

RESSOURCENEFFIZIENTE INNOVATIONEN FÜR DIE PRODUKTION DER ZUKUNFT



Herausgeber

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Institutsleiter (komm.)
Priv.-Doz. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel

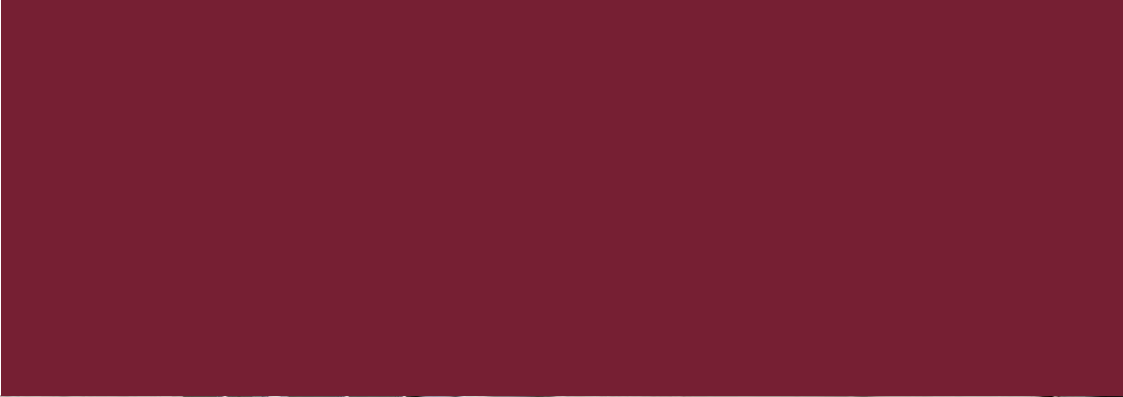
Projektgruppe
Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
Beim Glaspalast 5
86153 Augsburg

Telefon +49 821 56883-65
Telefax +49 821 56883-50
info.rmv@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de/rmv

© Projektgruppe RMV des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU 2013

Bildquellen

Seite 2: © Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU / Bernd Müller
Seite 4, 19: © MEV Verlag GmbH
Seite 10 – 13: © Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissen-
schaften der Technischen Universität München, *iwb*
Alle übrigen Abbildungen: © Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU
Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.



INHALT

Vorwort – Ideen für die Produktion der Zukunft	4 – 5
Profil der Projektgruppe RMV	6 – 7
Forschungsausrichtung	8 – 9
Organisationsstruktur und Kompetenzkatalog	11
Forschungsthemen	12 – 21
Unsere Zusammenarbeit mit Ihnen	22
Kontakt	23
Impressum	24



IDEEN FÜR DIE PRODUKTION DER ZUKUNFT

Ressourceneffizienz – Eine globale Herausforderung

Der nachhaltige Umgang mit Ressourcen ist für alle produzierenden, verarbeitenden und dienstleistungsorientierten Unternehmen und somit für den Fortbestand der Wirtschaft von zunehmender Bedeutung. In allen Bereichen der Produktionstechnik spielen die Themen »Ressourceneffizienz« und »Energieverbrauch« eine zentrale Rolle, um bei weiter voranschreitender Globalisierung entscheidende Wettbewerbsvorteile zu erzielen.

Ist in der heutigen Zeit von einer relativen Rohstoffknappheit die Rede, bedeutet das in der Folge auch die Erschließung weiterer Rohstoffquellen. In den Jahren von 2002 bis 2007 stiegen die Explorationsvorhaben um knapp 300 Prozent auf 7,5 Milliarden US-Dollar an. Bevölkerungswachstum und globales Wirtschaftswachstum führen gleichzeitig zu einem stetig steigenden Bedarf an Rohstoffen. So besteht neben der Frage, wie diese nachhaltig und umweltschonend erschlossen werden können auch die Herausforderung, sie zukünftig effizienter einzusetzen. Die sich stetig vergrößernde Schere zwischen Ressourcenverbrauch und Ressourcenvorkommen verschärft die Situation der Rohstoffknappheit und der einhergehenden progressiven Preisentwicklung. Die Herausforderung, der sich die Industrieunternehmen vor dem Hintergrund der Sicherung des Ökosystems Erde in den nächsten Jahren stellen müssen, ist demzufolge ein Wandel ihrer Denk- und Verhaltensweisen hin zu einem nachhaltigeren Umgang mit natürlichen Ressourcen. Auch im Hinblick auf immer strengere umweltpolitische Auflagen gilt es für produktionstechnische Unternehmen, Innovationen zu entwickeln und einzusetzen.

Ressourceneffizienz im Produktlebenszyklus

Bei genauer Betrachtung eines typischen Produktlebenszyklus fällt auf, dass in vielen Produkten entlang des gesamten Zyklus ein wesentlich größerer Anteil an Ressourcen steckt, als sich zunächst erahnen lässt. Die Herstellung verursacht Abfälle und eine nicht zu unterschätzende Menge an Abraum entsteht schon bei der Förderung der Rohstoffe. Innerhalb eines gesamten Produktlebenszyklus ist also enormes Optimierungspotential vorhanden, welches durch eine ganzheitliche und detaillierte Betrachtung des Produktes über die unterschiedlichen Phasen des Lebenszyklus hinweg erfasst werden kann. Für die zukünftige Entwicklungsarbeit ist es unabdingbar, die gesamte Prozesskette mit allen vorgelagerten und nachgeschalteten Prozessschritten von der Bereitstellung des Rohmaterials über den verarbeitenden Betrieb bis hin zur Nutzung des Endproduktes beim Kunden zu betrachten.

Mechatronik – Die Fähigkeit zu vernetzen

Ein hohes Potential zur Generierung von Innovationen ermöglicht dabei der Einsatz der Mechatronik. Der Begriff beschreibt die enge Verknüpfung der technischen Disziplinen Mechanik, Elektronik und Informatik. Angewandt auf technische Systeme bedeutet diese die Integration von Sensorik, Intelligenz und Aktorik in einer Baugruppe mit dem Ziel der Verbesserung der Gesamtfunktionalität des Systems. Diese Einheit führt bei Integration und zielgerichtetem Einsatz in Verarbeitungsanlagen zu signifikanten Reduktionen von Kosten und Materialeinsatz im Verarbeitungsprozess bei gleichzeitiger Erhöhung der Ressourcenproduktivität sowie der Zuverlässigkeit, Stabilität und Sicherheit des Systems. Verknüpft mit weiteren Schlüsseltechnologien, zum Beispiel der Mikrosystemtechnik und der weißen Biotechnologie, bietet der mechatronische Ansatz in seiner interdisziplinären Form enormes Potential, die Ressourcen- und Energieeffizienz in Verarbeitungsanlagen ganzheitlich und zielorientiert zu verwirklichen.

