

Teilprojektleiter

- A1, D3 Prof. K. Steinhoff, Uni Kassel, steinhoff@uni-kassel.de
A1 Dr. U. Weidig, Uni Kassel, weidig@uni-kassel.de
A2 Dr. M. Schikorra, TU Dortmund, marco.schikorra@iul.uni-dortmund.de
A2 Prof. A. E. Tekkaya, TU Dortmund, erman.tekkaya@iul.uni-dortmund.de
A3, D5 Prof. Dr.-Ing. D. Biermann, TU Dortmund, biermann@isf.de
A3, D5 Prof. K. D. Weinert, TU Dortmund, weinert@isf.de
A3 Dr. A. Zabel, TU Dortmund, zabel@isf.de
A4 Prof. W. Tillmann, TU Dortmund, wolfgang.tillmann@udo.edu
A5 Prof. A. K. Bledzki, kutech@uni-kassel.de
A7 Prof. W. Homberg, Uni Paderborn, wh@luf.uni-paderborn.de
A7 Prof. J. Kunert, TU Dortmund, joachim.kunert@udo.edu
B1, C3 Prof. O. Wunsch, Uni Kassel, wunsch@uni-kassel.de
B2 Prof. R. Mahnken, Uni Paderborn, rolf.mahnken@ltm.uni-paderborn.de
B3 Prof. Hans Jürgen Maier, Uni Paderborn, hmaier@zitmail.uni-paderborn.de
B4 Prof. B. Svendsen, TU Dortmund, bob.svendsen@udo.edu
B5 Prof. A. Matzenmiller, Uni Kassel, post-structure@uni-kassel.de
C1 PD Dr. S. Hartmann, Uni Kassel, stefan.hartmann@uni-kassel.de
C2 Prof. A. Meister, Uni Kassel, meister@mathematik.uni-kassel.de
C3 Prof. S. Turek, TU Dortmund, Stefan.Turek@math.uni-dortmund.de
D1 Prof. H. A. Richard, Uni Paderborn, richard@fam.uni-paderborn.de
D1 Prof. M. Specovius-Neugebauer, Uni Kassel, specovi@mathematik.uni-kassel.de
D2 Prof. B. Scholtes, Uni Kassel, scholtes@uni-kassel.de
D4, D6 Prof. A. Brückner-Foit, Uni Kassel, a.brueckner-foit@uni-kassel.de
D6 Prof. J. Gausemeier, Uni Paderborn, juergen.gausemeier@hni.uni-paderborn.de
D6 Prof. Dr. C. Müller, Uni Kassel, cmueller@mathematik.uni-kassel.de

Impressum

Der Newsletter des SFB / Transregio 30 erscheint halbjährlich.

Herausgeber
SFB / Transregio 30
Kurt-Wolters-Str. 3
34125 Kassel
www.transregio-30.de

Redaktion
Dr.-Ing. Ursula Weidig,
Dipl.-Oec. Nadine Keilberth

Kontaktadressen
T 0561 / 804 1945
F 0561 / 804 2706
weidig@uni-kassel.de

Layout und Satz
Formkonfekt.de | Marschinke

Förderer
Deutsche Forschungsgemeinschaft



Veranstaltungen

► 15th – 17th June 2009: „**2nd International Conference on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel**“; Veranstalter: Swedish-German Centre of Excellence for Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel, CHS², Kassel/Luleå; Veranstaltungsort: Luleå (Sweden)

Teilprojekt A4: Verschleißfeste und thermisch belastbare Schichten für den Einsatz in Fertigungsprozessen mit thermo-mechanischer Kopplung

A4 Abstract: Wear and thermal resistant coatings for the application in thermo-mechanical coupled forming processes

This project aims to develop and apply novel functional graded coatings and multilayer-coating systems at high temperatures with superior tribological characteristics such as a low friction coefficient and a low tendency for galling, as required in thermo-mechanical coupled forming processes. Two innovative coating processes, the PVD technology (Physical Vapor Deposition) and the HVOF (High Velocity Oxygen Fuel) technology are used in this project. A systematic variation of the coating morphology and the multilayer structure is conducted to adapt and to optimize the system “Tool-workpiece-forming process”.

