

HEINZ-SIMON KEIL

Ganzheitlicher »Produkt-Entwicklungs-Prozess« beeinflusst nachhaltig das schlanke »Life-Cycle-Management« – From Lean to Digital Approach

***Inhalt:** Die Trends des 21. Jahrhunderts Globalisierung, Urbanisierung, Technisierung und Humanisierung sind weltumspannend wirksam! Die zuvor diskutierten zwei wesentlichen »Enabler« für die Gesellschaft werden sein*

-weltweite, redundanzfreie, konsistente Datenverfügbarkeit

-qualifizierte, selbstständige Mitarbeiter

Die Befähigung der Menschen wird durch die Lean-Prinzipien gestärkt werden. Dies wird jedoch nur über angepasstes Führungsverhalten erreicht werden. Die heutigen Kommunikationsmöglichkeiten die sich rasant (Wissensplattformen, Social Media Welt, Mobile Media) weiterentwickeln und immer mehr Menschen zu Verfügung stehen, erfordert höchste Datenverfügbarkeit und -qualität auch in Unternehmen. Um den Kreis zu schließen, muss klar sein, dass diese wiederum nur durch dementsprechende Mitarbeiterqualifikationen erreicht wird.

Einfache Prozessmodelle sollen uns als Leitplanken zum Verständnis kausaler Zusammenhänge in den kollaborativen Prozessanwendungen dienen und helfen diese zu verbessern! Diese Trends erfordern ein schnelleres, kundenspezifisches Agieren, in dem sich wandelnden Marktumfeld. Gleichzeitig verlangt die e-Business- Welt eine globale und permanente Präsenz in den Informations-, Wissens- und Social Media Netzwerken rund um den Erdball.

Holistic "product development process" sustainably influences lean "life cycle management" - From Lean to Digital Approach

***Abstract:** The trends of the 21st century Globalisation, urbanisation, mechanisation and humanisation have a global impact! The two essential "enablers" for society discussed above will be*

-Worldwide, redundancy-free, consistent data availability

-Qualified, independent employees

The qualification of people will be strengthened by the lean principles. However, this will only be achieved through adapted leadership behaviour. Today's communication possibilities, which are developing rapidly (knowledge platforms, social media world, mobile media) and are available to more and more people, require the highest data availability and quality even in companies. To close the circle, it must be clear that this, in turn, can only be achieved through appropriate employee qualifications.

Simple process models should serve as guidelines for understanding causal relationships in collaborative process applications and help to improve them! These trends require faster, customer-specific action in a changing market environment. At the same time, the e-business world demands a global and permanent presence in information, knowledge and social media networks around the globe.

ALFRED KATZENBACH & PEYMAN MERAT

Methodik zum Austausch eines CAD Systems in einem Großunternehmen

***Inhalt:** Insgesamt stellt die Umstellung eines CAD-Systems in einem Großunternehmen eine besondere Herausforderung dar, die methodisch stringent und umfassend vorbereitet werden muss. Es wird erwartet, dass diese Umstellung keinerlei Verzögerungen in den operativen Fahrzeugprojekten induziert.*

Auf der anderen Seite ist der Wechsel auf eine neue Systemgeneration unumgänglich. Es ist lediglich die Frage des richtigen Zeitpunktes. Die Daimler AG ist diesen Weg jetzt gegangen, da sich ein Unternehmen mit einer schnellen und konsequenten Migration einen Wettbewerbsvorteil verschaffen kann. Der bisherige Bearbeitungsstand des Projekts stimmt sehr zuversichtlich die vorgesehenen Ziele in der geplanten Zeit mit dem prognostizierten Budgetvolumen zu erreichen.

Methodology for the exchange of a CAD system in a large company

Abstract: Overall, the conversion of a CAD system in a large company poses a particular challenge, which must be methodically stringent and comprehensively prepared. It is expected that this conversion will not cause any delays in the operational vehicle projects.

On the other hand, the switch to a new system generation is unavoidable. It is only a question of the right timing. Daimler AG has now taken this path because a company can gain a competitive advantage by migrating quickly and consistently. The current status of the project makes us very confident that we will be able to achieve our targets within the planned timeframe and budget.

MARTIN EIGNER, TORSTEN GILZ & RADOSLAV ZAFIROV

Interdisziplinäre Produktentwicklung

Inhalt: In diesem Beitrag wurde eine Erweiterung des V-Modells nach VDI 2206 vorgeschlagen, welches auf die Herausforderungen der virtuellen modellbasierten Produktentwicklung näher eingeht. Des Weiteren wurde ein Datenmodell für die funktionale Produktbeschreibung vorgestellt, welches einen leichteren Zugang zu den Methoden des modellbasierten Systems Engineering für Organisationen ermöglichen soll, um eine interdisziplinäre Produktentwicklung zu unterstützen. Der Anwendungsbereich ist auf hierarchische und interne Strukturen, sowie Querverweise zwischen Modell-Elementen fokussiert. Eine Integration der funktionalen Produktbeschreibung in ein PLM Konzept beinhaltet die Verfolgung von Änderungen und Einflüssen auf Anforderungen, Funktionen und logisches Systemelementen. Ein Management der funktionalen Systembeschreibung ermöglicht erst die frühe Produktdokumentation und Qualitätssicherung. Das vorgeschlagene Vorgehen in dem erweiterten V-Modell ist angelehnt an das modellbasierte Systems Engineering, was ein grundsätzliches Umdenken in der Produktentwicklung erfordert. Das vorgeschlagene Datenmodell implementiert drei Perspektiven: Hierarchien, Querverweise zwischen Modellelementen und typisierte Verbindungen innerhalb der Modellelemente. Diese Perspektiven sollten das Management der funktionalen und logischen Architekturen in einer PLM-Lösung zu ermöglichen.

Interdisciplinary product development

Abstract: In this article, an extension of the V-model according to VDI 2206 was proposed, which deals more closely with the challenges of virtual model-based product development. Furthermore, a data model for the functional product description was presented, which should enable an easier access to the methods of the model-based system engineering for organizations in order to support an interdisciplinary product development. The application area is focused on hierarchical and internal structures, as well as cross-references between model elements. An integration of the functional product description into a PLM concept includes the tracking of changes and influences on requirements, functions and logical system elements. A management of the functional system description enables early product documentation and quality assurance. The proposed procedure in the extended V-model is based on model-based systems engineering, which requires a fundamental rethink in product development. The proposed data model implements three perspectives: Hierarchies, cross-references between model elements and typed connections within the model elements. These perspectives should enable the management of functional and logical architectures in a PLM solution.

BODO MACHNER

Neue Produkte, neue Märkte, effizientere Prozesse – Herausforderungen an das Produktdatenmanagement

Inhalt: Der PDM-Backbone ist im BMW-Entwicklungsprozess der Enabler für die durchgängige Steuerung der Eigenschafts- Kosten-, Gewichts- und Qualitätsziele über alle beteiligten Unternehmensbereiche. Der derzeitige Umbruch in der Automobilindustrie bezüglich Produkt, Prozess und Markt stellt neue Anforderungen auch an das Produktdatenmanagement. Eine Herausforderung ist dabei die Beherrschung der zunehmenden Komplexität des abzubildenden Produktportfolios, der zu unterstützenden Prozesse und der sich ständig weiterentwickelnden Organisationsstrukturen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die bessere Unterstützung der Gestaltungsprozesse (nach der bisherigen Fokussierung auf die Steuerungsprozesse) durch nutzen-orientierte Auswahl von »Durchgängigkeitsschwerpunkten.

New Products, New Markets, More Efficient Processes - Challenges for Product Data Management

Abstract: In the BMW development process, the PDM backbone is the enabler for the consistent control of property, cost, weight and quality goals across all company divisions involved. The current upheaval in the automotive industry with regard to product, process and market places new demands on product data management. One challenge here is mastering the increasing complexity of the product portfolio to be mapped, the processes to be supported and the constantly evolving organizational structures. A further emphasis is the better support of the organization processes (after the past focusing on the control processes) by use-oriented selection of ?continuity emphasis.

ERNST-ECKART SCHULZE, LARS WOLTER, HAYGAZUN HAYKA & MARTIN RÖHLIG

Intuitive Interaktion mit Strukturdaten aus einem PLM-System

Inhalt: Die Tätigkeit des Ingenieurs im Bereich der virtuellen Produktentwicklung betrifft neben dem Entwurf und der Absicherung einer dreidimensionalen Produktgeometrie auch die Erstellung, Analyse und Veränderung von strukturierten Produktinformationen. Dabei handelt es sich in erster Linie um Anforderungs-, Funktions- oder Produktstrukturen, welche innerhalb unterschiedlicher Phasen des Produktentstehungsprozesses in einem PLM-System verwaltet werden. Die Produktstruktur nimmt häufig einen zentralen Stellenwert ein, da sie als digitales Grundgerüst und Referenzstruktur innerhalb der Produktentwicklung gilt. Die Anzahl der strukturell organisierten Einzelteile und Dokumente für ein Produkt können je nach Sparte bis über 1.000.000 Elemente einnehmen (Carneo 2010), welche in mehreren Baugruppen über verschiedene Hierarchiestufen zusammengehalten werden. In der Produktstruktur werden zu dem unterschiedliche Varianten des Produktes über Konfigurationsregeln organisiert. Unter dem zusätzlichen Aspekt der zeitlichen Dynamik bei den Iterationszyklen des Entwicklungsprozesses kann für der Produktstruktur von einem komplexen Informationsgebilde gesprochen werden.

Intuitive interaction with structural data from a PLM system

Abstract: *The engineer's activity in the field of virtual product development concerns not only the design and validation of three-dimensional product geometry but also the creation, analysis and modification of structured product information. It concerns primarily requirement, function or product structures, which are administered within different phases of the product development process in a PLM system. The product structure often occupies a central position, since it is regarded as the digital basic structure and reference structure within product development. The number of structurally organized individual parts and documents for a product can amount to more than 1,000,000 elements, depending on the division (Carneo 2010), which are held together in several assemblies across different hierarchy levels. In the product structure, different variants of the product are organized via configuration rules. Under the additional aspect of the temporal dynamics in the iteration cycles of the development process, the product structure can be described as a complex information structure.*

MICHAEL WEGNER, GEORG FREITAG & MARKUS WACKER

GENIAC – Konfigurieren komplexer Produktsimulationen mit Hilfe von natürlichen Benutzeroberflächen

Inhalt: *Dieser Artikel gibt einen Überblick über die grafische Konfigurationsumgebung GENIAC. Dabei wurde insbesondere auf die Überlegungen, die im Hintergrund bei der Darstellung von Konfigurationen ablaufen, eingegangen und einige grundlegende Interaktionsmöglichkeiten beschrieben. Allerdings befindet sich GENIAC derzeit in der aktiven Entwicklungsphase. Viele der beschriebenen Ideen und Ansätze sind derzeit nur prototypisch implementiert. Daraus ergibt sich, dass in die vorgestellten Ansätze übernommen, umgesetzt und auf eine Verwendbarkeit über das Simulationsframework SATURIS hinaus evaluiert werden müssen. Ebenso wie die reine Verwendbarkeit von GENIAC ist deren Nutzen gegenüber der direkten Konfiguration von XML-Daten zu prüfen. Hierbei steht vor allem die direkte Interaktion des Nutzers durch die Fingereingabe im Mittelpunkt.*

GENIAC - Configure complex product simulations using natural user interfaces

Abstract: *This article gives an overview of the graphical configuration environment GENIAC. In particular, the considerations that take place in the background during the presentation of configurations were discussed and some basic interaction possibilities were described. However, GENIAC is currently in the active development phase. Many of the ideas and approaches described are currently only implemented as prototypes. As a result, the presented approaches have to be adopted, implemented and evaluated for usability beyond the simulation framework SATURIS. As well as the pure usability of GENIAC, its benefit compared to the direct configuration of XML data has to be examined. The focus is on the direct interaction of the user through finger input.*

MICHAEL ABRAMOVICI & JENS CHRISTIAN GÖBEL

Systematisierung und Evaluation von Gestaltungsalternativen für die Harmonisierung firmenspezifischer PLM-Umgebungen

Inhalt: Ausgehend von der meist großen Menge theoretisch möglicher Gestaltungsalternativen, muss im Rahmen von PLM-Harmonisierungsprojekten entschieden werden, welche der möglichen Gestaltungsalternativen umgesetzt werden soll. Projektteam-Mitglieder und -Entscheider müssen hierbei alle relevanten Randbedingungen aller involvierten Unternehmensteilbereiche, sowie übergreifende Unternehmenszielsetzungen berücksichtigen und verfolgen gleichzeitig individuelle, bereichsspezifische Zielsetzungen. Das in diesem Beitrag vorgestellte Harmonisierungs-Entscheidungs-Framework stellt eine methodische Unterstützung für die unternehmensspezifische Strukturierung und Evaluation von Gestaltungsalternativen bereit. Das EFH wurde im Rahmen mehrerer PLM-Harmonisierungs-Projekte in Unternehmen der Automobilindustrie und des Maschinen- und Anlagenbaus entwickelt und erfolgreich angewendet. Einer dieser Anwendungsfälle wurde in dem vorliegenden Beitrag exemplarisch vorgestellt. Weiterführende Forschungsaktivitäten befassen sich aktuell mit der Integration des EFH in ein Vorgehensmodell, das die Gesamtplanung und -durchführung von PLM-Harmonisierungsprojekten unterstützt.

Systematization and evaluation of design alternatives for the harmonization of company-specific PLM environments

Abstract: Starting from the usually large number of theoretically possible design alternatives, PLM harmonization projects must decide which of the possible design alternatives is to be implemented. Project team members and decision makers have to consider all relevant boundary conditions of all involved company divisions, as well as overarching company objectives and at the same time pursue individual, division-specific objectives. The harmonization-decision framework presented in this article provides methodical support for the company-specific structuring and evaluation of design alternatives. The EFH was developed and successfully applied within the framework of several PLM harmonization projects in companies in the automotive industry and in mechanical and plant engineering. One of these application cases was presented in the present article as an example. Further research activities are currently dealing with the integration of the EFH into a process model that supports the overall planning and implementation of PLM harmonization projects.

CHRISTIANE KAMUSELLA

Digitale Ergonomie-Tools zur Berücksichtigung ergonomischer Aspekte im Produktentstehungsprozess

Inhalt: Gesetzliche Vorschriften verlangen bei Konstruktion und Inverkehrbringen von Maschinen die Beachtung einer wachsenden Anzahl von Normen und Richtlinien. Zunehmend spielt ebenso die Einhaltung ergonomischer Standards sowohl für den Gesetzgeber als auch für die Kunden eine immer wichtigere Rolle. Die Umsetzung dieser Forderungen gestaltet sich für Konstrukteure durch die Vielzahl von Vorschriften in unterschiedlichsten Quellen schwierig, insbesondere in kleinen und mittelständischen Unternehmen. Die ergonomiegerechte Konstruktion von Maschinen wird in Zukunft, unabhängig von der Unternehmens- und Auftragsgröße, ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Wettbewerbsfähigkeit jedes Unternehmens im Maschinenbau sein. Konstrukteure stehen insbesondere vor der Aufgabe, Gesundheitsrisiken für das Bedienpersonal frühzeitig zu erkennen, Belastungssituationen abzuschätzen, ergonomische Problembereiche zu identifizieren und mit geeigneten konzeptuellen Lösungen zu begegnen. Dafür spielen Ergonomiebewertungen innerhalb von Risikoanalysen eine entscheidende Rolle. Ergonomiegerecht konstruierte Maschinen bieten marktrelevante Vorteile für den Hersteller. Neben der Reduzierung von Folgekosten durch Nachrüsten, Service und Support spielt die erhöhte Kundenzufriedenheit eine wichtige Rolle.

Digital ergonomics tools for consideration of ergonomic aspects in the product development process

Abstract: Legal regulations require a growing number of standards and directives to be observed when designing and placing machines on the market. Compliance with ergonomic standards is also playing an increasingly important role for both legislators and customers. The implementation of these requirements is difficult for designers due to the multitude of regulations in various sources, especially in small and medium-sized companies. In the future, the ergonomic design of machines will be an important success factor for the competitiveness of every company in mechanical engineering, regardless of the size of the company or order. Designers in particular are faced with the task of identifying health risks for operating personnel at an early stage, estimating stress situations, identifying ergonomic problem areas and countering them with suitable conceptual solutions. Ergonomics evaluations within risk analyses play a decisive role in this. Ergonomically designed machines offer market-relevant advantages for the manufacturer. In addition to reducing follow-up costs through retrofitting, service and support, increased customer satisfaction plays an important role.

INGOLF REHFELD & JAN WUNDERLICH

Virtual Reality und Product Lifecycle Management – Entwicklung eines durchgängigen Prozesses für die BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH

Inhalt: Weltweit führende Hersteller von Markenprodukten sind ihrem Anspruch verpflichtet, Benchmark der Branche für Qualität, Design, Innovation und Gebrauchswert ihrer Produkte zu sein. Dieses Ziel zu wettbewerbsfähigen Preisen und in immer kürzeren Innovationszyklen zu erreichen, ist kein zufälliges Ergebnis, sondern das Resultat visionärer Unternehmensstrategien, die schon früh auf standardisierte Produktentstehungsprozesse und durchgängige, unterstützende IT-Systeme im Rahmen eines konsequenten Product Lifecycle Management (PLM) setzen. Für ein global aufgestelltes Unternehmen wie die BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, die weltweit Produkte an mehr als 40 Standorten für 13 unterschiedliche Marken entwickelt, produziert und vertreibt, ist die Standardisierung der Prozesse vom Design über die Entwicklung und Fertigung bis hin zu Marketing, Service und Vertrieb sowie die Integration der IT-Systeme gleichermaßen zwingend notwendig und herausfordernd. Für neue Bausteine in einer PLM Strategie - wie Virtual Reality (VR) – sind die Anforderungen hochgesteckt. Insellösungen und abteilungsspezifische Anwendungen sollen vermieden werden.

