

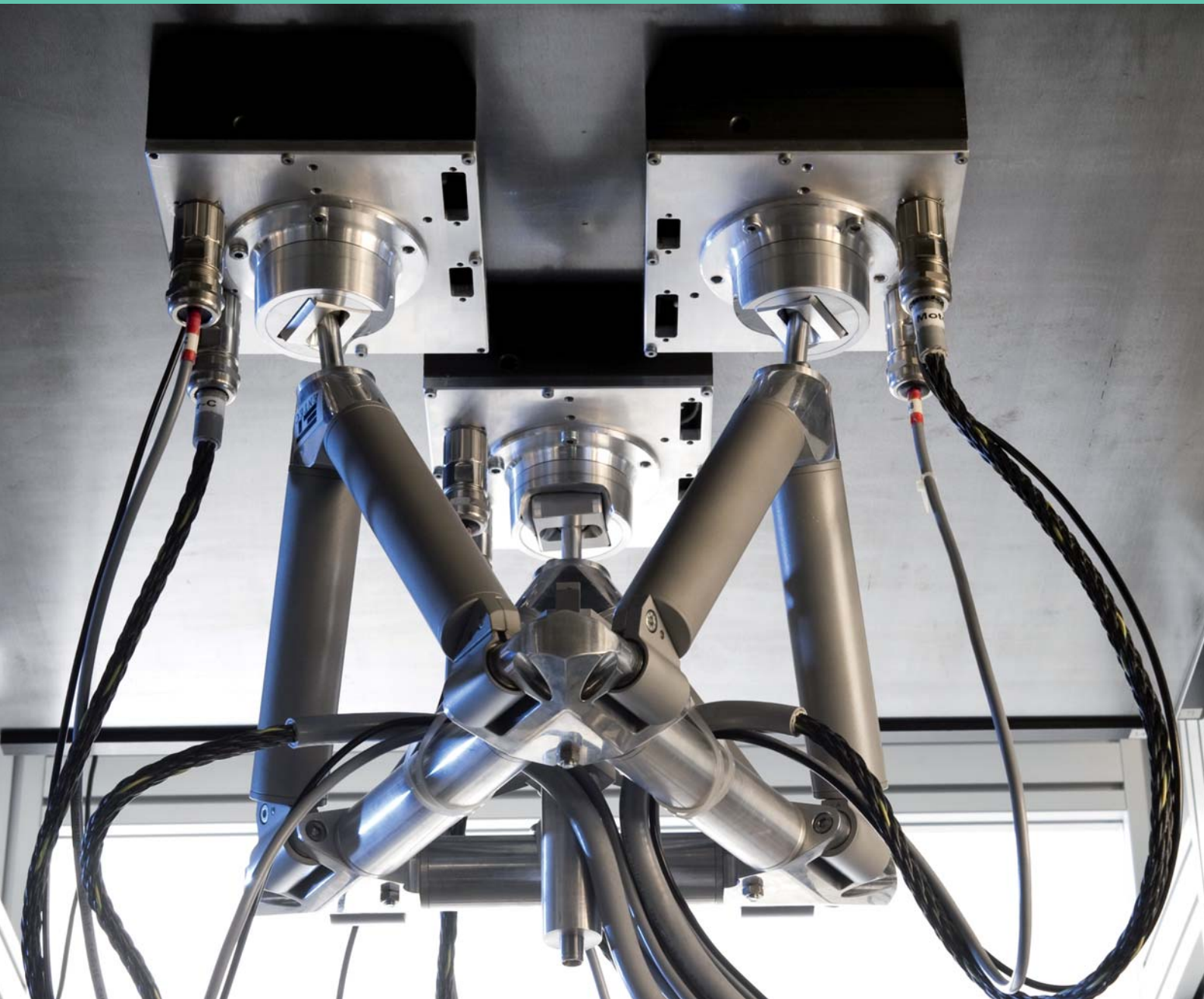


# Fraunhofer

IPT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNOLOGIE IPT  
PROJEKTGRUPPE ENTWURFSTECHNIK MECHATRONIK

## MECHATRONIK – MASCHINENBAU DER ZUKUNFT



# INHALT

Vorwort	3
Wettbewerbsvorteile durch Mechatronik	4
Das Profil der Projektgruppe	6
Kompetenzfeld Produktentstehung	8
Kompetenzfeld Regelungstechnik	10
Kompetenzfeld Softwaretechnik	12
Unsere Zusammenarbeit mit Ihnen	14
So finden Sie uns	15