Bei der Warmumformung werden auf Grund der überlagerten thermo-mechanischen Beanspruchung hohe Anforderungen an die Werkzeugsysteme und Maschinenkomponenten im Einsatz gestellt, die zum verstärkten Auftreten von Verschleiß wie Abrasion oder Aufrieb/Verschweißungen an der Oberfläche führen.

Bei hohen Umformtemperaturen steigt die Gefahr einer Riefen- und Rissbildung an den Werkzeugsystemen. Außerdem ist mit einem Verlust wichtiger mechanischer Oberflächeneigenschaften wie der Härte und der Verschleißbeständigkeit zu rechnen, die Wahrscheinlichkeit eines frühzeitigen Werkzeugversagens erhöht und gleichzeitig die Qualität der umgeformten Bauteile verschlechtert.

Mit Hilfe einer Magnetron-Sputter-PVD-Anlage (Abb. 1) werden unterschiedliche multilagige Dünnschichtsysteme erzeugt und untersucht, welche aus alternierenden metallischen (wie z.B. Ti oder Cr) und nitridischen (z.B. TiAlN bzw. CrAlN) Einzelschichten bestehen, die eine Gesamtschichtdicke von ca. 3 µm haben. Die metallischen Schichten tragen zu einer erhöhten Duktilität der Oberfläche bei, wobei die nitridischen Schichten eine hohe Härte vorweisen. Neben der Erhöhung der Bruchzähigkeit, der Verschleiß- und Reibeigenschaften der Werkzeugoberfläche, verbessern diese Schichtkombinationen auch die thermischen Eigenschaften der Bauteiloberfläche, durch die die Standzeiten des Werkzeugs erhöht und die Qualitätsanforderungen des Umformprozesses gewährleistet werden sollen.

Beim Thermischen Spritzen wird zum einen der Ansatz verfolgt, monolagige Schichten mit funktional gradiertem Werkstoffgefüge zu entwickeln und zu applizieren, die auf Grund der strukturellen Gradierung örtlich unterschiedliche makroskopische Eigenschaften aufweisen. Zum anderen sollen funktional gradierte, mehrlagige Schichtsysteme (sog. Sandwich-Strukturen) entwickelt und appliziert werden, bei der jede Einzelschicht eine bestimmte Funktion übernimmt bzw. bestimmte korrespondierende Eigenschaften aufweist, wie sie zum Schutz von Werkzeugoberflächen in Fertigungsprozessen mit thermo-mechanischer Kopplung erforderlich sind. Hierzu werden das Atmosphärische Plasmaspritzen (APS) und das Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF) eingesetzt (s. Abb. 2), um Schichten bzw. Schichtsysteme auf die Werkzeugoberfläche aufzutragen, die in der Regel Schichtdicken von 40 µm bis zu mehreren Millimetern aufweisen können.

Kontakt A4

► Dipl.-Ing. Fabian Hoffmann, TU Dortmund, Lehrstuhl für Werkstofftechnologie (LWT), T 0231 / 755 2434, fabian.hoffmann@udo.edu
 ► Dipl.-Ing. Ingor Baumann, TU Dortmund, Lehrstuhl für Werkstofftechnologie (LWT), T 0231 / 755 5318, ingor.baumann@udo.edu

► 15th – 17th September 2009: „**1st International Conference on Material Modeling**“; Veranstalter: SFB/Transregio 30, TU Dortmund, Department of Mechanical Engineering; Veranstaltungsort: TU Dortmund

Teilprojekt B2: Simulation von Hybridumformprozessen unter Berücksichtigung des Thermoschockverhaltens im Werkzeug und von Phasenumwandlungen im Werkstück

B2 Abstract: Simulation of hybrid-forming processes considering thermal shock behaviour for the forming tool and phase transformations for the workpiece

Hybrid-forming tools are subjected to an increased risk of failure due to cyclic thermal shock loading resulting from the contact between the cold forming tool and the hot workpiece. One goal of the subproject B2 is the design of the forming tool using material simulation and lifetime rules. For experimental validation of numerical simulations a test rig for cyclic thermal shock loading has been designed. In this test rig forming tool – like specimens are heated up by induction heating and quenched by water spraying and compressed air, respectively, in a cyclic manner. A robot provides automatic optical deformation measurement and eddy current measurement for damage analysis.



