

RALPH STELZER, WOLFGANG STEGER, BERNHARD SASKE

Integrierte Visualisierung von Simulationsergebnissen mit Virtual Reality

***Inhalt:** Virtual Reality (VR) ist eine etablierte Technologie für die Beurteilung von Gestalt, Funktion und Montage zu entwickelnder Produkte. Die Entwickler profitieren von der hervorragenden Visualisierungsqualität und der einfachen Handhabung der VR-Modelle. Simulationsergebnisse, beispielsweise von FEM- oder CFD-Berechnungen, werden oftmals ohne Bezug zur Produktstruktur in separaten Softwaresystemen visualisiert. Der Beitrag beschreibt, wie VR-basierte Design Reviews Simulationsergebnisse einbeziehen können, indem ein PDM-System zur Datenverwaltung genutzt wird.*

***Stichwörter:** Produktentwicklung, Virtual Reality, Simulationsergebnisse, Visualisierung*

Integrated visualization of simulation results with Virtual Reality

***Abstract:** Virtual reality (VR) is an established technology to evaluate shape, function and assembly of products during the engineering process. Engineers can benefit from the excellent visualization quality and ease of handling of VR models. Simulation results - e.g. from FEM or CFD calculations - are often visualized in special outstanding software systems without connection to the structure of products. The paper describes how VR design reviews can incorporate simulation results by using a PDM system.*

***Keywords:** engineering design, virtual reality, simulation results, visualization*

JANA HADLER, KLAUS BRÖKEL

Wasserkraft – Ein konstruktiver Blick in die Zukunft

***Inhalt:** Die Energie von fließendem Wasser ist der Mensch versucht, sich immer wieder zu Nutze zu machen. Ein Blick in die Historie zeigt, dass dieses über Jahrhunderte auf vielfältige Weise versucht wurde und mit zum Teil erstaunlichen Ergebnissen auch gelang. Im Zusammenhang mit dem EU-Projekt HYLOW, bewilligt über das 7. Europäische Rahmenprogramm zum Punkt Energie, wird die Thematik „Wasserkraft“ neu aufgerollt. HYLOW bedeutet „Hydropower converters for very low head differences“ und grenzt die Forschungsarbeit auf Kleinwasserkraft mit Fallhöhen bis 2,5 m ein. Das ist nicht unbedingt neu, jedoch ist die Forschung mit Hinblick auf die zur Neige gehenden natürlichen Ressourcen zwingend notwendig. Einschränkungen sind nicht nur in der Fallhöhe, sondern auch in der Fließgeschwindigkeit und in der Verwendung des Materials zu erwarten. Gepaart mit der Forderung nach Mobilität, wird ein komplexes Produkt entstehen, welches in ökonomischer, ökologischer und natürlich konstruktiver Hinsicht überzeugt.*

***Stichwörter:** Wasserkraft, Kleinwasserkraft, Wasserrad, geringe Fallhöhen*

Hydropower – A constructive look into the future

***Abstract:** Man is always tempted to utilize the energy created by streaming water. Looking back into history, this has been tried in various ways (in the last centuries) and at times achieved with surprising results. The EU-project HYLOW, approved by the Seventh Framework Program for Research and*

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Technological Development (FP7) in the section "Energy", revives the idea of waterpower. HYLOW, short for Hydropower converters for very low head differences focuses its research on small hydropower plants with head differences of up to 2.5 m. This is not an entirely new research topic, but of undeniable importance in view of declining natural resources. Apart from very low head differences, restraints concerning flow Velocity and the usage of material can also be expected. Taking into account the postulation for mobility, the idea is to create a complex product, with convincing features in terms of economy, ecology and of course technical realization.

Keywords: Hydropower, Small Hydropower, Waterwheel, very low head differences

STEPHAN OERTELT, KARL-HEINRICH GROTE

Strategische Projektbewertung in der Vorentwicklung produzierender Unternehmen

***Inhalt:** Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf der Bewertung von Projektvorschlägen im Innovationsmanagement der automobilen Produktion. Ziel ist die Festlegung eines strategieorientierten Projektprogramms innerhalb eines budgetären Verfügungsrahmens. Unterstützt wird diese Aufgabe durch einen systematischen Ansatz, welcher sich phasendurchgängig von der Innovationsstrategie bis zum Transfer erstreckt und ganzheitlich Prozesse, Methoden, Instrumente, Führung und Kommunikation mit einbezieht. Zur Anwendung kommen Bewertungsmethoden wie Nutzwertanalyse, ABC-Analyse, Paarweiser Vergleich bei gleichzeitiger Nutzung der Expertendiskussion. Diese Verfahren strukturieren die Informationsvielfalt und verringern die Komplexität der Entscheidungsfindung. Das zentrale Element zur Unterstützung der Entscheidungsfindung ist eine Bewertung, bei der alternative Projekte nach ihren Potenzialen und ihren Risiken dargestellt werden. Eine exemplarische Validierung des entwickelten Ansatzes findet an Hand eines Fallbeispiels im Innovationsmanagement der Automobilindustrie statt.*

Stichwörter: Vorentwicklung, Methoden und Prozesse, Strategisches Projektcontrolling, Innovationsmanagement, Multiprojektmanagement

Strategic project evaluation in the pre-development of manufacturing companies

***Abstract:** This paper focuses on the evaluation of project proposals within the innovation management of manufacturing industries. The goal is to define a strategy-oriented project program within a budgetary framework. This task requires a systematic approach which structures the wide range of information and makes the complexity of decision making controllable. Within the process framework of decision preparation and decision making, a coherent combination of adequate methods, processes, tools, communication and leadership is indispensable. For this reason, a set of standardized methods comprised of ABC-analysis, value analysis, portfolio analysis, paired comparison and expert discussion is suggested. Moreover, the central decision-making supporting element is the evaluation of alternative projects with regard to their potential and risk.*

Keywords: *Pre-development, methods and processes, strategic project controlling, innovation management, multiproject management*

BETTINA ALBER-LAUKANT, ANDREAS DÖRNHÖFER, JOCHEN ZAPF, FRANK RIEG

Simulationsmethoden und -werkzeuge der Kunststoffkonstruktion – Simulationskopplung mittel ICROS

Inhalt: *Durch die einfache und schnelle Formgebung werden immer mehr Konstruktionen aus Kunststoffen verwirklicht. Die Werkzeuge, die zur Produktentwicklung verwendet werden, stammen aber zumeist aus dem Bereich der metallischen Werkstoffe. Um die Effizienz des Produktentwicklungsprozesses bei Kunststoffen zu steigern, ist es essentiell, CAx-Werkzeuge zu nutzen. Es wird der richtige Simulationseinsatz für Kunststoffe diskutiert. Zusätzlich werden materialspezifische Simulationen, wie Prozesssimulationen, mit werkstoffunspezifischen Simulationen, wie Strukturoptimierungsverfahren kombiniert. Am Beispiel eines neuartigen Lufterfrischungskonzeptes wird eine Gestaltoptimierung mit einer Prozesssimulation und einer Struktursimulation gekoppelt. Mit der Methode ICROS (Intelligent Cross-linked Simulations) wird die ideale Abfolge der zur Verfügung stehenden Methoden und Werkzeuge diskutiert.*

Stichwörter: *Kunststoff, FEA, Optimierung, ICROS, ABAQUS, MOLDEX 3D, TOSCA*

Simulation methods and tools for plastic design - simulation coupling through ICROS

Abstract: *Due to simple and fast manufacturing for more and more products polymers are used. Tools used for product development mostly originate from the sector of metal like materials. In order to raise efficiency of the product development process of polymers the use of CAx-tools is essential and necessary. The proper use of polymer-simulations is discussed. Additionally material-specific simulations, like process-simulations, are combined with material-unspecific simulations, like structure optimization methods. The approach will be clarified by the example of a new concept of an air freshener. Within shape-optimization is linked to process simulation and topology-optimization. The optimal progression of available methods is analyzed by the ICROS-method (Intelligent Cross-linked Simulations). Utilized programs are ABAQUS, MOLDEX 3D and I TOSCA.*

Keywords: *polymers, FEA, optimization, ICROS, ABAQUS, MOLDEX 3D, TOSCA*

FRANK DRECHSEL

Design für Investitionsgüter

Inhalt: *Das Forschungsvorhaben ist auf den Produktentwicklungsprozess von Investitionsgütern fokussiert. Es zielt an dieser Stelle darauf, das Zusammenwirken von Konstruktion und Industriedesign zu untersuchen. Fokussiert soll in der Untersuchung die Frage geklärt werden, welchen Stellenwert das unterschiedliche Vorgehen beider Disziplinen im Problemkomplex einer Designintegration für Investitionsgüter besitzt. Als Ziel sollen bestehende Hemmnisse in der Interaktion zwischen beiden*

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Disziplinen identifiziert und innerhalb konkreter Fallstudien Ansatzpunkte für ein effektives Zusammenwirken aufgezeigt werden. Im vorliegenden Tagungsbeitrag soll der Zwischenstand der 2007 begonnenen Studie vorgestellt und diskutiert werden.