Die Projektgruppe Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsanlagen – Innovationen im Sinne der Ressourceneffizienz

Zukünftige Produktionssysteme und Prozesse müssen von einem ökologischen und schonenden Umgang mit Naturressourcen gekennzeichnet sein. Nur so können zukünftig Verarbeitungsanlagen und Anlagen sowie Komponenten und Produktionsketten im Sinne des verantwortungsvollen Umgangs mit unserer Umwelt entwickelt werden. Mit der Augsburger Projektgruppe »Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsanlagen« bietet das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU einen kompetenten Partner zur Bewältigung dieser umweltökonomischen Herausforderungen. In einer intensiven Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschung kann der notwendige Technologievorsprung besonders durch effiziente, interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsmethoden erreicht werden. Die Projektgruppe betreibt anwendungsorientierte Forschung mit dem Ziel, innovative Technologien zu fördern, verfahrenstechnisches Wissen zu erarbeiten und fundiertes Know-how an die Wirtschaft weiterzugeben. Durch diesen Technologietransfer sind die Unternehmen in der Lage, wettbewerbsentscheidende Vorteile zu erreichen und ihren Standort nachhaltig zu sichern. Als Transfereinrichtung erarbeitet die Projektgruppe zukunftsweisende Forschungsergebnisse zur langfristigen Sicherung des Produktionsstandorts Deutschland.

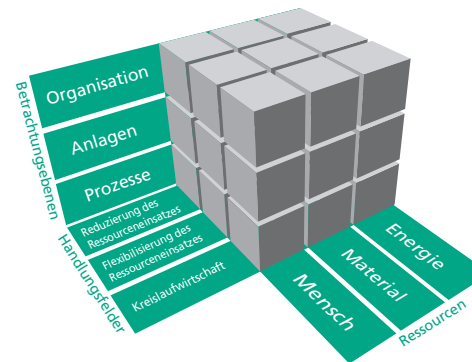


Mit dieser Broschüre »Ressourceneffiziente Innovationen für die Produktion der Zukunft« möchten wir Ihnen gern einen Einblick in die Forschungsaktivitäten und Kompetenzen der Projektgruppe geben. In unserer Rolle als Partner bedeutender Industrieunternehmen erweitern wir kontinuierlich unser Kompetenzprofil und bewirken somit eine Anpassung an den fortdauernden Wandel der Anforderungen und Aufgaben in der industriellen Praxis.

Projektgruppe »Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen« – ein Name, der nicht nur für anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der Produktionstechnik steht, sondern auch einen für den Standort Deutschland notwendigen Technologievorsprung beschreibt – einen Vorsprung, der sowohl durch effiziente, interdisziplinäre Entwicklungsmethoden als auch durch den ressourceneffizienten Einsatz von Maschinen und Anlagen in der Produktion erreicht wird. Die Schwerpunkte unserer Forschung reichen dabei von innovativen Lösungen für Prozesse, Komponenten, Baugruppen und komplexe Anlagen über eine durchgängige Prozessverkettung bis hin zu zukunftssträchtigen Ansätzen zur Planung, Bewertung und Steuerung der Produktion. Fundierte wissenschaftliche Vorgehensweisen sowie die ganzheitliche Betrachtung der Ressourcen Energie, Material und Mensch im Rahmen unternehmensweiter Prozessketten stellen dabei eine nachhaltige Effizienzoptimierung sicher.

Aufgrund der engen Zusammenarbeit mit dem Pateninstitut der Projektgruppe – dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz – sowie dem produktionstechnischen Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der Technischen Universität München (TUM) steht der Projektgruppe ein weitreichendes fachliches und methodisches Wissenspotential zur Verfügung. Die daraus resultierenden Möglichkeiten im Know-how-Transfer führen zu einer optimalen Verknüpfung zwischen der Fertigungstechnik, der Verfahrenstechnik sowie der Energie- und Ressourceneffizienz. Insbesondere die Kompetenzen auf dem Gebiet der Mechatronik werden durch die Interaktion mit dem Fraunhofer IWU in Dresden intensiviert. Durch die Zusammenarbeit mit weiteren Einheiten der Fraunhofer-Gesellschaft werden bedeutende Synergieeffekte im Bereich der ressourceneffizienten und umweltverträglichen Prozesskettengestaltung erzielt. Die enge Kooperation mit dem *iwb* Anwenderzentrum Augsburg sowie dem Cluster Mechatronik & Automation am Standort Augsburg bildet eine weitere Voraussetzung für kompetente und erfolgreiche Forschung auf dem Gebiet der Ressourceneffizienz. Beide Einrichtungen sind im bayerischen Raum seit langem etabliert und unterstützen die Projektgruppe intensiv. Dank unserer Mitarbeiter, die in zahlreichen Fachdisziplinen wie Maschinenbau, Elektrotechnik, Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen oder Biotechnologie beheimatet sind, ist es uns möglich, in interdisziplinären Projektteams bestmöglich auf Kundenanforderungen in Forschungs- und Industrieprojekten einzugehen und technisch und wissenschaftlich fundierte Ergebnisse zu erzielen. Über die wissenschaftliche Exzellenz der Mitarbeiter hinaus bildet auch die vorhandene technische Ausstattung die Basis für komplexe und fundierte Untersuchungen und Entwicklungen. Durch unsere umfangreiche Anlagentechnik sowie Prüf- und Messeinrichtungen bietet sich ein ideales Umfeld, um die in Projekten geforderten Ergebnisse zu erzielen und somit die Erwartungen von Förderern und Industriepartnern umfassend zu erfüllen.

PROFIL DER PROJEKTGRUPPE RMV



In zahlreichen Forschungs- und Industrieprojekten wurden bereits wichtige Beiträge zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Partnerunternehmen und zur Verbesserung der Nachhaltigkeit geleistet.



FORSCHUNGS- AUSRICHTUNG

► ZIELSETZUNG

Aufbau eines eigenständigen Fraunhofer-Instituts am Standort Augsburg

► AUFBAUPHASE

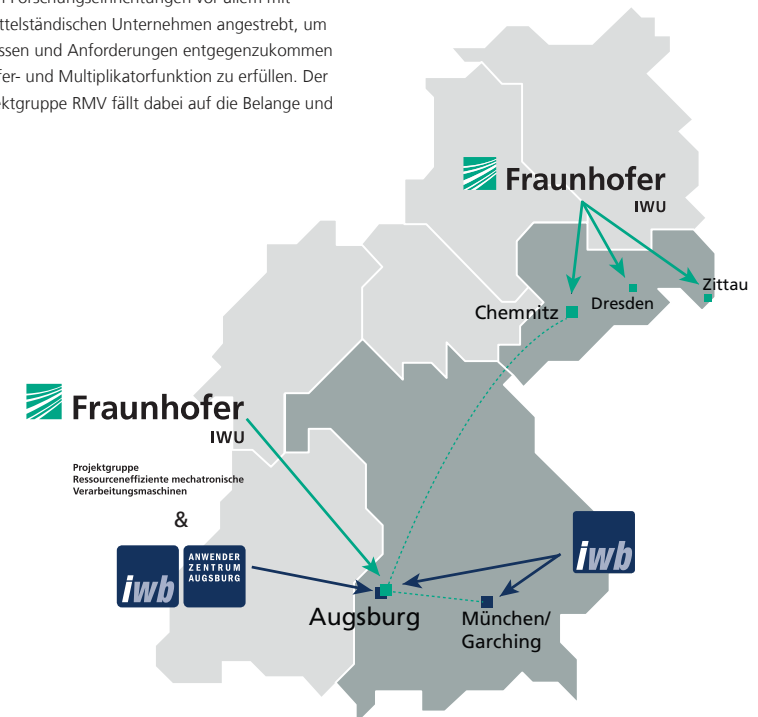
5 Jahre (2009-2014) am *iwb* Anwenderzentrum Augsburg; Ausbauziel: 25 wissenschaftliche Mitarbeiter