# VORWORT



Durch die zunehmende Durchdringung des klassischen Maschinenbaus und verwandter Branchen mit Informationstechnik ist die Mechatronik, unter der wir das symbiotische Zusammenwirken von Mechanik, Elektronik, Software- und Regelungstechnik verstehen, von zentraler Bedeutung. Die Entwicklung mechatronischer Systeme erfordert eine ganzheitliche Herangehensweise, die sich am Systems Engineering orientiert und die in den einzelnen Fachdisziplinen etablierten Methodiken integriert. Die Haupttätigkeitsfelder der Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik lassen sich in den Produktentstehungsprozess für mechatronische Erzeugnisse einordnen. Der Produktentstehungsprozess umfasst die Aufgabenbereiche Strategische Produktplanung, Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung. Die Projektgruppe fokussiert dabei auf den Entwurf mechatronischer Systeme mit einer starken Betonung von eingebetteter Software und Entwurfstechnik. Der Begriff Entwurfstechnik umfasst Methoden, Vorgehensmodelle und IT-Werkzeuge für die Synthese und Analyse.

Unserer Erfahrung nach kann der Produktentstehungsprozess nicht als stringente Folge von Phasen und Meilensteinen verstanden werden. Mechatronik ist also nicht nur ein konsequentes Integrieren der relevanten Fachdisziplinen in der Produktentwicklung, sondern auch eine kontinuierliche Integration von Produkt- und Produktionssystementwicklung in der Produktentstehung.

Aus der engen Kooperation mit dem Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn verfügt die Projektgruppe über ein weitreichendes fachliches und methodisches Wissenspotenzial im Bereich Mechatronik. Langjährige Erfahrungen aus zahlreichen Industrieprojekten, modern ausgestattete Labore und hoch motivierte Mitarbeiter bilden die Grundlage für eine effiziente Projektbearbeitung. Während die Kompetenzen der Paderbor-

ner Projektgruppe primär auf die Produktentwicklung abzielen, ergänzt das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT als komplementärer Partner die Entwurfstechnik mit Stoßrichtung auf die Produktionstechnik mechatronischer Systeme. Gemeinsam ergibt sich daher eine besonders erfolgversprechende Marktleistung, die in dieser Form für die adressierten Zielmärkte – regional und überregional – noch nicht angeboten wird.

Wir möchten Ihnen gerne mit dieser Broschüre einen Einblick in die Forschungsaktivitäten und die Kompetenzfelder unserer Projektgruppe geben. Als Partner bedeutender Industrieunternehmen erweitern wir kontinuierlich unser Kompetenzprofil und schaffen somit eine Anpassung an den fortlaufenden Wandel der Anforderungen und Aufgaben in der industriellen Praxis.

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

# WETTBEWERBSVORTEILE DURCH MECHATRONIK

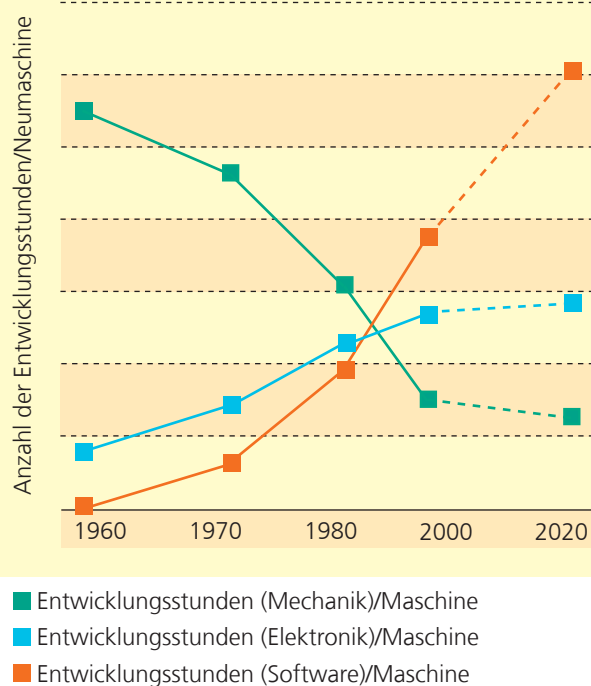
Die Fähigkeit, innovative Industrieerzeugnisse hervorzubringen und auf dem Weltmarkt mit Gewinn zu verkaufen, bestimmt in hohem Maße den Lebensstandard in Deutschland. Auch in der so genannten Informationsgesellschaft hat die industrielle Produktion nach wie vor eine Schlüsselstellung. Die Erzeugnisse dieses Sektors beruhen typischerweise auf Mechatronik, d.h. einem symbiotischen Zusammenwirken der Fachdisziplinen Maschinenbau, Elektrik/Elektronik, Regelungstechnik und Softwaretechnik. Die Mechatronik ist hierbei keine spezifische Technologie. Vielmehr ist sie ein Paradigma, das die Vorteile verschiedener Fachdisziplinen miteinander verbindet und durch diese Verbindung völlig neue Produktfunktionen und damit einen gesteigerten Kundennutzen ermöglicht. Die erfolgreiche Umsetzung des Paradigmas der Mechatronik ist ein zentrales Element bei der Erlangung von Wettbewerbsvorteilen.

