

# iwb newsletter

3

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh | Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart | Technische Universität München | www.iwb.tum.de

## Produktionstechnisches Demonstrationszentrum für Lithium-Ionen-Zellen

Unsere Umwelt zu schützen und die Energieversorgung nachhaltig zu sichern, ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Die individuelle Mobilität spielt dabei eine wichtige ökologische und sozioökonomische Rolle. So wird beispielsweise ein Großteil des importierten Erdöls für den PKW-Verkehr benötigt, der allein 14 Prozent aller CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland verursacht.

### Ausgangssituation

Neben großen Mengen Kohlendioxids, das hauptverantwortlich ist für die, durch den

Menschen verursachte Klimaerwärmung, emittieren Kraftfahrzeuge weitere Schadstoffe wie Stickstoffoxide oder Feinstaub. Insbesondere in den Ballungsräumen mit hoher Verkehrsdichte führt dies zur Smog-Bildung und zu erhöhter Feinstaubbelastung. Auch die Einrichtung von Umweltzonen in zahlreichen deutschen Innenstädten löst dieses Problem nicht. Darüber hinaus leistet die hohe Geräuschemission von Verbrennungsmo-

sondere in den Ballungsräumen mit hoher Verkehrsdichte führt dies zur Smog-Bildung und zu erhöhter Feinstaubbelastung. Auch die Einrichtung von Umweltzonen in zahlreichen deutschen Innenstädten löst dieses Problem nicht. Darüber hinaus leistet die hohe Geräuschemission von Verbrennungsmo-

(Fortsetzung Seite 2)



### EDITORIAL

Nur eine konsequente Reduzierung von Emissionen kann zur Begrenzung des Klimawandels führen – dieser Verantwortung waren sich 189 Staaten bereits im Jahr 1997 bei der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls bewusst. Dass insbesondere die industrielle Produktion eine wichtige Rolle bei der Reduzierung des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes spielt, liegt nahe wenn man bedenkt, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen der deutschen Produktionsstätten mit 20 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent etwa genauso hoch sind wie die des deutschen Straßenverkehrs (Werte von 2004). In der Lernfabrik für Energieproduktivität des iwb in Garching (LEP, wir berichteten in Newsletter 1/2010) werden Forschungs- und Schulungsmaßnahmen durchgeführt, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der industriellen Produktion signifikant zu senken.

Auch in der Automobilindustrie wird heftig an der Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes gearbeitet. Dies wird vor allem dann sehr plakativ, wenn das Thema Elektromobilität diskutiert wird. Null-Emissionsfahrzeuge sind die Vision, die durch das Zusammenspiel von Elektromobilität und erneuerbaren Energien Wirklichkeit werden soll. Umweltverträglich mobil und zugleich möglichst unabhängig von importierter Energie zu sein ist auch das übergeordnete Ziel vieler einzelner Teilprojekte des „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ der Bundesregierung. Die Tragweite des Vorhabens wird schon an der Summe der von der Bundesregierung aus dem Konjunkturpaket II zur Verfügung gestellten Mittel von 500 Millionen Euro deutlich. Voraussetzung für eine deutsche Spitzenstellung im Bereich der Elektromobilität ist allerdings, dass innovative und leistungsfähige Batteriesysteme in Deutschland produziert werden können. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert in diesem Kontext unter anderem die Maßnahme „Produktionstechnologien für Li-Ionen-Zellen/-Batteriesysteme“, zu der auch das Verbundprojekt „Produktionstechnisches Demonstrationszentrum für Lithium-Ionen-Zellen“ (DeLiZ) gehört.

Wir haben dadurch am iwb die einmalige Chance, ein produktionstechnisches Demonstrationszentrum für die Fertigung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren aufzubauen und so zur Entwicklung von geeigneten Fertigungs- bzw. Montagetechnologien sowie der dazu notwendigen Maschinen- und Anlagentechnik beizutragen. Dies ist die Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige, automatisierte Serienproduktion von großformatigen Li-Ionen-Zellen, den Herzstücken künftiger marktfähiger Elektromobile.

Danken möchten wir dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, durch dessen Förderung das Projekt realisiert werden kann sowie dem Projektträger Karlsruhe im Karlsruher Institut für Technologie (KIT / PTKA-PFT) als betreuender Projektträger. Wir freuen uns auf eine produktive Zusammenarbeit mit unseren Partnern, der TU Dresden, dem Fraunhofer IWS in Dresden und der Fraunhofer IWU Projektgruppe RMV in Augsburg.

toren einen wesentlichen Beitrag zur Lärm-  
belästigung an Verkehrsknotenpunkten.

Durch den Einsatz elektrischer Antriebe in Kraftfahrzeugen können die großen Nachteile der individuellen Mobilität jedoch überwunden werden. Die elektrische Energie, die für den Betrieb der Elektromotoren benötigt wird, kann aus unterschiedlichen Energieträgern gewonnen werden. Aus ökologischer Sicht bieten sich besonders regenerative Energiequellen dafür an. Die leisen und am Betriebsort emissionsfreien Elektrofahrzeuge belasten ihre Umgebung deutlich weniger mit Abgasen und Lärm. Außerdem reduziert sich die Abhängigkeit der deutschen Volkswirtschaft von Rohölimporten. Besonders vor dem Hintergrund zur Neige gehender Erdölvorkommen ist dies von enormer Bedeutung. Der Ölpreis wird langfristig erheblich ansteigen. Kurz- und mittelfristig ist er großen Schwankungen unterworfen, da das Öl vor allem in politisch instabilen Regionen wie dem Irak oder dem Iran gefördert wird und immer größere Risiken eingegangen werden, um die versiegenden Quellen auszuschöpfen. Die Ölkatastrophe im Golf von Mexiko ist dafür ein eindrucksvolles Beispiel.

