

Erfahren Sie das Neueste  
zu metallischen Hoch-  
temperaturwerkstoffen und  
Schutzschichtsystemen

Technikforum

# Neuartige hochwarmfeste Werkstoffe

Sie erfahren während dieses Forums:

- Welche spezifischen Beanspruchungen an Hochtemperaturwerkstoffen im Dampf- und Gasturbinenbau wirken
- Wie diese Beanspruchungen bei der Werkstoffauswahl berücksichtigt werden sollten
- Welche neuen Entwicklungen es bei Stählen für Höchsttemperatur-Dampfturbinen und -Kessel gibt
- Welche Legierungen in Brennkammern, Rotoren und Schaufeln für Gasturbinen im Kraftwerksbau und für Flugtriebwerke eingesetzt werden
- Wie sich der Wirkungsgrad von Gasturbinen durch Schutzschichtsysteme weiter erhöhen lässt
- Wie die Entwicklungszyklen von Hochtemperaturkomponenten durch Simulation beschleunigt werden können

Leiter des Forums:

Prof. Dr.-Ing. Tilmann Beck

Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für  
Energieforschung, Jülich

Termin und Ort:

- Forum 06F0037006

22. und 23. März 2011,  
Düsseldorf



FORUM (22./23. März 2011)

Die rasante Entwicklung der Wirkungsgrade von Triebwerken sowie stationären GuD-Kraftwerken in den letzten Jahren beruht zu wesentlichen Teilen auf massiven Fortschritten in der Werkstofftechnik. Als wichtigste Errungenschaften sind hier gesteigerte Langzeitkriechbeständigkeit bei höheren Temperaturen und verbesserte Beständigkeit gegen thermisch induzierte Ermüdung sowie Schichtsysteme für Wärmedämmung und Korrosionsschutz zu nennen. Gemeinsames Ziel aller Bemühungen bei der weiteren Werkstoffoptimierung für diese Anwendungen ist die Realisierung noch höherer Arbeitstemperaturen bei gleichzeitiger Reduzierung des Gewichts und Wahrung der Wirtschaftlichkeit. Zugleich müssen Korrosionsschäden durch den Kontakt mit den Arbeitsmedien durch gezielte Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen minimiert werden. Eine bessere Kontrolle der Herstellungsprozesse und neue Herstellungstechnologien erlauben die Produktion höchstbelastbarer Komponenten aus Werkstoffen, die mit herkömmlichen Verfahren wie Erschmelzen und Umformen nicht herstellbar wären.

Ziel des Forums ist es, die Teilnehmer mit modernen Werkstofflösungen für verschiedene Hochtemperatur-Komponenten vertraut zu machen, aktuelle Entwicklungspotenziale aufzuzeigen und konkrete Beispiele für die oft zeitaufwendige Einführung in die industrielle Praxis vorzustellen.

Die folgenden Werkstoffgruppen stehen dabei im Vordergrund:

- Neue 9 bis 12% (martensitische bzw. ferritische) Cr-Stähle
- Neue Legierungen für Rotorwellen und Scheiben in Turbinen
- Neue Legierungen für Turbinenschaufeln
- Beschichtungen zum Schutz gegen Heißgasoxidation bzw. -korrosion und für die Wärmedämmung

Neben werkstofftechnischen Lösungsansätzen für die Steigerung der Einsatztemperatur und damit des thermischen Wirkungsgrades wird die numerische Simulation des Werkstoff- und Bauteilverhaltens behandelt.

Abschließend wird ein Ausblick auf die mit Blick auf die Energiewandlungsprozesse gegebenen Möglichkeiten für eine weitere Wirkungsgradsteigerung und Emissionssenkung sowie die hieraus folgenden werkstofftechnischen Entwicklungsperspektiven gegeben.

## LEITER DES FORUMS

Prof. Dr.-Ing. Tilmann Beck  
Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Energieforschung, Jülich

Tilmann Beck studierte Maschinenbau an der Universität Karlsruhe (TH). Er war 7 Jahre als Leiter der Abteilung „Bauteilnahe Beanspruchungen“ am Institut für Werkstoffkunde I der Universität Karlsruhe (TH) tätig. Seit 2007 ist er Leiter der Abteilung „Metallische Strukturwerkstoffe“ am Institut für Energieforschung des Forschungszentrums Jülich und seit 2008 Universitätsprofessor für das Forschungs- und Lehrgebiet „Hochtemperatur-Werkstoffmechanik/Allgemeine Mechanik“ an der RWTH Aachen. Aktuelle Forschungsgebiete sind: Thermo-mechanisches Ermüdungsverhalten und Lebensdauervorhersage keramischer Wärmedämmschichtsysteme für Gasturbinen, Ferritische Stähle für höchste Einsatztemperaturen sowie keramische Membransysteme für die CO<sub>2</sub>-Abtrennung in Kraftwerken.

