

Seminar

# Festigkeitsnachweis von Schweißverbindungen

Auch als Online-Seminar verfügbar!



## Die Top-Themen:

- **Typische Schadensfälle bei Schweißverbindungen**
- **Schweißseignspannungen: Entstehung, Ermittlung, Bewertung**
- **Bewertungskonzepte und Regelwerke**
- **Lebensdauerbewertung von Schweißverbindungen mit rissartigen Defekten**
- **Grundlagen und praktische Anwendung bruchmechanischer Berechnungsmethoden**
- **Verlängerung der Lebensdauer von Schweißverbindungen durch Nachbehandlungsverfahren**

## Termine und Orte

- 20. und 21. April 2021  
Karlsruhe
- 21. und 22. Juni 2021  
Online-Seminar
- 25. und 26. Oktober 2021  
Frankfurt am Main

Bewerten Sie Ihre Schweißverbindungen verlässlich durch die vermittelten Kenntnisse über Werkstoffverhalten und Eigenspannungen

**Ihre Seminarleitung**  
Dr.-Ing. Majid Farajian,  
GSI Niederlassung SLV Duisburg  
und  
Dr. Igor Varfolomeev,  
Fraunhofer Institut für  
Werkstoffmechanik IWM,  
Freiburg

Veranstaltung der VDI Wissensforum GmbH

Jetzt online anmelden!

[www.vdi-wissensforum.de/025E274](http://www.vdi-wissensforum.de/025E274)

Telefon +49 211 6214-201 • Fax +49 211 6214-154



## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

**Der Festigkeitsnachweis geschweißter Konstruktionen kann sowohl experimentell mit Bauteilversuchen als auch rechnerisch erfolgen. Der experimentelle Nachweis am Bauteil ist sehr aufwendig und wird daher wegen der hohen Bauteilkosten, Bauteilstückzahlen oder Bauteilgröße selten durchgeführt. Der rechnerische Festigkeitsnachweis sieht vor, dass durch die Gegenüberstellung der Beanspruchung und des Werkstoffwiderstandes die maximal zulässige Beanspruchbarkeit der geschweißten Konstruktionen sowie deren sicherer Betrieb für eine vorgesehene Lebensdauer gewährleistet sind.**

In diesem Seminar wird zunächst ein Überblick über die Eigenschaften von Schweißverbindungen und relevante Aspekte für deren Festigkeit und Gebrauchseignung gegeben.

- Als wichtiges Ziel werden Sie an numerische und analytische Nachweisverfahren statisch und zyklisch beanspruchter Schweißverbindungen mittels Festigkeitskonzepte herangeführt.
- In diesem Zusammenhang werden die aktuellen Regelwerke vorgestellt und deren Anwendung an verschiedenen Beispielen aufgezeigt.
- Ein weiterer Schwerpunkt dieses Seminars ist, Sie mit den Maßnahmen zur Erhöhung der Lebensdauer und deren quantitativen Bewertung schwingbeanspruchten geschweißten Konstruktionen vertraut zu machen.

### Zielgruppe

Ingenieure und Konstrukteure aus den Tätigkeitsbereichen

- Berechnung und Konstruktion,
- Qualitätssicherung und -bewertung
- Schadensanalyse



### 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](mailto:inhouse@vdi.de)

**Herr Heinz Küsters**  

Tel.: +49 211 6214-278, E-Mail: [kuesters@vdi.de](mailto:kuesters@vdi.de)

### Veranstaltungsdokumentation

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



### Seminarleitung

**Dr. Igor Varfolomeev**, Gruppenleiter Bruchmechanik, Strukturintegrität, sowie

**Dr.-Ing. Majid Farajian**, Leitung Bemessung und Konstruktion, GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik international mbH Niederlassung SLV, Duisburg

**Dr.-Ing. Igor Varfolomeev**, Wissenschaftliche Schwerpunkte: Bruchmechanische Bewertungskonzepte, Versagensbewertung von Werkstoffen und Bauteilen. Dr.-Ing. Igor Varfolomeev ist seit vielen Jahren auf dem Gebiet der bruchmechanischen Bauteilbewertung am Fraunhofer IWM tätig. Er ist einer der Autoren der FKM-Richtlinien „Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile“ und „Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile unter expliziter Erfassung nichtlinearen Werkstoffverformungsverhaltens“. Er ist deutscher Delegierter der IIV-Kommission X „Structural Performance of Welded Joints – Fracture Avoidance“.

**Dr.-Ing. Majid Farajian**, Wissenschaftliche Schwerpunkte: Ermüdung von Schweißverbindungen, Schweißfehler, Eigenstressungen und mechanische Oberflächenbehandlung. Dr.-Ing. Majid Farajian leitet den Fachbereich Bemessung und Konstruktion an der GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH Niederlassung SLV in Duisburg und hat zuvor am Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg die Gruppe „Ermüdungsverhalten“ geleitet und als Ansprechpartner für den Themenschwerpunkt Schweißverbindungen weitere wertvolle Erfahrungen gesammelt. Als Co-Chairman der Kommission XIII „Fatigue of Welded Components and Structures“ und Chairman der Arbeitsgruppe XIII-WG2 „Fatigue Strength Improvement and Retrofit Engineering“ nimmt er seine Verantwortung in dem International Institute of Welding IIV wahr.



