



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

**Fakultät für Maschinenbau**  
**Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik**  
**Professur Maschinenelemente**  
Inhaber der Professur (seit 1994) Prof. Dr.-Ing. P. Tenberge

**Die Pressverbindungsforschung  
an der Professur Maschinenelemente  
der Technischen Universität Chemnitz  
in der Zeit von 1969 bis 2005**

**von**  
**Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp**

**Diese Broschüre ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen jeder Art, auch auszugsweise, sind ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht gestattet. Alle Rechte sind dem Autor vorbehalten.**

**Chemnitz, September 2005**

**Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp**

# **Die Pressverbindungsforschung an der Professur Maschinenelemente der Technischen Universität Chemnitz von 1969 bis 2005**

## **Inhaltsverzeichnis**

### Vorwort

- 1 Leiter und Bearbeiter des Forschungsgebietes „Pressverbindungen“ an der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz
- 2 Überblick über die Entwicklung der Pressverbindungsforschung an der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz
- 3 Fachliche Gesamtübersicht über die Pressverbindungsforschung an der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz
- 4 Inhaltliche Schwerpunkte zu den Untersuchungen zum Übertragungsverhalten von Pressverbindungen bei dynamischer Belastung und zur Entwicklung einer neuen Generation von Pressverbindungen
- 5 Speziell für Industrieanwendungen bearbeitete Fragestellungen
- 6 Vorhandene Versuchsanlagen für statische und dynamische Untersuchungen an Pressverbindungen und anderen Welle-Nabe-Verbindungen
- 7 Leistungsangebote für die Industrie auf dem Gebiet der Welle-Nabe-Verbindungen und auf tribologischem Gebiet
- 8 Kurzreferat der Dissertation von Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp
- 9 Kurzreferat der Habilitationsschrift von Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp
- 10 Wissenschaftliche Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp
- 11 Bisher durchgeführte Seminare für die VDI Wissensforum IWB GmbH Düsseldorf über Pressverbindungen sowie Zahnwellenverbindungen und Pressverbindungen

Kurzinformation zur Pressverbindungsforschung an der Professur Maschinenelemente der Technischen Universität Chemnitz von 1969 bis 2005

## **Vorwort**

Die vorliegende Broschüre soll einen kurzen Überblick über die gesamte Pressverbindungsforschung an der Professur Maschinenelemente der Technischen Universität Chemnitz (früher Technische Hochschule bzw. Technische Universität Karl-Marx-Stadt) in der Zeit von 1969 bis 2005 geben.

Die wesentlichsten Forschungsschwerpunkte, Forschungsergebnisse und industriellen Anwendungen der Pressverbindungsforschung werden kurz dargelegt.

Allen denen, die auf wissenschaftlichem, technischem und organisatorischem Gebiet an der Pressverbindungsforschung und der industriellen Anwendung der Forschungsergebnisse mitgearbeitet und mich unterstützt haben, möchte ich sehr herzlich danken.

Mein ganz besonderer Dank gilt hierbei für die langjährige stets ausgezeichnete und erfolgreiche Zusammenarbeit Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Wächter, ehemals Prorektor für Forschung, Dekan der Fakultät für Maschinenbau, Leiter des Wissenschaftsbereiches Konstruktion und Inhaber des Lehrstuhles Maschinenelemente an der ehemaligen Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ Dresden und später Professor an der Fakultät für Verkehrswesen „Friedrich List“ der Technischen Universität Dresden sowie dem Entwicklungsingenieur der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz, Herrn Dipl.-Ing. Dietmar Klose.

Chemnitz, September 2005

Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp

## **1 Leiter und Bearbeiter des Forschungsgebietes „Pressverbindungen“ an der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz**

Leiter des Forschungsgebietes „Pressverbindungen“:

Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp

TU Chemnitz, Fakultät für Maschinenbau

Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik, Professur Maschinenelemente  
(Inhaber der Professur Maschinenelemente ab 1994 Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge)

Reichenhainer Str. 70, 09126 Chemnitz

Telefon: 0371 531 3717 (Sekretariat 0371 531 3711)

Telefax: 0371 531 3712

e-Mail: herbert.gropp@mb.tu-chemnitz.de

Ständige Bearbeiter des Forschungsgebietes „Pressverbindungen“:

Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp

Dipl.-Ing. Dietmar Klose

Eine maßgebende und wissenschaftlich erfolgreiche, zeitlich befristete Mitarbeit zu speziellen Teilgebieten innerhalb des Forschungsgebietes der Pressverbindungen erfolgte durch Dr.-Ing. Klaus Haase, Dr.-Ing. Horst Weißflog, Dipl.-Ing. Jörg Möckel. Eine weitere zeitlich befristete Mitarbeit erfolgte durch Dipl.-Ing. Ali Giuma Saed. Speziell auf dem Gebiet der Pressverbindungsanwendung in Getriebemotoren des ehemaligen VEB Elektromotorenwerke Thurm/Sachsen arbeiteten Prof. Dr.-Ing. habil. Uwe Füssel (jetzt TU Dresden) und Dr.-Ing. Wasil Wutschkow sehr entscheidend mit. Äußerst positiv auf die gesamte Pressverbindungs-forschung wirkte sich die Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. habil. K. Wächter (Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ Dresden und TU Dresden) aus.

Da die Grundlage für die wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem sehr komplexen Gebiet der Pressverbindungen vorwiegend äußerst umfangreiche experimentelle Untersuchungen waren, erfolgte eine maßgebende und qualitativ hochwertige technische Mitarbeit durch die Mitarbeiter des Bereiches Fertigung unter der Leitung von Obermeister Roland Schettler und Meister Gunnar Escher beim Bau der Versuchsstände und der Fertigung der sehr zahlreichen Versuchsproben. Gleiches gilt auf elektrischem Gebiet beim Versuchsstandbau für die Elektroingenieure Joachim Opätz und Stefan Sohr. Eine sehr umfangreiche und äußerst exakte Arbeit leisteten auch die Mitarbeiterinnen des Zeichenbüros.

## **2 Überblick über die Entwicklung der Pressverbindungsforschung an der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz**

Das Gebiet der Pressverbindungen stellt einen traditionellen Forschungsschwerpunkt der Professur Maschinenelemente der Technischen Universität Chemnitz dar. Bereits 1967 begann an dem damals von Prof. Dr.-Ing. habil. H. Hagedorn geleiteten Lehrstuhl Maschinenelemente die Pressverbindungsforschung durch Dr.-Ing. K. Haase.

Ab 1969 bis zur Gegenwart wird die Pressverbindungsforschung von Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp geleitet. Dabei wird zugleich ebenfalls ab 1969 von Prof. Gropp eigenverantwortlich und selbständig das Gebiet der dynamisch belasteten Pressverbindungen und der industriellen Anwendung gemeinsam mit Dipl.-Ing. D. Klose bearbeitet, wobei später noch zeitweise weitere Mitarbeiter wie Dr.-Ing. H. Weißflog, Dipl.-Ing. J. Möckel und Dipl.-Ing. A. Saed hinzukamen. Teilweise bestand im Rahmen von Industriepanstellen mit dem früheren VEB Elektromotorenwerk Thurm auch eine Mitarbeit von Prof. Dr.-Ing. habil. U. Füssel (jetzt an TU Dresden) und Dr.-Ing. W. Wutschkow.

Von 1969 bis 1990 lief die Pressverbindungsforschung in dem von Prof. Gropp geleiteten Forschungsthema "Verbindungselemente" (Teilthemen "Wellen-Naben-Verbindungen" und "Schraubenverbindungen" sowie kurzzeitig auch "Betriebsfestigkeit") innerhalb der Hauptforschungsrichtung "Festkörpermechanik" (Leiter Prof. Dr.-Ing. habil. H. Göldner, Technische Universität Dresden), speziell Forschungsrichtung "Ermüdung und Betriebsfestigkeit" (Leiter Prof. Dr.-Ing. H. Prochnow, Prof. Dr.-Ing. habil. K. L. Kotte, Technische Universität Dresden).

Nach dem Ende des Bestehens der Hauptforschungsrichtung "Festkörpermechanik" im Jahre 1990 wurde die Pressverbindungsforschung in der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) von Prof. Gropp als Antragsteller und Projektleiter fortgesetzt, wobei zur Zeit das vierte DFG-Thema in Folge erfolgreich bearbeitet wird. Das erste DFG-Forschungsthema wurde dabei gemeinsam mit Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. G. Kollmann, Leiter des Fachgebietes Maschinenelemente und Maschinenakustik der Technischen Universität Darmstadt und Ehrendoktor der Technischen Universität Chemnitz, bearbeitet, wobei der theoretische Teil von Prof. Kollmann und der experimentelle Teil des Themas von Prof. Gropp bearbeitet wurde.

