

Newsletter 02/2006

Mitteilungen des Berliner Kreis —
Wissenschaftliches Forum für Produktentwicklung e.V.



Neuigkeiten/Projekte aus dem Berliner Kreis

Projekt KoBaSiS - Methodische Entwicklung mechatronischer Sicherheitskomponenten

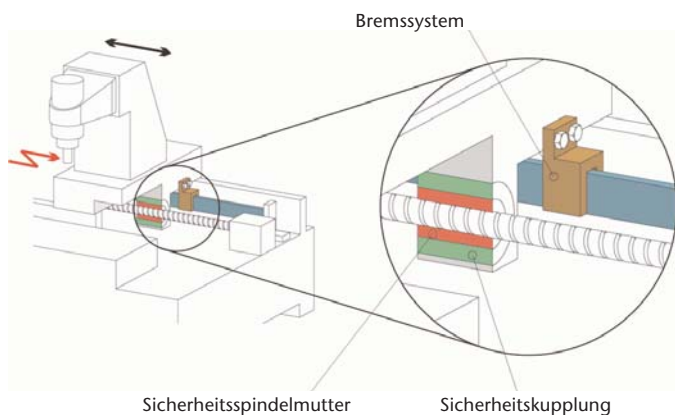
Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines kontakterkennungs-basierten Überlastsicherungssystems für Werkzeugmaschinen mit Spindelmutter-Antrieben (KoBaSiS).

Mit Hilfe von Kollisionsschutzsystemen können bei Werkzeugmaschinen die Kosten von Produktionsprozessen optimiert und somit deren Lebensdauer erhöht werden.

Bei Werkzeugmaschinen kann es durch Bedien- und Programmierfehler zu heftigen Kollisionen, beispielsweise zwischen Werkstück und Werkzeug, kommen. Durch den notwendigen umfangreichen Austausch beschädigter Teile entstehen Servicekosten bis zu 8.000 € und Kosten für Ersatzteile bis zu 15.000 € zuzüglich des Produktionsausfalls.¹

Um Werkzeugmaschinen mit Spindelmutter-Antrieben im Kollisionsfall vor diesen Beschädigungen zu schützen, werden im Projektverbund von Industriepartnern und Forschungseinrichtungen schnell schaltende Komponenten zur Überlastsicherung entwickelt. Wesentliche Bestandteile der Forschungsarbeiten am IKTD sind die mechanischen Komponenten des Sicherungssystems. Diese bestehen aus einer schnell schaltenden Überlastkupplung, welche zur Steigerung der Effizienz direkt in die Spindelmutter der Werkzeugmaschine integriert ist (vgl. Bild), und einem schnell wirkenden, elektrisch

¹ Umfrage bei 20 Werkzeugmaschinenherstellern und Anwendern, Oktober 2005



Beispiel eines Sicherheitsmechanismus in einer Werkzeugmaschine

angesteuerten Bremssystem, das nach der Entkoppelung des Antriebsstrangs von den linear bewegten Massen einen möglichst schnellen Stopp der Linearbewegung sicherstellt. Es handelt sich dabei um mechatronische Einrichtungen, deren zentrale Komponenten extrem schnell schaltende Aktoren sind, die elektrisch angesteuert werden und im Fall einer Kollision die mechanischen Komponenten in weniger als 5 ms auslösen. Das zentrale Problem stellt dabei die Optimierung der Parameter Kraft, Weg und Zeit dar. So müssen die eingesetzten Aktorprinzipien bei der schnell schaltenden Bremse / Kupplung eine sehr hohe Kraft von mehreren kN bei einem Weg von bis zu 10 mm innerhalb der gewünschten Reaktionszeit aufbringen. Ein Aktor mit diesen Kennwerten erfordert eine sehr große Leistung. Zudem soll die Reversierbarkeit des Systems gegeben sein, was mit pyrotechnischen Prinzipien nur schwer erfüllbar ist. Somit sind die Anforderungen durch einen direkt angreifenden und kostengünstigen Aktor nicht zu erreichen. Aus diesem Grund erfordern die Aktorprinzipien zusätzlich einen Energiespeicher, der im Kollisionsfall durch einen Direktaktor mit geringer und somit schneller Kraft freigegeben wird.

Um die Entwicklung der neuartigen Sicherheitskomponenten planbar, flexibel, nachvollziehbar und optimierbar zu gestalten, erfolgte die Vorgehensweise entsprechend der methodischen Produktentwicklung, unterstützt durch die FEM und Mehrkörpersimulation.

Nach einer detaillierten Planung und Klärung der Aufgabenstellung wurden die Forderungen und Wünsche an die beiden Gesamtsysteme „Aktiv schaltende Kupplung“ und „Bremse“ definiert. Durch Abstrahieren der Aufgabenstellung und Herausarbeiten der wesentlichen Anforderungen konnte die Gesamtfunktion der beiden Komponenten abgeleitet werden. Die Aktorik stellt dabei einen Großteil der Neuentwicklung dar. Zu jeder der Teilfunktionen wurde mit recherchierenden, intuitiven sowie diskursiven Methoden nach Lösungsprinzipien gesucht, zu Lösungsvarianten kombiniert, ausgewählt und anschließend konkretisiert, so dass eine Bewertung und damit eine Rangfolge der besten Lösungen erstellt werden konnte.

Die methodische Vorgehensweise führte auf dem Gebiet mechatronischer Produkte zu innovativen Lösungen, die neben konventionellen auch neuartige Effekte (Piezoeffekt,

Formgedächtniseffekt etc.) zum Erzeugen einer Stellbewegung nutzen. Neben der Konzeption neuer Lösungen konnte gezeigt werden, dass durch die Optimierung bestehender Produkte ebenfalls eine Erfüllung der Anforderungen möglich ist.

