

## 9. VDI-Fachtagung

# Welle-Nabe-Verbindungen 2022

Dimensionierung, Fertigung, Anwendungen und Trends

## Die Top-Themen:

- **Festigkeitsnachweis nach DIN 743 und FKM-Richtlinie: Mehrfachkerben, Reibkorrosion und streuende Kennwerte**
- **Smarte Maschinenelemente: Sensorische und KI-Optimierte Welle-Nabe-Verbindungen**
- **Hybridverbindungen: Gestaltung und Auslegung in geklebter, gerändelter oder lasergeschweißter Form**
- **Zahnwellen: Zahnfußspannungen und Fertigungseinfluss auf die Tragfähigkeit**
- **Trochoidenprofile: Statische und dynamische Tragfähigkeiten der variablen Profile bei Torsion und Biegung**
- **Hochdrehende E-Maschinen: Stahl/Stahl-Maximalpressverbindung und Stahl/Faserverbund**

**+ buchbarer Spezialtag**

Gestaltung und Berechnung von Wellen mit Passverzahnungen

**+ Fachausstellung****Tagungsleitung**

Dr.-Ing. Günter Schäfer,  
 Akademischer Oberrat, Institut  
 für Maschinenwesen, Fakultät für  
 Mathematik/Informatik und  
 Maschinenbau, Technische Universität  
 Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

## Hören Sie Experten von:

clean-Lasersysteme | core sensing | Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik | HENKEL |  
 Hochschule Hamm-Lippstadt | RINGSPANN | SEW-EURODRIVE | TU Chemnitz | TU Clausthal |  
 TU Dresden | TU Graz | Universität Stuttgart | Westsächsische Hochschule Zwickau | WITTENSTEIN SE



## 1. Veranstaltungstag Mittwoch, 23. November 2022

09:00 Registrierung

10:00 Begrüßung und Eröffnung durch den Tagungsleiter

**Dr.-Ing. Günter Schäfer**, Akademischer Oberrat, Institut für Maschinenwesen, Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

### Berechnungskonzepte – Festigkeitsnachweis

**Moderation: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Erhard Leidich**, Technische Universität Chemnitz

10:15 Erweiterung des Berechnungskonzeptes für Reibdauerermüdung auf Eisenguss- und Aluminiumwerkstoffe

- Reibdauerermüdung bei Aluminium
- Reibdauerermüdung bei Gusseisen
- Erweiterung der FKM-Richtlinie
- Worst-Case-Concept

**Dipl.-Ing. Denny Knabner**, Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr. sc. ETH Alexander Hasse, Leiter der Professur Maschinenelemente und Produktentwicklung, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik (IKAT), Fakultät für Maschinenbau, Professur für Maschinenelemente und Produktentwicklung Technische Universität Chemnitz

10:45 Formzahlbasierter Festigkeitsnachweis von Wellen mit Mehrfachkerben unter zusammengesetzter Belastung

- Erweiterung des Formzahlkonzeptes der DIN 743 auf örtlich mehrachsige Beanspruchungszustände
- Nachweisort bei zusammengesetzter schwingender Belastung
- Abgleich mit experimentellen Versuchen
- Softwareentwicklung für automatisierte FEM-Berechnung von Mehrfachkerben

**Dr.-Ing. Jörg Wendler**, Experte Welle-Nabe-Verbindungen, Systemsimulation, WITTENSTEIN SE, Igersheim, Dipl.-Ing. Carsten Ulrich, Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr.-Ing. Berthold Schlecht, Inhaber der Professur für Maschinenelemente, Technische Universität Dresden

11:15 Die Streuung der Langzeitfestigkeit von Wellen und deren Einflussgrößen

- Identifizierung streuungsbedingender Einflussgrößen der Langzeitfestigkeit
- Methode zur Übertragung streuender Einflussgrößen auf die Langzeitfestigkeit
- Anwendung im Rahmen von Festigkeitsnachweisen

