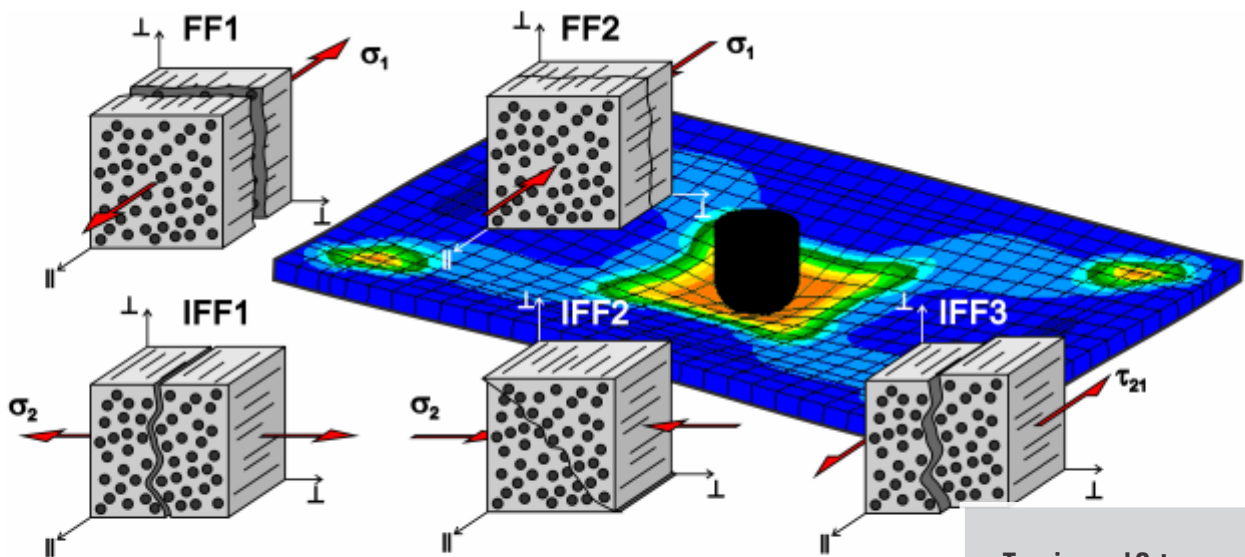


# Festigkeitsberechnung bei Verbundwerkstoffen



## Die Top-Themen:

- Grundlagen und Definitionen der Faserverbundberechnung
- Werkstoffkennwertermittlung, Werkstoffmodelle und Versagensbedingungen der Einzelschicht
- Berechnung von Laminataufbauten
- Bauteilauslegung und Berechnung sowie Dimensionierung von Sandwichbauteile
- Verbindungstechnik und Lasteinleitungen
- Abschätzung der Betriebsfestigkeit

### Termine und Orte

- 16. und 17. Dezember 2021  
Stuttgart
- 01. und 02. März 2022  
Nürnberg
- 09. und 10. Mai 2022  
Online
- 18. und 19. Juli 2022  
Berlin

### Ihre Seminarleitung

Dr.-Ing. Jens Bold, Berechnungsingenieur für Faserverbund, München

## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

**Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen ist eine der Schlüsseltechnologien der Zukunft. Die analytische und numerische Auslegung der Bauteile legt hierfür die Grundlage. Neben der Ermittlung der Werkstoffeigenschaften in der Einzellage, müssen auch die Schadensmechanismen des Lagenaufbaus bestimmt werden. Lasteinleitungen und Verbindungselemente stellen hierbei einen ebenso wichtigen Teil der Bauteildimensionierung dar.**

- Nach dem Seminar kennen Sie die wichtigsten Methoden zur Dimensionierung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen und wissen, welche Software Sie wie unterstützen kann. Die Lösungswege in diesem Seminar werden dabei softwareneutral vorgestellt.
- Sie können die nötigen Versuche für die Charakterisierung von Verbundwerkstoffen abschätzen und von Coupon- bis zur Gesamtsystemebene den „building block approach“ anwenden.
- Sie können die wichtigsten rechnerischen Methoden zur Dimensionierung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen erfolgreich anwenden.
- Sie wissen, wie Sie die Festigkeit und Stabilität von Bauteilen aus monolithischen Verbundwerkstoffen aber auch Sandwichkonstruktionen bewerten können.

