

Seminar

# Metallkundliche Grundlagen der Wärmebehandlung



## Die Top-Themen:

- Bedeutung von Kristallbaufehlern für Wärmebehandlung und Umformung
- Zusammenhang zwischen Wärmebehandlung, Werkstoffgefüge und Werkstoffeigenschaften
- Grundlagen der Wärmebehandlung von Stahl und ausscheidungshärtenden Aluminiumlegierungen
- Anwendungsbereiche und Grenzen verschiedener Wärmebehandlungsverfahren
- Möglichkeiten der Vermeidung von Wärmebehandlungsfehlern

### Termine und Orte

- 07. und 08. Oktober 2021  
Düsseldorf
- 15. und 16. Februar 2022  
Nürtingen bei Stuttgart
- 07. und 08. Juli 2022  
Hannover

Wie Sie Wärmebehandlungsfehler vermeiden und identifizieren!

Erfahren Sie mehr über Leistungsfähigkeit und die Grenzen der Wärmebehandlungsverfahren!

### Ihre Seminarleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krupp,  
IEHK - Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen  
Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Michels,  
Laborbereich Materialdesign,  
und Werkstoffzuverlässigkeit,  
Hochschule Osnabrück



## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

**Die Wärmebehandlung von Werkstoffen ist ein zentraler Wertschöpfungsschritt in der metallverarbeitenden Industrie. Sie bestimmt wesentlich die Gebrauchseigenschaften von Werkstoffen bzw. Bauteilen für den späteren Betriebs-einsatz. Ein vertieftes Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen ist unverzichtbar um für geeignete Werkstoffe das Potential von Wärmebehandlungsprozessen ausschöpfen zu können.**

Das Seminar vermittelt die physikalischen und werkstofftechnischen Grundlagen der Wärmebehandlung. Aufbauend auf fundamentalen Zusammenhängen zwischen Werkstoffmikrostruktur und den Festigkeitseigenschaften, wird die Variationsbreite der Wärmebehandlungsparameter und den daraus resultierenden Gefügen erläutert. Die positive und negative Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften wird anhand verschiedener Wärmebehandlungsverfahren und deren Anwendungsbereiche besprochen und diskutiert.

Den Seminarteilnehmern werden Informationen an die Hand gegeben, mit denen sie die Leistungsfähigkeit und die Grenzen von Wärmebehandlungsverfahren einschätzen sowie Wärmebehandlungsfehler identifizieren und vermeiden können.

### Zielgruppe


Interessierte und Verantwortliche aus den Bereichen:

- Qualitätsmanagement
- Produktion, Fertigung
- Werkstofftechnik
- Verfahrensentwicklung, Anwendungstechnik
- Konstruktion, Entwicklung
- Einkauf

### Inhouse-Seminar

Dieses Seminar können Sie auch als firmeninterne Schulung buchen:

Wir erstellen Ihnen gerne ein individuelles Angebot. Rufen Sie uns an.

 **Frau Angela Bungert/Herr Jens Wilk**  
Tel.: +49 211 6214-200, E-Mail: inhouse@vdi.de

**Herr Heinz Küsters**    
Tel.: +49 211 6214-278, E-Mail: kuesters@vdi.de

### Veranstaltungsdokumentation

Jeder Teilnehmer erhält eine Dokumentation wie Präsentationsunterlagen, Handbuch o.ä. und eine VDI Wissensforum-Teilnahmebescheinigung.



### Seminarleitung

**Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krupp**, IEHK - Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen

**Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Michels**, Laborbereich Materialdesign, und Werkstoffzuverlässigkeit, Hochschule Osnabrück



**Professor Ulrich Krupp** hat an der Universität Siegen Allgemeinen Maschinenbau studiert und 1998 auf dem Gebiet der Hochtemperaturwerkstoffe promoviert.