Die vorwiegend experimentellen Forschungsarbeiten von Prof. Gropp und den weiteren Mitarbeitern der Professur Maschinenelemente befassen sich hauptsächlich mit dem Übertragungsverhalten, speziell dem tribologischen Verhalten dynamisch belasteter Pressverbindungen, wobei zu Beginn der Bearbeitung durch Prof. Gropp im Jahr 1969 in der Literatur keine experimentellen Untersuchungen und Ergebnisse zu dieser Problematik vorlagen. Den Ausgangspunkt für die sehr umfangreichen experimentellen Forschungsarbeiten von Prof. Gropp bildete die Dissertation von Prof. Dr.-Ing. H. W. Müller von der Technischen Hochschule Darmstadt, der theoretisch in ausgezeichneter Weise die Problematik örtlicher Relativbewegungen in Pressverbindungen bei Torsionsbelastung behandelte.

Die 1975 von Gropp an der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt (heute Technische Universität Chemnitz) mit "summa cum laude" verteidigte Dissertation "Die Übertragungsfähigkeit von Längspressverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente" beinhaltete eine Vielzahl völlig neuer Forschungsergebnisse, die die Grundlage für alle weiterführenden langjährigen und umfangreichen

Forschungsarbeiten und für zahlreiche erfolgreiche industrielle Anwendungen der Forschungsergebnisse bildete und bildet, wovon ein großer Teil in der 1997 von Gropp an der Technischen Universität Chemnitz erfolgreich verteidigten Habilitationsschrift "Das Übertragungsverhalten dynamisch belasteter Preßverbindungen und die Entwicklung einer neuen Generation von Preßverbindungen" in übersichtlich und systematisch zusammengefasster, aber infolge der Vielzahl und Komplexität der Untersuchungen und Ergebnisse noch relativ umfangreicher Form ihren Niederschlag gefunden hat. Das Gebiet der Pressverbindungen hat sich durch die Forschungsarbeiten von Prof. Gropp zu einem sehr komplexen Gebiet mit großer interdisziplinärer Breite sowie großer erfolgreicher industrieller Anwendungen entwickelt.

Bereits 1976 erfolgte die erste große industrielle Anwendung der Forschungsergebnisse von Prof. Gropp und Dipl.-Ing. Klose in Gurtbandförderern des damaligen VEB Förderanlagen Calbe, wobei nach schriftlicher Einschätzung dieses Betriebes ohne diese Forschungsarbeiten von Prof. Gropp der Bau von Gurtbandförderern mit erstmals 2 x 1500 kW Antriebsleistung (beiderseitiger Antrieb) nicht möglich gewesen wäre. Die Gurtbandförderer waren erfolgreich in Tagebauen der ehemaligen DDR und in Ungarn im Einsatz.

1980 wurde von Prof. Gropp in interdisziplinärer Zusammenarbeit und in Gemeinschaftsarbeit mit der Industrie eine neue Generation von Pressverbindungen mit beschichteten Pressflächen für höchste Übertragungsansprüche entwickelt, wofür das DDR-Wirtschaftspatent 0152972 "Wellen-Naben-Verbindung, insbesondere Preßverbindung mit beschichteten Paßflächen" (Erfinder: Prof. Dr.-Ing. habil. Pursche, Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp, TH Karl-Marx-Stadt; Dipl.-Ing. Lätsch, VEB Getriebewerk Gotha) erteilt wurde. Diese Pressverbindungen fanden sehr kurzfristig bereits innerhalb eines halben Jahres große und entscheidende industrielle Anwendung. Bereits seit 1982 sind diese Pressverbindungen erfolgreich in den Achsgetrieben für die Athener Metro und die Berliner U-Bahn sowie in Baumaschinengetrieben, in der Landtechnik und landtechnischen Instandsetzung im Einsatz.

Bereits seit 1980 zeigte Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. G. Kollmann, Ehrendoktor der Technischen Universität Chemnitz und Leiter des Fachgebietes Maschinenelemente und Maschinenakustik der Technischen Universität Darmstadt, der langjährig auf dem Gebiet der Pressverbindungen arbeitete und Autor eines Buches über Welle-Nabe-Verbindungen ist, großes Interesse an den Forschungsarbeiten von Prof. Gropp. Auf der internationalen Fachtagung "Antriebstechnik" des Lehrstuhles Maschinenelemente der damaligen Technischen Universität Karl-Marx-Stadt 1988, bei seiner Ehrenpromotion an der Technischen Universität Chemnitz und in seinem Vortrag zum Ehrenkolloquium anlässlich des 80. Geburtstages von Prof. Dr.-Ing. habil. Hagedorn brachte Prof. Kollmann seine hohe Wertschätzung für diese an der Professur Maschinenelemente der Technischen Universität Chemnitz erbrachten Forschungsarbeiten über Pressverbindungen zum Ausdruck.

1986 begann die Forschungszusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. habil. K. Wächter, Institut für Konstruktionslehre und Werkstofftechnik der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ Dresden und später Institut Grundlagen der Fahrzeugtechnik der Technischen Universität Dresden. Prof. Dr.-Ing. habil. Wächter, ein international sehr hoch angesehener Spezialist auf den Gebieten der Gleit- und Wälzlagerung, der gesamten Radsatzprobleme mit ihren gefederten und ungefederten Teilen und der Getriebeproblematik von Schienenfahrzeugen ist Autor mehrerer Bücher auf dem Gebiet der Grundlagen der Fahrzeugkonstruktion, der Maschinenelemente und der

Werkstoffproblematik u.a. des sehr umfassenden und umfangreichen Lehrbuches für Universitäten und Hochschulen "Konstruktionslehre für Maschineningenieure". Die ausgezeichnete und erfolgreiche fachliche Zusammenarbeit, auch bei der Anfertigung von Gutachten für die Industrie, speziell für die Schienenfahrzeugproduktion der ehemaligen DDR, wirkte sich äußerst positiv auf die weitere Pressverbindungsforschung aus. Speziell wurde dabei erstmals das komplizierte strömungstechnische Problem des Öltransportes in den Kapillaren von nur 5 µm dicken Konversionschichten von Pressverbindungen mit beschichteten Pressflächen gelöst, das für die betriebssichere industrielle Anwendung sehr entscheidende Bedeutung hat. Auch wurde später, resultierend aus industriellen Erfordernissen, die optimale Gestaltung von Pressverbindungen auf Wellenabsätzen experimentell und theoretisch erforscht, wodurch Tribokorrosion und Reibdauerbrüche zu vermeiden sind. Diese Ergebnisse sind besonders bei der Konstruktion von Radsatzwellen für Schienenfahrzeuge von entscheidender Bedeutung.

Die im Forschungsthema "Verbindungselemente" erbrachten Forschungsleistungen wurden zweimal (1981 und 1986) vom Senat der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt (jetzt Technische Universität Chemnitz) als wissenschaftliche Höchstleistung anerkannt und dabei einmal (1986) mit dem Wissenschaftspreis der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt ausgezeichnet und vom Senat als weltstandbestimmend eingeschätzt.

Die Forschungsergebnisse von Prof. Gropp und Dipl.-Ing. Klose über Pressverbindungen und ihre industrielle Anwendung wurden 1986 als Exponat auf der Leipziger Messe und 1996 auf der Hannover Messe ausgestellt, wobei seitens der Industrie aus dem Inland und aus dem Ausland reges Interesse bestand und sich mehrere erfolgreiche industrielle Zusammenarbeiten ergaben.