Abb. 1: Induktive Erwärmung eines Umformwerkzeugs



Abb. 2: Roboterassistierte optische Deformationsmessung

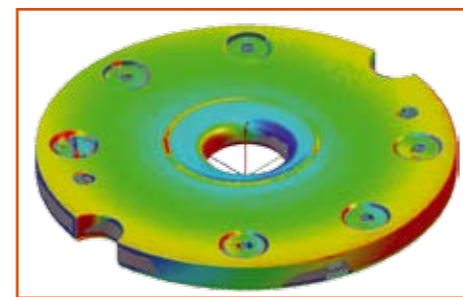


Abb. 3: Ergebnis der optischen Deformationsmessung eines thermoschockbelasteten Umformwerkzeugs

Bei Hybridumformprozessen zur Einstellung gradierter Eigenschaften kommt es beim Kontakt zwischen dem kalten Werkzeug und dem heißen Werkstück zu einer Thermoschockbelastung. Aufgrund der zyklisch auftretenden Thermoschockbelastung des Werkzeugs unterliegt dieses einem erhöhten Versagensrisiko. Ein Ziel des Teilprojektes B2 ist die Auslegung zyklisch thermoschockbelasteter Werkzeuge unter Verwendung von Materialsimulation und Lebensdauerregeln.

Thermoschock ist eine extreme Belastungsform für Bauteile und Komponenten des Maschinenbaus, bei der große räumliche und zeitliche Temperaturgradienten auftreten. Diese führen zu mechanischen Spannungen aufgrund der lokal unterschiedlichen Wärmeausdehnung. Zur experimentellen Untersuchung des Thermoschockverhaltens des Umformwerkzeugs wurde ein Prüfstand mit verschiedenen Komponenten zur zyklisch thermischen Belastung aufgebaut. Dabei erfolgt ein schnelles Erhitzen mit Hilfe einer Induktionsheizung (Abb. 1), eine rasche Abkühlung wird durch ein Wassersprüh- bzw. Luftkühlsystem in einer Thermokammer realisiert. Deformations- und Wirbelstrommessungen zur Schädigungsanalyse werden automatisch mit Hilfe eines Industrieroboters durchgeführt (Abb. 2).

Die Deformationsmessungen an thermoschockbelasteten Probenkörpern geben Aufschluss über das zyklische Formänderungsverhalten und lassen einen direkten Vergleich zu Simulationsrechnungen zu. Zur Formerfassung steht ein be-

Kontakt B2

► Dipl.-Ing. Kim-Henning Sauerland, Universität Paderborn, Lehrstuhl für Technische Mechanik (LTM), T 05251 / 60 2286, kim-henning.sauerland@ltm.upb.de
 ► Andreas Schneid, M. Sc., Universität Paderborn, Lehrstuhl für Technische Mechanik, (LTM), T 05251 / 60 2286, andreas.schneid@ltm.upb.de

► 16th – 17th September 2009: „**Extrusion Workshop 2009 and 3rd Extrusion Benchmark**“; The conference is focused on the latest advances in the extrusion of light alloys and related simulation issues. The workshop is open to researchers from industries and universities worldwide. Invited papers by leading industries will give the state of the art about ongoing research in extrusion technology. Veranstalter: SFB/Transregio 30, Institut für Umformtechnik und Leichtbau, Dortmund; Veranstaltungsort: Dortmund

Teilprojekt C2: Asymptotik basierte Simulation thermo-mechanischer Abkühlprozesse

C2 Abstract: Asymptotics based simulation of thermo-mechanical cooling processes

The goal of this project is to develop accurate and efficient finite volume schemes for the solution of the compressible flows appearing in the tandem project C1/C2. There, in joint work with project C1, a partitioned solution approach for the thermo-mechanical coupling of structure and flow is pursued, which enables to use tailored codes for the subproblems. To this end, modern techniques for the solution of sequences of large nonlinear systems are being applied and analyzed and higher order coupling schemes are developed.

