



## 6. VDI-Fachtagung

# Schraubenverbindungen 2018

Berechnung, Gestaltung, Montage, Anwendung

Würzburg, 21. und 22. November 2018

Bildquelle: © iStock.com – gornostaj

# VDI-BERICHTE

Herausgeber:

VDI Wissensforum GmbH

### **Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

### **Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek (German National Library)**

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliographie (German National Bibliography); detailed bibliographic data is available via Internet at [www.dnb.de](http://www.dnb.de).

### **© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2018**

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdruckes, der Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig.

Der VDI-Bericht, der die Vorträge der Tagung enthält, erscheint als nichtredigierter Manuskriptdruck.

Die einzelnen Beiträge geben die auf persönlichen Erkenntnissen beruhenden Ansichten und Erfahrungen der jeweiligen Vortragenden bzw. Autoren wieder. Printed in Germany.

ISSN 0083-5560

ISBN 978-3-18-092336-9

# Inhalt

Vorwort . . . . .	1
-------------------	---

## ► **Keynote**

---

<b>Probleme und Tendenzen der Berechnung von Schraubenverbindungen und Anforderungen der Montage . . . . .</b>	<b>3</b>
W. Lori (VDI), Forschungs- und Transferzentrum an der Westsächsischen Hochschule Zwickau	

## ► **Betriebsbelastungen**

---

<b>Dynamische Beanspruchbarkeit von querbelasteten Schraubenverbindungen . . . . .</b>	<b>21</b>
M. Klöcker, K. Teitscheid, TH Köln; D. Koch, ABC Umformtechnik GmbH & Co. KG, Gevelsberg; Y. Öngün, Opel Automobile GmbH, Rüsselsheim	

<b>Eine Methode zur Validierung des selbsttätigen Lösen der Radschraubenverbindung von Kraftfahrzeugen . . . . .</b>	<b>35</b>
A. Choudhry, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach; A. Albers, K. Bause, IPEK – Institut für Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe	

<b>Anwendung zeitraffender Methoden zur effizienten Kennwertermittlung für eine lebensdauergerichte Auslegung von Schraubenverbindungen mit Faserverbund-Fügepartnern . . . . .</b>	<b>45</b>
M. Pohl, R. Kupfer, S. Spitzer, M. Gude, Technische Universität Dresden, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, Dresden	

## ► **Montagevorspannkraft und deren Überprüfung**

---

<b>Untersuchung des Einflusses einer Warm-Montage auf den Vorspannkraftverlust von CFK-Schraubenverbindungen . . . . .</b>	<b>55</b>
F. Hermsdorf, H. Rapp, Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik, Institut für Leichtbau, Neubiberg	

<b>Ultraschall-Vorspannkraftmessung mit Nutzung von a priori – Informationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette</b>	
M. Becker, N. Groß, R. Herzer, Fraunhofer Institut für zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken (zum Redaktionsschluss lag kein Manuskript vor)	

<b>Ultraschall-Montagevorspannkraftkontrolle für große Schraubenverbindungen . . . . .</b>	<b>67</b>
F. Hohmann, ITH Schraubtechnik, Meschede	

**Ermittlung des Anziehungsfaktors  $\alpha_A$  aus Versuchen . . . . .77**

N. Schneider, HEICO Befestigungstechnik GmbH, Niederense;  
L. Winter, RENK AG, Hannover

► **Beanspruchungsanalyse: Parameter zur Berechnung**

**Setzverhalten von Schraubenverbindungen mit grundierten/lackierten Kontaktflächen . . . . .87**

D. Hammerbacher, Knorr-Bremse SFS GmbH, München;  
W. Lori, E. Iffert, Westsächsische Hochschule Zwickau

**Prüfung des temperatur- und verformungsgeschwindigkeitsabhängigen Verhaltens der Grenzflächenpressung von Bauteilwerkstoffen in Schraubenverbindungen bei erhöhter Temperatur . . . . .99**

A. Kempf, M. Klein, M. Oechsner, Zentrum für Konstruktionswerkstoffe (MPA-IfW),  
TU Darmstadt

**Gebrauchstauglichkeit von Sechskant-Muttern mit Festigkeitsklassen nach ISO 898-2 . . . . . 111**

V. Dünkel, FUCHS Schraubenwerk GmbH, Siegen

**Bewertung des Scherfestigkeitsverhältnisses für Schrauben festgelegter Festigkeitsklassen . . . . . 123**

M. Dörre, Fraunhofer-Einrichtung für Großstrukturen in der Produktionstechnik (IGP), Rostock;  
R. Glienke, Hochschule Wismar, Bereich Maschinenbau/ Verfahren- und Umwelttechnik,  
Wismar;  
G. Berschneider, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Mathematik,  
Magdeburg