Projekt:

InnoNet - Förderung von innovativen Netzwerken des BMWi
Forschungseinrichtungen:

- Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH Aachen
- Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD) der Universität Stuttgart

Industriepartner:

- Chr. Mayr GmbH & Co. KG
- Ortlinghaus Werke GmbH
- A.Mannesmann Maschinenfabrik GmbH & Co. KG
- Brankamp System Prozessautomatisation GmbH
- Siemens A&D MC

Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz,

Dipl.-Ing. Hans-Jörg Dennig,

*Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design,
Universität Stuttgart*



Forschungskooperation zwischen der Universität Paderborn und der Hella KGaA

Primäres Arbeitsgebiet des L-LAB, ein Forschungsinstitut für Lichttechnik und Mechatronik, das von der Universität Paderborn und vom Automobilzulieferer Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt, in Public Private Partnership getragen wird, sind die Anwendung und Wirkung von Licht im Verkehrsumfeld. Interdisziplinäre Projektteams forschen hierzu an Themen für die automobile Elektronik und Lichttechnik. Verbunden damit ist ein großes Interesse am Zusammenspiel von Fahrerverhalten, Fahrzeugführung und Fahrzeugdynamik, insbesondere für Fahrten bei schlechter Sicht oder Dunkelheit.

Neben Grundlagenforschungen zur visuellen Wahrnehmung sowie die Entwicklung von Prototypen und Technologie-Demonstratoren zählt die Lehre zu einem der Kompetenzfelder des L-LAB. So werden verschiedene Vorlesungen über Lichttechnik wie z.B. Lichterzeugung und Lichtmesstechnik an der Universität Paderborn gehalten.

Dass das L-LAB auf dem besten Weg ist, nicht nur eine national, sondern auch international einmalige Forschungseinrichtung zu werden, zeigt auch schaffen. Dazu gehört auch die im Jahre 2003 ins Leben gerufene L-LAB Summerschool, die seit 2003 einmal jährlich stattfindet. Sie bringt Experten aus aller Welt zusammen, um einen Austausch zwischen universitärer Forschung und industrieller Praxis zu ermöglichen.

Eine besondere Anerkennung fand die Arbeit des L-LAB

durch die Auszeichnung des Forschungsdozenten Dr. Stephan Völker, dessen Stelle vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft finanziert wird. Am 13. Oktober wurde Dr. Völker im Rahmen des 6. ADAC/BAST-Symposiums „Sicher fahren in Europa“ in Baden-Baden mit dem deutschen Verkehrssicherheitspreis 2006 für seine Forschung über die Optimierung von Fahrzeugscheinwerfern vom von Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee ausgezeichnet. Zentrales Thema ist dabei die Suche nach einer Auflösung des Spannungsfeldes zwischen möglichst guter Sicht für den Fahrer einerseits und möglichst geringer Blendung der übrigen Verkehrsteilnehmer andererseits.



Preisverleihung durch Bundesverkehrsminister Tiefensee an Dr. Völker

Wenngleich die Firma Hella als Mit-Initiator und Träger der Public Private Partnership eine wesentliche Rolle bei der Ausrichtung der Forschungsthemen im L-LAB spielt, steht das L-LAB dennoch allen Firmen und Institutionen als Projektpartner zur Verfügung. So gibt es z.B. mehrere Projekte mit Automobilherstellern und anderen Unternehmen aus der Lichttechnik sowie eine intensive Zusammenarbeit mit Kfz-Sachverständigen, Gerichten und anderen öffentlichen Institutionen bei der Erstellung von Gutachten zu nächtlichen Verkehrsunfällen.

*Michael Paul, HELLA KGaA Hueck & Co., Leitung L-LAB,
Paderborn, Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek, Mechatronik und
Dynamik, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn*



Teilnehmer der 4. L-LAB Summerschool



Neuer Forschungsverbund FORFLOW startet

FORFLOW: Prozess- und Workflowunterstützung zur Planung und Steuerung der Abläufe in der Produktentwicklung

Aufgrund der zunehmenden Globalisierung ist die Produktentwicklung heute geprägt durch eine zunehmende Verkürzung der Entwicklungszeiten. Hinzu kommt, dass aufgrund der anwachsenden Multidisziplinarität der Produkte der Entwicklungsaufwand gerade für klein- und mittelständige Unternehmen (KMU) deutlich komplexer und auf herkömmliche Art und Weise sowohl produkt- als auch prozessbezogen nicht mehr realisierbar ist. Gerade für die KMU stellt es daher einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil dar, wenn sie in der Lage sind, schnell und effektiv innovative Ideen in qualitativ hochwertige Produkte umzusetzen.

Der Produktentwicklungsprozess zeichnet sich dadurch aus, dass er sehr kreativ und schwer strukturierbar ist. Die zur Verfügung stehenden Informationen und Daten sind unsicher und unvollständig, eine Konkretisierung ergibt sich erst im Verlauf des Prozesses selbst. Die Folge sind Iterationen und Rekursionen, die auch davon abhängen, welche Gütekriterien für ein Produkt definiert werden. Wechselwirkungen zwischen Produkt und Prozess erfordern eine enge Verknüpfung von zur Verfügung stehenden Produktdaten mit dem Prozess, um den Beginn des nächsten Prozessschrittes festlegen zu können. Diese Charakteristik zeigt, dass herkömmliche Methoden des Workflow-Managements für die Produktentwicklung aufgrund der Rigidität ungeeignet sind.

