

DIETRICH SCHLOTTMANN

Berechnungsmodell "Sicherheit-Zuverlässigkeit-Instandhaltung" als Grundlage für das Product Lifecycle Management

Inhalt: Seit mehr als 100 Jahren gehört die Berechnung der Sicherheit gegen Überlastung zur Auslegungspraxis in der Konstruktion. Insbesondere für Versagen durch Ermüdung wurden die Berechnungsverfahren ständig weiterentwickelt. Eine neue Qualität konnte durch Betriebsfestigkeitslehre mit der Lebensdauerberechnung erreicht werden. Durch Arbeiten des Verfassers (vgl. z.B. [1]) wurde die Lebensdauerberechnung auf Verschleiß und andere lastabhängige Schädigungsprozesse übertragen, wobei das Bemühen darin bestand, die Lebensdauer nicht nur für nominelle Zuverlässigkeit, sondern Zuverlässigkeiten für beliebige Zeitpunkte zu berechnen. Damit wurde es möglich, auch die Systemzuverlässigkeit einer Maschine für den gesamten Lebenszyklus von Frühausfällen bei der Erprobung bis zu Spätausfällen einschließlich der Instandhaltung einer Modellierung und Berechnung zugänglich zu machen. Durch ein baukastenartig aufgebautes Berechnungssystem werden die bekannten „Sicherheiten in Beanspruchungen“ wie auch „Lebensdauerbasierte Sicherheiten“ mit den Zusatzinformationen „Wöhlerexponent“ und „Streubreite“ in aktuelle Zuverlässigkeiten umgerechnet, womit der Anschluss an die Zuverlässigkeitstheorie gegeben ist. Mit den in [2] entwickelten Kostenmodellen können strategische Entscheidungen z.B. bzgl. erhöhter Zuverlässigkeit bzw. erforderlicher Instandhaltungsmaßnahmen getroffen werden. Im angebotenen Vortrag wird der Versuch unternommen, das bisher vordergründig auf die Auslegung gerichtete Anliegen des Buches bzgl. seiner Anwendbarkeit auf das PLM auszuloten.

Stichwörter:

Calculation model "safety reliability maintenance" as a basis for product lifecycle management

Abstract: For more than 100 years, the calculation of safety against overload has been part of design practice in construction. Especially for failures due to fatigue, the calculation methods have been continuously further developed. A new quality could be achieved by fatigue strength theory with the service life calculation. Through the author's work (cf. e.g. [1]), the service life calculation was transferred to wear and other load-dependent damage processes, whereby the effort consisted in calculating the service life not only for nominal reliability, but also for reliability at any time. This made it possible to also make the system reliability of a machine accessible for the entire life cycle from early failures during testing to late failures including maintenance, modelling and calculation. By means of a modular calculation system, the known "safety factors in stresses" as well as "lifetime-based safety factors" with the additional information "Wöhler exponent" and "scatter range" are converted into current reliability factors, thus providing a connection to the reliability theory. With the cost models developed in [2], strategic decisions can be made, e.g. regarding increased reliability or necessary maintenance measures. In the offered lecture the attempt is undertaken to fathom the concern of the book directed so far superficially on the interpretation concerning its applicability on the PLM.

Keywords:

AYHAN KURTULDU, KEIPER GMBH & CO.KG, KAISERSLAUTERN

Optimierung des Produktentstehungsprozess ist ein Wettbewerbsvorteil

Inhalt: Innovation ist bereits seit 90 Jahren mit dem Namen der Firma KEIPER verbunden. Gerade in der Sitzentwicklung und bei der Entwicklung und Produktion von Sitzkomponenten hat man es geschafft Standards zu setzen. Mit einem standardisierten Sitzlehnenversteller versorgt man z.B. ca. 60% des europäischen Marktes. Entsprechend der Unternehmensstrategie ist auch der Einsatz von modernen Technologien Strategie. Gerade im Bereich Entwicklung werden weltweit von ca. 350 Konstrukteuren mit Hilfe ca. 250 CAD-Anlagen tagtäglich eine Vielzahl digitaler Konstruktionsdokumente erzeugt. Nicht nur um diese Datenflut in den Griff zu bekommen, sondern auch um eine Zusammenarbeit der weltweit verteilten Engineering Abteilungen bei Keiper zu ermöglichen, wird bereits seit 1993 ein PDM System

eingesetzt. Mittlerweile wird das System von allen Abteilungen genutzt, die am Produktentstehungsprozess beteiligt sind. Neben den internen Prozessen gibt es natürlich auch Zusammenarbeit mit Zulieferern und Kunden, die ebenfalls durch PDM vereinfacht werden. Auch bei OEM's werden PDM Systeme eingesetzt. Leider ist es gängige Praxis, dass die Zulieferer die Datenpflege im jeweiligen PDM System des OEM's übernehmen müssen, allein bei den OEM's von KEIPER sind das sechs verschiedene Systeme. Hierzu muss entweder die entsprechende Client Software für den Zugriff auf das Kundensystem beim Lieferanten installiert werden, oder der Zulieferer setzt einen „Resistent Engineer“ direkt beim Kunden vor Ort ein. Wenn in dem Bereich nicht gegengesteuert wird, sieht sich der Zulieferer mit verschiedenen PDM-Systeme konfrontiert die er nicht mehr händeln kann. Auf Dauer wird es nur funktionieren, wenn der Zulieferer mit seinem eigenen PDM System für jeden Kunden einen eigenen Prozess aufbaut. Das ist der Grund, dass sich KEIPER stark in Projekten engagiert, wo Standards für den CAD- und PDM- Datenaustausch geschaffen werden. Das Resultat eines Forschungsprojektes war z.B., dass KEIPER heute mit dem Kunden DaimlerChrysler PDM- Daten austauscht, wo vorher ein Resident-Engineer die Daten manuell eingepflegt hat. Die komplette Stelle wird heute nicht mehr benötigt. Auch der KEIPER Konstrukteur muss sich heute nicht mehr um das PDM-System des Kunden kümmern. Er wählt einfach den Kunden DaimlerChrysler aus und definiert welche Daten verschickt werden sollen. Alles andere wird automatisch vom System erledigt. Wenn alle sich auf ihre Prozesse konzentrieren und bereit sind über die Systemgrenzen hinaus zusammenzuarbeiten, dann gibt es heute über die existierenden Standards genug Möglichkeiten sowohl Entwicklungszeit wie auch Entwicklungskosten einzusparen. Die Zulieferer haben ihre eigenen Prozesse und optimieren diese ständig. Nur so können sie Anforderungen der OEM's wie Kosten und Qualität sowie Innovationsgeschwindigkeit erfüllen. KEIPER versteht sich nicht als verlängerte Werkbank der OEM's, sondern als Partner der weltweiten Automobilbauer.