22. März 2011, 10:00 bis gegen 18:00 Uhr

**1. Einführung in das Thema und Grundlagen zum Verformungs- und Versagensverhalten von Hochtemperaturkomponenten**  
**Prof. Dr.-Ing. Tilmann Beck**, *Institut für Energieforschung, Forschungszentrum Jülich GmbH*

**2. Beanspruchung von Hochtemperaturwerkstoffen in Kraftwerken – I: Kriechen, Ermüdung**

- Verformung und Schädigung bei Kriechbeanspruchung
- Möglichkeiten der Mikrostrukturoptimierung für höhere Kriechfestigkeit
- Verformung und Schädigung bei Ermüdungsbelastung
- Umgebungs- und Werkstoffeffekte auf die Ermüdungsfestigkeit

**Prof. Dr.-Ing. Tilmann Beck**

**3. Beanspruchung von Hochtemperaturwerkstoffen in Kraftwerken – II: Thermomechanische Ermüdung**

- Grundlagen thermozyklischer Werkstoffbeanspruchung
- Prüfkonzepte und deren Umsetzung
- Verformung und Schädigung bei thermomechanischer Ermüdung
- Lebensdauerverhalten bei überlagerter TMF/HCF-Beanspruchung

**Dr.-Ing. K.-H. Lang**, *Leiter der Abteilung Schwingfestigkeit, Institut für Werkstoffkunde I, Universität Karlsruhe (TH)*

**4. Beanspruchung von Hochtemperaturwerkstoffen in Kraftwerken – III: Oxidation, Heißgaskorrosion, Wasserdampfoxidation**

- Oxidation von Metallen und Legierungen
- Oxidationsschutz durch Beschichtungen
- Korrosion unter Ablagerungen
- Ferritische und austenitische Stähle in Wasserdampf

**Dr.-Ing. W. J. Quadackers**, *Abteilungsleiter Hochtemperaturkorrosion, Energieforschung, Forschungszentrum Jülich GmbH*

**5. Entwicklung kriechbeständiger, korrosionsresistenter Stähle für Dampfkraftwerke mit Frischdampftemperaturen über 600°C**

- 9-12 % Chromstähle und mögliche Alternativen
- Korrosionseigenschaften
- Kriechbeständigkeit
- Extrapolation von Zeitstanddaten

**Dr.-Ing. Bernd Kuhn**, *Gruppenleiter Hochtemperaturverformung, Institut für Energieforschung, Forschungszentrum Jülich GmbH*

**6. Stähle für große Schmiedeteile in Hochtemperatur-Dampfkraftwerken**

- Entwicklungen
- Herstellungsfragen
- Anwendungsbeispiele

**Dr.-Ing. Torsten-Ulf Kern**, *Principal Engineer Materials, Siemens AG, Energy, Mülheim*

**7. Schweißverfahren und Schweißzusätze für Hochtemperaturstähle in fossil befeuerten Kraftwerken**

- neue Schweißzusatzwerkstoffe
- Schweißverfahren
- Schweißparameter
- Werkstoffeigenschaften

**Dr.-Ing. Herbert Heuser**, *Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH, Hamm*

**8. Ni-Legierungen für stationäre Gasturbinen**

- Legierungsentwicklung
- Festigkeitsmechanismen
- Eigenschaften
- Anwendungsbeispiele

**Dr. Claus Gerdes**, *Alstom Ltd., CH-Baden*

22. März 2011, 10:00 bis gegen 18:00 Uhr (Fortsetzung)

**9. Neue Werkstoffe für den Flugtriebwerksbau**

- Überblick über Nickelbasis Superlegierungen
- Schmiedewerkstoffe
- Gusswerkstoffe (konventionell gegossen, gerichtet, erstarrt und einkristallin)

**Dr. rer. nat. Ernst Affeldt**, *Turbinenwerkstoffe, MTU Aero Engines GmbH, München*

**10. Ermittlung von Eigenschaften von Schichten am Beispiel von Oxidationsschutz und Wärmedämmschichten**

- Überblick über die Ermittlung der mechanischen Eigenschaften
- Schichtcharakterisierung
- Ansätze zur Modellierung

**Dr. rer. nat. Ernst Affeldt**

*Im Anschluss lädt sie das VDI Wissensforum zu einem Erfahrungsaustausch bei einem Imbiss ein.*