An dieser Stelle setzt der Forschungsverbund FORFLOW an: Um den Produktentwickler in Abhängigkeit von der Branche, dem Stand der Entwicklungen und der Produktkomplexität durch Entwicklungssituationen zu leiten und in der Entscheidungsfindung zu unterstützen entsteht im Forschungsverbund „FORFLOW“ ein Prozessnavigator, der die Basisansätze der aus der Geschäftsprozessmodellierung bekannten Workflow-Ansätze aufgreift und problemspezifisch weiterführt. Dazu sind Teilprozesse detailliert und unter Berücksichtigung der verschiedenen Dimensionen des

Entwicklungsprozesses zu beschreiben. Zusätzlich ist eine effektive Kopplung aller prozessrelevanten Produktentwicklungswerkzeuge sicher zu stellen. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens versprechen signifikante Verbesserungen im Produktentwicklungsprozess, wie die Reduzierung von Entwicklungszeiten, die Verringerung von Entwicklungsrisiken eine zunehmende Transparenz der Prozesse und den vermehrten Transfer von Know-how.

Die Bayerische Forschungsförderung bewilligte in ihrer Juli-Sitzung einen neuen Forschungsverbund, dessen Koordination an der Universität Erlangen-Nürnberg liegt. Das Fördervolumen beträgt insgesamt 1,875 Mio. €, die Laufzeit beträgt drei Jahre. Der Forschungsverbund wird durch Institute an vier Universitäten getragen: dem Lehrstuhl für Konstruktionstechnik der Universität Erlangen-Nürnberg (Prof. Dr.-Ing. H. Meerkamm), den Lehrstühlen für Angewandte Informatik IV — Datenbanken und Informationssysteme (Prof. Dr.-Ing. S. Jablonski) und Konstruktionslehre und CAD (Prof. Dr.-Ing. F. Rieg) der Universität Bayreuth, den Lehrstühlen für Wirtschaftsinformatik (Prof. Dr. H. Krcmar) und Produktentwicklung (Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann) der Technischen Universität München sowie dem Lehrstuhl für Medieninformatik (Prof. Dr. rer. nat. A. Henrich) der Universität Bamberg.

Sprecher des Verbundes ist Prof. Meerkamm vom Lehrstuhl für Konstruktionstechnik der Universität Erlangen-Nürnberg. Neben den universitären Partnern sind insgesamt 21 meist bayrische Unternehmen am Forschungsverbund aktiv in die Arbeit beteiligt, sodass es möglich ist, die Validierung bereits während des Projektes durch Anwendungsszenarien der Industriepartner durchzuführen.

Prof. Dr.-Ing. Harald Meerkamm, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg



Buchvorstellung

„Steinhilper / Sauer (Hrsg): Konstruktionselemente des Maschinenbaus I & II“

Die beiden im Springer Verlag erschienen Bände der Maschinen- und Konstruktionselemente von Steinhilper/Röper zählen sicher zu den "Klassikern". Der jetzt vorliegende Band 2 wurde von einem Autorenteam erheblich erweitert und verbessert. Die Kapitel über Reibung, Verschleiß und Schmierung, Lagerungen, Gleitlager und Wälzlager sowie Dichtungen wurden komplett überarbeitet. Sie wurden ergänzt durch eine Einführung in Antriebssysteme, Kupplungen und Bremsen, Zahnräder und Zahnradgetriebe, Zugmittelgetriebe, Reibradgetriebe sowie ein eigenes Kapitel über Sensoren und Aktoren. Die Inhalte sind auf die Ausbildung an Universitäten

und Technischen Hochschulen abgestimmt, eignen sich jedoch gleichermaßen für Ingenieure in der Praxis als kompaktes Nachschlagewerk.

Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek, Mechatronik und Dynamik, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn



Cover des Buches



Engineering hybrider Leistungsbündel

SFB/TR 29 geht in Bochum und Berlin in die erste Runde

Kundenorientierte Lösungen durch integrierte Sach- und Dienstleistungen. Diesem Thema widmet sich der Sonderforschungsbereich, der an der Ruhr-Universität Bochum und der TU Berlin eingerichtet wurde. Seit Juli 2006 wird unter dem Titel „Engineering hybrider Leistungsbündel - Dynamische Wechselwirkungen von Sach- und Dienstleistungen in der Produktion“ an beiden Standorten geforscht. Dabei steht die Etablierung eines innovativen, nutzenorientierten Produktverständnisses von Sach- und Dienstleistungen über den gesamten Life-Cycle im Vordergrund.