Mechatronische Produkte umfassen eine große Bandbreite, wobei sich zwei Hauptklassen herauskristallisiert haben: Die erste Klasse beruht auf der räumlichen Integration von Mechanik und Elektronik. Die zweite Klasse befasst sich mit der Kontrolle des dynamischen Verhaltens mechanischer und weiterer Systeme.

Ziel der ersten Klasse von Systemen ist, eine hohe Anzahl mechanischer und elektronischer Funktionsträger auf einem kleinen Bauraum zu integrieren. Mechatronische Systeme dieser Klasse realisieren typischerweise Funktionen wie die Informations- und Sensorsignalverarbeitung sowie die Informationsübertragung. Weitere Funktionen sind beispielsweise Wärmeabfuhr oder Abschirmung vor elektromagnetischer Strahlung. Die Aufbau- und Verbindungstechnik steht hier im Vordergrund. Das wesentliche Potenzial dieser Klasse liegt beispielsweise in:

- der Erhöhung der Gestaltungsfreiheit und Zuverlässigkeit durch Integration von Elektronik und Mechanik,

**Veränderung der Anzahl Entwicklungsstunden für eine Neumaschine**



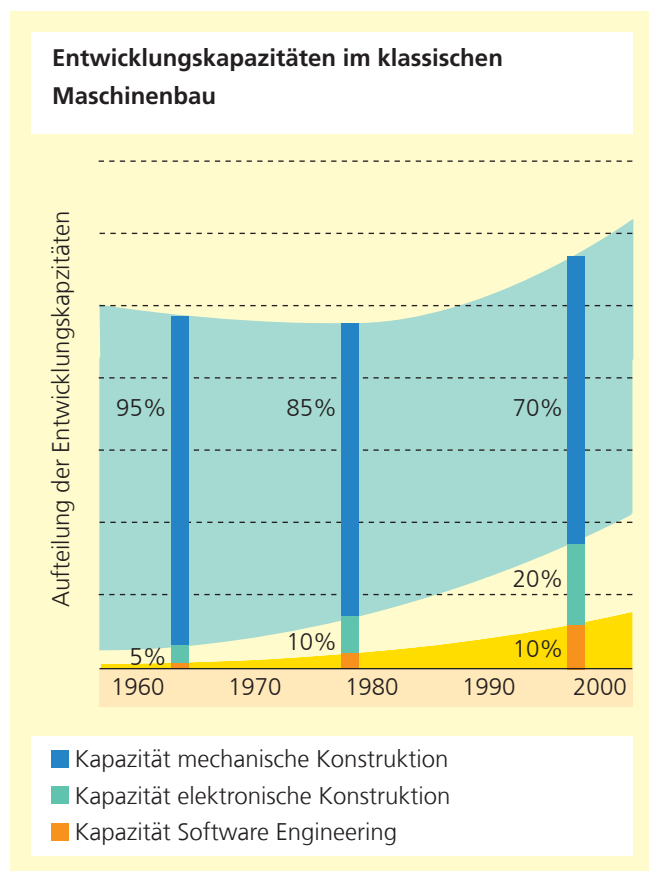
Quelle: Stetter, R.; Blum, T.: *Verschlößt der Deutsche Maschinenbau seine Chancen? – Mechatronische Möglichkeiten im internationalen Wettbewerb, 2009*

- der geringeren Teilezahl und damit der Verkürzung der Prozessketten,
- der Reduktion von Material- und Herstellkosten sowie
- der Miniaturisierung durch Funktionsintegration.