Nach einem USA-Aufenthalt in den Jahren 2001 bis 2002 hat er sich 2004 für das Fachgebiet Werkstoffkunde habilitiert. Von 2006 bis 2018

hatte er an der Hochschule Osnabrück die Professur metallische Konstruktionswerkstoffe inne und gründete 2009 den Laborbereich Materialdesign und Werkstoffzuverlässigkeit, der sich in zahlreichen praxisnahen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit Themen der Wärmebehandlung, der Materialermüdung und der computergestützten Materialentwicklung, u.a. für die additive Fertigung, befasst. Seit 2018 leitet er das Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) an der RWTH Aachen University. Die Arbeiten seines Lehrstuhls Werkstofftechnik der Metalle widmen sich in großer Breite der Identifikation von Zusammenhängen zwischen Herstellung, Mikrostruktur und Eigenschaften metallischer Konstruktionswerkstoffe.



**Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Michels** studierte Hüttenkunde an der RWTH Aachen und promovierte 1989 auf dem Gebiet der Aluminiumgusswerkstoffe.

Anschließend folgten mehrere Jahre Industrietätigkeit im Bereich NEMetall- Halbzeug- und Formgusssherstellung einschließlich der

zugehörigen Wärmebehandlungsprozesse. Nach Beratungs- und Forschungsaufgaben in einem Brancheninstitut ist er seit 2006 Professor für Metallurgie und Fertigungstechnologie an der Hochschule Osnabrück. Zu den Arbeitsschwerpunkten gehören u.a. Fragestellungen zur Wärmebehandlung von Stählen und Aluminiumgusslegierungen.

**Das Seminar wird im Wechsel von einem der beiden Professoren durchgeführt.**

## Seminarinhalte

**1. Tag** 09:30 bis ca. 17:00 Uhr

### Struktur metallischer Werkstoffe

- Aufbau und Eigenschaften von Metallen
- Übersicht über Gitterbaufehler in Metallen
- Bedeutung von Gitterbaufehlern für Umformung und Wärmebehandlung

### Gleichgewichtsnahe Wärmebehandlung von Stahl

- Das Eisen-Kohlenstoff-Phasendiagramm
- Gleichgewichtsgefüge im Stahl
- Einfluss des Kohlenstoffs und der Legierungselemente
- Normalisieren und Glühen von Stahl

### Gleichgewichtsferne Wärmebehandlung von Stahl

- Entstehung und Eigenschaften von Martensit
- Entstehung und Eigenschaften von Bainit
- Entstehung und Eigenschaften von Restaustenit
- Härten und Vergüten von Stahl
- Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Diagramme (ZTU)

### Wärmebehandlung von Randschichten

- Übersicht über die wichtigsten Randschichthärtungsverfahren
- Grundlagen des Induktionshärtens
- Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Diagramme (ZTA)
- Grundlagen des Einsatzhärtens und Nitrierens



### Weitere interessante Veranstaltungen

#### Root Cause Analysis

11. und 12. November 2021, Freising bei München  
10. und 11. März 2022, Düsseldorf  
26. und 27. Juli 2022, Hamburg

#### Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung

15. und 16. August 2022, Online-Seminar

#### Produktkosten methodisch und effizient senken

06. und 07. September 2022, Wien

**2. Tag** 09:00 bis ca. 15:00 Uhr

### Grundlagen der Wärmebehandlung von Aluminium

- Das Al-Cu-Phasendiagramm
- Lösungsglühen und Ausscheidungshärten
- Eigenschaften ausscheidungshärtender Aluminiumlegierungen

### Bauteilgestaltung und Wärmebehandlungsfehler

- Eigenspannungen und Verzug
- Entstehung und Vermeidung von Wärmebehandlungsfehlern
- Wärmebehandlungsgerechtes Konstruieren

### Stand der Simulation von Wärmebehandlungen in der Industrie

- Motivation – Warum Werkstoffsimulation in der Industrie?
- Status Quo und ein Ausblick auf die neuesten Entwicklungen in der Werkstoffsimulation



### Sie erhalten Antworten auf diese Fragen

1. Worauf beruhen Festigkeit und Duktilität metallischer Werkstoffe und wie können diese durch Wärmebehandlung gezielt eingestellt werden?
2. Wie liest und interpretiert man Zustandsdiagramme (bspw. das Eisen-Kohlenstoffdiagramm) und ZTU-Diagramme, und wie nutzt man sie in der Praxis?
3. Warum sind so viele verschiedene, energieintensive Wärmebehandlungsverfahren notwendig?
4. Was geschieht während einer Wärmebehandlung im Inneren der Metalle?
5. Wie wählt man das richtige Wärmebehandlungsverfahren aus und welche Fehlermöglichkeiten bestehen?