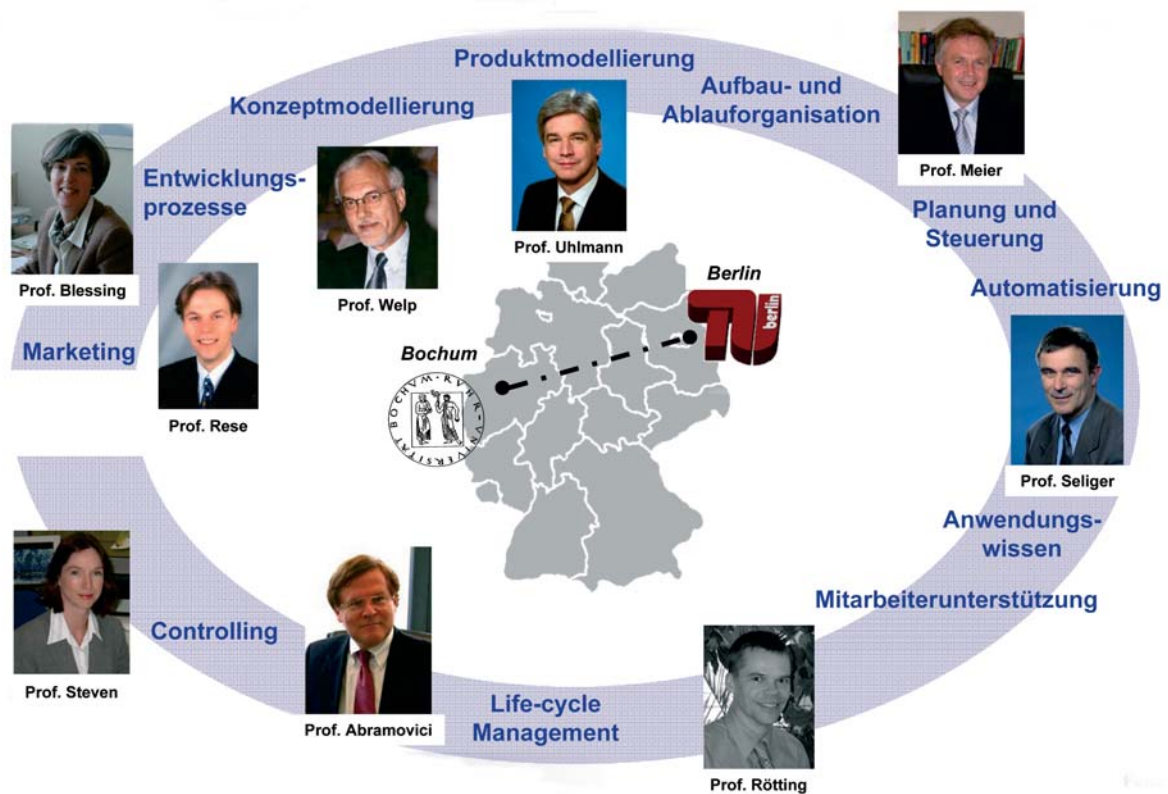
Dieses Produktverständnis betrachtet die Sach- und Dienstleistungsanteile in integrierter und sich gegenseitig determinierender Form als hybride Leistungsbündel und führt zu einem erweiterten Lösungsraum, in dem aus der integrierten Betrachtung von Sach- und Dienstleistungsanteilen Innovationen entstehen. Dieser erweiterte Lösungsraum führt zu einer deutlich verbesserten Vermarktung hochkomplexer Anlagen, die durch die Integration von Sach- und Dienstleistungsanteilen durch den Kunden optimal zu nutzen sind. Dies ist unerlässlich, da sich der deutsche Maschinen- und Anlagenbau im globalen Wettbewerb nur über Hochtechnologieprodukte behaupten kann. Ein Preiswettbewerb ist aufgrund der Rahmenbedingungen nicht möglich. Damit die Hochtechnologie ihre volle Leistungsfähigkeit entfalten kann, sind auch die kundenseitigen Prozesse effizient zu gestalten. Gelingt es dem Kunden nicht, die technologischen Vorteile voll

auszuschöpfen, sind einfachere Maschinen aus Billiglohnländern wirtschaftlicher. Die technologische Marktführerschaft führt somit nicht zwangsläufig zu entsprechenden Markterfolgen. Nur im Bündel mit geeigneten, integrierten Dienstleistungen kann der Weg in eine Technologiefalle vermieden werden.

Wissenschaftler aus dem Maschinenbau und den Wirtschaftswissenschaften haben sich daher zusammengefunden, um über den gesamten Life-Cycle Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge zur Planung, Entwicklung, Erbringung und Nutzung hybrider Leistungsbündel zu entwickeln. Aus dem Berliner Kreis sind Prof. Abramovici, Prof. Blessing und Prof. Welp beteiligt.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert den SFB/TR 29 für zunächst vier Jahre mit rund sechs Millionen Euro. In den Projektbereichen „Planung/Entwicklung“, „Erbringung/Nutzung“, „Life-Cycle“ und „Demonstrator“ werden im Rahmen von 12 Teilprojekten die Auswirkungen des Paradigmenwechsels im Produktverständnis untersucht. Diese Forschungsarbeiten werden durch den Aufbau eines Demonstrators im Bereich der Mikroproduktionstechnik fortlaufend an einem realen Anwendungsszenario konkretisiert.

Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici, Dipl.-Ing. Mehdi Ghoffrani, Dipl.-Inform. Manuel Neubach, Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik, Ruhr-Universität Bochum (www.tr29.de)





„IP“ geht in die nächste Runde! — Ein Traditionsprodukt im Aufwind

Auch im Wintersemester 2006/2007 wird am IPEK (Institut für Produktentwicklung) der Universität Karlsruhe (TH) wieder die Hauptfachveranstaltung „Integrierte Produktentwicklung“ für 25 ausgewählte Studenten der Vertiefungsrichtung Produktentwicklung/Konstruktion durchgeführt.

Seit nunmehr 10 Jahren werden studentische Teams zum Abschluss ihres Studiums mit einer Entwicklungsaufgabe eines industriellen Partners beauftragt und entwickeln geführt durch die Projektleitung am IPEK innovative Produkte. Für die Projektlaufzeit von vier Monaten bekommt jedes Team ein Büro mit voller Infrastruktur zu Verfügung gestellt, wo unter realen Bedingungen gearbeitet werden kann. Um die Aufgabe zielgerichtet und effizient zu bewältigen, werden die Teams individuell und intensiv in der Anwendung von Entwicklungsmethoden geschult.

Die Ergebnisse der letzten Jahre zeigen den Erfolg dieses Konzeptes. Aus allen Projekten sind Patentanmeldungen mit Studierenden als Erfinder hervorgegangen. Die Projektpartner der letzten Jahre (Metabo, STIHL, LuK oder Freudenberg) haben anschließend eine Vielzahl der Projektergebnisse weiterverfolgt und umgesetzt.

Letztendlich profitieren beide Seiten vom Projekt: Der

„Kunde“ bzw. das Industrieunternehmen, welches auf diesem Wege an Produktinnovationen und exzellent ausgebildete Ingenieure gelangt sowie die Universität, der es so möglich ist, ihre Doppelfunktion von Forschung und Lehre zu verbinden. Anhand dieses Projekts werden neue Methoden und Prozesse für die Produktentwicklung erforscht. Für die Studierenden ist dies eine einmalige Gelegenheit, innerhalb des Studiums eine Erfahrung im Rahmen eines Industrieprojektes mit Entwicklungstätigkeit zu machen: Die konkrete Aufgabenstellung aus der Industrie beinhaltet für die Studierenden im Projekt schließlich die einmalige Chance, Schlüsselfähigkeiten für ihren späteren Beruf unter praxisrealen Bedingungen zu erarbeiten.