Stichwörter:

Optimization of the product development process is a competitive advantage

Abstract: Innovation has been associated with the KEIPER company name for 90 years. It is precisely in the development of seats and in the development and production of seat components that standards have been set. With a standardized seat back adjuster one supplies e.g. approx. 60% of the European market. According to the corporate strategy, the use of modern technology is also a strategy. Particularly in the field of development, a large number of digital design documents are produced daily by approx. 350 designers worldwide with the help of approx. 250 CAD systems. A PDM system has been in use since 1993, not only to get this flood of data under control, but also to enable cooperation between Keiper's engineering departments worldwide. The system is now used by all departments involved in the product development process. In addition to the internal processes, there is of course also cooperation with suppliers and customers, which is also simplified by PDM. PDM systems are also used by OEMs. Unfortunately, it is common practice for suppliers to have to take over data maintenance in the OEM's PDM system, and KEIPER's OEMs alone have six different systems. To do this, either the appropriate client software for accessing the customer system must be installed at the supplier's, or the supplier uses a "Resistant Engineer" directly at the customer's site. If no countermeasures are taken in this area, the supplier is confronted with various PDM systems that he can no longer handle. In the long run, it will only work if the supplier sets up a separate process for each customer with his own PDM system. This is the reason why KEIPER is heavily involved in projects where standards are created for CAD and PDM data exchange. As a result of a research project, for example, KEIPER now exchanges PDM data with the customer DaimlerChrysler, where a resident engineer had previously entered the data manually. The complete job is no longer needed today. The KEIPER design engineer no longer has to worry about the customer's PDM system. He simply selects the customer DaimlerChrysler and defines which data is to be sent. Everything else is done automatically by the system. If everyone concentrates on their processes and is willing to work together beyond the system boundaries, then there are enough possibilities today to save both development time and development costs beyond the existing standards. Suppliers have their own processes and are constantly optimizing them. This is the only way they can meet OEM requirements such as costs, quality and innovation speed. KEIPER does not see itself as an extended workbench for OEMs, but as a partner to global automotive manufacturers.

Keywords:

HEINZ-SIMON KEIL, SIEMENS AG, BEREICH CORPORATE TECHNOLOGY-PRODUCTION PROCESSES

Systempartnerschaft und Plattformen- gewichtige Aspekte für PLM

***Inhalt:** Einige der wichtigsten Trends für die nächste Dekade sind schnellerer Technologiewechsel, Vendoren, es ist vielmehr die treibende Kraft für Innovation, Technologietrends und Führerschaft bei Kosten und Qualität.*

***Stichwörter:** Innovation, Product Lifecycle Management, Plattform, Systempartnerschaft*

System partnership and platforms - important aspects for PLM

***Abstract:** Some of the most important trends for the next decade are faster technology changes, vendors, it is rather the driving force for innovation, technology trends and leadership in cost and quality.*

***Keywords:** Innovation, Product Lifecycle Management, Platform, System Partnership*

HEINZ RYBAK, MDTVISION GMBH, MÜNCHEN

Dynamische Entwicklungsprozesse als Antwort auf veränderte Marktanforderungen

***Inhalt:** Bei der Entwicklung neuer Produkte werden mechanische Komponenten zunehmend durch mechatronische System ersetzt. Gleichzeitig wird der größte Teil der Produktinnovation über die Entwicklung bzw. Integration von Elektronikkomponenten realisiert. Zwangsläufig erfolgt auch die Alleinstellung neuer Produkte in immer größerem Maße über die Elektronik und insbesondere über deren software-gesteuerte Features. Die Komplexität der Produktentwicklung steigt dadurch erheblich und bekannte Vorgehensweisen wie das Systems Engineering gewinnen neue Bedeutung für die Bewältigung der damit verbundenen Herausforderungen. Systems Engineering hat bei komplexen Entwicklungen (z.B. im Flugzeugbau) seine Tauglichkeit bewiesen und der Einsatz für neue Anwendungsbereiche ist daher notwendig und sinnvoll. Dies allein wird aber nicht ausreichend sein. Besonders in der Elektronik- und der Konsumgüterindustrie sind Innovations- und Entwicklungszyklen extrem kurz geworden- unter anderem wegen der schnellen Änderungen des Verbraucherverhaltens und nur schwer vorhersagbarer Marktschwankungen. Produktentwicklungsprozesse müssen daher schneller als je zuvor an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden, ohne dass dadurch beispielsweise die Qualität der Produkte leidet, Produkte an den Bedürfnissen des Marktes vorbei entwickelt werden oder einfach zu spät verfügbar sind. Hier stößt Systems Engineering-bei aller Notwendigkeit- an Grenzen, sofern es isoliert betrachtet wird. Dies gilt ebenso für die klassische Vorgehensweise des Prozess-Reengineering. Die Optimierung der Entwicklungsprozesse dauert im Zweifelsfall länger als es der aktuelle Marktzyklus erlaubt. Erschwerend kommt hinzu, dass auch Aufgabenfelder wie Innovationsmanagement und Supply Chain Management wesentlich stärker als bisher mit den Produktentwicklungsprozessen integriert werden müssen.*

***Stichwörter:** Entwicklungsmethodik, Innovationsmanagement, Mechatronik, Projektmanagement, Systems Engineering*

Dynamic development processes in response to changing market requirements

***Abstract:** In the development of new products, mechanical components are increasingly being replaced by mechatronic systems. At the same time, the major part of product innovation is realized through the development and integration of electronic components. Inevitably, the unique position of new products is also increasingly being achieved through electronics and, in particular, through their software-controlled features. As a result, the complexity of product development increases considerably and familiar procedures such as systems engineering gain new significance for mastering the associated challenges. Systems Engineering has proven its suitability for complex developments (e.g. in aircraft construction)*

and its use for new areas of application is therefore necessary and sensible. However, this alone will not be sufficient. Particularly in the electronics and consumer goods industries, innovation and development cycles have become extremely short, partly due to rapid changes in consumer behavior and unpredictable market fluctuations. Product development processes must therefore be adapted to changing conditions faster than ever before, without, for example, product quality suffering, products being developed without meeting market requirements or simply being available too late. This is where systems engineering, despite its necessity, comes up against its limits when viewed in isolation. This also applies to the classic approach of process reengineering. In case of doubt, the optimization of development processes takes longer than the current market cycle allows. A further complicating factor is that task areas such as innovation management and supply chain management must also be integrated with product development processes much more strongly than before.

Keywords: *development methodology, innovation management, mechatronics, project management, systems engineering*

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

Moderne Methoden der Forschung und Entwicklung in der Experimentellen Fabrik

Inhalt: *Die Experimentelle Fabrik (ExFa) wurde im Juni 2001 als Forschungs- und Transferzentrum für anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation eingeweiht. In der ExFa forschen, erproben und realisieren Fakultäten der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, An-Institute und Wirtschaftsunternehmen konzentriert und interdisziplinär Technologien in den Leistungsfeldern*

- *Produktentwicklungs- und Produktentstehungsprozesse,*
- *Material- und Prozessoptimierung zur Bearbeitungszeitverkürzung und Produktweiterentwicklung,*
- *Beschichtungstechnologien,*
- *Mikroproduktionstechnik*
- *Managementtechniken zu Produktionsstrategien und technischen Innovationen,*
- *Betriebliches Lernen und Planen.*

Entsprechend der wirtschaftlichen Struktur der Region Magdeburg, ist die Forschung vorrangig auf die mögliche Einbindung der Ergebnisse in Klein- und Mittelständige Unternehmen gerichtet. Leitgedanke der gemeinsamen Forschung in der Experimentellen Fabrik ist die Zusammenarbeit in einem Open-Source-Umfeld. Entsprechend dieses Leitgedankens wird am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik untersucht, wie die Idee der Open Source in der Produktentwicklung genutzt werden kann. Der Begriff „Open Source“ bedeutet „offener Quelltext.“ Als Quelltext oder Sourcecode-vereinfacht der Bauplan des Programms- wird der von Menschen lesbare und änderbare Programmtext bezeichnet. Das maschinen-ausführbare Programm wird dagegen Binärcode genannt. Im ersten Teil dieses Beitrages soll sie Open-Source-Softwareentwicklung untersucht werden. Hinter diesem Begriff verbirgt sich mehr als eine reine Vorgehensweise zur Softwareentwicklung, das beweisen die vielen Veröffentlichungen, die das Thema aus soziologischer, ökonomischer und rechtlicher Sichtweise betrachten. Im zweiten Teil werden Vorschläge unterbreitet, wie die Idee der Open Source in der Produktentwicklung angewendet werden kann und wie in die Experimentelle Fabrik die Idee der Open Source zur Entwicklung neuer Produkte und zur Forschung bisher genutzt wird.

