

## Zum Thema / Dozenten

Superlegierungen, davon in den meisten Fällen Nickel-Basis-Superlegierungen finden vielfältigen industriellen Einsatz. Diese sind z.B. Schaufeln und Scheiben in Flug- und stationären Gasturbinen, im chemischen Apparatebau und auch als Hochtemperaturdichtsysteme. Der besondere Vorteil dieser Legierungen liegt in der guten Korrosions- und Oxidationsbeständigkeit, in der mechanischen Festigkeit bei hohen Temperaturen und in der Duktilität im gesamten Temperaturbereich. Die Eigenschaften lassen sich über Ausscheidungshärtung, gesteuert durch die Zusammensetzung und Wärmebehandlungsschritte, in einem weiten Bereich optimieren.

Die Herstellung von Bauteilen erfolgt über Schmieden, polykristallinen Feinguss bis hin zu einkristallinen Feingussbauteilen. Zu jedem Herstellungsverfahren können die verwendeten Legierungen in Gruppen untergliedert werden.

Als wichtig und noch mit vergleichsweise relativ wenig Aufwand verbunden, hat sich die Kriechprüfung dieser Legierungen etabliert. Insbesondere spiegelt diese Prüfmethode die Einsatzbedingungen von Bauteilen, die einer konstanten Zentrifugalkraft (Turbinscheiben und -schaufeln) unterliegen oder einem konstanten Anpressdruck (Dichtungen) wider.

Das Oxidationsverhalten bei hoher Temperatur wird durch verschiedene Methoden (z.B. isotherm oder zyklisch, an Luft oder im Brenngas) ermittelt. Im Rahmen des Seminars wird auch auf die entstehende Schichtabfolge (ermittelt aus mikrostrukturellen Untersuchungen) und deren Verständnis über Modellierungsmethoden eingegangen.

Da in der Praxis die Legierungen häufig zum weiteren Oxidationsschutz beschichtet werden (z.B. Aliterschichten) wird dieser Aspekt gestreift.

Ziel des Seminars ist es:

- einen Überblick über gebräuchliche Nickel-Basis-Superlegierungen
- ein Verständnis über die Ausscheidungshärtung und deren Einfluss auf das Kriechverhalten
- einen Einblick in die Oxidationskinetik zu vermitteln.

Die Fortbildungsveranstaltung steht unter der gemeinsamen fachlichen Leitung von **Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel** sowie **Dr.-Ing. Rainer Völkl**, Lehrstuhl Metallische Werkstoffe der Universität Bayreuth.

Weitere Dozenten sind:

**Dr. Ernst E. Affeldt**  
MTU Aero Engines, München

**Dipl.-Ing. Ernst Fleischmann**  
**Dr.-Ing. Christian Konrad**  
**Dipl.-Ing. Christian Hochmuth**  
**Dipl.-Ing. Johannes Strößner**  
Metallische Werkstoffe,  
Universität Bayreuth

**Dr.-Ing. Mathias Galetz**  
DECHEMA e.V., Frankfurt am Main

**Dr.-Ing. Oliver Göb**  
Elring Klinger AG, Metzingen

**Dr.-Ing. Ralf Rettig**  
Werkstofftechnologie der Metalle,  
Universität Erlangen-Nürnberg

**Daniel Schenker**  
Advanced Aerofoil Technologies  
GmbH, Bayreuth

## Teilnehmerhinweise

Die Fortbildungsveranstaltung findet an der Universität Bayreuth, Institut für Materialforschung, Lehrstuhl Metallische Werkstoffe, Ludwig-Thoma-Straße 36b, 95447 Bayreuth statt.

Da der Teilnehmerkreis der Fortbildungsveranstaltung auf 24 Teilnehmer begrenzt ist, erfolgt die Registrierung nach dem Eingangsdatum der Anmeldung. Die Teilnahmegebühr bitten wir erst nach Erhalt der Bestätigung unter Angabe des Namens des Teilnehmers und der kompletten Rechnungsnummer auf eines der INVENTUM GmbH Konten zu überweisen.

Informationen zur Zimmerbestellung erhalten Sie mit den Bestätigungsunterlagen.

Weitere Informationen erhalten Sie bei:

INVENTUM GmbH  
Isabella Sittel-Sanna  
Hensstraße 3  
D-53173 Bonn  
Telefon: +49 (0) 151 46 44 59 80  
E-Mail: [fortbildung@inventum.de](mailto:fortbildung@inventum.de)  
<http://www.inventum.de>

**Teilnahmegebühr für DGM-Mitglieder:** 1.190,- EURO inkl. MwSt.

Persönliche DGM-Mitglieder bzw. 1 Mitarbeiter eines DGM-Mitgliedsinstitutes / DGM-Mitgliedsunternehmens.

