

Newsletter 02/2012

Editorial

Mit der Energiewende stellen sich für eine Reihe von Abteilungen der Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart neue Aufgaben. Die MPA Stuttgart stellt sich diesen neuen Herausforderungen z.B. mit der Entwicklung von adäquaten Prüf- und Bewertungskonzepten für Wasser- und Windkraftanlagen und deren Bauteile.

Eine weitere Anforderung ist die Weiterentwicklung bisheriger Aufgabenschwerpunkte und die ständige qualitative Verbesserung im Bereich Werkstoff- und Bauteilprüfung und bei den durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben. Das für die nunmehr über 15 Jahre bestehende Akkreditierung nach DIN EN ISO 17025 entwickelte und auf neue Zertifizierungen (siehe Seite 2) angewandte Qualitätsmanagementsystem der MPA hat sich hierbei bewährt.

Weiterentwicklungen im Bereich eines traditionellen Aufgabengebietes der MPA, der Energieerzeugung mit thermischen Anlagen hin zu Hocheffizienzkraftwerken bildete einen Schwerpunkt der Forschung und Werkstoffqualifizierung in den letzten Jahren. Hinzugekommen ist hier die Anforderung nach flexiblen Fahrweisen, eine Herausforderung an die Werkstoffe neuer und bestehender Anlagen, die in derzeit laufenden und neuen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ihren Niederschlag findet. Diese Aktivitäten bilden den Schwerpunkt des zweiten Newsletters der MPA, der diese und weitere Arbeiten und Aufgabengebiete der Abteilung Werkstoffverhalten vorstellt.

Ihre MPA Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. H. Garrecht

Prof. Dr.-Ing. habil. K. Maile



38. MPA SEMINAR

Am 1. und 2. Oktober 2012 findet im Le Méridien Stuttgart das 38. MPA-Seminar zum Thema "Energieerzeugung und Energieeffizienz - Werkstoffe und Bauteilverhalten" statt. Das MPA-Seminar ist für Vertreter aus Industrie, Universität und Fachverbänden eine traditionelle Plattform, um den fachlichen Austausch auf dem Gebiet des Werkstoff- und Bauteilverhaltens in der Energie- und Anlagentechnik zu intensivieren, die Zusammenarbeit zu vertiefen und die persönlichen Kontakte zu pflegen.

Themenschwerpunkte sind

- Sicherheit und Verfügbarkeit in der Kraftwerks- und Anlagentechnik (Werkstofftechnik, Berechnung und Auslegung, Lebensdauerüberwachung)
- Effizienzsteigerung bei fossil befeuerten Kraftwerken (Neue Konzepte und Erfahrungen aus Feldversuchen, Neue Werkstoffe und Werkstoffsysteme, Qualitätssicherung bei Herstellung und Betrieb)

Ein attraktives Programm mit interessanten Fachvorträgen und anschließende Diskussionen werden wieder das Fachpublikum nach Stuttgart bringen.

Weitere Informationen unter: <http://seminar.mpa.uni-stuttgart.de>

Verantwortlich für diesen Newsletter ist die Abteilung „Werkstoffverhalten“ im Fachbereich Baukonstruktionen und Werkstofftechnik (Leitung: Dr.-Ing. Andreas Klenk)

Die Verbreitung dieses Newsletters erfolgt über eine Mailingliste bzw. über die Homepage der MPA Universität Stuttgart. Falls Sie unseren Newsletter künftig per e-mail erhalten wollen, schicken Sie uns bitte eine kurze Nachricht per e-mail.

Ansprechpartner: Sabine Martens (Sabine.Martens@mpa.uni-stuttgart.de)

Inhalt:

NEWS Seite 2

Werkstoffe für hoch-effiziente Energie-erzeugungsanlagen Seite 2

Erweiterte Prüfmög-lichkeiten bei hohen Temperaturen Seite 2

Membranwandprü-fung unter Mediums-bedingungen Seite 2

Flexible Fahrweise in Kraftwerken erfor-dert neue Werkstoff-qualifikationen und Berechnungsvor-schriften Seite 3