### Hinweise



Zur Durchführung von Berechnungen im Rahmen der Übungseinheiten werden die Seminarteilnehmer gebeten, Taschenrechner und Laptops mit üblichen Tabellenkalkulationsprogrammen (z.B. Excel) mitzubringen. Des Weiteren kann auf den Laptops eine vom Fraunhofer IWM entwickelte Software für bruchmechanische Berechnungen installiert und bei entsprechenden Übungen eingesetzt werden.

## Seminarinhalte

**1. Tag** 10:30 bis ca. 18:00 Uhr

**2. Tag** 08:30 bis ca. 16:00 Uhr

### Thematische Einführung

- Arten von Schweißverbindungen
- Überblick typischer Schadensfälle
- Übersicht der unterschiedlichen Schadensmechanismen:
  - » Sprödbruch
  - » plastisches Versagen
  - » Ermüdung
- Bauteilsicherheit und Nachweisverfahren

### Eigenschaften von Schweißverbindungen

- Metallurgie des Schweißens
- Schweißseigenspannungen: Ursachen, Ermittlung und Bewertung
- Festigkeit von Schweißverbindungen

### Schweißnahtqualität bewerten

- Auswirkung von Schweißfehlern auf die Schwingfestigkeit
- Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen
- DVS-Merkblätter und IIW-Empfehlungen

### Festigkeitskonzepte zur Bewertung von Schweißverbindungen

- Schwingfestigkeitsverhalten
- Linear-elastische Konzepte: Nenn-, Struktur- und Kerbspannungskonzept
- Elastisch-plastische Konzepte (Dehnungskonzepte)
- Vorstellung der relevanten nationalen und internationalen Richtlinien: FKM-Richtlinie, IIW-Empfehlungen und Eurocode

### ++ Praxisbeispiele und Übungsblock 1

- Die Teilnehmer bearbeiten selbständig praxisnahe Bewertungskonzepte für Schweißverbindungen nach IIW-Richtlinien:
  - » Schweißnahtberechnung bei statischer Beanspruchung in Stumpf- und Kehlnähten
  - » Festigkeitsnachweis bei zyklischer Beanspruchung in Stumpf- und Kehlnähten

### Maßnahmen zur Steigerung der Lebensdauer von Schweißverbindungen

- Thermische Nachbehandlung wie z.B. Spannungsarmglühen
- Mechanische Nachbehandlung
- Reparatur, Ertüchtigung und Instandsetzung
- Richtlinien; IIW-Empfehlungen für die Nahtnachbehandlung von geschweißten Stahl- und Aluminiumverbindungen.

### Grundlagen der Bruchmechanik

- Linear-elastische und elastisch-plastische Bruchmechanik
- Beanspruchungsparameter an der Risspitze
  - » Spannungsintensitätsfaktor
  - » J-Integral
  - » CTOD (Crack Tip Opening Displacement)
- Werkstoffspezifische Risswiderstandskennwerte
- Grenzzustände bei statischer und zyklischer Beanspruchung
- Bruchmechanische Bauteilbewertung

### Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis nach aktuellen Regelwerken

- Übersicht der bruchmechanischen Regelwerke
- Bruchmechanische Bewertungskonzepte
- Berechnungen für statisch sowie zyklisch beanspruchte Bauteile mit Rissen
- Berücksichtigung von Schweißseigenspannungen
- Besonderheiten der Werkstoffcharakterisierung für geschweißte Bauteile
- Festigkeits-Mismatch

### Simulation mit Finiten Elementen

- Vernetzung des Rechenmodells
- Erforderliche Werkstoffeigenschaften
- Rechnerische Simulation des Schweißprozesses zur Ermittlung von Verzug und Eigenspannungen
- Rechnerische Simulation von Bauteilen mit Rissen

### Vorstellung typischer Anwendungsbeispiele

- Ermittlung von Schweißseigenspannungen und Integritätsbewertung eines geschweißten Behälters
- Rissfortschrittssimulation für eine geschweißte Probe

### ++ Übungsblock 2

- Selbständige Lösungen zur fehlertoleranten Auslegung und Lebensdauerbewertung auf Basis bruchmechanischer Methoden, Anwendung bruchmechanischer Software (Laptops erforderlich)
- Ermittlung von Spannungsintensitätsfaktoren sowie des zyklischen Rissfortschritts unter Berücksichtigung von Schweißseigenspannungen
  - Konstruktive Kerbe im geschweißten Zylinder
  - Integritäts- sowie Risswachstumsberechnungen für einfache Schweißverbindungen

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"/> 20. und 21. April 2021 Karlsruhe (02SE274016)	<input type="checkbox"/> 21. und 22. Juni 2021 Online-Seminar (02SE274703)	<input type="checkbox"/> 25. und 26. Oktober 2021 Frankfurt am Main (02SE274017)
EUR 1.690,-	EUR 1.690,-	EUR 1.690,-

21M02P05

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)**

**Karlsruhe:** Novotel Karlsruhe City, Festplatz 2, 76137 Karlsruhe, Tel. +49 721/3526-0,  
E-Mail: h5400@accor.com

**Form eines Online-Seminars:** online, Tel. +49 211/6214-201,  
E-Mail: wissensforum@vdi.de

**Frankfurt am Main:** Relixa Hotel Frankfurt, Lurgiallee 2, 60439 Frankfurt, Tel. +49 69/95778-0,  
E-Mail: frankfurt-main@relixa-hotel.de

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.