Damit sich die Elektromobilität in der Gesellschaft etablieren kann, werden leistungsfähige und zugleich für jedermann erschwingliche Energiespeicher benötigt. Diese müssen zum einen genügend Energie bereitstellen können, um alltägliche Fahrtstrecken zurückzulegen. Dabei sollen sie möglichst wenig Raum beanspruchen und die Fahrzeugmasse nur geringfügig erhöhen. Zum anderen müssen sie elektrische Leistung in ausreichender Höhe abgeben und aufnehmen können, um das Fahrzeug zu beschleunigen oder die Energie beim Bremsen wieder zu rekuperieren. Den hohen Belastungen müssen die Zellen über 3000 bis 5000 Ladezyklen und über einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren standhalten. Lithium-Ionen-Zellen sind derzeit die aussichtsreichste Technologie, um diese Anforderungen



Abb. 1: Prozesskette bei der Fertigung von Lithium-Ionen-Zellen

erfüllen zu können. Sie haben sich in den vergangenen Jahrzehnten in beinahe allen Elektrogeräten durchgesetzt. Allerdings liegen die Kosten für eine Kapazität von einer Kilowattstunde bei über 1000 Euro. Dabei reicht diese Energiemenge gerade einmal für eine Strecke von zehn Kilometern.

Um die Kosten für Lithium-Ionen-Zellen von hoher Qualität zu senken, sind vor allem Fortschritte in der Produktionstechnik erforderlich. Insbesondere in Deutschland gibt es keine Massenfertigung solcher Zellen. Das Verbundprojekt „Produktionstechnische Demonstrationsfabrik für Lithium-Ionen-Zellen“ (DeLiZ) soll dies ändern. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden die notwendigen Fertigungskonzepte

erarbeitet und die Bearbeitungs- und Handhabungsprozesse erforscht, die eine wirtschaftliche Massenproduktion in Deutschland ermöglichen.

### Vorhaben

Die Forschungsarbeiten der am Projekt DeLiZ beteiligten Institute befassen sich nahezu mit der gesamten Prozesskette zur Herstellung von Lithium-Ionen-Zellen (Abb. 1).

Schwerpunkte dabei sind die Beschichtung der Elektroden im Rolle-zu-Rolle-Verfahren, das Konfektionieren der Blätter durch Laserstrahlschneiden, die automatisierte Zellstapelung und -fixierung, das Fügen der Folienpakete und Ableiter durch Laserstrahlschweißen sowie die Sicherung der Produktqualität über die gesamte Prozesskette.

Der Fokus der Arbeiten am iwB liegt auf der Entwicklung von Konzepten, Technologien und der Systemtechnik für die automatisierte Fertigung von Lithium-Ionen-Zellen, ausgehend von der Rollenware bis zum fixierten Zellstapel. Deshalb wird in einem ganzheitlichen Ansatz eine modulare Montagelinie geplant und aufgebaut. Dabei sind zwei Aspekte entscheidend. Zum einen wird ein integriertes Materialflusskonzept für alle Prozessmodule angestrebt. Zum anderen wird die Abbildung realer Produktionsbedingungen, gekennzeichnet durch eine sehr trockene Atmosphäre, über den Einsatz geeigneter Klimasysteme forciert. Somit können die Prozesse und die Systemtechnik auf die bei veränderten Umgebungsbedingungen gänzlich anderen Eigenschaften der verwendeten Materialien angepasst werden.

Durch die erstmalige Untersuchung der Auswirkungen einzelner Prozessparameter auf die Qualität der Zellen und die Einrichtung eines qualitätssichernden Regelkreises für die modulare Montagelinie kann zudem der Ressourcenverbrauch bei der Produktion von Lithium-Ionen-Zellen gesenkt werden.

### Vorgehen

Zu Beginn des Projekts wird ein ganzheitliches Anlagenkonzept entworfen, das einen Rahmen für die einzelnen Prozessmodule vorgibt. Im Anschluss werden die Fertigungsprozesse zuerst einzeln und zeitgleich untersucht. Aufbauend auf dem gewonnenen Prozessverständnis und dem Konzept für eine Gesamtanlage werden dann entsprechende Automatisierungssysteme entwickelt, in die Gesamtanlage integriert und untereinander verkettet.

Zur Erarbeitung eines Konzepts zur prozessübergreifenden Qualitätssicherung arbeitet das iwB eng mit der Fraunhofer Projektgrup-

## iwB BERICHTE

**Christian Lau**

Methodik für eine selbstoptimierende  
Produktionssteuerung  
(Herbert Utz Verlag Bd. 238)

**Christoph Rimpau**

Wissensbasierte Risikobewertung  
in der Angebotskalkulation für hochgradig  
individualisierte Produkte  
(Herbert Utz Verlag Bd. 239)

## iwB

## SEMINARBERICHTE

**Gunther Reinhart,  
Michael Zäh (Hrsg.)**

Abschlussveranstaltung SimuSint 2010

**Gunther Reinhart,  
Michael Zäh (Hrsg.)**  
Handhabungstechnik

**Gunther Reinhart,  
Michael Zäh (Hrsg.)**

Seminar Rapid Manufacturing 2010

pe für ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen zusammen (RMV). Weitere Projektpartner sind das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) und die Technische Universität Dresden, die sich mit den Prozessen der Folienbeschichtung und des Ableiterfügens befassen. Außerdem werden diese Projektpartner Voruntersuchungen zu Lasertrennverfahren für Elektroden und Separatoren durchführen. Ergänzt wird das Projekt durch einen industriellen Begleitkreis von Unternehmen aus den Bereichen Zellfertigung, Automobilherstellung und Automatisierungstechnik.

### Zielhorizont

Die im Rahmen des Projekts entstehenden Methoden und Demonstratoren für das Beschichten, Trennen, Handhaben,

Stapeln, Fixieren und Fügen von Folien sowie die Prozessüberwachung stellen allgemeingültige Lösungen für eine Vielzahl von Applikationen dar. Damit ist eine breite Verwendung der Erkenntnisse gesichert.