23. März 2011, 09:00 bis gegen 16:00 Uhr

**11. Herstellung und Mikrostruktur plasmagespritzter und elektronenstrahlaufgedämpfter Wärmedämmschichten**

- Thermische Spritztechnologie
- Plasmagespritzte Wärmedämmschichtsysteme
- Verbesserte Mikrostrukturen und Zusammensetzungen

**Prof. Dr. R. Vaßen**, *Abteilungsleiter, Institut für Werkstoffe u. Verfahren der Energietechnik, Forschungszentrum Jülich GmbH*

- Herstellverfahren Wärmedämmschichten
  - neue Schichtsysteme
  - Eigenschaften und Ausfall von Wärmedämmschichten
- Dr. Uwe Schulz**, *Institut für Werkstoff-Forschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Köln*

**12. Bewertungsmöglichkeiten für die Zuverlässigkeit von Wärmedämmschichtsystemen**

- Hochtemperaturschutzschichten
- Degradation und Schädigung
- Lebensdauerkonzepte

**Dr.-Ing. Roland Herzog**, *Leiter Materials Technology, MAN Turbo AG, Oberhausen*

**13. Lebensdauerabschätzung für zyklisch beanspruchte Hochtemperaturbauteile**

- Lebensdauerkonzepte
- Spannungs-Dehnungsverhalten
- Simulation
- Streubandanalyse

**Dr.-Ing. Alfred Scholz**, *Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde, TU Darmstadt*

**14. Simulation von Hochtemperaturbauteilen mittels FEM**

- Modelle für die zeit- und temperaturabhängige Plastizität
- Modelle für die zeit- und temperaturabhängige Schädigung
- Anpassung der Modelle an Versuchsdaten
- Anwendung der Modelle in Bauteilsimulationen

**Dr.-Ing. Thomas Seifert**, *Leiter Lebensdauerkonzepte, Thermomechanik Fraunhofer-Institut fuer Werkstoffmechanik IWM, Freiburg*

23. März 2011, 09:00 bis gegen 16:00 Uhr (Fortsetzung)

**15. Numerische Simulation in der Kraftwerkstechnik – Aktueller Stand und zukünftige Entwicklung**

- Welche Vorteile bietet die numerische Simulation in der Kraftwerkstechnik?
- Beispiele Kesselbau
- Beispiele Turbinenbau
- Entwicklungsperspektiven

**Dr. Ralf Mohrmann**, *Abteilung Kraftwerkstechnik, RWE Power AG, Essen*

**16. Kraftwerksprozess: Wirkungsgradoptimierung, Kühlkonzepte, Herausforderungen künftiger Kraftwerksprozesse mit CO<sub>2</sub> – Endlagerung**

- Primär- und Sekundärmaßnahmen
- Entwicklung offenporiger Strukturen
- Konzepte für Gas- und Dampfturbinen
- Ziel: Gesamtwirkungsgrad 65%

**Prof. Dr.-Ing. Dieter Bohn**, *Institut für Dampf- und Gasturbinen, RWTH Aachen*

**17. Abschlussdiskussion**

ZIELGRUPPE

- Planungs- und Entwicklungsingenieure, Techniker und Naturwissenschaftler des Anlagen-, Gasturbinen-, Flugtriebwerks- und Motorenbaus
- Planungs- und Entwicklungsingenieure, Techniker und Naturwissenschaftler im Kraftwerksbau und -betrieb
- Ingenieure und Techniker aus der Verfahrenstechnik
- Ingenieure und Techniker aus der Sicherheitstechnik und -überwachung
- Technische Sachverständige von Versicherern und Technischen Überwachungsvereinen

5 GUTE GRÜNDE, WARUM SIE DIESE VERANSTALTUNG BESUCHEN SOLLTEN:

- Sie lernen die wichtigsten thermomechanischen und korrosiven Beanspruchungen von Hochtemperaturbauteilen kennen und erfahren, wie diese zu bewerten sind
- Sie erhalten einen Überblick zu aktuellen Entwicklungen bei ferritischen Kraftwerksstählen für Einsatztemperaturen über 600°C sowie über Schweißverfahren für diese Werkstoffe
- Sie erfahren Auswahlkriterien und Entwicklungstendenzen bei Ni-Basislegierungen für stationäre Gasturbinen und Flugtriebwerke
- Sie lernen Möglichkeiten und Grenzen von Korrosionsschutz- und Wärmedämmschichten für Turbinenschaufeln und -brennkammern kennen
- Sie erhalten einen Einblick in aktuelle Entwicklungen bei der Simulation und Lebensdauerprognose von Hochtemperaturbauteilen