**Prof. Dr. sc. ETH Alexander Hasse**, Leiter der Professur Maschinenelemente und Produktentwicklung, Dipl.-Ing. Sebastian Vetter, Fachgruppenleiter Festigkeit, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik (IKAT), Fakultät für Maschinenbau, Professur für Maschinenelemente und Produktentwicklung, Technische Universität Chemnitz

11:45 Verwendung von Forschungsergebnissen für die Gestaltung und Dimensionierung von Welle-Nabe-Verbindungen in der Praxis

- Einsatz von Spannsätzen für Welle-Nabe-Verbindungen in der Praxis
- Auslegungskriterium Wellenbruch bei WNV
- Übertragung von Forschungsergebnissen auf reale Verbindungen
- Leistungssteigerung eines Spannsatzes durch Polygonverbindung

**Dipl.-Ing. Franz Eisele**, Leiter Sparte Bremsen und Kupplungen (BKSN), Sparte Bremsen, Welle-Nabe-Verbindungen und Kupplungen, RINGSPANN GmbH, Bad Homburg

12:15 Mittagspause und Besuch der Fach- und Posterausstellung



### Anwendungen

**Moderation: Dr.-Ing. Michael Lätzer**, ABUS Kransysteme GmbH, Gummersbach

13:45 Herausforderungen bei der Gestaltung von Rändelpressverbindungen: Hinweise zu Fertigungseinfluss, Fügevorgang und Berechnung sowie heutige Anwendungsgrenzen

- Fertigungseinfluss auf die Übertragungsfähigkeit von Rändelpressverbindungen
- Fügevorgang von Rändelpressverbindungen
- Berechnung von Rändelpressverbindungen
- Heutige Anwendungsgrenzen von Rändelpressverbindungen

**Dr.-Ing. Florian Mörz**, Entwicklungsingenieur, Technologiekreis Welle-Nabe-Verbindungen & Normteile, SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, Bruchsal

14:15 Sonderverbindungen: Mikroformschluss, Sonderkonturen und hybride Verbindungsvarianten

- Hybride Verbindungen als Kombination aus Form- und Reibschluss
- Rändelung und Sonderkonturen
- Gestaltung, Auslegung, Absicherung
- Erhöhung der Tragfähigkeit und Erfüllung von Zusatzfunktionen

**DI Dr. Michael Bader**, Associate Professor, Institut für Maschinenelemente und Entwicklungsmethodik (IME), Technische Universität Graz, Österreich

14:45 Posterpräsentation (siehe S. 4) mit anschließender Frage-Antwort-Runde



15:30 Kaffeepause und Besuch der Fach- und Posterausstellung



### Fertigung, smarte Maschinenelemente und Künstliche Intelligenz

**Moderation: Dr.-Ing. Jens Kunert**, SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, Bruchsal

16:00 Innovative Laserstrahlvorbehandlung in der Fertigung von Wellen und Naben: Die nachhaltige Alternative

- Funktionsweise und Einflussfaktoren der Laserreinigung
- Schlüsselfertige Automationskonzepte zur Schweißnahtvor- und -nachbehandlung von Getrieberädern und zur Klebevorbehandlung von Rotoren und Blechpaketen
- Sonderanfertigung „turnMOTION“ zur KTL-Entscheidung im Bereich von innenliegenden Mantelflächen als Lösung für die optimale Presspassung von Welle-Nabe-Verbindungen
- Angepasste Prozessüberwachungsmöglichkeiten in der Laserstrahlreinigung

**Marie Louisa Draack, M. Sc.** Industrial Engineering, Vertriebsingenieurin für Automationssysteme, Technischer Vertrieb, clean-Lasersysteme GmbH, Herzogenrath

16:30 Einfluss des Fertigungsverfahrens auf die Festigkeit von Passverzahnungen

- Regeln für die geometrisch günstige Gestaltung
- Vergleich spanender, umformender und funkenerosiver (EDM) Bearbeitung
- Weitere Parameter mit Festigkeitseinfluss

**Dr.-Ing. Günter Schäfer**, Akademischer Oberrat, Institut für Maschinenwesen, Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

