

KLAUS BRÖKEL, UNIVERSITÄT ROSTOCK

## **Das Konstruieren als Experiment mit virtuellen Prototypen zur Entwicklung von Bauteilen und Baugruppen**

***Inhalt:** Die Methoden der Konstruktionstechnik haben in Verbindung mit den digitalen Modellierungs- und Simulationsmöglichkeiten von Bauteilen durch Nutzung informationstechnischer Werkzeuge zu einer Annäherung von klassischem Experiment und konstruktivem Entwurf geführt. Durch die Betrachtung des Konstruierens als einen Prozess der Modellierung sowie iterativer Instanziierung der Modelle zu Bauteilen und Baugruppen wird es selbst zu einem Experiment mit dem Ziel, systematisch eine auftragsgerechte Lösung zu finden. Der Zusammenhang zwischen methodischem Konstruieren und systematischem Experimentieren wird an Hand von ausgeführten Konstruktionen und den angewendeten Methoden der Darstellung, Animation und Manipulation von virtuellen Modellen dargestellt und diskutiert.*

***Stichwörter:** Konstruieren, Konstruktionstechnik, Prototyp, Experiment, Produktmodell*

## **Designing as an experiment with virtual prototypes for the development of components and assemblies**

***Abstract:** The methods of design engineering in connection with the digital modelling and simulation possibilities of components by using information technology tools have led to an approximation of classical experiment and constructive design. By looking at contrasting as a process of modelling and iterative instantiation of the models into components and assemblies, it itself becomes an experiment with the aim of systematically finding a solution that meets the order. The connection between methodical construction and systematic experimentation is illustrated and discussed by means of executed constructions and the applied methods of representation, animation and manipulation of virtual models.*

***Keywords:** Design, construction technology, prototype, experiment, product model*

RALPH STELZER, BERNHARD SASKE, WOLFGANG STEGER, TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

## **Effiziente Wartung komplexer Systeme mittels Augmented Reality**

***Inhalt:** Durch die in den letzten Jahren dramatisch veränderten Rahmenbedingungen für das Engineering ist das ehemalige Produktdatenmanagement in das Product Lifecycle Management importiert worden. In der Folge wurde die Unterstützung von Service- und Instandhaltungsprozessen immer wichtiger. Konfigurationsspezifische Online-Dokumentationen und die Verfügbarkeit von Wartungssystemen (MRO) sind in einigen Branchen bereits heute Standard. Dieser Artikel beschreibt ein Lösungskonzept für ein PLM integriertes, AR-basiertes Wartungssystem.*

***Stichwörter:** Product Lifecycle Management; Instandhaltung; Augmented Reality; Erweiterte Realität*

## **Efficient maintenance of complex systems by means of Augmented Reality**

***Abstract:** As a result of dramatically changed conditions for the engineering in the last years, the former Product Data Management improved to Product Lifecycle Management. In consequence the support of service and maintenance processes became more and more important. Configuration specific Online-documentations and the availability of maintenance systems (MRO) are already standard in some branches today. This article describes a solution concept of an PLM integrated, AR based maintenance system.*

***Keywords:** Product Lifecycle Management; Maintenance; Augmented Reality*

HANS-JOCHEN GÜNTHER, HOCHSCHULE WISMAR

## Methoden zum Erarbeiten und zur Bewertung innovativer Lösungen

**Inhalt:** Die TRIZ-Methode wird nicht nur zur Erarbeitung innovativer Technologien und Erzeugnisse verwendet, sondern auch zur Bewertung des Innovationsniveaus bzw. der Idealität von Lösungen eingesetzt. Bewertungen oder Einstufungen werden abgeleitet aus der Nutzenerhöhung, der Kostenreduzierung und der Beseitigung schädlicher Wirkungen der zu vergleichenden Technologien oder Erzeugnisse. Vergleiche mit idealen Lösungen werden in die Bewertung eingeschlossen. Die Bewertungskriterien werden abgeleitet aus ausgewählten Werkzeugen dieser Methode, den Entwicklungsmustern der Evolution.

**Stichwörter:** Innovation, TRIZ-Methode, Evolutionsprinzip, Lebenszyklus, Idealität

## Methods for developing and evaluating innovative solutions

**Abstract:** The TRIZ method is used not only to develop innovative technologies and products, but also to assess the level of innovation or the ideality of solutions. Assessments or classifications are derived from the increase in benefits, the reduction in costs and the elimination of harmful effects of the technologies or products to be compared. Comparisons with ideal solutions are included in the evaluation. The evaluation criteria are derived from selected tools of this method, the development patterns of evolution.