Die umfangreichen Forschungsarbeiten von Prof. Gropp über dynamisch belastete Pressverbindungen haben ihren Niederschlag gefunden in:

- über 70 zum Teil sehr umfangreichen Forschungsberichten, wovon drei das Niveau und den Umfang einer Dissertation haben
- über 60 Veröffentlichungen in Zeitschriften und Tagungsbänden
- der TGL 19361 "Preßverbindungen, Berechnung" (Ausgabe 1987), die für die ehemalige DDR verbindlich war und federführend von Dr. Haase bearbeitet wurde, wobei von Prof. Gropp dabei die Probleme der dynamischen Belastung und der kombinierten Belastung (Drehmomente, Axialkräfte, Biegemomente, Querkkräfte) bearbeitet wurden. Die TGL wurde insgesamt gemeinsam von dem Lehrstuhl Maschinenelemente der Technischen Universität Chemnitz (fachlicher Teil) und dem ehemaligen Institut für Leichtbau und ökonomische Verwendung von Werkstoffen Dresden, heute IMA GmbH Dresden (vorwiegend technisch-organisatorischer Teil) bearbeitet.
- 11 Patenten, wovon ein Patent auch als USA-Patent und als Europa-Patent mit der Industrie zusammen angemeldet wurde
- in sehr vielen Vorträgen auf Fachtagungen und vor Vertretern aus Wissenschaft und Industrie
- Anwenderinformationen und Anwendungsrichtlinien für die Industrie
- zahlreichen Gutachten für die Industrie und sehr vielen Industrieberatungen

- einer sehr großen Zahl von erfolgreichen industriellen Anwendungen, so z.B. zu DDR-Zeiten schon 1982 in Achsgetrieben für die Athener Metro und Berliner U-Bahn (Getriebewerk Gotha), in Baumaschinengetrieben (Getriebewerk Gotha), in Getriebemotoren (Elmo Thurm), im Förderanlagenbau (Förderanlagen Calbe) sowie in der Landtechnik (Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt) und landtechnischen Instandsetzung (Automatisierungstechnik Leipzig) und nach der Wiedervereinigung Deutschlands bei gebauten Nockenwellen
- der Dissertation von Prof. Gropp
- der Habilitation von Prof. Gropp  
Die Habilitationsschrift von Prof. Gropp stellt eine Zusammenfassung des größten Teiles seiner Forschungsergebnisse über Pressverbindungen und ihrer industriellen Anwendungen dar (580 Seiten insgesamt; 2 Bände; Textband 251 Seiten mit 162 Literaturstellen, davon 64 eigenen; Anlagenband 329 Seiten mit 362 Bildern und 47 Tabellen)
- 1994 wurde Prof. Dr.-Ing. P. Tenberge zum Inhaber der Professur Maschinenelemente der Technischen Universität Chemnitz berufen. Angeregt durch seine frühere Industrietätigkeit wurden die Forschungsarbeiten über Pressverbindungen zusätzlich auf das Gebiet der gebauten Nockenwellen erweitert, woraus eine enge Zusammenarbeit mit einigen diesbezüglichen Industriebetrieben hervorging.
- Seit 1999 wird gemeinsam unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp jährlich ein Weiterbildungsseminar der VDI Wissensforum IWB GmbH Düsseldorf über Pressverbindungen durchgeführt. 1999 war an der Leitung noch Prof. Dr.-Ing. Tenberge und 2000 bis 2003 noch Prof. Dr.-Ing. habil. Hartmann beteiligt. Außerdem findet jährlich jeweils noch ein Weiterbildungsseminar der VDI Wissensforum IWB GmbH Düsseldorf über Zahnwellenverbindungen und Pressverbindungen statt, das gemeinsam von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp mit Dr.-Ing. Schäfer (als Vertreter von Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dietz) von der Technischen Universität Clausthal geleitet wird. In diesen Seminaren werden die neuesten Forschungsergebnisse und industriellen Anwendungen der Professur Maschinenelemente der Technischen Universität Chemnitz, des Fritz-Süchting-Institutes für Maschinenwesen der TU Clausthal, aber auch anderer Universitäten sowie Industriefirmen vor Industrievertretern in für die industrielle Anwendung aufbereiteter Form vorgestellt. Die Seminare zeigen stets sehr große Resonanz, was durch die Teilnehmer namhafter Firmen aus Deutschland, Österreich, der Schweiz, Belgien und dem Fürstentum Liechtenstein bestätigt wird. Die bisher durchgeführten VDI-Seminare sind hier gesondert im Abschnitt 11 „Bisher durchgeführte Seminare für die VDI Wissensforum IWB GmbH Düsseldorf über Pressverbindungen sowie Zahnwellenverbindungen und Pressverbindungen“ angegeben.

### **3 Fachliche Gesamtübersicht über die Pressverbindungsforschung an der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz**

Die Bearbeitung der Gebiete der dynamisch belasteten Pressverbindungen und ihres tribologischen Verhaltens, der Pressverbindungen mit beschichteten Pressflächen und der industriellen Anwendung erfolgte durchgehend von 1969 bis zur Gegenwart durch Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp und Dipl.-Ing. Klose. Die Gebiete der Berechnung von Pressverbindungen (besonders TGL 19361) sowie der Ermittlung von Übermaßverlusten wurden mehrere Jahre von Dr.-Ing. Haase bearbeitet, wobei auf dem Berechnungsgebiet auch noch Dr.-Ing. Weißflog arbeitete. Zeitlich befristet und zu speziellen Teilgebieten waren noch Dipl.-Ing. Möckel und Dipl.-Ing. Saed an den Forschungsarbeiten beteiligt. Prof. Dr.-Ing. habil. U. Füssel (jetzt TU Dresden) und Dr.-Ing. W. Wutschkow arbeiteten auf dem Gebiet der Pressverbindungsanwendung in Getriebemotoren des ehemaligen VEB Elektromotorenwerke Thurm mit. Eine sehr enge Zusammenarbeit besteht mit Prof. Dr.-Ing. habil. K. Wächter (ehemals Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ Dresden und TU Dresden).

#### Forschungsschwerpunkte

- Experimentelle Untersuchungen
  - des Übertragungsverhaltens von Pressverbindungen bei verschiedenen Belastungsarten und Belastungscharakteristiken
  - des tribologischen Verhaltens dynamisch belasteter Pressverbindungen
  - der Erhöhung der Übertragungsfähigkeit und Betriebssicherheit dynamisch belasteter Pressverbindungen
  - zur Ermittlung von Übermaßverlusten
- Erarbeitung von Berechnungsvorschriften und Anwendungsrichtlinien

#### Forschungsergebnisse (weitgehend enthalten in der Dissertation und Habilitationsschrift von Gropp)

- Erhöhung der Übertragungsfähigkeit und Betriebssicherheit von dynamisch belasteten Pressverbindungen
- Entwicklung einer neuen Generation von Pressverbindungen mit beschichteten Pressflächen
- Erarbeitung von Gestaltungsregeln zur optimalen Auslegung von Pressverbindungen bezüglich Reibdauerhaltbarkeit und Dauergestaltfestigkeit
- Entwicklung eines Auswahlsystems für Pressverbindungen für unterschiedliche Anwendungsfälle
- Erarbeitung des Berechnungsstandards für Pressverbindungen TGL 19361 (berücksichtigt auch Biegemoment- und Querkraftübertragung)
- Ermittlung von Übermaßverlusten (Dissertation Haase)
- zahlreiche Veröffentlichungen, Patente, Industriegutachten, Industrieberatungen, VDI-Seminare

#### Industrielle Anwendungen

- Ersatz von formschlüssigen Welle-Nabe-Verbindungen durch Pressverbindungen, dort, wo es funktionell möglich ist
- Anwendung in Baumaschinengetrieben (Getriebewerk Gotha)
- Anwendung in Achsgetrieben (Getriebewerk Gotha) der Metro Athen und der U-Bahn Berlin
- Anwendung in der Landmaschinentechnik und in der landtechnischen Instandsetzung
- Anwendung in Getriebemotoren (Elektromotorenwerke Thurm)
- Anwendung in Gurtbandförderern (Förderanlagen Calbe)
- Anwendung bei Radsatzwellen von Schienenfahrzeugen (z.B. Deutsche Bahn AG)
- Herstellung gebauter Nockenwellen

#### **4 Inhaltliche Schwerpunkte zu den Untersuchungen zum Übertragungsverhalten von Pressverbindungen bei dynamischer Belastung und zur Entwicklung einer neuen Generation von Pressverbindungen**