Stichwörter: Konstruktion, Industriedesign, Design, Investitionsgüter, Integrierte Produktentwicklung, KMU, Entwicklungsprozess, Szenario

Design for capital goods

Abstract: This research focuses on the product development process of industrial goods. There it aims at the collaboration between engineering and industrial design to clarify how the different approaches of these disciplines effect on the integration of the industrial design. In a first step existing constraints in their interaction have to be identified, followed by case studies in a second step ta highlight ascertained prospects to improve their co-operation. This paper shows the preliminary research results to initiate further discussion.

Keywords: engineering design, industrial design, industrial goods, integrated product development, SME, product development process, scenario

INGO SCHULZ, ANDREAS KERN-TRAUTMANN

Effizient vom Megatrend zur Produktidee – das Bahnhofsmodell

Inhalt: Das Bahnhofsmodell für Innovationsworkshops führt zu einer deutlichen Effizienzsteigerung bei deren Vorbereitung und Durchführung. Durch den vorgegebenen Prozess ist es möglich, in einem ersten Gespräch zweifelsfrei festzustellen, in welchem „Bahnhof“ in den Prozess der Ideenfindung eingestiegen werden soll. Damit können Missverständnisse vermieden, aber auch das Bewusstsein für den durchzuführenden Workshop geschärft werden. Durch das allgemeine Workshopmodell sind der Prozess, die zu erzeugenden Daten und die benötigte Organisation vordefiniert, sodass in der Praxis die Dauer der Vorbereitung eines Workshops signifikant reduziert und die Ergebnisqualität deutlich erhöht werden kann.

Stichwörter: Produktentwicklung, Innovation, Ideenfindung, Workshop-Modell, Methodik

Efficient from megatrend to product idea - the Train Station Model

Abstract: The Train Station Model for Innovation Workshops leads to a significant increase in efficiency of preparing and conducting the workshop. Due to the given process of idea generation it is possible to determine the right “Station” to enter the process of idea generation. This avoids misunderstandings and sharpens the awareness for the task to do. By the general Workshop Model all processes, data and the needed organization are predefined, so that in practice the time to prepare a workshop is reduced as well as the quality of the output is increased considerably.

Keywords: Product Development, Innovation, Idea Generation, Workshop Model, Methodology

Fluidtronic – Entwicklungsumgebung für fluidtechnisch- mechatronische System

***Inhalt:** Auf Grund der mangelhaften Berücksichtigung heutiger Anforderungen in Entwicklungsprozessen kommt es zu Defiziten bei der Konzeption, der Entwicklung und der Inbetriebnahme fluidtechnisch-mechatronischer Systeme. Dies beruht maßgeblich auf den komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Disziplinen und Komponenten. Um dies zu verhindern, ist eine enge Vernetzung der Disziplinen in der frühen Phase der Entwicklung zur frühen Absicherung der Produktzuverlässigkeit erforderlich. Die zu entwickelnde Entwicklungsumgebung des Verbundprojektes Fluidtronic legt daher den Schwerpunkt zum Einen auf eine stärkere Einbindung der Zulieferer im Entwicklungsprozess und zum Anderen auf eine kontinuierliche, entwicklungsbegleitende Simulationsumgebung, die es ermöglicht, mittels Hardware-in-the-Loop die einzelnen Systemmodule kontinuierlich zu simulieren. Der Austausch der Daten innerhalb der Simulationsumgebung erfolgt über eine Black Box Logik. Zum Einen gilt es, so das Know-How der Zulieferer zu schützen und zum Anderen wird eine engere Vernetzung innerhalb des Entwicklungsprozesses zwischen Zulieferer und OEM ermöglicht.*

Dieser Beitrag wurde im Rahmen des Forschungsprojektes Fluidtronic erstellt, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ finanziell gefördert und vom PTKA in Karlsruhe als Projektträger betreut wird.

Fluidtronic - Development environment for fluid-technical-mechatronic systems

***Abstract:** Due to the inadequate consideration of today's requirements in development processes, there are deficits in the conception, development and commissioning of fluid-technical mechatronic systems. This is mainly due to the complex interactions between the individual disciplines and components. In order to prevent this, close networking of the disciplines in the early phase of development is necessary to ensure product reliability at an early stage. The development environment to be developed in the joint project Fluidtronic therefore focuses on the one hand on a stronger integration of the suppliers in the development process and on the other hand on a continuous simulation environment accompanying the development, which makes it possible to continuously simulate the individual system modules by means of hardware-in-the-loop. The exchange of data within the simulation environment takes place via a black box logic. On the one hand it is necessary to protect the know-how of the suppliers and on the other hand a closer networking within the development process between supplier and OEM is made possible.*

This contribution was made within the framework of the research project Fluidtronic, which is financially supported by the Federal Ministry of Education and Research within the framework concept "Forschung für die Produktion von morgen" and supported by the PTKA in Karlsruhe as project management organization.

Kostenprognose in sehr frühen Stadien der Produktentwicklung

Inhalt: Schon in der Phase der Produktkonzeption legt der Konstrukteur die wichtigen Eigenschaften eines Produktes fest und definiert damit entscheidend die daraus resultierenden Herstellkosten. Die nachfolgende Fertigung und Montage bieten nur noch relativ wenig Spielraum für eine Kostensenkung. Ein Konstrukteur muss also über die Kostenwirkung seiner konstruktiven Entscheidung informiert sein, so dass er gezielt die zu erwartenden Herstellkosten beeinflussen kann. Daher stehen geeignete Methoden zur Unterstützung der frühzeitigen Kostenprognose im Vordergrund des Forschungsinteresses. Viele Lösungsansätze für die Problematik wurden schon entwickelt und dennoch ist dieses Thema noch immer nicht zufriedenstellend erschlossen. Dieser Aufsatz gibt einen Überblick über die schön bestehenden Strategien zur Kostenprognose. Es werden die Probleme aufgezeigt, die oftmals bei deren Anwendung überwunden werden müssen. Insbesondere wird hier die rechnerunterstützte Kostenschätzung betrachtet. Doch nicht allein das Werkzeug zur Kostenschätzung ist für eine erfolgreiche Anwendung entscheidend, sondern auch die Abstimmung mit den schon verwendeten Methoden im Unternehmen müssen berücksichtigt werden, ebenso wie die spezifischen Informations- und Datenflüsse und die zumeist historisch gewachsenen Prozessabläufe im Unternehmen.

Darauf basierend wird eine Methodik für eine effektive und zukunftsfähige Kostenprognose vorgestellt. Sie ermöglicht die Beurteilung eines Entwurfs aus Kostensicht zu einem sehr frühen Zeitpunkt und zudem schlägt sie eine methodische Vorgehensweise zur Integration dieser Kostenschätzung in den Konstruktionsprozess vor.

Die in diesem Aufsatz besprochenen Erkenntnisse und Lösungsansätze basieren auf Forschungsarbeiten des ikt ([1], [2]) und dessen Zusammenarbeit mit verschiedenen Industriepartnern im Rahmen von gemeinsamen Projekten und Workshops.

Schlagwörter: Kostenprognose, Entscheidungsunterstützung

Cost prognosis in very early stages of product development

Abstract: Even in the stages of product conception, the designer configures the key properties of a product, and defines in that way the resulting manufacturing costs. The subsequent stages of manufacturing and assembly Only offer comparatively little scope for cost reduction. Because of this a design engineer has to be informed about the effect of his design decisions, so that he can influence systematically the expected manufacturing costs. For this reason, appropriate methods to support the cost estimation in the early design stages are a main focus of research interest. Several solutions to the problem have been developed but this subject is still not solved satisfactory. This paper provides an overview of existing strategies. It points out the problems in handling the cost estimation systems, especially computer aided cost estimation. But a successful application depends not only on the cost estimation tool itself. Also important is the adaption of the existing methods used in companies in combination with the new method, as well as the individual information and data flows and the mostly historically grown process sequences have to be considered.

Based on this a methodology for an effective and sustainable estimation technique is introduced. It allows the cost estimation at a very early stage. In addition it offers a systematic approach for the integration into the product development process.

The expertise and approaches in this paper are based on research work of the ikt ([1], [2]) and whose cooperation with different partners of industries within the framework of projects and workshops.