Bei der zweiten Klasse von Systemen geht es um die Verbesserung des dynamischen Verhaltens. Dazu erfassen Sensoren Informationen über die Umgebung, aber auch über das System selbst. Anschließend werden diese Informationen verarbeitet und mit Hilfe von Aktoren im jeweiligen Kontext zur Verbesserung des Bewegungsverhaltens benutzt. Zentrale Aufgabe bei der Entwicklung von Erzeugnissen dieser Art ist die Regelungstechnik. Die wesentlichen Potenziale liegen beispielsweise in:

- der Vereinfachung mechanischer Strukturen,
- der Produktwertsteigerung durch höhere Funktionsvielfalt,
- der Steigerung der Zuverlässigkeit, Stabilität und Sicherheit des Systems,
- der Erhöhung der Ressourcen- und Energieeffizienz sowie
- der Reduktion der Total Cost of Ownership durch optimierte Wartungszyklen und verbesserte Upgrade-Fähigkeit.

Zur Erschließung dieser Nutzenpotenziale in Form von Produktinnovationen bedarf es mechatronikspezifischer Kompetenzen auf den Gebieten: Produktentstehung, Regelungstechnik und Softwaretechnik. Die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik verfügt über diese Kompetenzen. Sie transferiert Mechatronik-Wissen in die Praxis und unterstützt Unternehmen bei der Entwicklung der Produkte für die Märkte von morgen



Quelle: Stetter, R.; Blum, T.: *Verschläpft der Deutsche Maschinenbau seine Chancen? – Mechatronische Möglichkeiten im internationalen Wettbewerb, 2009*

# DAS PROFIL DER PROJEKTGRUPPE

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik betreibt anwendungsorientierte Forschung in den drei Kompetenzfeldern Produktentstehung, Regelungstechnik und Softwaretechnik.

Die Paderborner Projektgruppe verfügt über herausragende Kompetenzen auf dem Handlungsfeld »Intelligente Technische Systeme« und konzentriert sich auf den Entwurf von mechatronischen Systemen und die Konzeption der dafür notwendigen Produktionssysteme. Mit einer entsprechenden Marktleistung hilft die Forschungseinrichtung Unternehmen, den Wandel zur Mechatronik zu vollziehen und innovative Erzeugnisse zu realisieren.

Die Fokussierung in diesem Themenspektrum stellt sich durch folgende Kompetenzfelder dar:

- Produktentstehung
- Regelungstechnik
- Softwaretechnik

Die Forschungsschwerpunkte reichen damit von Methoden und Werkzeugen für die Entwicklung mechatronischer Produkte, über modellbasierte Entwürfe für intelligente und effizient entwickelte Systeme bis hin zu Softwarelösungen.