- ***Vorteile von Pressverbindungen gegenüber anderen Welle-Nabe-Verbindungen***
- **Theoretische Untersuchungen zur Belastungsübertragung von Pressverbindungen**
  - Belastungsarten und Belastungscharakteristiken
  - Berechnung
  - Mechanismus der Belastungsübertragung
  - Pressverbindung als Tribosystem
- **Experimentelle Untersuchungen zum Übertragungsverhalten von Längs- und Querpressverbindungen**
  - **Zielstellung**  
Ermittlung des Übertragungsverhaltens bei verschiedenen Belastungsarten und verschiedenen Belastungscharakteristiken
  - Belastungsarten:
    - Drehmomente
    - Axialkräfte
    - Biegemomente
    - Querkräfte
    - kombinierte Belastungen
  - Belastungscharakteristiken:
    - rein wechselnd
    - rein schwellend
    - im Wechsel- und Schwellbereich liegend
    - statisch
  - Haupteinflussfaktoren:
    - tribologische Einflüsse bzw. tribologische Probleme
    - örtliches Gleiten
    - Pressflächenzustand (z.B. Schmierstoff beim Fügen)
    - Lastwechselzahl (Ermüdung)
    - Gestaltung (Nabe auf Wellenabsatz usw.)
  - **Lösungsweg**  
Versuchsmethode, Probenformen, Versuchsanlagen, Versuchsdurchführung, Versuchsauswertung (Versuchsmethode, Probenformen und Versuchsanlagen wurden von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp ganz speziell für die Pressverbindungsforschung entwickelt.)
  - **Ergebnisse und Schlussfolgerungen daraus**
- **Entwicklung einer neuen Generation von Pressverbindungen mit beschichteten Pressflächen**
  - Pressverbindungen mit verbundstabilen Konversionsschichten
  - Pressverbindungen mit metallbeschichteten Pressflächen
  - Pressverbindungen mit keramikbeschichteten Pressflächen
  - Pessklebverbindungen
- ***Entwicklung eines Auswahlsystems für Pressverbindungen für unterschiedlichste Anwendungsfälle***
- ***Übertragung der an Pressverbindungen gewonnenen Ergebnisse auf andere Maschinenelemente und generell Baugruppen mit Trennfugen***
- ***Industrielle Anwendung***

## **5 Speziell für Industrieanwendungen bearbeitete Fragestellungen**

1. Welche Auswirkungen hat das örtliche Gleiten bei dynamischer Belastung?
2. Welchen Einfluss hat die Lastwechselzahl?
3. Gibt es eine Ermüdungskurve?
4. Wie kann Tribokorrosion vermieden werden?
5. Welchen Einfluss hat der Schmierstoff beim Fügen?
6. Welchen Einfluss hat eine Pressflächenbeschichtung?
7. Welchen Einfluss hat die Gestaltung der Pressverbindung (z.B. Pressverbindung auf Wellenabsatz)?
8. Wann ist die Dauergestaltfestigkeit und wann ist die Reibdauerhaltbarkeit für die Auslegung einer Pressverbindung maßgebend?
9. Welchen Einfluss haben Entlastungskerbene?
10. Welchen Einfluss haben formschlüssige Elemente (z.B. Passfedern) in einer Pressverbindung?
11. Wie und wodurch ist ein zerstörungsfreies Lösen und erneutes Fügen (mehrfach) einer Pressverbindung möglich?
12. Was ist beim Fügen von Längs- und Querpressverbindungen grundsätzlich zu beachten?
13. Wie betriebssicher sind Pressverbindungen?
14. Wie sind Pressverbindungen mit über dem Wellenumfang ungleichmäßiger Belastungseinleitung (z.B. Zahnradbandagen) betriebssicher zu berechnen?

## **6 Vorhandene Versuchsanlagen für statische und dynamische Untersuchungen an Pressverbindungen und anderen Welle-Nabe-Verbindungen**

- 2 Resonanzprüfstände mit Unwuchterregung für rein wechselnde, rein schwel-lende, im Wechsel- und Schwellbereich liegende sowie statische Drehmo-mentbelastung (Eigenkonstruktion von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp direkt für Pressverbindungsuntersuchungen. Hierbei handelt es sich um eine entschei-dende Umkonstruktion von zwei ursprünglich für Dauerfestigkeitsuntersu-chungen von Schweißverbindungen (Prof. Dr.-Ing. habil. Koch) bei Wechsel-torsion eingesetzten Prüfständen sowie die Konstruktion von Zusatzbaugrup-pen; Eigenbau an der Professur für Maschinenelemente der TU Chemnitz)
- 1 statischer Verdrehprüfstand (Eigenkonstruktion von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp und Dipl.-Ing. Klose, Eigenbau an der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz)
- 1 Biege-Torsionsprüfstand für querkraftbehaftete Umlaufbiegung und quasi-statische Torsion mit telemetrischem Messwerterfassungs- und Messwert-übertragungssystem (Eigenkonstruktion von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp, später konstruktive Veränderungen durch Dipl.-Ing. Möckel und Dipl.-Ing. Klose, Ei-genbau an der Professur Maschinenelemente der TU Chemnitz)
- 1 Resonanzpulsator RPU 20 (Hersteller: ehemaliger VEB Werkstoffprüfma-schinen Leipzig) für Axialkraftbelastung (mit Zusatzeinrichtungen auch für Bie-gemoment- und Drehmomentbelastung)  
Belastungscharakteristiken: rein wechselnd bis  $\pm 10$  MP, rein schwellend bis 20 MP, im Wechsel- und Schwellbereich liegend, statisch bis 20 MP
- 1 Resonanzpulsator RPU6 (Hersteller: ehemaliger VEB Werkstoffprüfmaschi-nen Leipzig, nach 1990 Modernisierung durch diesen Betrieb) für Axialkraftbe-lastung  
weitere Angaben analog zu RPU 20, wobei maximale reine Wechselbelastung  $\pm 3$  MP und maximale reine Schwellbelastung 6 MP betragen
- 1 Zug-Druck-Prüfmaschine mit mechanischem Antrieb über Spindel/Spindel-mutter (Hersteller: ehemaliger VEB Werkstoffprüfmaschinen Rauenstein, teil-weise umkonstruiert und messtechnisch modernisiert)  
Maximalkraft: 5 MP
- spezielle Fügevorrichtungen zum Fügen von Längs- und Querpressverbin-dungen sowie spezielle Fertigungs- und Messvorrichtungen (Eigenkonstruktio-n von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp, Eigenbau an der Professur Maschinenele-mente)

Die Prüfanlagen sind vorrangig für Pressverbindungen mit 30 mm Pressfu-gendurchmesser ausgelegt, aber auch für andere Durchmesser einsetzbar. Angaben dazu liegen in der Habilitationsschrift von Gropp vor. Detaillierte und spezielle Angaben sind von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp und Dipl.-Ing. D. Klose möglich.

## **7 Leistungsangebote auf dem Gebiet der Welle-Nabe-Verbindungen und auf tribologischem Gebiet**

- fachliche Beratung auf dem Gebiet der Welle-Nabe-Verbindungen (Auswahl der geeigneten Verbindung, Übertragungsverhalten, vor allem tribologisches Verhalten, Reibdauerhaltbarkeit, Dauergestaltfestigkeit, Oberflächenbeschichtungen, Schmierstoffanwendung, optimale konstruktive Gestaltung usw.)
- Beurteilung konkreter industrieller Anwendungsfälle
- Begutachtung von Schadensfällen
- Durchführung experimenteller statischer und dynamischer Untersuchungen und entsprechende Auswertung
- Berechnung von Pressverbindungen unter Einbeziehung der Biegemomentbelastung und der Querkraftbelastung

## **8 Bibliographische Beschreibung der Dissertation von Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp**

Gropp, Herbert: Das Übertragungsverhalten von Längspreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente.

Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt. Fakultät für Maschineningenieurwesen, Sektion Maschinen-Bauelemente, Wissenschaftsbereich Konstruktion, Dissertation 1975. 2 Bände, 350 Seiten; Band I: Textband 166 Seiten, 48 Literaturstellen; Band II: Anlagenband, 184 Seiten, 201 Abbildungen, 16 Tabellen, 4 Diagramme

Referat:

Nachweis zunehmender Anwendung und bedeutenden volkswirtschaftlichen Nutzens von Preßverbindungen gegenüber anderen Wellen-Naben-Verbindungen (Material- und Fertigungskosteneinsparung, vielseitigere Einsatzgebiete). Theoretische und umfangreiche experimentelle Untersuchungen über die Drehmomentübertragung von Preßverbindungen. Genaue Erläuterung von Aufbau und Funktion der Versuchsstände, Meßmethoden, Form und Abmessungen der untersuchten Preßverbindungen. Methode und Prinzip der Versuche. Einfluß der Lastwechselzahl auf die Drehmomentübertragungsfähigkeit. Vergleich statischer Löse- und Rutschmomente vor und nach der dynamischen Belastung. Problematik und Auswirkungen des örtlichen Gleitens. Ermittlung des geeignetsten Schmierstoffes. Konkrete Hinweise für die Praxis.