Sicherer Betrieb von Anlagen Seite 3

Prüfung von Kranbauteilen Seite 4

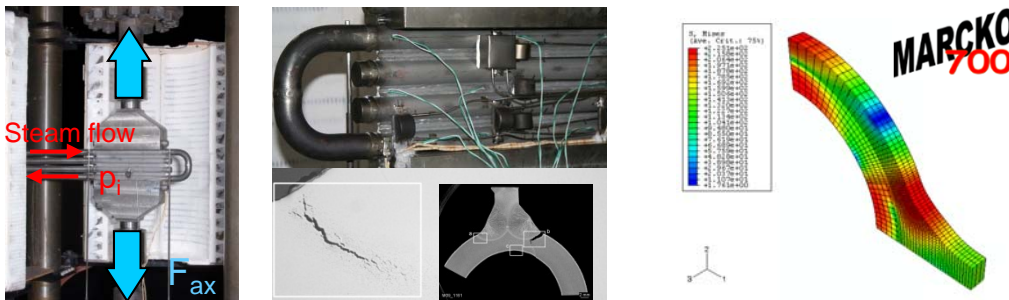
Ermüdungsgerechte Tragwerkstrukturen Seite 4

Prüfungen unter hohem Druck Seite 4

Newsletter 02/2012

Werkstoffe für hocheffiziente Energieerzeugungsanlagen

Die Realisierung höchster Wirkungsgrade in Dampfkraftwerken wird wesentlich von den Entwicklungen in der Werkstofftechnik beeinflusst. Die Anhebung der Dampfparameter auf Temperaturen bis zu 720 °C und Drücken bis zu 350 bar erfordert eine beanspruchungsgerechte Qualifizierung und Optimierung von geeigneten Werkstoffen: im Wesentlichen Stähle mit 9 bis 12% Chrom, die bis 630°C eingesetzt werden und für den Bereich höchster Temperaturen über 700°C Nickelbasis-Legierungen. Die MPA trug und trägt in einer Reihe von vom BMWi geförderten Vorhaben zur Weiterentwicklung und Qualifizierung der genannten Werkstoffe bei. Im abgeschlossenen Vorhaben MARCKO 700 wurde dabei das Zeitstand- und Ermüdungsverhalten für die derzeit gängigen Werkstoffe und Schweißverbindungen ermittelt sowie Verformung und Schädigung am Bauteil (Ausschnitt aus einer Membranwand) bestimmt und numerisch beschrieben.



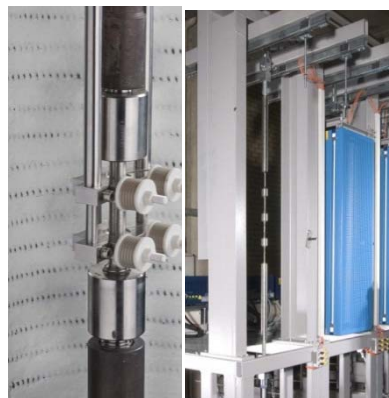
Detailliertere Daten zum Verformungs- und Schädigungs- und Rissverhalten für die Nickelbasiswerkstoffe Alloy 617, 263 und 740 sowie Kenntnisse über die Mikrostruktur der Werkstoffe werden in laufenden Vorhaben z.B. der Coorettec-Forschungsinitiative des BMWi ermittelt. Einen weiteren Schritt zur Überprüfung des bauteilspezifischen Werkstoffverhaltens bildet die derzeit laufende Prüfung von Kesselrohren und dickwandigen Rohren in Teststrecken im Großkraftwerk Mannheim (GKM).

Membranwandprüfung unter Medien

Der Prüfstand für Membranwandausschnitte und andere Autoklaveneinrichtungen der MPA wurden neben den Möglichkeiten zur Wärmebehandlungssimulation und metallografischen Untersuchungen eingesetzt für Prüfungen unter Variation der Mediumsbedingungen Druck, Temperatur, Sauerstoffgehalt und pH-Wert, um zur Klärung der Ursachen für Rissbildungen und nachfolgende Leckagen beizutragen.

Neue Prüfmöglichkeiten bei hohen Temperaturen

Forschungs- und Prüfaufträge zum Werkstoffverhalten bei Hochtemperaturbeanspruchung machten eine Erweiterung und Verbesserung der Prüfmöglichkeiten für Zeitstand-, Kriech- und Kriechermüdungsversuche notwendig. So stehen nun ca. 200 Zeitstandprüfplätze zur Verfügung, für Kriechversuche mit laufender Dehnungsmessung wurden neue Messgestänge konzipiert und für Kriechermüdungsversuche werden laufend LCF-Prüfmaschinen mit neuen Regelungen aufgerüstet.