Stichwörter: *Open-Source-Entwicklungsumgebung, Experimentelle Fabrik*

Modern Methods of Research and Development in the Experimental Factory

Abstract: *The Experimental Factory (ExFa) was inaugurated in June 2001 as a research and transfer centre for application-oriented research in the field of product, process and process innovation. In the ExFa, faculties of the Otto-von-Guericke University Magdeburg, affiliated institutes and commercial enterprises research, test and realize concentrated and interdisciplinary technologies in the following fields of performance*

- Product development and product creation processes,
- Material and process optimization to shorten processing times and further product development,
- Coating technologies,
- microproduction technology
- Management techniques for production strategies and technical innovations,
- Operational learning and planning.

In accordance with the economic structure of the Magdeburg region, research is primarily focused on the possible integration of the results into small and medium-sized enterprises. The central idea of joint research in the Experimental Factory is cooperation in an open source environment. In accordance with this guiding principle, the Chair of Design Engineering is investigating how the idea of Open Source can be used in product development. The term "Open Source" means "open source code". Source code - the blueprint of the program - is the text of the program that can be read and changed by humans. The machine-executable program is called binary code. In the first part of this article it will be examined as open source software development. Behind this term hides itself more than a pure procedure to the software development, that proves the many publications, which regard the topic from sociological, economic and legal viewpoint. In the second part, suggestions are made on how the idea of Open Source can be applied in product development and how the idea of Open Source can be used in the Experimental Factory for the development of new products and for research.

Keywords: *Open Source Development Environment, Experimental Factory*

UWE VON LUKAS, ZENTRUM FÜR GRAPHISCHE DATENVERARBEITUNG E.V., ROSTOCK,
HAYGAUN HAYKA, FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSANLAGEN UND KON-
STRUKTIONSTECHNIK, BERLIN, GUIDO SCHULTE, AKER OSTSEE, WISMAR

Aspekte des Virtual Engineering im Schiffbau

Inhalt: *Der Beitrag stellt wesentliche Ergebnisse aus dem BMBF-Projekt InViS-Integrierter Virtueller Schiffsbau vor. Hierzu zählen das als XML-Schema codierte Datenmodell, die offene Integrationsplattform sowie verschiedene darauf aufbauende Komponenten für Telekooperation, VR-Präsentation, Simulation und Anbindung von CAD-Systemen. Die Projektergebnisse werden im Kontext des Virtuellen Maschinenraums in zwei Anwendungsszenarien evaluiert und verdeutlichen das Potential des integrativen Ansatzes zur Unterstützung durchgängiger Prozessketten.*

Stichwörter: *Virtual Engineering, Virtuelle Realität, Schiffsbau, Integration*

Aspects of Virtual Engineering in Shipbuilding

Abstract: *The paper presents essential results from the BMBF project InViS-Integrated Virtual Shipbuilding. These include the data model coded as an XML schema, the open integration platform and various components based on it for telecooperation, VR presentation, simulation and connection of CAD systems. The project results are evaluated in the context of the virtual machine room in two application scenarios and illustrate the potential of the integrative approach to support continuous process chains.*

Keywords: *Virtual Engineering, Virtual Reality, Shipbuilding, Integration*

RALPH STELZER, BERNHARD SASKE, WOLFGANG STEGER, TU DRESDEN

Szenarien zur Evaluation von AR- unterstützter Wartungstätigkeit

Inhalt: Der Beitrag beschreibt eine geplante Untersuchung zur Evaluierung von Augmented Reality-(AR) basierten Systemen zur Wartungsunterstützung. Der Versuchsaufbau berücksichtigt die Merkmale und Randbedingungen der Wartung großer technischer Anlagen. Anschließend werden Untersuchungsmethodik, Versuchsdurchführung und Beobachtungsinstrumentarium beschrieben. Die Untersuchungsergebnisse sollen der optimalen Darstellung von Wartungsinstruktionen in AR- Systemen dienen und konzeptionelle Ansätze zur Navigation und Tracking bestätigen.

Stichwörter: Argumented Reality(AR), Wartungsunterstützung, Untersuchung

Scenarios for the evaluation of AR-supported maintenance activities

Abstract: The paper describes a planned investigation for the evaluation of Augmented Reality (AR) based maintenance support systems. The experimental setup takes into account the characteristics and boundary conditions of maintenance of large technical installations. Subsequently, investigation methodology, test execution and observation instruments are described. The results of the investigations should serve the optimal presentation of maintenance instructions in AR systems and confirm conceptual approaches for navigation and tracking.

Keywords: Argumented Reality(AR), maintenance support, investigation

WOLFRAM STOLP, FACHHOCHSCHULE SÜDWESTFALEN, ABT. MESCHEDE

Produktentwicklung mit Rapid Prototyping

Inhalt: Der Einsatz innovativer Methoden führt zu Zeit- und Kostenvorteilen und damit zum Markterfolg. Die konsequente Anwendung des Rapid Prototyping ist eine Methode, schnell und unkompliziert Prototypen und Modelle mit Hilfe der durchgängigen Nutzung der C-Techniken bereits in der Planungsphase zu fertigen. Idealerweise sollten bereits diese Prototypen sämtliche Eigenschaften des späteren Produktes aufweisen. Grundlage der Erzeugung physikalischer Prototypen sind die dreidimensionalen CAD-Daten, die für die Nachfolgeprozesse übernommen und aufgearbeitet werden.

Stichwörter: Produktentwicklung Rapid Prototyping, Stereolithographie, Selektives Lasersintern, Fused Deposition Modeling

Product development with rapid prototyping

Abstract: The use of innovative methods leads to time and cost advantages and thus to market success. The consistent application of rapid prototyping is a method of quickly and easily completing prototypes and models in the planning phase with the help of the consistent use of C-techniques. Ideally, these prototypes should already show all properties of the later product. The basis for the generation of physical prototypes are the three-dimensional CAD data, which are adopted and processed for the subsequent processes.

Keywords: Product Development, Rapid Prototyping, Stereolithography, Selective Laser Sintering, Fused Deposition Modeling

JÖRG FELDHUSEN, BORIS GEBHARDT, ERWIN-ZAHARI NURCAHYA, NILS MACKE, RWTH AACHEN

Das unternehmensindividuelle Produktdatenmodell als Voraussetzung einer erfolgreichen PDMS-Einführung-ein Erfahrungsbericht

Inhalt: In diesem Paper wurde eine Vorgehensweise anhand eines konkreten Industrieprojektes im Rahmen der Vorbereitungen zu einer PDMS-Einführung vorgestellt. Dabei ist eines der Schwerpunkte die Erstellung eines Produktdatenmodells, welches die Bedürfnisse des Unternehmens berücksichtigt. Diese Bedürfnisse sowie die erwarteten Wünsche und realisierbaren Ziele wurden mit den Mitarbeitern und anhand verfügbarer Dokumentationen während einer Voruntersuchung durch Workshops, Interviews und Prozess-/Produktanalysen festgestellt. Daraus ließ sich die notwendige Grundlage für ein Produktdatenmodell auf niedrigster Gliederungsebene ableiten. In einem weiteren Schritt wurden die abgeleiteten Anforderungen und Ergebnisse in das detaillierte Produktdatenmodell auf seiner höchsten Gliederungsebene eingebracht. Bei dieser Vorgehensweise wurde sehr großer Wert auf eine dynamische und flexible Handhabung des Produktdatenmodells gelegt, damit das Unternehmen auch für zukünftige Herausforderungen gerüstet ist. Dies gewährleistet nicht nur eine ständige Aktualität des Modells in Bezug auf den augenblicklichen Unternehmensstatus, sondern ermöglicht auch auf Entwicklungen wie das Arbeiten an verteilten Standorten [5] oder die Ergänzung durch Wissensmanagementmechanismen zu berücksichtigen[4].