Deskriptoren:

Preßpassung, Einpressen, Belastbarkeit, dynamische Belastung, Drehmoment, experimentelle Forschung, Versuchsanlage, Prüfbedingung, Reibung, Schmiermittel, Ermüdung (mech.), Verschleißkorrosion, Nutzung der Forschungsergebnisse, Praxis, Bedeutung

## **9 Bibliographische Beschreibung der Habilitationsschrift von Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp**

Gropp, Herbert: Das Übertragungsverhalten dynamisch belasteter Pressverbindungen und die Entwicklung einer neuen Generation von Pressverbindungen. Technische Universität Chemnitz-Zwickau, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Habilitationsschrift 1997. 2 Bände, 580 Seiten; Band I: Textband, 251 Seiten, 162 Literaturstellen; Band II: Anlagenband, 329 Seiten, 362 Abbildungen, 47 Tabellen

### Referat:

Nach theoretischen Betrachtungen zur Übertragung von Drehmomenten, Axialkräften, Biegemomenten, Querkräften sowie kombinierten Belastungen erfolgen sehr umfangreiche experimentelle Untersuchungen zum Übertragungsverhalten von Längs- und Querpressverbindungen bei vorstehend genannten Belastungsarten und bei verschiedenen Belastungscharakteristiken. Besonders werden die Auswirkungen des dynamischen örtlichen Gleitens in der Pressfuge sowie der Einfluss der Lastwechselzahl und der beim Fügen verwendeten Schmierstoffe auf das Übertragungsverhalten und das tribologische Verhalten der Pressverbindungen untersucht. Eine Vielzahl völlig neuer Forschungsergebnisse wird vorgestellt. Eine neue Generation von Pressverbindungen mit verschiedenartig beschichteten Pressflächen für unterschiedliche Einsatzfälle wird entwickelt und experimentell untersucht. Aussagekräftige Beispiele erfolgreicher industrieller Anwendungen der in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Forschungsergebnisse werden vorgestellt.

### Schlagwörter:

Längspressverbindungen, Querpressverbindungen, Theorie, experimentelle Untersuchungen, dynamische Belastung, Lastwechselzahl, Ermüdung, tribologisches Verhalten, Übertragungsverhalten, Drehmoment, Axialkraft, Biegemoment, Beschichtung, Schmierstoffe, industrielle Anwendungsbeispiele

## **10 Wissenschaftliche Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Gropp**

Außer der Veröffentlichung /28/ im Abschnitt 10.3 (Schraubenverbindungen) und den Patenten /3/ und /4/ im Abschnitt 10.6. des Veröffentlichungsverzeichnisses handelt es sich ausschließlich um Veröffentlichungen über Pressverbindungen.

Hier sind nur Veröffentlichungen angegeben, die normalerweise in Bibliotheken usw. vorhanden und offiziell zugänglich sind. Die zahlreichen Forschungsberichte (etwa 70 Berichte auch für Betriebe usw.) außer den Abschlussberichten für die DFG sind hier nicht speziell angeführt, sondern lediglich hinsichtlich ihrer inhaltlichen Schwerpunkte angegeben. Detaillierte und umfassende fachliche Auskünfte zu diesen Berichten sind aber durch Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp möglich.

### **10.1 Dissertation**

Die Übertragungsfähigkeit von Längspreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, Fakultät für Maschineningenieurwesen, 1975

### **10.2 Habilitation**

Das Übertragungsverhalten dynamisch belasteter Preßverbindungen und die Entwicklung einer neuen Generation von Preßverbindungen. Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, 1997

### **10.3 Veröffentlichungen in Zeitschriften und Tagungsbänden**

- /1/ Gropp, H.: Übertragungsfähigkeit von Längspreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. Sammelband C zur Tagung Festkörpermechanik 1976 in Dresden, S. LXIII/1-LXIII/12
- /2/ Gropp, H.: Das Verhalten von Längspreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Karl-Marx-Stadt 18 (1976) 3, S. 315-320
- /3/ Gropp, H.: Die Übertragungsfähigkeit von Längspreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock 27 (1978) 3, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe, S. 329-336
- /4/ Gropp, H.: Übertragungsverhalten von Längspreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. Maschinenbautechnik, Berlin 27 (1978) 10, S. 442-443
- /5/ Gropp, H.; Schmidt, L.: Ungeklärte Probleme bei der Berechnung von Preßverbindungen und Möglichkeiten zu ihrer Lösung mit Hilfe des spannungsoptischen Streulichtverfahrens. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Karl-Marx-Stadt 21 (1979) 2, S. 211-215

- /6/ Gropp, H.: Das Verhalten von Querpreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Karl-Marx-Stadt 21 (1979) 3, S. 339-343
- /7/ Gropp, H.; Schmidt, L.: Beitrag zum Verformungsverhalten im Passfugbereich einer Querpreßverbindung bei Belastung durch statische Drehmomente. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt 23 (1981), S. 37-42
- /8/ Gropp, H.: Einpreßdiagramme und statische Verdrehdiagramme als Beurteilungskriterien für die Passungsrostbildung in Längspreßverbindungen bei dynamischer Drehmomentbelastung unter örtlichem Gleiten. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Karl-Marx-Stadt 23 (1981) 1, S. 43-46
- /9/ Gropp, H.: Der Einfluß des örtlichen Gleitens in der Paßfuge auf die Übertragungsfähigkeit von Längs- und Querpreßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Drehmomente. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Karl-Marx-Stadt 23 (1981) 1, S. 47-55
- /10/ Gropp, H.: Versuchsstände zur Ermittlung der Übertragungsfähigkeit dynamisch belasteter Preßverbindungen. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Karl-Marx-Stadt 23 (1981) 3, S. 319-324
- /11/ Gropp, H.; Schmidt, L.: Versuchseinrichtung zur Untersuchung von Preßverbindungen mit Hilfe des spannungsoptischen Streulichtverfahrens. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Karl-Marx-Stadt 23 (1981) 3, S. 325-327
- /12/ Pursche, G.; Gropp, H.: Belastbarkeit und Lebensdauer von Preßverbindungen mit phosphatierten Paßflächen. IfL-Mitteilungen, Dresden 22 (1983) 6, S. 225-229
- /13/ Gropp, H.: Dynamisch belastete Preßverbindungen. Sammelband C zur Tagung Festkörpermechanik 1982 in Dresden, S. LXXV/1-LXXV/24
- /14/ Gropp H.: Die Übertragungsfähigkeit von Längs- und Querpreßverbindungen bei dynamischer Drehmomentbelastung unter örtlichem Gleiten. Technische Mechanik 4 (1983) 1, S. 48-52
- /15/ Pursche, G.; Gropp, H.; Lätsch, H.: Zum Einfluß von Phosphatschichten auf die Belastbarkeit und Lebensdauer von Preßverbindungen. Tagungsband zur 4. Fachtagung Anorganisch-nichtmetallische Schutzschichten vom 14. bis 16.09.1983 in Karl-Marx-Stadt, S. 127-139
- /16/ Gropp, H.: Der Einfluß der dynamischen Belastung und des Paßflächenzustandes auf die Torsionsfedersteife von Preßverbindungen. Sammelband B zur Tagung Festkörpermechanik 1985 in Dresden, S. XXVII/1-XXVII/15
- /17/ Pursche, G.; Gropp, H.; Rost, B.: Zur Anwendung beschichteter Preßverbindungen. Agrartechnik, Berlin 35 (1985) 4, S. 170-174