Die laufenden Projekte zur Untersuchung von Nickelbasislegierungen für Hocheffizienz-Kraftwerke werden betreut von
Dipl.-Ing. Magdalena Speicher
 Tel.: 0711/685-60334
 E-Mail: magdalena.speicher@mpa.uni-stuttgart.de



News:

MPA Universität Stuttgart als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle nach Bauproduktengesetz anerkannt

Dr.-Ing. Hans Kockelmann wurde in den Ruhestand verabschiedet

Nachfolger als Leiter der Abteilung Beanspruchungsanalysen ist Dipl.-Ing. David von Mirbach

Dipl.-Ing. Andreas Schlüter wurde Leiter des Referats „Experimentelle Spannungsanalyse“

Dipl.-Ing. Tobias Ebding wurde Leiter des Referats Passive Sicherheit

Dipl.-Ing. Hans-Peter Maier wurde Leiter der mechanischen Werkstatt im Bereich „Zentrale Dienste“

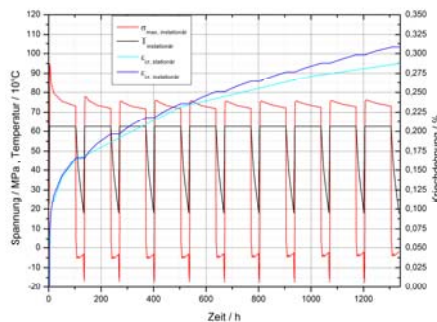


Newsletter 02/2012

Flexible Fahrweise von Kraftwerken

und die damit verbundenen An- und Abfahrvorgänge werfen die zentrale Frage auf, inwieweit Ermüdung und überlagerte Kriechbeanspruchung die Beanspruchbarkeit der Werkstoffe beeinflussen und mit welchen Berechnungsmodellen Verformung und Schädigung ermittelt werden können. Zusammen mit verschiedenen Partnern beschäftigt sich die MPA in mehreren Vorhaben mit dieser Fragestellung. Im europäischen Vorhaben MACPLUS beteiligt sich die MPA mit der Erstellung und Verifizierung von Berechnungsprozeduren auf der Basis von Regelwerken und geeigneten inelastischen Simulationen. Experimentelle Untersuchungen an mehrachsigen beanspruchten Hohlzylindern dienen als erster, die Analyse eines im Vorhaben durchgeführten Bauteilversuches an einer Rohrleitung aus 9%-Chromstahl als zweiter Verifikationsschritt.

Der Einfluss von Belastungswechseln steht auch im Vordergrund beim neuen Vorhaben „Erweiterte Werkstoffkonzepte für Dampfturbinenbauteile aus Nickelbasiswerkstoffen, Untersuchungen zur Stützwirkung bei gekerbten Bauteilen und dem Relaxverhalten von Flanschverbindungen“. Eine Analyse von typischen Bauteilen gibt Aufschluss über zu berücksichtigende Belastungsbedingungen. Nebenstehend sind Ergebnisse einer Studie zur Beschreibung des Einflusses von Belastungswechseln auf



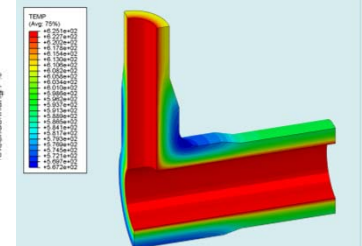
das Kriechverhalten eines Abzweigs unter Verwendung eines inkrementellen Kriechgesetzes gezeigt. Grundlage für die Auswahl und Anpassung geeigneter Werkstoffbeschreibungen bilden u.a. auch laufende Vorhaben zur Stoffgesetzentwicklung. Im DFG-FVV-Vorhaben „Lebensdauerkonzepte für thermische Ermüdung“ werden z.B. komplexe Stoffgesetze mit mechanismenbasierten Schädigungsmodellen für Gasturbinenbauteile entwickelt.