Stichwörter: Produktdatenmodell, PDMS-Einführung, Prozessanalyse, Daten- und Informationsfluss, IT-Landschaft

The individual company product data model as a prerequisite for a successful introduction of PDMS-an experience report

Abstract: In this paper a procedure was presented on the basis of a concrete industrial project in the context of the preparations for a PDMS introduction. One of the focal points is the creation of a product data model that takes the needs of the company into account. These needs as well as the expected wishes and realizable goals were determined with the employees and on the basis of available documentation during a preliminary investigation through workshops, interviews and process/product analyses. From this, the necessary basis for a product data model at the lowest level could be derived. In a further step, the derived requirements and results were incorporated into the detailed product data model at its highest level of detail. With this approach, great importance was attached to a dynamic and flexible handling of the product data model, so that the company is also prepared for future challenges. This not only ensures that the model is always acute with regard to the current status of the company, but also enables developments such as working at distributed locations [5] or the addition of knowledge management mechanisms to be taken into account[4].

Keywords: Product data model, PDMS introduction, process analysis, data and information flow, IT landscape

MICHAEL ABRAMOVICI, ALEXANDER STEKOLSHCHIK, RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

Methodische Ansätze für die Weiterverwendung der digitalen Produktmodelle in der Produktentwicklung

Inhalt: Die vorgestellten Methoden und Zusammenhänge zeigen, dass in den meisten Unternehmen unterschiedliche und oft unentdeckte Möglichkeiten vorliegen, die digitalen Modelle zu nutzen bzw. die Nutzung zu optimieren. Die Einführung der CAx-Verfahren allein reicht für die Ausschöpfung aller Potenziale nicht aus. Nicht nur die geometrische und numerische Qualität eines Modells sondern die Modell-Weiterverwendung ist entscheidend für die effiziente Nutzung virtueller Produktentwicklungsmethoden. Die Weiterverwendung der Modellteile kann in den meisten Fällen zu folgenden Vorteilen führen:

- Zeitminimierung für die nichtkreativen Tätigkeiten
- Standardisierung der Produktmodelle
- Bereichsweite einheitliche Modellierungsweise

- *Minimierung der Fehlerpotentiale bei der Modellierung*
- *Bessere Änderungsfreundlichkeit der fertigen Modelle durch die einfachere Nachvollziehbarkeit des Modellaufbaus*

Die Optimierung der prozessübergreifenden Modellweiterverwendung ist ein wichtiges Werkzeug für die Vermeidung der zahlreichen Nachbearbeitungen und kann damit entscheidend zu einer früheren Produkteinführung führen.

Stichwörter: *Virtuelle Produktentwicklung, Digitale Modelle, Weiterverwendung, Produktentwicklung, Blended Learning*

Methodical approaches for the re-use of digital product models in product development

Abstract: *The presented methods and interrelations show that in most companies there are different and often undiscovered possibilities to use the digital models or to optimize the usage. The introduction of CAx procedures alone is not enough to exploit all potentials. Not only the geometric and numerical quality of a model, but also its further use is decisive for the efficient use of virtual product development methods. The further use of the model parts can lead in most cases to the following advantages:*

- *Time minimization for non-creative activities*
- *Standardization of product models*
- *Uniform modelling across the range*
- *Minimization of error potentials during modeling*
- *Better change-friendliness of the finished models due to easier traceability of the model structure*

The optimization of the cross-process model reuse is an important tool for the avoidance of the numerous reworkings and can therefore lead decisively to an earlier product introduction.

Keywords: *Virtual Product Development, Digital Models, Re-Use, Product Development, Blended Learning*

JÜRGEN GAUSEMEIER, URSULA FRANK, ANDREAS SCHMIDT, HENNER VÖCKING, HEINZ NIXDORF INSTITUT, UNIVERSITÄT PADERBORN

Domanenübergreifende Spezifikation der Prinziplösung von selbstoptimierenden Systemen des Maschinenbaus

Inhalt: *Selbstoptimierende Systeme reagieren autonom und flexibel auf sich ändernde Umfeldbedingungen. Sie sind lernfähig und optimieren ihr Verhalten während des Produktlebenszyklus. Der Schlüssel beim Entwurf selbstoptimierender Systeme liegt in der Verwendung rekonfigurierbarer Systemelemente, leistungsfähiger Kommunikationsstrukturen und Erfahrungswissen. Dazu werden Wirkprinzipien der Selbstoptimierung als erfolgreich erprobte Verhaltensmuster benutzt. Sie geben allgemeingültige Wirkstrukturen und in ihnen ablaufende Prozesse für selbstoptimierungstypische Funktionen vor. Ein entscheidendes Resultat im Rahmen der Entwicklung ist die Prinziplösung, die am Ende der Konzipierung vorliegt. Mit ihr sind die wesentlichen Weichenstellungen für den Aufbau und die Funktionsweise des Systems erfolgt. Zur Beschreibung der Prinziplösung selbstoptimierender Systeme wird eine Spezifikationstechnik vorgestellt. Damit wird eine wichtige Grundlage für die Kommunikation und Kooperation der Fachleute aus den involvierten Domänen Mechanik, Elektronik, Regelungstechnik und Softwaretechnik geschaffen.*

Stichwörter: *Entwurfsmethodik, Mechatronik, Selbstoptimierung, Prinziplösung, Spezifikationstechnik*

Cross-domain specification of the principle solution of self-optimizing systems in mechanical engineering

Abstract: *Self-optimizing systems react autonomously and flexibly to changing environmental conditions. They are adaptive and optimize their behavior during the product life cycle. The key to the design of self-optimizing systems lies in the use of reconfigurable system elements, high-performance communication structures and empirical knowledge. For this purpose, principles of self-optimization are used as successfully tested behavior patterns. They provide universally valid effect structures and processes running in them for self-optimization typical functions. A decisive result within the framework of development is the principle solution that exists at the end of the concept. With it the essential course for the structure and the functionality of the system has been set. A specialization technique is presented to describe the principle solution of self-optimizing systems. This provides an important basis for communication and cooperation between experts from the involved domains of mechanics, electronics, control engineering and software engineering.*

Keywords: *Design methodology, mechatronics, self-optimization, principle solution, specification technology*

STANLEY BAKSI, RAMONA SCHWARZ, FRANK ENGELMANN, OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Anwendung von künstlicher Intelligenz zur schnellen Knochenmodell-Erkennung und –Rekonstruktion-Eine Studie