Keywords: Cost estimation, Decision-making

THOMAS GÄRTNER, NORBERT ROHLER, CHRISTOPHER M. SCHLICK, RIKLEF CALLSEN

Simulationsgestützte Schätzung von Entwicklungsdauern und –kosten auf Basis der Design Structure Matrix

***Inhalt:** Entwicklungsprojekte sind gekennzeichnet durch eine parallele Ausführung von Aktivitäten, hochgradige Informationsverkopplung, häufige Iterationen, einen hohen Anteil an Nacharbeit sowie die Einbindung vieler unterschiedlicher Organisationseinheiten. Die detaillierte Planung von Entwicklungsprojekten sowie die Abschätzung der zu erwartenden Dauer und Kosten sind von essentieller Bedeutung und erfordern innovative Methoden und Werkzeuge. Das in diesem Beitrag vorgestellte Simulationsmodell auf Basis der Design Structure Matrix erlaubt es, statistische Aussagen über die Dauer und die entstehenden Kosten eines Entwicklungsprojekts zu treffen. Ferner können die Auswirkungen von Änderungen am Prozess oder dem zu entwickelnden Produkt auf die Dauer und Kosten berechnet werden. Durch systematische Parametervariation und Analyse der Simulationsergebnisse ist es möglich, gezielt Maßnahmen zur Verkürzung der Produktentwicklungszeit abzuleiten. Die Eignung des Ansatzes wird im vorliegenden Beitrag anhand der Simulation des Softwareentwicklungsprozesses eines Steuergeräts im Antriebsstrang eines Automobils demonstriert. Auf Basis einer Parametervariation werden Maßnahmen zur Prozessverbesserung aufgezeigt.*

Stichwörter: Projektmanagement, Projektplanung, Simulation, Design Structure Matrix

Simulation-based estimation of development times and costs based on the Design Structure Matrix

***Abstract:** Development projects are characterized by simultaneous activities, strong informational interdependencies, numerous iterations, a high percentage of rework and the participation of many organizational units. The detailed planning of development projects and the prediction of costs and duration are crucial and require innovative methods and tools. The presented simulation model is based on the Design Structure Matrix, and allows the prediction of probabilities for time and cost outcomes of development processes and the analysis of effects to these probabilities evolving from changes either to tasks or to the product. The systematic variation of parameters and the analysis of the simulation results enable the discovery of possibilities for reducing the product development time. To verify the model, the software development process of a power-train control unit is simulated and analyzed. Based on a variation of parameters, measures of process improvement are shown.*

Keywords: Project Management, Project Planning, Simulation, Design Structure Matrix

MARTIN ZIMMERMANN, BERND ROITH, FRANK RIEG

Speicherverwaltung und Lösung großer Gleichungssysteme im Rahmen einer FEA

***Inhalt:** Im Rahmen dieser Schritt wird der Hintergrund einer ablaufenden FEA in Kürze dargestellt. Insbesondere wird auf die Notwendigkeit der effektiven Speicherverwaltung einer FE-Analyse eingegangen. Es werden konkrete Anforderungen für die Abspeicherung und Lösung großer linearer Gleichungssysteme angegeben. Aufgezeigt werden dabei zwei verschiedene Möglichkeiten der Erzeugung effektiv gespeicherter großer Matrizen und deren Kompatibilität zu Gleichungslösern.*

Die Algorithmen werden direkt in das FEA-System 288 implementiert und damit der praktischen Erprobung unterzogen. Unterlegt werden die Betrachtungen durch die Berechnung von unterschiedlichen Beispielen. Als Anwendungsfall wird der Einfluss der Diskretisierung auf FE-Lösungen erörtert.

***Stichwörter:** FEA, FEM, Speicherverwaltung, lineare Gleichungslöser*

Memory management and solution of large equation systems within the scope of a FEA

***Abstract:** In the framework of this paper the background of a FEA is presented. Especially the necessity of efficient memory management is gone into detail. There are concrete requirements for the storage and solution of large linear equation systems given. Two possibilities for the generation of effective stored large matrices and their compatibility to linear equation solvers are shown.*

The algorithms had been directly implemented in the FEA system Z88 and therewith performed the practical experiment. The investigations are highlighted by the calculation of different examples. The discussion of the influence of discretization on FE-solutions is used as an application.

***Keywords:** EA, memory management, linear equation solver*

GÜNTHER SCHUH, MICHAEL LENDERS, JENS ARNOSCHT

Lean Innovation – Komplexität der Produktentwicklung sicher beherrschen

***Inhalt:** Für die Konkurrenzfähigkeit von Forschung und Entwicklung ist es erfolgsentscheidend, nicht nur die Effektivität in der F&E zu steigern, sondern zeitgleich auch die Effizienz. Echte Produktdifferenzierung muss bei reduziertem Ressourceneinsatz erzielt werden. Hier setzt Lean Innovation an. Ziel von Lean Innovation ist es, die Grundsätze des Lean Thinking auf das Management von F&E zu übertragen. Bislang wurde dieser Übertrag in ersten Ansätzen begonnen, aber keineswegs systematisch vollzogen. Entsprechend zeigt eine Befragung des WZL unter 143 produzierenden Unternehmen in Deutschland, dass erst ein Drittel überhaupt begonnen hat, eine systematische Identifikation von Verschwendung in der Produktentwicklung durchzuführen. Der breite Erfolg von Lean Production beruht vor allem darauf, dass die Lean Thinking-Grundsätze für Produktionssysteme*

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

umfangreich interpretiert und anhand zahlreicher Beispiele umgesetzt wurden. Vergleichbare Leitmotive fehlen für die Umsetzung von Lean Innovation noch. Die hier vorgestellte Lean Innovation-Systematik beruht auf zehn zentralen Prinzipien, die es im Unternehmen umzusetzen gilt. Zusammenfassend operationalisieren diese zehn Prinzipien den Grundsatz von Lean Innovation: „Früh Strukturieren, Einfach Synchronisieren, Sicher Adaptieren.“

Stichwörter: *Lean, F&E, Wertorientierung, Verschwendung, Komplexität, Innovation*

Lean Innovation - Mastering the complexity of product development successfully

Abstract: *Maintaining a competitive advantage in research and development requires not only increases in effectiveness, but also in efficiency of R&D. Significant product differentiation needs to be achieved also under a reduced deployment of resources. This is the central objective of Lean Innovation – by applying the Lean Thinking principles to R&D management. So far, this transfer has been initiated in first attempts, but has not been carried out systematically. A 2007 WZL survey among 143 companies in the German manufacturing industry showed that only a third of the companies has begun to systematically identify waste in product development. The broad success of Lean Thinking within manufacturing as Lean Production especially bases upon the extensive work to interpret the basic principles for manufacturing systems and the broad availability of examples. Comparable guiding themes are still missing for Lean Innovation. The Lean Innovation approach presented here relies on ten key principles that need to be implemented in R&D. Together they operationalize the guiding theme of Lean Innovation: “Structure Early, Synchronize Easily, Adapt Securely.”*

Keywords: *Lean, R&D, Value Orientation, Waste, Complexity, Innovation*

SVEN FAßBENDER, MARKUS BRÖCKERHOFF

Effizienzsteigerung der Produktentwicklung durch numerische Optimierung in der frühen Phase des Konstruktionsprozesses

Inhalt: *Dieser Beitrag gibt einen Überblick über gängige Methoden der numerischen Optimierung im Rahmen der Konzeptentwicklung und der Dimensionierung von Strukturbauteilen. Auf theoretischer und praktischer Ebene wird gezeigt, wie durch den Einsatz dieser Methoden eine Effizienzsteigerung des Entwicklungsprozesses erzielt werden kann.*

Stichwörter: *Effizienzsteigerung in der Konstruktion, innovative Praxislösungen, Methoden und Strategien der Strukturbauteilentwicklung, Karosseriekonzeption, Bionik, numerische Optimierung*

Increasing the efficiency of product development through numerical optimization in the early phase of the design process

Abstract: *This paper provides an overview of established numerical optimization methods for concept development and dimensioning of structural parts. It demonstrates on theoretical and practical level how the efficiency of the design process can be enhanced by implementing these tools.*

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Keywords: *enhancing the efficiency of the design process, innovative solutions in practice, methods and strategies for structural component design, car body development, bionic, numerical optimization*

JOHANNES KLOPPENBURG, MATHIAS HÜSING, BURKHARD CORVES, TORSTEN BRIX

DMG-Lib – Ein webbasierter Lösungskatalog zur Unterstützung des Entwurfs von ungleichförmig übersetzenden Getrieben

Inhalt: *Die kinematische Auslegung von Mechanismen spielt im Konstruktionsprozess technischer Produkte eine zentrale Rolle. Betrachtet man das Verhältnis des globalen Wissenstandes zum praktisch verfügbaren Wissen, so kommt man zu dem Schluss, dass das Bedürfnis nach rascher Informationsbereitstellung für den effizienten Konstruktionsprozess bisher nicht ausreichend befriedigt wird. Die digitale Bibliothek DMG-Lib [1] wurde 2004 gegründet und wird als gemeinsames Forschungsprojekt der Universitäten Ilmenau, Aachen und Dresden von der DFG gefördert. Zur Bewahrung und barrierearmen Veröffentlichung von getriebetechnischem Fachwissen wurde ein interdisziplinäres Internetportal geschaffen, das über die bisherigen Ansätze digitaler Bibliotheken hinausragt und somit neue Maßstäbe für didaktische Wissensvermittlung mit Hilfe des Mediums Internet setzt. Das Portal richtet sich an verschiedene Nutzergruppen und bietet das Fachwissen entsprechend aufbereitet an. Für den professionellen Einsatz im Ingenieursalltag kann die Sammlung der Getriebemodelle als Konstruktions- und Lösungskatalog verwendet werden. Die Webseite führt den Konstrukteur schrittweise durch den methodischen Konstruktionsprozess, und bietet gleichzeitig Hilfestellung durch angereicherte Literatur und interaktive Hilfsmittel bis hin zu rechnerbasierten Synthesemethoden, in diesem Vortrag werden der praktische Nutzen von DMG-Lib und die Anwendung in der Prinzip- und Struktursynthese bei der Lösung einer beispielhaften Bewegungsaufgabe demonstriert.*