Virtual Reality and Product Lifecycle Management - Development of an integrated process for BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH

Abstract: The world's leading manufacturers of branded products are committed to being the industry benchmark for the quality, design, innovation and utility value of their products. Achieving this goal at competitive prices and in ever shorter innovation cycles is not a random result, but the result of visionary corporate strategies that focus early on standardized product development processes and integrated, supportive IT systems as part of consistent Product Lifecycle Management (PLM). For a globally positioned company like BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, which develops, produces and sells products for 13 different brands at more than 40 locations worldwide, the standardization of processes from design through development and production to marketing, service and sales, as well as the integration of IT systems, is both essential and challenging. The requirements for new building blocks in a PLM strategy - such as Virtual Reality (VR) - are high. Isolated solutions and department-specific applications should be avoided.

RALPH STELZER, WOLFGANG STEGER & DIRK PETERMANN

Virtual Reality als zentrale Komponente einer PLM-Strategie – Herausforderungen und Umsetzungskonzepte

***Inhalt:** PLM-Strategien stehen heute vor der Herausforderung, immer größere und vor allem auch immer komplexer vernetzte Informationen über Produkte nicht nur, wie im Rahmen von klassischen PDM-Lösungen üblich, weitgehend auf mechanische Komponenten beschränkt für die Produktentwicklung zu verwalten, sondern Lösungen für den gesamten Produktlebenszyklus bereitzustellen. Dabei müssen zum einen vielfältige mechatronische Komponenten (Mechanik, Elektrik, Elektronik und Software), große Komponentenzahlen, tiefe Strukturen, große Variantenvielfalt sowie z.B. auch servicebezogene Informationen abgebildet werden. Zum anderen sind diese Informationen im Kontext einer verteilten Nutzung (collaborative engineering) von der Anforderungsdefinition über die frühen Entwicklungsphasen (front loading) bis zur Wartungsunterstützung bereitzustellen.*

Virtual Reality as a Central Component a PLM strategy – challenges and implementation concepts

***Abstract:** PLM strategies today are faced with the challenge of managing ever larger and, above all, ever more complex networked information about products not only, as is customary with classic PDM solutions, largely limited to mechanical components for product development, but also providing solutions for the entire product lifecycle. On the one hand, a variety of mechatronic components (mechanics, electrics, electronics and software), large numbers of components, deep structures, a large variety of variants and, for example, service-related information must be mapped. On the other hand, this information is to be provided in the context of a distributed use (collaborative engineering) from the requirements definition to the early development phases (front loading) to maintenance support.*

MICHAEL MUSCHIOL & STEFAN SCHULTE

Globale Collaboration im Kontext mit PLM

***Inhalt:** Der Gedanke der Globalisierung einerseits und die Forderung nach verstärkter Berücksichtigung nach »local content« andererseits fordern die Unternehmen zur Realisierung einer globalen Zusammenarbeit auf. Diese reicht von der Einbindung verschiedenster Partner sowohl in den ganzheitlichen Datenaustausch zwischen diesen als auch bis hin in die Integration in die eigenen Prozesse und Tools. Dazu werden sogenannte PDM- und ERP-Systeme eingesetzt, die die verschiedenen Collaboration-Szenarien informationstechnisch unterstützen. Die Verwendung der flexible Enterprise-Bus-Technologie schafft elementare Voraussetzungen, um zukünftige, zusätzliche PDM- oder ERP-Systeme, z.B. im Falle von Merger- & Acquisition-Aktivitäten, schnell und einfach in die unternehmenseigene IT-Systemumgebung einbinden zu können. Im Kontext mit der globalen Zusammenarbeit ist der Aspekt des Schutzes des geistigen Eigentums zu nennen, der besonders zu beachten ist. Dazu ist ein entsprechendes Zugriffsmanagement für die einzelnen Collaboration-Partner festzulegen. Des Weiteren ist sicherzustellen, dass zum einem keine Dateninkonsistenzen zwischen den beteiligten System auftreten und zum anderen Fragen der Organisationsanpassungen nicht vernachlässigt werden.*

Global Collaboration in Context with PLM

***Abstract:** The idea of globalisation on the one hand and the demand for greater consideration of "local content" on the other call on companies to realise global cooperation. This ranges from the integration of various partners into the holistic data exchange between them as well as into the integration into their own processes and tools. So-called PDM and ERP systems are used for this purpose, which support the various collaboration scenarios in terms of information technology. The use of flexible Enterprise Bus technology creates elementary prerequisites for the quick and easy integration of future, additional PDM or ERP system systems into the company's own IT system environment, e.g. in the case of merger & acquisition activities. In the context of global collaboration, the aspect of intellectual property protection is particularly important. For this purpose, an appropriate access management must be defined for the*

individual Collaboration partners. In addition, it must be ensured that no data inconsistencies occur between the systems involved and that organizational adjustments are not neglected.

ANDREAS SEIBOLD, RALPH STELZER & BERNHARD SASKE

Virtual Reality bei Kärcher

Inhalt: Die Firma Kärcher wurde 1935 von Alfred Kärcher in Stuttgart-Bad Cannstatt zur Entwicklung und Herstellung industrieller Produkte auf dem Gebiet der Heiztechnik gegründet. Der erste Heißwasser-Hochdruckreiniger Europas entstand 1950 am neuen Stammsitz in Winnenden und bedeutete für Kärcher den Durchbruch in der Reinigungstechnik. Ein weiterer Meilenstein in der Firmengeschichte war die Einführung des ersten tragbaren Hochdruckreinigers und die damit verbundene Erschließung des Consumer-Marktes 1984. Mit dem Selbstverständnis »Spitzenleistungen für Sauberkeit und Wert-erhaltung« bietet das Familienunternehmen Kärcher heute eine breite Produktpalette für den Innen- und Außenbereich an, die von Hochdruckreinigern über Nass-/Trockensauger, Kehr- und Scheuersaugmaschinen, Kfz-Waschanlagen, Dampfreiniger, Reinigungsmittel und Trink- und Abwasseraufbereitungsanlagen bis zu Bewässerungs- und Entwässerungspumpen reicht. Seit 1980 wächst das Unternehmen in allen Bereichen kontinuierlich und konnte im Jahr 2011 bei einem Umsatz von 1,7 Mrd. Euro eine Beschäftigtenzahl von 8700 Mitarbeitern vorweisen (Abbildung 1). Das Bestreben von Kärcher, immer neue und verbesserte Produkte auf den Markt zu bringen, drückt sich nicht zuletzt in einer stetig steigenden Zahl gehaltener Patente und Gebrauchsmuster aus, die im Jahr 2011 bereits 1270 betrug (Abbildung 2). Kärcher gelingt es, kontinuierlich Produktverbesserungen oder völlig neue Produkte am Markt zu platzieren, obwohl das Produktportfolio der Firma klar definiert ist. So liegt das Alter von 85% aller Kärcher-Produkte zwischen 0 und 5 Jahren, bei 10 % beträgt es zwischen 6 und 7 Jahren, und nur 5% aller Produkte sind mehr als 7 Jahre alt. Zur Realisierung dieser kurzen Produktzyklen setzt Kärcher moderne Simulationstools für Strömungs- und Strukturmechanik sowie Kunststoff-Spritzguss ein. Bereits 2006 begann die Einführung von Virtual Reality mit dem Ziel, neue Produkte sehr früh im Produktentstehungsprozess mit hoher Qualität zu visualisieren und ihr Verhalten zu simulieren.

Virtual Reality at Kärcher

Abstract: The company Kärcher was founded in 1935 by Alfred Kärcher in Stuttgart-Bad Cannstatt for the development and production of industrial products in the field of heating technology. The first hot water high pressure cleaner in Europe was developed in 1950 at the new headquarters in Winnenden and was Kärcher's breakthrough in cleaning technology. Another milestone in the company's history was the introduction of the first portable high-pressure cleaner and the associated development of the consumer market in 1984. With its self-image of "top performance for cleanliness and conservation of value", the family-owned company Kärcher today offers a wide range of products for indoor and outdoor use, from high-pressure cleaners to wet/dry vacuum cleaners, sweepers and scrubbers, car washes, steam cleaners, cleaning agents and drinking and waste water treatment systems, to irrigation and drainage pumps. Since 1980, the company has grown continuously in all areas and in 2011 had a turnover of 1.7 billion euros and 8700 employees (Figure 1). Kärcher's efforts to continually bring new and improved products to the market are reflected not least in the steadily increasing number of patents and utility models held, which in 2011 was already 1270 (Figure 2). Kärcher succeeds in continuously placing product improvements or completely new products on the market, even though the company's product portfolio is clearly defined. The age of 85% of all Kärcher products is between 0 and 5 years, 10% is between 6 and 7 years, and only 5% of all products are more than 7 years old. To realize these short product cycles, Kärcher uses modern simulation tools for flow and structural mechanics as well as plastic injection molding. The introduction of virtual reality began in 2006 with the aim of visualizing new products very early in the product development process with high quality and simulating their behavior.

UWE FREIHERR VON LUKAS

Visual Computing als Basis für Prozessinnovation im Produktlebenszyklus

Inhalt: *In diesem Beitrag wurde aufgezeigt, wie aktuelle Forschungsergebnisse des Visual Computing genutzt werden können, um das Konzept des virtuellen Produkts im kompletten Lebenszyklus umzusetzen. Damit leistet es einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Prozesse – vom Styling über die Entwicklung bis zum Training der Anwender. Die meisten der hier vorgestellten Anwendungen befinden sich noch im Prototypenstadium. Analog zur Entwicklung der VR-Systeme, die sich inzwischen am Markt etabliert haben und teilweise in umfassende Systeme zur Produktentwicklung integriert wurden, werden auch Rapid Simulation, Mixed Reality & Co. in den kommenden Jahren Eingang in entsprechende IT-Produkte finden.*

Auch zukünftig werden die Prozesse der Produktentwicklung und der nachgelagerten Phasen von den Fortschritten des Visual Computing profitieren. Die dafür erforderlichen anwendungsorientierten Forschungsarbeiten lassen entsprechende Innovationen in den folgenden Bereichen erwarten:

- Leichtgewichtiger Soll-Ist-Abgleich unter Einsatz von Kameras statt von Laserscannern.*
- Die umfassende Nutzung von 3D-Daten in allen Unternehmensbereichen durch Plug-In-freie Web-Applikationen.*
- Die ständige Möglichkeit zum mobilen Zugriff auf 3D-Daten über leistungsfähige mobile Endgeräte.*
- Die Etablierung alternativer Repräsentationsformen für 3D-Objekte, insbesondere durch dynamische Meshes.*
- Die kontinuierliche und möglichst automatisierte Aktualisierung des virtuellen Produkts bei Änderungen am realen Produkt.*

Visual Computing as Basis for Process Innovation in the Product Lifecycle

Abstract: *In this article it was shown how current research results of Visual Computing can be used to implement the concept of the virtual product in the complete life cycle. It thus makes a significant contribution to the optimization of processes - from styling to development and user training. Most of the applications presented here are still in the prototype stage. Analogous to the development of VR systems, which have established themselves on the market in the meantime and have partly been integrated into comprehensive product development systems, Rapid Simulation, Mixed Reality & Co. will also find their way into corresponding IT products in the coming years.*

The processes of product development and subsequent phases will continue to benefit from the progress made in visual computing. The application-oriented research work required for this is expected to lead to corresponding innovations in the following areas:

- Lightweight target/actual comparison using cameras instead of laser scanners.*
- Comprehensive use of 3D data in all areas of the company through plug-in-free web applications.*
- The constant possibility of mobile access to 3D data via powerful mobile devices.*
- The establishment of alternative forms of representation for 3D objects, especially through dynamic meshes.*
- The continuous and preferably automated updating of the virtual product when changes are made to the real product.*

DETLEF GERHARD & TOUBA RAHMANI

PDM based Lifecycle Analysis – A Case Study

Abstract: To facilitate collaborative design in vocational education institutions, we have conducted a project to establish a nationwide PDM platform for four different schools spread all over the country. The particular aim of a follow up project introduced in this paper is to sensitize the participating students to sustainable design and lifecycle assessment (LCA) and provide them with hands-on tools through the PDM platform to accomplish these tasks. As a collaborative case study project, a cordless drill driver was chosen to be re-designed with respect to Ecodesign aspects. Since LCA is truly a holistic task, we focused on the ecological aspects of material and production stage. Distribution, usage and end-of-life stages were left out as well as economic and social aspects. The drill driver was divided into housing, drill chuck, gear and power unit. Each component was assigned to one of the schools and had to be designed with respect to reduced environmental impacts. Since different CAD systems are used the decision to provide the needed tools and environmental information within the PDM platform rather than CAD environment was easy. Some of the PDM systems on the market do also provide lifecycle analysis modules but it is rather a black box approach than a transparent data and reporting source. Because LCA heavily relies on the method itself and the way analysis is conducted we decided to develop our own tools. Therefore, a new, adapted interface was developed using open source business intelligence software called Pentaho to facilitate on the fly reporting and analytics of the work in progress by the users. Furthermore, the Ecoinvent database was connected to the PDM system to provide required information on carbon footprint and cumulated energy demand. The paper discusses strength and weaknesses of tools and methods with respect to the introduced case study and gives an outlook on ontology representation for the data model for better analysis capabilities.

WOLFGANG HOLLE, STEPHAN HUSUNG & CHRISTIAN WEBER

CAD-Produktmodell – Quelle der Produktbewertung nach Zeit und Kosten

Inhalt: Ausgehend vom erweiterten MTM-Verfahren wurde das Programm AssCE entwickelt. Innerhalb des methodischen und programmtechnischen Werkzeugs für den Prozess der Montageplanung IL-MOPLAN (Interaktive Layout- und Montageplanung in Holle 2002) wurden die Parameter und Einflüsse aus dem Produktentwurf (vor allem Toleranzen und Passungen, aber auch Masse, Zielkoordinaten und Fügerichtungen) für die MTM-Codierung und Zeitableitung genutzt und ein direkter Bezug zum Produktentwurf geschaffen. Aus den vorbestimmbaren Zeiten für die PRIMÄR-Montage (aus dem FÜGEN nach MTM) wird über eine Relation zur SEKUNDÄR-Montage eine wahrscheinliche Gesamtzeit errechnet. Die Zuordnung von Prozessdaten (Arbeitszeitfonds, Fertigungsmenge, ...) lässt die Abschätzung der benötigten Montagestationen zu. Die Übergabe der Produktinformationen aus AssCE in die spätere Montageplanung geht erheblich weiter als bei der üblichen Vermittlung von Ergebnissen aus dem Konstruktionsprozess an den Planer z.B. durch Zeichnungen, weil eine direkte rechnergeführte Analyse der Rechnerinterne Darstellung (RID) als Quelle der Planungsinformationen für den Planungsprozess genutzt wird. Damit wird auch eine weiterführende feste Anbindung der Planungsarbeit für Montagen an die Konstruktionsergebnisse geschaffen. Die Daten aus AssCE werden für die rechnerunterstützte Montageplanung in Dateien bereitgestellt und dann einfach in ILMOPLAN übernommen. Der Datenfluss führt dadurch aus der RID über die Montageplanung bis hin zur automatischen Generierung von Dokumentationen als Listen, Prozessmodelle/Zeichnungen und Unterweisungsvideos. Die direkte Kopplung der Planungsarbeit an CAD-Systeme und die Entwicklungs- und Konstruktionsarbeit erfordert bereits in der Produktentwicklung konsequente 3D-Modellierung im CAD-System sowie eine möglichst weitgehende Beschreibung der konstruktiven Lösung. Leider fehlen in der Praxis oft Toleranzen und Passungen, Materialzuordnungen oder korrekte Komponentenverknüpfungen.

CAD product model - source of product evaluation by time and cost

Abstract: The program AssCE was developed on the basis of the extended MTM procedure. Within the methodical and programmatic tool for the assembly planning process ILMOPLAN (Interactive Layout and Assembly Planning in Holle 2002), the parameters and influences from the product design (above all tolerances and fits, but also mass, target coordinates and joining directions) were used for the MTM coding and time derivation and a direct reference to the product design was created. A probable total time is calculated from the predeterminable times for the PRIMARY assembly (from the ADJUSTMENT according to MTM) via a relation to the SECONDARY assembly. The allocation of process data (working time fund, production quantity, ...) allows the estimation of the required assembly stations. The transfer of product information from AssCE to subsequent assembly planning goes considerably further than the usual transfer of results from the design process to the planner, e.g. through drawings, because a direct computer-guided analysis of the computer-internal representation (RID) is used as the source of planning information for the planning process. This also creates a further fixed link between the planning work for assemblies and the design results. The data from AssCE is made available in files for computer-aided assembly planning and then simply transferred to ILMOPLAN. The data flow thus leads from RID via assembly planning to the automatic generation of documentation as lists, process models/drawings and instruction videos. The direct coupling of planning work to CAD systems and development and design work already requires consistent 3D modelling in the CAD system during product development, as well as the most extensive possible description of the design solution. Unfortunately, tolerances and fits, material allocations or correct component connections are often missing in practice.

MARKUS FÄRBER, JOHANNES GHILETIUC, PETER SCHWARZ & BEAT BRÜDERLIN

Echtzeit-Visualisierung von sehr großen Virtual- und Augmented-Reality-Szenen auf Smartphones und mobilen Tablet-Computern

Inhalt: Es wurde ein Client-Server-System vorgestellt, mit dem sehr große Polygonmodelle, wie sie aus komplexen CAD-Modellen oder Laserscan-Datensätzen generiert werden, auf Smartphones und Tablet-Systemen dargestellt werden können. Das System kann als Basistechnologie für anspruchsvolle Virtual- und Augmented-Reality-Systeme dienen, da es nur geringe Ressourcen des Clients in Anspruch nimmt und dennoch hochdetaillierte Modelldaten visualisieren kann. Während auf dem Server auf Anforderung so genannte Impostoren, das sind 3D-Screenshots der darzustellenden Szene, erstellt und verwaltet werden, visualisiert der Client diese Impostoren kontinuierlich und erlaubt so die interaktive Navigation durch die Szene. Einmal generierte Impostoren werden während der Interaktion wiederverwendet, sofern die Einstellungen der virtuellen Kamera nicht zu stark von der Referenzkonfiguration abweichen. Das Impostor-Rendering-Konzept nutzt die Tatsache, dass ein 3D-Screenshot nur einen Bruchteil des Speicherbedarfs und des Visualisierungsaufwandes der Gesamtszene hat und dass während der Navigation die meisten Frames zeitlich kohärent sind. Das Impostor-Streaming-System wird stetig weiterentwickelt. Wichtigstes Ziel ist die Qualitätsverbesserung und damit Verlängerung der Wiederverwendungsdauer der Impostoren, zum Beispiel durch mehrschichtige texturierte Dreiecksnetze (Ghiletiuc et al. 2011) und intelligente Anordnung der Referenzkamerakonfigurationen. Langfristiges Ziel ist die Ertüchtigung des Systems für dynamische Szenen.

