



8. VDI-Fachtagung

# Welle-Nabe-Verbindungen 2018

Dimensionierung – Fertigung – Anwendungen

Stuttgart, 26. und 27. November 2018

Bildquelle: © SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG

# 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 978-3-18-092337-6

# Inhalt

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

## ► **Keynote**

---

<b>Elektrische Fahrzeugantriebe – Neue Herausforderungen für Welle-Nabe-Verbindungen . . . .</b>	<b>3</b>
A. Braun, Volkswagen AG, Baunatal	

## ► **Innovative Fügeverfahren**

---

<b>Gefügte Rotorwellen für die Elektromobilität – Fertigungskonzepte und Auslegung der Fügeverbindung . . . . .</b>	<b>7</b>
H. Wagner, D. Beihofer, T. Peter, Felss Systems GmbH, Königsbach-Stein	

<b>Torsionsfestigkeit von gebauten Zahnrädern im Mehrkomponentenverfahren mittels Querfließpressen . . . . .</b>	<b>17</b>
R. Meißner, M. Liewald, Institut für Umformtechnik (IFU), Universität Stuttgart;	
C. Leonhardt, M. Otto, K. Stahl, Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG), Technische Universität München	

<b>HIP Verbundwerkstoffe für den Getriebebau insbesondere der Nabe – Kraftübertragung durch Aufstecken von Verbundschnellenelementen auf einer Welle . . . . .</b>	<b>29</b>
A. Altay, A. Schütz, Saar Pulvermetall GmbH, Saarwellingen;	
B. Hofer, Hoferwmb, Derendingen, Schweiz	

## ► **Festigkeit und Lebensdauer**

---

<b>Überlebenswahrscheinlichkeit von freien Oberflächen und Welle-Nabe-Verbindungen . . . . .</b>	<b>43</b>
S. Vetter, A. Hasse, E. Leidich, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Technische Universität Chemnitz;	
K. Neikes, B. Schlecht, Institut für Maschinenelemente und Maschinenkonstruktion, Technische Universität Dresden	

<b>Mittelspannungseinfluss bei Wellen und Achsen – Im Nennspannungskonzept und unter Berücksichtigung plastischer Verformungen. . . . .</b>	<b>53</b>
B. Schlecht, K. Neikes, Institut für Maschinenelemente und Maschinenkonstruktion, Technische Universität Dresden	
E. Leidich, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Technische Universität Chemnitz	

**Langzeitfestigkeit von Querpressverbindungen bei mehrachsigen dynamischen Belastungen** . . . . .63

L. Suchý, E. Leidich, A. Hasse, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Technische Universität Chemnitz

**Plastisch konditionierte Pressverbindungen** . . . . .73

M. Schierz, Ingenieur-Service Schierz, Löbau;  
E. Leidich, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Technische Universität Chemnitz;  
M. Ziaei, Inhaber der Professur Maschinenelemente, Westsächsische Hochschule Zwickau

► **Selbstschneidende und -formende Verbindungen**

---

**Auslegung von Rändelpressverbindungen** . . . . .85

T. Mänz, SEEPEX GmbH, Bottrop;  
G. Schäfer, Institut für Maschinenwesen, Technische Universität Clausthal

**Innenverzahnter Rändelpressverband als Weiterentwicklung des konventionellen Rändelpressverbands**. . . . .95

L. Suchý; E. Leidich, A. Hasse, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Technische Universität Chemnitz;  
T. Gerstmann, B. Awiszus, Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse, Professur Virtuelle Fertigungstechnik, Technische Universität Chemnitz

**Kombinierte Verbindungen als maßgeschneiderte Applikationen für Sonderanwendungen – Einfluss alternativer Automotive-Antriebskonzepte auf Welle-Nabe-Verbindungen** . . . . . 109

M. Bader, Institut für Maschinenelemente und Entwicklungsmethodik, Technische Universität Graz, Österreich

► **Formschlüssige Verbindungen**

---

**Grenzbelastungen von torsionsbeanspruchten Passfederverbindungen**. . . . . 123

F. Kresinsky, E. Leidich, A. Hasse, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Technische Universität Chemnitz

**Reduzierung der Beanspruchungen von Zahnwellenverbindungen durch eine optimierte Zahnflankentopografie**. . . . . 133

C. Spura, Professur Maschinenelemente und Technische Mechanik, Hochschule Hamm-Lippstadt, Hamm

<b>Werkstoffmechanische Einflussfaktoren auf die Tragfähigkeit von Passverzahnungen auf Hohlwellen . . . . .</b>	<b>145</b>
J. F. Springorum, Muhr und Bender KG, Weitefeld;	
R. Brandt, Lehrstuhl für Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau, Universität Siegen	
<b>Optimierung der Tragfähigkeit von Zahnwellenverbindungen in erweiterter Form . . . . .</b>	<b>155</b>
J. Wild, A. Lohrengel, G. Schäfer, Fritz-Süchting-Institut für Maschinenwesen, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld	