## Technikforum: Neuartige hochwarmfeste Werkstoffe

VDI Wissensforum GmbH, Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf

www

Höhere Wirkungsgrade und  
größere Wirtschaftlichkeit  
durch optimale Werkstoff-  
auswahl und -ausnutzung

VDI Wissensforum GmbH  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefax: +49 (0) 211 62 14-1 54  
Telefon: +49 (0) 211 62 14-2 01  
E-Mail: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de)  
Internet: [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)

- Ich nehme an dem Forum „Neuartige hochwarmfeste Werkstoffe“ vom 22. bis zum 23. März 2011 in Düsseldorf teil.  
(Forum-Nr. 06F0037006)

Bitte Preiskategorie wählen

	Preisstufe	Preis p./P. zzgl. MwSt.
<input type="checkbox"/> Teilnahmegebühr	1	EUR 1.140,-
<input type="checkbox"/> persönliche VDI-Mitglieder	2	EUR 1.040,-
Mitgliedsnummer		

(Für die Preisstufe 2 ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.)

Nachname	
Vorname	Titel
Abteilung	
Tätigkeitsbereich	
Funktion	
Firma/Institut	
Straße/Postfach	
PLZ, Ort, Land	
Telefon	
Telefax	
E-Mail	
Abweichende Rechnungsanschrift	

Teilnehmer mit Rechnungsanschrift außerhalb von Deutschland, Österreich und der Schweiz zahlen bitte mit Kreditkarte.

- Visa  Mastercard  American Express

Karteninhaber	
Kartennummer	gültig bis (MM/JJ)
Datum	

Anmeldungen müssen schriftlich erfolgen. Anmeldebestätigung und Rechnung werden zugesandt. Gebühr bitte erst nach Rechnungseingang unter Angabe der Rechnungsnummer überweisen.

**Veranstaltungsort/Zimmerbuchung**

Novotel Düsseldorf City West  
Niederkasseler Lohweg 179  
40547 Düsseldorf  
Tel. +49 (0) 211 5 20 60-0

Anfahrtsbeschreibungen finden Sie unter [www.vdi-wissensforum.de/anfahrt](http://www.vdi-wissensforum.de/anfahrt). Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes Zimmerkontingent zu VDI-Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“.

Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, [www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)



**Leistungen:** Im Leistungsumfang sind die Pausengetränke und an jedem vollen Veranstaltungstag ein Mittagessen enthalten. Ein ausführliches Handbuch wird den Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt.

**Zusatzangebot:** Bei Teilnahme an dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen die Möglichkeit, einmalig 6 Monate kostenfrei VDI-Mitglied zu werden.

**Geschäftsbedingungen:** Mit der Anmeldung werden die Geschäftsbedingungen der VDI Wissensforum GmbH verbindlich anerkannt. Abmeldungen müssen schriftlich erfolgen. Bei Abmeldungen bis 14 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von € 50,- zzgl. MwSt. Nach dieser Frist ist die volle Teilnahmegebühr gemäß Rechnung zu zahlen. Maßgebend ist der Posteingangsstempel. In diesem Fall senden wir die Veranstaltungsunterlagen auf Wunsch zu. Es ist möglich, nach Absprache einen Ersatzteilnehmer zu benennen. Einzelne Teile der Veranstaltung können nicht gebucht werden. Muss eine Veranstaltung aus unvorhersehbaren Gründen abgesagt werden, erfolgt sofortige Benachrichtigung. In diesem Fall besteht nur die Verpflichtung zur Rückerstattung der bereits gezahlten Teilnahmegebühr. In Ausnahmefällen behalten wir uns den Wechsel von Referenten und/oder Änderungen im Programmablauf vor. In jedem Fall beschränkt sich die Haftung der VDI Wissensforum GmbH ausschließlich auf die Teilnahmegebühr.

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH erhebt und verarbeitet Ihre Adressdaten für eigene Werbezwecke und ermöglicht namhaften Unternehmen und Institutionen, Ihnen im Rahmen der werblichen Ansprache Informationen und Angebote zukommen zu lassen. Bei der technischen Durchführung der Datenverarbeitung bedienen wir uns teilweise externer Dienstleister. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie bei uns der Verwendung Ihrer Daten durch uns oder Dritte für Werbezwecke jederzeit widersprechen.

Nutzen Sie dazu die E-Mail Adresse: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere oben angegebene Kontaktmöglichkeit.

**Mietwagen-Buchung:** Nutzen Sie das Kooperationsangebot des VDI Wissensforums. [www.vdi-wissensforum.de/sixt](http://www.vdi-wissensforum.de/sixt)



Unterschrift  
X