**Keywords:** Innovation, TRIZ Method, Evolutionary Principle, Life Cycle, Ideality

GÜNTER HÖHNE, MARKUS LOTZ, TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

## Entwicklung einer neuen Generation von hochgenauen Positionier- und Messmaschinen mit Hilfe von Virtual Prototyping

**Inhalt:** Die Konfiguration einer Nanopositionier- und Messmaschine ist abhängig von ihren Einsatzfeldern. Durch Modularisierung der Struktur einer solchen Maschine können das entstehende Plattformkonzept und die Konstruktion der Maschine für ein weites Feld von technologischen Prozessen mit extremer Genauigkeit eingesetzt werden. Die funktionsorientierte Konfiguration wird durch eine Sammlung von Lösungsprinzipien für das Plattformkonzept unterstützt. Virtual Prototyping wird dabei genutzt, verschiedene Maschinentypen und Konfigurationen zu testen und zu evaluieren.

**Stichwörter:** Komplexität, Mechatronik, Modularisierung, Virtual Prototyping

## Development of a new generation of high-precision positioning and measuring machines with the aid of Virtual Prototyping

**Abstract:** The configuration of a nanopositioning and measuring machine depends on its fields of application. By modularizing the structure of such a machine, the resulting platform concept and machine design can be used for a wide range of technological processes with extreme accuracy. The function-oriented configuration is supported by a collection of solution principles for the platform concept. Virtual prototyping is used to test and evaluate different machine types and configurations.

**Keywords:** Complexity, Mechatronics, Modularization, Virtual Prototyping

ROBERT BRONSART, ULF CANTOW, VENTZESLAV PETKOV, INSTITUT FÜR MARITIME SYSTEME UND STRÖMUNGSTECHNIK, UNIVERSITÄT ROSTOCK

### **Wissensmodellierung als Basis für Rule Driven Design-ein Prototyp für den Einsatz in der schiffbaulichen Unikatentwicklung**

*Inhalt:* Ein Modell für die Abbildung von Regeln und auf diesen aufbauenden Vorschriften sowie deren Implementierung wird als Basis für ein Wissensbasiertes System vorgestellt. Die Darstellung des Modells eines generischen Produktes und der generisch formulierten Regeln erfolgt unter Einsatz der Modellierungssprache EXPRESS. Die Möglichkeiten zur Anwendung im Entwurfs- und Konstruktionsprozess werden untersucht. Zwei Anwendungsfälle: Regeldefinition und Regelbenutzung werden diskutiert. Die Implementierung und Anwendung werden anhand eines Prototyps des Regelmanagementsystems demonstriert. Es wird gezeigt, wie der Entwicklungsprozess durch die Einbindung von definierten Regeln in CAE-Systeme unterstützt werden kann.

**Stichwörter:** Rule Driven Design, Knowledge Modelling, Product Modelling, Rule Evaluation

### **Knowledge modelling as basis for rule driven design - a prototype for use in unique shipbuilding developments****Abstract:**

*A model for technical rules and regulations and its implementation in a knowledge base system is presented. The data definition language EXPRESS is chosen to define a generic model for technical rules and products. A semiautomatic translation of existing rule definitions as well as product model schema forms the basis for an operating systems independent implementation. Two use-cases: rule definition and rule utilization are discussed. A prototype of a rule management information system serves to demonstrate the use cases. The usage of defined technical rules in the design process through integration in CAE/CAD systems is outlined.*

**Keywords:** Rule Driven Design, Knowledge Modelling, Product Modelling, Rule Evaluation

MARTIN LÜBBERT, FACHHOCHSCHULE GELSENKIRCHEN

### **Entwicklung und Simulation hydraulisch betriebener Vortriebsmaschinen für den Einsatz im Bergbau und Tunnelvortrieb**