► FÖRDERUNG

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

2009 gegründet, verfolgt die Projektgruppe RMV das langfristige Ziel, gemeinsam mit dem *iwb* Anwenderzentrum Augsburg, der Technologietransferstelle des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der Technischen Universität München, zu einem produktionstechnischen Fraunhofer-Institut heranzuwachsen. Unterstützt wird dieser Entwicklungsplan durch die Förderung des bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie sowie durch die lokale Wirtschaftsförderung der Stadt Augsburg. Für den neuen Standort des geplanten Instituts in Augsburg wird aktuell durch die relevanten Behörden der Stadt ein Grundstück im AUGSBURG Innovationspark zur Verfügung gestellt. Zur erfolgreichen Umsetzung verschiedenster Forschungsinitiativen wird dort eine intensive Vernetzung von Forschungseinrichtungen vor allem mit kleinen und mittelständischen Unternehmen angestrebt, um deren Bedürfnissen und Anforderungen entgegenzukommen und eine Transfer- und Multiplikatorfunktion zu erfüllen. Der Fokus der Projektgruppe RMV fällt dabei auf die Belange und

Herausforderungen der ressourceneffizienten Produktion. Administrativ wird die Projektgruppe vom etablierten produktionstechnischen Fraunhofer IWU in Chemnitz betreut. Sowohl durch die dortige Einbindung als auch die enge Zusammenarbeit mit dem *iwb* der Technischen Universität München ist eine ausgezeichnete Verknüpfung zwischen der Fertigungstechnik, der Verfahrenstechnik sowie der Energie- und Ressourceneffizienz gelungen. Der resultierende Know-how-Transfer ermöglicht es, technisch und wissenschaftlich fundierte Ergebnisse zu erzielen und den Erwartungen von Förderern und Industriepartnern entgegenzukommen. Die Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU wird damit zu einem wichtigen Impulsgeber für die verarbeitende Industrie in der Region Augsburg und in ganz Bayern.



ORGANISATIONSSTRUKTUR UND KERNKOMPETENZEN

ABTEILUNG RESSOURCENEFFIZIENTE FABRIKEN

Dipl.-Ing. Florian Karl
florian.karl@iwu.fraunhofer.de
+49 (0)821 56883-63

Ressourceneffiziente Gestaltung und Betrieb

12

Planung und Bewertung der Ressourceneffizienz

13

ABTEILUNG PLANUNG UND STEUERUNG

Dipl.-Ing. Florian Geiger
florian.geiger@iwu.fraunhofer.de
+49 (0)821 56883-84

Intelligente Auftragsabwicklung

14

Ressourceneffiziente Wertschöpfungsnetzwerke

15

ABTEILUNG ANLAGEN- UND STEUERUNGSTECHNIK

Dipl.-Ing. Stefan Hüttner
stefan.huettner@iwu.fraunhofer.de
+49 (0)821 56883-73

Flexible Verarbeitungsmaschinen

16

Steuerungsentwicklung und Anlagensimulation

17

ABTEILUNG KOMPONENTEN UND PROZESSE

Dr.-Ing. Michael Ott
michael.ott@iwu.fraunhofer.de
+49 (0)821 56883-41

Intelligente Reinigung

18

Industrielle Biotechnologie

19

Funktionsintegrierter Leichtbau

20

KERNKOMPETENZEN

ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENZ

AUFBAU UND BETRIEB VON RESSOURCENEFFIZIENTEN FABRIKEN

RESSOURCENEFFIZIENTE KOGNITIVE AUTOMATISIERUNG

MODELLBILDUNG UND SIMULATION

MODULARE UND FLEXIBLE ANLAGENTECHNIK

INDUSTRIELLE BIOTECHNOLOGIE

FUNKTIONSITEGRATION UND LEICHTBAU



RESSOURCENEFFIZIENTE GESTALTUNG UND BETRIEB

Vor dem Hintergrund verknappender Ressourcen, dem Ausstieg aus der Kernenergie und steigender Energiepreise beschäftigt sich die Gruppe »Ressourceneffiziente Gestaltung und Betrieb« mit der Entwicklung produktionstechnischer Gestaltungsrichtlinien zur Sicherstellung eines ressourceneffizienten Fabrikbetriebs. Sie leistet somit einen Beitrag, auch langfristig wirtschaftlich und nachhaltig in Deutschland produzieren zu können. Wichtige Schwerpunkte der Gruppe stellen dabei der Transfer von Know-how in die Industrie sowie die Unterstützung von Unternehmen bei der Reduktion ihres Ressourcenverbrauchs dar. Die Betrachtung der Ressourceneffizienz erstreckt sich dabei von einzelnen Anlagen bis hin zu gesamten Produktionssystemen.

Zur Erarbeitung dieser Gestaltungsrichtlinien ist zunächst Transparenz über die Energie- und Medienverbräuche der Anlagen zu schaffen. Die Gruppe »Ressourceneffiziente Gestaltung und Betrieb« definiert Messabläufe, die angeben welche Messmethoden und -intervalle für unterschiedliche Anlagentypen zu nutzen sind. Hierfür werden Messsysteme entworfen. Auf Basis dieser systematischen Messungen kann die Analyse von Produktionsanlagen hinsichtlich ihres Ressourcenverbrauchs erfolgen und somit die Identifikation von Verschwendung zur Erarbeitung von Gestaltungsrichtlinien vollzogen werden. Die Anlagen sind hierbei nicht isoliert zu betrachten. Insbesondere Wechselwirkungen mit dem gesamten Produktionssystem, der Gebäudehülle sowie der technischen Gebäudeausrüstung werden berücksichtigt. Neben den Produktionsanlagen selbst beeinflussen auch die Mitarbeiter durch ihr Verhalten in einem Produktionssystem den Ressourcenverbrauch. Daher sind diese für Ressourcenverbräuche zu sensibilisieren und die Auswirkungen ihres Handelns aufzuzeigen. Hier ist beispielsweise eine Visualisierung der Verbräuche sinnvoll. Die Gruppe erforscht und konzipiert daher angepasste Visualisierungssysteme für Mitarbeiter in

der Produktion. In diesem Kontext stellt die Erarbeitung von Anreizsystemen zur Beeinflussung des Mitarbeiterverhaltens hinsichtlich eines effizienten und schonenden Umgangs mit Produktionsressourcen einen wichtigen Bestandteil dar. Ferner werden Schulungskonzepte entworfen, um Mitarbeiter hinsichtlich des Themas zu sensibilisieren und Know-how aus der Forschung in produzierende Unternehmen zu transferieren. Zusammenfassend sind die Forschungsschwerpunkte der Gruppe »Ressourceneffiziente Gestaltung und Betrieb«:

KOMPETENZEN

++ Sensibilisierung von Mitarbeitern für Energieverbräuche ++ Schaffung von Transparenz in Produktionsbereichen ++ Identifikation von Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs in der Produktion

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Gestaltung ressourceneffizienter Anlagen ++ Entwicklung von Mess- und Visualisierungskonzepten ++ Konzeption ressourceneffizienter Produktionsstätten unter Berücksichtigung von Fabrikgebäude und -ausrüstung

PLANUNG UND BEWERTUNG DER RESSOURCENEFFIZIENZ

Neben Gestaltungsrichtlinien zur Sicherstellung eines ressourceneffizienten Betriebs werden zum Erreichen einer Produktion im Sinne der Gestaltungsvorgaben auch Bewertungs- und Planungsvorgehen benötigt. Diese stellen beispielsweise sicher, dass die Wirtschaftlichkeit bei der Entscheidung über Energieeffizienzmaßnahmen im Rahmen von Investitionen gegeben ist oder unterstützen bei der strukturierten Produktionsplanung. Fokus der Gruppe »Planung und Bewertung der Ressourceneffizienz« sind daher organisatorische Fragestellungen der Fabrikplanung. Ziel ist es, die Ressourceneffizienz in bestehende Bewertungs- und Planungsmethoden zu integrieren, neue Methoden zu entwickeln und Industrieunternehmen zur Verfügung zu stellen. Damit leistet die Gruppe einen Beitrag, auch langfristig wirtschaftlich und nachhaltig in Deutschland produzieren zu können.

Die zunehmenden Volatilität in der Energiebereitstellung aufgrund des Ausbaus erneuerbarer Energien erfordert, dass Unternehmen flexibel auf diese Schwankungen reagieren können. Energieflexibilität steht in diesem Kontext für die Fähigkeit eines Produktionssystems, sich schnell und unter geringen finanziellen Aufwand an Änderungen des Energiemarktes anzupassen. Vor diesem Hintergrund entwickelt die Gruppe Maßstäbe zu einer Bewertung der Energieeffizienz. Diese sollen Unternehmen situationspezifische Entscheidungen über die Wirtschaftlichkeit der Anpassung des Energiebedarfs erleichtern. Darüber hinaus wird die Ressourceneffizienz in bestehenden Kennzahlensystemen von Unternehmen bisher noch unzureichend berücksichtigt. Die Gruppe entwickelt folglich hierarchieübergreifende Kennzahlensysteme, sodass in den jeweiligen Unternehmensebenen die benötigten Informationen zur Verfügung stehen. Die Zielgrößen eines solchen Kennzahlensystems werden dabei auf Konflikte mit bisher etablierten Zielsystemen untersucht. Bestehende Fabrikplanungsansätze definieren derzeit Ressourcen- und

Energieeffizienz zwar als Zielgrößen, stellen jedoch keine Methoden und Werkzeuge zur Einbindung dieser in der Planung und den Betrieb von Fabriken zur Verfügung. Da jedoch der Einfluss auf den späteren Ressourcenbedarf einer Produktion im Rahmen des Planungsprozesses besonders groß ist und sich spätere Verbesserungen üblicherweise nur mit hohem Kapitalaufwand realisieren lassen, erarbeitet die Gruppe »Planung und Bewertung der Ressourceneffizienz« Methoden und Werkzeuge zur Integration der Ressourceneffizienz in die unterschiedlichen Phasen eines Fabrikplanungsprozesses. In diesem Kontext werden sowohl green- als auch brownfield Planungen betrachtet. Zusammenfassend stellen sich die Forschungsschwerpunkte der Gruppe folgendermaßen dar:

KOMPETENZEN

++ Unternehmensweite Einführung von Prozessen zur Steuerung von Energieeffizienzmaßnahmen ++ Integration von Energieeffizienz in die Organisationsstruktur ++ Einführung von Energiemanagementsystemen nach DIN 50001

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Bewertung der Energieflexibilität von Fabriken ++ Untersuchung von Ressourceneffizienz im Kontext bestehender Zielgrößen ++ Erarbeitung von Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion



INTELLIGENTE AUFTRAGSABWICKLUNG

Bei der Abwicklung von Produktions- und Logistikaufträgen gilt es Kompromisse zwischen der vom Kunden wahrgenommenen Logistikleistung und den entstehenden Logistikkosten des Unternehmens zu finden. Hierbei stehen produzierende Betriebe zahlreichen Herausforderungen gegenüber. Durch die Globalisierung, die Ressourcenverknappung und die Dynamisierung der Produktlebenszyklen verschärft sich der Wettbewerb deutlich. Dies macht eine größtmögliche Flexibilität im Unternehmen unerlässlich. Zusätzlich lässt sich ein kontinuierlicher Anstieg des Anspruchsniveaus von Seiten der Kunden beobachten. Dies hat u. a. zu einer deutlichen Steigerung der Variantenzahlen bei sinkendem Mengenvolumen, zu verkürzten Lieferzeiten, intransparenten Entwicklungs- und Herstellungskosten sowie einer höheren Anfälligkeit der Produkte und Produktionsprozesse gegenüber äußeren Einflüssen (z. B. Nachfrageschwankungen, technische Änderungen) geführt. In der Gesamtschau verliert der Absatzmarkt damit zunehmend an Vorhersagbarkeit und erschwert somit eine realitätsgetreue Planung von Produktions- und Logistikaläufen. Dies erfordert folglich die Steigerung der Aktualität und Belastbarkeit von Produktionsplänen sowie eine reaktionsschnelle Steuerung, um auch bei unvorhergesehenen Abweichungen zugesagte Liefertermine einhalten zu können. Nur durch eine ausreichende Transparenz im Auftragsabwicklungsprozess ist es möglich, das skizzierte turbulente Unternehmensumfeld zu beherrschen und erfolgreich auf dem Markt zu agieren.

Diesen Herausforderungen begegnet die Gruppe »Intelligente Auftragsabwicklung« durch die Erforschung und Entwicklung intelligenter Produktionsplanungs- und -steuerungsmethoden, die sich auf den Einsatz innovativer Identifikations-, Informations- und Kommunikationstechnologien stützen. Dies umfasst u.a. den Einsatz von AutoID-Technologien, wie z. B. RFID (Radio Frequency Identifikation). Somit können Produktionsmittel, Produkte sowie die IT-Systeme der industriellen Fertigung

intelligent vernetzt werden, woraus eine effiziente Verteilung des Produktionsplanungs- und -steuerungsaufwands auf zentrale und dezentrale Elemente resultiert. Durch die direkte Kommunikation zwischen Maschine, Produkt und dem Menschen (durch Assistenzsysteme) bilden sich auf diese Weise dezentrale Regelkreise, die zur einer deutlichen Reduktion der Komplexität führen. Damit können situationsbezogen und ad-hoc die richtigen Entscheidungen im Sinne der vorgegebenen Zielgrößen getroffen werden. Des Weiteren wird der Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz im Auftragsabwicklungsprozess untersucht, um implizites Wissen zu identifizieren und dieses für Optimierungsmaßnahmen zu verwenden.