Stichwörter: *digitale Bibliothek, Getriebetechnik, Konstruktionsmethodik*

DMG-Lib - A web-based solution catalog to support the design of non-uniform transmissions

Abstract: *Mechanical motion devices are fundamental parts of modern technical products. But the global knowledge about mechanisms in theory and application is mostly scattered and only fragmentarily accessible for users like engineers, scientists or students and it does not comply with today's requirements concerning a quick information retrieval. Avoiding this sneaking loss of knowledge is the aim of the Digital Mechanism and Gear Library (DMG-Lib) [1] which is an online resource in the domain of mechanical motion. According to fundamental design methodology, this website can be instrumental in solving motion tasks, Following its different approaches in providing information, DMG-Lib is a versatile tool to support the design process in the domain of topological and dimensional synthesis and also an information resource to refresh personal knowledge about engineering techniques and methods. The database-oriented collection of mechanism descriptions is one of the most comprehensive repositories in the world, which is offering interactive accessible motion principles. In contrast to other digital libraries and collections, content of DMG-Lib is enhanced with metadata in the domain of mechanism science, a fact that is necessary to offer powerful result-oriented search functionality and a*

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

well structured and customizable representation of knowledge about mechanisms and gears. Using DMG-Lib in every day business allows engineers to find possible solutions for unique motion tasks and methods to adopt them to technical products. Interactive animations will provide a visual impression of certain motion-characteristics and additional literature offers more background information about engineering methods like analysis and synthesis techniques.

Keywords: *digital libraries, mechanism science, methodic construction*

HENRIK SCHNEGAS

Methode zum Generieren und Archivieren von Zuverlässigkeitsdaten aus unvollständig dokumentierten Produktdaten

Inhalt: *Seit Jahrtausenden haben Ingenieure das gleiche Problem. Ingenieure dokumentieren und archivieren ihre Projekte, weil sie in der Zukunft das so angesammelte Wissen wiederverwenden möchten. Im Laufe der Zeit wurde so in der Vergangenheit viel Papier angehäuft und in der Zukunft Unmengen von digitalisierten Daten. Aber nach nur sehr kurzer Zeit waren bzw. sind damals wie heute viele Daten nicht mehr verwendbar, weil zum Beispiel neue Speichermedien in der Computerwelt Einzug gehalten haben. Große Datenmengen gehen so in immer kürzeren Zeitabständen verloren und stehen somit nicht mehr für eine nachhaltige Produktentwicklung zur Verfügung. Das Rad muss sehr oft ein zweites Mal erfunden werden. Die aktuelle Frage ist, wie notwendige Daten für längere Zeit gespeichert werden können. Im vorliegenden Beitrag werden zwei Methoden dargestellt, wie Daten in Datenbanken gesammelt werden können. Das erste Beispiel beschäftigt sich mit Hydraulischen Systemen und das zweite mit dem zuverlässigkeitsbasierten Konstruieren. Im Abschluss wird eine Methode dargelegt, wie aus unvollständig dokumentierten Versuchsdaten zuverlässigkeitsrelevante Daten generiert werden können, die dann in einer sehr einfachen Datenbank verwaltet werden.*

Stichwörter: *Konstruktionsmethodik, Produktdatenmanagement, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Datenbanken*

Method for generating and archiving reliability data from incompletely documented product data

Abstract: *Since thousands of years engineers have the same problem. Engineers like to store their documents of their projects, because they are thinking, they can use the documents in other projects. After a short time the stored a lot of paper in the past or they store a lot of digital mediums in the present. But after a short time they can't find the documents, because any documents were destroyed or they can't read the old digital documents, because there is a new technology of computers. The main question is how can we store knowledge for a long time and what kind of data bank we need? In the talk you can find two methods to generate knowledge for or from data banks. The first example is for systems of hydraulics - the second example is for the reliability centered design. In the last chapter you can read about analysis of uncomplete reliability documents of old research documents.*

Keywords: *Methods of Design, Productdatamanagement, knowledge from data banks, reliability, safety*

MARKUS DEIMEL

Ähnlichkeitskennzahlen zur systematischen Synthese und Auslegung von Konstruktionslösungen

***Inhalt:** Durch den Einsatz von Ähnlichkeitskennzahlen lässt sich in konstruktiven Lösungsdarstellungen die Anzahl von Konstruktionsparametern reduzieren und die Lösungsfindung vereinfachen. Es wird eine Graphen unterstützte Kennzahlen-Algebra zur Synthese und Variation von Lösungen präsentiert. Außerdem wird das Aufstellen und Anwenden von Ähnlichkeitskennzahlen zur Auslegung und Optimierung behandelt.*

***Stichwörter:** Ähnlichkeitskennzahlen, Kennzahlen-Algebra, Lösungssynthese, Auslegung*

Similarity indicators for the systematic synthesis and design of design solutions

***Abstract:** The usage of similarity ratios reduces the number of design parameters in solution representations and simplifies the finding of suitable solutions. The author presents a graph based ratio algebra for the synthesis and variation of solutions. Besides, the establishment and application of similarity ratios for the dimensioning and optimization is described in detail.*

***Keywords:** similarity ratios, ratio algebra, synthesis of solutions, dimensioning*

THOMAS KIPP, DIETER KRAUSE

Design for Variety – Ein Ansatz zur variantengerechten Produktstrukturierung

***Inhalt:** Bei der Entwicklung von Produktfamilien nimmt die Erzeugung geeigneter Produktstrukturen eine zentrale Rolle ein. In diesem Beitrag soll detailliert dargestellt werden, welchen speziellen Anforderungen die Struktur von Produktfamilien gerecht werden muss, welchen dieser Anforderungen bekannte Bauweisen wie beispielsweise Modulbauweise gerecht werden und auch welche Defizite weiterhin bestehen. Anschließend wird ein methodischer Ansatz zur Erzeugung von Produktfamilienstrukturen vorgestellt.*

***Stichwörter:** Variantengerechte Produktentwicklung, Produktfamilie, Produktstruktur, Modularität*

Design for Variety - An approach to product structuring according to variants

***Abstract:** An essential part of product family development is the design of appropriate product structures. This paper describes which special requirements a product family structure has to meet, which of these requirements are fulfilled by common product architecture concepts such as modular design and also which shortcomings still exists. Subsequently a methodical approach for the design of product family structures is presented.*

***Keywords:** Design for Variety, product family, product structure, modularity*

ROBERT WATTY, HANSGEORG BINZ

Herausforderungen der interdisziplinären Produktentwicklung

***Inhalt:** In vielen Bereichen der Technik sind zunehmend intelligente Systeme gefragt, die klassische Anwendungsgebiete vom Maschinenbau bis hin zur Bautechnik revolutionieren. Technische Systeme werden dadurch komplexer und die Produktentwicklung erfordert zunehmend intensive und fächerübergreifende Teamarbeit von Experten aus unterschiedlichen Disziplinen. Diese interdisziplinäre Zusammenarbeit kann durch einen maßgeschneiderten und optimierten Entwicklungsprozess unterstützt werden, der diese besonderen Anforderungen berücksichtigt. Dabei ist das technische Zusammen- und Wechselwirken der Komponenten ebenso zu berücksichtigen wie der gesellschaftliche Kontext einer Produktentwicklung, der z. B. durch Umweltauflagen immer wichtiger wird. Eine einfache Übertragung bewährter Entwicklungsmethodiken ist daher ohne entsprechende Modifikationen nicht zielführend. Nachfolgend werden die Herausforderungen an die interdisziplinäre Zusammenarbeit dargestellt, die die Basis für Anforderungen an daran angepasste Entwicklungsprozesse bilden.*

***Stichwörter:** Interdisziplinäre Produktentwicklung*

Challenges of interdisciplinary product development

***Abstract:** Nowadays many branches and areas of technology require increasingly intelligent technical systems revolutionising applications in traditional fields like mechanical or civil engineering. Thus technical products become more complex and their development demands intensive and cross-disciplinary teamwork of experts from different domains. A customized and optimized development process supports interdisciplinary collaboration, if it considers these particular requirements and regards the technical interaction of the components as well as the social context of product development, e. g. the tightening of environmental laws. This requires a modification of established product development methodologies beyond simple transfer. This contribution describes the challenges of interdisciplinary teamwork underlying demands to future development processes.*