17:00 Ausfallvorhersage mit smarten Maschinenelementen

- Smarte Maschinenelemente: Überwachung von Maschinen
- Lastzyklenzähler: Basis für die Ermittlung der Beanspruchung
- Ausfallvorhersage: Tatsächliche Beanspruchung und Bauteilkennwerte
- Remaining Useful Life: Tatsächlich gemessene Werte

**Dr.-Ing. Sven Vogel**, Business Development Manager, core sensing GmbH, Darmstadt

### 17:30 Einsatz von KI-Methoden bei der Optimierung von Welle-Nabe-Verbindungen

- Optimierung des Spannungszustands in WNV
- Nutzung von KI im Bereich Machine Learning
- Trainieren eines Algorithmus anhand von unterschiedlichen Materialien und Geometrien

**Valesko Dausch, M. Sc.**, Wiss. Mitarbeiter, Rechnergestützte Produktentwicklung (CAE), Jan Kröger, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Kreimeyer, Ingénieur ECP, Leiter des Lehrstuhls für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Univ.-Prof. (i. R.) Dr.-Ing. Hansgeorg Binz, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD), Universität Stuttgart

### 18:00 Ende des ersten Veranstaltungstages

### 19:30 Get-together

Zum Ausklang des ersten Veranstaltungstages lädt Sie das VDI Wissensforum zu einem Get-together ein. Nutzen Sie die entspannte Atmosphäre, um Ihr Netzwerk zu erweitern und mit anderen Teilnehmenden und Referent\*innen vertiefende Gespräche zu führen.

## 2. Veranstaltungstag

Donnerstag, 24. November 2022



### Profilwellen

**Moderation: Dr.-Ing. Günter Schäfer**, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

### 08:30 Gegenüberstellung von K- und H-Profil-Welle-Nabe-Verbindungen – Übertragungsverhalten der epi- und hypotrochoidischen Profile für die Lastfälle Torsion und Biegung

- Epi- und hypotrochoidische Verbindungen
- Biege- und Torsionsbeanspruchungen
- Kombinierte Belastung
- Beanspruchungsgerechte Profilwahl

**Prof. Dr.-Ing. habil. Masoud Ziaei**, Inhaber der Professur Maschinenelemente, Fakultät für Automobil- und Maschinenbau, Westsächsische Hochschule Zwickau

### 09:00 Einflüsse des Wellenabsatzes auf das Tragverhalten der Welle-Nabe-Verbindung mit M04-Profil unter reiner Torsion

- Unrunde Profilwellen mit Absatz
- Hybride Trochoiden (M-T04-) als WNV unter Torsionslast
- Überlagerung von Wirkungen der Nabe und des Wellenabsatzes auf Beanspruchung in der Welle

**Dipl.-Ing. (FH) Heiko Sommer**, Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr.-Ing. habil. Masoud Ziaei, Inhaber der Professur Maschinenelemente, Fakultät für Automobil- und Maschinenbau, Westsächsische Hochschule Zwickau, Dr.-Ing. Jens Kunert, Abteilungsleiter Entwicklung Getriebe, SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, Bruchsal

### 09:30 Hypotrochoidische Welle-Nabe-Verbindungen: Experimentelle Untersuchungen beweisen das große Potential gegenüber der genormten Passfederverbindung

- Übertragungspotential formschlüssiger hypotrochoidischer Welle-Nabe-Verbindungen
- Gegenüberstellung hypotrochoidisches Profil mit Passfederverbindung
- Statisch und dynamisches Tragverhalten bei Torsion und Umlaufbiegung
- Gestaltfestigkeit und Grenzlasten

**Marcus Selzer, M. Sc.**, Wiss. Mitarbeiter, Institut für Maschinenentwicklung (IfM), Westsächsische Hochschule Zwickau, Prof. Dr.-Ing. Frank Forbrig, Hochschullehrer, Prof. Dr.-Ing. habil. Masoud Ziaei, Inhaber der Professur Maschinenelemente, Fakultät für Automobil- und Maschinenbau, Westsächsische Hochschule Zwickau