Real-time visualization of very large virtual and augmented reality scenes on smartphones and mobile tablet computers

Abstract: A client-server system was presented, with which very large polygon models, such as those generated from complex CAD models or laser scan data sets, can be displayed on smartphones and tablet systems. The system can be used as a base technology for sophisticated virtual and augmented reality systems, as it uses only small resources of the client and still can visualize highly detailed model data. While on the server so-called Impostors, which are 3D screenshots of the scene to be displayed, are created and managed on request, the client continuously visualizes these Impostors and thus allows interactive navigation through the scene. Impostors that have been generated once are reused during the interaction, as long as the virtual camera settings do not deviate too much from the reference configuration. The Impostor rendering concept uses the fact that a 3D screenshot has only a fraction of the memory and visualization requirements of the entire scene and that most frames are temporally coherent during navigation. The Impostor Streaming system is constantly being further developed. The most

important goal is to improve the quality and thus prolong the reuse time of the Impostors, for example by multi-layer textured triangle meshes (Ghiletiuc et al. 2011) and intelligent arrangement of the reference camera configurations. The long-term goal is to upgrade the system for dynamic scenes.

HANS-PETER PRÜFER

Quo vadis, FEM?

***Inhalt:** Seitdem die Methode der Finiten Elemente dank der rapiden Fortschritte der Hard- und Softwareentwicklung ihr anfängliches Nischendasein aufgeben konnte, ist sie zu einem unverzichtbaren Werkzeug der Produktentwicklung geworden. Anwenderseitig wurde mit dieser Entwicklung jedoch nicht immer Schritt gehalten. Anstelle der wenigen Spezialisten früherer Jahre nutzt inzwischen beinahe jeder, der über die entsprechenden Programme verfügt, die FEM, mit zuweilen zweifelhaften Resultaten – »The stark reality is that probably the majority of users are blissfully unaware that their analyses are invalid.« (Horspool 2010). In diesem Beitrag wird die aktuelle Anwendungssituation untersucht, und es werden Ausbildungskonzepte vorgestellt, die zu besseren und sichereren Analysen führen sollen. In den folgenden drei kleinen Szenarien sind zur Einstimmung typische Fehlschlüsse – ein wenig überzogen – dargestellt.*

Quo vadis, FEM?

***Abstract:** Since the finite element method was able to give up its initial niche existence thanks to the rapid progress of hardware and software development, it has become an indispensable tool in product development. However, users have not always kept pace with this development. Instead of the few specialists of earlier years, almost everyone who has the corresponding programs now uses the FEM, with sometimes dubious results - "The stark reality is that probably the majority of users are blissfully unaware that their analyses are invalid". (Horspool 2010). This article examines the current application situation and presents training concepts that should lead to better and safer analyses. In the following three small scenarios, typical false conclusions - somewhat exaggerated - are presented.*

PETRA HOSKE, GÜNTER KUNZE, KAI BÜRKLE, MARTIN SCHMAUDER, MARK BRÜTTING & CHRISTIAN BÖSER

Interaktiver Simulator für mobile Arbeitsmaschinen – Virtuelle Prototypen im Einsatzkontext erleben

***Inhalt:** In der Virtuellen Realität des interaktiven Maschinensimulators der TU Dresden lassen sich Zusammenhänge im System Mensch-Maschine-Prozess messtechnisch untersuchen. Die erfassten Daten werden bei der Aufbereitung und Auswertung in Entwurfswerkzeugen des Konstrukteurs (Menschmodellsoftware, CAD) miteinander gekoppelt, um das komplexe Gesamtsystem abbilden zu können. Auf Grundlage des gesammelten Wissens wurden die in frühen Phasen der Produktentwicklung eingesetzten Entwurfswerkzeuge weiterentwickelt. Für Untersuchungen zur Fahrersicht-Dynamik sind prototypische Datenschnittstellen und Auswertewerkzeuge geschaffen worden. In CharAT Ergonomics wurden die Steuerung des Menschmodells über Sehstrahlen und eine auf Menschmodelle adaptierte Sichtauswertung nach ISO 5006 umgesetzt. Weitere Entwicklungsansätze liegen in der Aufbereitung ermittelter Prozessdaten für den Konstrukteur. Dazu zählen die voneinander abhängigen prozesstypischen Maschinenstellungen / Körperhaltungen / Blickrichtungen bzw. Maschinen- / Körper- / Blickbewegungen. Aufgezeichnete dynamische Maschinendaten liefern Aussagen zum Fahrverhalten. Auf dieser Grundlage lassen sich Fahrermodelle entwickeln, um bei der Simulation von Arbeitsmaschinen über Steuerungsparameter unterschiedliches Bedienerverhalten einfließen zu lassen. Damit sind bereits in frühen Entwicklungsphasen Prognosen zu fahrerspezifischen Einflüssen auf die Prozessleistung und Energiebilanz möglich.*

Interactive simulator for mobile machines - experience virtual prototypes in the context of use

Abstract: In the virtual reality of the interactive machine simulator of the TU Dresden, interrelations in the system man-machine process can be investigated metrologically. The collected data are coupled during preparation and evaluation in design tools of the designer (human model software, CAD) in order to be able to represent the complex overall system. Based on the collected knowledge, the design tools used in the early phases of product development were further developed. Prototypical data interfaces and evaluation tools have been created for investigations into driver vision dynamics. In CharAT Ergonomics, the control of the human model via visual beams and a visual evaluation adapted to human models according to ISO 5006 were implemented. Further development approaches lie in the preparation of process data for the design engineer. These include the interdependent process-typical machine positions / body postures / gaze directions or machine / body / gaze movements. Recorded dynamic machine data provide information on driving behavior. On this basis, driver models can be developed in order to allow different operator behaviour to flow into the simulation of working machines via control parameters. This makes it possible to predict driver-specific influences on process performance and energy balance at an early stage of development.

INGO JONUSCHIES & KLAUS BRÖKEL

Ansatz für die Modellierung und Simulation von Hybridgleitlagern für Wellen mit großen Durchmessern und geringen Drehzahlen am Beispiel einer Windkraftanlage

Inhalt: Es ist möglich aus simulierten Lastdaten einer Windkraftanlage durch eine geeignete Lastdatenanalyse eine Aussage über Ort und Größe der Belastungen in Hinblick auf die Verwendung von Gleitlagern abzuleiten. Aus den gewonnenen Erkenntnissen können daraus Lagermodelle für die Simulation des Tragfähigkeitsverhaltens erstellt werden. Es wurde ein Vergleich der Modelle eines hydrodynamischen Lagers, eines hydrostatischen Lagers mit klassischer Schmiernutanordnung und eines hydrostatischen Lagers mit einer lastabhängigen Schmiernutanordnung, durchgeführt. Der Grundgedanke, die Schmiernutanordnung anhand von vorherrschenden Belastungsrichtungen und -größen ableiten zu können, wurde bestätigt. Der Vorteil im Modell III mit der lastabhängigen Schmiernutanordnung begründet sich im direkten Anordnen der Schmiernuten im Lastbereich. Das hat einen höheren Schmierpalt h_{min} , einen flacheren Druckverlauf P , einen geringeren Ölstrom q und eine geringe Reibleistung zur Folge.

Approach for the modeling and simulation of hybrid plain bearings for shafts with large diameters and low speeds using a wind turbine as an example

Abstract: It is possible to derive from simulated load data of a wind turbine by means of a suitable load data analysis a statement about the location and magnitude of the loads with regard to the use of plain bearings. Based on the knowledge gained, bearing models for the simulation of the load carrying capacity behaviour can be created. A comparison of the models of a hydrodynamic bearing, a hydrostatic bearing with classical lubrication groove arrangement and a hydrostatic bearing with load-dependent lubrication groove arrangement was carried out. The basic idea of being able to derive the lubrication groove arrangement on the basis of prevailing load directions and sizes was confirmed. The advantage in model III with the load-dependent lubrication groove arrangement is based on the direct arrangement of the lubrication grooves in the load range. This results in a higher lubricating gap h_{min} , a flatter pressure profile P , a lower oil flow q and a lower frictional power.

CHRISTOPH WEHMANN, FLORIAN NÜTZEL & FRANK RIEG

Auslegung von Dehnschrauben bei plastischem Materialverhalten unter Einsatz der Finite-Elemente-Analyse

Inhalt: Die Vorteile von Dehnschrauben ergeben sich aus der großen Verformung, die bei der Montage eingestellt und mit Hilfe eines taillierten Schafts ermöglicht wird. Zusätzlich zu dem geringeren Schaftdurchmesser erhöht eine größere Länge die Nachgiebigkeit und damit die Längenänderung. Aufgrund dieser hohen Längenänderung benötigen Dehnschrauben keine Schraubensicherung und sind unempfindlicher gegenüber Setzverlusten. Die Dehnung und Längenänderung könnte durch Spannungen oberhalb der Elastizitätsgrenze bis in den Bereich plastischer Verformungen erhöht werden, um die positiven Eigenschaften dieses Maschinenelements weiter zu verstärken. Weiterhin führt die im Zuge der plastischen Dehnung auftretende Kaltverfestigung des Schraubenmaterials zu einem Anstieg der Fließ- bzw. Streckgrenze und eröffnet auf diesem Wege zusätzliches Festigkeitspotential. Die Abschätzung dieses Potentials zur Steigerung der Lastkapazität von Dehnschrauben ist wesentlicher Teil dieses Beitrags. Dazu wird eine exemplarische Dehnschraube näher betrachtet, die der Norm DIN 2510 (Beuth 1971) entspricht. Eine Berechnung der in der Dehnschraube herrschenden Spannungen bei Vorliegen plastischen Materialverhaltens ist, insbesondere im Hinblick auf die Berechnung von Kerbspannungen, nur mit numerischen Verfahren möglich. Daher ist vorgesehen, die Untersuchungen unter Einsatz der Finite Elemente Analyse (FEA) durchzuführen.

Design of expansion bolts for plastic material behaviour using finite element analysis

Abstract: The advantages of expansion bolts result from the large deformation that is set during assembly and made possible by a waisted shank. In addition to the smaller shank diameter, a larger length increases flexibility and thus length change. Due to this high change in length, expansion bolts do not require screw locking and are less sensitive to settling losses. The elongation and elongation could be increased by stresses above the elastic limit up to the range of plastic deformations in order to further strengthen the positive properties of this machine element. Furthermore, the strain hardening of the screw material that occurs in the course of plastic elongation leads to an increase in the yield point and thus opens up additional strength potential. The estimation of this potential to increase the load capacity of expansion bolts is an essential part of this contribution. For this purpose, an exemplary expansion bolt is examined in detail, which corresponds to the standard DIN 2510 (Beuth 1971). A calculation of the stresses prevailing in the expansion bolt in the case of plastic material behaviour is only possible with numerical methods, especially with regard to the calculation of notch stresses. Therefore, it is planned to perform the investigations using Finite Element Analysis (FEA).

DENIS POLYAKOV & WILLI GRÜNDER

Design Process Management

Inhalt: Der vorliegende Beitrag stellt Untersuchungen darüber vor, welche Randbedingungen man bei der Anwendung dieser Methode auf vernetzte Berechnungen zu beachten hat. Es wurde dargestellt, durch welche Komponenten die derzeit eher monolithisch verfassten Berechnungsprogramme zukünftig repräsentiert werden müssen, um in automatisierten Workflows miteinander zu interagieren. Anhand der Beispiele »Antriebsstrang« und »Getriebe« wurden überdies Ansätze erläutert, wie man beim Zusammenwirken einer großen Anzahl von Programmen die Komplexität der Strukturen und die Vielzahl der Variablen im Hinblick auf eine Konvergenz der Ergebnisse begrenzen kann. Das Ziel der Arbeiten ist allerdings nicht nur der Nachweis der prinzipiellen Machbarkeit, sondern die Bewährung der informationstheoretischen und mathematischen Methoden in der Praxis detaillierter Berechnungs- und Entscheidungsprozesse. Denn damit wäre ein konsequent umgesetztes Design Process Management im Maschinenbau nicht nur in der Lage, eine Komplexität beherrschbar zu machen, die gewachsene Interdisziplinarität und Globalisierung mit sich bringen, sondern mit der workfloworientierten Vernetzung von Berechnungsaufgaben einer Herausforderung zu begegnen, die den Konstrukteur unter dem wachsenden Druck der Variantenvielfalt vor immer größere Probleme stellt.

Design Process Management

Abstract: This article presents investigations on the boundary conditions to be considered when applying this method to networked calculations. It was shown by which components the currently rather monolithic calculation programs have to be represented in the future in order to interact with each other in automated workflows. Using the examples "powertrain" and "transmission", approaches were also explained on how to limit the complexity of the structures and the multitude of variables with regard to a convergence of the results when interacting with a large number of programs. However, the aim of the work is not only to prove the fundamental feasibility, but also to prove the information theoretical and mathematical methods in practice of detailed calculation and decision-making processes. This is because a consistently implemented design process management in mechanical engineering would not only be able to make a complexity controllable, which brings with it grown interdisciplinarity and globalization, but also to meet a challenge with the workflow-oriented networking of calculation tasks, which poses ever greater problems for the designer under the growing pressure of variant diversity.

CHRISTINE SCHÖNE & RALPH STELZER

Reverse Engineering in der Produktentwicklung – Aktuelle Herausforderungen

Inhalt: Im Modell und Formenbau des Maschinenbaus beschreibt Reverse Engineering den Prozess der 3D-Erfassung eines Objektes, die Aufbereitung der Digitalisierungsdaten zu CAD-Modellen und die weitere Nutzung dieser Daten in einer CAD/CAM-Umgebung. Ziel dieser Arbeiten ist es dann weiterführend, physische Objekte durch CNC-Fräsen oder mittels Generativer Fertigungsverfahren herzustellen. Die Maßkontrolle der gefertigten Produkte gegenüber dem CAD ist ebenfalls eine Aufgabestellung des Reverse Engineering (Schöne 2009, Wang 2011). 20 Jahre nach den ersten Lösungen zum Reverse Engineering gibt es anstelle von Stagnation geradezu einen Boom von neuen Entwicklungen, die damit verbunden auch neue Herausforderungen darstellen. Diese Entwicklungen werden durch mehrere Faktoren hervorgerufen, die nachfolgend erläutert werden.

Reverse Engineering in Product Development - Current Challenges

Abstract: In mechanical engineering model and mold making, reverse engineering describes the process of 3D acquisition of an object, the preparation of digitization data into CAD models, and the further use of this data in a CAD/CAM environment. The aim of this work is then to continue with the production of physical objects by CNC milling or generative manufacturing processes. The dimensional control of the manufactured products against the CAD is also a task of reverse engineering (Schöne 2009, Wang 2011). 20 years after the first reverse engineering solutions, instead of stagnation, there has been a boom in new developments, which has also presented new challenges. These developments are caused by several factors, which are explained below.

JÖRG SZYSZKA, DIETMAR SÜßE & CHRISTINE SCHÖNE

CAE Methoden in der Einarbeitungsphase der Blechumformung

Inhalt: Um Kosten in der Produktentwicklung weiter zu minimieren und gleichzeitig die Qualität der zu fertigenden Produkte zu gewährleisten, nehmen virtuelle Methoden in der Produktentwicklung einen immer größeren Stellenwert ein (Stelzer & Eigner, 2009). An die Maßhaltigkeit von umgeformten Blechteilen werden ständig höhere Anforderungen gestellt. Die Ursachen für Maßabweichungen an gefertigten Blechteilen resultieren maßgeblich aus den Berechnungsmodellen, die das System Werkzeug-Blechteil-Umformmaschine bisher in der Virtuellen Produktentwicklung noch nicht vollständig und exakt abbilden können. Mehrere Zyklen händischer Änderungen an den Umformwerkzeugen sind heute noch die Regel. Dieser Prozess wird bei der Blechumformung als Einarbeitungsphase bezeichnet und wird von Spezialisten des Werkzeugbaus unter Nutzung von unscharfem Erfahrungswissen durchgeführt. Der Zyklus der manuellen Einarbeitungsphase im Bereich des Werkzeugbaus steht den wirtschaftlichen Forderungen zum schnelleren Serienanlauf und zur Kostensenkung entgegen. Hier kann die Verkürzung des Einarbeitungsprozesses dienlich sein. Deshalb stehen Forderungen nach entsprechender Ab-

sicherung der Werkzeugkonstruktion mittels einer prognosesicheren und damit notwendig qualitativ erweiterten numerischen Simulation des Umformprozesses. Dieses Ziel wird im Rahmen eines Forschungsvorhabens durch den Ansatz erreicht, wesentliche bisher notwendige »Nacharbeiten« vorab in der Werkzeugplanungsphase im Virtuellen zu berechnen und damit bereits bei der Herstellung des »Rohwerkzeugs« zu berücksichtigen. Die Geometrie des Rohwerkzeugs soll damit wesentlich näher an der des Fertigwerkzeugs liegen. Damit wird künftig der notwendige Nacharbeitsaufwand verringert.