*Inhalt:* Die Industrie im Ruhrgebiet hat sich in der Vergangenheit sehr stark auf den Bergbau spezialisiert. Im Rahmen des Abbaus der Kohlegewinnung versuchen viele Firmen, das Know-How für den Untertage-Maschinenbetrieb auf den Tunnelbau zu übertragen. Für diesen Schritt sind viele Neuentwicklungen und Anpassungen erforderlich, um den veränderten Einsatzbedingungen zu entsprechen. Die eingesetzten Maschinen werden fast ausschließlich hydraulisch angetrieben und gesteuert, da das Leistungsgewicht hydraulischer Aktoren gegenüber elektrischen Antrieben erhebliche Vorteile bietet. Elektronische Steuerungen wurden im Bergbau nur sehr selten wegen der Explosionsgefahr eingesetzt. Durch den Einsatz moderner Steuerungen ergeben sich große Entwicklungspotentiale im Bereich des Tunnelvortriebs. Sowohl für den Konstruktionsprozess als auch für den Vertrieb sind zur Kostenreduzierung und zur Markteinführung Computersimulationen zwingend erforderlich. Mit Hilfe moderner CAD- und Simulationssoftware werden solche Projekte an der Fachhochschule Gelsenkirchen in Zusammenarbeit mit der Industrie durchgeführt. Anhand einiger Beispiele wird die derzeitige Entwicklung in diesem Marktsegment und die Kooperation zwischen der Fachhochschule Gelsenkirchen und der Industrie vorgestellt.

**Stichwörter:** Streckenvortrieb, Tunnelvortrieb, Teleskoplafette, Simulation hydraulischer Vortriebsmaschinen, Parallelhydraulik

## **Development and simulation of hydraulically operated tunnelling machines for use in mining and tunnel driving**

**Abstract:** *In the past, industry in the Ruhr area has specialised very strongly in mining. As part of the mining of coal, many companies try to transfer the knowledge for underground machine operation to tunnel construction. For this step, many new developments and adaptations are necessary in order to meet the changed operating conditions. The machines used are almost exclusively hydraulically driven and controlled, since the power-to-weight ratio of hydraulic actuators offers considerable advantages over electric drives. Electronic controls have only rarely been used in mining because of the danger of explosion. The use of modern control systems opens up great development potential in the field of tunnel boring. Computer simulations are essential both for the design process and for sales in order to reduce costs and for the market launch. With the help of modern CAD and simulation software such projects are carried out at the University of Applied Sciences Gelsenkirchen in cooperation with the industry. The current development in this market segment and the cooperation between the Gelsenkirchen University of Applied Sciences and industry will be presented using a few examples.*

**Keywords:** *Road boring, tunnel boring, telescopic boom, simulation of hydraulic boring machines, parallelhydraulik*

DIETRICH SCHLOTTMANN, UNIVERSITÄT ROSTOCK

## **Schadenswahrscheinlichkeit-Grundlage einer neuen Auslegungsphilosophie?**

**Inhalt:** *Die Auslegung von Konstruktionselementen erweist sich immer wieder als eine wesentliche Aufgabe für den in der Konstruktionspraxis tätigen Ingenieur. Bisher galt die „Sicherheitszahl“ als ein ausreichendes Maß für die Gestaltung und Bemessung. Im vorliegenden Vortrag wird gezeigt, dass die Ausfallwahrscheinlichkeit zutreffender ist und mit geringem Aufwand aus der Sicherheitszahl mit den Zusatzinformationen „Wöhler-Exponent“ und Streubreite abgeschätzt werden kann. Die Methode wird für die Lebensdauerberechnung von Wälzlagern, für den Schwingbruch sowie für analoge beanspruchungsabhängige Schädigungen wie Verschleiß und Erosion dargestellt. Die Kenntnis der Schadenswahrscheinlichkeit ermöglicht weiterführende Berechnungen zur Systemzuverlässigkeit.*

**Stichwörter:** *Auslegung von Konstruktionselementen, Sicherheit, Lebensdauer, Zuverlässigkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit*

## **Probability of damage basis of a new design philosophy?**

**Abstract:** *The design of construction elements has repeatedly proven to be an essential task for engineers working in construction practice. Until now, the "safety figure" has been regarded as a sufficient measure for design and dimensioning. This lecture shows that the probability of failure is more accurate and can be estimated with little effort from the safety factor using the additional information "Wöhler exponent" and scatter width. The method is presented for the lifetime calculation of rolling bearings, for the fatigue failure as well as for analogous load-dependent damages such as wear and erosion. The knowledge of the damage probability allows further calculations of the system reliability.*