### 10:00 Kaffeepause und Besuch der Fach- und Posterausstellung

### 10:30 Bestimmung der auftretenden Zahnfußspannungen in Zahnwellenverbindungen

- Zahnfußspannungen in Zahnwellenverbindungen
- Berechnungsmethode für Zahnfußspannungen
- Praxisgerechte Anwendung

**Prof. Dr.-Ing. Christian Spura**, Professor für Maschinenelemente und Technische Mechanik, Prof. Dr.-Ing. Klaus Pantke, Professur für Konstruktions- und Fertigungstechnik, Hochschule Hamm-Lippstadt, Hamm



### Pressverbindungen und hybride Welle-Nabe-Verbindungen

**Moderation: Prof. Dr.-Ing. habil. Masoud Ziaei**, Westsächsische Hochschule Zwickau

### 11:00 Strategien für die Abschätzung der Langzeitfestigkeit von mehrachsrig belasteten Pressverbindungen unter dynamischer Torsion und Umlaufbiegung

- Langzeitfestigkeit bei Pressverbindungen
- Überlagerte dynamische Belastung
- Umlaufbiegung und Torsion
- Festigkeitsberechnung bei mehrachsigen Lasten

**Lukáš Suchý, M. Sc.**, Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr. sc. ETH Alexander Hasse, Leiter der Professur Maschinenelemente und Produktentwicklung, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Erhard Leidich, ehem. Leiter der Professur Konstruktionslehre, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik (IKAT), Fakultät für Maschinenbau, Technische Universität Chemnitz

### 11:30 Auslegung geklebter und hybridgeklebter Welle-Nabe-Verbindungen mithilfe numerischer Methoden: Annahmen, werkstoffmechanische Grundlagen, Einschränkungen

- Tragfähigkeit geklebter und hybridgeklebter Welle-Nabe-Verbindungen
- Werkstoffmechanische Grundlagen und Vergleichsspannungshypothesen
- Abbildung mithilfe der Finite-Elemente-Methode
- Idealisierung, Einschränkungen und weiterführende Modellierungsmöglichkeiten
- Ausblick

**Dr.-Ing. Georges Romanos**, Automotive & Metals Industries, Product Development Global, Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf

### 12:00 Lasergeschweißte Welle-Nabe-Verbindungen: Beanspruchungs- und schweißgerechte Gestaltung bei zyklischer Belastung

- Darstellung von Beanspruchbarkeitskennwerten für lasergeschweißte Welle-Nabe-Verbindungen unter zyklischer Belastung
- Entwicklung von beanspruchungs- und fertigungsgerechten Bauteildesigns, basierend auf strukturmechanischen FE-Simulationen und verfahrensspezifischen Anforderungen
- Einordnung der experimentell ermittelten Schwingfestigkeiten in aktuelle Regelwerke für die Auslegung von Schweißverbindungen

**Dr.-Ing. Markus Wagner**, Gruppenleiter Auslegung und Sonderverfahren, Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden



### 12:30 Mittagspause mit Besuch der Fach- und Posterausstellung



## E-Mobilität

**Moderation:** Dr.-Ing. Georges Romanos, Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf

- 13:30 Welle-Nabe-Verbindung zwischen additiv gefertigter metallischer Welle und Faser-Kunststoff-Verbund Rotor eines Hochleistungs-Elektromotors für Luftfahrtantriebe**
- Kombination additive Metallstruktur und Faser-Kunststoff-Verbund in einem Hybridbauteil
  - Vorstellung Auslegungsmethode zur Gestaltung der Übergangszone
  - Anwendung am Beispiel einer Welle-Nabe-Verbindung eines neuen E-Motor Konzeptes
  - Numerischer Vergleich verschiedener Verbindungskonzepte
- Dipl.-Ing. Martin Pohl**, Wiss. Mitarbeiter, Dipl.-Ing. Richard Grothe, Wiss. Mitarbeiter, Dr.-Ing. Sebastian Spitzer, Fachgruppenleiter Leichtbauweisen, Prof. Dr.-Ing. Maik Gude, Mitglied des Vorstandes, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, Technische Universität Dresden