Ansprechpartner für Stoffgesetzentwicklungen ist

Dipl.-Ing. Patrick Buhl



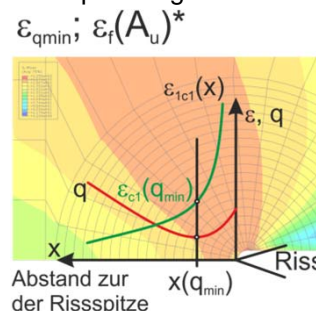
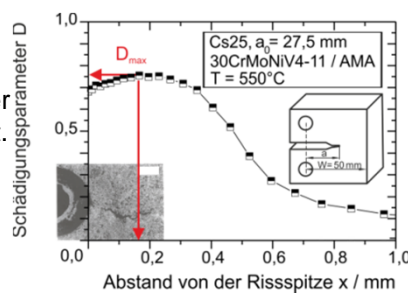
e-mail: patrick.buhl@mpa.uni-stuttgart.de
 Tel. 0711 685-63065



Sicherer Betrieb von Anlagen und Komponenten

Für Bauteile unter Kriechbeanspruchung ist die akkumulierte inelastische Dehnung durch geeignete Materialmodelle zu berechnen und auf einen zulässigen Wert zu begrenzen. Hierbei werden zunächst nur integrale Bauteile betrachtet. Vorhandene Fehlstellen müssen zusätzlich über bruchmechanische Konzepte bewertet werden. Sind die vorhandenen Fehler klein, so kann – abhängig vom Verformungsvermögen – Rissinitiation erst nach Erreichen der zulässigen Kriechdehnung eintreten. Im Rahmen des AVIF-Forschungsvorhabens „Duktilitätseinfluss“ wurden diese Risskonfigurationen für 1 %-Cr- und 10 %-Cr-Stähle in Abhängigkeit der Zeitbruchdehnung untersucht. Da die Rissinitiation abhängig von den Verformungen an der Risspitze ist, wurde ein Konzept entwickelt mittels dessen die Rissinitiation durch den Verformungszustand an der Stelle der maximalen Spannungsmehrachsigkeit im Bereich der Risspitze beschrieben wird. An dieser Stelle beginnt aufgrund der reduzierten Verformungsfähigkeit der Riss zu initiieren. Bisherige Bewertungsverfahren sind mit Spannungs- und Lastfaktoren formuliert.

Durch die Einbeziehung der Verformungsfähigkeit wird die Beschreibung der Rissinitiation verbessert.

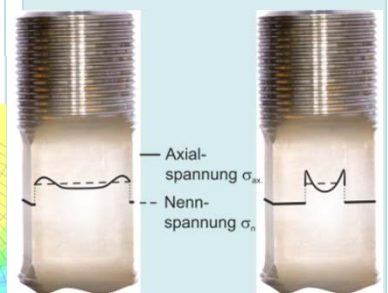


Ansprechpartner für die Projekte Duktilitätseinfluss und Gradienteneinfluss ist

Dipl.-Ing. Alexander Hobt



E-Mail: alexander.hobt@mpa.uni-stuttgart.de
 Tel.: 0711/685-63909

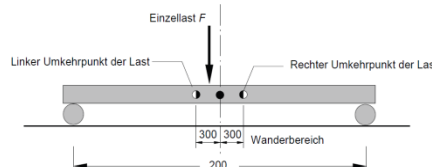


FE- Simulationen für Bruchmechanik-Proben mit unterschiedlichen Risslängen

Newsletter 02/2012

Prüfung von Kranbauteilen

In einem durch Radlasten beanspruchten Profilträger wie sie im Kranbau, Hochbau, Brückenbau etc. verwendet werden, stellt sich ein komplexer, multiaxialer Spannungszustand aus Längs-, Quer- und Schubspannungen ein, der realitätsnah nur in Bauteilversuchen untersucht werden kann. Diese Spannungen können zu Materialermüdung und Rissbildung führen. Zur Bewertung der Materialermüdung unter Radlasten wird im Rahmen des DFG-Forschungsvorhabens „Ermüdungsverhalten von Stahlkonstruktionen unter multiaxialer Beanspruchung durch Radlasten“ ein Bemessungsvorschlag erarbeitet, der experimentell verifiziert werden soll. Hierzu wurde an der MPA Stuttgart ein Prüfstand für Überrollversuche an verschiedenen Walzträgern mit aufgeschweißter Flachstahlschiene konzipiert und aufgebaut. Der Versuchsträger wird praxistypisch über einen vertikalen Hydraulikzylinder durch eine wandernde Radlast beansprucht, der Träger wird durch einen zweiten horizontalen Prüfzylinder entlang seiner Längsachse verschoben. Im Prüfstand werden im 24h-Betrieb bis zu 1 Million Überrollungen realisiert, dabei werden die auftretenden Spannungen und Dehnungen im Träger an bis zu 30 Messpunkten registriert sowie die Rissbildung im Verbund Träger / Schiene in Abhängigkeit von der Vertikallast und der Ermüdungszyklenzahl dokumentiert.