***Keywords:** Interdisciplinary product development*

MICHAEL BITZER, MARTIN EIGNER, NIKLAS HOCHSTEIN, MICHAEL VIELHABER

Produktentwicklungsprozesse und ihre Auswirkungen auf PLM-Architekturen

***Inhalt:** Die Auswirkungen des Produktentwicklungsprozesses (PEP) unterschiedlicher Fertigungstypen auf mögliche PLM-Architekturen werden am Beispiel eines Schiffbau- und eines Automobilbauunternehmens als Repräsentanten eines Einzel- und Serienfertigungsunternehmens hin analysiert. Ziel dieses Beitrags ist es, Erkenntnisse aus den stark divergierenden aber dennoch ähnlich komplexen Fertigungstypen Serienfertigung und Einzelfertigung herauszuarbeiten und mögliche Potentiale für weitergehende Forschungsarbeiten abzuleiten.*

***Stichwörter:** Product Lifecycle Management (PLM), Produktentwicklungsprozess, Produktentstehungsprozess, Schiffbau, Automobilbau, Einzelfertigung, Serienfertigung*

Product development processes and their impact on PLM architectures

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Abstract: *The type of production including the according PEP of an enterprise has impact on possible PLM-solutions. By means of the example of a shipyard and an enterprise representing the automobile industry this will be analysed. The intention of this paper is to extract new findings from these two profoundly diverging but still similarly complex types of production and to formulate tasks for further research.*

Keywords: *Product Lifecycle Management (PLM), product development process, product creation process, shipbuilding, automotive industry, individual production, batch production*

RAINER STARK, KAI LINDOW, ROBERT WOLL, CHRISTIAN KIND

Beitrag der Produktentstehung zur Nachhaltigkeit

Inhalt: *Heutige Ansätze, den Produktentstehungsprozess nachhaltig zu gestalten, beschränken sich zumeist auf ökologische und ökonomische Aspekte. Sozial orientierte Aspekte werden ausgeblendet, obwohl Produkte und Prozesse einen unmittelbaren Einfluss auf die Lebensbedingungen heutiger wie zukünftiger Generationen haben. Damit ein Produkt durch seine Eigenschaften eine nachhaltige Entwicklung über den gesamten Lebensweg unterstützt und sicherstellt, sollten die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bereits im Produktentstehungsprozess berücksichtigt werden. Dies erfordert den Einsatz geeigneter Methoden und Werkzeuge. An der Technischen Universität Berlin wurde dazu ein methodischer Ansatz auf Basis von Szenarien und ein Werkzeug für das Kompetenzmanagement von Mitarbeitern eines Unternehmens entwickelt. Mit Hilfe der Szenario-Technik gelingt ein systematischer Blick in die Zukunft, so dass daraus Rückschlüsse auf einen nachhaltigen Produktentstehungsprozess gezogen werden können. Das Kompetenzmanagementwerkzeug unterstützt Projektleiter darin, geeignete Mitarbeiter für bestimmte Prozesse zu ermitteln. Dabei soll das Ziel der geeigneten Qualifikation der Mitarbeiter mit dem Ziel, Mitarbeiter in der Entwicklung ihrer individuellen Kompetenzen zu fördern, abgestimmt werden.*

Stichwörter: *Nachhaltigkeit, Produktentstehungsprozess, Szenario-Technik, Kompetenzmanagement*

Contribution of product development to sustainability

Abstract: *Various approaches to sustainable product creation primarily address ecological and economical aspects. Social aspects are neglected, even though products and their processes directly influence the living conditions of today's and future generations. As a result, the product properties which are defined during product creation should support and ensure sustainable development throughout their product life cycle. For this purpose, the product creation process requires appropriate approaches and tools. Research conducted at the School of Machine Tools and Factory Management deals, on the one hand, with an approach to sustainable product creation based on scenarios and, on the other hand, with a competence management tool for employees. The systematic look into the future of sustainable products by means of scenarios permits conclusions to be drawn concerning sustainable product creation. In addition, the competence management tool, presented in this paper, supports the project manager's staffing decision of combining both the right qualifications and the individual competence of employees.*

Keywords: Sustainability, Product creation process, Scenario planning, Competence management

JÖRG FELDHUSEN, FREDERIK BUNGERT

Pattern Languages als Framework zur Erstellung eines Entwicklungsleitfadens

***Inhalt:** Pattern Languages sind ein in den siebziger Jahren in der Architektur entwickeltes Konzept zur Strukturierung und Bereitstellung von archetypischem Lösungswissen. Obwohl Pattern Languages seit den neunziger Jahren eine weite Verbreitung in der Informatik erfahren haben, ist das Konzept in der Produktentwicklung bisher weitgehend unbekannt. Vor diesem Hintergrund diskutiert der vorliegende Beitrag die Anwendung von Pattern Languages zur methodischen Erschließung der Produktentwicklung. Insbesondere die unternehmensindividuelle Aufbereitung von produkt- und technologiespezifischem Lösungswissen in Form eines Entwicklungsleitfadens steht dabei im Fokus der Betrachtungen.*

***Stichwörter:** Pattern Language, Wissensmanagement, Entwicklungsleitfaden*

Pattern Languages as a framework for creating a development guide

***Abstract:** Pattern Languages have been developed in the 70s as an approach to capture and provide archetypal solution knowledge. Although this concept has been extensively applied to computer sciences, it was barely noticed in engineering sciences. This contribution discusses a pattern-based holistic methodology for product development and describes according engineering guidelines in detail.*

***Keywords:** Pattern Language, Knowledge Management, Engineering Guidelines*

DIRK HANUSCH, HERBERT BIRKHOFFER

Gesellschaftliche Nachhaltigkeit von Produkten – Verantwortung und Einfluss seitens der Produktentwicklung

***Inhalt:** Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung beruht auf den drei Dimensionen ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Nachhaltigkeit. Während Unternehmen bisher ihren Fokus auf ökonomische und ökologische Aspekte gelegt haben, wird durch die angestrebte Veröffentlichung eines Leitfadens zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen eine Entwicklung angestoßen, welche vermehrt auch soziale Belange ins Blickfeld von Unternehmen rückt. Kriterien für die gesellschaftlich nachhaltige Gestaltung des Kerngeschäfts durch nachhaltige Produkte weisen jedoch nur mittelbaren Produktbezug auf. Konstruktive Maßnahmen haben folglich nur einen geringen Einfluss auf die gesellschaftliche Nachhaltigkeit von Produkten. Dennoch ist es seitens der Produktentwicklung notwendig, Nachhaltigkeitskriterien an das Produkt aufzunehmen und in den Produktentstehungsprozess zu integrieren, da diese die Basis für nachfolgende Entscheidungen und Prozesse bilden.*

***Stichwörter:** Gesellschaftliche Nachhaltigkeit, Unternehmerische Verantwortung, Produktentwicklung*

Social sustainability of products - Responsibility and influence of product development

Abstract: *The concept of sustainable development is founded on the three dimensions economical, ecological and social sustainability. Whereas companies direct their focus on economical and ecological aspects, the planned publication of a guideline on social responsibility of organizations triggered a development that is bringing social issues into the view of companies. Criteria for socially sustainable core business by sustainable products show only indirect product reference. Hence, constructional measures have only a limited influence on the social sustainability of products. Nevertheless, the product development has to collect and integrate sustainability criteria into the product creation process because they are the basis for subsequent decisions and processes.*

Keywords: *Social sustainability, corporate responsibility, engineering design*

MICHAEL ABRAMOVICI, VALENTIN MEIMANN

Know-How-Schutz der Produktmodelle in der Virtuellen Produktentwicklung

Inhalt: *Die zunehmende Virtualisierung des Produktentwicklungsprozesses hat zur Folge, dass heutige CAD-Modelle zu Wissensspeichern und somit zu Trägern des unternehmensspezifischen Know-Hows werden. Das in virtuellen Modellen integrierte Wissen stellt für Unternehmen einen entscheidenden Wettbewerbsfaktor dar und muss somit vor unkontrolliertem Zugriff geschützt werden.*

In dem vorliegenden Beitrag wird ein prozessorientierter Ansatz vorgestellt, der die Produktentwicklungsprozesse eines Unternehmens in ihrer Gesamtheit berücksichtigt. Den Kern der vorgestellten Lösung bildet ein methodisches Regelwerk für die Know-How-Schutz gerechte Entstehung Virtueller Produkte. Die Anforderungen an die IT-gestützte Lösung stammen aus der Analyse von typischen Use Cases, deren Bestandteile neben den Kooperationsmodellen der Unternehmen und denkbarer Bedrohungsszenarien auch wissensintensive Datenaustauschprozesse berücksichtigen.