- 14:00 Hohe Übermaße bei Pressverbindungen: Potenziale der elastisch-plastischen Auslegung erkennen und nutzen**
- Steigerung der Übertragungsfähigkeit auf bis das Vierfache gegenüber rein elastischer Auslegung
  - Geringere Herstellkosten durch den Wegfall von Feinbearbeitungsschritten
  - Leichtbaupotenzial durch gesteigerte Werkstoffausnutzung

### Hohe Übermaße bei Pressverbindungen: Grundlagen zur Steigerung der Übertragungsfähigkeit von Pressverbindungen in elektrischen Maschinen

- Numerische Ergebnisse zur Übertragbarkeit von Drehmomenten bei hohen Drehzahlen für el.pl. Pressverbindungen
- Erste experimentelle Ergebnisse von Fügeversuchen
- Blechpakete mit hohen Übermaßen

**Jan Kröger, M. Sc.**, Wiss. Mitarbeiter, **Matthias Bosch, M. Sc.**, Wiss. Mitarbeiter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Kreimeyer, Ingénieur ECP, Leiter des Lehrstuhls für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Univ.-Prof. (i. R.) Dr.-Ing. Hansgeorg Binz, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD), Universität Stuttgart

- 14:30 Schlusswort und Zusammenfassung durch den Tagungsleiter**
- Dr.-Ing. Günter Schäfer**, Akademischer Oberrat, Institut für Maschinenwesen, Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

- 14:45 Ende der Tagung**



**Posterausstellung** (Posterspräsentation am 23.11.2022 um 14:45 - 15:30h)

- P1 Übertragung von realitätsnahen Betriebsbedingungen auf ein neues Prüfstandskonzept zum Test von Welle-Nabe-Verbindungen**  
**Prof. Dr.-Ing. Frank Forbrig**, Hochschullehrer, Professur Maschinenelemente, Institut für Maschinenentwicklung (IfM), Westsächsische Hochschule Zwickau
- P2 Lastsensitive Zahnwelle mit sensorischem Werkstoff**  
**Christian Heinrich, M. Sc.**, Wiss. Mitarbeiter, Institut für Maschinenwesen, Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld
- P3 Untersuchungen zum statischen und dynamischen Übertragungsverhalten des innengerändelten Pressverbands auf Grundlage experimenteller und numerischer Betrachtungen**  
**Tobias Hentschel, M. Sc.**, Maschinenbauingenieur, **Lukáš Suchý, M. Sc.**, Maschinenbauingenieur, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik (IKAT), Professur Maschinenelemente und Produktentwicklung, Fakultät für Maschinenbau, Technische Universität Chemnitz
- P4 Kinematiksimulation von Evolventenverzahnungen**  
**Dennis Kaczmarek, M. Sc.**, Entwicklungsingenieur, Institut für Maschinenwesen, Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld
- P5 Gestaltfestigkeit dynamisch rein torsionsbeanspruchter Passfederverbindungen**  
**Benjamin Muhammedi, M. Sc.**, Wiss. Mitarbeiter, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik (IKAT), Professur Maschinenelemente und Produktentwicklung, Fakultät für Maschinenbau, Technische Universität Chemnitz
- P6 Steigerung der Bruchfestigkeit von Zahnwellen durch Schmierung**  
**Dr.-Ing. Günter Schäfer**, Akademischer Oberrat, Institut für Maschinenwesen, Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld
- P7 Bezugs- und Radprofile als Werkzeug zur Herstellung von hypotrochoidischen und epitrochoidischen Innen- und Außenkonturen durch Wälzverfahren**  
**Prof. Dr.-Ing. habil. Masoud Ziaei**, Inhaber der Professur Maschinenelemente, Fakultät für Automobil- und Maschinenbau, Westsächsische Hochschule Zwickau

## Ausstellung & Sponsoring

Sie möchten Kontakt zu den hochkarätigen Teilnehmern dieser VDI-Tagung aufnehmen und Ihre Produkte und Dienstleistungen einem Fachpublikum Ihres Marktes ohne Streuverluste präsentieren? Vor, während und nach der Veranstaltung bieten wir Ihnen vielfältige Möglichkeiten, rund um das Tagungsgeschehen „Flagge zu zeigen“ und mit Ihren potenziellen Kunden ins Gespräch zu kommen.