KOMPETENZEN

++ Konzeptionierung und Bewertung intelligenter und adaptiver Produktionssteuerungssysteme **++ Auswahl und Einführung von Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen** **++ Simulative Bewertung von Produktionsalternativen** **++ Einsatz von Auto-ID Technologien in der Produktion** **++ Materialflussuntersuchungen** **++ Termin- und Kapazitätsplanung**

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Adaptive Planung und Steuerung von Produktionsabläufen **++ Ressourceneffiziente Produktionsplanung und -steuerung** **++ RFID-basierte Steuerungskonzepte** **++ Cyber-Physische Produktionssysteme**

RESSOURCENEFFIZIENTE WERTSCHÖPFUNGSNETZWERKE

Als eine Folge der stetig wachsenden Variantenvielfalt konzentrieren sich produzierende Unternehmen verstärkt auf ihre Kernkompetenzen und reduzieren ihre Fertigungstiefe. Die Wertschöpfung verteilt sich somit auf eine zunehmende Anzahl von Partnern, welche sich in Form von Wertschöpfungsnetzwerken organisieren. Durch die kontinuierliche Verringerung von Zeit- und Bestandsreserven und den gleichzeitig wachsenden Anforderungen an die Produktqualität sowie Lieferbeziehungen (z. B. Just-in-Sequence) erhöht sich die Komplexität im Rahmen der Gestaltung, Planung und Steuerung unternehmensübergreifender Produktions- und Logistikaläufe. Dies ist auf die vorliegende Intransparenz unternehmensinterner Abläufe aus Sicht des gesamten Wertschöpfungsnetzwerkes zurückzuführen. Kritische Situationen werden somit häufig erst deutlich nach ihrem eigentlichen Auftreten erkannt. Dadurch wirken sich Störungen aufgrund der starken Abhängigkeit bei der gemeinsamen Produkterstellung auf alle Partner der Wertschöpfungskette aus.

Die Gruppe »Ressourceneffiziente Wertschöpfungsnetzwerke« verfolgt daher das Ziel innovative Ansätze und Konzepte zu entwickeln, die unter Berücksichtigung der bestehenden Herausforderungen eine ressourceneffiziente Wertschöpfung im Verbund, auch im urbanen Raum, erlauben. So sind bei deren Gestaltung neben standortbezogenen Faktoren heutzutage informationslogistische Faktoren von höchster Relevanz. Eine Schlüsselrolle nehmen dabei moderne Informations- und Kommunikationstechnologien ein. Der Einsatz smarterer RFID-Technologien ermöglicht die echtzeitnahe Erfassung von Zuständen innerhalb des Wertschöpfungsnetzwerkes. Über standardisierte Schnittstellen und Datenstrukturen können die für eine schlanke unternehmensübergreifende Produktion relevanten Informationen zielgerichtet den entsprechenden Unternehmen bereitgestellt werden. Durch die erhöhte Transparenz in der Lieferkette ist es möglich, Steuerungsentscheidungen

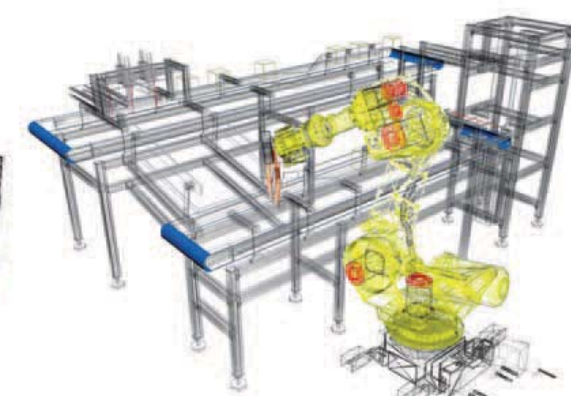
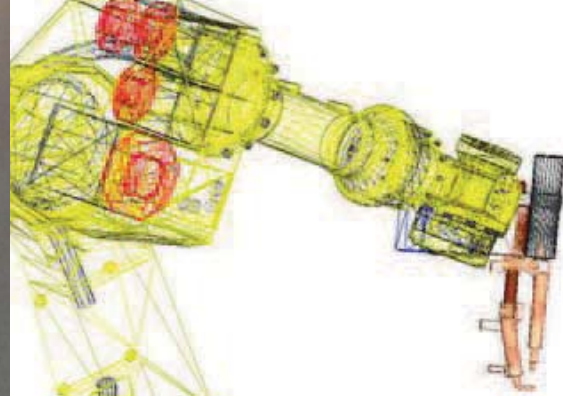
standortübergreifend zu synchronisieren und somit Verschwendung z. B. in Form von überflüssigen Beständen zu vermeiden. Darüber hinaus befähigt der Einsatz intelligenter Assistenzsysteme, Störungen im Netzwerk frühzeitig zu identifizieren und ohne Zeitverlust adäquate Gegenmaßnahmen einzuleiten. Ressourcenintensive und teure Spezialtransporte sowie die damit einhergehenden Emissionen können somit vermieden werden.

KOMPETENZEN

++ Auswahl und Einführung von produktionsnahen IT-Systemen (ERP, MES, APS) **++ Einsatz der RFID-Technologie in der Produktion und Logistik** **++ Materialflusssimulation zur Optimierung von Produktions- und Logistikprozessen** **++ Standortübergreifende Termin- und Kapazitätsplanung in der hochvarianten Fertigung**

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Schlanke Gestaltung von unternehmensübergreifenden Produktions- und Logistikaläufen **++ Energieeffiziente Produktion im Verbund** **++ Wertschöpfung und Standortgestaltung im urbanen Umfeld**



FLEXIBLE VERARBEITUNGSMASCHINEN

Eine steigende Nachfrage nach kundenindividuellen Produkten sowie die Verkürzung von Produktlebenszyklen stellen die Produktionstechnik vor große Herausforderungen. Um Verarbeitungsmaschinen auch weiterhin wirtschaftlich betreiben zu können, muss die Anlagentechnik stärker flexibilisiert werden und über mehrere Produktgenerationen hinweg betreibbar sein. Neben diesen ökonomischen Beweggründen stehen auch Einsparungen von knappen Ressourcen wie Material und Energie im Vordergrund der Bemühungen, dem Faktor Nachhaltigkeit entgegenzukommen. Zwar wurden hier in den letzten Jahren schon viele ressourcensparende Maßnahmen verwirklicht, Optimierungsbedarf besteht jedoch nach wie vor. An diesem Punkt setzen daher die Forschungsbemühungen der Projektgruppe an, die sich unter anderem mit der Herstellung von format- und formflexiblen Verpackungen aus Kunststofffolien und Kartonagen befassen. So wurde beispielsweise ein modulares Umformwerkzeug entwickelt, das eine flexible Produktion von tiefgezogenen Kunststoffschalen als Verpackung für Lebensmittel ermöglicht. Das dazu verwendete Verfahren aus einzelnen, aktiv höhenverstellbaren Stempeln kommt darüber hinaus auch im Bereich des Umformens von Kunststoffscheiben z.B. im Prototypenbau in der Luft- und Raumfahrtbranche und in der Automobilindustrie zum Einsatz. Im Gegensatz zu aufwändig hergestellten, spezialisierten Umformwerkzeugen ist dieses Verfahren wesentlich kosten-, zeit- und ressourcensparender. Die realisierte prototypische Umsetzung des formflexiblen Werkzeugs ist eine wirtschaftlich und ökologisch optimale und problemlos skalierbare Lösung, um schnell und flexibel auf individuelle Anforderungen zu reagieren.