Im Erfolgsfall wird sich an das Projekt die Phase der Überführung von Ergebnissen in die industrielle Praxis anschließen. Außerdem werden Impulse für fortführende FuE-Arbeiten in den Forschungseinrichtungen erwartet. Bereits heute sind verschiedene nachfolgende wissenschaftliche Projekte absehbar. Darüber hinaus fließen die wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Ausbildung von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren ein.

*Tobias Zeilinger  
Johannes Mösl  
Jakob Kurfer*

Projektpartner des *iwb*:



Betreut durch:



Gefördert durch:



## Start des bayerischen Forschungsverbands FORFood

Der bayerische Forschungsverbund „FORFood – Ressourceneffizienz in der Lebensmittelproduktion und -distribution“ hat mit seinen sechs Forscherteams und 23 Partnern aus der Industrie unter Leitung der Fraunhofer IWU Projektgruppe für ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV) am 01. Juli 2010 seine Arbeit aufgenommen.

Der Forschungsverbund, dessen Sprecherschaft Professor Dr.-Ing. Gunther Reinhart übernommen hat, verfügt über ein Gesamtvolumen von 4,3 Millionen Euro und wird von der bayerischen Forschungstiftung mit 2,1 Millionen Euro gefördert. Diese teilen sich auf insgesamt sechs Teilprojekte auf, welche im Zeitraum vom 01. Juli 2010 bis 30. Juni 2013 bearbeitet werden. Am Verbund beteiligt sind sechs Forschungsinstitute sowie 23 Industrieunternehmen.

### Ziel von FORFood

Das Ziel besteht darin, die Qualität und Effizienz bei der Herstellung von Nahrungsmitteln durch optimalen Einsatz von Ressourcen zu steigern. Die geplanten Forschungs-

arbeiten konzentrieren sich auf die rohstoffschonende, qualitativ hochwertige Herstellung und Verpackung. Durch die thematische Fokussierung des Verbunds ergeben sich eine Reihe von Fragestellungen und Aufgaben, die aufgrund ihres interdisziplinären Charakters nur teilprojektübergreifend optimal gelöst werden können. Um dies zu gewährleisten, wurden zwei Arbeitskreise zu den Themenschwerpunkten Lebensmittelherstellung und Lebensmittelverpackung eingerichtet (siehe Abb. 1).

### Kick-off fand großes Interesse

Zum Start des Forschungsverbunds fand am 20. Juli 2010 im Rahmen eines Kick-off-Meetings das erste Gesamtverbundtreffen statt. Die hohe Beteiligung der Forschungs-

Industriepartner stellte dabei nicht nur die besondere Motivation, sondern auch die Relevanz der anvisierten Themenkomplexe hervor.

Die Fraunhofer-Projektgruppe für ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV), welche in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IWU am Standort des *iwb* Anwenderzentrum Augsburg aufgebaut wird, leitet die Geschäftsstelle des Verbunds. Zielsetzung der Projektgruppe ist es, die Ressourcenverbräuche in der verarbeitenden Industrie zu minimieren.

### Die Projektgruppe und das Anwenderzentrum bearbeiten zusammen die folgenden drei Projekte:

#### „Automatisierte Lebensmittelherstellung in Losgröße 1“

Die Projekthinhalte spiegeln aktuelle Veränderungen in der Gesellschaft und ihrem Konsumverhalten wieder. Auf der einen Seite sollen die Mahlzeiten frisch und individuell auf die jeweiligen Wünsche zugeschnitten sein und auf der anderen Seite mit geringem Aufwand schnell zubereitet werden können. Ziel ist der Aufbau einer kognitiv gesteuerten und modular aufgebauten Anlage, die komplette Mahlzeiten kundenindividuell, mengenflexibel und automatisiert herstellen kann. Hierzu wird eine intelligente Anlagensteuerung umgesetzt, die durch eine geeignete Kommunikation zwischen den Modulen und der Zentralsteuerung den Herstellprozess steuert.

#### „Flexibilisierungsansätze für Verpackungsanlagen in der Lebensmittelindustrie“

Das Ziel des Teilprojekts ist es, die Verpackungsanlagen im Bereich Primär- und Se-

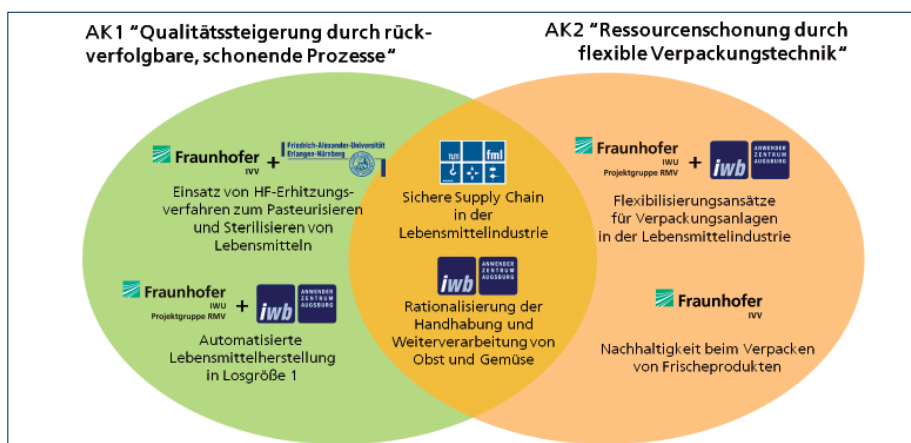


Abb. 1: Überblick über den Forschungsverbund FORFood

(Fortsetzung Seite 4)



kundärverpackung so auszulegen, dass die Verpackungsformate mit minimalem Rüst-, Zeit- und Kostenaufwand variiert werden können. Dabei sind die vom Markt geforderten Flexibilitäts- und Durchsatzleistungen in vollem Umfang zu erreichen. Für den Bereich der Primärverpackung wird eine Rollenmaschine für Kunststoff-Tiefziehverpackungen betrachtet, in der formatflexible Formwerkzeuge zum Einsatz kommen, um den Formatwechsel ohne Austausch der Formeinsätze zu gewährleisten. Für die Weiterverpackung wird ein Kartonierer herangezogen, der die Umverpackungen in Abhängigkeit der geforderten Gebinde flexibel aufstellen, befüllen und verschließen kann. Beide Anlagen sollen über eine flexible Schnittstelle zu einer Verpackungslinie verknüpft werden.