Informationen zu Ausstellungsmöglichkeiten und zu individuellen Sponsoringangeboten erhalten Sie von:



### Ansprechpartnerin

Anika Wissing  
Projektreferentin Ausstellungen & Sponsoring  
Telefon: +49 211 6214-8635  
E-Mail: wissing@vdi.de

## Tagungsleitung

**Dr.-Ing. Günter Schäfer**, Akademischer Oberrat, Institut für Maschinenwesen, Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

## Programmausschuss

**Dipl.-Ing. (FH) Dirk Arnold**, Referent Technik und Normung, VDMA Antriebstechnik, Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V., Frankfurt am Main

**Dr.-Ing. Achim Blok**, Chief Engineer High Pressure Technology & Equipment, Borealis AB, Stenungsund, Schweden

**Dipl.-Ing. Andreas Braun**, Technischer Projektleiter, Getriebereihe E-Antriebe, Volkswagen AG, Baunatal

**Dr.-Ing. Bohumil Brůžek**, Professur, Konstruktions- und Verbindungstechnik, Fachgruppe Maschinenkonstruktion, Fakultät Automobil- und Maschinenbau, Westsächsische Hochschule Zwickau

**Dr.-Ing. Ralf Hess**, Senior Expert for gear units, Flender GmbH, Bocholt

**Dr.-Ing. Jens Kunert**, Technologiekreisleiter, Entwicklung Getriebe, SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, Bruchsal

**Dr.-Ing. Michael Lätzer**, Abteilungsleiter Entwicklung Elektro-Seilzüge, ABUS Kransysteme GmbH, Gummersbach

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Erhard Leidich**, ehem. Leiter der Professur Konstruktionslehre, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Fakultät für Maschinenbau (IKAT), Technische Universität Chemnitz

**Dr.-Ing. Georges Romanos**, Automotive & Metals Industries, Product Development Global, Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf

**Dipl.-Ing. Markus Wagner**, Gruppenleiter Rechnerunterstützte Produktentwicklung, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD), Universität Stuttgart

**Prof. Dr.-Ing. habil. Masoud Ziaei**, Inhaber der Professur Maschinenelemente, Fakultät für Automobil- und Maschinenbau, Westsächsische Hochschule Zwickau

## Fachlicher Träger

### VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung

#### Fachbereich Getriebe und Maschinenelemente

Der VDI-Fachbereich Getriebe und Maschinenelemente behandelt aktuelle Fragestellungen der Übertragung und Wandlung von Bewegungen und Energien durch Getriebe, die diese intelligent steuern und regeln. Dazu ist das Zusammenspiel verschiedener Maschinenelemente erforderlich. Handlungsempfehlungen in Form von VDI-Richtlinien, Erfahrungsaustausch und Veranstaltungen sind Ergebnisse der Aktivitäten.

[www.vdi.de/gpp](http://www.vdi.de/gpp)

VDI-Spezialtag, Freitag, 25. November 2022

## Gestaltung und Berechnung von Wellen mit Passverzahnungen

09:00 bis ca. 17:00 Uhr, Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart



**Ihre Leitung: Dr.-Ing. Günter Schäfer**, Akademischer Oberrat, Institut für Maschinenwesen, Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

### Zielsetzung

Der VDI-Spezialtag stellt eine erprobte Vorgehensweise zur zielgerichteten Festlegung der Parameterkombination von Zähnezahl, Modul und Verbindungslänge vor und bietet Ihnen darüber hinaus Lösungen für die betriebssichere Gestaltung und Schmiering. Es werden Hinweise zur Wärmebehandlung gegeben und geometrische Optimierungspotenziale aufgezeigt. Sie lernen den aktuellen Stand zum rechnerischen Festigkeitsnachweis anzuwenden.