Stichwörter: *Virtuelle Produktentwicklung, Virtuelles Produkt, Know-How-Schutz*

Know-how protection of product models in virtual product development

Abstract: *The increasing virtualization of the product development process leads to today's CAD models becoming knowledge storage units and thus carriers of company-specific know-how. The knowledge integrated in virtual models represents a decisive competitive factor for companies and must therefore be protected from uncontrolled access.*

This paper presents a process-oriented approach considering a company's product development process in its entirety. The care of the solution being put forward frames a methodical set of rules for development of virtual products in a know-how protecting fashion. The requirements for the IT-supported solution stem from the analysis of typical use cases, whose elements also consider knowledge-intensive data exchange processes alongside the company corporation models and possible threat scenarios.

Keywords: *Virtual Product Development, Virtual Product, Intellectual Property Protection*

HANS-PETER PRÜFER

Untersuchung der Kontaktspannungen bei der Métaizeau-Nagelung – Der Kompromiss zwischen Stabilität und Nekrose

Inhalt: Die elastisch-stabile Marknagelung nach Métaizeau ist ein etabliertes Verfahren zur Stabilisierung von Frakturen der langen Röhrenknochen bei Kindern und Jugendlichen. Das mechanische Prinzip, bei dem vorgebogene Stahldrähte unter Spannung in den Markraum eingebracht und dort fixiert werden, ist tendenziell gut verstanden. Die Eigenschaften der Métaizeau-Nagelung hängen von den Parametern Markraumgeometrie, Frakturlage und -form sowie der Geometrie der Vorbiegung ab. Eine zu geringe Vorbiegung bietet keine hinreichende Stabilisierung, wogegen eine zu starke Vorbiegung zwar eine hohe Steifigkeit der Verbindung liefert, gleichzeitig aber auch hohe Spannungen im Bereich des Kontaktes Knochen-Nagel, die zu nekrotischen Knochenveränderungen führen können. In diesem Beitrag werden Vorschläge zur Bestimmung der Kontakteigenschaften in Abhängigkeit von den genannten signifikanten Einflussparametern mittels der FEM gemacht und bewertet. Als Versagenskriterium werden aus dem Wolffschen Transformationsgesetz und der Mechanostat-Theorie nach Frost kritische Werte für Spannungen und elastische Dehnungen in der umgebenden Knochenstruktur abgeleitet.

Stichwörter: FEM, Kontaktproblem, Fraktur, Nagelung, Mechanostat

Investigation of contact stresses in Métaizeau nailing - The compromise between stability and necrosis

Abstract: The Métaizeau-nailing is a well-established technique of stabilizing juvenile fractures of the long bones. The success of this therapy depends on the curvature of the nail, achieved by the process of prebending which determines the biomechanical properties of the connection of the fractured parts. A weak bending is equivalent to an unstable connection, a strong bending results in high contact pressure, thus causing necrotic effects in the bone mass. In this paper we propose strategies for the numerical determination of the contact properties. These are correlated with limit strains from Frost's mechanostat model, giving an easily predictable failure criterion and finally some hints for a correct bending.

Keywords: FEM, contact analysis, bone fracture, intramedullary nailing, mechanostat

CHRISTIAN KLIEWE, KLAUS BRÖKEL, RAINER BADER, CHRISTOPH WÖRNLE

Kopplung von Mehrkörpersimulation und experimentellen Untersuchung von Gelenkendoprothesen

Inhalt: Die Optimierung von Hüftendoprothesen erfordert die umfassende Kenntnis der Verhältnisse im Gelenk. Für Verschleiß- und auch Luxationsuntersuchungen sind die für die jeweilige Belastungssituation auftretenden Gelenkkräfte zu bestimmen. Um die Belastungsverhältnisse realitätsnah untersuchen zu können, sind experimentelle Prüfeinrichtungen erforderlich. Die

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Nachbildung der Weichteilsituation in Form von Muskeln, Sehnen, Bändern und der Kapsel ist praktisch nicht machbar. Eine Möglichkeit zur theoretischen Bestimmung der Gelenkkräfte besteht in der Mehrkörpersimulation (MKS). Mittels der inversen Dynamik wird für das mehrfach unterbestimmte System die Gelenkkraft berechnet. Die MKS kann jedoch keine Einflüsse aus der Gelenkgeometrie und der Materialpaarung erfassen. Dazu ist eine Kopplung von MKS mit einem Versuchsaufbau eines künstlichen Gelenks denkbar. Dies setzt voraus, dass die MKS und auch die Steuerung des Prüfstandes über geeignete Schnittstellen für den Datenaustausch verfügen. Die Bewegungen und die Kräfteinleitung sind von einem Industrieroboter realisierbar. Eine echte Kopplung beider Komponenten stellt eine „Hardware in the Loop“-Lösung dar. Hier werden von der MKS die Koordinaten und die Kräfte als Sollwerte einem Roboter vorgegeben. Der Roboter führt diese Kraft-Weg-Vorgabe aus, erfasst dabei die Ist-Daten und gibt diese an die MKS zurück.

Coupling of multi-body simulation and experimental investigation of joint endoprostheses

Abstract: *The optimization of artificial hip joints requires the comprehensive knowledge of conditions. For wear, and also luxation investigations are to determine the joint forces arising out of the respective load situation. In order to be able to examine load conditions close-to-reality, experimental testing facilities are necessary. The reproduction of the tissue like muscles and tendons are not possible. A possibility for the theoretical determination of the joint-forces is the multi-body simulation (MBS). By means of inverse dynamics, joint force of the redundant system is determined. The MBS can seize however no influences from joint geometry and the material pairing. In addition a coupling of MBS with an experimental setup of an artificial joint is conceivable. This presupposes that the MBS and also the controlling of the testing device have suitable interfaces for data exchange. The movements and the force application are executable by an industrial robot. A genuine coupling of both components represents a “Hardware in the loop” solution. The coordinates and the forces are given to a robot. The robot implements this force, seizing thereby the actual data and returns these to the MBS.*

AHMAD REHAN, KARL-HEINRICH GROTE, CHRISTIANE BEYER

Festigkeitsskalierung im Verbundlaminatdesign

Inhalt: *Im Gegensatz zum konventionellen Werkstoffdesign sind die Skalierungsphänomene beim Design von Verbundwerkstoffen nicht sehr gut verstanden. Designer fragen sich, wie ein Verbundwerkstoffdesign vergrößert werden kann? Ist das Design auf der Grundlage von Festigkeitswerten kleiner Probenstücke sicher? In diesem Beitrag werden Skalierungseffekte im Verbundwerkstoffdesign diskutiert, insbesondere die Auswirkungen der Lagen- und Sublaminatskalierung. Es wird beobachtet, dass die Skalierungsfestigkeit bei ply-level abnimmt und bei sublaminierterem Material gleichbleibt oder manchmal mit zunehmender Größe zunimmt. Ein Hauptziel dieses Papers ist es, die Designtechniken bei der Skalierung eines Verbundwerkstoffdesigns hervorzuheben und einen Schritt zur Steigerung des Vertrauens der Industrie in das Design und die Prüfung von Verbundmaßstäben zu gehen.*

Stichwörter: *Skalierung, sub-laminate, ply-level, strength*

Strength Scaling in Composite Laminate Design

Abstract: *Unlike conventional materials design the scaling phenomena in composite materials design is not very well understood. Question arises in the mind a designer, how to scale up a composite materials design? Is design safe based on strength values from small test coupons? In this paper scaling effects in composite materials design are discussed and specially effects of ply-level and sub-laminate scaling. It is observed that in ply-level scaling strength reduces and in sub-laminate scaling strength remains same or sometimes increases with increase in size. A major purpose of this paper is to highlight the design techniques in scaling a composite materials design and a step towards increasing confidence building of industry in composite scale design and testing.*

Keywords: *Scaling, sub-laminate, ply-level, strength*

VILHELM MILKOV HADZHIYSKI

Untersuchung des Stabilitätsverlustes einer elastischen Kupplung mit ringförmigem elastischem Gummielement

Inhalt: *Im Beitrag wird der Verlust der Funktionsfähigkeit einer elastischen Kupplung mit ringförmigem elastischem Gummielement verursacht durch den Stabilitätsverlust betrachtet. Der Stabilitätsverlust resultiert aus der Einwirkung der verteilten Querkraft, aufgetreten als Resultat der Radialverschiebung der durch die elastische Kupplung verbundenen Wellen. Die Abhängigkeit zwischen der äußeren Beanspruchung, der Durchbiegung und der Dicke des elastischen Elements der Kupplung wurde ermittelt. Der Wert der äußeren Beanspruchung, bei der der Stabilitätsverlust des elastischen Elements erfolgt, wurde ermittelt. Das Verfahren von Ritz wurde zur Lösung der Variation der Aufgabenstellung eingesetzt.*

Stichwörter: *elastische Kupplung, elastisches Element, Stabilität, Funktionsfähigkeit, Variationsverfahren*

Investigation of the loss of stability of an elastic coupling with annular elastic rubber element

Abstract: *In the paper is examined the loss of a working capacity of elastic clutch with rubber elastic element in the result of the loss of a stability. The loss of stability is in the result of action of a distributed crosswise force, which is in the result of radial displacement of connected with elastic clutch shafts. The dependence between external load, deflection end thickness of the elastic element of the clutch has been found out. The value of the external load, which realizes the loss of stability of elastic element has been defined. The Ritz method for solving of variational formulation of the problem has been used.*

Keywords: *elastic clutch, elastic element, stability, working capacity, variational method*

MARKUS DEIMEL

Neue methodische Ansätze zum Beherrschen von Störeffekten

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Inhalt: In diesem Beitrag wird eine vom Verfasser neu entwickelte, mit Ähnlichkeitskennzahlen unterstützte Methode zur Identifizierung und quantitativen Beurteilung von Zielkonflikten und Störeffekten vorgestellt, die zusätzlich die geeignete Festlegung von Anforderungswerten und die Lösungssuche systematisch unterstützt. Außerdem beschreibt der Verfasser ein von ihm entwickeltes Vorgehen zum Erkennen und quantitativen Kennzahlen basierten Auswerten von Unverträglichkeiten bei der Lösungskombination.