Inhalt: *Der Nachbau von anatomischen Körperteilen, zum Beispiel Knochen, als künstliche Implantate soll auf der Grundlage einer 3D Digitalisierung erfolgen. Diese Implantate sind notwendig für einen teilweisen oder kompletten Austausch im Organismus. „Intelligente“ Materialien und Implantate werden entwickelt und zukünftig besteht ein Bedarf an Rekonstruktionen basierend auf 3D Abbildungen für präzise und schnelle Körperteil-Wiedergabe mit verschiedenen Rapid-Prototyping-Verfahren. Die 3D Digitalisierung von biologischen Strukturen stellt aufgrund deren komplexen Struktur eine schwierige Aufgabe dar. Die heutigen Techniken zur Reproduktion setzen ein hohes Geschick in Umgang mit der Aufbereitungssoftware voraus. Dadurch werden Grenzen durch das Reproduktionstempo und die Anwendung der Technologie gesetzt. Ein Femur, der Oberschenkelknochen, besitzt gleiche strukturelle Eigenschaften unabhängig von der Abstammung und Größe des Menschen. Das trifft auch für alle anderen anatomischen Teile zu. Diese Ähnlichkeit erleichtert den Gebrauch von verschiedenen Eigenschaften der künstlichen Intelligenz zur Klassifikation und Vorhersage der 3D-Abbildung. Die Reproduktion bei der Anwendung künstlicher Intelligenz ist mit dem Stand der Technik beherrschbar. Die schwierige Aufgabe kann von „trainierten“ PC-Programmen ausgeführt werden. Solche Programme werden in der Lage sein, Knochen schnell zu rekonstruieren. Sie können weiterhin zur Vorhersage von partiell zerstörten Strukturen im Schadensfall genutzt werden. Dieser Artikel präsentiert die gegenwärtigen Techniken und Technologien, die in der medizinischen Darstellung angewandt werden und schlägt eine Methode für die Integration von künstlicher Intelligenz zur schnellen Reproduktion von Knochenstrukturdarstellungen vor.*

Stichwörter: *Reverse Engineering, Künstliche Intelligenz, Knochenmodell-Erkennung, Rekonstruktion*

Application of Artificial Intelligence for Rapid Bone Model Recognition and Reconstruction-A Study

Abstract: *The reconstruction of anatomical body parts, for example bones, as artificial implants is to be carried out on the basis of 3D digitization. These implants are necessary for a partial or complete exchange in the organism. "Intelligent" materials and implants are being developed and in the future there is a need for reconstructions based on 3D images for precise and fast body part reproduction using various rapid prototyping techniques. The 3D digitization of biological structures is a difficult task due to their complex structure. Today's reproduction techniques require a high level of skill in handling the reprocessing software. Thus, limits are set by the reproduction speed and the application of the technology. A femur, the thigh bone, has the same structural characteristics regardless of the ancestry and size of the human being. This also applies to all other anatomical parts. This similarity facilitates the use of various properties of artificial intelligence to classify and predict 3D imaging. Reproduction in the*

application of artificial intelligence is controllable with the state of the art. The difficult task can be performed by "trained" PC programs. Such programs will be able to quickly reconstruct bone. They can also be used to predict partially destroyed structures in the event of damage. This article presents the current techniques and technologies used in medical imaging and proposes a method for integrating artificial intelligence to rapidly reproduce bone structure representations.

Keywords: Reverse Engineering, Artificial Intelligence, Bone Model Recognition, Reconstruction

RALPH STELZER, ANDREAS KOSSLER, MATHIAS FUNKE, UWE ECKELT, MATTHIAS SCHNEIDER, TU DRESDEN

Virtuelle Visualisierung und Modellierung von Schädelknochen anhand von CT-Daten

Inhalt: Die navigationsgestützte Operationsplanung basiert weltweit auf der 2-dimensionalen Bearbeitung von Computertomografie-Daten. Für bestimmte medizinische Gebiete (z.B. Neurochirurgie) ist dieser Stand völlig ausreichend, weil z.B. bei der Lokalisation von Gehirntumoren lediglich die Position und Größe eine Rolle spielt. In der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, die vor allem auch ästhetische Gesichtspunkte berücksichtigen muss, ist diese Operationsplanung nicht ausreichend, um mit hoher Wahrscheinlichkeit ein sehr gutes Operationsergebnis zu erzielen. Die bisher verwendete Software beinhaltet eine quasi-3D-Visualisierung aber keine 3D-Segmentierung, die die Voraussetzung für eine Fragmentpositionierung bildet. Durch den Einsatz eines CAD-Systems aus dem Ingenieurbereich (z.B. CATIA) wird dieses Defizit beseitigt. Aus den Computertomografie-Daten wird ein Modell des Schädels oder von Teilen des Schädels automatisch generiert. Auf der Basis dieses Modells erfolgt die Segmentierung von Knochenfragmenten. Dieses CAD-Modell kann mit den vorhandenen Softwarewerkzeugen beliebig modifiziert werden. Es können Bohrungen für Befestigungselemente oder Metallplatten zur Fixierung von Knochenfragmenten eingebracht werden. Darüber hinaus ist auch die Modellierung und Positionierung von Implantanten möglich, wenn aufgrund von Tumoren oder schweren Verletzungen Knochenteile fehlen. Durch die Übertragung des CAD-Modells in eine virtual Reality Umgebung wird in Zukunft der Chirurg die Operationsplanung an einem virtuellen 3D-Modell im Raum vornehmen können.

Stichwörter: Operationsplanung, Operationsnavigation, CT/MRT-Daten, CAD-System, VR-Anwendung

Virtual visualization and modeling of cranial bones using CT data

Abstract: Navigation-supported operation planning is based worldwide on the 2-dimensional processing of computer tomography data. For certain medical areas (e.g. neurosurgery), this level is completely sufficient because, for example, only the position and size play a role in the localization of brain tumors. In oral and maxillofacial surgery, which must also take aesthetic aspects into account, this surgical planning is not sufficient to achieve a very good surgical result with a high probability. The software used so far contains a quasi-3D visualization but no 3D segmentation, which is the prerequisite for fragment positioning. The use of a CAD system from the engineering sector (e.g. CATIA) eliminates this deficit. A model of the skull or parts of the skull is automatically generated from the computer tomography data. On the basis of this model, bone fragments are segmented. This CAD model can be modified at will with the existing software tools. Holes can be drilled for fastening elements or metal plates to fix bone fragments. In addition, the modeling and positioning of implants is also possible if bone parts are missing due to tumors or severe injuries. By transferring the CAD model into a virtual reality environment, the surgeon will in future be able to carry out surgical planning on a virtual 3D model in space.

Keywords: Operation planning, operation navigation, CT/MRT data, CAD system, VR application

FRANK ENGELMANN, ANDRE HILLIGER, KEK GMBH, BAD SCHMIEDEBERG

Entwicklung von Zellkultursystemen mit Hilfe von Rapid Prototyping Verfahren

Inhalt: Zellkulturen haben heute einen großen Stellenwert in der medizinischen und pharmazeutischen Technik und sind aus vielen wissenschaftlichen Bereichen (siehe Abschn. 2) nicht mehr wegzudenken. Besonders in den letzten zwanzig Jahren konnten durch moderne Methoden der Zellkultivierung bedeutende Fortschritte bei der Züchtung und Rekonstruktion von tierischen und menschlichen Geweben erzielt werden [1]. Gekennzeichnet durch immer neue Anbieter und vielfältige Produkte ist gegenwärtig auf dem Markt der Zellkultivierung ein starker Verdrängungswettbewerb vorherrschend. Um in diesem Sektor effektiv und gezielt neue marktreife Produkte entwickeln zu können, müssen schnelle und flexible Entwicklungs- und Fertigungsverfahren im Bereich des Prototypenbaus bis hin zur Kleinserienfertigung zum Einsatz kommen. Durch die Nutzung von Rapid Prototyping Verfahren über dem gesamten Produktentwicklungsprozess soll eine kosteneffiziente und zeitoptimierte Entwicklung neuer Zellkultursysteme, auch von Produkten mit fachspezifischem Anwendungsprofil und dadurch bedingte niedrige Produktionsstückzahlen, ermöglicht werden.