CAE methods in the training phase of sheet metal forming

Abstract: In order to further minimize costs in product development and at the same time guarantee the quality of the products to be manufactured, virtual methods are becoming increasingly important in product development (Stelzer & Eigner, 2009). The demands placed on the dimensional accuracy of formed sheet metal parts are constantly increasing. The causes for dimensional deviations in manufactured sheet metal parts are mainly the result of the calculation models, which the system tool sheet metal forming machine has not yet been able to map completely and accurately in virtual product development. Several cycles of manual changes to the forming tools are still the rule today. In sheet metal forming, this process is referred to as the familiarization phase and is carried out by toolmaking specialists using blurred empirical knowledge. The cycle of the manual familiarization phase in the field of toolmaking stands in opposition to the economic demands for a faster series start and cost reduction. Here the shortening of the familiarization process can be useful. For this reason, there are demands for appropriate safeguarding of the tool design by means of a numerical simulation of the forming process that is reliable in prognoses and thus necessarily qualitatively enhanced. This goal is achieved within the framework of a research project by the approach of calculating essential "reworking" in advance in the tool planning phase in the virtual and thus to consider it already during the production of the "raw tool". The geometry of the raw tool should thus be much closer to that of the finished tool. This will reduce the amount of rework required in the future.

PETRA ASWENDT

Mikrospiegel basierte 3D Scannersysteme für Reverse Engineering Lösungen in einem weiten Skalenbereich

Inhalt: In der Historie erforderte die komplette dreidimensionale Aufnahme eines Objektes mittels Streifenprojektion einen hohen Zeitaufwand aufgrund der Realisierung der zeitlichen Abfolge von Streifensequenzen mit analogen Mitteln, mehrere Sekunden sind der übliche Standard für eine 3D Aufnahme. Damit einher geht die Notwendigkeit des während der Aufnahmezeit ruhenden Objektes. Das bedeutet Einschränkungen für eine Vielzahl von Anwendungen insbesondere bei dynamischen Prozessen und lebenden Objekten. Neue Möglichkeiten eröffneten sich mit der Einführung digitaler Lichtmodulatoren. Seit 2001 bietet Texas Instruments unter dem Namen DLP® Discovery™ digitale Spiegelarrays als Entwicklungsplattform an. Diese Mikrospiegel, auf einem Chip befinden sich zum Beispiel 1024 x 768 Einzelspiegel, arbeiten als binärer räumlicher Schalter mit außerordentlich hoher Taktfrequenz. Die Größe eines Spiegelpixels beträgt 13.6 µm und alle 800.000 Spiegel eines 0.7" großen XGA Chips können mit einer Frequenz von bis zu 22.227 Hz schalten. Eine solche Bildwiederholrate im kHz-Bereich eröffnet für die Lichtmodulation völlig neue Möglichkeiten. Als ein Beispiel sind DLP® Projektoren zu nennen, in denen DMDs in millionenfacher Stückzahl verbaut werden. ViALUX hat unmittelbar nach Einführung der DLP® Discovery™ Mikrospiegelchips mit der Integration dieser neuen Komponente in die ViALUX 3D Scannerprodukte begonnen und seit 2004 basieren die zSnapper® Systeme durchgängig auf dieser neuen Technologie. Durch eine eigene Elektronikentwicklung zur Ansteuerung der Spiegel ist es gelungen, die Leistungsfähigkeit dieses Mikroelektromechanischen Systems (MEMS) voll auszuschöpfen und für die Methodik der Streifenprojektion in der 3D Vermessung zu nutzen. Alle ViALUX 3D Scanner verfügen damit über eine schnelle, langlebige und zuverlässige Projektionseinheit, die das 3D Scannen auf eine neue Qualitätsstufe hebt.

Micro-mirror based 3D scanner systems for reverse engineering solutions in a wide range of scales

Abstract: In history, the complete three-dimensional recording of an object by strip projection required a lot of time due to the realization of the temporal sequence of strip sequences with analog means, several seconds are the usual standard for a 3D recording. This is accompanied by the necessity of the object resting during the recording time. This means restrictions for a variety of applications, especially for dynamic processes and living objects. New possibilities opened up with the introduction of digital light modulators. Since 2001, Texas Instruments has been offering digital mirror arrays as a development platform under the name DLP® Discovery™. These micro mirrors, on a chip there are for example 1024 x 768 single mirrors, work as binary spatial switches with extraordinarily high clock frequency. The size of a mirror pixel is 13.6 µm and all 800,000 mirrors of a 0.7" XGA chip can switch at up to 22,227 Hz. Such a refresh rate in the kHz range opens up completely new possibilities for light modulation. One example is DLP® projectors, in which DMDs are installed in millions of units. Immediately after the introduction of the DLP® Discovery™ micro mirror chips, ViALUX started to integrate this new component into the ViALUX 3D scanner products and since 2004 the zSnapper® systems are based on this new technology. By developing its own electronics to control the mirrors, zSnapper has succeeded in fully exploiting the capabilities of this microelectromechanical system (MEMS) and in using it for the methodology of strip projection in 3D surveying. All ViALUX 3D scanners thus have a fast, durable and reliable projection unit that raises 3D scanning to a new level of quality.

GUNTER SANOW, OLIVER ERNE & HAGEN BERGER

Optische 3D-Messtechnik zur Schwingungsanalyse an Windkraftanlagen

Inhalt: Es wurden Messungen für diverse Applikationen für WKA mit Hilfe optischer 3D Messtechnik durchgeführt. Die Beispiele zeigen, dass sich die optische Messtechnik zur Verformungs- und Schwingungsanalyse eignet. Die detaillierten Schwingungsauswertungen können mit den Daten der optischen Messtechnik unter Zuhilfenahme von handelsüblicher Schwingungsanalysesoftware durchgeführt werden. Ein großer Vorteil der Messtechnik ist es, dass die eingesetzten »Messaufnehmer«, also die Punktmarken einfach an den Objekten anbringen lassen und keine aufwändigen Referenzrahmen, Kabel etc. installiert werden müssen. Auch, wie in diesen Fällen, können die Marken an aerodynamisch belasteten Bauteilen eingesetzt werden, ohne die Bauteile zu verändern. Besonderes Augenmerk liegt hier auch auf den im Vergleich zu Schwingungsaufnehmern nahezu masselosen »Messaufnehmer«, die selbst in großen Stückzahlen auf leichten Strukturen keine Rückwirkungen auf die dynamischen Eigenschaften befürchten lassen. Begrenzend ist hier die nötige Sichtbarkeit der Messmarken anzumerken, welche z.B. durch partielle Abdeckung einen kurzen Ausfall der Messwerte zur Folge hat. Dagegen ist die Anzahl der Messmarken im Bildfeld prinzipiell unbegrenzt, sodass in der Praxis typischerweise einige Marken zusätzlich eingesetzt werden, um einen kurzfristige Abdeckung auszugleichen. Die Messtechnik lässt sich wie gezeigt für verschiedene Applikationen bei unterschiedlich großen Messbereichen und diversen Abstraten anpassen und einsetzen. Die Messgenauigkeit ist hier auch von der Größe des Messbereichs abhängig und wurde im Bezug auf die Applikation in Windkraftanlagen diskutiert (Ozbek et al. 2010). Die einfach zu installierende hohe Anzahl der Messstellen für gleichzeitige 3D-Koordinaten als auch Verschiebungsmessung legt den Vergleich und die Optimierung von Rechenmodellen nahe (Brinkmann et al. 2007, Behrens et al.2010).

Optical 3D measurement technology for vibration analysis of wind turbines

Abstract: Measurements were carried out for various applications for wind turbines with the help of optical 3D measurement technology. The examples show that optical metrology is suitable for deformation and vibration analysis. The detailed vibration evaluations can be carried out with the data of the optical metrology with the aid of commercially available vibration analysis software. A great advantage of measurement technology is that the "measuring sensors" used, i.e. the point marks, can simply be attached to the objects and no complex reference frames, cables etc. have to be installed. Also, as in these cases, the marks can be used on aerodynamically loaded components without changing the components. Special attention is also paid here to the almost massless "measuring sensors" compared to vibration transducers, which even in large quantities on light structures do not give rise to any fear of repercussions on the dynamic properties. The necessary visibility of the measuring marks, which e.g. by partial covering results in a short failure of the measured values, is limited here. On the other hand, the number of measurement marks in the image field is unlimited in principle, so that in practice some

additional marks are typically used to compensate for short-term coverage. As shown, the measuring technology can be adapted and used for different applications with different measuring ranges and sampling rates. The measuring accuracy here also depends on the size of the measuring range and was discussed in relation to the application in wind turbines (Ozbek et al. 2010). The easy to install high number of measuring points for simultaneous 3D coordinates as well as displacement measurement suggests the comparison and optimization of calculation models (Brinkmann et al. 2007, Behrens et al. 2010).

JÜRGEN GAUSEMEIER, CHRISTIAN TSCHIRNER, ROMAN DUMITRESCU & TOBIAS GAUKSTERN

Integrative Konzipierung von Produkt und Produktionssystem als Basis für eine erfolgreiche Produktentstehung

Inhalt: Die integrative Konzipierung von Produkt und Produktionssystem ist die Basis für die Produktentstehung von morgen. Erfolgreiche Unternehmen bestätigen das Potential einer derartigen Herangehensweise. Eine starke Verbreitung werden diese Ansätze jedoch erst finden, wenn neben einer ganzheitlichen Betrachtung von Produkt und Produktionssystem und einer Durchgängigkeit sämtlicher Informationen insbesondere die Anwendbarkeit und Akzeptanz durch die Nutzer sichergestellt sind. Mit der Spezifikationstechnik CONSENS haben wir einen Schritt in die richtige Richtung gemacht, da hier auch den psychologischen Aspekten adressiert werden. Dennoch steigt bei der Anwendung solcher Modellierungstechniken in den frühen Phasen des Entwurfs zunächst der Aufwand stark an, weshalb derartige Ansätze mit einem geeigneten Software-Werkzeug unterstützt werden müssen. Hierfür haben wir den Mechatronic Modeller entwickelt. Momentan werden aufgrund des Aufwands oftmals nur Teilsysteme modelliert. Die Möglichkeit frühzeitiger Analysen oder die Unterstützung des Projektmanagements rechtfertigt jedoch den Einsatz dieser Modelle: Sie reduzieren das Entwicklungsrisiko und über die gesamte Produktentstehung gesehen auch den Entwicklungsaufwand. Im Beitrag haben wir zwei Beispiele für frühzeitige Methoden vorgestellt: Zunächst einen Ansatz zur frühzeitigen Produktstrukturierung auf Basis von CONSENS, dann einen Projektmanagement-Ansatz, den wir in den Mechatronic Modeller integriert haben. Damit sind erste Schritte zu einer umfassenden Unterstützung der Produktentstehung im Sinne des MBSE getan.

Integrative design of product and production system as the basis for successful product development

Abstract: The integrative conception of product and production system is the basis for the product development of tomorrow. Successful companies confirm the potential of such an approach. However, these approaches will only become widespread if, in addition to a holistic view of the product and production system and the consistency of all information, their applicability and acceptance by users are ensured. With the CONSENS specification technology, we have taken a step in the right direction, since psychological aspects are also addressed here. Nevertheless, the application of such modeling techniques in the early phases of the design initially increases the effort, which is why such approaches must be supported with a suitable software tool. For this purpose we have developed the Mechatronic Modeller. At the moment, often only subsystems are modelled due to the effort involved. However, the possibility of early analyses or the support of project management justifies the use of these models: they reduce the development risk and, seen over the entire product development process, also the development effort. In this article, we have presented two examples of early methods: First, an approach for early product structuring based on CONSENS, then a project management approach, which we have integrated into the Mechatronic Modeller. This is the first step towards a comprehensive support of product development in the sense of MBSE.

BERND NEUTSCHEL, MATTHIAS G. RAITH & SÁNDOR VAJNA

Moderne Produktentwicklungsprozesse als Grundlage für universitäre Gründerförderung

***Inhalt:** Alle europäischen Länder spüren immer deutlicher die Auswirkungen des demografischen Wandels. Die damit verbundenen Veränderungen offenbaren neue Herausforderungen für ein generationsübergreifendes Zusammenleben, erschaffen jedoch auch neue Perspektiven für den beruflichen Werdegang von jungen und älteren Bürgern. In den nächsten 40 Jahren erwartet die Europäische Kommission einen Rückgang der arbeitenden Bevölkerung von 16% bei gleichzeitig sinkenden Geburtenraten. Dies führt u.a. zu Veränderungen am Arbeitsmarkt. Aufgrund des stetig steigenden Nachwuchsproblems sind Unternehmen verstärkt auf das Potential älterer Mitarbeiter angewiesen. Jedoch wird insbesondere in wissensintensiven Branchen der Bedarf an modernem Fachwissen verstärkt über den Nachwuchs geregelt. Ältere Menschen sind verfügbar, jedoch nicht immer ausreichend qualifiziert. Es fehlt ihnen das Wissen über moderne Technologien und Arbeitsabläufe. Betrachtet man die älteren Menschen aus einer unternehmerischen Perspektive, ist festzustellen, dass Förderansätze bisher nur einzeln dieses Alterssegment fokussieren. Ältere Menschen können als Gründer jedoch einen eigenen, messbaren Beitrag zur Stärkung der Gründerkultur leisten. Diese Zielgruppe birgt bisher kaum genutztes unternehmerisches Potential in sich, das es zu aktivieren und auszuschöpfen gilt. Sie verfügt gegenüber jüngeren Gründern über eine Vielzahl von Vorteilen aufgrund ihres Alters. Ältere Gründer zeichnen sich durch eine langjährige Berufserfahrung, dem damit verbunden höheren technischen Wissen, Branchenkenntnisse sowie Managementenerfahrungen aus. Sie verfügen über umfassendere persönliche Netzwerke und können oft auf vorhandene finanzielle Ressourcen zurückgreifen (Weber & Schaper 2004). Betrachtet man nun junge Menschen unter den gleichen unternehmerischen Gesichtspunkten, so fällt schnell auf, dass sich die Kompetenzen von jung und alt sehr gut ergänzen und dass durch die Verbindung individueller Erfahrungen eine Wissensbasis entsteht, die Synergieeffekte erzeugen kann (siehe Abbildung 1).*

Modern product development processes as a basis for university start-up support

***Abstract:** All European countries are increasingly feeling the effects of demographic change. The changes that this brings with it reveal new challenges for intergenerational coexistence, but also create new perspectives for the careers of young and older citizens. Over the next 40 years, the European Commission expects the working population to decline by 16% and birth rates to fall. Among other things, this will lead to changes in the labour market. Due to the constantly increasing problem of young talent, companies are increasingly dependent on the potential of older employees. However, especially in knowledge-intensive industries, the need for modern specialist knowledge is increasingly regulated by the next generation. Older people are available, but not always sufficiently qualified. They lack knowledge about modern technologies and workflows. If one looks at older people from an entrepreneurial perspective, it can be seen that support approaches have so far only focused on this age segment in isolated cases. Older people, however, as founders can make their own measurable contribution to strengthening the culture of entrepreneurship. This target group holds entrepreneurial potential, which has hardly been used so far, and which needs to be activated and exploited. It has a number of advantages over younger founders due to its age. Older founders are characterised by many years of professional experience, the associated higher technical knowledge, industry knowledge and management experience. They have more extensive personal networks and can often fall back on existing financial resources (Weber & Schaper 2004). If we now look at young people from the same entrepreneurial point of view, it quickly becomes apparent that the competencies of young and old complement each other very well and that the combination of individual experiences creates a knowledge base that can generate synergy effects (see Figure 1).*

SEBASTIAN SCHUBERT, JAN ERIK HELLER & JÖRG FELDHUSEN

Produktmerkmale in der Entwicklung von kundenindividuellen Produkten

Inhalt: In dieser Arbeit wurde ein Ansatz präsentiert, mit dem der Ingenieur in der Lage sein wird, kundenindividuelle Produkte besser planen zu können. Dafür sollen Kunden schon frühzeitig im Produktplanungsprozess mit realen oder virtuellen Prototypen konfrontiert werden, die durch den Kunden konfigurierbar sind. Hieraus wird dann ein Rückschluss auf die realen Kundenwünsche des endgültigen Produktes gezogen. Die aus diesem Vorgehen gewonnenen Daten werden dann mit DMM geclustert. Daraus können dann Hinweise für eine verbesserte Produktstruktur gewonnen werden. Die Produktstruktur sieht dort, wo es der Kunde wünscht, Optionen vor und ist gleichzeitig aus Kostensicht optimiert. Um diesen Ansatz validieren zu können, ist es wichtig, dass die Prototypen dem Kunden möglichst realitätsnah präsentiert werden, da ein Kunde ein Produkt mit allen Sinnen wahrnimmt und alle sensorischen Erkenntnisse auch in seine Entscheidung einfließen. Bezogen auf die Produktmerkmale bedeutet dies, dass es untersucht werden muss, welche grundsätzlichen Typen von Produktmerkmalen existieren und wie diese möglichst realitätsnah dargestellt werden können. Die unternehmensseitigen Randbedingungen sind unternehmensabhängig, so dass hier eine Methode gefunden werden muss, mit der unternehmensbezogene Kennzahlen in Prioritäten für die DMM überführt werden können.

Product features in the development of customer-specific products

Abstract: In this thesis, an approach was presented with which the engineer will be able to better plan customized products. For this purpose, customers should be confronted with real or virtual prototypes that can be configured by the customer at an early stage in the product planning process. This is then used to draw conclusions about the real customer requirements of the final product. The data obtained from this procedure is then clustered with DMM. This can then be used to obtain information for an improved product structure. The product structure provides options where the customer wants them and is optimized from a cost point of view at the same time. In order to validate this approach, it is important that the prototypes are presented to the customer as realistically as possible, since a customer perceives a product with all his senses and all sensory findings also flow into his decision. With regard to the product characteristics, this means that it must be investigated which basic types of product characteristics exist and how these can be represented as realistically as possible. The company-side boundary conditions are company-dependent, so that a method must be found here, with which company-referred characteristic numbers can be transferred into priorities for the DMM.