### „Rationalisierung der Handhabung und Weiterverarbeitung von Obst und Gemüse“

Das Teilprojekt hat das Ziel, eine universelle, automatisierte Anlage für die effiziente Verarbeitung von Frischobst und -gemüse in kleinen Stückzahlen prototypisch umzusetzen. Hierbei stehen die Prozessschritte Reinigen, Sortieren, Schälen, Entkernen und Slicen sowie Veredeln und Verpacken im Fokus. Weiterhin werden die übergreifenden Themen Handhabung und Qualitätssicherung betrachtet, um die bisher meist manuellen Tätigkeiten in der Obst- und Gemüseverarbeitung prozessübergreifend zu automatisieren. Dadurch wird sowohl eine Steigerung der Qualität, als auch der Wirtschaftlichkeit erwartet.

Thilo Martens (RMV)  
Stefan Teufelhart (RMV)  
Michael Wiedemann (RMV)

#### PROJEKTGRUPPE FÜR

### RESSOURCENEFFIZIENTE MECHATRONISCHE VERARBEITUNGSMASCHINEN

#### ► ZIELSETZUNG

Aufbau eines eigenständigen Fraunhofer Instituts am Standort Augsburg

#### ► AUFBAUPHASE

5 Jahre (2009-2014) am iwv Anwenderzentrum Augsburg; Ausbauziel: 25 wissenschaftliche Mitarbeiter

#### ► FÖRDERUNG

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie



Die Projektgruppe RMV wird administrativ vom etablierten produktionstechnischen Fraunhofer Institut IWU in Chemnitz betreut.

Durch die Zusammenarbeit mit dem iwv ist die Verankerung mit den Standorten Augsburg und München sowie der Technischen Universität München sicher gestellt.

# TRAMES „Transport-Prozesse in der Mechatronik-Simulation“

Am 01. Mai 2010 wurde das Forschungsprojekt „Transport-Prozesse in der Mechatronik-Simulation (TRAMES)“ gestartet. Während der zweijährigen Projektlaufzeit werden neuartige Konzepte für die Simulation von Materialfluss und Anlagenverhalten entwickelt und in enger Abstimmung mit den zwei beteiligten Industriepartnern validiert. Der Fokus liegt dabei auf der Integration der Physiksimulation in den Anlagenentwicklungsprozessen und der Simulation formlabiler Objekte.

In nahezu jeder vollautomatischen Produktionsanlage tritt ein intensiver Materialfluss auf, da der angestrebte hohe Automatisierungsgrad bei gleichzeitiger Produktflexibilität nur durch entsprechende Transporteinrichtungen zwischen den einzelnen Bearbeitungs- und Verarbeitungsstationen erreicht werden kann. Aus steuerungsstechnischer Sicht sind hierbei gerade die Transportprozesse komplexer als es

das relativ geringe Investitionsvolumen vermuten lässt.

### Ausgangssituation

Zur Reduktion der Inbetriebnahmezeiten ist es zwingend notwendig, bereits während der Entwicklung einer automatisierten Maschine oder Anlage mit Hilfe von Simulation die Steuerungsprogramme zu testen und zu optimieren. Dabei ist eine effiziente

## GESTARTETE FORSCHUNGSPROJEKTE

### Schlanke und optimierte Wissensmanagementprozesse in der Kostenanalyse

01.01.2010 – 31.12.2012

### Simultaneous Engineering in der frühen Phase der Produktentwicklung im Nutzfahrzeugbau

01.02.2010 – 31.01.2014

### Demonstrationszentrum für die Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien (DeLIZ)

01.05.2010 – 30.06.2011

Projektförderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

### Kraftgeregeltes berührungsloses Handhaben und Fügen mittels Leistungsultraschall

01.06.2010 – 31.05.2011

Projektförderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

### Maschinenentwicklung zur Vermessung großer optischer Flächen (OPTASENS)

01.06.2010 – 31.05.2012

Projektförderer: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF)

### Untersuchung zur numerischen Simulation des Schleifhärteprozesses zur Berechnung von Temperaturverteilung, Gefügeumwandlung und Bauteilverzug

01.06.2010 – 31.05.2012

Projektförderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

### Ressourceneffiziente Druckmaschine mit kognitiven Systemen (CogSys)

01.06.2010 – 31.08.2013

Projektförderer: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

## ABGESCHLOSSENE FORSCHUNGSPROJEKTE

### Modulares Simulations-System zur ganzheitlichen Optimierung von direkten, Metall verarbeitenden, generativen Fertigungsverfahren (SIMUSINT)

01.03.2007 – 31.07.2010

Projektförderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

### Produktionsforschung 2020

01.01.2009 – 31.03.2010

Projektförderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

### Methodik zum Ausgleich von Interessensasymmetrien

01.03.2009 – 31.12.2009

Projektförderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

### Entwicklung eines Werkzeugs zur unsicherheitsbehafteten Standortbewertung

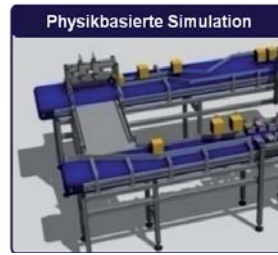
01.06.2006 – 31.05.2010

und realistische Abbildung von Förder- einrichtungen, dem Fördergut und den Transportprozessen erforderlich. Um dies zu erreichen, wird nach dem aktuellen Stand der Technik ein so genanntes Physikmodell eingesetzt, das den Materialfluss auf der Basis physikalischer Parameter (wie z.B. Massen, Massenschwerpunkte, Reibung) beschreibt und von einer Physik-Engine ausgewertet wird.