Der Partner des aktuellen Projektes ist die HILTI Entwicklungsgesellschaft mbh, die das IPEK mit der Aufgabe „Entwicklung von Schlagwerkzeugen für das Jahr 2016“ beauftragt hat.

Die Ergebnisse werden am 23.2.2007 in Karlsruhe vor Vertretern aus Industrie und Forschung präsentiert.

Prof. Dr.-Ing. Albert Albers, Institut für Produktentwicklung, TU Karlsruhe



Fernziel „Informationslogistik für die Konstruktion“

Eine der wesentlichen Voraussetzungen für die Schaffung einer Informationslogistik im konstruktiven Bereich ist die Verfügbarkeit geeigneter Datenverarbeitungsmethoden zur neutralen Repräsentation und Aufbereitung von Konstruktionswissen, sowie zur Unterstützung einer effektiven und problemorientierten Suche. Zwar gelten Ontologien in diesem Zusammenhang als Schlüsseltechnologie; ein Zusammenwachsen der Ergebnisse einschlägiger Arbeiten hin zu „brauchbaren“ Ontologie-Bibliotheken scheidet derzeit jedoch daran, dass sie sowohl in konzeptionellsemantischer, technischer als auch operativer Hinsicht zueinander inkompatibel sind.

Eine am MRP der Helmut-Schmidt-Universität durchgeführte Forschungsarbeit untersucht daher die Möglichkeiten zur Schaffung gemeinschaftlich nutzbarer Entwicklungs- und Einsatzverfahren/-techniken für ontologiebasierte, technische Informationssysteme. Ausgehend von einer Anforderungsdefinition, die neben dem Informationsbedarf im Zuge des methodischen Konstruierens u.a. auch implementierungsspezifische Randbedingungen (industrienahe Einsatzplattform etc.) berücksichtigt, wurden die aktuell verfügbaren Werkzeuge und Technologien im semantischen Umfeld hinsichtlich ihrer Eignung untersucht. Dabei zeigte es sich, dass insbesondere die spezifischen Anforderungen zum Ausdruck bzw. zur Verarbeitung technischer Sachverhalte derzeit nur unzureichend erfüllt werden. Ebenso trat das Fehlen einer geeig-

neten, graphischen Beschreibungssprache zutage, ohne die eine Zusammenarbeit bei der Erstellung von Ontologien bzw. deren Wiederverwendung im Rahmen aufbauender Projekte als nicht praktikabel anzusehen ist.

Im Rahmen dieser Arbeit wird daher ein neuartiger Ansatz verfolgt, der auf Basis der modular erweiterbaren Entwicklungsplattform ECLIPSE unter Verwendung von SysML (Systems Modeling Language) als graphische Notation eine durchgängige Erstellung von Ontologien — von der Definition bis hin zur Quellcodegenerierung — als machbar erscheinen lässt. Hierzu gibt es jedoch z.T. noch erheblichen Forschungsbedarf. Entscheidend wird die ausgewogene Definition für den Menschen nachvollziehbarer, rechnerisch möglichst effektiver Abbildungsvorschriften sein, durch welche die formulierten Konzepte einer Ontologie in entsprechende Regeln für das, die eigentliche Informationsvermittlung bestimmende Produktionssystem (z.B. CLIPS/JESS) überführt werden.

Trotz der Nennung konkreter Techniken und Technologien handelt es sich bei dieser Untersuchung um eine vornehmlich methodisch geprägte Arbeit, deren Ergebnisse jedoch anhand prototypisch implementierter Werkzeuge und Szenarien begleitend validiert werden.

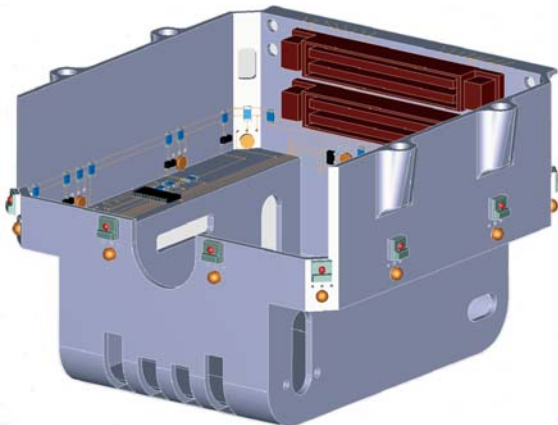
Prof. Dr.-Ing. Frank Mantwill, Dr.-Ing. Thomas Dusch, Maschinenelemente und Rechnergestützte Produktentwicklung, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg-Harburg



Technologiestudie Mechatronik/MID

Bei der Entwicklung und Herstellung mechatronischer Erzeugnisse sehen sich Unternehmen steigenden Anforderungen hinsichtlich Miniaturisierung und Rationalisierung ausgesetzt. Der Einsatz innovativer Technologien ist ein wichtiger Hebel zur Begegnung dieser Herausforderungen. Die Technologie MID (Molded Interconnect Devices) bietet in diesem Zusammenhang viel versprechende neue Möglichkeiten, die von Experten der Szene kontrovers diskutiert werden. Die MID-Studie 2006, die das Heinz Nixdorf Institut im Auftrag der Forschungsvereinigung 3-D MID e.V. durchgeführt hat, gibt einen Überblick über die Marktverbreitung sowie über die Investitionsverhalten von Unternehmen. Es werden Chancen und Barrieren bei der Durchführung von MID-Projekten analysiert.