- /18/ Füssel, U.; Wittke, K.; Gropp H.; Pursche, G.: Richtlinie Einsatz von elementaren und kombinierten Preßverbindungen. Wissenschaftliche Schriftenreihe der TH Karl-Marx- Stadt 3/1985
- /19/ Gropp, H.: Die Veränderung der Torsionsfedersteife von Preßverbindungen durch dynamische Belastung. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Karl-Marx-Stadt 27 (1985) 6, S. 939-950
- /20/ Gropp, H.: Tribologische Probleme bei Längspreßverbindungen; Skripten zum Problemseminar "Industrielle Tribologie" in Karl-Marx-Stadt, 1987, S. 651/1-651/8
- /21/ Haase, K.; Gropp, H.; Wirthgen, G.: Berechnung von Preßverbindungen nach dem neuen DDR-Standard TGL 19361. IfL-Mitteilungen 26 (1987) 5, S. 137-156
- /22/ Brendel, H.; Gropp, H.; Neukirchner, J.: Preßverbindungen hoher Zuverlässigkeit für unterschiedliche Einsatzfälle. Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Karl-Marx-Stadt 30 (1988) 2, S. 249-258
- /23/ Wächter, K.; Mombrei, W.; Gropp, H.: Untersuchungen zum Öltransport in Preßverbindungen mit phosphatierten Fügeflächen. Schmierungstechnik, Berlin 19 (1988) 8, S. 231-235, 19 (1988) 9, S. 272-274
- /24/ Wächter, K.; Mombrei, W.; Gropp, H.: Das Verhalten von Preßverbindungen mit phosphatierten Paßflächen unter Öleinwirkung. Maschinenbautechnik, Berlin 37 (1988) 10, S. 443-445
- /25/ Gropp, H.: Preßverbindungen für hohe dynamische Belastungen. Maschinenbautechnik, Berlin 37 (1988) 10, S. 439-440
- /26/ Gropp, H.: Übertragungsverhalten von Preßverbindungen bei verschiedenen Belastungsarten und Belastungscharakteristiken. Sammelband B zur Tagung Festkörpermechanik 1988 in Dresden, S. LVI/1-LVI/16, Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1988. 1. Auflage
- /27/ Gropp, H.; Klose, D.; Cottin, D.; Scharrer, J.: Eine neue Generation von Preßverbindungen zur Übertragung hoher dynamischer Lasten. Tagungsband zur 17. Vortragsveranstaltung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit 1991 in Schaffhausen/Schweiz zum Thema "Moderne Fertigungstechnologien zur Lebensdauersteigerung", S. 143-154
- /28/ Bilz, R.; Butschke, B.; Gropp, H.; Naumann, F.; Röhrich, D.; Wunderlich, C.: Anwendung und Berechnung der Schraubenverbindung im Maschinenbau. Wissenschaftliche Schriftenreihe der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt 5/1987
- /29/ Seim, K.; Gropp, H.; Tenberge, P.: Erhöhung der Sicherheit gebauter Nockenwellen durch Einsatz beschichteter Preßverbindungen, MTZ Motortechnische Zeitschrift 57 (1996) 5, S. 284-291

- /30/.../33/ Hierbei handelt es sich um Kurzveröffentlichungen zu /18/ in verschiedenen Zeitschriften
- /34/ Tenberge, P.; Gropp, H.; Möckel, J.: Beschichtete Preßverbindungen zur einfacheren Gestaltung von Wellen und Lagerungen. VDI-Berichte 1331, S. 189...197 (Tagungsbericht zur Tagung "Innovationen für Gleitlager, Wälzlager, Dichtungen und Führungen" der VDI-Gesellschaft Werkstofftechnik am 10./11. Juni 1997 in Neu-Ulm)
- /35/ Gropp, H.; Klose, D.: Grundlegende Ergebnisse experimenteller Untersuchungen zum Übertragungsverhalten dynamisch belasteter Preßverbindungen. VDI-Berichte 1384, S. 175-188 (Tagungsbericht zur Tagung "Welle-Nabe-Verbindungen - Systemkomponenten im Wandel" der VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb am 28. und 29. April 1998 in Fulda), Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 1998
- /36/ Möckel, J.; Gropp, H.: Experimentelle Ermittlung des Übertragungsverhaltens zylindrischer Preßverbindungen bei dynamischer Belastung durch wechselnde Biegemomente. VDI-Berichte 1384, S. 189-202 (Tagungsbericht zur Tagung "Welle-Nabe-Verbindungen - Systemkomponenten im Wandel" der VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb am 28. und 29. April 1998 in Fulda), Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 1998
- /37/ Gropp, H.: Eine neue Generation von Preßverbindungen mit beschichteten Preßflächen zur Übertragung höchster statischer und dynamischer Belastungen. VDI-Berichte, 1384, S. 243-256 (Tagungsbericht zur Tagung "Welle-Nabe-Verbindungen - Systemkomponenten im Wandel" der VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb am 28. und 29. April 1998 in Fulda), Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 1998
- /38/ Gropp, H.: Übertragungsverhalten von Preßverbindungen bei dynamischer Belastung. Handbuch zum Seminar 31-01-01 des VDI-Bildungswerkes am 25. und 26. November 1999 an der TU Chemnitz (fachlicher Träger: VDI-EKM, Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. P. Tenberge, TU Chemnitz), S. 1-23
- /39/ Gropp, H.: Eine neue Generation von Preßverbindungen mit beschichteten Preßflächen. Handbuch zum Seminar 31-01-01 des VDI-Bildungswerkes am 25. und 26. November 1999 an der TU Chemnitz (fachlicher Träger: VDI-EKM, Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. P. Tenberge, TU Chemnitz), S. 1-21
- /40/ Gropp, H.: Industrielle Anwendung von Preßverbindungen resultierend aus den Forschungsarbeiten am Lehrstuhl Maschinenelemente der TU Chemnitz. Handbuch zum Seminar 31-01-01 des VDI-Bildungswerkes am 25. und 26. November 1999 an der TU Chemnitz (fachlicher Träger: VDI-EKM, Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. P. Tenberge, TU Chemnitz), S. 1-17
- /41/ Gropp, H.: Neuartige Preßverbindungen für höchste Belastungen. Antriebs-technik 38 (1999) 7, S. 63-67

- /42/ Gropp, H.; Hartmann, W.; Kuttner, T.; Janßen, M.: VDI-Handbuch zum Weiterbildungsseminar 31-01-02 des VDI-Bildungswerkes „Welle-Nabe-Verbindung: Preßverbindungen für höchste dynamische Belastungen“ am 24. und 25. Oktober 2000 an der TU Chemnitz (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. habil. W. Hartmann)
- /43/ Gropp, H.; Hartmann, W.; Kuttner, T.; Janßen, M.; Schäfer, G.: VDI-Handbuch zum Weiterbildungsseminar 31-02-01 der VDI-Wissensforum GmbH „Zahnwellenverbindungen und Pressverbindungen“ am 27. und 28. März 2001 an der TU Chemnitz (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Dr.-Ing. G. Schäfer)
- /44/ Gropp, H.; Hartmann, W.; Kuttner, T.; Janßen, M.: VDI-Handbuch zum Weiterbildungsseminar 31-01-03 der VDI-Wissensforum GmbH „Welle-Nabe-Verbindung: Preßverbindungen für höchste dynamische Belastungen“ am 23. und 24. Oktober 2001 an der TU Chemnitz (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. habil. W. Hartmann)
- /45/ Gropp, H.; Schäfer, G., Hartmann, W.; Burgtorf, U.; Garzke M. u.a.: VDI-Handbuch zum Weiterbildungsseminar 31-02-02 der VDI-Wissensforum GmbH „Welle-Nabe-Verbindung: Zahnwellenverbindungen und Pressverbindungen“ am 18. und 19. März 2002 an der TU Chemnitz (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Dr.-Ing. G. Schäfer)
- /46/ Gropp, H.; Hartmann, W. u.a.: VDI-Handbuch zum Weiterbildungsseminar 31-01-04 der VDI-Wissensforum GmbH „Welle-Nabe-Verbindung: Pressverbindungen für höchste dynamische Belastungen“ am 24. und 25. September 2002 an der TU Chemnitz (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. habil. W. Hartmann)
- /47/ Gropp, H.; Schäfer, G. u.a.: VDI-Handbuch zum Weiterbildungsseminar 31-02-03 der VDI-Wissensforum GmbH „Welle-Nabe-Verbindung: Zahnwellenverbindungen und Pressverbindungen“ am 25. und 26. März 2003 an der TU Chemnitz (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Dr.-Ing. G. Schäfer)
- /48/ Gropp, H.; Wächter, K.; Klose, D.: Das tribologische Verhalten von Pressverbindungen bei dynamischer Belastung. VDI-Berichte 1790, S. 31-46 (Tagungsbericht zur Tagung „Welle-Nabe-Verbindungen – Gestaltung, Fertigung, Anwendungen“ der VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb am 19. und 20. November 2003 in Wiesloch), Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 2003. ISSN 0083-5560, ISBN 3-18-091790-3
- /49/ Gropp, H.; Wächter, K.; Klose, D.: Die optimale konstruktive Gestaltung von dynamisch belasteten Preßverbindungen bezüglich Reibdauerhaltbarkeit und Dauergestaltfestigkeit. VDI-Berichte 1790, S. 61 - 76 (Tagungsbericht zur Tagung „Welle-Nabe-Verbindungen – Gestaltung, Fertigung, Anwendungen“ der VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb am 19. und 20. November 2003 in Wiesloch), Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 2003. ISSN 0083-5560, ISBN 3-18-091790-3