Im von der DFG geförderten Forschungsprojekt PhysiMa „Methode zur Erstellung von Physikmodellen für die Simulation des maschinen- und anlageninternen Materialhandlings zur Virtuellen Inbetriebnahme“ erfolgte bereits die Grundlagenforschung für eine aufwandsarme Integration der Physiksimulation in die virtuelle Inbetriebnahme. Der dabei entwickelte Prototyp einer Simulationsumgebung wurde anhand von realen Anwendungsfällen aus der Industrie erfolgreich getestet. Jedoch beschränken sich die bisherigen Ergebnisse zur Physiksimulation im Maschinen- und Anlagenbau auf die Simulation formstabiler Objekte und weniger Prozessgüter.

### Zielsetzung

Im Vordergrund des Forschungsvorhabens steht daher die Entwicklung neuer Methoden zur physikbasierten Simulation komplexer, mechatronischer Anlagen und



formlabiler Bauteile. Die vorhandenen Ansätze werden hin zur industriellen Einsetzbarkeit erweitert und anhand realer Entwicklungs- und Inbetriebnahme-Projekte qualifiziert.

### Projektkonsortium

Das Verbundprojekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Initiative „KMU-Innovativ: Informations- und Kommunikationstechnologie“ gefördert. Innerhalb des Projektkonsortiums sind neben dem *iwb* die machineering GmbH & Co. KG als Systemlieferant und die SOMIC Verpackungsmaschinen GmbH & Co. KG als Anwenderunternehmen vertreten.

### Vorgehen

Der in diesem Forschungsvorhaben angestrebte Lösungsweg orientiert sich an der systematischen Vorgehensweise zur Entwicklung großer Software-Systeme. Basierend auf einer Anforderungsanalyse wer-

den Methoden zur Integration der Physiksimulation in den Produktentwicklungsprozess sowie die Software-Architektur einer neuen Simulationsumgebung entworfen. Im nächsten Schritt wird unter der Leitung des Systemlieferanten ein Software-Prototyp entwickelt und anhand mehrerer Anwendungsbeispiele aus der Verpackungsindustrie getestet und validiert. Den Abschluss des Projektes bildet der Transfer der Arbeitsergebnisse durch die Projektpartner.

Die wissenschaftlich-technischen Fortschritte, die in diesem Vorhaben für die Entwicklung im Maschinen- und Anlagenbau erwartet werden, versprechen die Forschung in den einzelnen Teilgebieten entscheidend voranzutreiben. Zudem stellt das Forschungsprojekt den Ausgangspunkt für die Integration von Flüssigkeiten in die Mechatroniksimulation dar.

*Frédéric-Felix Lacour  
Peter Stich*

## Green4SCM – Planungsplattform ermöglicht nachhaltige Optimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs

Die heute global vernetzte Industrie hat einen bedeutsamen Anteil an den weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch eine intelligent synchronisierte Produktionsplanung innerhalb der Wertschöpfungsnetzwerke lassen sich nachhaltige ökologische und ökonomische Effizienzpotentiale erschließen.

### Herausforderung

Die Endlichkeit der natürlichen Ressourcen der Erde ist heute unumstritten. Die Diskussion um den globalen Klimawandel bezieht zunehmend die produzierende Industrie als einen Hauptverursacher von CO<sub>2</sub>-Emissionen mit ein. OEMs und deren Zulieferer müssen sich daher mit der Verringerung ihres Energie- und Ressourcenverbrauchs auseinandersetzen.

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Forschungsprojekt Green4SCM stellt sich dieser Herausforderung: Das *iwb* entwickelt hierbei zusammen mit der software4production GmbH eine Planungsplattform zur nachhaltigen ökologischen Optimierung von Wertschöpfungsnetzwerken. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten haben

am 01. Mai begonnen und erstrecken sich über zwei Jahre.

### Zielsetzung

Ziel des Vorhabens ist die Konzeption und prototypische Implementierung einer zentralen und webbasierten Planungsplattform für das Supply Chain Management (SCM). Hiermit wird eine nachhaltige lokale und unternehmensübergreifende Optimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs und der ökologischen Auswirkungen der Produktion in Wertschöpfungsnetzwerken ermöglicht. Einerseits wird die lokale Produktionsplanung in Wertschöpfungsnetzwerken synchronisiert und optimiert. Andererseits werden auch organisatorische Konzepte zur Überwindung der Restriktionen für die überbetriebliche Koordinierung und Optimierung der Wertschöpfung entwickelt.

### Vorgehensweise

Die Vorgehensweise zur Realisierung der angestrebten Planungsplattform orientiert sich an folgenden Schritten:

*(Fortsetzung Seite 6)*

### MITARBEITER

#### Neue Mitarbeiter

Herr Dipl.-Wi.-Ing. Michael Niehues  
Herr M.Sc. Markus Schweier  
Herr Dipl.-Ing. Yi Shen  
Herr Dipl.-Ing. Peter Stich  
Frau Dipl.-Wirt.-Geogr. (Univ.)  
Alexandra Wüster

#### Ausgeschiedene Mitarbeiter

Herr Dipl.-Ing. Gregor Branner  
Herr Marcus Hanrieder  
Herr Dipl.-Ing. Marcus Hennauer  
Herr Dipl.-Wi.-Ing. Christian Lau  
Herr Dipl.-Ing. Michael Loy  
Herr Dipl.-Ing. Stefan Lutzmann  
Herr Dr.-Ing. Christoph Rimpau  
Herr Dr.-Ing. Georg Völlner