**Keywords:** *Design of construction elements, safety, service life, reliability, failure probability*

GÜNTER KUNZE, INES GUBSCH, TIMO PENNDORF, TU DRESDEN

## **Interaktiver Simulator für Arbeitsmaschinen-Entwicklungserfahrungen und -potentiale**

***Inhalt:** Bei der Entwicklung neuer Produkte gewinnt die Simulationstechnik als Informationsquelle immer mehr an Bedeutung. Die konsequente Anwendung dieser Technologie führt zur Abbildung des ganzheitlichen Systemverhaltens komplexer Maschinen. Auf Arbeitsmaschinen bezogen erfordert dieser Anspruch die Berücksichtigung der Abhängigkeit des Systems vom Bediener. Aus diesem Grund ist die Simulation interaktiv zu gestalten. Ein Höchstmaß an Interaktivität wird durch die Anwendung von Simulatoren erreicht. Diese versetzen den Bediener in eine hochwertige Abbildung der realen Welt. Die Simulationssoftware und die eingesetzten Berechnungsmodelle dürfen dieser Qualität in nichts nachstehen. Sollen die Ergebnisse der Simulation zur Dimensionierung von Teilsystemen benutzt werden, so sind diese aus hochgradig detaillierten Modellen unter Verwendung verifizierter Algorithmen zu gewinnen. Die Herausforderung besteht in der Gewährleistung der für die Interaktivität notwendigen Echtzeitfähigkeit der Berechnung.*

***Stichwörter:** Simulator, Modellbildung, Mobile Arbeitsmaschinen, Echtzeitsimulation*

## **Interactive simulator for working machine development experiences and potentials**

***Abstract:** Simulation technology is becoming more and more important as a source of information in the development of new products. The consistent application of this technology leads to the mapping of the holistic system behavior of complex machines. With regard to working machines, this requirement requires the consideration of the dependency of the system on the operator. For this reason, the simulation must be designed interactively. Maximum interactivity is achieved through the use of simulators. These simulators put the operator in a high-quality picture of the real world. The simulation software and the calculation models used must be in no way inferior to this quality. If the results of the simulation are used for the dimensioning of subsystems, these can be obtained from highly detailed models using verified algorithms. The challenge is to guarantee the real-time capability of the calculation necessary for interactivity.*

***Keywords:** Simulator, Modeling, Mobile machines, Real-time simulation*

CHRISTIAN WEBER, RÜDIGER MAUS, LEHRSTUHL FÜR KONSTRUKTIONSTECHNIK/CAD(LKT), UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

## **Ansatz zur Verbesserung der Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit von FEM-Simulationen**

***Inhalt:** In einem immer stärker in der virtuellen Welt angesiedelten Produktentwicklungsprozess werden Bauteile und ganze Baugruppen zahlreichen (u.a. FEM-) Simulationen unterzogen. Die ständig leistungsfähiger werdenden Software-Lösungen bieten eine unüberschaubare Vielfalt an Möglichkeiten, ein und dasselbe Bauteil in verschiedenen Umgebungen zu simulieren. Darüber hinaus sind die Einstellmöglichkeiten bei der Simulation sehr groß, so dass es immer schwieriger wird, sie nachzuvollziehen und somit zu verifizieren. Im vorliegenden Artikel werden erste Ansätze vorgestellt, mit denen es mittel- oder langfristig möglich ist, Simulationsmodelle und –ergebnisse weitgehend automatisiert zu dokumentieren und zu vergleichen.*

***Stichwörter:** FEM, Simulation, Nachvollziehbarkeit, Dokumentation*

## **Approach to improve the traceability and comparability of FEM simulations**

**Abstract:** *In an increasingly virtual product development process, components and entire assemblies are subjected to numerous (FEM-) simulations. The ever more powerful software solutions offer an unmanageable variety of possibilities to simulate one and the same component in different environments. In addition, the adjustment possibilities for simulation are very large, so that it is becoming more and more difficult to reproduce and verify them. This article presents first approaches with which it is possible in the medium or long term to document and compare simulation models and results largely automatically.*