- /50/ Gropp, H.; Wächter, K.; Klose, D.; Saed A.: Die Erhöhung der Übertragungsfähigkeit von Pressverbindungen und die Verhinderung von Tribokorrosion durch Pressflächenbeschichtung. VDI-Berichte 1790, S. 231-245 (Tagungsbericht zur Tagung „Welle-Nabe-Verbindungen – Gestaltung, Fertigung, Anwendungen“ der VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb am 19. und 20. November 2003 in Wiesloch), Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 2003. ISSN 0083-5560, ISBN 3-18-091790-3
- /51/ Gropp, H.; Kern, C.: Das Übertragungsverhalten von Pressverbindungen mit über dem Umfang ungleichmäßiger Belastungseinleitung. VDI-Berichte 1790, S. 355-366 (Tagungsbericht zur Tagung „Welle-Nabe-Verbindungen – Gestaltung, Fertigung, Anwendungen“ der VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb am 19. und 20. November 2003 in Wiesloch), Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 2003. ISSN 0083-5560, ISBN 3-18-091790-3
- /52/ Saed, A.; Gropp, H.; Klose, D.: Übertragungsverhalten von Pressverbindungen bei dynamischer Belastung durch Biegemomente, Querkräfte und Drehmomente. VDI-Berichte 1790, S. 367-389 (Tagungsbericht zur Tagung „Welle-Nabe-Verbindungen – Gestaltung, Fertigung, Anwendungen“ der VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb am 19. und 20. November 2003 in Wiesloch), Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 2003. ISSN 0083-5560, ISBN 3-18-091790-3
- /53/ Gropp, H.; Wächter, K.: Das Übertragungsverhalten, speziell das tribologische Verhalten, dynamisch belasteter Pressverbindungen. In: Handbuch zum Seminar 31-01-05 „Welle-Nabe-Verbindung: Pressverbindungen für höchste dynamische Belastungen“ der VDI Wissensforum IWB GmbH am 18. und 19. November 2004 (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp)
- /54/ Gropp, H.; Wächter, K.: Pressverbindungen mit beschichteten Pressflächen zur Erhöhung der Übertragungsfähigkeit und Verhinderung von Tribokorrosion. In: Handbuch zum Seminar 31-01-05 „Welle-Nabe-Verbindung: Pressverbindungen für höchste dynamische Belastungen“ der VDI Wissensforum IWB GmbH am 18. und 19. November 2004 (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp)
- /55/ Gropp, H.; Wächter, K.: Gestaltungsrichtlinien für dynamisch belastete Pressverbindungen bezüglich Dauergestaltfestigkeit und Reibdauerhaltbarkeit. In: Handbuch zum Seminar 31-01-05 „Welle-Nabe-Verbindung: Pressverbindungen für höchste dynamische Belastungen“ der VDI Wissensforum IWB GmbH am 18. und 19. November 2004 (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp)
- /56/ Gropp, H.; Kern, C.: Übertragungsverhalten dynamisch belasteter Pressverbindungen mit ungleichmäßiger Lasteinleitung über den Umfang. In: Handbuch zum Seminar 31-01-05 „Welle-Nabe-Verbindung: Pressverbindungen für höchste dynamische Belastungen“ der VDI Wissensforum IWB GmbH am 18. und 19. November 2004 (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp)
- /57/ Gropp, H.; Schäfer, G.; Burgtorf, U.; Ziaei, M.; Grünendick, T.; Garzke, M.; Fischer, T.; Weiß, N.: VDI-Handbuch zum Weiterbildungsseminar 31-02-04 der VDI-Wissensforum IWB GmbH „Zahnwellenverbindungen und Pressver-

bindungen“ am 15. und 16. März 2005 an der TU Chemnitz (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Dr.-Ing. G. Schäfer)

- /58/ Gropp, H.; Schäfer, G.; Müller, H.; Ziaei, M.; Kostyrka, P. und C.A.; Blok, A.; Garzke, M.; Nießen, A.: VDI-Handbuch zum Weiterbildungsseminar 31-01-06 der VDI Wissensforum IWB GmbH „Welle-Nabe-Verbindung: Pressverbindungen für höchste dynamische Belastungen“ am 09. und 10. November 2005 an der TU Chemnitz (Seminarleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp)
- /59/ Gropp, H.; Wächter, K.; Ziaei, M.: Welle-Nabe-Verbindungen als Tribosystem. antriebstechnik 8/2005, S. 40-43
- /60/ Ziaei, M.; Gropp, H.; Wächter, K.: Voraussage des Anrisses in Welle-Nabe-Verbindungen. antriebstechnik 9/2005, S. 48-52
- /61/ Mayer, R.; Gropp, H.: Potentialabschätzung von Verbundbremsscheiben mittels Pressverbindung. Konstruktion 6-2005, S. 86-90
- /62/ Mayer, R.; Gropp, H.: Neue Generation von Verbundbremsscheiben. erscheint in Kürze in der Zeitschrift „Konstruktion“

#### **10.4 Veröffentlichungen in Informationsbroschüren bzw. als wissenschaftlich-technisches Informationsmaterial**

- /1/ Pursche, G.; Gropp, H.: Neue Generation von Preßverbindungen. In: Informationsbroschüre Werkstoffe, Tribologie der TU Karl-Marx-Stadt zur Leipziger Frühjahrsmesse 1986, S. 10
- /2/ Gropp, H.; Klose, D.: Eine neue Generation von Preßverbindungen für hohe dynamische Belastungen (Kurzdokumentation über die gesamte Preßverbindungsforschung an der Professur Maschinenelemente sowie über ein zur Zeit laufendes DFG-Thema). TU Chemnitz-Zwickau, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Professur Maschinenelemente, 1995
- /3/ Gropp, H.: Neue Generation von Preßverbindungen. Informationsblatt zur Hannover Messe 1996. TU Chemnitz-Zwickau, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Professur Maschinenelemente
- /4/ Gropp, H.; Klose, D.: Neue Generation von Preßverbindungen. In: Informationsbroschüre "Forschungsland Sachsen, Innovation aus Sachsen" zur Hannover Messe 1996 (Herausgeber TU Dresden, Forschungsförderung/Transfer)

#### **10.5 Erarbeitete Standards**

- /1/ Haase, K.; Gropp, H. Wirthgen, G.: DDR-Standard TGL 19361 „Pressverbindungen, Berechnung“. Ausgabe 13.02.1986 (verbindlich für die ehemalige DDR ab 01.04.1987)

## 10.6 Patentanmeldungen

- /1/ Pursche, G.; Gropp, H.; Lätsch, H.: Wellen-Naben-Verbindung, insbesondere Preßverbindung mit beschichteten Paßflächen.  
DDR-WP 0152 972, WP F 16 C/223846, 11.09.1980
- /2/ Füssel, U.; Gropp, H.; Pursche, G.; Wittke, K.: Verfahren zur Verbesserung der Eigenschaften von Fügeverbindungen.  
DDR-WP 219410, WP B 23 K/2572670, 30.11.1983
- /3/ Bilz, R.; Gropp, H.; Opitz, H.; Wunderlich, C.: Antriebseinheit für Drehwerkzeuge. DDR-WP 258707, WP B 25 B/2882273, 24.03.1986
- /4/ Bilz, R.; Gropp, H.; Hähle, F.; Dorn, F.; Herlt, R.; Trier, R.; Vogel, K.; Warecka, G.: Handgeführter Elektroschrauber, WP B 25 B/3208860
- /5/ Gropp, H.; Klose, D.; Dürlich, C.-P.; Janßen, M.: Gebaute Nockenwelle, Az 197 03 260.5, 30.01.1997
- /6/ Tenberge, P.; Gropp, H., Klose, D.: Gefügte Wellen. Patentanmeldung P 197 03 821.2, 01.02.1997
- /7/ Gropp, H.; Klose, D.: Preßverbindung mit erhöhter Übertragungsfähigkeit durch zusätzlichen Stoffschluß, Az 197 18 307.7, 30.04.1997
- /8/ Gadau, J.; Gropp, H.: Gebaute Nockenwelle, Az 198 37 385.6, 18.08.1998
- /9/ Dürlich, C.-P.; Gropp, H.: Preßhülsen zur Übertragung höchster statischer und dynamischer Belastungen, Az 199 64 105.6-12, 29.10.1999
- /10/ Gropp, H.; Janßen, M.: Steckbare Antriebswelle, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, DE 198 4066, C2, Anmeldung 04.09.1998; Patenterteilung 09.11.2000
- /11/ Mayer, R.; Gropp, H.: Verbundbrems Scheibe mit mikroformschlüssiger Pressverbindung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, Az 10 2005 037 676.2, Anmeldung 05.08.2005

## 10.7 Forschungsberichte

### 10.7.1 Angaben zu Inhalt und Art der Forschungsberichte

Forschungsberichte wurden für die bis 1990 bestehende Hauptforschungsrichtung "Festkörpermechanik", für die Industrie und für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) angefertigt.