MID-Teile sind räumliche Spritzgussteile, die elektronische und mechanische Funktionen integrieren. Die Oberflächen der Spritzgussteile können partiell metallisiert werden. So entstehen Leiterbahnen, auf denen elektronische Bauteile gelötet oder mit Leitkleber befestigt werden. Die Metallisierungen lassen sich aber auch so gestalten, dass sie als Schirmungen, Wärmebrücken oder Antennen genutzt werden können. Mechanische Funktionen wie Schnappverbindungen werden durch die Form des Kunststoffteils realisiert. Wesentliche Vorteile der Technologie MID sind die hohe Funktionsdichte, eine Reduzierung der Teilezahl und die räumliche Gestaltungsfreiheit.



MID-Gehäuse eines Miniroboters, hergestellt von Siemens CT
Quelle: Heinz Nixdorf Institut

Das hohe Nutzenpotential der Technologie ist offensichtlich. Viele Unternehmen haben das erkannt und setzen MID erfolgreich ein. Andere Unternehmen beobachten die Technologie und warten, bis auch die letzten Barrieren abgebaut sind. Bisher fehlte es an verlässlichen Daten, die einen Überblick über die Marktverbreitung sowie über die Bedeutung der noch vorhandenen Barrieren geben. Die MID-Studie 2006 gibt hier Aufschluss. In der Marktanalyse haben wir die aktuelle und zukünftige Verbreitung der Technologie analysiert. Daraus lassen sich Schlüsse über die Verbreitungsdynamik ziehen. In der Analyse von MID-Projekten haben wir Barrieren untersucht, die die Durchführung von MID-Projekten behindern. Es wurden



Inhalt

- 1 MID-Markt – Deutschland**
 - 1.1 Marktvolumen
 - 1.2 Investitionen
 - 1.3 MID-Serienteile
 - 1.4 Resümee
- 2 Chancen und Barrieren bei der Durchführung von MID-Projekten**
 - 2.1 Charakterisierung typischer MID-Projekte
 - 2.2 Entwicklung von MID-Teilen
 - 2.3 Herstellung von MID-Teilen
 - 2.4 Qualifizierung von MID-Teilen
 - 2.5 Resümee

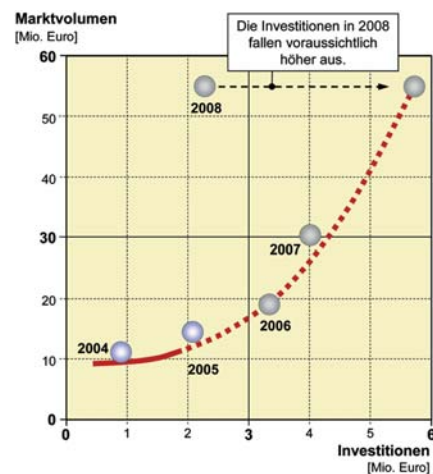
Cover der MID-Studie 2006

Ansätze zu deren Überwindung aufgezeigt.

Die Marktanalyse umfasst die Betrachtung des deutschen MID-Marktes. Es werden das Marktvolumen und dessen Entwicklung im Zeitraum 2004 bis 2008 bestimmt. Darüber hinaus werden konkrete Aussagen über Keyplayer, Branchen, realisierte Produktfunktionen und Herstellverfahren getroffen. Die Höhe der Investitionen von Unternehmen in die Technologie MID wird bestimmt und nach Art der Investitionen aufgeschlüsselt.

Das sind die Kernaussagen:

- Die MID-Hersteller haben innovative Produkte in der Planung. Es deutet alles auf neue MID-Erzeugnisse in den kommenden Jahren hin.
- Der Markt für Auftragsfertigung wächst stark.
- Die sehr hohe Investitionsquote der MID-Hersteller bringt die notwendigen Impulse für die kommenden Jahre.



MID-Marktentwicklung

Bisher erfüllt die Technologie MID alle Kriterien einer Schrittmachertechnologie. Für spezielle Anforderungsprofile gibt es erfolgreiche Serienanwendungen. Verglichen mit den hohen

Potentialen der Technologie, ist der endgültige Durchbruch aber noch nicht erreicht. Wir haben deshalb analysiert, welche Barrieren die Durchführung von MID-Projekten behindern.

Die höchste Bedeutung haben die allgemeinen Barrieren. Beispielsweise gibt es noch zu wenig MID-Hersteller auf dem Markt. Die psychologischen und technologischen Barrieren sind dagegen zum großen Teil gering. Eine gesonderte Befragung von MID-Entwicklern hat ergeben, dass für sie insbesondere die Beherrschung der Komplexität von MID-Bauteilen eine besondere Barriere darstellt. Änderungen des Produktmodells in der einen Domäne ziehen oft weit reichende Änderungen in ande-

ren Domänen nach sich. Das könnte ein Grund dafür sein, dass die bisher realisierten Serienanwendungen zum großen Teil relativ einfach sind. Darüber hinaus kämpfen die Entwickler mit den Restriktionen durch die Fertigungstechnologien. Hier spielt die Aufbau- und Verbindungstechnik eine zentrale Rolle. Sie bildet immer wieder den Flaschenhals für neue Produktkonzepte.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Peitz, Rechnerintegrierte Produktion, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn;

Bezugsquelle der MID-Studie: Andreas Kunze, Forschungsvereinigung 3-D MID e.V.



Der Goldene Rathausmann in Dresden — Reverse Engineering in der Restaurierung

Reverse Engineering beschreibt den Prozess der 3D-Digitalisierung von Werkstücken mit Freiformflächen und der Aufbereitung dieser 3D-Punkteinformationen zu CAD-Modellen.