Ausgangspunkt der Untersuchungen im Tandemprojekt C1/C2 ist der Abkühlprozess aus Teilprojekt A1, bei dem das umgeformte Stahlwerkstück mit Hilfe von Pressluft gekühlt wird. Fernziel des Projekts ist die numerische Simulation des kompletten thermomechanisch gekoppelten Prozesses. Als Basis zur Verfahrensentwicklung wird aktuell die Kopplung der Wärmeleitungsgleichung für die Struktur und der kompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen für die Strömung betrachtet.

Die Strömung ist aufgrund der hohen Temperatur am Rand kompressibel, enthält aber gleichzeitig Bereiche kleiner Machzahlen, die einen eher inkompressiblen Charakter haben. Dies erfordert spezielle numerische Verfahren und eine implizite Behandlung der Zeitintegration.

Zur Lösung der dadurch entstehenden Sequenzen nichtlinearer Gleichungssysteme werden sowohl Newton-Krylow-, als auch Dual-Timestepping-Verfahren eingesetzt. Hierbei wurden neuartige Verfahren zum Aufdatieren von Vorkonditionierern entwickelt, die zu erheblichen Geschwindigkeitsbeschleunigungen führen können (siehe Abb. 1). Darüberhinaus wurden hybride Verfahren, die sowohl Newton-Krylow, als auch Dual-Timestepping nutzen, untersucht. Hierbei stellte sich heraus, dass die von manchen Autoren betrachtete Nutzung von Dual-Timestepping als Linksvorkonditionierer eines Newton-Krylow-Verfahrens nicht sinnvoll ist.

Bei den Kopplungsverfahren ist die Entwicklung eines Verfahrens höherer Ordnung in Arbeit, dass das komplette System mit Hilfe von Singly Diagonally Implicit Runge-Kutta-Verfahren (SDIRK Verfahren) integriert. Dieses erlaubt die Nutzung sowohl so genannter einfacher loser Kopplungsverfahren, als auch von besseren aber aufwändigeren starken Kopplungsverfahren. Das betrachtete Modellproblem kann somit sinnvoll gelöst werden (siehe Abb. 2).

Kontakt C2

► Dr. rer. nat. Philipp Birken, Universität Kassel, Fachbereich Mathematik / Informatik, Arbeitsgruppe Analysis und Angewandte Mathematik (AAM), T 0561 / 804 4677, birken@mathematik.uni-kassel.de

weitere Infos zu Veranstaltungen und Gastwissenschaftler: www.transregio-30.de

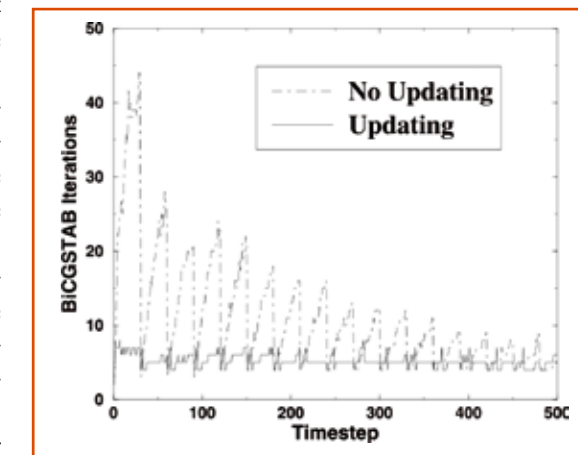


Abb. 1: Iterationen pro Gleichungssystem mit und ohne Updating-Technik.



Abb. 2: Temperaturverlauf in gekoppelter Strömung und Struktur, der die Abkühlung der heißen Struktur in 20 Sekunden zeigt.