ROLF KLAMANN

Mobility 2.0 — Driving assistance simulation for Zero accidents and Electromobility

Inhalt: Continental as a global player in the Automotive Supplier Industry provide our customers with innovations for individual mobility. The Hype of hybrid electrical vehicles is in our near-future-focus as well as our competence in the area of driver assistance systems, electronic brake systems and infotainment systems. The significant reduction of CO2 emissions enables us a lead position in tyre technology and on the other hand in engine and transmission management. On the safety-component-side we prepare the future technology for Zero accident risk by our driver assistance solutions like Adaptive Cruise Control or Car-to-Car Communication for autonomous driving. With Continental's five powerful divisions Chassis & Safety, Powertrain, Interior, Tires and ContiTech we are in a very good position for the future innovative trends in the individual mobility challenge. Continental is present in all regions in the world with 269 locations for production and R & D. More than 160.000 employees guarantee the innovation power of Continental and the quality of our products whereas Continental owns up to its corporate social responsibility.

JANNA HAHN, MICHAEL HAZELAAR & KARL-HEINRICH GROTE

Unterstützung der eigenschaftsbasierten Fahrzeugkonzeption in der frühen Konzeptphase

Inhalt: In der frühen Phase der Fahrzeugentwicklung liegen Anforderungen an ein zukünftiges Konzept häufig in sehr geringem Umfang und Detaillierungsgrad vor. Ziel ist ein möglichst frühzeitig plausibilisiertes Grobkonzept. Die konzeptbestimmenden Fahrzeugeigenschaften sollen in einem grob definierten Anforderungskatalog gelistet sein, um Konzepte leichter vergleichbar und bewertbar zu machen. Fehlende Fahrzeugeigenschaften für den Anforderungskatalog können mit Hilfe von Parameterzusammenhängen, Referenzwerten aus Datenbanken sowie Erfahrungswerten vorangegangener Projekte ermittelt werden. Zu beachten ist, dass der Prozess zur Komplettierung des Anforderungskataloges auch stetige Entscheidungen des Konstrukteurs bzw. des Projektteams hinsichtlich der Eindeutigkeit von Fahrzeugeigenschaften beinhaltet, daher ist die Konkretisierung von Wertebereichen dringend erforderlich. Eine konsequente Kontrolle und Präzisierung des Anforderungskataloges während der gesamten Konzeptentwicklung ist notwendig und unerlässlich, um ein stringentes Fahrzeugkonzept zu erhalten. Der Fahrzeug-Anforderungskatalog kann als Einstiegswerkzeug zur Darstellung eines Grobkonzeptes für CAD-basierte Tools dienen und somit Bestandteil einer durchgängigen Toolkette zur Konzeptentwicklung sein. Ebenso dient er als Entscheidungsunterstützung während der Konzeptarbeit und als Vorlage für Entscheidungsträger.

Support of the property-based vehicle concept in the early concept phase

Abstract: In the early phase of vehicle development, requirements for a future concept often exist to a very small extent and with a high degree of detail. The aim is to have a rough concept checked for plausibility as early as possible. The concept-determining vehicle characteristics should be listed in a roughly defined catalogue of requirements in order to make concepts easier to compare and evaluate. Missing vehicle characteristics for the catalogue of requirements can be determined with the help of parameter correlations, reference values from databases and empirical values from previous projects. It should be noted that the process for completing the catalogue of requirements also includes constant decisions by the designer or the project team with regard to the uniqueness of vehicle characteristics, which is why the concretisation of value ranges is urgently required. A consistent control and specification of the catalogue of requirements during the entire concept development is necessary and indispensable in order to obtain a stringent vehicle concept. The vehicle requirements catalogue can serve as an entry tool for the presentation of a rough concept for CAD-based tools and thus be part of a continuous tool chain for concept development. It also serves as decision support during concept work and as a template for decision makers.

SVEN KLEINER & CHRISTOPH KRAMER

Entwerfen und Entwickeln mit Systems Engineering auf Basis des RFLP-Ansatzes in V6

Inhalt: Der Begriff Systems Engineering taucht in letzter Zeit verstärkt in Verbindung mit der Entwicklung, dem Testen und Validieren von technischen Systemen auf (Alt 2012, Sendler 2012, Stark 2012). Die Gesellschaft für Systems Engineering GfSE beschreibt Systems Engineering als eine umfassende Ingenieur-tätigkeit, die zur Entwicklung komplexer Produkte notwendig ist (GfSE 2012). Neben den klassischen Anwendungsgebieten, der Luft- und Raumfahrt, gewinnt diese Methodik auch in weiteren Bereichen, wie z.B. der Automobilbranche oder der Medizintechnik, immer mehr an Bedeutung. In diesem Zusammenhang dient Systems Engineering als Leitlinie zum Lösen komplexer Problemstellungen auf Systemebene. Dieses Vorgehensmodell beinhaltet Methoden, Verfahren und Hilfsmittel um technisch komplexe Systeme, beginnend bei der Anforderungsdefinition und der Systemanalyse über die physikalische Entwicklung bis hin zur Systemintegration, zu entwickeln und zu realisieren. Schwerpunkt der Methodik des Systems Engineering ist der Problemlösungsprozess der aus den zwei Komponenten Systemgestaltung und Projektmanagement besteht und als Grundlage ein Systemdenken voraussetzt. Dabei ist das Hierarchisierungsprinzip bzw. das Vorgehen »Vom Groben zum Detail« ebenso Grundlage wie das Verwenden und Bilden von Modellen als Strukturierungshilfe (Daenzer & Huber 1997). Durch das modellhafte Abstrahieren von komplexen Systemen lassen sich diese oft in Teilsystemen zerlegen und die Minimierung der Komplexität des Realen darstellen (Cellier 1991). Aus dieser Entwicklung heraus hat sich der Ansatz des Systemgedankens in das Zentrum der Produktentwicklung gedrängt mit der Absicht, innovative und global wettbewerbsfähige Produkte bei vollster Umsetzung der Kundenanforderungen zu produzieren (Janschek 2010). Insbesondere durch die Vielzahl an Disziplinen wie

Mechanik, Elektrik/Elektronik und Software in heutigen innovativen Produkten wird die Beherrschung des Systems Engineering zunehmend zu einem echten Wettbewerbsvorteil für entwickelnde und produzierende Unternehmen. So ist beispielsweise eine konkurrenzfähige Entwicklung mechatronischer Produkte ohne die Einführung einer Systems Engineering Methode und der modellbasierten Entwicklung nur schwer erfolgreich umsetzbar. Die VDI-Richtlinie 2206 hat sich deshalb an die Methodik des Systems Engineering angelehnt mit dem Ziel, eine methodische Unterstützung für die domänenübergreifende Entwicklung mechatronischer Systeme zu gewährleisten und eine durchgängige Entwicklungsumgebung für mechatronische Systeme vorzuschlagen (VDI 2206).

Design and development with Systems Engineering based on the RFLP approach in V6

Abstract: The term systems engineering has recently been increasingly used in connection with the development, testing and validation of technical systems (Alt 2012, Sendler 2012, Stark 2012). The company for Systems Engineering GfSE describes Systems Engineering as a comprehensive engineering activity necessary for the development of complex products (GfSE 2012). In addition to the classic fields of application, aerospace, this methodology is also becoming increasingly important in other areas, such as the automotive industry or medical technology. In this context, Systems Engineering serves as a guideline for solving complex problems at system level. This process model contains methods, procedures and tools to develop and implement technically complex systems, starting with the definition of requirements and system analysis through physical development to system integration. The focus of the methodology of Systems Engineering is the problem solving process which consists of the two components System Design and Project Management and requires system thinking as a basis. The hierarchization principle and the procedure "from rough to detail" are as much a basis as the use and creation of models as a structuring aid (Daenzer & Huber 1997). Through the model-like abstraction of complex systems, these can often be broken down into subsystems and the minimization of the complexity of the real represented (Cellier 1991). Out of this development, the approach of the system idea has pushed itself into the centre of product development with the intention of producing innovative and globally competitive products while fully implementing customer requirements (Janschek 2010). Especially due to the multitude of disciplines such as mechanics, electrics/electronics and software in today's innovative products, the mastery of systems engineering increasingly becomes a real competitive advantage for developing and producing companies. For example, competitive development of mechatronic products without the introduction of a systems engineering method and model-based development is difficult to implement successfully. The VDI guideline 2206 has therefore been based on the methodology of systems engineering with the aim of providing methodological support for the cross-domain development of mechatronic systems and of proposing an integrated development environment for mechatronic systems (VDI 2206).

FABIAN KLINK, ROCCO GASTEIGER, HARALD PAUKISCH & ULRICH VORWERK

Workflow zur generativen Herstellung von Felsenbeinfaxsimilemodellen für die Optimierung von Cochlea-Implantat Operationen

Inhalt: Für die Herstellung künstlicher Felsenbeinpräparate waren im Vorfeld mehrere Arbeitsschritte notwendig. Bis zu den ersten Präparationsübungen musste eine interdisziplinäre Zusammenarbeit über die Datenaufnahme, Datenverarbeitung bis zur generativen Fertigung erfolgen. Es konnte in ersten Operationskursen gezeigt werden, dass die Modelle für Lehr- und Übungszwecke geeignet sind. Mit der Darstellung der verschiedenen Poren und filigranen Strukturen ist der Einsatz, der mittels Stereolithographie gefertigten künstlichen Felsenbeinpräparate, als Trainingsalternative vorstellbar. In Zukunft ist das Ziel neben der Modellfertigung für das regelmäßige Training angehender Chirurgen die künstlichen Präparate direkt für die Operationsplanung bzw. Operationsvorbereitung von Cochlea- Implantat-Operationen zu verwenden. Dafür müssen die verschiedenen Arbeitsschritte zeitlich so optimiert werden, dass ein Modell innerhalb weniger Tage zur Verfügung steht. Wenn eine sichere reproduzierbare generative Fertigung sichergestellt werden kann, ist auch die Herstellung anderer Knochenstrukturen (z.B. Nasenknochenstruktur) des menschlichen Körpers vorstellbar. Vor komplizierten Eingriffen kann dann der Operateur im Vorfeld die Operation an einem individuell gefertigten Präparat trainieren, bevor er den Eingriff durchführt. Dies kann dann zu einer Abnahme der Komplikationen während eines Eingriffes führen und somit Operationszeiten senken.

Workflow for the generative production of temporal bone facsimile models for the optimization of cochlear implant operations

Abstract: For the production of artificial temporal bone preparations several work steps were necessary in advance. Up to the first preparation exercises, interdisciplinary cooperation had to take place, including data acquisition, data processing and generative manufacturing. The first surgical courses showed that the models were suitable for teaching and practice purposes. With the representation of the different pores and filigree structures, the use of the artificial temporal bone preparations produced by stereolithography as a training alternative is conceivable. In the future, the aim is to use the artificial preparations directly for planning and preparing cochlear implant surgeries in addition to producing models for the regular training of prospective surgeons. For this purpose, the various work steps must be optimized so that a model is available within a few days. If safe reproducible generative production can be ensured, the production of other bone structures (e.g. nasal bone structure) of the human body is also conceivable. Prior to complicated procedures, the surgeon can then train the operation on an individually manufactured preparation before performing the procedure. This can then lead to a reduction in complications during an operation and thus reduce operation times.

DANIEL KRÜGER & SANDRO WARTZACK

Ein Werkzeug zur schnellen Konfiguration biomechanischer Simulationen in der Produktentwicklung

Inhalt: Biomechanische Simulationen sind ein leistungsfähiges Werkzeug zur menschenzentrierten Gestaltung von Produkten. Im vorliegenden Beitrag wurde ein Ansatz zur Integration eines beliebigen biomechanischen Simulationssystems in die Arbeitsumgebung des Produktentwicklers vorgestellt. Der Ansatz basiert auf einer informationstechnischen Abstraktion der Biomechanik von der CAD/ CAE-Umgebung bzw. dem Produktmodell. Die Wechselwirkungen zwischen Produkt und Nutzer werden mit Hilfe eines inverskinematischen Verfahrens abgebildet, das die Realität nur vereinfacht wiedergibt, jedoch den Vorteil besitzt, unter Echtzeitbedingungen berechenbar zu sein. Hierdurch lässt sich in vertretbarer Zeit eine große Anzahl an Simulationsläufen realisieren, was insbesondere zur Generierung statistischer Aussagen erforderlich ist. Weiterhin wurde ein auf Bildverarbeitung basierendes Verfahren zur Erfassung von Körpermaßen und Bewegungssequenzen vorgestellt. Dieses ermöglicht, mit geringem Aufwand eine Nutzerdatenbasis aufzubauen und zu pflegen, welche die Grundlage jeder menschenzentrierten Produktentwicklung ist. Ziel des vorgestellten Ansatzes ist es, den Konfigurationsaufwand biomechanischer Simulationen zu reduzieren und diese so einem breiteren Anwenderkreis zugänglich zu machen. Gegenwärtig gehen noch keine Informationen über das Bewegungsverhalten realer Nutzer in die Berechnung der inversen Kinematik ein. Um den Realismus der generierten Bewegungssequenzen zu erhöhen, werden zukünftig aufgezeichnete Bewegungsmuster genutzt, um das Verhalten des Kinematiklösers zu beeinflussen. Darüber hinaus müssen Methoden entwickelt werden, um die bestimmten Beanspruchungsgrößen sinnvoll in den Produktentwicklungsprozess zurückfließen zu lassen.

A tool for fast configuration of biomechanical simulations in product development

Abstract: Biomechanical simulations are a powerful tool for the human-centered design of products. In this paper, an approach for the integration of any bio-mechanical simulation system into the working environment of the product developer was presented. The approach is based on an IT abstraction of the biomechanics from the CAD/CAE environment or the product model. The interactions between product and user are mapped with the help of an inverse kinematic method, which represents reality in a simplified way, but has the advantage of being calculable under real-time conditions. This makes it possible to realize a large number of simulation runs in a reasonable time, which is particularly necessary for generating statistical statements. Furthermore, a method based on image processing for the acquisition of body measurements and motion sequences was presented. This makes it possible to build and maintain a user database with little effort, which is the basis of every human-centered product development. The aim of the approach presented is to reduce the configuration effort of biomechanical simulations and thus to make them accessible to a broader circle of users. At present, no information about the movement behaviour of real users is included in the calculation of inverse kinematics. In order to increase the realism of the generated motion sequences, recorded motion patterns will be used in the future to influence the behavior of the kinematic solver. In addition, methods have to be developed in

order to allow the specific stress variables to flow back into the product development process in a meaningful way.

INES BARZ & FRANK ENGELMANN

Cutane Mikrogewebspartikel – Lösungsansätze für eine neue Technologie zur Behandlung Schwerbrandverletzter

Inhalt: Nach dem gegenwärtigen Stand der Arbeiten kann aus ersten Versuchsreihen belegt werden, dass die Nutzung cutaner Mikrogewebspartikel einen Lösungsansatz für die bessere Versorgung Schwerstbrand-verletzter darstellen kann. Die mechanisch hergestellten und transplantierten Gewebspartikel sind vital und besitzen eine entsprechende Proliferationspotenz. Die mechanische Herstellung eignet sich gut, um die noch offenen medizinischen Fragestellungen in fortführenden Tierversuchen zu beantworten und erlaubt einen Vergleich zur bisher angewandten Meek-Technik. Hinsichtlich des umzusetzenden Lösungskonzeptes bezüglich der Herstellung der Mikrogewebspartikel für den späteren OP-Einsatz, sind sowohl eine mechanische Lösung, als auch ein Trennen mittels Lasertechnologie denkbar. Ein Nachteil der mechanischen Lösung besteht in der geringeren Flexibilität gegenüber der Lasertechnik. Durch die hohe Flexibilität dieses Wirkprinzips ist es möglich, maßgeschneiderte Transplantate zu generieren. Eine Voraussetzung dafür ist die Lösung der im Punkt 4 aufgeführten Probleme. Mit der Lasertechnik können bei gleichzeitig guten funktionellen und ästhetischen Ergebnissen, die vorhandenen Ressourcen an Spalthaut, nach dem gegenwärtigen Stand der Bearbeitung des Projektes, optimal genutzt werden. Dies wiederum kann bedeuten, dass weniger Operationen notwendig sind und die Verweilzeit in medizinischen Einrichtungen verkürzt werden kann. Eine gesicherte Aussage, welches Wirkprinzip die Grundlage für die Herstellung von Hauttransplantaten aus cutanen Mikrogewebspartikel unter OP-Bedingungen ist, kann erst nach der eindeutigen Klärung aller die Technologie beeinflussenden biologischen Parameter getroffen werden. Bezüglich des zweiten erforderlichen operativen Schrittes, der Expansion der erzeugten cutanen Mikrogewebspartikel, wurden verschiedene Lösungskonzepte erarbeitet. Dies erfolgte parallel zur Erarbeitung von Lösungen für ein geeignetes Verfahren zum Trennen des Gewebes. Welches Lösungsprinzip alle in Bezug auf die bei der Expansion zu realisierenden Anforderungen erfüllt, hängt wiederum wesentlich von der Klärung der biologischen Parameter ab. Von großer Bedeutung ist hierbei eine gesicherte Aussage über die erforderliche Lage der Partikel zum Wundgrund. Weiterhin ist es von dem gewählten Lösungskonzept zur Herstellung der Mikrogewebspartikel abhängig. Technisch ist es aber möglich, für alle Szenarien Lösungen zum späteren OP-Einsatz zu generieren. Gegenwärtig befinden sich erste Lösungsprinzipien in der Entwicklungsphase. Es ist geplant, diese im Zuge der Durchführung von weiteren Tierversuchen zu testen. Dadurch soll es möglich sein, frühzeitig Aussagen zur Prozesssicherheit der einzelnen Lösungskonzepte treffen zu können.