► **Kombinierte sowie Form- und Kraftschlüssige Verbindungen**

---

<b>Optimierung des Zahnwellenprofils primär zur Drehmomentübertragung unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Fertigungsverfahren . . . . .</b>	<b>165</b>
F. Mörz, G. Schäfer, Institut für Maschinenwesen, Technische Universität Clausthal;	
M. Selzer, M. Ziaei, Professur Maschinenelemente, Westsächsische Hochschule Zwickau	
<b>Analytische Ansätze zur Ermittlung der Torsionsbeanspruchung und der Kerbwirkungszahl in Wellen mit kontinuierlichen unrunder Konturen – Was wirklich geschah! . . . . .</b>	<b>177</b>
M. Ziaei, M. Selzer, Professur Maschinenelemente, Westsächsische Hochschule Zwickau	
<b>Unrund-Drehen formschlüssiger Welle-Nabe-Verbindungen . . . . .</b>	<b>189</b>
R. Jörg, J. G. WEISSER SÖHNE GmbH & Co., St. Georgen	

► **Hybride Fertigungsverfahren**

---

<b>Spannungsoptimierung von Pressverbänden mit additiv gefertigten Naben – Numerische und experimentelle Untersuchungen . . . . .</b>	<b>199</b>
J. Kröger, H. Binz, M. Wagner, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD), Universität Stuttgart	
<b>Funktionsbezogene Gestaltung und schädigungsbezogene Auslegung hybrider Faserverbund-Metall-Antriebswellen – Zur effizienten Vorentwicklung von Antriebswellen mit Pinverbindung . . . . .</b>	<b>211</b>
S. Spitzer, A. Langkamp, M. Gude, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, Technische Universität Dresden;	
F. Lenz, Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH, Dresden	
<b>Erhöhung der dauerfesten Übertragungsfähigkeit und Wellendauerfestigkeit einer Pressverbindung – Press-Presslöt-Verbindung mit alternativen Beschichtungen. . . . .</b>	<b>221</b>
S. Karsch, K. Andrusch, U. Füssel, Institut für Fertigungstechnik, Professur Fügetechnik und Montage, Technische Universität Dresden	

## ► Posterausstellung

---

<b>Druckverteilung in Klemmverbindungen mit geteilter Nabe . . . . .</b>	<b>233</b>
H. Freund, T. Freund, Darmstadt	
<b>Beitrag zur Verbesserung der Anwendung von Pressverbindungen mit gerändelter Welle . . .</b>	<b>239</b>
F. Mörz, A. Lohrengel, G. Schäfer, Institut für Maschinenwesen, Technische Universität Clausthal	
<b>Auslastungsgrenzen elastisch-plastisch beanspruchter Pressverbindungen am Beispiel von Hohlwellen . . . . .</b>	<b>245</b>
C. Günther, E. Leidich, A. Hasse, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik (IKAT), Technische Universität Chemnitz	
<b>Reibdauerbeanspruchte Fügeverbindungen – Partielle Tragbildausbildung und deren Festigkeitsbewertung . . . . .</b>	<b>249</b>
S. Hauschild, E. Leidich, A. Hasse, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Technische Universität Chemnitz	
<b>Effiziente Gestaltung und Vordimensionierung hybrider Antriebswellen in Faserverbund- Metall-Mischbauweise . . . . .</b>	<b>257</b>
F. Lenz, U. Martin, Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH, Dresden; S. Spitzer, N. Modler, Technische Universität Dresden	
<b>Einsatz von 3D-Drucktechnik bei der Herstellung hydraulischer Spannbuchsen – Eine kostengünstige und flexible Alternative zu konventionellen hydraulischen Spannbuchsen . . . . .</b>	<b>263</b>
N. Koldrack, Universität Rostock	
<b>Prüfmöglichkeiten für Welle-Nabe-Verbindungen . . . . .</b>	<b>267</b>
F. Forbrig, M. Ziaei, Fakultät Kraftfahrzeugtechnik, Fakultät Automobil- und Maschinenbau Westfälische Hochschule Zwickau	
<b>Neuentwickelte Welle-Nabe Verbindung mit maximaler Drehmomentübertragung, Selbstzentrierung, Spielbehaltet, geeignet für Roboter montage /-demontage . . . . .</b>	<b>273</b>
K.-H. Schoppe, mimatic GmbH, Betzigau	
<b>Übertragbarkeit modellbasierte Haftreibwerte auf Realbauteilverbindungen . . . . .</b>	<b>275</b>
F. Reiß, E. Leidich, A. Hasse, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Technische Universität Chemnitz	

<b>Elastisch-plastische Auslegung: Untersuchung von Pressverbindungen mit hohen Übermaßen – Experimentelle und numerische Absicherung der elastisch-plastischen Auslegung . . . . .</b>	<b>279</b>
D. Ulrich, H. Binz, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design, Universität Stuttgart	
<b>Optimierung der Tragfähigkeit von Zahnwellenverbindungen durch normative Erweiterung . . . . .</b>	<b>283</b>
J. Wild, A. Lohrengel, G. Schäfer, Fritz-Süchting-Institut für Maschinenwesen, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld	
<b>Leichtbau und Tragfähigkeitssteigerung bei Zahnwellenverbindungen – Methodisches Vorgehen zur Auslegung umformend hergestellter und auf Torsion belasteter dünnwandiger Leichtbau-Profilwellen . . . . .</b>	<b>291</b>
M. Jakob, Institut für Maschinenwesen, Technische Universität Clausthal	
<b>Günstiger als ein Sicherungsring, haltbarer als eine Wellenmutter: Der Umformring – Analyse einer kraft- und formschlüssigen Welle-Nabe-Verbindung und Entwicklung von Gestaltungsempfehlungen . . . . .</b>	<b>297</b>
C. Teichmann, B. Künne, Fachgebiet Maschinenelemente, Technische Universität Dortmund	