**Keywords:** *FEM, simulation, traceability, documentation*

STEPHAN KLÖCKER, FACHHOCHSCHULE GELSENKIRCHEN, ABT. BOCHOLT

## **Lernprojekte zur Virtuellen Produktentwicklung an verteilten Universitätsstandorten**

**Inhalt:** *Die Entwicklung neuer Produkte insbesondere in den Phasen der Produktfindung und Produktgestaltung setzt die Erschließung multipler Wissensbereiche voraus. In der universitären Primärqualifizierung wird hierzu das notwendige Grundlagenwissen sowie eine weitverzweigte Methodengerüst für den Bereich Maschinenbau und verwandter Studiengänge vermittelt. Das Fach „Produktentwicklung“ enthält Grundlagenveranstaltungen wie die Vermittlung des Technischen Zeichnens einschließlich CAD, Grundlagen der Gestaltung, Bauteilfestigkeit, Maschinenelemente und in weiterführenden Veranstaltungen werden die Bereiche Konstruktionsmethodik/Produktentwicklung, Life Cycle Design (Design for „X“) und vertiefte Kenntnisse in den Werkzeugen moderner Produktentwicklungsprozesse wie CAD(3D / parametrische Systeme), CAE, EDM/PDM und weitere CAx-Techniken vermittelt. Gerade die zunehmende Virtualisierung in den Entwicklungsprozessen, aber auch die Verschärfung der Randbedingungen durch Globalisierung, Qualitätsorientierung, Kostendruck und Umweltfragen führt dazu, dass Lehrinhalte sich ständig verändern und neue Werkzeuge der Informations- und Kommunikationstechnik in diesem Bereich beherrscht werden müssen. Es ist also notwendig, dass bereits in der Primärqualifikation, eine entsprechende Methodenkompetenz zur Produktentwicklung (Konstruktionsmethodik) Beherrschung der Werkzeuge ( CAx-Technologien), die Fähigkeiten zur Teamarbeit und die Kommunikationsfähigkeit über Netzwerke, d.h. auch die Medienkompetenz geschult wird. Der Beitrag beschäftigt sich mit universitätsübergreifenden Gruppenprojekten, die im Rahmen des Projektes im SS 2003 durchgeführt wurden und bei denen die o.g. Kompetenzen vermittelt werden sollten.*

**Stichwörter:** *Virtuelle Produktentwicklung, universitätsübergreifendes Gruppenprojekt, OneSpace-Tool, Lernplattform, CAx-Technologien*

## Teaching projects for virtual product development at distributed university locations

**Abstract:** *The development of new products, especially in the phases of product identification and product design, requires the development of multiple areas of knowledge. In the university primary qualification the necessary basic knowledge as well as a widely ramified methodological framework for the field of mechanical engineering and related courses of studies is imparted. The subject "Product Development" contains basic courses such as the teaching of technical drawing including CAD, fundamentals of design, component strength, machine elements and in advanced courses the areas of construction methodology/product development, Life Cycle Design (Design for "X") and in-depth knowledge of the tools of modern product development processes such as CAD (3D / parametric systems), CAE, EDM/PDM and other CAx techniques are taught. Especially the increasing virtualization in the development processes, but also the tightening of the boundary conditions by globalization, quality orientation, cost pressure and environmental questions leads to the fact that teaching contents constantly change and new tools of the information and communication technology have to be observed in this area. It is therefore necessary that already in the primary qualification, a corresponding methodological competence for product development (design methodology), mastery of tools (CAx technologies), teamwork skills and communication skills via networks, i.e. also media competence are trained. The article deals with group projects that were carried out within the framework of the project in the summer semester of 2003 and in which the above-mentioned competences were to be imparted.*

**Keywords:** *Virtual product development, cross-university group project, OneSpace tool, learning platform, CAx technologies*

FRANK ENGELMANN, CHRISTIANE BEYER, SVEN-JÖRG BROCKOP, OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT MAGDEBURG

## Nutzung von Rapid Prototyping in der studentischen Ausbildung

**Inhalt:** *Die schnelle Verfügbarkeit von Prototypen stellt ein modernes Hilfsmittel in der Produktentwicklung dar. Lern- und Entscheidungsprozesse lassen sich auf diese Weise erheblich beschleunigen. Am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik des Institutes für Maschinenkonstruktion (IMK/KT) werden verschiedene Rapid-Prototyping-Verfahren genutzt und in die studentische Ausbildung eingebunden. Die Studenten haben die Möglichkeit, aktiv an der Umsetzung ihrer konstruktiven Ausarbeitung teilzunehmen und daran mögliche Fehler oder Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen. Gleichfalls gewinnen die Studenten Erkenntnisse über wesentliche Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren und deren Anwendungsgebiete. Diese Erfahrungen sind für die spätere Tätigkeit als Konstrukteur oder Entscheidungsträger in verschiedenen Unternehmenspositionen von großer Bedeutung.*

**Stichwörter:** *Methodisches Konstruieren, Konstruktionstechnik, Rapid Prototyping*

## Use of rapid prototyping in student education

**Abstract:** *The rapid availability of prototypes represents a modern aid in product development. In this way, learning and decision-making processes can be considerably accelerated. At the Chair of Design Engineering of the Institute of Machine Design (IMK/KT), various rapid prototyping methods are used and integrated into student training. Students have the opportunity to actively participate in the implementation of their design and to identify possible errors or improvements. At the same time, the students gain knowledge about essential advantages and disadvantages of the individual processes and their areas of application. These experiences are of great importance for the later activity as constructor or decision maker in different company positions.*