Cutane Microtissue Particles - Solutions for a New Technology for the Treatment of Severe Burns Injuries

Abstract: According to the current status of the work, it can be shown from initial test series that the use of cutaneous microtissue particles can represent a solution approach for the better care of severely burnt patients. The mechanically produced and transplanted tissue particles are vital and have a corresponding proliferation potential. Mechanical production is well suited to answering the outstanding medical questions in continuing animal experiments and allows a comparison with the Meek technique used so far. With regard to the solution concept to be implemented regarding the production of the microtissue particles for subsequent surgical use, both a mechanical solution and separation by means of laser technology are conceivable. A disadvantage of the mechanical solution is the lower flexibility compared to laser technology. Due to the high flexibility of this working principle, it is possible to generate customized transplants. A prerequisite for this is the solution of the problems listed in point 4. With laser technology, the available resources of split skin can be optimally used according to the current status of the project, with good functional and aesthetic results at the same time. This in turn can mean that fewer operations are necessary and the time spent in medical facilities can be shortened. A reliable statement as to which principle of action is the basis for the production of skin grafts from cutaneous microtissue particles under surgical conditions can only be made after all biological parameters influencing the technology have been clearly clarified. With regard to the second necessary operative step, the expansion of the cutaneous microtissue particles produced, various solution concepts were developed. This took place parallel to the development of solutions for a suitable procedure for separating the tissue. Which solution principle fulfills all the requirements to be realized during the expansion depends essentially on

the clarification of the biological parameters. Of great importance here is a reliable statement about the required position of the particles in relation to the wound bed. Furthermore, it depends on the chosen solution concept for the production of the micro tissue particles. Technically, however, it is possible to generate solutions for all scenarios for later use in the operating theatre. The first solution principles are currently in the development phase. It is planned to test these in the course of further animal experiments. This should make it possible to make early statements on the process reliability of the individual solution concepts.

TIBOR BERCSEY & GYÖRGY GYURECZ

Surface Shape Correction by Highlight Lines

Abstract: *The design of industrial products applies various construction aspects. Beside functionality and manufacturability conditions that are essential in technical design, products must also meet aerodynamic, hydrodynamic and aesthetic demands. These demands are particularly important in automotive, ship and airplane industry but they are also present in the design of medical replacements, household appliances, etc. The common objective of above aspects is to produce smooth and irregularity free surface shape. Quality and smoothness of surfaces of industrial objects can efficiently be evaluated by highlight lines.*

JANA HADLER & KLAUS BRÖKEL

Analyse des monetären und qualitativen Nutzens schwimmender Energiekonverter

Inhalt: *Technische Neu- und Weiterentwicklungen sowie eine Änderung der Marktverhältnisse sind maßgebliche Motive für Investitionen. Im Bereich der Kleinwasserkraft sind Investitionen – quantitativ betrachtet – bedingt durch die aktuelle Konjunkturflaute nach der Finanzkrise gesunken. Auf der anderen Seite setzt die Politik verstärkt auf die Nutzung erneuerbarer Energien, um das Konzept der Nachhaltigkeit auf diesem Gebiet zu forcieren. Die Nutzung der Energie freier Strömungen ist seit Menschengedenken von großem Interesse. Schöpfräder und Schiffsmühlen, als Wasserräder zur Wasserverteilung und für Mahlvorgänge eingesetzt, haben ihr technisches Niveau im 19. Jahrhundert erreicht. In der heutigen Zeit erleben Wasserräder ihr Comeback, da sie Teil von Forschungsprojekten und eine Neuaufgabe wert sind. Für die Beschleunigung der Entwicklung neuer oder neu aufgelegter Technologien zur Nutzung der Energie aus Wasser werden seit Jahren im Rahmen verschiedener Förderprogramme öffentliche Gelder zur Verfügung gestellt. Mit dem EU-Projekt HYLOW (Akronym für Hydropower converter for very low head differences) ist unter anderem die Entwicklung und Herstellung von Kleinwasserkraftanlagen mit integrierten Wasserrädern unterstützt worden.*

Analysis of the monetary and qualitative benefits of floating energy converters

Abstract: *New and further technical developments as well as changes in market conditions are key motives for investments. In the area of small hydropower, investments have declined - quantitatively speaking - as a result of the current economic downturn following the financial crisis. On the other hand, politicians are increasingly focusing on the use of renewable energies in order to promote the concept of sustainability in this area. The use of free flow energy has been of great interest since time immemorial. Bucket wheels and ship mills, used as water wheels for water distribution and grinding processes, reached their technical level in the 19th century. Nowadays, waterwheels are making a comeback as part of research projects and worthy of a new edition. For years, public funds have been made available to accelerate the development of new or newly developed technologies for the use of energy from water within the framework of various funding programmes. The EU project HYLOW (acronym for Hydropower converter for very low head differences) has supported the development and manufacture of small hydropower plants with integrated water wheels.*

BENEDIKT POSNER, ALEXANDER KELLER, HANSGEORG BINZ & DANIEL ROTH

Anforderungen an eine Methode zum leichtbaugerechten Konstruieren

Inhalt: Aufbauend auf der breiten Recherche der Anforderungen und Anforderungsgruppen an Konstruktionsmethoden nach Keller & Binz (2009, 2010), (Binz et al. 2011) konnten Anforderungen an eine Methode zum leichtbaugerechten Konstruieren abgeleitet werden. Durch eine Literaturrecherche im Bereich Leichtbau und Leichtbaumethodik konnten die allgemeinen Anforderungen an Konstruktionsmethoden konkretisiert und durch leichtbauspezifische Anforderungen ergänzt werden. Dadurch ist eine Anforderungsliste an eine Methode zum leichtbaugerechten Konstruieren entstanden. Anhand dieser Anforderungsliste können bestehende Methoden zum leichtbaugerechten Konstruieren bewertet werden. Außerdem ist diese Anforderungsliste die Basis für die Entwicklung einer neuen Methode zum leichtbaugerechten Konstruieren. Die Anforderungsliste kann hierbei zwei Zwecken dienen. Zum einen stellt sie die geklärte Aufgabenstellung dar, zum anderen unterstützt sie die Evaluation dieser neu entwickelten Methode.

Requirements for a method for lightweight design

Abstract: Based on the broad research of requirements and requirement groups for design methods according to Keller & Binz (2009, 2010), (Binz et al. 2011), requirements for a method for lightweight design could be derived. Through a literature search in the field of lightweight construction and lightweight construction methodology, the general requirements for construction methods could be concretized and supplemented by lightweight construction-specific requirements. This has resulted in a list of requirements for a method for lightweight design. On the basis of this list of requirements, existing methods for lightweight design can be evaluated. In addition this requirement list is the basis for the development of a new method for lightweight design. The requirements list can serve two purposes. On the one hand it represents the clarified task, on the other hand it supports the evaluation of this newly developed method.

BETTINA ALBER-LAUKANT, MARKUS ZIMMERMANN, FLORIAN NÜTZEL, MICHAEL FRISCH & FRANK RIEG

Anforderungen an die grafische Oberfläche eines FE-Systems aus Sicht des Ingenieurs

Inhalt: In der Produktentwicklung hat sich die numerische Simulation mittels Finite Elemente Analyse als Standardverfahren etabliert. Die Wandlung von einem Spezialistenwerkzeug zu einem generellen Ingenieurtool bringt mit sich, dass theoretisches Wissen zur FEA beim Benutzer nicht vorausgesetzt werden kann und demzufolge im Programm geeignet implementiert sein muss. Ingenieure sind im Umgang mit CAE-Tools (FEM, CFD, CAD) und theoretischen Methoden (VDI 2221, DSM, DfX) im Produktentstehungsprozess vertraut. In diesem Zusammenhang ist die aktuelle Herausforderung eine Verbindung beider etablierten Werkzeugklassen zu schaffen, die bisher nicht erfolgt ist. Es fehlt die benutzerspezifische Anpassung von computergestützten Werkzeugen an die Denkweise von Ingenieuren und deren Nutzungskontext. Methodische Wissensbasen, Retrieval-Möglichkeiten und Suchroutinen für abgeschlossene Projekte sind in CAE-Programmen nicht integriert. Ergänzt werden diese Nachteile durch die hohen Anschaffungskosten von Software in Kombination mit schlechter Usability. Das Ziel des vorliegenden Beitrags ist die Entwicklung einer Strategie für die Integration methodischer Unterstützung in eine Simulationsumgebung. Hierzu muss die Software zunächst essentielle Qualitätsmerkmale aufweisen, um für die FEA ähnliche Qualitätsstandards zu erreichen, wie sie in anderen Schritten des Produktentwicklungsprozesses üblich sind. Weiterhin muss eine Prozessunterstützung erfolgen, da für eine erfolgreiche FE-Berechnung viele Entscheidungsschritte nötig sind. Aus Akzeptanzgründen ist die Nutzbarkeit durch eine intuitive Benutzerführung, wie die Verwendung von Ablaufschemata und Best Practices in den Hilfedokumenten und den Aufbau der Menüs nach Workflowgesichtspunkten obligatorisch. Durch die umfassende Unterstützung des Anwenders kann die FEA sowohl Experten als auch Anfängern im jeweils erforderlichen Umfang bereitgestellt werden. Dies verbessert die Rahmenbedingungen für die Verwendung computergestützter Werkzeuge innerhalb des Produktentwicklungsprozesses.

Requirements for the graphical user interface of an FE system from the engineer's point of view

Abstract: In product development, numerical simulation using finite element analysis has established itself as a standard procedure. The transformation from a specialist tool to a general engineering tool implies that theoretical knowledge about FEA cannot be assumed by the user and must therefore be implemented appropriately in the program. Engineers are familiar with CAE tools (FEM, CFD, CAD) and theoretical methods (VDI 2221, DSM, DfX) in the product development process. In this context, the current challenge is to create a connection between the two established tool classes that has not yet been achieved. The user-specific adaptation of computer-aided tools to the way of thinking of engineers and their context of use is missing. Methodical knowledge bases, retrieval possibilities and search routines for completed projects are not integrated in CAE programs. These disadvantages are complemented by the high acquisition costs of software in combination with poor usability. The aim of this paper is to develop a strategy for the integration of methodological support into a simulation environment. To this end, the software must first exhibit essential quality characteristics in order to achieve similar quality standards for the FEA as are usual in other steps of the product development process. Furthermore, process support must be provided, since many decision steps are necessary for a successful FE calculation. For reasons of acceptance, usability through intuitive user guidance, such as the use of flow charts and best practices in the help documents and the structure of the menus according to workflow aspects, is mandatory. The comprehensive support of the user means that the FEA can be made available to both experts and beginners to the extent required. This improves the framework for the use of computer-aided tools within the product development process.

JAN ERIK HELLER, JUDITH POLLMANN & JÖRG FELDHUSEN

Bestimmung des Produktentwicklungsaufwands basierend auf Kennzahlen am Beispiel der Luftfahrzeugentwicklung

Inhalt: Im vorliegenden Beitrag wurde aufgezeigt, wie der Entwicklungsaufwand und damit auch die Entwicklungskosten eines Produkts ausgehend von technischen Parametern basierend auf bestehenden Daten schon im Vorfeld der eigentlichen Produktentwicklung bestimmt werden kann. Dabei ist die Methodik durch den zweiteiligen Aufbau grundsätzlich unabhängig von der Produktart anwendbar. Exemplarisch wurde eine Adaption für die zivile Flugzeugentwicklung präsentiert. Die vorgestellte Methodik zur Abschätzung des Produktentwicklungsaufwands ist in einem interdisziplinären Forschungsprojekt entwickelt worden, dessen Ziel es ist, den gesamten Lebenszyklus eines zivilen Luftfahrzeugs von der ersten Konzeptionierung bis hin zur Entsorgung umfassend abzubilden. Das Projekt wird aus Mitteln der Exzellenzinitiative der Bundesrepublik Deutschland gefördert.

Determination of the product development effort based on key figures using the example of aircraft development

Abstract: In this article it was shown how the development effort and thus also the development costs of a product can be determined on the basis of technical parameters based on existing data in advance of the actual product development. Due to the two-part structure, the methodology can be applied regardless of the product type. An adaptation for civil aircraft development was presented as an example. The presented methodology for estimating the product development effort has been developed in an interdisciplinary research project, whose goal is to comprehensively map the entire life cycle of a civil aircraft from the initial conception to disposal. The project is funded by the Excellence Initiative of the Federal Republic of Germany.

EMANUEL RICHTER, AXEL SPICKENHEUER & GERT HEINRICH

Entwicklungs- und Designmethoden für hochintegrale Leichtbauteile aus Faser-Kunststoff-Verbundmaterial

Inhalt: In diesem Beitrag werden verschiedene Methoden vorgestellt, die zur Bauteilauslegung und -gestaltung eingesetzt werden können um ein beanspruchungsgerechtes Design für Bauteile mit extrem hohem Leichtbaupotential zu finden. Als Anwendungsbeispiel dient hierzu der Fuß des humanoiden Roboters Myon. Seine Aluminiumstruktur wird durch einen beanspruchungsgerecht eingesetzten carbonfaserverstärkten Kunststoff (CFK) ersetzt. Zur Reduktion der Masse der Hauptplatte des Fußes werden Methoden der Topologie- und Materialoptimierung unter Einhaltung der Steifigkeitsanforderungen angewendet. Im Sinne des Systemleichtbaus und zur weiteren Reduktion der Strukturmasse wurden vorhandene konventionelle Maschinenelemente aus Metall beispielweise durch eine Blattfeder aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) ersetzt bzw. ein neuartiges in den FKV integriertes Elastomergelenk entworfen.

Development and design methods for highly integral lightweight components made of fibre-plastic composite material

Abstract: In this article, various methods are presented which can be used for component design and layout in order to find a design for components with an extremely high potential for lightweight construction. The foot of the humanoid robot Myon serves as an application example. Its aluminium structure is replaced by a carbon fibre reinforced plastic (CFRP). In order to reduce the mass of the main plate of the foot, methods of topology and material optimization are applied while adhering to the stiffness requirements. In the interest of lightweight system construction and to further reduce the structural mass, existing conventional machine elements made of metal were replaced, for example, by a leaf spring made of glass-fibre-reinforced plastic (GRP) or an innovative elastomer joint integrated into the FKV was designed.

ALEXANDER MARTHA, UWE KLEMME & PETER KÖHLER

Interdisziplinäre Prototypenentwicklung am Beispiel eines Seilroboters

Inhalt: Die obigen Ausführungen zeigen exemplarisch das Vorgehen für die Gesamtabwicklung des Projekts: Ausgehend von extern erzeugten Vorgaben wurde unter Anwendung von Methoden zum methodischen Konstruieren erfolgreich ein Prototyp eines neuartigen Regalbediensystems entwickelt und aufgebaut. Die Erprobung wird unter der Leitung der Mitglieder des Lehrstuhls für Mechatronik durchgeführt. Der Aufwand zur Umsetzung eines solchen Projektes wird durch unterschiedliche Potentiale gerechtfertigt. Durch die geringeren bewegten Massen ergibt sich im Schnitt ein niedrigerer Energieaufwand bei höherer Verfügbarkeit und verringerten Prozesszeiten. Gleichzeitig kann auf Basis vorhandener Erfahrungen damit gerechnet werden, dass sowohl die Investitionskosten, als auch die Betriebskosten eines derartigen Systems ebenfalls geringer ausfallen. Die gute Skalierbarkeit macht dieses System darüber hinaus für eine breite Basis von Unternehmen interessant, die auf individuelle und platzsparende Lösungen angewiesen sind. Zusammenfassend können insbesondere die folgenden Vorteile identifiziert werden:

- skalierbar für verschiedene Traglastbereiche,
- Reduzierung der zu bewegenden Massen,
- genauere Positionierung und höhere Lagerausnutzung bei beliebigen Lagerkonfigurationen sind möglich.
- Bei der Montage erfasste Problemstellen wurden bereits wieder in den parallel laufenden Konstruktionsprozess weiterer Unterbaugruppen übernommen.

Durch die Anwendung einer Concurrent Engineering-Strategie in Verbindung mit einer hohen Diversität der Teilezulieferer und Werkstätten, konnten die geplanten Meilensteine eingehalten werden. Die Testergebnisse werden zeigen, welche Prozessdaten mit dem neu konstruierten Prototyp realisierbar sind und welche weiteren Maßnahmen/Anpassungen getroffen werden müssen, um ein industriereifes Konzeptsystem zu entwickeln.

Interdisciplinary prototype development using the example of a rope robot

Abstract: *The above explanations exemplarily show the procedure for the overall handling of the project: Starting from externally generated specifications, a prototype of a novel storage and retrieval system was successfully developed and built using methods for methodical design. The testing will be conducted under the direction of the members of the Chair of Mechatronics.*

The effort to implement such a project is justified by different potentials. On average, the lower moving masses result in lower energy consumption with higher availability and reduced process times. At the same time, on the basis of existing experience, it can be expected that both the investment costs and the operating costs of such a system will also be lower. The good scalability also makes this system interesting for a broad base of companies that depend on individual and space-saving solutions. In summary, the following advantages in particular can be identified:

-Scalable for different payload ranges,

-reduction of the masses to be moved,

-More precise positioning and higher bearing utilization are possible with any bearing configuration.

-Problem areas detected during assembly have already been transferred back into the parallel design process of further subassemblies.

By applying a concurrent engineering strategy in connection with a high diversity of parts suppliers and workshops, the planned milestones could be met.

The test results will show which process data can be realized with the newly designed prototype and which further measures/adjustments have to be made in order to develop an industrial-ready concept system.

VILHELM HADZHIYSKI & ZVIATKO ATANASOV

Investigation of stressed state of elastic element of elastic clutch from three ply reinforced polymer material

Abstract: *The use of composite materials in engineering practice and in particular nonmetallic composite materials in the preparation of elastic couplings (clutches) requires modeling of their mechanical behavior. The production of elastic couplings with a elastic element having reinforced polymer materials require studying the behavior of those materials for loads which are typical for their operation. In many modern structures of elastic clutches are used multi-layer reinforced composites. This kind of materials are composed of separate layers with different orientation of reinforcing fibers.*

Several authors have studied the behavior of this type of laminated materials (Yongming L. 2005, Zhang Y.X., 2009). Factors, which determine the stress and deformation state of this type of elastic elements are:

—structure and mechanical characteristics

—matrix and reinforced material

—connection between matrix and reinforced material

—orientation of reinforcement.