Stichwörter: Zellkultursysteme, Rapid Prototyping, Konstruktiver Entwicklungsprozess

Development of cell culture systems using rapid prototyping methods

Abstract: Cell cultures today play an important role in medical and pharmaceutical technology and many scientific fields (see section 2) can no longer be imagined without them. Especially in the last twenty years, modern methods of cell cultivation have made significant progress in the breeding and reconstruction of animal and human tissues[1]. Characterized by a constant stream of new suppliers and diverse products, the cell cultivation market is currently characterized by strong predatory competition. In order to be able to effectively and specifically develop new market-ready products in this field, fast and flexible development and manufacturing processes must be employed in the field of prototype construction through to small series production. The use of rapid prototyping processes throughout the entire product development process should enable the cost-efficient and time-optimised development of new cell culture systems, including products with a specialist application profile and the resulting low production quantities.

Keywords: cell culture systems, rapid prototyping, constructive development process

MICHAEL GELINSKY, WOLFGANG POMPE, TU DRESDEN

Maßgeschneiderte Implantantmaterialien für den Gewebeersatz auf der Basis von mineralisierten Kollagen

Inhalt: Aus biomimetisch erzeugtem, mineralisiertem Kollagen kann eine Reihe unterschiedlicher Implantantmaterialien für den Hartgewebeersatz hergestellt werden, mit denen in der Chirurgie verschiedene Arten von Knochen- oder Knochen/Knorpel-Defekten behandelt werden können. Außerdem können diese Materialien z.T. so modifiziert werden, dass sie für weitere Einsatzgebiete verwendet werden können. Der chirurgischen Therapie kann damit ein vielfältiges System maßgeschneiderter Lösungen angeboten werden.

Stichwörter: Biomaterial, biomimetisch, Hartgewebeersatz, Implantat, Tissue Engineering

Customized implant materials for tissue replacement based on mineralized collagen

Abstract: *A number of different implant materials for hard tissue replacement can be produced from biomimetically produced mineralized collagen, which can be used in surgery to treat various types of bone or bone/cartilage defects. In addition, some of these materials can be modified so that they can be used for other applications. Thus, the chi-rugic therapy can be offered a versatile system of tailor-made solutions.*

Keywords: *Biomaterial, biomimetic, hard tissue replacement, implant, tissue engineering*

HENDRIK KLEIN, KLAUS BRÖKEL, UNIVERSITÄT ROSTOCK

Experimentelle und Virtuelle Produktentwicklung in der Medizin

Inhalt: *Methoden des Computer Aided Engineering (CAE) haben in den vergangenen Jahren auch in der Medizin Einzug gehalten. Ausgehend von digitalisierten Knochenmodellen, die aus Daten der Computertomographie (CT), der Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) oder von Röntgenaufnahmen generiert wurden, können angepasste Prothesen konstruiert werden. Mit Hilfe dieser 3D-CAD-Modelle können Festigkeitsuntersuchungen an Prothesen sowie an Teilen des Knochenapparates wie Femur, Becken und Wirbelsäule durchgeführt werden. Die Entwicklung ist soweit fortgeschritten, dass z.B. komplizierte chirurgische Eingriffe am menschlichen Schädel vor der Operation simuliert bzw. trainiert werden können. Momentan ist es jedoch den Spezialisten vorbehalten, die Möglichkeiten des CAE gezielt und unter höherem Zeitaufwand in der Medizin einzusetzen. Deshalb ist es notwendig, Prozesse in der Entwicklungskette zu automatisieren bzw. durch neuere Tools des CAE zu ersetzen.*

Stichwörter: *Computer Aided Design (CAD), Medical Engineering, Simulation, Fracture*

Experimental and Virtual Product Development in Medicine

Abstract: *Computer Aided Engineering (CAE) methods have also made their way into medicine in recent years. Based on digitized bone models generated from computer tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI) or X-ray data, adapted prostheses can be constructed. With the help of these 3D CAD models, strength tests can be carried out on prostheses as well as on parts of the bone apparatus such as the femur, pelvis and cube column. The development is so advanced that complicated surgical procedures on the human skull can be simulated or trained before the operation. However, the specialists are only able to use the possibilities of CAE in a targeted and time-consuming way in medicine. It is therefore necessary to automate processes in the development chain or to replace them with newer CAE tools.*

Keywords: *Computer Aided Design (CAD), Medical Engineering, Simulation, Fracture*

CHRISTINE SCHÖNE, STEFFEN SCHREIBER, TU DRESDEN

Experimentelle und virtuelle Produktentwicklung in der Zahnprothetik- Produktionstechnische Aspekte

Inhalt: Am Beispiel der Zahnprothetik konnte dargelegt werden, dass der Erfolg der virtuellen Produktentwicklung in hohem Maße von der Beherrschung der weiteren Elemente der rechnergestützten Prozesskette, der CAD-Modellierung, von produktionsvorbereitenden Arbeiten und der Fertigung selbst abhängen. Dabei ist es unerheblich ob es sich um eine Einzelfertigung, wie sie in der Zahnprothetik anzutreffen ist, oder um eine Serienfertigung handelt. Erst nach der Absolvierung der Prozesskette kann die Bewertung der Ergebnisse vorgenommen werden. Rücksprünge zu jedem Element in der Prozesskette können durchaus erforderlich sein.

Stichwörter: Reverse Engineering, Freiformflächen, Zahnprothetik, CAD/CAM, Produktionstechnik

Experimental and virtual product development in the field of dental prosthetics - technical aspects of production

Abstract: Using the example of dental prosthetics, it could be shown that the success of virtual product development depends to a large extent on the mastery of the other elements of the computer-aided process chain, CAD modeling, production preparation work and manufacturing itself. It is irrelevant whether this is a one-off production, as is the case in dental prosthetics, or a series production. The results can only be evaluated after the process chain has been completed. It may well be necessary to return to each element in the process chain.

Keywords: Reverse engineering, freeform surfaces, dental prosthetics, CAD/CAM, production technology

PIOTR GENDARZ

Hauptzonen im Prozess der Bildung von geordnetem Konstruktionsfamilien

Inhalt: Neuartige Anforderungen im Konstruktionsprozess und in der Herstellungsvorbereitung betreffen nicht nur die Einführung neuzeitlicher Konstruktionslösungen und Technologien, sondern gehen auch in die Richtung, ein möglichst breites Spektrum von Bedürfnissen für bestimmte Arten von technischen Mitteln zu erfassen. In diesem Vortrag entsprechen den bestimmten Arten von technischen Mitteln als Abstrakten die Konstruktionsfamilien. Im Bereich der Konstruktionsmenge, verstanden als Konstruktionsfamilie, die einem allgemeinen System S_{0n} entspricht, werden Umformungen durchgeführt, um von ungeordnet zu geordneter Form zu kommen. Es gibt hier Umformungen in der Bedürfnissphäre und in der Konstruktionssphäre, Bild 1. Die Bedürfnissphäre wird durch charakteristische Merkmale beschrieben CM_i . Von diesem Prozess sind hauptsächlich vier Arten ausgezeichnet, in denen sich die größte Umformung in Modulsystemen befindet. Konstruktionsmerkmale werden in qualitative Merkmale (Konstruktionsgestalt) $[\pi]_{ej}$ und quantitative Merkmale (Abmessungen) W_1^{ej} aufgeteilt. Die Ergebnisse der Ordnung von qualitativen Konstruktionsmerkmalen sind typische Konstruktionslösungen, denen typische Konstruktionsgestalten von Elementen und Abmessungsanordnungen entsprechen. Die quantitativen Konstruktionsmerkmale, die in dieser Arbeit hauptsächlich in Erwägung gezogen werden, werden ausgewählt, verifiziert und optimiert.