Stichwörter: Ähnlichkeitskennzahlen, Zielkonflikte, Unverträglichkeitsanalyse, Störeffekte

New methodological approaches to the control of interference effects

Abstract: The paper presents a new similarity ratio based method for the identification and quantitative evaluation of goal conflicts and negative effects. The approach enables the suitable definition of conflicting requirement values and supports the search of alternative solutions systematically. Furthermore, the author describes a new developed procedure for the quantitative and ratio based detection of incompatibilities within the combination of partial solutions.

Keywords: similarity ratios, goal conflicts, analysis of incompatibilities, negative effects

BERND KÜNNE, TIM RICHARD

Berücksichtigung der Reinigung im konstruktionssystematischen Prozess

Inhalt: Die Reinigungstechnik hat in den vergangenen Jahren signifikant an Bedeutung gewonnen. Zu erklären ist dies hauptsächlich durch den immer größer werdenden Einfluss funktioneller Beschichtungen sowie durch immer filigranere Kanäle in Bauteilen der Automobilzulieferindustrie, die sich bei Schmutzeinwirkung sehr schnell zusetzen und dadurch ausfallen. Die Konstruktion der Bauteile besitzt einen großen Einfluss auf die Anforderungen an die Reinheit und die Reinigbarkeit. Der Konstrukteur legt die Anordnung und Größe von Kanälen und Düsen für Betriebsstoffe fest oder definiert indirekt Montage-, Beschichtungs- und Funktionsflächen. Damit manifestiert er auch die unbedenklichen Restschmutzmengen, die toleriert werden können, ohne die Funktionserfüllung zu gefährden. Gleichzeitig wirkt sich die Konstruktion auf die Reinigbarkeit von Produkten aus. Nur zugängliche Kanäle und Bohrungen können gut gesäubert und von Spänen befreit werden. Soll die Reinigbarkeit des Bauteils effizient optimiert werden, ist die gesamte Funktionsstruktur des Produktes zu betrachten. Im Rahmen des Vortrages wird daher eine Vorgehensweise erörtert, wie bereits während der Konstruktion eines Produktes die Reinigung berücksichtigt und bei der Bewertung von Lösungsentwürfen einbezogen werden kann.

Stichwörter: Reinigungsgerechtigkeit, Reinigbarkeit, Bauteilreinigung, Simulation, Konstruktionssystematik

Consideration of cleaning in the systematic design process

Abstract: The importance of cleaning technology has significantly increased in recent years. The reasons are the growing influence of functional coatings and the increasing thinner channels in the automotive industry, in which dirt causes falls. The design of the components has a large influence on

the requirements for the purity and cleaning. The designing engineer determines the arrangement and size of channels and nozzles for fluids. Additionally he defines functional areas and determines indirectly the quantities of dirt, which can be tolerated. At the same time, the design influences the cleanability of the products. Only accessible channels and holes may be well cleaned of chips and operating fluids. In addition, the necessary production processes are often the source of contamination. If the cleaning should be optimized, the entire process chain of production has to be considered. This process chain is substantially influenced by the design.

Keywords: parts cleaning, simulation, design systematics

ROLAND WEGMANN, KLAUS BRÖKEL

Aktuelle Probleme der numerischen Simulation des hydrodynamischen und hydrostatischen Verhaltens von Spaltströmungen

Inhalt: Das überarbeitete Programm SIRIUS zur Simulation hydrodynamischer Gleitlager wird vorgestellt. Die Zuverlässigkeit bei der Berechnung von Verlagerungsbahnen wurde verbessert. Verschiedene Programmversionen wurden zu einem einheitlichen Programmbaukasten zusammengefasst und neu gegliedert in Preprozessor, Solver und Postprozessor. im Preprozessor wurde eine Unterstützung der Eingabe durch ein System von Steuerparametern, durch eine Plausibilitätsprüfung der Eingabedaten und freie Navigation zwischen den Eingabemasken organisiert. Die grafische Ausgabe wurde verbessert. Die Leistungsfähigkeit des Programms wird an ausgewählten Demonstrationsbeispielen gezeigt.

Stichwörter: Radialgleitlager, hydrodynamisch, hydrostatisch, Kavitation, Verlagerungsbahnberechnung, Schmiernutanordnung, verkantete Welle im Lager, Formabweichungen

Current problems of the numerical simulation of the hydrodynamic and hydrostatic behaviour of crevice flows

Abstract: The revised program SIRIUS for the simulation of hydrodynamic journal bearings is presented. The stability of the shaft orbit calculation has been improved. Different versions of the program are connected and the program gets a new structure. It is divided into Preprozessor, Solver and Postprozessor. The Preprozessor supports the input of dates with a system of control parameters, with plausibility tests and with a free navigation between the input menus. The graphical output has also been improved. Some examples show the performance of the program.

Keywords: journal bearing, hydrodynamic, hydrostatic, cavitation, lubrication, grooves, misaligned shaft, differences in the ideal shape of the bearing

CHRISTINE SCHÖNE, RALPH STELZER, ROBERT JUNG

Spezifik von Reverse Engineering in der Kleinserienfertigung des Streichinstrumentenbaus – Produktionstechnische Aspekte

Inhalt: Der Beitrag widmet sich der Spezifik der Reverse Engineering Prozesskette im Streichinstrumentenbau. Hierbei sind Produkte mit Freiformflächen beteiligt. Es wird dargelegt, wie die 3D-Scanntechnik, die Datenaufbereitung, die Fertigungsvorbereitung und Fertigung von Decken, Böden und Schnecken von Streichinstrumenten eine Kleinserienfertigung effektiv und reproduzierbar ermöglichen.

Stichwörter: Reverse Engineering, Freiformflächen, Produktionstechnik

Specifics of Reverse Engineering in the small batch production of string instruments – Production technical aspects

Abstract: The paper demonstrates the specialty of the Reverse Engineering process chain in the field of bow instrument manufacturing. In this branch, freeform surfaces are to be found. We show the methods of 3D-Scanning, surface feedback, production planning, manufacturing of parts of cellos and basses in small series.

Keywords: Reverse Engineering, Freeform surface

HENRICH BROCKMEYER, ANDREAS LUCKO, FRANK MANTWILL

Erweiterte Startmodelle zur Produktbeeinflussung der Karosserie aus Sicht der Produktionsplanung

Inhalt: Automobilhersteller stehen vor der Herausforderung, immer mehr Marktsegmente und Marktnischen mit Modellreihen und Derivaten besetzen zu müssen, wobei der Absatz je Fahrzeugtyp sinkt, sich die Produktlebenszyklen verkürzen und die Marktdynamik wächst. In Folge gestaltet sich eine kostengünstige Produktion problematisch. Um einem Kostenwachstum entgegenzuwirken, sollen nun neue Fahrzeugprojekte in standardisierte und im Idealfall in bestehende Produktionsanlagen integriert werden. Hierfür bedarf es einer Produktbeeinflussung aus Sicht der Produktionsplanung, d. h. einer Anpassung der Produkte an die Produktionsanlagen. Mit den Pro²Kar – Erweiterten Startmodellen ist ein Ansatz zur Berücksichtigung der Anforderungen aus der Produktionsplanung schon in frühen Phasen der Karosserieentwicklung erarbeitet worden.

Stichwörter: Produktbeeinflussung, CAD, Digitale Fabrik, Erweitertes Startmodell, Karosserie

Extended start models for influencing the car body product from the point of view of production planning

Abstract: Automotive manufacturers are challenged by a growing number of product derivatives, decreasing sales figures of each product, shorter product life cycles and increasing market dynamics. There is a strong need for a competitive cost-optimal production. Today, there are plans to use standardized production equipment and at best to integrate new products in existing production facilities.

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Early product influence is necessary for this purpose. The Pro²Kar— Advanced Startup Model is an approach to take the requirements of the production planning into account in early phases of the body development.