The aim of this paper is to investigate stress and strain state of elastic element of coupling, creating a model for determination of the state of threelayers nonmetallic

RALPH STELZER, ERIK STEINDECKER & BERNHARD SASKE

Kombinierter Einsatz von Augmented Reality in virtuellen Umgebungen

Inhalt: *Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) sind innovative Technologien, die in der modernen Entwicklung, Herstellung und Nutzung von Produkten zum Einsatz kommen. Bisher werden beide Technologien nicht gemeinsam genutzt, obwohl eine Kombination in bestimmten Fällen erhebliches Potenzial zur Kosteneinsparung besitzt. Die VR-Technologie wird vorrangig in der Produktentwicklung eingesetzt um Kosten für physische Prototypen einzusparen. Bei der Montage oder der Wartung komplexer Produkte hingegen kommt die AR-Technologie zum Einsatz. Dabei wird der Servicetechniker durch Arbeitsunterlagen, die über ein Display in sein Sichtfeld projiziert werden, bei seiner Tätigkeit*

unterstützt. Um die Qualität der Arbeitsunterlagen für AR-Systeme schon während der Produktentwicklung zu sichern und einen Schulungsvorlauf beim Servicepersonal zu erreichen, ist die Evaluierung dieser Arbeitsunterlagen bereits am virtuellen Prototyp eines künftigen Produktes sinnvoll. Mit der Kombination von AR und VR Technologie in einem integrierten System sollen für diesen Ansatz die Voraussetzungen geschaffen werden. Der Beitrag beschreibt die notwendigen Grundlagen und stellt die Entwicklung eines Systems vor, welches die Wahrnehmung von AR-Informationen am virtuellen Prototyp ermöglicht. Anhand eines gewählten Wartungsszenarios wird das notwendige Vorgehen zum Erstellen von virtuellen Prototyp und AR-Arbeitsunterlagen erläutert und Gestaltungsparameter beschrieben. Basierend auf diesem Szenario wird das entwickelte System in einer Benutzerstudie getestet und Vorschläge für die weitere Entwicklung abgeleitet.

Combined use of Augmented Reality in virtual environments

Abstract: Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) are innovative technologies used in the modern development, manufacture and use of products. So far, the two technologies have not been used jointly, although in certain cases a combination has considerable potential for cost savings. VR technology is primarily used in product development to save costs for physical prototypes. AR technology is used for the assembly or maintenance of complex products. The service technician is supported in his work by working documents which are projected into his field of vision via a display. In order to ensure the quality of the working documents for AR systems already during product development and to achieve a training lead for the service personnel, it makes sense to evaluate these working documents already on the virtual prototype of a future product. The combination of AR and VR technology in an integrated system is intended to create the prerequisites for this approach. The article describes the necessary basics and presents the development of a system which enables the perception of AR information on the virtual prototype. On the basis of a selected maintenance scenario, the necessary procedure for creating a virtual prototype and AR working documents is explained and design parameters are described. Based on this scenario, the developed system is tested in a user study and suggestions for further development are derived.

ALEXANDER KRAUß & UWE FISCHER

Konstruktionsintegrierte Optimierung mit intelligenten Bauteilfeatures im Dünnschichtbereich

Inhalt: Globalisierung, gestiegener Konkurrenzdruck und ein effektiver Einsatz von Ressourcen zwingen die Unternehmen – nicht nur in der Automobilindustrie – zu einer permanenten Effizienzsteigerung im Entwicklungsprozess. Um schnell das optimale Design zu finden, kommen CAD- und CAE-Programme in einer frühen Entwicklungsphase des Bauteils zum Einsatz. Durch eine virtuelle Überprüfung und Verbesserung z.B. von Funktion, Gewicht und Lebensdauer können kostenintensive Prototypen und Versuche erheblich minimiert werden. In der Automobilindustrie rücken zudem akustische Eigenschaften immer mehr in den Fokus. Ein geringes Innenraumgeräusch oder der spezielle »Sound« eines Fahrzeuges sind klassenspezifische Qualitätsmerkmale, welche die Kaufentscheidung des Kunden stark beeinflussen (Zeller 2009). Bei der Konstruktion von Karosseriebauteilen muss dabei besonderes Augenmerk auf die Vermeidung von Resonanzeffekten gelegt werden. Moderne CAD-Programme – wie CATIA V5® der Firma Dassault – bieten bereits die Möglichkeit im CAD-Workflow Bauteileigenschaften zu ermitteln. Somit verschmelzen zunehmend die Grenzen zwischen Berechnung und Konstruktion. Allerdings setzt jeder Teilbereich Erfahrung und Expertenwissen voraus, wodurch immer noch eine entsprechende Kaskadierung der Aufgaben im Entwicklungsprozess zu finden ist. Diese wird nachstehend erläutert.

Design-integrated optimization with intelligent component features in the thin sheet area

Abstract: Globalization, increased competitive pressure and the effective use of resources are forcing companies - not only in the automotive industry - to permanently increase the efficiency of their development processes. In order to quickly find the optimal design, CAD and CAE programs are used in an early development phase of the component. Cost-intensive prototypes and tests can be considerably

minimized through virtual testing and improvement, e.g. of function, weight and service life. In the automotive industry, acoustic properties are becoming more and more important. A low interior noise or the special "sound" of a vehicle are class specific quality features which strongly influence the customer's purchase decision (Zeller 2009). When designing body components, particular attention must be paid to avoiding resonance effects. Modern CAD programs - such as CATIA V5® from Fairma Dassault - already offer the possibility of determining component properties in the CAD workflow. As a result, the boundaries between calculation and design are becoming increasingly blurred. However, every sub-area requires experience and expert knowledge, which means that there is still a corresponding cascading of tasks in the development process. This is explained below.

CARSTEN BÖHME, CLEMENS LIEBERWIRTH & KLAUS BRÖKEL

Konzept zum Parametertausch zwischen unterschiedlichen CAD/CAE-Plattformen

Inhalt: *Im ZIM-Projekt Vestainnen wird die Entwicklung einer stationären Wirbelschichtfeuerungsanlage (SWSF) kleiner Leistung fortgesetzt. Dabei liegen die Schwerpunkte auf der Modellierung und Simulation der Belastungen an Anlage und den Abläufen in der Feuerung. Insgesamt sind am Projekt sieben Partner beteiligt, die parallel und weitgehend unabhängig arbeiten und die Entwicklung ihres Teilprojekts vorantreiben. Bedingt durch die Vielfalt der Aufgaben kommt bei jedem Partner eine eigene, für die Teilaufgabe geeignete Softwarelösung zum Einsatz. Um die Entwicklungsergebnisse jedoch gemeinsam nutzen zu können, müssen diese eigenständigen Teilmodelle jederzeit auf einen gemeinsamen Stand gebracht werden können, um dieselbe Baugröße und Konfiguration der SWSF abzubilden.*

Concept for parameter exchange between different CAD/CAE platforms

Abstract: *In the ZIM project Vestainnen the development of a stationary fluidized bed combustion plant (SWSF) of small capacity is continued. The focus is on the modelling and simulation of the loads on the plant and the processes in the furnace. A total of seven partners are involved in the project, working in parallel and largely independently to advance the development of their subproject. Due to the variety of tasks, each partner has its own software solution suitable for the sub-task. However, in order to be able to use the development results jointly, these independent partial models must be able to be brought up to a common status at any time in order to map the same size and configuration of the SWSF.*

VICTOR GOMES, DURVAL J. DE BARBA JR., JEFFERSON DE OLIVEIRA GOMES, & KARL-HEINRICH GROTE

LCA to support decision-making in layout designs

Abstract: *The combined use of DES and LCA presents as a dynamic evaluation process to analyze production resource in manufacturing systems. In the case study presented in this paper, simulation output data, as distance travelled, could be compared with LCA studies of forklift fuels and to support the decision making to choose the type of forklift, according to sustainable premises. The best scenario related to the cost has also shown the smaller environmental impact. Thus it was not necessary to use results from LCA studies as input data in others computational models. Further work in this area will be made so that the relationship between these two analysis methods to be exploited in work with greater interaction in the relation cost/environmental impact. In these cases, the output data from LCA will be input data for DES.*

THOMAS HOHNEN, INO SCHLIEFER, CLAUDIA GNEIST & JÖRG FELDHUSEN

Methode zur kennwertgestützten Modularisierung – Retrospektive Untersuchung der Produktmodularität

Inhalt: *Im Rahmen dieses Beitrages wurde ein Prozess zur Modularisierung von Produkten vorgestellt. Der Fokus des Beitrages lag dabei in einer kennwertgestützten Modularitätsanalyse der Produktmodularität, die Bestandteil des Modularisierungsprozesses ist. Mit Hilfe der Kennwerte physischer und funk-*

tionaler Modularitätsindex (PMI und FMI) wird in diesem Prozess die Produktmodularität qualitativ beschrieben, indem die physische Baustruktur und die Produktarchitektur – der Zusammenhang von Funktionen und Komponenten – der Produkte qualitativ beschrieben wurden. Die qualitative Determinierung der Produktmodularität ist notwendig, um langfristig, kostenoptimierte Produkte entwickeln zu können. Daher wurde in einer retrospektiven Untersuchung validiert, inwieweit der vorgestellte Modularisierungsprozess und die vorgestellte kennwertgestützte Modularitätsanalyse die Produktentwicklung unterstützen können. Hierzu wurden reale Daten von mehreren Produktgenerationen zweier Beispielprodukte nachträglich mit Hilfe der kennwertgestützten Modularitätsanalyse untersucht. Als Beispielprodukte wurden Produkte ausgewählt, die bedingt durch die Konkurrenzsituation und den belieferten Markt unter einem Kosten-Druck stehen. Die Validierung hat ergeben, dass die kennwertgestützte Modularitätsanalyse die Entwicklung der Produktmodularität richtig abbildet. Vorher aufgestellte Annahmen über die Entwicklung der Produktmodularität der Beispielprodukte und die Entwicklungstendenzen der Kennwerte nach Produktüberarbeitung konnten mit Hilfe der Kennwerte mit Einschränkung bestätigt werden. Bei den Fällen, in denen der Kennwert den aufgestellten Annahmen über die Entwicklungstendenz widersprach, konnte in einer nachträglichen Betrachtung der realen Daten festgestellt werden, dass die Annahmen für das betroffene Beispielprodukt Obwohl mit den Kennwerten die Produktmodularität qualitativ de-terminiert werden kann, wurde im Rahmen dieses Beitrages nicht geklärt, ob im Rahmen einer Produktentwicklung eine höhere oder niedrigere Qualität kostengünstiger ist. Dies soll im Rahmen von weiteren Forschungsarbeiten untersucht werden.

Method for parameter-supported modularization - retrospective investigation of product modularity

Abstract: *In the context of this contribution a process for the modularization of products was presented. The focus of the paper was on a parameter-supported modularity analysis of product modularity, which is part of the modularization process. In this process, the product modularity is qualitatively described by means of the characteristic values of the physical and functional modularity index (PMI and FMI) by describing the physical building structure and the product architecture - the relationship between functions and components - of the products qualitatively. The qualitative determination of the product modularity is necessary in order to be able to develop cost-optimized products in the long term. Therefore, in a retrospective investigation it was validated to what extent the presented modularization process and the presented parameter-based modularity analysis can support product development. Real data of several product generations of two sample products were subsequently examined with the help of the parameter-supported modularity analysis. As example products, products were selected, which are under cost pressure due to the competitive situation and the supplied market. The validation showed that the modularity analysis based on characteristic values correctly depicts the development of product modularity. Previously made assumptions about the development of the product modularity of the example products and the development tendencies of the characteristic values after product revision could be confirmed with the help of the characteristic values with restriction. In the cases in which the characteristic value contradicted the set up assumptions about the development tendency, it could be determined in a subsequent view of the real data that the assumptions for the example product concerned. Although the product modularity can be qualitatively de-terminated with the characteristic values, it was not clarified in the context of this contribution whether in the context of a product development a higher or lower quality is more economical. This is to be examined in the context of further research work.*

NIKOLETTA SZÉLIG, SÁNDOR VAJNA & MICHAEL SCHABACKER

Modellierungsmethoden für die Prozessplanung

Inhalt: *Mit graphischer Darstellung, wie z.B. BPMN, kann die Prozessstruktur mit Verbindungspfeilen einfach dargestellt werden. Jedoch sind die Teilprozessstrukturen in dieser Darstellungsart, insbesondere bei parallelen Prozessen, teilweise schwer erkennbar. Dieser Nachteil wird durch die Containermodellierung (ein Container beinhaltet eine serielle, parallele, iterative oder alternative Prozessstruktur) ausgeglichen, da klar erkennbar ist, welche Prozessergebnisse beim Verlassen eines Containers vorliegen. Diese Modellierungsmethode hat aber den Nachteil, dass bei iterativen oder alternativen Abläufen zusätzliche Container definiert werden müssen, um zu wissen, ob serielle, parallele, iterative oder alternative Prozessstrukturen darin enthalten sind. Iterative Abläufe können bei der BPMN sehr unübersichtlich und nicht eindeutig dargestellt werden, da gerade bei ineinander verschachtelten iterativen Abläufen nicht erkennbar ist, wo der Anfang eines iterativen Teilprozesses ist. Dieser Nachteil wird wiederum durch DSM ausgeglichen, da man mit DSM die Beziehungen zwischen den einzelnen*

Elementen eindeutig angeben und so eine klare Prozessstruktur darstellen kann. Es ist nicht zu erwarten, dass die Elemente sofort in der richtigen Reihenfolge (aus Sicht der Zeit, Ressourcen und Kosten) aufgeschrieben werden. Mit DSM ist die Neuordnung der Prozesselemente zum Einhalten von Zeit-, Ressourcen- und Kostenzielen möglich.

Modelling methods for process planning

Abstract: With graphical representation, such as BPMN, the process structure can be easily represented with connection arrows. However, the sub-process structures are sometimes difficult to recognize in this display mode, especially with parallel processes. This disadvantage is compensated by container modeling (a container contains a serial, parallel, iterative or alternative process structure), since it is clearly recognizable which process results are available when leaving a container. However, this modelling method has the disadvantage that additional containers must be defined for iterative or alternative processes in order to know whether they contain serial, parallel, iterative or alternative process structures. Iterative processes can be represented very confusingly and not unambiguously with the BPMN, because especially with nested iterative processes it is not recognizable where the beginning of an iterative sub-process is. This disadvantage is again compensated by DSM, because with DSM one can clearly specify the relationships between the individual elements and thus represent a clear process structure. It is not to be expected that the elements are written down immediately in the correct order (from the point of view of time, resources and costs). With DSM, you can reorder process elements to meet time, resource, and cost goals.

MARCEL BÖTTRICH, MATTHIAS SIEBER & RALPH STELZER

Numerische Methode zur Bestimmung der Fahrwerkskonfiguration aus Baukastenkomponenten

Inhalt: Virtuelle Entwicklungsmethoden und eine geeignete Baukastenstrategie sind wesentliche Stellgrößen für die Automobilindustrie zur Effizienzsteigerung im Produktentstehungsprozess, um den dynamischen Markt- und Kundenanforderungen mit individuellen Produkten zu entsprechen. Das Chassis Configuration Tool ist hierzu ein Ansatz, um in den frühen Entwicklungsphasen innerhalb kürzester Zeit geometrische und funktionale Aussagen bezüglich der Umsetzbarkeit der Konzeptideen treffen zu können. Die in diesem Beitrag vorgestellte numerische Methode ist dabei ein zentraler Bestandteil zur Automatisierung von Konfigurationsprozessen für komplexe kinematische Systeme. Durch die Kombination aus Hexapodansatz und dem dynamisch gedämpften Newton-Verfahren können neue Fahrwerksfamilien mit dem Chassis Configuration Tool unter Verwendung von vorhandenen Bauteilen aus der Baukastendatenbank effizient innerhalb der virtuellen Entwicklungsumgebung konfiguriert werden. Zudem erlaubt diese Methode die Berechnung kinematischer Feder- und Lenkzustände. Durch den Einsatz des dynamischen Dämpfungsparameters werden eindeutige und kinematisch vollständige Fahrwerkskonfigurationen in wenigen Iterationsschritten mit einer ausreichenden Genauigkeit berechnet. Dabei ist dieses Berechnungsverfahren für verschiedene Fahrwerkssysteme universell anwendbar, lediglich die Bindungsgleichungen sind entsprechend dem gezeigten Hexapodansatz für jedes Fahrwerksprinzip einmalig zu erstellen. Die unkomplizierte Austauschbarkeit der Komponenten und die hohe Berechnungsgeschwindigkeit ermöglichen es, eine Vielzahl an Untersuchungsszenarien in kürzester Zeit zu erstellen und zu bewerten. Dadurch lassen sich konzeptkritische Punkte frühzeitig erkennen und optimieren, was zu einer Steigerung der Produktreife und Reduzierung von späten Änderungen führt. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung, um trotz der vielfältigen Randbedingungen und steigenden Produktvielfalt in der Automobilindustrie die Profitabilität des Unternehmens zu optimieren.

Numerical method for determining the chassis configuration from modular components

Abstract: Virtual development methods and a suitable modular strategy are essential parameters for the automotive industry to increase efficiency in the product development process in order to meet the dynamic market and customer requirements with individual products. The Chassis Configuration Tool is an approach for this in order to be able to make geometric and functional statements regarding the feasibility of the concept ideas within the shortest possible time in the early development phases. The numerical method presented in this article is a central component for the automation of configuration processes for complex kinematic systems. By combining the hexapod approach and the dynamically damped Newton method, new chassis families can be efficiently configured within the virtual development environment with the Chassis Configuration Tool using existing components from the modular database. In addition, this method allows the calculation of kinematic spring and steering states. By using the dynamic damping parameter, unique and kinematically complete chassis configurations can be calculated in a few iteration steps with sufficient accuracy. This calculation method is universally applicable for different chassis systems, only the binding equations have to be created once for each chassis principle according to the shown hexapod approach. The uncomplicated interchangeability of the components and the high calculation speed make it possible to create and evaluate a large number of investigation scenarios in the shortest possible time. This allows concept-critical points to be identified and optimized at an early stage, leading to an increase in product maturity and a reduction in late changes. This is an essential prerequisite for optimising the profitability of the company despite the manifold boundary conditions and increasing product variety in the automotive industry.