Stichwörter: charakteristische Merkmale, Konstruktionsmerkmale, Optimierung, Cluster Analyse

Main zones in the process of forming ordered construction families

Abstract: Novel requirements in the design process and production preparation not only concern the introduction of modern design solutions and technologies, but also aim to cover the broadest possible spectrum of needs for certain types of technical means. In this lecture, certain types of technical means correspond to design families as abstracts. In the field of quantity of construction, understood as family of construction corresponding to a general system S_{0n} , transformations are carried out in order to come from disordered to ordered form. There are transformations here in the need sphere and in the construction sphere, picture 1. The need sphere is described by characteristic features CM_i . Of this process mainly four kinds are as ausgezeichnet, in which the largest transformation is in module systems. Design features are divided into qualitative features (design shape) $[\pi]_{ej}$ and quantitative features (dimensions) W_1^{ej} . The results of the order of qualitative design features are typical design solutions to which typical

design shapes of elements and dimensional arrangements correspond. The quantitative design features mainly considered in this paper are selected, verified and optimized.

Keywords: characteristic features, design features, optimization, cluster analysis

HANSGEORG BINZ, ROBERT WATTY, UNIVERSITÄT STUTTGART

Anforderungen an den Entwicklungsprozess in der Mikrosystemtechnik

Inhalt: Erfolgreiche Entwicklung von Mikrosystemen erfordert einen maßgeschneiderten und optimierten Entwicklungsprozess, der die Besonderheiten der Mikrosystemtechnik berücksichtigt. Durch eine stark technologiegetriebene Produktentwicklung, fehlende Standardisierung von Komponenten, Integration verschiedener Technikdomänen auf engstem Raum und eine große Palette angewandeter Fertigungsverfahren unterscheidet sich die Mikrosystemtechnik deutlich von anderen Disziplinen. Eine einfache Übertragung bewährter Entwicklungsmethodiken ist daher ohne entsprechende Modifikationen nicht möglich. Nachfolgend werden die Besonderheiten der Mikrosystemtechnik dargestellt und daraus Anforderungen an den Entwicklungsprozess abgeleitet.

Stichwörter: Mikrosystemtechnik, Entwicklungsprozess, Entwicklungsmethodik

Requirements for the development process in microsystems technology

Abstract: Successful development of microsystems requires a customized and optimized development process that takes into account the special features of microsystems technology. Microsystems technology differs significantly from other disciplines due to a strongly technology-driven product development, a lack of standardization of components, the integration of different technology domains in a very small space and a wide range of applied manufacturing processes. A simple transfer of proven development methods is therefore not possible without appropriate modifications. In the following, the special features of microsystems technology are presented and requirements for the development process are derived.

Keywords: Microsystems technology, development process, development methodology

REINHARD RAHN, JAHN HADLER, KLAUS BRÖKEL

Probleme der verteilten Konstruktion maschinenbaulicher Erzeugnisse – Ein Erfahrungsbericht aus der studentischen Ausbildung

Inhalt: ProTeachNet (<http://www.pro-teach-net.de>) entstand aus einem BMBF-geförderten Verbundprojekt, welches von März 2001 bis Dezember 2003 an fünf und später sechs deutschen Hochschulen und Universitäten bearbeitet wurde. Im Ergebnis existiert ein universitätsübergreifendes Ausbildungszentrum für das Fach Konstruktionstechnik. Die Konstruktionstechnik / Produktentwicklung stellt in allen Maschinenbaustudiengängen mit ihren unterschiedlichen fachlichen Ausrichtungen und auch in benachbarten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, z.B. im Wirtschaftsingenieurwesen oder in der Elektrotechnik, einen wesentlichen Bestandteil des Grundstudiums und auch des Hauptstudiums dar. Die Konstruktionstechnik ist ein Querschnittsfach, welches Grundlagenwissen auf den Gebieten Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Werkstoffkunde, Thermodynamik, Strömungslehre und der Fertigungstechnik sowie ein fundiertes methodisches Grundverständnis erfordert. ProTeachNet unterstützt die Vermittlung und Festigung von Grundlagenwissen im maschinenbaulichen Bereich. Dazu gehören u.a. Technisches Zeichnen, Gestaltungslehre, Maschinenelemente und Grundlagen der Festigkeit sowie auch der Konstruktionsmethodik und die Nutzung von Werkzeugen zum Computer Aided Design (CAD), Product Data Management (PDM), Rapid Prototyping (RP) und Digital MockUp (DMU). Traditionelle Lehr- und Lernweisen in Form von Vorlesungen und Übungen wurden um multimediale und netzbasierte Aspekte ergänzt bzw. erweitert. Partner bei der Projektrealisierung waren Institute der Universitäten Magdeburg, Bremen, Karlsruhe, Rostock, der Technischen Universität Ilmenau sowie der Fachhochschule Gelsenkirchen.

Stichwörter: Verteiltes Konstruieren, Verbundprojekt, Lernplattform, Konstruktionskonferenz, Collaboration-Tool

Problems of Distributed Design of Mechanical Engineering Products - A Field Report from Student Education

Abstract: ProTeachNet (<http://www.pro-teach-net.de>) emerged from a BMBF-funded joint project that was carried out between March 2001 and December 2003 at five and later six German universities. The result is a cross-university training network for design engineering. Design engineering / product development is an essential part of the basic studies and also of the main studies in all courses of study in mechanical engineering with their different specialist orientations and also in neighbouring courses of study in engineering sciences, e.g. in industrial engineering or electrical engineering. Design engineering is a cross-sectional subject which requires basic knowledge in the fields of mathematics, physics, chemistry, mechanics, materials science, thermodynamics, fluid mechanics and production engineering as well as a well-founded basic methodological understanding. ProTeachNet supports the transfer and consolidation of basic knowledge in the field of mechanical engineering. This includes technical drawing, design theory, machine elements and fundamentals of strength as well as construction methodology and the use of tools for Computer Aided Design (CAD), Product Data Management (PDM), Rapid Prototyping (RP) and Digital MockUp (DMU). Traditional teaching and learning methods in the form of lectures and exercises were supplemented by multimedia and net-based aspects. Partners in the project realization were institutes of the universities of Magdeburg, Bremen, Karlsruhe, Rostock, the Technical University Ilmenau and the University of Applied Sciences Gelsenkirchen.

Keywords: Distributed Design, Collaborative Project, Learning Platform, Design Conference, Collaboration Tool

PETER SIGALOV

Objektorientierte Produktmodellierung zur Unterstützung der Demontagegerechtigkeit

Inhalt: In der umfassenden und sich immer genauer detaillierenden Systematik der Entwicklung umweltgerechter Erzeugnisse im Maschinenbau gewinnt die Demontageeignung des Gesamtproduktes immer mehr an Bedeutung. Prinzipiell hat dieses wichtige Teilproblem der Gesamtproblematik der Entwicklung umweltgerechter Erzeugnisse [1] zwei grundlegende Aspekte: einen Topologischen und einen der Demontagekräfte. Der topologische Aspekt befasst sich mit der Struktur der Montageeinheiten und deren Zusammensetzung zu Aggregaten und zu einem Gesamtprodukt. Wenn wir diese Problematik innerhalb des generellen Vorgehens beim Entwickeln und Konstruieren nach [2] betrachten, so ergibt sich ein Spielraum für das Optimieren der topologischen Demontagefähigkeit, vor allem innerhalb der Phase des Entwerfens. Bezugnehmend auf [3] und unter Einbeziehung der applikationsfähigen gegenwärtigen Softwareentwicklungen, ergeben sich manche nutzbare Reserven zur Optimierung durch rekursive Dekomposition und Anpassung bei der Gestaltung, insbesondere von Montageeinheiten bei denen Form- und Kraftschlussverbindungen beteiligt sind. Vor allem in den ersten Schritten der Phase der Gestaltung sind Teillösungen mit Hilfe des morphologischen Kastens- s.Bild 2 zu generieren und bezüglich ihrer Demontageleichtigkeit zu bewerten [4].