Hier sind nur die Forschungsberichte für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) aufgeführt. Diese Forschungsberichte sind über die DFG Bonn, die Technische Informationsbibliothek der TU Hannover und die Universitätsbibliothek der TU Chemnitz ausleihbar.

Der fachliche Inhalt der Forschungsberichte für die ehemalige Hauptforschungsrichtung "Festkörpermechanik" ist in der Habilitationsschrift, der Dissertation und den Zeitschriftenveröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp weitgehend enthalten.

Die Forschungsberichte für die Industrie befassten sich z.B. sehr ausführlich mit nachfolgend angegebenen Problemen:

- Befestigung von Zahnrädern auf Wellen in Getriebemotoren (Längs- und Querpressverbindungen auch bei gehärteten oder durch Fräserauslaufnuten unterbrochenen Fügeflächen)
- Befestigung von austauschbaren und lösbaren Steckritzeln in Läuferwellen von Getriebemotoren mit zylindrischen und kegeligen Längs- und Querpressverbindungen
- Befestigung von Kupplungsflanschen auf den Wellenenden von Trommeln für Gurtbandförderer bei sehr hohen kombinierten dynamischen Belastungen durch Drehmomente, Biegemomente und Querkräfte (Pressfugendurchmesser 540 mm)
- Prüfmethode zur zerstörungsfreien Prüfung der Übertragungsfähigkeit von Pressverbindungen (industrielle Anwendung z.B. im Getriebemotorenbau)
- konstruktive Gestaltung von Pressverbindungen zur Verhinderung von Tribokorrosion und Reibdauerbrüchen (Pressverbindungen auf Wellenabsätzen mit Nabenüberstand)
- tribologische Probleme bei Wälzlagersitzen
- Entwicklung geeigneter verbundstabiler Konversionsschichten zur Erhöhung der Übertragungsfähigkeit von Pressverbindungen und zur Verhinderung von Tribokorrosion bei dynamischer Belastung (gemeinsam mit Professur Verbundwerkstoffe der TU Chemnitz, Prof. Dr.-Ing. habil. S. Steinhäuser, Prof. Dr.-Ing. habil. B. Wielage)

Detaillierte fachliche Auskünfte sind über Prof. Dr.-Ing. habil. Gropp möglich.

#### **10.7.2 Forschungsberichte, die für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) erarbeitet wurden**

- /1/ Gropp, H.; Klose, D.: Experimentelle und numerische Untersuchungen zur Bestimmung der Länge von Gleitzonen sowie der Drehmomentübertragungsfähigkeit dynamisch belasteter Preßverbände bei axialer Ableitung des Drehmomentes. Abschlußbericht zum experimentellen Teil des DFG-Forschungsvorhabens Ko 643/39-1, 1993, TU Chemnitz, Fachbereich Maschinenbau I, Projektleiter: Dr.-Ing. H. Gropp
- /2/ Gropp, H.; Möckel, J.: Experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der Gleitzonenlängen sowie des Übertragungsverhaltens von Preßverbindungen bei dynamischer Biegebelastung. Abschlußbericht zum DFG-Vorhaben Gr 1453/1-1, Kennwort Biegung, TU Chemnitz, Professur Maschinenelemente, 1997, Projektleiter: Dr.-Ing. habil. H. Gropp
- /3/ Gropp, H.; Saed, A.; Möckel, J.: Experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der Gleitzonenlängen sowie des Übertragungsverhaltens von Preßverbindungen bei kombinierter dynamischer Belastung durch Biegemomente, Drehmomente und Querkräfte. Abschlußbericht zum DFG-Forschungsvorhaben Gr 1453/1-2, Kennwort: Biegung und Torsion,

TU Chemnitz, Professur Maschinenelemente, 2000, Projektleiter: Prof. Dr.-Ing.  
habil. H. Gropp

**11 Bisher durchgeführte Seminare für die VDI Wissensforum IWB GmbH Düsseldorf über Pressverbindungen und über Zahnwellenverbindungen und Pressverbindungen**

**11.1 Seminare Welle-Nabe-Verbindung: „Pressverbindungen für höchste dynamische Belastungen“**

1. Seminar 31-01-01

25.-26.11.1999, TU Chemnitz

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. P. Tenberge

2. Seminar 31-01-02

24.-25.10.2000, TU Chemnitz

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. habil. W. Hartmann

3. Seminar 31-01-03

23.-24.10.2001, TU Chemnitz

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. habil. W. Hartmann

4. Seminar 31-01-04

24.-25.09.2002, TU Chemnitz

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Prof. Dr.-Ing. habil. W. Hartmann

5. Seminar 31-01-05

18.-19.11.2004, TU Chemnitz

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp

6. Seminar 31-01-06

09.-10.11.2005, TU Chemnitz

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp

**11.2 Seminare „Zahnwellenverbindungen und Pressverbindungen“  
Welle-Nabe Verbindungen für hohe Beanspruchungen**

1. Seminar 31-02-01

27.-28.3.2001

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Dr.-Ing. G. Schäfer (TU Clausthal)

2. Seminar 31-02-02

18.-19.03.2002, TU Chemnitz

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Dr.-Ing. G. Schäfer (TU Clausthal)

3. Seminar 31-02-03

25.-26.03.2003, TU Chemnitz

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Dr.-Ing. G. Schäfer (TU Clausthal)

4. Seminar 31-02-04

15.-16.03.2005

Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp, Dr.-Ing. G. Schäfer (TU Clausthal)

**Kurzinformation zur Pressverbindungsforschung  
an der Professur Maschinenelemente  
der Technischen Universität Chemnitz von 1969 bis 2005**  
Inhaber der Professur (seit 1994) Prof. Dr.-Ing. P. Tenberge

- Projektleiter und ständiger Bearbeiter (seit 1969): Prof. Dr.-Ing. habil. H. Gropp  
ständiger Mitarbeiter: - Dipl.-Ing. D. Klose ( seit 1969)  
Finanzierung: - Hauptforschungsrichtung „Festkörpermechanik“ (bis 1990)  
- DFG (ab 1991)
- **Forschungsschwerpunkte (Grundlage: sehr umfangreiche experimentelle Untersuchungen):**
  - Dynamisches Übertragungsverhalten von Längs- und Querpressverbindungen bei Drehmoment-, Axialkraft-, Biegemoment-, Querkraft- und kombinierter Belastung
  - Tribologisches Verhalten (Mikroschlupf, Passungsrost)
  - Einfluss der Lastwechselzahl (Ermüdungsverhalten)
  - Dauergestaltfestigkeit und Reibdauerhaltbarkeit
  - Pressflächenbeschichtungen zur Erhöhung der Übertragungsfähigkeit und zur Verhinderung von Tribokorrosion
  - Gestaltungsrichtlinien zur Verhinderung von Tribokorrosion
  - Entwicklung einer neuen Generation von Pressverbindungen in interdisziplinärer Zusammenarbeit
- **Publikationen (von Gropp):**
  - Dissertation und Habilitation von Gropp
  - über 60 Zeitschriftenveröffentlichungen
  - über 70 Forschungsberichte
  - zahlreiche Vorträge
  - Miterarbeitung der TGL 19361 (DDR-Standard über Pressverbindungen)
  - 11 Patente
- **Industrielle Anwendungen:**
  - Achsgetriebe Metro Athen und U-Bahn Berlin
  - Baggergetriebe (Fahrwerk- und Schwenkgetriebe)
  - Getriebemotoren (Steckritzelnverbindungen)
  - Landmaschinenbau und landtechnische Instandsetzung
  - Förderanlagenbau (Gurtbandförderer mit erstmals 2 x 1500 kW Antriebsleistung)
  - Gebaute Nockenwellen (mittels Längspressverbindungen mit verbundstabilen Konversionsschichten)
  - Radsatzwellen (Deutsche Bahn AG)
  - zahlreiche Gutachten von Prof. Gropp zu Pressverbindungsproblemen und Schadensfällen
  - Durchführung von Seminaren über Pressverbindungen für die VDI-Wissensforum GmbH  
Seminarleiter und Referent: Prof. Gropp
  - Ausstellung „Neue Generation von Pressverbindungen“ auf der Hannover Messe (früher auch auf Leipziger Messe)