Ein weiterer Aspekt der Forschungsarbeiten zielt auf zukünftige Automatisierungslösungen im Bereich der Handhabung, Montage und Verarbeitung formlabiler Verarbeitungsmaterialien ab. Aktuell werden hier z.B. technische Herausforderungen im Bereich der automatisierten Montage von Dichtungsele-

menten sowie der Handhabung von Faserverbundwerkstoffen bewältigt. Da sich das Betrachtungsspektrum der Gruppe »Flexible Verarbeitungsmaschinen« über den gesamten Produktlebenszyklus erstreckt, stehen auch Technologien an dessen Ende im Forschungsfokus. Beispielsweise werden roboterbasierte Automationslösungen erarbeitet, die zukünftig eine Demontage von Einrichtungen im kernenergetischen Umfeld ermöglichen. Im Forschungsfokus steht dabei das Arbeiten unter Wasser, die Auswahl und Inbetriebnahme einer geeigneten Telepräsenz, sowie das haptische Feedback an einen über Wasser befindlichen Masterarm.

KOMPETENZEN

++ Automatisierung komplexer und flexibler Handhabungs- und Verarbeitungsprozesse
++ Entwicklung und Realisierung flexibler Anlagentechnik ++ **Konzeption, Simulation und Umsetzung mechatronischer Lösungsansätze**
++ Prototypenbau und fundierte wissenschaftliche Untersuchungsmethoden

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Formatflexible Verpackungstechnik ++ **Handhabung und Montage von formlabilen Produkten** ++ **Unterwasserrobotik, Telepräsenz und haptisches Feedback** ++ **Umsetzung und Erprobung flexibler Werkzeugsysteme**

STEUERUNGSENTWICKLUNG UND ANLAGENSIMULATION

Im Gegensatz zur ehemals vorliegenden hierarchischen und processorientierten Struktur der Entwicklungswerkzeuge ist zukünftig im Rahmen des Entwicklungsprozesses ein praxisgerechter disziplinübergreifender Ansatz erforderlich. Dieser kann sich lösungsorientiert an die vorliegenden Problemstellungen anpassen und durch eine kontextspezifische Werkzeugkette unterstützt. Aktuell entstehen neue Ansätze eines agilen mechatronischen Engineerings und einer spezifischen Gestaltung von Entwicklungswerkzeugen sowie aufgabeorientierte Entwicklungsmodelle, die die Transition von der Idee bis zur Lösung optimal unterstützen. In der Qualität des mechatronischen Entwicklungsprozesses unterscheiden sich heute die Akteure in einem globalisierten Wettbewerbsumfeld. Bedingt durch die vorliegenden Herausforderungen interdisziplinärer Entwicklungsprozesse wurden in den letzten Jahren viele disziplinspezifische Lösungsansätze entwickelt. Anstelle dieser isolierten Betrachtung müssen heute aber verstärkt disziplinübergreifende Ansätze entwickelt und gelebt werden, um die Integration mechanischer, elektrischer und steuerungstechnischer Systeme beherrschen zu können. Auf dem Weg hin zu einem intelligenten mechatronischen Engineering eröffnet sich der Ansatz der Virtuellen Inbetriebnahme. Er beinhaltet die Integration von Physikmodellen in die mechatronikorientierte Simulation. Dabei muss das Anlagenverhalten nicht mehr wie in bisher gängigen Methoden explizit in einem Programmierskript hinterlegt werden. Geometrische und physikalische Informationen werden für die Abbildung des Verhaltens eines Bauteils hinterlegt. Durch die Ableitung des Anlagenverhaltens aus einer 3D-Geometrie wird der Modellierungsaufwand auf eine Parametrierung reduziert. Darüber hinaus stehen auch neue Steuerungs- und Regelungsstrategien produktionstechnischer Systeme im Vordergrund der Forschungsarbeit. In vielen Bereichen, wie in der Drucktechnik, werden klassische Regelungsalgorithmen nicht den Anforderungen der hochdynamischen Systemtechnik gerecht.

Mit Hilfe geeigneter modellbasierter Regelungsstrategien können hier Vorteile erzielt werden. Beispielsweise ist es möglich, schwankende Eigenschaften von Maschinen und Rohstoffen zu berücksichtigen, um die Effizienz und Qualität zu erhöhen und den Anteil an Ausschuss zu minimieren.

KOMPETENZEN

++ Machbarkeitsstudien und Aufbau digitaler Prototypen unter Berücksichtigung physikalischer Effekte ++ **Kontextspezifische Anforderungsanalyse und Konzeptionierung von industriellen Anlagen** ++ **Materialflusssimulation und Geometrieabsicherung auf Fabrik- und Anlagenebene** ++ **Mechatronische Auslegung und Virtuelle Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen** ++ **Gestaltung und Programmierung wandlungsfähiger produktionstechnischer Systeme** ++ **Durchführung von Benchmarks und Technologiestudien von Entwicklungswerkzeugen sowie Steuerungs- und Simulationssystemen**

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Entwicklung neuer Ansätze zur physikbasierten Simulation formlabiler Objekte und Fluide ++ **Gestaltung und Optimierung mechatronischer Entwicklungsprozesse und Werkzeugketten** ++ **Kognitive modellbasierte Regelung von Verarbeitungsmaschinen** ++ **Entwicklung, Implementierung und Test neuartiger Steuerungsarchitekturen und Programmiermöglichkeiten**