Die in den Theorieteil behandelten Themen werden durch praktische Übungen in Kleingruppen angewendet und vertieft.

### Zielgruppe





Das Seminar wendet sich branchenübergreifend an Fach- und Führungskräfte aus den Bereichen

- Berechnung
- Konstruktion und Entwicklung
- Versuch und Erprobung

### 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

**Dr.-Ing. Jens Bold**, Berechnungsingenieur für Faserverbund, München



Hr. Bold war u.a. bei Eurocopter in der Entwicklung von Hubschrauberzellen und Türen für Großraumflugzeuge als Statiker und Projektleiter tätig. Bei Airbus fungierte er danach als Statiker und Projektleiter für Faserverbundbauteile sowie als Leiter der Statik für die Seitenleitwerke. Nach weiteren Stationen im Automobilbereich und beim DLR ist er zurzeit als Structural Analysis Engineer bei Boeing Reserach & Technology – Europe mit der Weiterentwicklung von Berechnungsmethoden für Faserverbund- und additive gefertigte Bauteile tätig. Sein umfangreiches Wissen über Faserverbund im Bereich Auslegung, Konstruktion und Statik gibt er auch bei internen Schulungen an seine Kollegen weiter.



### Warum Sie dieses Seminar besuchen sollten

1. Sie sind Berechnungsingenieur von metallischen Strukturen und möchten Faserverbundbauteile berechnen?
2. Faserverbundberechnung ist keine Raketenwissenschaft – aber sie kommt von dort.
3. Sie möchten Faserverbundbauteile auslegen? Dann ist es egal ob Sie in der Automobil-, der Luft- und Raumfahrt-, der Windenergie- oder anderen Industrien arbeiten: Statik bleibt Statik.
4. Leichtbau mit neuen Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen reduziert den CO<sub>2</sub>-Verbrauch. Hier lernen Sie, wie Sie Bauteile richtig auslegen.
5. Verbundbauteile beherrschen: Von der Ermittlung der Werkstoffkennwerte bis zum Nachweis des Bauteils



### Weitere interessante Veranstaltungen

#### Grundlagen der Strukturmechanik Auslegung metallischer und polymerer Bauteile

03. und 04. Februar 2022, Düsseldorf  
14. und 15. April 2022, Online

#### Leichtbau von Bauteilen mit bionischen Methoden

15. Juni 2022, Berlin

## Seminarinhalte

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

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

### Grundlagen und Definitionen der Faserverbundberechnung

- Faserverbundwerkstoffe im Vergleich zu Metallen
- Definition der Faserverbundwerkstoffe basierend auf der VDI 2014 Blatt 3
  - » Unterschiede zwischen Kurzfaser-, Langfaser- und Endlosfaserwerkstoffen
  - » Kurzer Überblick über Matrixwerkstoffe
- Verifikation, Validierung und Schadensvorhersage
- Abkürzungen, Begriffe, Symbole und Indizierung

### Werkstoffkennwertermittlung

- Ermittlung für isotrope Werkstoffe
- Ermittlung für orthotrope Werkstoffe
  - » Zugkennwertermittlung
  - » Druckkennwertermittlung
  - » Schubkennwertermittlung
- Der „building-block-approach“: Von Coupon zum Gesamtsystem
- Zuverlässigkeitsbetrachtung und Streuung