Eigene Erfahrungen bei der Nutzung leistungsfähiger 3D-Digitalisieretechnik belegen, dass Effekte der 3D-Datenerfassung nur in Verbindung mit einer qualifizierten und problembezogenen Datenaufbereitung und Datennutzung in der weiterführenden rechnergestützten Arbeitsweise wirksam werden. Für die Restaurierung eines besonders repräsentativen Objektes, des „Goldenen Rathausmannes“ in Dresden, wurde dieser Ablauf angepasst und praktiziert.

Im Sommer des Jahres 2004 wurde die goldene Figur auf der Spitze des Dresdner Rathauses für die Restaurierung entfernt. Der Goldene Rathausmann ist 6 Meter hoch, aus Kupferblech getrieben, vergoldet und mit einem Tragwerk aus Stahl versehen. Zur Unterstützung einer zeiteffizienten Restaurierung sollten moderne Methoden der optischen Erfassung genutzt werden.

Um die Messung des gesamten Körpers exakter planen zu können, wurde zunächst mit der 3D-Erfassung des Kopfes des Rathausmannes begonnen. Dieser konnte unkompliziert von der Figur getrennt werden. Insbesondere waren die Probleme, die sich aus einer spiegelnden Oberfläche ergeben, näher zu ergründen. Die Datenaufnahme erfolgte mit einem Scanner, der nach dem Streifenprojektionsprinzip arbeitet (ATOS der Fa. GOM mbH Braunschweig). Für die 3D-Erfassung wurde ein Messfeld

von 800x600 mm verwendet. Die vollständige Erfassung des Rathausmannkopfes erfolgte mit 51 Messungen. Da die Blattgoldbeschichtung an den meisten Stellen des Kopfes beschädigt war, gab es nur wenige glänzende Stellen, die zuvor mit Helling-Spray beschichtet werden mussten, um eine unkomplizierte Messung zu gewährleisten.

Zur Vorbereitung der Messungen für den gesamten Torso wurde dieser ebenfalls mit Referenzmarken beklebt (ca.600). Um die späteren Messungen der Oberfläche des Rathausmanns zu vereinfachen, wurden die Referenzmarken in einem ersten Schritt photogrammetrisch aufgenommen. Diese dienten als Punkte für das übergeordnete Koordinatensystem der nachfolgenden Streifenprojektion.

Die Messungen am Torso wurden mit dem ATOS-HR unter freiem Himmel durchgeführt. Es wurde ein Messfeld von 800x600 mm für die erforderlichen 203 Einzelmessungen verwendet. Nach einer Triangulation der Scanndaten waren weitere Schritte erforderlich, die hauptsächlich interaktiv abgearbeitet wurden:

- Zusammensetzung der Einzelobjekte Kopf, Torso und Hand
- Löcher in Scanndaten schließen
- Daten glätten und ausdünnen.

Die innere Tragwerkskonstruktion war verrostet und musste erneuert werden. Für einen zeiteffizienten Nachbau der Konstruktion erfolgte nach einer partiellen Demontage der Kupferaußenhülle im Restaurierungsbetrieb eine rein photogrammetrische Aufnahme. Gemeinsam mit den aufbereiteten Daten der Kupferaußenhülle dienten diese Koordinatenwerte des alten Tragwerkes dann für die neue geometrische Auslegung des inneren Tragwerkes aus Edelstahl. Nach einer mechanischen Auslegung des neuen Tragwerkes wurde dieses virtuell in die Kupferaußenhülle eingepasst.

Mit diesem Projekt konnte gezeigt werden, dass sich die bekannten Methoden des Reverse Engineering technisch und wirtschaftlich auf anspruchsvolle Aufgabenstellungen in der Metallrestaurierung übertragen lassen.

Prof. Dr.-Ing. Ralph Stelzer, Institut für Maschinenelemente und Maschinenkonstruktion, TU Dresden



Anwendung des Reverse-Engineering in der Restaurierung



Buchvorstellung

„Innovationspotenziale in der Produktentwicklung“

Produktinnovation ist ein komplexer Prozess. Dabei kommt der Produktentwicklung ein besonderer Stellenwert zu. Der Berliner Kreis hat im Auftrag von IBM die Zukunft der Produktentwicklung untersucht. Das Ergebnis ist die Studie „Innovationspotenziale in der Produktentwicklung“, die im Carl Hanser Verlag erschienen ist.

Klar und systematisch werden darin 16 Innovationstreiber der Produktentwicklung - von der Entwicklungsprozessgestaltung über CAD bis hin zum Lifecycle-Management - beschrieben. Besonderen Stellenwert haben die Themen:

- Komplexitätsmanagement
- Mechatronik
- Collaborative Engineering

Zu jedem Themenfeld beschreiben Experten aus Industrie und Forschung den Stand der Technik und prognostizieren Zukunftsentwicklungen. Letztere werden anhand von Roadmaps visualisiert. Aus den Roadmaps kann sich jedes Unternehmen einen eigenständigen Weg in der Produktentwicklung ableiten.

Vorstand des Berliner Kreis



Cover der IBM-Studie



Veranstaltungskalender

- 13.-14.02.2007** **Fachveranstaltung „Automobile Lichttechnik“**
Haus der Technik, Essen
(E-Mail: hdt@hdt-essen.de)
- 22.-23.03.2007** **5. Paderborner Workshop „Entwurf mechatronischer Systeme“**
Heinz Nixdorf Institut, Paderborn
(<http://hni.uni-paderborn.de/ems2007>)
- 26.-28.03.2007** **The 17th CIRP STC Design Seminar on the Future of Product Development**
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik
(www.ipk.fraunhofer.de)
- 13.-14.06.2007** **6. Paderborner Workshop „Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung“**
Heinz Nixdorf Institut, Paderborn
(www.Heinz-Nixdorf-Institut.de)
- 14.-15.06.2007** **8. International Workshop on Research and Education in Mechatronics 2007**
REM 2007
Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia
(<http://mechatronics.ttu.ee/rem2007/>)