FUNKTIONSINTEGRIERTER LEICHTBAU

Durch die effiziente Gestaltung von Komponenten lässt sich die Verlustleistung von Anlagen und Maschinen reduzieren. Um dies zu erreichen, werden in der Gruppe »Funktionsintegrierter Leichtbau« beschleunigte Massen reduziert sowie durch Ansätze der Funktionsintegration irreversible Verluste wie Reibung und Dämpfung minimiert. Die Vermeidung von Verlustleistung beginnt bereits bei der Gestaltung von Komponenten und Baugruppen. Die häufigsten Gründe für Verlustleistung sind hierbei unter anderem die Beschleunigung großer Massen, Energieverlust durch Schwingungs- und Dämpfungseffekte in Bauteilen, Reibung sowie Wärme- oder Strömungsverluste. Um den Anlagenwirkungsgrad zu maximieren, müssen diese Effekte so weit wie möglich minimiert werden. Im Bereich der mechanischen Verluste wird dies durch Ansätze des Leichtbaus verwirklicht. Mittels eines geeigneten Bauteildesigns kann die Energie zur Beschleunigung von Massen reduziert sowie das Schwingungsverhalten von Komponenten und Baugruppen optimiert werden. Hierzu werden unterschiedliche Ansätze im Bereich des makroskopischen, mesoskopischen und mikroskopischen Leichtbaus untersucht und angewandt. Diese umfassen unter anderem die Topologieoptimierung, den Einsatz von Gitterstrukturen und die Optimierung von Sandwichbauteilen. Im Bereich der thermischen und fluidischen Effekte wird das Ziel der Wirkungsgradsteigerung durch die Integration von Funktionen in die jeweiligen Komponenten erreicht. Beispielhafte Ansätze sind die Reduktion von Reibung durch den Wegfall von Fügstellen oder die Verringerung von Flüssigkeitsreibung durch bauteilintegrierte Kühlkanäle, was zu einer Minimierung von Wärmeverlusten führt. Bei der Erforschung und Anwendung funktionsintegrierter Leichtbauansätze wird auf unterschiedliche Werkstoffe und Fertigungsverfahren zurückgegriffen, zum Beispiel die Herstellung von Metall- und Kunststoffbauteilen mittels Laserstrahlschmelzen, den Einsatz von CFK-Bauteilen

sowie hybride Konstruktionen durch die Kombination unterschiedlicher Werkstoffe. Kernkompetenzen auf dem Gebiet des funktionsintegrierten Leichtbaus sind:

KOMPETENZEN

++ Additive Fertigung von Leichtbaukomponenten ++ **Leichtbauoptimierung mittels kraftflussgerechter Anpassung** ++ **Direkte Integration von Funktionselementen in Sandwichbauteile**

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Entwicklung und Optimierung von Leichtbauansätzen ++ **Optimierung von Sandwichbauteilen bezüglich ihres mechanischen Verhaltens und der Integration funktionaler Elemente** ++ **Konturnahe Kühlung von Maschinenelementen** ++ **Entwicklung von Konzepten zur Funktionsintegration** ++ **Entwicklung und Optimierung von Technologien zur Herstellung von Leichtbaukomponenten**



INTELLIGENTE REINIGUNG

Durch den Einsatz innovativer Prozesse und Qualitätsregelzyklen ist es möglich, den Ausschuss in Produktionsabläufen zu minimieren. Aus diesem Grund beschäftigt sich die Gruppe »Intelligente Reinigung« mit der Erfassung qualitätsrelevanter Produktmerkmale im Fertigungsprozess sowie der Nutzung der erfassten Größen zur Reduktion des Ausschusses und zur Optimierung der Prozesskette.

Durch eine Überwachung und Optimierung von Prozessen kann eine Steigerung der Qualität und Minimierung des Ausschusses erreicht werden. Im Fokus steht dabei zunächst der Einsatz und die Entwicklung geeigneter Sensorsysteme mit dem Ziel, qualitätsrelevante Produktmerkmale frühzeitig in der Fertigung detektieren und bewerten zu können. Durch die Erfassung von Qualitätsschwankungen lässt sich Ausschuss frühzeitig identifizieren und aus der Fertigung ausschleusen, um eine unnötige weitere Wertschöpfung zu vermeiden. Neben der Detektion von Mängeln werden die erfassten Daten zur Realisierung prozesskettenübergreifender Qualitätssicherungszyklen verwendet. Hierzu werden die detektierten Mängel auf die vorangegangenen Einzelprozesse sowie deren Zusammenspiel in der Prozesskette zurückgespiegelt, um das geforderte Qualitätsziel zu erreichen. Weiterhin werden neue, innovative Prozesse eingesetzt, um den Energie- und Ressourceneinsatz zu reduzieren und die Bauteilqualität zu steigern. Dabei ist vor allem die Auswirkung der neuen Einzelprozesse auf die gesamte Prozesskette zu beachten. Ferner gewinnt das Feld der Flexibilisierung der industriellen Reinigung zunehmend an Bedeutung. Hierbei werden sowohl Ansätze zur kontaminationsabhängigen Parametrierung von Batch-Prozessen, als auch zur ganzheitlich adaptiven Reinigung erforscht. Grundlage hierfür ist jeweils die Schnittstelle zwischen der sensorischen Erfassung und zielgerichteten Entfernung von Kontaminationen. Während das Zusammenspiel unterschiedlicher Parameter eines Reinigungsprozesses für

die maximale Reinigungswirkung in Bezug auf Energie- und Ressourceneffizienz grundsätzlich Optimierungspotentiale aufweist, liegt jedoch insbesondere in der Definition von Anforderungen an die technische Sauberkeit, und demnach auch an die gewünschte Reinigungswirkung eines Prozesses als Differenz zwischen Soll und Ist der technischen Sauberkeit, enormes Potential zur Reduzierung von Energie- und Ressourcenverbrauch. Die Forschungsschwerpunkte der Gruppe »Intelligente Reinigung« stellen sich gemäß dieser Schwerpunkte wie folgt dar:

KOMPETENZEN

++ Nutzung der Thermographie zur Detektion von Bauteilfehlern ++ Qualifizierung von Reinigungsprozessen für die Batterieproduktion ++ Entwicklung neuer Sensorsysteme zur Detektion von Verschmutzungen ++ Untersuchung der Einflüsse verschiedener Parameter auf die Reinigungswirkung von Tauchbecken ++ Prozesskettenübergreifende Qualitätssicherung bei der Fertigung von Lithium-Ionen-Zellen

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Feingranulare Oberflächeninspektion ++ Zerstörungsfreie Bauteilprüfung ++ Untersuchung und Qualifizierung innovativer Reinigungsprozesse ++ Optimierung von Reinigungsprozessen und -prozessketten ++ Systemische Umsetzung der Qualitätssicherung in der Produktion



INDUSTRIELLE BIOTECHNOLOGIE

Durch den Einsatz biotechnologischer Prozesse können umweltbelastende und ressourcenzehrende chemische beziehungsweise mechanische Verfahren oftmals ersetzt werden. Bisher werden diese Ansätze häufig nur im Labor umgesetzt. Die Gruppe »Industrielle Biotechnologie« hat es sich aufgrund des produktionstechnischen Hintergrunds der Projektgruppe RMV zur Aufgabe gemacht, neue, innovative Verfahren aus dem biotechnologischen Labor in die Industrie zu transferieren. Arbeiten im Bereich der Biogaserzeugung und anderen nachhaltigen Produktionssystemen sollen dazu beitragen, drohende Energieengpässe zu verhindern. Dabei werden unter anderem Regel- und Steuerstrategien entwickelt, um mikrobiologische Prozesse möglichst stabil und effektiv zu betreiben. Ein aktuell laufendes Projekt beschäftigt sich mit der optimierten Biogasproduktion durch Mustererkennung. Dabei sollen unbekannte Zusammenhänge in Messdaten identifiziert und ein Modell auf Basis des ADM1 entwickelt werden. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf dem Gebiet des Recyclings zum Zweck der Rückgewinnung und Wiederverwertung wertvoller Ressourcen oder der gefahrlosen Entsorgung der Abfallstoffe. Hier will die Projektgruppe neue Prozesse durch innovative, biotechnologische Forschungsansätze etablieren. Dazu wird in einem Projekt der Abbau der Epoxidharzmatrix von CFK mithilfe von Mikroorganismen und spezifischen Enzymen untersucht. Es soll langfristig ein Verfahren entwickelt werden, das aktuell eingesetzte Verfahren in ihrer Effizienz deutlich übertrifft. Zur Behandlung und Reinigung von Oberflächen werden in der Produktionstechnik gegenwärtig aufwändige, teure und umweltschädliche Verfahren eingesetzt. Die Integration von biotechnologischen Prozessen stellt eine Verbesserung des gegenwärtigen Zustandes dar. So soll durch den Einsatz biologischer Reinigungsverfahren eine spezifische, umweltschonende Reinigung stattfinden, durch die Kosten bei der Abwasseraufbereitung gespart werden können. Zudem sollen mithilfe von Biosensoren Verunrei-