**DGM-Nachwuchsmitglied (<30 Jahre)\*:** 620,- EURO inkl. MwSt.

**Teilnahmegebühr:** 1.290,- EURO inkl. MwSt.

**Nachwuchsteilnehmer (<30 Jahre)\*:** 795,- EURO inkl. MwSt.

\* **Nachwuchsplätze werden nur vergeben, wenn die Veranstaltung nicht voll ausgelastet ist. Spätestens 3 Wochen vor Veranstaltungsbeginn erhalten die angemeldeten Nachwuchsteilnehmer eine Mitteilung, ob die Teilnahme möglich ist. Bei großer Nachfrage wird bei der Platzvergabe das DGM-Nachwuchsmitglied bevorzugt.**

**In der Teilnahmegebühr sind enthalten:**

- Seminarunterlagen
- Pausengetränke
- Mittagessen
- ein gemeinsames Abendessen

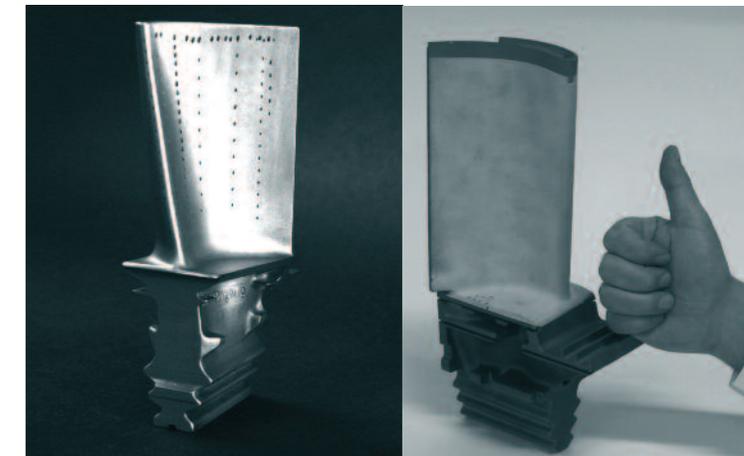
**Teilnahmebedingungen:**

Mit der Anmeldung werden die nachfolgenden Teilnahmebedingungen verbindlich anerkannt. Abmeldungen müssen schriftlich erfolgen. Bei Rücktritt bis 30 Tage vor Veranstaltungsbeginn beträgt die Bearbeitungsgebühr pauschal 100 Euro. Danach beträgt die Stornierungsgebühr 50% der Teilnahmegebühr. Die Stornierung muss 10 Tage vor Veranstaltungsbeginn vorliegen, anderenfalls ist die volle Teilnahmegebühr zu zahlen. In diesem Fall senden wir die Veranstaltungsunterlagen auf Wunsch zu. Es ist möglich, nach Absprache einen Ersatzteilnehmer zu benennen. Muss eine Veranstaltung aus unvorhersehbaren Gründen abgesagt werden, erfolgt eine 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 INVENTUM GmbH ausschließlich auf die Teilnahmegebühr.

## Fortbildungsseminar

# Superlegierungen

- Kriechen und Oxidation



# 6.-7. Mai 2014

### Bayreuth

Lehrstuhl Metallische Werkstoffe  
Universität Bayreuth

INVENTUM GmbH

[www.inventum.de](http://www.inventum.de)

### Seminarleitung

Prof. Dr.-Ing.  
Uwe Glatzel

Dr.-Ing.  
Rainer Völkl

## Dienstag

- 10:00 U. Glatzel  
**Begrüßung der Teilnehmer und Programmbesprechung**
- 10:15 U. Glatzel  
**Einführung in die Nickel-Basis-Superlegierungen**  
Geschichte der Nickel-Basis-Superlegierungen; Anwendungen; derzeitige Grenzen
- 11:00 R. Völkl  
**Einteilung der Nickel-Basis-Superlegierungen in verschiedene Gruppen**  
Verwendete Legierungselemente; Zusammenhang Herstellungsmethode - chemische Zusammensetzung - Einsatz; Varianten der Mikrostruktur
- 11:45 O. Göb  
**Nickel-Basis-Superlegierungen als Werkstoff für Spezialdichtungen, Anwendungsfall Automotive**  
Allgemeine Anforderungen an Hochtemperaturdichtungen im Bereich Automotive; Applikationen für Automotive-Hochtemperaturdichtungen; Derzeitig verfügbare und verwendete Werkstoffe
- 12:15 Mittagspause
- 13:30 R. Völkl  
**Der Kriechversuch**  
Versuchsbedingungen; Zeitstandfestigkeit - Kriechversuch; verfügbare Versuchsanlagen; mögliche Fehlerquellen (Temperatur, Last/Spannung, Dehnung)
- 14:15 C. Hochmuth  
**Kriechapparaturen des Lehrstuhls Metallische Werkstoffe**  
Dehnungs- und Temperaturmessung; Optimierte kleine Probenabmessungen; Besichtigung der Anlagen vor Ort
- 14:45 Kaffeepause