Vorstand / Anschriften:

Prof. Dr.-Ing. F.-L. Krause (Vorsitzender)
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik

Pascalstr. 8 - 9
10587 Berlin

Tel.: 030/39006244
Fax: 030/3930246

Email: Frank-L.Krause@ipk.fhg.de

Prof. Dr.-Ing. H.-J. Franke (stellvert. Vorsitzender)

Technische Universität Braunschweig
Institut für Konstruktionslehre

Langer Kamp 8
38106 Braunschweig

Tel.: 0531/3913342
Fax: 0531/3914572

Email: franke@ikt.tu-bs.de

Prof. Dr.-Ing. J. Gausemeier (Geschäftsführer)

Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn, Rechnerintegrierte Produktion

Fürstenallee 11
33102 Paderborn

Tel.: 05251/606267
Fax: 05251/606268

Email: Juergen.Gausemeier@hni.uni-paderborn.de

Mitglieder:

Prof. Dr.-Ing. M. Abramovici (Ruhr-Universität Bochum); Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers (Universität Karlsruhe); Prof. Dr.-Ing. habil. R. Anderl (TU Darmstadt); Prof. Dr.-Ing. H. Binz (Universität Stuttgart); Prof. Dr.-Ing. H. Birkhofer (TU Darmstadt); Prof. Dr.-Ing. Lucienne Blessing (Technische Universität Berlin); Prof. Dr. rer. nat. C. W. Dankwort (Universität Kaiserslautern); Prof. Dr.-Ing. P. Dietz (Technische Universität Clausthal); Prof. Dr.-Ing. M. Eigner (Technische Universität Kaiserslautern); Prof. Dr. P. Ermanni (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich); Prof. Dr.-Ing. D.G. Feldmann (TU Hamburg-Harburg); Prof. Dr.-Ing. H.-J. Franke (TU Braunschweig); Prof. Dr.-Ing. J. Gausemeier (Universität Paderborn); Prof. Dr.-Ing. K.-H. Grote (Otto-von-Guericke-Universität); Prof. Dr.-Ing. B. R. Höhn (Technische Universität München); Prof. Dr.-Ing. F.-L. Krause (TU Berlin); Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann (Technische Universität München); Prof. Dr.-Ing. F. Mantwill (Helmut-Schmidt-Universität); Prof. Dr.-Ing. H. Meerkamm (Universität Erlangen-Nürnberg); Prof. Dr.-Ing. H. Mertens (Technische Universität Berlin); Prof. Dr.-Ing. J. Ovtcharova (Universität Karlsruhe); Prof. Dr.-Ing. D. Spath (Universität Stuttgart); Prof. Dr.-Ing. habil. R. Stelzer (Technische Universität Dresden); Prof. Dr.-Ing. S. Vajna (Otto-von-Guericke-Universität); Prof. Dr.-Ing. J. Wallaschek (Universität Paderborn); Prof. Dr.-Ing. C. Weber (Universität des Saarlandes); Prof. Dr.-Ing. E. G. Welp (Ruhr-Universität Bochum)

Stand: 15. November 2006
Internet: www.berlinerkreis.de
ISSN 1613-5504

Redaktion: bk@hni.upb.de
Redaktionsleitung: Volker Brink
Satz: Claudia Koalenzki

Industriekreis:

Dr. E. Bentz (U.I.Lapp GmbH); Prof. Dr.-Ing. H. Christ (Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine DVT); E. Deegener (Keiper GmbH & Co.); G. Engel (Hofmann & Engel Produktentwicklungs GmbH); Prof. Dr. rer. pol. H. Geschka (Geschka & Partner Unternehmensberatung); Dr.-Ing. W. Gründer (Tedata Gesellschaft für technische Informationssysteme); Dr.-Ing. G. Hähn (Wirtgen GmbH); Dr. D. Kähny (LS Telcom AG); Dr.-Ing. B. Kandziera (Andreas Stiehl AG & Co. KG); A. Katzenbach (DaimlerChrysler AG); T. Keidel (Mahr GmbH); Dipl.-Ing. F. Kilian (TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG); Dr. E. Kirschneck (Jungheinrich AG); Dr. rer. nat. J. Kluge (McKinsey & Company); P. Köpf (ZF Friedrichshafen AG); Prof. Dr.-Ing. E. Kottkamp (Hako Holding GmbH & Co.); R. Lamberti (DaimlerChrysler AG); Prof. Dr.-Ing. J. Milberg (acatech - Konvent für Technikwissenschaften der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V.); Dr. H. Nasko (Heinz Nixdorf Stiftung); Dr.-Ing. L. Ophrey (Inno Tech GmbH); E. Pape (Volkswagen AG); Dr. B. Pätzold (ProSTEP AG); H. Rauen (VDMA); Dr. J. Rautert (Heidelberger Druckmaschinen AG); Dr. W. Reik (LuK GmbH & Co.); Prof. Dr.-Ing. G. Reinhart (IWKA AG); Dr. E. Sailer (Miele & Cie. GmbH & Co.); K. Schäfer (IBM Deutschland GmbH); Dr. J. Schneider (ABB AG); Dr.-Ing. P. Schwibinger (Carcoustics International GmbH); Dr.-Ing. H.-P. Sollinger (Voith AG); Dr.-Ing. M. Stark (Freudenberg GmbH & Co. KG); Dr.-Ing. J. Starke (RITZ Pumpenfabrik GmbH & Co. KG); Dr.-Ing. P. Stehle (Unternehmensgruppe Freudenberg); Dr. E. Veit (Festo AG); Dr. C. Weiß (TTS Tooltechnic Systems AG & Co. KG); G. Wessels (Unigraphics Solutions GmbH); M. Wittenstein (Wittenstein AG); Prof. Dr.-Ing. K. Wucherer (Siemens AG)