gungen auf Oberflächen detektiert, damit auf das benötigte Reinigungsverfahren rückgeschlossen und die Möglichkeit einer gezielten Reinigung geschaffen werden. Im Bereich der Lebensmitteltechnik sind biotechnologische Verfahren zur Sicherung der Sterilität in Produktionsprozessen und zur Konservierung von Lebensmitteln einsetzbar, Biosensoren können zur Qualitätskontrolle während der Lebensmittelzubereitung verwendet werden. Die biologischen Prozesse können im institutseigenen Labor untersucht und auf die industrielle Anwendung angepasst werden.

KOMPETENZEN

++ Transfer innovativer biotechnologischer Prozesse in die Industrie ++ Nutzung effizienter Wirkmechanismen durch den Einsatz biologischer Verfahren sowie durch ökologische und ökonomische Optimierung ++ Vermeidung zukünftiger Ressourcenengpässe durch Einsparungen und Effizienzsteigerungen ++ Ganzheitliche Bewertung biotechnologischer Prozesse über die Fertigungsprozesskette hinweg

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

++ Alternative Erzeugung von Energie ++ Ressourceneffizientes Recycling und Verwertung von Abfallstoffen ++ Biologische Reinigungs- und Oberflächenbehandlungsverfahren ++ Biotechnologische Anwendungen in der Lebensmitteltechnik

UNSERE ZUSAMMENARBEIT MIT IHNEN

Als anwendungsorientierte Forschungseinrichtung ist der Transfer von Know-how in die produzierenden Unternehmen eine der wesentlichen Aufgaben der Projektgruppe. Insbesondere die mittelständische Wirtschaft in Deutschland soll durch die Zusammenarbeit mit uns fachliche Unterstützung bei der Einführung neuer Technologien erfahren, um somit ihre Wettbewerbsfähigkeit erhalten beziehungsweise stärken zu können.

Möglichkeiten der Zusammenarbeit:

■ Bilaterale Industrieprojekte

Kurz- bis mittelfristig angelegte Auftragsforschung für Industriekunden bei individueller Auftragsgestaltung

■ Industrielle Arbeitsgemeinschaften

Langfristig angelegte Projekte zur gemeinsamen Lösungsfindung in einem konkurrenzarmen Umfeld

■ Öffentlich geförderte Projekte

Mittel- bis langfristig angelegte Forschungsprojekte in einem Verbund aus Forschungs- und Industriepartnern

Das technisch Mögliche hat in vielen Unternehmen noch nicht in dem Maß Einzug gehalten, wie es die Forschung erlaubt. Insbesondere betriebswirtschaftliche Faktoren wie hohe Investitionskosten und fehlende Kapazitäten für Forschung und Entwicklung beeinträchtigen die Umsetzung innovativer Ansätze. Die Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU gewährleistet ihren Industriepartnern praxisnahe Lösungen für individuelle Problemstellungen.

Kompetenzen, die wir unseren Kooperationspartnern offerieren können:

- Analyse, Visualisierung und Optimierung von Energie- und Ressourcenverbräuchen in der Produktion
- Einführung von Organisationsstrukturen für den energie- und ressourceneffizienten Produktionsbetrieb
- Fortbildungsangebote im Bereich der Energie- und Ressourceneffizienz
- Modellierung, Simulation und Optimierung produktionstechnischer Abläufe u. Prozesse
- Auswahl und Einführung von Systemen zur Produktionsplanung und -steuerung
- Einsatz von Auto-ID Technologien in der Produktion
- Mechatronisches Engineering und virtuelle Inbetriebnahme
- Automatisierungslösungen für technisch komplexe Montage- u. Fertigungsaufgaben
- Modularisierung und Flexibilisierung von Anlagen- und Steuerungstechnik
- Flexible Handhabungslösungen für formlabile Bauteile
- Industrieller Einsatz biologischer Reinigungs- und Recyclingverfahren
- Leichtbau und Funktionsintegration durch additive Fertigung
- Prozesskettenübergreifende Qualitätssicherung

Vorteile, die ein Unternehmen aus diesem Dienstleistungsangebot erfahren kann, sind sowohl die Vermittlung von aktuellem Wissen über modernste Technologien im Bereich der Verarbeitungsmaschinen als auch die daraus resultierende Reduktion des Koordinierungsaufwands und der Kosten innovativer Entwicklungsleistungen.

ANFAHRT UND KONTAKT



AUTO

Von der A8 erreichen Sie uns via Ausfahrt Augsburg-Ost. Nach ca. 1 km biegen Sie an der ersten Ampelanlage nach links in die Bürgermeister-Wegele-Straße. Dieser Straße schließen sich nahtlos die Aindlinger Straße, die Meraner Straße, die Kurt-Schumacher-Straße und die Amagasaki-Allee an.

1 | **Beim Glaspalast 5** | Der Amagasaki-Allee folgend, führt nach ca. 4,7 km eine spezielle Abbiegespur nach links zum Areal des Glaspalastes. Passieren Sie den Parkplatz des ansässigen Museums zu Ihrer Linken. Nach ca. 150 m befindet sich ebenfalls links unser ausgewiesener **Parkplatz**.

2 | **martini park** | Folgen Sie der Amagasaki-Allee weiter auf die Nagahama-Allee. Nach ca. 650 m biegen Sie links in die Oberbürgermeister-Hohner-Straße ein, die nahtlos in die Provinost. übergeht. Dieser folgen Sie bis zur Gabelung und passieren halbrechts eine geöffnete Schranke, um auf das Gelände des martini parks zu gelangen. Nach ca. 100 m finden Sie links unser Gebäude mit ausgewiesenen **Parkplätzen**.

BAHN

Ab Augsburg-Hbf via Bus:
Hbf-Bstg. B, Regionalbus 301 Richtung Pöttmes Sportplatz bis Haltestelle Jakobertor, weiter mit Stadtbus 33 Richtung Augsburg Rotes Tor bis Haltestelle Glaspalast (ca. 20 min).



Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Projektgruppe Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen

Beim Glaspalast 5
martini park, Provinoststraße 52
86153 Augsburg
Telefon: +49 821 56883-65
info.rm@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de/rmv