**Keywords:** *Methodical design, design engineering, rapid prototyping*

SANDOR VAJNA, ANDRE JORDAN, STEFFEN CLEMENT, UNIVERSITÄT MAGDEBURG

### **Automatisierte Optimierung parametrischer Bauteile**

**Inhalt:** Die vorliegende Arbeit hat die automatisierte Optimierung parametrischer Bauteilmodelle im Sinn einer Anpassungskonstruktion zum Inhalt. Anhand ausgewählter Beispiele wird gezeigt, welchen Nutzen eine automatisierte Vorgehensweise bei der Optimierung von Produkten hat und welche Schwierigkeiten und Probleme bei der Realisierung zu bewältigen sind. Es wird dargestellt, wie die zur Verfügung stehenden Simulationswerkzeuge zu einem Regelkreis kombiniert werden können und welche Anforderungen hierzu an die Werkzeuge und das Bauteilmodell zu stellen sind.

**Stichwörter:** Anpassungskonstruktion, Simulation, Optimierung, Evolutionäre Algorithmen

### **Automated optimization of parametric components**

**Abstract:** This paper deals with the automated optimization of parametric component models in the sense of an adaptation design. Selected examples are used to show the benefits of an automated approach to product optimization and the difficulties and problems to be overcome during implementation. It is shown, how the available simulation tools can be combined to a control loop and which requirements are to be made to the tools and the component model.

**Keywords:** Adaptation Design, Simulation, Optimization, Evolutionary Algorithms

HRISTO DRAGANCHEV, STEFAN STEFANOV, PETKO MARKOV, EMIL STOEV, TECHNICAL UNIVERSITY OF VARNA

### **Vibration tests at design and construction of piping for steam and hot water**

**Abstract:** The projects of steam and hot water pipelines of power plants, nuclear power stations and industrial enterprises is a complex engineering process. The present investigation covers problems closely related with decreasing vibration level of pipelines examined during exploitation tests. Based on finite elements techniques, methods for analysis of vibrocondition of pipelines and acoustic processes are developed. The methods are probated when solving particular problems of power and nuclear plants.

**Keywords:** piping, vibration, pressure fluctuation

H.SCHNEGAS, HOCHSCHULE WISMAR

### **Simulation des zuverlässigkeitsbewerteten Ausfallverhaltens technischer Produkte unter Kollektivbeanspruchung**

**Inhalt:** Der vorliegende Beitrag stellt Prognosemodelle vor, mit denen Konstrukteure, Instandhalter oder Anwender die zu erwartende Lebensdauer eines Produktes unter Kollektivbeanspruchung numerisch simulieren und graphisch darstellen können. Erkenntnisse aus der Betriebsfestigkeitslehre werden mit den für einen Produktausfall typischen wahrscheinlichkeitstheoretischen Gesetzmäßigkeiten kombiniert. Dadurch lässt sich die Frage nach der Zuverlässigkeit eines Produktes nach einer definierten Betriebszeit bzw. zu einem bestimmten Zeitpunkt beantworten.

**Stichwörter:** Lebensdauer, Zuverlässigkeit, Kollektivbeanspruchung

### **Simulation of the reliability evaluated failure behaviour of technical products under collective load**

**Abstract:** This article presents prognosis models with which designers, maintenance engineers or users can numerically simulate and graphically represent the expected service life of a product under collective stress. Findings from the fatigue strength theory are combined with the probability theoretical laws typical for a product failure. This makes it possible to answer the question of the reliability of a product after a defined operating time or at a certain point in time.

**Keywords:** Service life, reliability, collective stress



ATANASOV, ZVJATKO, BALTADJIEV, ANGEL, BOJINOV, LUBOMIR, RADEV, NEDYALCO, TU  
VARNA

## Theoretische Untersuchungen einer starren Ausgleichsrollenkupplung

**Inhalt:** Eine der Hauptfunktionen von Kupplungen neben der Übertragung eines Drehmoments besteht im Ausgleichen von Fluchtungs- oder Lagefehlern von Wellen. Ursachen von Fluchtungs- oder Lagefehlern können u.a. elastische Verformungen der Wellen und Lager unter Belastung sowie Ausrichtungsfehler bei der Montage sein. Es ist eine Reihe von Konstruktionen bekannt, die Ausgleichsfunktionen haben:

- Kreuzkupplung -radialer Versatz
- Zahnkupplung -Winkel-, Radial-, Axialversatz
- Gelenkkupplung -Winkerversatz
- Elastische Kupplungen -kombinieren die Eigenschaften der oben genannten

Konstruktionen, haben aber leider größere Abmessungen, kleine Tragfähigkeit und kurze Lebensdauer. Sowohl Montage- und/oder Betriebsfehler als auch konstruktive Ursachen, die aus dem Funktionsprinzip resultieren, können radiale Nachgiebigkeit hervorrufen. So zeigt es das Beispiel der Schraubepumpe der Firma „Nemo Pumpen“, bei der die Exzentrizität der Arbeitswelle vom Funktionsprinzip bestimmt wird (s.Bild.1)/1/. Bei dieser Konstruktion werden zwei Kupplungen angewandt, die einen Winkelausgleich ermöglichen.