Keywords: Product Influence, CAD, Digital Factory, Advanced Startup Model, Body in White

RUPERT DEGER

Anforderungen und Beispiele für durchgängiges Komplexitätsmanagement

Inhalt: Im Gegensatz zur Komplexitätsreduzierung zielt das Komplexitätsmanagement auf die Beherrschung der Vielfalt in Angebotsspektrum und Produktbestandteilen. Durchgängiges Komplexitätsmanagement erfordert die bewusste Gestaltung von Produkten bzw. Produktarchitekturen für Produktlinien unter Einbeziehung externer Partner bereits ab den frühen Phasen des Entwicklungsprozesses und unter nachhaltiger Aufmerksamkeit der Führungsspitze in Unternehmen, um die entsprechende Ausrichtung der Einzelentscheidungen in der Umsetzung zu gewährleisten.

Stichwörter: Komplexität, Komplexitätskosten, Baukasten, Module, Prozesse, Releasemanagement, Konfigurationsmanagement

Requirements and examples for integrated complexity management

Abstract: As opposed to complexity reduction, complexity management aims at the capability to cope with variety in product range and product elements. Integrated complexity management requires a conscious approach to the definition of products, product architectures, and product lines, involving external partners. To secure proper implementation, consistent top management attention is needed.

Keywords: Complexity, costs of complexity, modules, processes, release management, configuration management

MICHAEL VIELHABER, MICHAEL BITZER, MARTIN EIGNER

Konstruktionsmethodik – und was man für den Entwurf von PLM-Lösungen daraus lernen kann

Inhalt: Product Lifecycle Management (PLM) wird als ein Schlüssel zu einem effizienten Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie gesehen. Einführungsprozesse von PLM-Lösungen zeigen in Durchführung und Ergebnissen jedoch oft erhebliche Schwächen. Dieser Beitrag untersucht, welche Rückschlüsse für PLM-Projekte aus einem Vergleich mit Produktentwicklungsmethodiken gezogen werden können.

Stichwörter: PLM-Entwurf, Produktentwicklungs-/Konstruktionsmethodik

Design methodology - and what you can learn from it for designing PLM solutions

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Abstract: *PLM is regarded as a key to an efficient product creation process in the automotive industry. PLM implementation processes however often fall in both execution and results. This paper draws conclusions from analogies to product design methodology for more successful PLM projects.*

Keywords: *PLM layout, product design methodology*

STEFAN LIST, JAN GÖPFERT

Einbindung von Lieferanten in die Produktentwicklung durch Konzeptwettbewerbe am Beispiel Flugzeugbau

Inhalt: *Der Artikel berichtet von einem Projekt der Airbus Deutschland GmbH in Hamburg. Der Flugzeugbau setzt zunehmend auf den Ausbau seiner Lieferanten zu Systemlieferanten. Die Qualifizierung der Systemlieferanten muss in einer sehr frühen Phase des Entwicklungsprozesses beginnen. Zur Erreichung der technischen und kommerziellen Ziele bei der Entwicklung neuer Systeme im Flugzeugbau und als ein Element zur Qualifizierung von Systemlieferanten hat sich das Instrument der Konzeptwettbewerbe bewährt. Außerdem wird eine solide Entscheidungsgrundlage für eine qualifizierte Konzeptauswahl geschaffen und ein wesentlicher Input für die Lieferantenauswahl erzeugt. Die Vorgehensweise zur Durchführung von Konzeptwettbewerben beruht auf der von der Münchner Unternehmensberatung ID-Consult entwickelten Methodik METUS® zur-Entwicklung innovativer Produktkonzepte.*

Stichwörter: *Konzeptwettbewerb, Systemlieferant, Modularisierung, Requirement-Management, Variantenmanagement. Variantentreiber, Zielkosten. Produktkonzeption. METUS*

Involvement of suppliers in product development through concept competitions using aircraft construction as an example

Abstract: *This article covers a R&D project of Airbus Germany GmbH in Hamburg. The aviation industry moves more and more towards developing its supplier to system-supplier. This qualification has to be initiated in a very early phase of product development. Aviation industry deploys concept competitions to achieve technical and commercial targets of innovative systems and to support the qualification to system-suppliers. This approach establishes furthermore a sustainable decision for preferred product concepts and an important input for the selection of supplier. Here, concept competitions are based on METUS® - a tried-and-tested, scientifically based methodology for developing product and platform concepts in the early development phase. METUS® is developed by ID-Consult in Munich, a technology consulting firm focused to innovation and development.*

JÖRG FELDHUSEN, ARUN NAGARAJAH

Produktentwicklung optimieren unter Nutzung von Künstlichen Neuronalen Netzen und grafischer Visualisierung der Anforderungen (PONNGA)

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Inhalt: In dieser Veröffentlichung wird ein Ansatz zur Anwendung von Künstlichen Neuronen Netzen (KNN) für die Unterstützung des Entwicklers bei der Suche nach den optimalen Lösungen für neue Anforderungen dargestellt. Das KNN soll durch die Verknüpfung der Kundenanforderungen mit den bestehenden unternehmensspezifischen Produktlösungen trainiert werden. Damit soll das KNN in der Lage versetzt werden, für eine neue evolutionäre Produktentwicklung mit veränderten Anforderungen dem Anwender die möglichen Lösungen, in ihrer Erfolgswahrscheinlichkeit sortiert, in Form eines intuitiv bedienbaren Vorschlagssystems anzubieten. Der Vorteil dieses Ansatzes gegenüber einem regelbasierten ist, dass das Netz die Fähigkeiten hat, Gesetzmäßigkeiten in einem komplexen System zu erkennen. Zudem wird das Wissen des Entwicklers automatisch eingefangen.

Stichwörter: *Produktenwicklungsprozess, Konstruktionsmethodik, Neuronales Netz, Evolutionäre Produkte*

Optimize product development using artificial neural networks and graphical visualization of requirements (PONNGA)

Abstract: *This paper describes an approach to apply Artificial Neural Network (ANN) to support the developer by selecting the optimal parent solution for new specifications. First of all the ANN should learn from the previously mapping between the customer requirements and the companies product solutions. For a new development process of an evolutionary product with changed requirements the ANN can identify the possible existing solution and sort them according to their probability of success. The advantages of this approach compared to the rule-based systems are on the one hand that ANN is able to identify principles and structures of an complex system and on the other hand the ANN automatically store the knowledge of the developer.*

Keywords: *Product Development Process, Engineering Design, Neural Network, Evolutionary Products*

JÖRG FELDHUSEN, ALEX BREZING

Diskussion der Gültigkeit des Allgemeinen Konstruktionsprozesses in der Lehre und industriellen Praxis

Inhalt: *Der Allgemeine Konstruktionsprozess, wie er in weitgehender Übereinstimmung mit zahlreichen Autoren der Konstruktionsmethodik beispielsweise in der VDI-Richtlinie 2221 [1] in Form einer Handlungsanweisung für das Konstruieren beschrieben wird, ist ein grundlegender Bestandteil der Konstruktionsausbildung an vielen Hochschulen, vor allem im deutschsprachigen Europa. Obwohl vermutlich kein beteiligter Autor jemals für diese Darstellung die uneingeschränkte Anwendbarkeit auf jeden Anwendungsfall im Umfeld der Produktentwicklung beansprucht hat, waren und sind diese Ansätze stets den Vorwürfen der mangelnden Praxistauglichkeit ausgesetzt; auch in den Bereichen der Methodikforschung und der Lehre besteht ein weitreichender Konsens dahingehend, dass die VDI-Richtlinien zu starr gehalten waren und es einer Flexibilisierung bedarf [2]. Vor dem Hintergrund einer sich wandelnden industriellen Praxis und universitären Ausbildung und eines zunehmenden Stellenwertes der interdisziplinären und verteilten Produktentwicklung, aber auch anlässlich der*

6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

aufgenommenen Ausschussarbeit zur Aktualisierung dieser Richtlinie sollen die folgenden Ausführungen einen Beitrag zur Diskussion zur Gültigkeit eines Allgemeinen Konstruktionsprozesses leisten.

Stichwörter: *Konstruktionslehre, Konstruktionsmethodik, Konstruktionsprozess, Designprozess, Problemorientierung, Lösungsorientierung, VDI 2221, Methodikforschung, Designtheorie*

Discussion of the validity of the general design process in teaching and industrial practice

Abstract: *The “General Process of Engineering Design” has been a fundamental component in the methodology of design engineering education in many universities - especially in Germany - since its origination in the late 1960s and the publication of a VDI guideline 2221 [1], that summarizes the different authors’ approaches. Although universal applicability of this phase model has probably never been claimed by any involved author, it has always been subject to accusations of unsuitability for practical use. Even experts from the fields of design methodology and engineering education seem to agree that the VDI guideline needs to be changed to be more flexible [2]. This paper is a contribution to the ongoing discussion about the validity of the “General Process of Engineering Design” in the context of evolving changes in industrial practice and engineering education and the growing importance of interdisciplinary and collaborative product development.*

Keywords: *Design Engineering Education, Engineering Design Methodology, Engineering Design Process, Industrial Design, Product Design, Problem Orientation, Solution Orientation, Design Theory*