KEVIN KUHLMANN, FABIAN KLINK & CARSTEN HAUGWITZ

Optische Vermessung mit Streifenlichtscannern – aus Industrie und Forschung nicht mehr wegzudenken

Inhalt: In den durchgeführten Untersuchungen wird die Eignung der gelieferten Hardware und Software für das Reverse Engineering und die Qualitätssicherung mit einem Prüfkörper bestimmt. Zunächst wird der Körper von allen Seiten erfasst und die Aufnahmen anschließend weiterverarbeitet. Dabei werden auch Praxisprobleme im Umgang mit dem ProtoScan aufgezeigt. So zum Beispiel fehlende Funktionen beim Programm und der hohe Zeitaufwand zum Erstellen einer geschlossenen Punktwolke. Mit einer Inspektionssoftware werden Form- und Lagemerkmale des Modells mit den bereits bekannten Ergebnissen einer Koordinatenmessmaschine verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Messreihen große Abweichungen im Bereich der Formhaltigkeit (Zylindrizität, Rundheit, Ebenheit) aufweisen. Hingegen wurden Lageabweichungen, wie die Abstände von Ebenen oder Bohrungen, sowie die ermittelten Winkel zwischen Ebenen wesentlich präziser bestimmt. Daher ist dem Scanner mit Einschränkungen eine wesentlich bessere Eignung zur Kontrolle von Lagemerkmalen als von Formmerkmalen zuzuschreiben. Beim Einsatz in der Qualitätssicherung ist so die Überprüfung der richtigen Positionierung einer Bohrung möglich, aber nur bedingt, ob die Bohrung den korrekten Durchmesser aufweist. Es ist zu klären, ob die hohen Abweichungen der Formhaltigkeit auf der Genauigkeitslimitierung durch die maximale 3D-Punktgenauigkeit beruhen. Dies ist aber ohne Modifikationen der Hardware (Beamer, Kameras) nicht durchführbar. Für einen Einsatz im Reverse Engineering spricht, neben den niedrigen Anschaffungskosten, seine Flexibilität, die nur bei stark reflektierenden beziehungsweise sehr dunklen Oberflächen oder abrupten Farbübergängen an ihre Grenzen stößt. Der ProtoScan stellt somit eine preislich attraktive Alternative für den Einstieg in Reverse Engineering- und Qualitätssicherungsanwendungen im Vergleich zu wesentlich teureren Scannern dar.

Optical measurement with strip light scanners - industry and research can no longer be imagined without them

Abstract: The suitability of the delivered hardware and software for reverse engineering and quality assurance with a test specimen is determined in the tests carried out. First, the body is captured from all sides and the images are then processed further. Practical problems in handling the ProtoScan are also pointed out. For example, missing functions in the program and the time required to create a closed point cloud. Using inspection software, the shape and position characteristics of the model are compared with the already known results of a coordinate measuring machine. The results show that the measurement series show large deviations in the area of shape retention (cylindricity, roundness, flatness). On the other hand, position deviations, such as the distances between planes or bores, and the determined

angles between planes were determined much more precisely. Therefore, the scanner can be attributed a much better suitability for the control of position characteristics than of form characteristics with limitations. When used in quality assurance, it is thus possible to check the correct positioning of a bore, but only to a limited extent whether the bore has the correct diameter. It is to be clarified whether the high deviations of the form accuracy are due to the accuracy limitation by the maximum 3D point accuracy. However, this cannot be done without modifications to the hardware (beamers, cameras). In addition to the low acquisition costs, its flexibility, which only reaches its limits with highly reflective or very dark surfaces or abrupt colour transitions, speaks in favour of use in reverse engineering. The ProtoScan is therefore an attractively priced alternative for entry into reverse engineering and quality assurance applications compared to much more expensive scanners.

UTE DIETRICH, MARC GLAUCHE & JÖRG P. MÜLLER

Produktstrukturbeeinflussende Gestaltungskriterien am Beispiel von Offshore-Windkraftanlagen

***Inhalt:** Die Standortanpassungen und Leistungsoptimierungen sind eine heute unverzichtbare Aufgabe während der Betriebsdauer von Offshore-Windkraftanlagen. Dabei steht nicht nur das Ziel der Ertragssteigerung im Vordergrund. Zunehmend erlangen auch Maßnahmen an Bedeutung, die die Standdauer einzelner Bauteile erhöhen und somit die Verfügbarkeit der Anlage optimieren. Weitere Kosten können durch die Reparatur von defekten, kostenmäßig signifikanten Komponenten, erzielt werden. Diese können dem Markt mit erneuerter Garantie und entsprechenden Kostenvorteilen wieder zugeführt werden, oder zur schnellen Überbrückung einer Betriebsunterbrechung bei Ausfall teurer Komponenten dienen, die nicht standardmäßig vorgehalten werden können. Zur effizienten Planung dieser Maßnahmen bereits in den frühen Lebenszyklusphasen ist die Berücksichtigung der Einflussfaktoren und Gestaltungsrichtlinien eine zukünftig unverzichtbare Voraussetzung.*

product structure influencer Example of design criteria of offshore wind turbines

***Abstract:** Site adaptations and performance optimizations are an indispensable task during the operating life of offshore wind turbines today. The focus is not only on increasing yield. Increasingly, measures that increase the service life of individual components and thus optimize the availability of the plant are also gaining in importance. Further costs can be achieved by repairing defective components that are significant in terms of cost. These can be returned to the market with a renewed guarantee and corresponding cost advantages, or can be used to quickly bridge an operational interruption in the event of failure of expensive components that cannot be kept in stock as standard. For efficient planning of these measures already in the early life cycle phases, consideration of the influencing factors and design guidelines is an indispensable prerequisite for the future.*

PETER KÖHLER & MARCIN HUMPA

Geometrische Umsetzung von Designabsichten bei der Produktmodellierung

***Inhalt:** Im Beitrag wurde anhand ausgewählter Beispiele aufgezeigt, dass trotz leistungsfähiger CAD-Systemfunktionalität der funktions- und fertigungsgerechte Geometrieaufbau noch nicht so gut wie möglich unterstützt wird. Vergleichende Untersuchungen mehrerer CAD-Systeme haben gezeigt, dass vor allem differentialgeometrische Randbedingungen, die für die korrekte fertigungsgerechte Modellbildung Bedeutung haben, bisher nur unzureichend implementiert sind. Das trifft für die Absicherung bestimmter Kurven- und Flächenkrümmungen ebenso zu wie für den Aufbau fertigungsgerechter Bearbeitungsfeature. Es muss daher zukünftig noch besser gelingen, Fertigungswissen in den CAD-Prozess zu integrieren bzw. die Fertigungsgerechtigkeit in Designprozessen abzusichern. Eine große Hilfe wären dabei erweiterte Möglichkeiten zur Verankerung besonderer geometrischer Eigenschaften im CAD-Modell. Die ersten volumenorientierten 3D-CAD-Systeme basierten auf rechnerinternen Geometriedatenmodellen, mit denen nur analytisch beschreibbare Kurven und Flächen verarbeitet werden konnten, für die dann allerdings bestimmte Verschneidungs- und Durchdringungsprobleme auch exakt analytisch gelöst wurden. Inzwischen sind nahezu in allen CAD-Systemen Geometriekerne integriert, die auf allgemeineren mathematischen / numerischen Methoden basieren und damit vielfältigere Möglichkeiten zur Umsetzung von Designabsichten bieten. Das brachte es aber auch mit sich, dass*

»einfache« Probleme nicht »einfach« rechnerintern beschrieben werden und damit besondere Eigenschaften nicht gleich erkennbar sind. Hier sollte seitens der Systemanbieter nachgebessert werden. Wünschenswert ist in jedem Fall, dass neben Kurven auch Flächen über Gleichungen im CAD-System definierbar sind. Dass dies keine große Herausforderung sein sollte, zeigen die bereits seit Jahren etablierten mathematischen Softwaresysteme. Darüber hinaus sollten in die Entwicklung von fertigungsorientierten CAD-Feature-Elementen auch Erfahrungen einfließen, die bereits bei der Entwicklung von CAM-Systemen, insbesondere bei der Simulation und Visualisierung spanender Fertigungsprozesse gesammelt wurden.

Geometric implementation of design intentions in product modeling *Abstract:* In the article it was shown by means of selected examples that, despite powerful CAD system functionality, the functional and production-oriented geometry structure is not yet supported as well as possible. Comparative investigations of several CAD systems have shown that differential geometric boundary conditions in particular, which are important for the correct production-oriented modelling, have so far only been inadequately implemented. This applies to the validation of certain curves and surface curvatures as well as to the development of machining features suitable for production. It must therefore be even more successful in the future to integrate manufacturing knowledge into the CAD process or to ensure manufacturing suitability in design processes. Extended options for anchoring special geometric properties in the CAD model would be a great help. The first volume-oriented 3D CAD systems were based on computer-internal geometry data models, with which only analytically describable curves and surfaces could be processed, but for which certain blending and penetration problems were then solved exactly analytically. In the meantime, almost all CAD systems have integrated geometry cores that are based on more general mathematical / numerical methods and thus offer more diverse possibilities for the implementation of design intentions. However, this also meant that "simple" problems are not described "simply" on the computer and that special properties are not immediately recognizable. This should be improved by the system provider. In any case, it is desirable that, in addition to curves, surfaces can also be defined using equations in the CAD system. The mathematical software systems that have been established for years show that this should not be a big challenge. In addition, experience gained during the development of CAM systems, especially in the simulation and visualization of machining processes, should also be incorporated into the development of production-oriented CAD feature elements.

JAN BRÖKEL

Risikoabwägung im Rahmen einer Windkraftanlagenentwicklung

Inhalt: In Industrien mit schnell wachsenden Märkten und immer neu eintretenden Mitwettbewerbern sind alle Marktteilnehmer gezwungen, entweder durch Preisanpassungen oder durch Produktinnovationen zu reagieren. Aus diesen Rahmenbedingungen ergeben sich für die Produktplaner und -entwickler oft kurze Entwicklungszeiten. Weiter erschwerend sind der hohe Innovationsgrad bei allen Unternehmen, die damit einhergehende Patentdichte und regelmäßig nötige Neuausrichtungen der laufenden Entwicklungen. Es liegt in der Natur der Dinge, dass bei der Durchführung von Entwicklungsprojekten Probleme auftreten können. Diese sind bei rechtzeitiger Betrachtung oft sogar absehbar. Jedes potentielle noch nicht eingetretene Problem stellt ein Risiko dar, wobei die Erfahrung lehrt, dass Risiken leichter zu bekämpfen sind als eingetretene Probleme. Um trotzdem wettbewerbsfähig zu sein, müssen die Unternehmen auf allen Ebenen bewusst Risiken eingehen. Dies können sowohl finanzielle, technische oder auch zeitliche Risiken sein. Jedes einzelne Risiko kann sich zu einem Projektrisiko entwickeln, wenn es nicht bekannt ist und darauf reagiert wird. Risikomanagement ist daher ein andauernder Vorgang und erstreckt sich über alle Phasen eines Projektes. Dabei ändern sich die Risiken fortlaufend und müssen immer wieder neu analysiert werden. Gerade bei Entwicklungsprojekten in der Windkraftbranche, wo es momentan einen Käufermarkt gibt und sich Unternehmen mit innovativen Produkten durchsetzen, sind dazu ambitionierte Projektziele nötig. So ist das Projektumfeld gekennzeichnet durch enge Zeitpläne, begrenzte Ressourcen und ein hohes Maß an nötiger Flexibilität.

Risk assessment within the framework of a wind power plant development

Abstract: *In industries with fast-growing markets and ever-new competitors, all market participants are forced to react either through price adjustments or through product innovations. These conditions often result in short development times for product planners and developers. Further complicating factors are the high degree of innovation at all companies, the associated patent density and the regularly necessary realignment of ongoing developments. It is in the nature of things that problems can arise during the implementation of development projects. These are often even foreseeable when considered in good time. Every potential problem that has not yet arisen represents a risk, and experience shows that risks are easier to combat than problems that have arisen. To still be competitive, companies must consciously take risks at all levels. These can be financial, technical or time risks. Every single risk can develop into a project risk if it is not known and reacted to. Risk management is therefore an ongoing process and covers all phases of a project. The risks change continuously and have to be analyzed again and again. Especially in development projects in the wind power industry, where there is currently a buyer's market and companies with innovative products are asserting themselves, ambitious project goals are necessary. The project environment is characterized by tight schedules, limited resources and a high degree of flexibility.*

REIMUND NEUGEBAUER, VOLKER WITTSTOCK, RENÉ HEINIG, TINO RIEDEL & ECKHART WITTSTOCK

VR-basierte Serviceanwendungen als Produkt im Werkzeugmaschinenbau

Inhalt: *Dienstleistungen spielen in der Werkzeugmaschinenindustrie eine wichtige Rolle, da üblicherweise eine Maschine nicht allein sondern mit einem Bündel an Dienstleistungen verkauft wird. In der Wissenschaft werden solche Produkte als Produkt-Service Systeme oder hybride Leistungsbündel bezeichnet. Im aus Mitteln des Freistaates Sachsen im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) geförderten Verbundprojekt »Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur adaptiven Unterstützung des Lebenszyklus produktionsnaher Dienstleistungen im Maschinenbau« wurden in einem Schwerpunkt die Möglichkeiten untersucht und Grundlagen geschaffen, um produktbegleitende Dienstleistungen mit Mitteln der Virtual Reality (VR) zu unterstützen.*

VR-based service applications as a product in machine tool construction

Abstract: *Services play an important role in the machine tool industry, as usually a machine is not sold alone but with a bundle of services. In science, such products are referred to as product-service systems or hybrid service bundles. The joint project "Development of Methods and Tools for Adaptive Support of the Life Cycle of Production-Related Services in Mechanical Engineering", funded by the Free State of Saxony within the framework of the European Regional Development Fund (ERDF), focused on investigating the possibilities and laying the foundations for supporting product-related services with Virtual Reality (VR) resources.*

CHRISTOPH KNESCHKE & MARTIN SCHMAUDER

Grundlagen zur methodischen Beurteilung der montagegerechten Produktgestaltung anhand virtueller Werkzeuge

Inhalt: *Die frühzeitige Identifikation konstruktionsbedingter Produktionsprobleme ist wichtig, um Änderungskosten im Produktentwicklungsprozess (PEP) zu minimieren und die effiziente Produktion eines neuen Produktes zu gewährleisten. In der montagegerechten Gestaltung von Produkt und Prozess werden die mit viel Aufwand hergestellten Prototypen genutzt, um die Montierbarkeit der konstruierten Geometrie vor dem Start der Serienproduktion sicherzustellen. Die stetige Forderung nach einer Verkürzung des PEP bei gleichzeitiger Erhöhung der Variantenvielfalt macht eine Reduzierung dieser Hardwarebauphasen notwendig. Neue Simulationstechnologien, Methoden der Virtual Reality (VR) und das Rapid Prototyping haben das Potenzial, die Produktqualität auch in einem verkürzten PEP sicherzustellen und werden daher vermehrt eingesetzt. Eine vollständige Verlagerung der montagegerechten Produktgestaltung in den virtuellen Raum ist aber aufgrund vieler Bedenken hinsichtlich der Aussagekraft und Akzeptanzproblemen in der Anwendung derzeit jedoch nicht möglich. Im Beitrag finden die Einteilung des Themas im PEP und die Abgrenzung hinsichtlich der Absicherung der montagegerechten*

Produktgestaltung statt. Anschließend wird der Begriff der Montage und die zu beachtenden Einflüsse beschrieben. Im Absatz 2.4 werden aktuelle Methoden und Fragenkataloge zur Bewertung der montagegerechten Produktgestaltung aufgezeigt. Kapitel 3 stellt Ansätze dar, aktuell verfügbare virtuelle Beurteilungswerkzeuge zu gliedern. Im Kapitel 4 werden die Handlungsbedarfe von Bewertungsmethodik (2.4) und Beurteilungswerkzeugen (3.2) zusammengefasst. Es werden drei Hypothesen und eine Schlussfolgerung formuliert. Kapitel 5 stellt den daraus erarbeiteten Fragenkatalog und Abhängigkeiten bei der Auswahl der Werkzeuge vor. Kapitel 6 fasst die Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick zur weiteren Vorgehensweise.

Basics for the methodical assessment of product design suitable for assembly on the basis of virtual tools

Abstract: *The early identification of design related production problems is important to minimize change costs in the product development process (PEP) and to ensure the efficient production of a new product. In the assembly-oriented design of the product and process, the prototypes produced at great expense are used to ensure the assembly of the designed geometry before the start of series production. The constant demand for a shortening of the PEP while at the same time increasing the number of variants makes it necessary to reduce these hardware construction phases. New simulation technologies, virtual reality (VR) methods and rapid prototyping have the potential to ensure product quality even in a shortened PEP and are therefore increasingly being used. However, a complete relocation of the assembly-oriented product design into the virtual space is not possible due to many concerns regarding the expressiveness and acceptance problems in the application. In the article the classification of the topic in the PEP and the delimitation regarding the security of the assembly-fair product organization take place. Subsequently, the term assembly and the influences to be considered are described. Paragraph 2.4 shows current methods and questionnaires for evaluating product design suitable for installation. Chapter 3 presents approaches for structuring currently available virtual assessment tools. Chapter 4 summarises the needs for action of assessment methodology (2.4) and assessment tools (3.2). Three hypotheses and one conclusion are formulated. Chapter 5 presents the catalogue of questions developed from it and dependencies with the selection of the tools. Chapter 6 summarises the results and gives an outlook on how to proceed.*