**Stichwörter:**

## Theoretical investigations of a rigid compensating roller coupling

**Abstract:** One of the main functions of couplings, apart from transmitting torque, is to compensate for misalignment or misalignment of shafts. Causes of misalignments or misalignments can include elastic deformations of the shafts and bearings under load as well as misalignments during assembly. A number of designs are known that have compensation functions:

- Cross coupling - radial misalignment
- Tooth coupling -angle, radial, axial misalignment
- Joint coupling - Angle offset
- Flexible couplings -combine the properties of the above-mentioned

Unfortunately, they have larger dimensions, a smaller load capacity and a short service life. Assembly and/or operating errors as well as structural causes resulting from the functional principle can cause radial compliance. This is shown by the example of the screw pump of the company "Nemo Pumpen", where the eccentricity of the working shaft is determined by the functional principle (see figure 1)/1/. In this construction two couplings are used, which allow angular compensation.

**Keywords:**

GERHARD SCHARR, UNIVERSITÄT ROSTOCK

## Gezielt eingebrachte Vorspannungen in FVK-Elemente

**Inhalt:** Vor- und Eigenspannungen können sich auf die Beanspruchbarkeiten eines Faser Verbund-Kunststoff(FVK) sowohl günstig als auch ungünstig auswirken. Entscheidend ist, ob die Überlagerung von Last- und Vor-/Eigenspannungen zu einer Erhöhung oder Erniedrigung der resultierenden Spannungen führt. Schon der Herstellungsprozess bewirkt i.d.R. thermisch induzierte Eigenspannungen, die zu einem vorzeitigen Versagen führen können. Mit Hilfe mechanischer oder thermomechanischer Verfahren ist es möglich, gezielt Vorspannungen in FVK-Elemente (Bauteile) einzubringen. Dadurch ist eine bessere Faserausnutzung möglich.

**Stichwörter:** Vorspannung, Eigenspannung, Faser-Verbund-Kunststoff, Faserausnutzung

## Selectively applied preloads in FVK elements

**Abstract:** Prestressing and residual stresses can have both favourable and unfavourable effects on the strength of a fibre composite plastic (FRP). The decisive factor is whether the superposition of load and preload/residual stresses leads to an increase or decrease in the resulting stresses. Even the manufacturing process usually causes thermally induced residual stresses, which can lead to premature failure. With the aid of mechanical or thermomechanical processes, it is possible to introduce specific pre-stresses into FVK elements (components). This enables a better fibre utilisation.

**Keywords:** Prestressing, residual stress, fibre composite plastic, fibre utilisation

L.DETERS, FRANK ENGELMANN, OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT MAGDEBURG,  
G.HAASE, AIRBUS

## Fatigue tests an komplexen Faserverbundstrukturen im Flugzeugbau

**Inhalt:** Dieser Beitrag ist ein Erfahrungsbericht und beschäftigt sich mit den Besonderheiten von Fatigue Tests an komplexen Faserverbundstrukturen und geht dabei auf Damage Tolerance, Risswachstum und Schadenserkenkung ein. Im Wesentlichen stützt sich dieser Vortrag auf Erkenntnisse aus dem Fatigue Test der EXTRA-400, der von 1998-2000 bei der IABG in Ottobrunn durchgeführt wurde.

**Stichwörter:** Fatigue, Faserverbund, Damage Tolerance, Fail Safe, Safe Life

## Fatigue tests on complex fibre composite structures in aircraft construction

**Abstract:** This article is a field report and deals with the special features of Fatigue tests on complex fiber composite structures and deals with damage tolerance, crack growth and damage detection. Essentially, this lecture is based on findings from the Fatigue Test of the EXTRA-400, which was carried out from 1998-2000 at IABG in Ottobrunn.