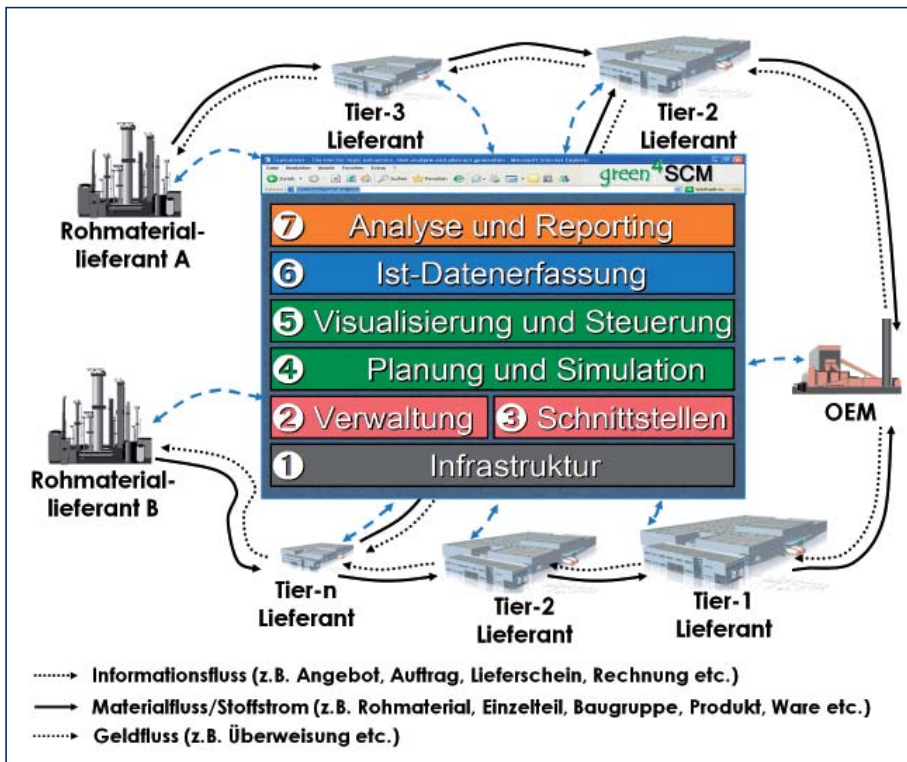


Abb. 1: Bestandteile der Green4SCM-Planungsplattform

tiert sich an der evolutionären Softwareentwicklung. Hierbei wird ein Softwareprototyp stets lauffähig gehalten und sukzessive weiterentwickelt.

Die Green4SCM-Plattform besteht aus sieben Modulen (siehe Abb. 1): Die Module 1 und 2 „Infrastruktur, Verwaltung“ bilden das softwaretechnische Fundament. In Modul 3 „Schnittstellen“ wird die Vernetzung der bestehenden ERP/PPS/MES-Systeme mit der Plattform realisiert. In Modul 4 werden neue Planungsalgorithmen und Simulationsme-

thoden zur Planung unter Berücksichtigung der Energie- und Ressourceneffizienz realisiert. Modul 5 beinhaltet innovative und intuitive Visualisierungskonzepte, sowie die interaktive Auftragssteuerung. Das Modul 6 „Ist-Datenerfassung“ dient allen anderen Modulen als zentraler Lieferant von aktuellen Daten aus den Wertschöpfungsprozessen. Modul 7 rundet das Gesamtsystem durch Analyse- und Reportingwerkzeuge ab und beinhaltet neuartige Kennzahlensysteme, die auch Kenngrößen des Energie- und Ressourcenverbrauchs beinhalten.

## Nutzen

Durch die Green4SCM-Plattform wird eine nachhaltige Verbesserung der Nutzung von Ressourcen, wie z.B. Mensch, Maschine, Material und Energie, erreicht. Damit erhöht sich die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit von einzelnen Unternehmen, partiellen Wertschöpfungsketten und ganzen Wertschöpfungsnetzwerken. Durch diesen ökologischen und ökonomischen Vorsprung sind die Unternehmen für zukünftige ökologische Regulierungsansätze gerüstet. Primäre Nutzer und Profiteure sollen kleine und mittelständische Industriebetriebe sein. Diese haben als abhängige Tier-3/n-Lieferanten heute die größten Herausforderungen bezüglich Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit zu meistern. Darüber hinaus sollen auch OEMs und große Tier-1/2-Lieferanten zur übergreifenden Planung und Optimierung einzelner oder vernetzter Lieferketten befähigt werden.

Damit wird eine nachhaltige Win-Win-Situation für die gesamten Wertschöpfungsnetzwerke bis hin zum Konsumenten erreicht:

- Verringerter Energie- / Ressourcenverbrauch
- Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Geringere Herstellkosten
- Höhere Wettbewerbsfähigkeit
- Geringere Konsumentenpreise
- Feststellung des Energie- und Ressourcenverbrauchs über das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk
- Exakte Bestimmung des Energie- und Ressourcenverbrauchs der einzelnen Produkte (Grundlage für Umweltzertifizierung)

Stefan Hüttner

## SimuSint – Modulares Simulationssystem für das Strahlschmelzen

Im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) startete im Februar 2007 das Projekt SimuSint. Im Verbundvorhaben entwickelte das *iwb* Anwenderzentrum Augsburg zusammen mit sechs Industriepartnern Methoden zur Abbildung des Strahlschmelzprozesses mittels der Finiten-Elemente-Methode (FEM). Während der dreijährigen Projektlaufzeit konnten anwenderspezifische Simulationsmodelle entwickelt werden, die eine Analyse von thermomechanischen Bauteileigenschaften ermöglichen und damit einen Beitrag zur Umsetzung einer First-Time-Right-Fertigung leisten.

Durch die schichtweise Verfestigung eines metallischen, pulverförmigen Ausgangsmaterials beim Strahlschmelzen und damit die weitgehende Unabhängigkeit zur produzierbaren Bauteilkomplexität verfügen diese Verfahren über ein maßgebliches Potenzial zur Mass Customization.