## Dienstag

- 15:15 E. Fleischmann  
**Polykristalliner (CC) und einkristalliner (SX) Feinguss**  
Wachsmoell (Positiv, Formen für CC- und SX-Guss); Formschale (Negativ); Guss (Erstarrungsbedingungen CC und SX); Qualitätssicherung
- 15:45 D. Schenker  
**Vorstellung der Firma AAT**
- 16:00 D. Schenker und U. Glatzel  
**Besichtigung Firma AAT**  
Führung durch eine moderne Feingussfabrik zur Herstellung polykristalliner Schaufeln für stationäre Gasturbinen
- 17:45 Transfer zum Hotel
- 19:30 Abendessen und geselliges Beisammensein in einem Bayreuther Lokal

## Mittwoch

- 8:45 R. Rettig  
**Möglichkeiten von thermodynamischen und kinetischen Berechnungen im System der Nickel-Basis-Superlegierungen**  
Einführung in thermodynamische Modellierung; Verfügbare Datenbasen für Nickel-Basis-Superlegierungen; Mikrostrukturelle Vorhersagen ausgehend von chemischer Zusammensetzung und Wärmebehandlung; Grenzen der thermodynamischen Modellierung
- 9:30 C. Konrad  
**Oxidation von Nickel-Basis-Superlegierungen**  
Schichtbildung; Wirkung verschiedener Substratelemente auf die Schichtbildung; Zeitliche Entwicklung der Schichten; Materialmodell zur Beschreibung des Einflusses der Oxidation auf das Kriechverhalten dünnwandiger Strukturen, Innere Oxidation (Vor- und Nachteile)

## Mittwoch

- 10:15 Kaffeepause
- 10:45 M. Galetz  
**Der Einfluss aggressiver Gase auf das Hochtemperaturoxidationsverhalten von Nickel-Basis-Superlegierungen**  
Bedingungen im chemischen Anlagebau; Wirkung der Heißgaskorrosion auf Nickel-Basis-Superlegierungen; Prüfapparaturen der DECHEMA
- 11:30 J. Ströbner  
**Generative Herstellungsverfahren für Nickel-Basis-Superlegierungen**  
Einführung in die generativen Verfahren: Selective Laser Melting und Electron Beam Melting, Beschreibung der Verfahren, Eigenschaften und Anwendungen, Zukunftspotential
- 12:00 Mittagspause
- 13:15 U. Glatzel  
**Entwicklungsstrategien neuerer Hochtemperaturlegierungen**  
Leichte Einkristalllegierung LEK 94; Platin-Basis-Superlegierungen; Re-freie Superlegierungen mit Eigenschaften der 2. Generation (?); Beyond Nickel-Base-Superalloys
- 14:00 E. Affeldt  
**Beschichtungssysteme für Nickel-Basis-Superlegierungen: mechanische Eigenschaften und Oxidationsverhalten**  
Überblick über Beschichtungssysteme; Beschichtung mit Aluminium (Verfahren, Wärmebehandlung, Schichtbildung); Thermal-Barrier-Coatings (Verfahren, Eigenschaften)
- 14:45 **Abschlussdiskussion, Feedback**
- 15:15 Ende der Veranstaltung

Anschließend besteht die Möglichkeit der Besichtigung des Lehrstuhls Metallische Werkstoffe

Anmeldung

**Superlegierungen - Kriechen und Oxidation**

6. - 7. Mai 2014  
Fortbildungsseminar in Bayreuth

DGM-Mitglied  
 Nachwuchsplatz  
 Ich interessiere mich für die Mitgliedschaft in der DGM

Mitgliedsnummer

Geburtsdatum

Telefon

Telefax

E-Mail

Titel / Vorname / Name (wie auf Zertifikat)

Firma / Universität

Abteilung / Institut

Straße

PLZ / Ort / Land

Datum, Unterschrift