► **Thermische Belastung**

**Temperaturabhängiges Anzieh- und Löseverhalten von Schraubenverbindungen mit Zinklamellenüberzügen . . . . . 137**

A. Eberhard, Deutscher Schraubenverband e.V., Hagen mit Sitz am Zentrum für Konstruktionswerkstoffe, TU Darmstadt, Darmstadt;  
M. Stähler, DÖRKEN MKS-Systeme GmbH & Co. KG, Herdecke;  
S. Beyer, Deutscher Schraubenverband e.V., Hagen;  
M. Klein, M. Oechsner, Zentrum für Konstruktionswerkstoffe, TU Darmstadt, Darmstadt

**Großverschraubungen im Dampfturbinenbau – Montage, Gestaltung und Auslegung nach VDI 2230 . . . . . 151**

F. Brahm, MAN Energy Solutions, Werk Hamburg

<b>Herausforderungen einer thermisch-transient belasteten Schraubverbindungen größer M39 am Beispiel der Außengehäuse-Verschraubung einer stationären Gasturbine . . . . .</b>	<b>165</b>
U. Lohse, K. Stockhausen, B. Voss, Siemens AG, Mülheim an der Ruhr;	
A. Enns, ITB Dortmund	

► **Auslegung von Mehrschraubenverbindungen**

---

<b>Über die Berücksichtigung radial aufweitender Lasten an stirnseitigen Mehrschraubenverbindungen . . . . .</b>	<b>181</b>
S. Hofmann, ABM Greiffenberger Antriebstechnik GmbH, Marktredwitz;	
A. Lohrengel, Fritz-Süchting-Institut für Maschinenwesen, TU Clausthal	

<b>Systematische Berechnung von Ein- und Mehrschraubenverbindungen im Einflussfeld der Systemparameter . . . . .</b>	<b>191</b>
J. Hebig, DriveConcepts GmbH, Dresden;	
D. Polyakov, Tedata GmbH, Bochum	

<b>Analytisches Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Schraubenzusatzkräfte von beliebig rechteckig berandeten Mehrschraubenverbindungen unter Betriebslast . . . . .</b>	<b>203</b>
U. Petersen, Hochschule Kempten	

<b>Berechnung von Flanschverbindungen nach der Finite-Elemente-Methode – Vergleich der numerischen mit analytischen Berechnungen . . . . .</b>	<b>215</b>
P. Thomsen, ®flangevalid - Lannwehr + Thomsen GmbH & Co. KG, Bremen	

► **Montageverfahren**

---

<b>Der Drehwinkel in der Montage, Kontrolle und Prüfung von Schraubverbindungen . . . . .</b>	<b>223</b>
M. Fischer, Atlas Copco Tools Central Europe GmbH, Essen	

<b>Eine qualitative Untersuchung der Reibungsverhältnisse und des Oberflächenverschleißes in schlagend angezogenen Schraubenverbindungen . . . . .</b>	<b>233</b>
S. Matthiesen, A. Wettstein, C. Sturm, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe	

<b>Impulsschraubtechnik in der industriellen Praxis – Prozess- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Impulsverschraubungen . . . . .</b>	<b>247</b>
N. Schneider, M. Sikora, J. Kunert, SEW-Eurodrive GmbH & Co KG, Bruchsal	

## ► Posterausstellung

---

**Anforderungen an Schwarz-Weiß- und Isolierflanschverbindungen – Wie passt man ein System an die Anforderung der Schraube auf hohe Streckgrenzauslastung an? . . . . . 257**  
P. Thomsen, ®flangevalid - Lannewehr + Thomsen GmbH & Co. KG, Bremen

**Vorteile des Streckgrenzgesteuerten Anziehens für den Großmaschinenbau – Anziehungsfaktor  $\alpha_A=1$  (rechnerisch) und max. Vorspannkraft auch bei kleinen Losgrößen und Normverbindungselementen . . . . . 263**  
U. Oehms, HYTORC-Seis GmbH, Dörth

**Analytische Korrektur geometriespezifischer Einflüsse auf die Vorspannkraftbestimmung in Schraubenverbindungen mittels Ultraschallmethoden . . . . . 271**  
N. Groß, M. Becker, U. Rabe, Fraunhofer IZFP, Saarbrücken

### 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)