### Motivation und Handlungsbedarf

In der Serienfertigung ist beim wirtschaftlichen Einsatz von Strahlschmelzprozessen eine hohe Prozesssicherheit und somit die Reproduzierbarkeit von Bauteilen essenziell. Dafür wird vom Anlagenbedie-

ner ein gutes Prozessverständnis sowie die korrekte Wahl der Bauprozessparameter (z. B. Laserleistung, Ablenkgeschwindigkeit) gefordert. Durch die Vielzahl an Einflussgrößen auf den Produktionsprozess ist dieses Ziel nicht immer erreichbar. Abhängig von der Produktgeometrie sind deshalb zeit- und kostenaufwändige Versuchsreihen notwendig, um prozessbedingt eingebrachte Eigenspannungen und Verformungen im Bauteil zu minimieren. Zur Steigerung der Ressourceneffizienz ist deshalb der Einsatz von digitalen Werkzeugen zur Minimierung der Produktionsdauer und Verbesserung der Bauteileigenschaften zukünftig entscheidend.



## Zielsetzung

Mit einer Simulation des Fertigungsprozesses auf Basis der Finiten-Elemente-Methode begegnete das Konsortium dem dargelegten Handlungsbedarf. Die erarbeiteten Projektergebnisse können dabei der Struktursimulation von Fertigungsprozessen zugeordnet werden. Das Ziel des Konsortiums bestand damit in der Kopplung einer thermischen mit einer thermo-mechanischen Berechnung zur Analyse des transienten Temperaturfelds sowie zur Bestimmung von Verformungen und Eigenspannungen. Für die hinreichend genaue Abbildung von Strahlschmelzprozessen in der Simulation sind ferner die Ermittlung von Materialkennwerten (für den Werkstoff 1.2709) und die Zusammenfassung zu entsprechenden Materialmodellen von besonderer Bedeutung. So können werkstoffspezifische Eigenschaften (z. B. Phasenwechsel) sowie weitere physikalische Effekte in den Simulationsmodellen berücksichtigt werden, wodurch die Qualität der Ergebnisse erheblich gesteigert wird. Die Anwendbarkeit des Simulationssystems auf andere Materialmodelle ist durch den modularisierten Aufbau gewährleistet. Auch eine Anpassung der Prozessparameter und Prozesseinstellungen sowie der verwendeten Produktgeo-

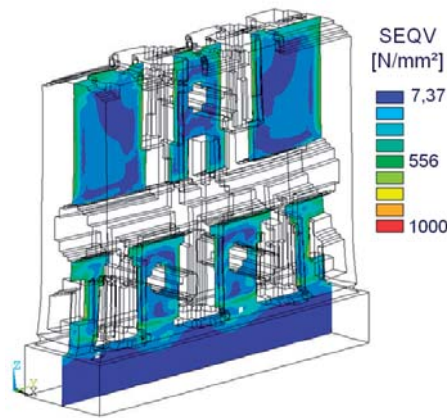


Abb. 1: Vergleichsspannungen nach von Mises

metrie kann vom Anwender damit in einzelnen dafür vorgesehenen Modulen anforderungsspezifisch erfolgen. Um einen höheren Anwendernutzen zu erhalten, wurde in der Projektlaufzeit ein Schnittstellensystem entwickelt, das einen automatisierten Transfer von Anlagensteuerungsdaten in die Simulationsumgebung ermöglicht.

## Simulationsmodelle

Die Anwender und Systementwickler von Strahlschmelzsystemen definieren unter-

schiedliche Anforderungen hinsichtlich der Abbildung des Fertigungsprozesses sowie der Analyse der Bauteilstruktureigenschaften mittels Simulation. Auf dieser Basis wurden deshalb zwei Simulationsmodelle entwickelt, die unterschiedliche Detaillierungsgrade aufweisen. Das bauteilbasierte Globalmodell hat zum Ziel, mittels der Umsetzung geeigneter Abstraktionsmaßnahmen (bspw. die Zusammenfassung von Schichten) die Simulationsdauer zu verkürzen. Der Anwender erhält damit die Möglichkeit, in einer kurzen Zeit Rückschlüsse auf den qualitativen Eigenspannungs- und Verformungsverlauf des gesamten Bauteils zu ziehen (siehe Abbildung). Im Gegensatz zum Globalmodell wird beim Detailmodell eine Strategie zur schichtspezifischen Abbildung des Fertigungsprozesses umgesetzt. Für eine oder mehrere Schichten können Belichtungsstrategien in der Simulation analysiert werden.

## Fördererinformation

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

Toni Adam Krol

# Neues Forschungsverbundprojekt zur transparenten und unternehmensübergreifenden Logistik- und Produktionssteuerung in der Automobilindustrie gestartet

Das vom BMWi geförderte Verbundprojekt „RFID-based Automotive Network (RAN)“ entwickelt standardisierte Methoden und Vorgehensweisen für RFID-basierte (Radio Frequency Identification) Steuerungsarchitekturen in Produktion und Logistik, die branchenweit Einsatz finden sollen.

Individuelle Fahrzeugwünsche, neue Antriebstechnologien und ständige Innovationen erzeugen eine stetig wachsende Variantenvielfalt. Aus diesem Grund konzentrieren sich die Automobilhersteller auf ihre Kernkompetenzen und reduzieren ihre Fertigungstiefe. Dies führt zur Entwicklung komplexer Lieferantennetzwerke.

Die Lieferanten reichen von Kleinbetrieben über mittelständische Unternehmen bis hin zu Konzernen und beliefern die Automobilhersteller aus der ganzen Welt. Die globale Anbindung der Lieferanten per Schiff, Bahn, LKW und Flugzeug integriert zusätzliche Unternehmen in den Produktionsablauf. Somit ist an der Herstellung eines deutschen Fahrzeugs eine weltumspannende Vielzahl an Unternehmen beteiligt, die ein schwer überschaubares Produk-

tions- und Logistiknetzwerk bilden. Diese komplexen Netzwerke gilt es zu steuern und zu beherrschen.