### Sie lernen in diesem Spezialtag, wie Sie

- eine Zahnwellen-Verbindung auslegen
- den Festigkeitsnachweis durchführen
- kritische Anwendungen für Passverzahnungen erkennen
- Lösungen für kritische Anwendungen gestalten
- sinnvolle Verschleißschutzalternativen finden

## Inhalte des Spezialtages

### Einführung in die Passverzahnungs- und Wellenberechnung

- Wie funktioniert die Passverzahnung?
- Welche Verbindungsvarianten oder Alternativen gibt es?
- Wellenberechnungskonzepte
- Schadensmechanismen

### Berechnungsgrundlagen nach DIN 5466

- Bestimmung des Lastzustandes
- Beanspruchungsverteilung: Kantenkonzentration, Mischprofile, Profilmodifikation
- Berechnung der Maximalbeanspruchung und FKM-Festigkeitsnachweis
- Besonderheiten der Presssitzvariante
- Einbindung in die gesamte Wellenberechnung nach DIN 743

### Experimentelle Versuchsergebnisse

- Einfluss der Kombination aus Torsion und Biegung
- Schmiering/Beschichtung und Verschleißverlauf
- Kerbwirkung und Steifigkeitssprung im Verzahnungsauslauf
- Einfluss der Fußausrundung
- Einfluss von Fertigungsverfahren und Wärmebehandlung

### Berechnungsbeispiele

- Geometrische Auslegung der Verbindung
- Darstellung des Festigkeitsnachweises
- Durchführung von Berechnungsbeispielen
- Bewertung der Berechnungsergebnisse
- Hinweise zur Modellerstellung für die numerische Simulation

### Schadensbeispiele

- Lessons learned
- Gegenmaßnahmen: Zentrierung, Linienkorrektur, Härten
- Konstruktive Hinweise: Fußausrundungsradius, Flankenwinkel
- Schmiering, Material und Wärmebehandlung

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](mailto:wissensforum@vdi.de)  
[www.vdi-wissensforum.de/02TA406022](http://www.vdi-wissensforum.de/02TA406022)



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

9. VDI-Fachtagung Welle-Nabe-Verbindungen 2022	VDI-Spezialtag Gestaltung und Berechnung von Wellen mit Passverzahnungen	Kombipreis VDI-Fachtagung + Spezialtag
<input type="checkbox"/> 23. und 24. November 2022, Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart (02TA406022)	<input type="checkbox"/> 25. November 2022, Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart (02ST362022)	<input type="checkbox"/> 23. bis 25. November 2022 <b>Sie sparen 150 €!</b>
EUR 1.290,-	EUR 990,-	EUR 2.130,-

www

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

\* Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich. Sonderrabatte für Behördenvertreter und Hochschulangehörige auf Anfrage möglich.

Ich interessiere mich für **Ausstellungs- und Sponsoringmöglichkeiten**

**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/agg/](http://www.vdi-wissensforum.de/de/agg/)

**Veranstaltungsort:**

**Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart: PARKHOTEL STUTTGART MESSE-AIRPORT**, Filderbahnstrasse 2,  
70771 Leinfelden-Echterdingen, Telefon: +49 711 63344-0, E-Mail: [reservierung@parkhotel-stuttgart.de](mailto:reservierung@parkhotel-stuttgart.de)

**Zimmerbuchung:** Ein begrenztes Zimmerkontingent ist im **PARKHOTEL STUTTGART MESSE-AIRPORT** mit dem Hinweis „VDI“ bis zum **12.10.2022** abrufbar.

Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig und beachten, dass das Kontingent begrenzt ist.

Den Link zur Reservierungsmöglichkeit mit Angaben zum vorreservierten Parkhotel finden Sie auf unserer Internetseite [www.vdi-wissensforum.de/02TA406022](http://www.vdi-wissensforum.de/02TA406022)

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 digitalen Veranstaltungsunterlagen, Pausengetränke, Mittagessen und die Abendveranstaltung am 23.11.2022 enthalten. Die Veranstaltungsunterlagen werden den Teilnehmern zur Verfügung gestellt.

**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer\*in 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.