Ermüdungsgerechte Tragwerkstrukturen

K-förmige Fachwerkknoten werden u.a. im Brückenbau, im Offshore-Bereich und im Kranbau häufig verwendet, um leichte und flexible aber auch dynamisch hochbeanspruchte Tragkonstruktionen aus Hohlprofilen herzustellen. Dabei werden vermehrt dickwandige Gurtrohre eingesetzt. Existierende Bemessungsregeln für geschweißte Hohlprofilfachwerke basieren jedoch bisher auf numerischen und experimentellen Daten, die nur unzulänglich dickwandige Konstruktionen einschließen. In einem Forschungsvorhaben werden Grundlagen für eine ermüdungsgerechte und zugleich wirtschaftliche Umsetzung solcher Konstruktionen entwickelt. Im Referat Schwingprüfung der MPA werden Versuche zum Ermüdungsverhalten im Zeit- und Dauerfestigkeitsbereich an 30 Knoten-Prüfkörpern in Originalabmessung (Gurtrohrdurchmesser 200 mm) durchgeführt. Dabei werden über drei aktive Kraftachsen Maximalbelastungen bis 2.000 kN in die Rohrknöten eingeleitet. Untersucht werden auch die Erfassung von Einflüssen der Schweißnahtausführung (z. B. umlaufende HV-Naht, kombinierte HV-/Kehlnahtverbindung) sowie eine Lebensdauersteigerung durch Schweißnahtnachbehandlung.

Prüfung unter hohem Druck

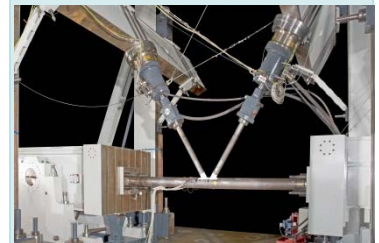
Betriebsfestigkeitsversuche an innendruckbeanspruchten Einzelbauteilen oder Baugruppen des Fahrzeug- und Maschinenbaus - beispielsweise Komponenten für Fahrzeugklima- und Einspritzanlagen wie Regelventile, Schlauchleitungen und Common-Rail-Gehäuse – können in den Referaten Schwingprüfung und Hochdruck durchgeführt und als akkreditierte Prüfverfahren Industrie und Forschungspartnern angeboten werden.

Die Druckbelastungen bis 7.000 bar werden statisch, ein- oder mehrstufig aufgebracht, im Bauteileinsatz gemessenen reale Belastungs-Zeit-Profile können ebenfalls auf den Prüfständen nachgefahren werden. Sekundäre Bauteilbelastungen in Form von Temperatur- oder Klimaprofilen sind mit definiertem Phasenbezug aufzubringen. Als Druckmedien werden Luft, Öl sowie spezielle Wärmeträgeröle verwendet, zur Vermeidung der Verschmutzung empfindlicher Bauteile ist auch die Verwendung von Wasser als Druckmedium möglich.



Ansprechpartner für Bauteilversuche und den Bereich Schwingprüfung ist **Dr.-Ing. Geert Schellenberg**

E-Mail: geert.schellenberg@mpa.uni-stuttgart.de
 Tel.: 0711 685 62576



Ansprechpartner für die Abteilung Werkstoffverhalten und diesen Newsletter ist **Dr.-Ing. Andreas Klenk**

E-Mail: andreas.klenk@mpa.uni-stuttgart.de
 Tel.: +49 (0) 711 685 63968
 Fax: +49 (0) 711 685 63053



Vorschau:
 Erscheinungstermin des nächsten Newsletters:
 15.10.2012

Es stellt sich dann die Abteilung Holzkonstruktionen (Leitung: Dr. rer.nat. Simon Aicher) vor.