### **++ Praxis-Übung als Ausgangspunkt für die statische Berechnung von Faserverbundwerkstoffen**

- Ermittlung der Werkstoffkennwerte
- Zuverlässigkeitsbetrachtung und Streuung

### Werkstoffmodelle und Versagensbedingungen der Einzelschicht

- Analytische Beschreibung des Spannungs-Dehnungs-Verlaufs
  - » Klassische Werkstoffmodelle
  - » Moderne Werkstoffmodelle
- Versagensbedingungen von Faserverbundwerkstoffen
  - » Klassische Versagensbedingungen
  - » Moderne Versagensbedingungen

### Berechnung von Laminataufbauten

- Klassische Laminattheorie
  - » Drehung der Einzellage
  - » Berechnung der Steifigkeitsmatrix des Lagenaufbaus
  - » Schichtweise Bruchanalyse
- Interlaminare Spannungen

### **++ Praxis-Übung: Klassische Laminattheorie**

- Berechnung der gedrehten Steifigkeit der Einzellage
- Ermittlung der Steifigkeit und Festigkeit des Laminataufbaus

### Bauteilauslegung und Berechnung

- Besonderheiten von Faserverbundbauteilen
  - » Schadensverhalten durch Einschläge
  - » Dreidimensionale Spannungszustände
- Stabilität
  - » Knicken von Stäben
  - » Beulen von ebenen Platten und Zylinderschalen

### Dimensionierung von Sandwichbauteile

- Kernwerkstoffe im Überblick
- Steifigkeitsberechnung
- Versagensbedingungen von Sandwichbauteilen
  - » Festigkeit
  - » Stabilität
- Dimensionierung von Sandwichbauteilen

### Verbindungstechnik und Lasteinleitungen

- Definition von Verbindung und Lasteinleitung
- Verbindungstechnik
  - » Kraftschlüssige Verbindungen
  - » Formschlüssige Verbindungen
- Lasteinleitungen für monolithische und Sandwichbauteile

### **++ Praxis-Übung: Auslegung eines Sandwichbauteils mit Faserverbunddecklagen inklusive Lasteinleitungen**

- Auslegung des Bauteils auf Festigkeit und Stabilität
- Dimensionierung der Lasteinleitungen

### Abschätzung der Betriebsfestigkeit

- Schädigungsvorgänge
- Darstellung der Schwingfestigkeitsergebnisse
- Bauteilbelastungsgeschichte
- Methoden der Schwingfestigkeitsanalyse
- Auslegungshinweise



### Hinweise

Bitte bringen Sie einen Taschenrechner mit.  
Alle Teilnehmer erhalten zusätzlich zum Handbuch auch die Richtlinie VDI 2014 Blatt 3.

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"/> <b>16. und 17. Dezember 2021</b> <b>Stuttgart</b> (02SE412006)	<input type="checkbox"/> <b>01. und 02. März 2022</b> <b>Nürnberg</b> (02SE412007)	<input type="checkbox"/> <b>18. und 19. Juli 2022</b> <b>Berlin</b> (02SE412008)	<input type="checkbox"/> <b>09. und 10. Mai 2022</b> <b>Online</b> (02SE412701)
EUR 1.790,-	EUR 1.790,-	EUR 1.790,-	EUR 1.790,-

www

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)**

**Stuttgart:** Ibis Styles Stuttgart, Teinacher Str. 20, 70372 Stuttgart, Tel. +49 711/9540-0, E-Mail: h1704@accor.com  
**Nürnberg:** NH Collection Nürnberg City, Bahnhofstr. 17-19, 90402 Nürnberg, Tel. +49 911/9999-0, E-Mail: nhcollectionnuernbergcity@nh-hotels.com  
**Online:** Tel. +49 211/6214-201, E-Mail: wissensforum@vdi.de  
**Berlin:** NH Berlin Alexanderplatz, Landsberger Allee 26-32, 10249 Berlin, Tel. +49 30/422613-0, E-Mail: nhberlinalexanderplatz@nh-hotels.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 ist die Bereitstellung der Veranstaltungsunterlagen enthalten. Bei Präsenzveranstaltungen werden die Pausengetränke und an jedem vollen Veranstaltungstag ein Mittagessen gestellt.

**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.