VDI Wissensforum GmbH | VDI-Platz 1 | 40468 Düsseldorf | Deutschland

Sie haben noch Fragen?  
Kontaktieren Sie uns einfach!

**VDI Wissensforum GmbH**  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefon: +49 211 6214-201  
Telefax: +49 211 6214-154  
E-Mail: wissensforum@vdi.de  
www.vdi-wissensforum.de

✓ Ich nehme wie folgt teil (zum Preis p. P. zzgl. MwSt.):

| Seminar   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> 07. und 08. Oktober 2021<br>Düsseldorf<br>(02SE288024) | <input type="checkbox"/> 15. und 16. Februar 2022<br>Nürtingen bei Stuttgart<br>(02SE288025) | <input type="checkbox"/> 07. und 08. Juli 2022<br>Hannover<br>(02SE288026) |
| EUR 1.490,-   | EUR 1.490,-  | EUR 1.490,-  |

21H02EM17

Ich bin VDI-Mitglied und erhalte **pro Veranstaltungstag EUR 50,- Rabatt** auf die Teilnahmegebühr: VDI-Mitgliedsnummer\* \_\_\_\_\_

\*Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.

**Meine Kontaktdaten:**

Nachname \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_ Funktion/Jobtitel \_\_\_\_\_ Abteilung/Tätigkeitsbereich \_\_\_\_\_

Firma/Institut \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ, Ort, Land \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Mobil \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Abweichende Rechnungsanschrift \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Teilnehmer mit einer Rechnungsanschrift außerhalb Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz bitten wir, mit Kreditkarte zu zahlen. Bitte melden Sie sich über [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de) an. Auf unserer Webseite werden Ihre Kreditkartendaten verschlüsselt übertragen, um die Sicherheit Ihrer Daten zu gewährleisten.

Die allgemeinen Geschäftsbedingungen der VDI Wissensforum GmbH finden Sie im Internet: [www.vdi-wissensforum.de/de/agb/](http://www.vdi-wissensforum.de/de/agb/)

**Veranstaltungsort(e)**

**Düsseldorf:** Hilton Düsseldorf, Georg-Glock-Str. 20, 40474 Düsseldorf, Tel. +49 211/4377-0, E-Mail: [info@hiltondusseldorf.com](mailto:info@hiltondusseldorf.com)

**Nürtingen bei Stuttgart:** Best Western Plus Hotel Am Schlossberg, Europastraße 13, 72622 Nürtingen, Tel. +49 7022/704-0, E-Mail: [info@schlossberg.bestwestern.de](mailto:info@schlossberg.bestwestern.de)

**Hannover:** Intercity Hotel Hannover, Rosenstraße 1, 30159 Hannover, Tel. +49 511/169921-0, E-Mail: [hannover@intercityhotel.com](mailto:hannover@intercityhotel.com)

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes **Zimmerkontingent** zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel 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. Ausführliche Veranstaltungsunterlagen werden den Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt.

**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probenmitgliedschaft an (dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH verwendet die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse, um Sie regelmäßig über ähnliche Veranstaltungen der VDI Wissensforum GmbH zu informieren. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie der Verwendung Ihrer Daten zu diesem Zweck jederzeit widersprechen. Nutzen Sie dazu die E-Mail-Adresse [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere der oben angegebenen Kontaktmöglichkeiten.

Auf unsere allgemeinen Informationen zur Verwendung Ihrer Daten auf <https://www.vdi-wissensforum.de/datenschutz-print> weisen wir hin.

Hiermit bestätige ich die AGBs der VDI Wissensforum GmbH sowie die Richtigkeit der oben angegebenen Daten zur Anmeldung.

Ihre Kontaktdaten haben wir basierend auf Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO (berechtigtes Interesse) zu Werbezwecken erhoben. Unser berechtigtes Interesse liegt in der zielgerichteten Auswahl möglicher Interessenten für unsere Veranstaltungen. Mehr Informationen zur Quelle und der Verwendung Ihrer Daten finden Sie hier: [www.wissensforum.de/adressquelle](http://www.wissensforum.de/adressquelle)

Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