**Keywords:** Fatigue, fibre composite, Damage Tolerance, Fail Safe, Safe Life

HANS PETER LÜPFERT, HEINZ-JOACHIM SPIES, TU BERGAKADEMIE FREIBERG

### **Mehrachsrig statisch und zyklisch beanspruchter Vergütungsstahl-eine berechenbare Größe**

*Inhalt:* Die Berechnung der Wirkung von mehrachsigen Last- und Eigenspannungen auf die Dauerfestigkeit erfordert die Berücksichtigung der relativen Richtungsanordnungen zwischen konstanten und wechselnden Spannungsanteilen. Das entwickelte Festigkeitsmodell erfasst das Bruchverhalten der großen Gruppe der Vergütungsstähle und wurde durch umfangreiche experimentelle Untersuchungen an mehrachsrig statisch vorgespannten und durch zyklische Normal- und Schubspannungen beanspruchten Hohlzylinderproben aus dem Stahl 20MnCr5 im vergüteten Zustand verifiziert.

**Stichwörter:** Werkstofffestigkeit, Bruchverhalten, Festigkeitshypothese, Eigenspannungen, mehrachsrig

### **Multiaxially statically and cyclically stressed quenched and tempered steel- a calculable quantity**

*Abstract:* The calculation of the effect of multi-axial load and residual stresses on the fatigue strength requires consideration of the relative directional allocations between constant and alternating stress components. The strength model developed records the fracture behaviour of the large group of quenched and tempered steels and was verified in the quenched and tempered state by extensive experimental investigations on multi-axial statically prestressed hollow cylinder specimens made of 20MnCr5 steel subjected to cyclic normal and shear stresses.

**Keywords:** Material strength, fracture behaviour, strength hypothesis, residual stresses, multiaxial

STEFFEN OTTO, TECHNISCHE UNIVERSITÄT CLAUSTHAL

### **Das Beanspruchungsverhalten einer Seiltrommel unter nicht rotationssymmetrischer Belastung**

*Inhalt:* Die Dimensionierung mehrlagig bewickelter Seiltrommeln basiert bisher auf der Annahme rotationssymmetrischer Lastverteilungen. Jüngste Untersuchungen des Instituts für Maschinenwesen der TU Clausthal, haben demgegenüber gezeigt, dass bei Seiltrommeln mit einem LeBus-Rillungssystem nicht-rotationssymmetrische Belastungen des Trommelmantels und der Bordscheiben auftreten. Der Artikel stellt einen Berechnungsansatz zur Ermittlung der nicht-rotationssymmetrischen Druckbelastung des Trommelmantels und der daraus resultierenden Beanspruchungen dar.

**Stichwörter:** Fördertechnik, Seiltrommel, LeBus-Rillungssystem

### **The stress behaviour of a rope drum under non-rotationally symmetric loads**

*Abstract:* The dimensioning of multi-layer wound rope drums has so far been based on the assumption of rotationally symmetrical load distributions. Recent investigations of the Institute of Mechanical Engineering of the TU Clausthal, on the other hand, have shown that non-rotationally symmetrical loads of the drum shell and the flanged pulleys occur in rope drums with a LeBus grooving system. The article presents a calculation approach to determine the non-rotationally symmetric pressure load on the drum shell and the resulting stresses.

**Keywords:** Conveying technology, rope drum, LeBus creasing system

DIETER H. MÜLLER, MARKUS KOCHMANN, UNIVERSITÄT BREMEN- BREMER INSTITUT FÜR KONSTRUKTIONSTECHNIK

## **Gestaltung von Arbeits- und Umlenkwalzen für große Geschwindigkeiten und Arbeitsbreiten**

**Inhalt:** Für Bahnwarenmaschinen der Textil-, Kunststoff-, Papier- und Druckindustrie gelten steigende Anforderungen in Bezug auf Produktionsgeschwindigkeit und Arbeitsbreite. Der Einsatz von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen in Kombination mit passiven und aktiven Maßnahmen zur Kompensation der Durchbiegung ermöglicht eine Erweiterung des Einsatzfeldes. Dargestellt wird die Entwicklungskette von der Bauteilgestaltung über die numerische Simulation bis zur Erprobung von Prototypen im Versuchsstand.

**Stichwörter:** Bahnwarenmaschinen, Walzen, CFK, Biegekompensation, FEM

## **Design of working and deflection rollers for high speeds and working widths**

**Abstract:** Web goods machines in the textile, plastics, paper and printing industries are subject to increasing demands in terms of production speed and working width. The use of components made of fibre-reinforced plastics in combination with passive and active measures to compensate for deflection enables the field of application to be expanded. The development chain from component design to numerical simulation and testing of prototypes in the test stand is presented.

**Keywords:** Web goods machines, rolling, CFRP, bending compensation, FEM