Hier setzt das am 01.01.2010 gestartete und auf eine Laufzeit von drei Jahren ausgelegte Forschungsprojekt „RFID-based Automotive Network (RAN)“ an. Dieses vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BWK) geförderte Projekt wird mit einem namhaften Projektkonsortium aus Automobilherstellern, Lieferanten, Dienstleistern, Technologiepartnern, IT-Unternehmen und Forschungseinrichtungen neue Methoden und Ansätze zur wirtschaftlichen und unternehmensübergreifenden Steuerung von Prozessen in der Auftragsabwicklung entwickeln und einen neuen Branchenstandard schaffen.

## TERMINE – iwB e.V.

Dialogforum  
29.10.2010

Mitgliederversammlung  
26.11.2010

Aktuelle Termine bzw. Terminänderungen entnehmen Sie bitte der Homepage.

## TERMINE

münchener kolloquium –  
Produktionskongress  
06.10.2010, Garching

Durch Mechatronik zur auto-  
matisierten Faserverbundfertigung  
18.11.2010, Augsburg

Seminar Füge- und Trenntechnik  
„Laser + Blech“  
02. – 03.03.2011, Garching

(Fortsetzung Seite 8)

















Deutsche OEMs	DAIMLER		Gefördert durch:  Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages		
Lieferanten	 BOSCH Technik fürs Leben	 KEIPER		 REHAU United Polymer Solutions	
Logistik	 BLG LOGISTICS	 DHL			
IT, Software	 EURO-LOG THE INTEGRATION COMPANY FOR LOGISTICS	 IBM		 IBS	
Technologie	 CISCO	 SIEMENS			
Wissenschaftliche Einrichtungen	 BIBA	 FZI		 Fraunhofer IML	 iwb

Abb. 1: Projektpartner

Für Peter Glaser, Leiter Produktionsplanung Logistik bei der Daimler AG ist „Transparenz im Materialfluss die Voraussetzung, um schnell und flexibel auf Marktanforderungen reagieren zu können“. Wie wichtig dies auch für andere Partner ist, verdeutlicht Dr. Edgar Quandt, Leiter Corporate R&D Advanced Technologies der REHAU Gruppe: „Uns, als Full Service Supplier der Automobilindustrie, erschließt die durch RFID erreichbare Prozesstransparenz neue Wege, unsere Qualitätsstandards noch weiter zu steigern. Nur mit gemeinsamen Prozessstandards können wir dies auch über die gesamte Supply-Chain hinweg sicherstellen.“

Im Projekt RAN soll mit standardisierten Prozessen, unter Einsatz modernster RFID-Technik, die Möglichkeit eines effizienten Informationsaustausches mit Hilfe eines Infobrokerkonzeptes für die gesamte Automobilindustrie geschaffen werden. Es geht darum, erstmals branchenweit eine Einigung über standardisierte Methoden zu

erzielen, die alle an der Wertschöpfung beteiligten Unternehmen mit einbezieht.

Der Infobroker ermöglicht den standardisierten Austausch prozessrelevanter, echtzeitnaher Daten zur Steuerung und Optimierung der Wertschöpfungskette in einem Netzwerk. Assistenzsysteme gleichen Plan- und Ist-Daten miteinander ab und geben bei Abweichungen Handlungsempfehlungen. Mit diesen Steuerungskonzepten kann auf rasch ändernde Marktsituationen schnell und flexibel reagiert werden.

Standardisiertes Auto-ID-Equipment und Prozessmodule reduzieren Suchaufwände, Sonderaktionen, Fehlerfolgekosten, Produktionsausfall, Bestände und aufwendige Rückverfolgung bei Qualitätsproblemen sowie Durchlaufzeiten. Rollenbeschreibungen für die unterschiedlichen Prozesspartner wie Lieferanten, Dienstleister und OEM erleichtern die Integration in das Netzwerk. Der so entstehende Prozessbaukasten liefert damit die Bausteine und Integrationsleitfäden für neue Netzwerkteilnehmer. Mit der RAN-Zertifizierung schließt die Integration ab.

Aufgrund der breiten Zusammensetzung des Konsortiums wird erreicht, dass die erarbeiteten Ergebnisse über die am Verbundprojekt beteiligten Unternehmen eine schnelle Verbreitung im Bereich der Automobilindustrie und darüber hinaus finden. Somit wird mit RAN ein sichtbarer Wettbewerbsvorteil der deutschen Automobilindustrie im internationalen Vergleich erzielt. Das Projektkonsortium von RAN:



**Kontaktadresse:**

RFID-based Automotive Network  
 Projektbüro  
 c/o Daimler AG  
 Herr Michael Patocka  
 HPC H515  
 Leibnitzstraße 2  
 71032 Böblingen  
 Germany

RAN – RFID-based Automotive Network ist eines von 12 Projekten des Technologieprogramms „Autonomik – Autonome und simulationsbasierte Systeme für den Mittelstand“, dem neuen Förderschwerpunkt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des IT-Gipfel Leuchtturmprojekts „Internet der Dinge“. Rund 70 Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen wirken an den Vorhaben mit. Das Fördervolumen beträgt zusammen ca. 35 Mio. Euro. Einschließlich des Eigenanteils der Partner wird ein FuE-Investitionsvolumen von ca. 80 Mio. Euro mobilisiert.

Eva Kern  
 Alexandra Wüster



**Lernfabrik für Energieproduktivität**

**Nächster Schulungstermin der LEP – Lernfabrik für Energieproduktivität:**

**Führungskräfte-schulung**  
 26. Oktober 2010

**RFID ))) AZM**

**RFID-Demonstrations- und Anwendertag für die Metall- und Elektroindustrie am 12. Oktober 2010**

Möglichkeiten, Grenzen und Anwendungen der RFID-Technologie in praxisnahen Vorträgen und Live-Demonstrationen. Veranstaltet vom RFID-Anwenderzentrum München.

Veranstaltungsort:  
 Technische Universität München  
 fm1 – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik  
 Boltzmannstr. 15  
 85748 Garching bei München

Mehr Informationen: [www.rfid-azm.de](http://www.rfid-azm.de)