Stichwörter: Konstruktionsprozess, Demontagegerechtigkeit, Bildverarbeitung, Lernen, Unterstützen

Object-oriented product modeling to support dismantling compliance

Abstract: In the comprehensive and ever more detailed systematics of the development of environmentally compatible products in mechanical engineering, the suitability of the entire product for dismantling is becoming more and more important. In principle, this important subproblem of the overall problem of the development of environmentally sound products [1] has two fundamental aspects: a topological and a dismantling force. The topological aspect deals with the structure of the assembly units and their assembly into aggregates and into a complete product. If we consider this problem within the general procedure of development and design according to [2], there is a clearance for the optimization of the topological dismantling capability, especially within the design phase. With reference to [3] and taking into account the application-capable current software developments, there are some usable reserves for optimization through recursive decomposition and adaptation in the design, especially of assembly units in which form-fit and force-fit connections are involved. Especially in the first steps of the design

phase, partial solutions are to be generated with the help of the morphological box - see Figure 2 and evaluated with regard to their ease of disassembly [4].

Keywords: Design process, dismantling fairness, image processing, learning, support

HENRIK SCHNEGAS, HOCHSCHULE WISMAR

Zuverlässigkeit und Lebenszykluskosten als konstruktive Entscheidungskriterien im Produktentwicklungsprozess

Inhalt: Es ist ein alter Traum des Menschen, für ein technisches Produkt nur soviel Material-, Fertigungs- und Betriebsaufwand zu betreiben, wie für gewöhnliche Nutzungszeit unbedingt erforderlich ist. Am Ende des Produktlebens sollten die in Geld bewertbaren Aufwendungen zum einen niedrig sein. Zum anderen sollte der Wert eines Produktes im betriebswirtschaftlichen Sinne "aufgezerrt" sein. Für die Realisierung eines solchen Produktes sind umfassende technische und betriebswirtschaftliche Fragen zu beantworten, wie z.B.:

- wie lange soll das Produkt genutzt werden? --> Produktlebenszeit, Betriebszeit
- Wie ist das Ausfallverhalten der Produktkomponenten --> Zuverlässigkeit zum Zeitpunkt t
- Ist der Kunde bereit, etwas für sein Produkt zu tun? --> Wartung, Instandhaltung, Reparatur
- Was darf die Herstellung bzw. die Anwendung kosten? --> Grenz- und Zielkosten

Unumstritten liegt die konstruktive Umsetzung dieser Fragen in der Verantwortung der Konstrukteure, denen aber so gut wie keine Handwerkszeuge zur Verfügung stehen, die genannten Schwerpunkte wie Lebensdauer, Zuverlässigkeit, Instandhaltung und Kosten quantitativ während der Konzept- und Entwurfsphase umzusetzen. Konstrukteure dimensionieren ihre Produkte in der Regel ohne Berücksichtigung von erforderlichen Lebensdauern oder das statistisch beschreibbare Ausfallverhalten. Instandhaltungs- und kostengerechtes Konstruieren ist zwar ein konstruktives Grundprinzip, aber die konkrete Instandhaltungsplanung bzw. Kostenkalkulation wird noch immer erst nach Vollendung der virtuellen Produktentwicklung aktiv durch andere Abteilungen durchgeführt. Der vorliegende Beitrag stellt im ersten Abschnitt eine Möglichkeit vor, mit der Produktlebensdauern bzw. mit Blick auf Wartung und Instandhaltung einzelne Nutzungsabschnitte abrechenbare Konstruktionskriterien während des Konstruktionsprozesses für die Auslegung zur Verfügung gestellt werden können. Im zweiten Abschnitt wird mit Hilfe des betriebswissenschaftlichen Zielkostenmanagements (Target Costing) für Konstrukteure ein Weg aufgezeigt, auf dem ein angestrebter Produktpreis bereits in der Konzeptphase auf Funktionen bzw. Komponenten aufgeteilt werden kann. **Stichwörter:** Lebenszykluskosten, Produktlebensdauer, Zielkostenmanagement, Zuverlässigkeit

Reliability and life cycle costs as constructive decision criteria in the product development process

Abstract: It is an old dream of man to operate only as much material, production and operating expenditure for a technical product as is absolutely necessary for normal usage time. At the end of a product's life, the expenses that can be assessed in money should be low. On the other hand, the value of a product should be "distorted" in the business sense. For the realization of such a product comprehensive technical and economical questions are to be answered, like e.g.:

- How long should the product be used ? --> Product lifetime, operating time
- What is the failure behaviour of the product components --> Reliability at time t
- Is the customer ready to do something for his product? --> Maintenance, servicing, repair
- What may the production or application cost ? --> marginal and target costs

It is undisputed that the constructive implementation of these questions is the responsibility of the designers, who, however, have virtually no tools at their disposal to quantitatively implement the above-mentioned focal points such as service life, reliability, maintenance and costs during the concept and design phase. As a rule, designers dimension their products without considering the required service life or the statistically describable failure behaviour. Although maintenance and cost-compliant design is a basic design principle, concrete maintenance planning or cost calculation is still only carried out actively by other departments after virtual product development has been completed. In the first section of this article, we present a way of making billable design criteria available for design during the design

process, which can be used to determine product lifetimes or, with a view to maintenance and repair, individual usage sections. In the second section, with the help of business target costing for design engineers, a way is shown in which a targeted product price can already be divided between functions or components in the concept phase.

Keywords: Life Cycle Cost, Product Life, Target Cost Management, Reliability

JAN BRÖKEL, GERHARD SCHARR, UNIVERSITÄT ROSTOCK

FVK – ein besonderer Werkstoff im PLM

Inhalt: Bei der Verwendung von Faserverstärkten Kunststoffen (FVK) müssen sich werkstoffspezifische Besonderheiten im Datenmanagementsystem abbilden und verwalten lassen, damit es ein konsistentes Datenabbild des gesamten Produktlebens gibt. Dazu sind Erweiterungen oder Änderungen einer metallorientierten Umgebung nötig, um die Potentiale der FVK voll ausschöpfen zu können. Die Anpassung erfordert das volle Bewusstsein des Anwenders über die Unterschiede zwischen metallischen Werkstoffen und FVK. Unterschiede gibt es in allen Produktlebenszyklusphasen. So sind in der Entwicklungsphase die aufwendige Werkstoffkonstruktion, in der Produktionsphase die zusätzlichen Fertigungsparameter, in der Nutzungsphase die komplexe Wartung und in der Recyclingphase Reparaturen und chemische Bestandteile abzubilden.

Stichwörter: PLM, FVK, Datenmanagement, Komposite, Produktentwicklung

FVK - a special material in PLM

Abstract: When fiber-reinforced plastics (FRP) are used, it must be possible to map and manage material-specific features in the data management system so that there is a consistent data image of the entire product life cycle. This requires extensions or changes to a metal-oriented environment in order to fully exploit the potential of the FVK. The adaptation requires the full awareness of the user about the differences between metallic materials and FCC. There are differences in all product life cycle phases. In the development phase, for example, the complex material design has to be represented, in the production phase the additional production parameters, in the use phase the complex maintenance and in the recycling phase repairs and chemical components.

Keywords: PLM, FVK, data management, composites, product development