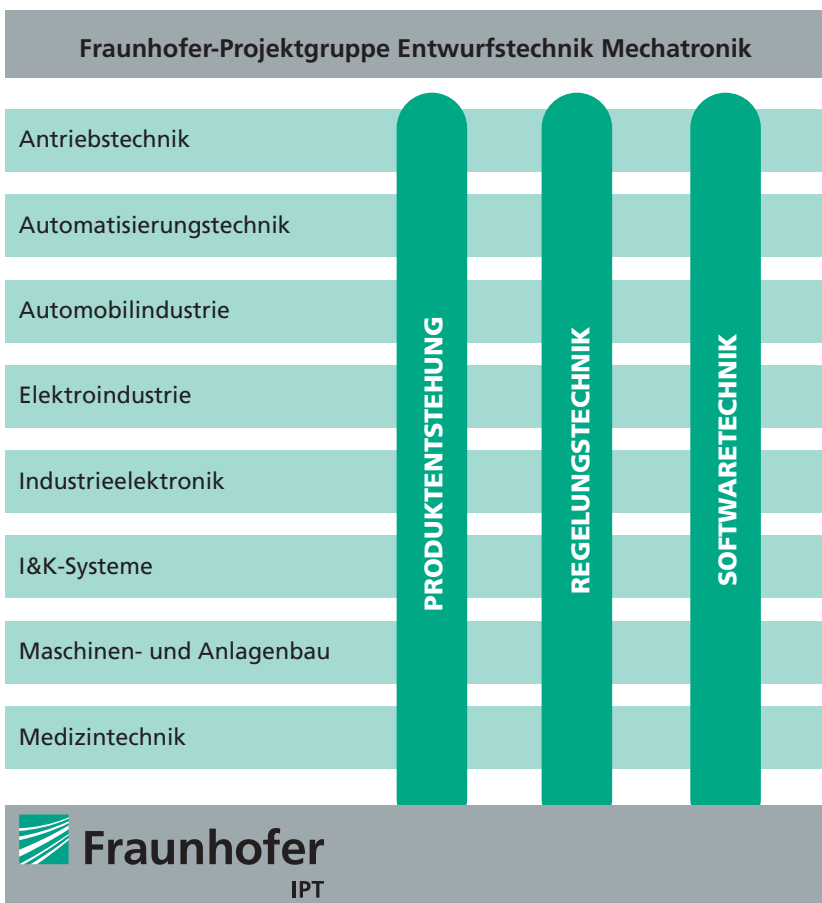
Durch die organisatorische Einbindung der Projektgruppe in das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT (Aachen) und das daraus resultierende Potenzial im Know-How-Transfer ist eine ausgezeichnete Verknüpfung zwischen der Entwurfs- und Produktionstechnik mechatronischer Systeme gelungen. Durch das Abbilden der kompletten Entwicklungskette für mechatronische Produkte vom Design und der Auslegung sowie der Fertigungsplanung (Paderborn) bis hin zur Entwicklung von Fertigungsanlagen, zugehörigem Prozesswissen und Qualitätssicherungsansätzen (Aachen) werden Kompetenzen in einzigartiger Weise gebündelt. Die Projektgruppe und das Fraunhofer IPT verfolgen gemeinsam die Vision des Technologieführers Mechatronikentwicklung und Mechatronikproduktion.

Zudem ist die Projektgruppe ein wesentlicher Teil des Forschungs- und Entwicklungsclusters »Zukunftsmeile Fürstenallee« in Paderborn und ist mit dem Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn verknüpft, so dass ein enger Bezug zur Forschung besteht.

In der Region Ostwestfalen-Lippe (OWL) arbeitet die Projektgruppe eng mit den führenden ansässigen Branchennetzwerken OWL Maschinenbau e.V. und InnozentOWL e.V. zusammen und stellt dadurch sicher, dass die Bedürfnisse der regionalen Industrie erkannt und berücksichtigt werden. Ein Beispiel für die ausgeprägte Kooperationsbereitschaft zwischen Wirtschaft und Hochschulen ist der Erfolg der gemeinsamen Initiative OWL ViProSim e.V. Ziel ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen der Region durch den verstärkten Einsatz von Virtual Prototyping und Simulation zu erhöhen. Hierfür stellen die Mitglieder des OWL ViProSim e.V. Know-How und Infrastruktur zur Verfügung.

Neben Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gehören der Wissenstransfer, Angebote zu Fachtagungen und Weiterbildungsmaßnahmen, Beratungsleistungen und die Unterstützung bei der Erschließung neuartiger Technologien zum Leistungsangebot der Projektgruppe.

Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit trägt die Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik zur Wettbewerbsfähigkeit ihrer Auftraggeber bei, indem sie die Innovationskraft und die technologische Leistungsfähigkeit stärkt.



### Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft. Im Auftrag der Industrie- und Dienstleistungsunternehmen und mit Förderung durch Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen. Mit technologie- und systemorientierten Innovationen für ihre Kunden tragen die Forschungseinrich-

tungen der Fraunhofer-Gesellschaft zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Dabei zielen sie auf eine wirtschaftlich erfolgreiche, sozial gerechte und umweltverträgliche Entwicklung der Gesellschaft. Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit rund 80 Forschungseinrichtungen an über 40 Standorten in ganz Deutschland. Niederlassungen in Europa, in den USA und Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

# KOMPETENZFELD PRODUKTENTSTEHUNG

Im Kompetenzfeld Produktentstehung werden Methoden und Werkzeuge für die marktorientierte und kosteneffiziente Entwicklung mechatronischer Produkte erarbeitet. Dabei wird der komplette Prozess von der Produkt- bzw. Geschäftsidee bis zum Serienanlauf abgedeckt.

Die Leistungsfähigkeit mechatronischer Produkte beruht auf der Symbiose mechanischer, elektronischer und softwaretechnischer Komponenten. Dies stellt neue Anforderungen an das Vorgehen in der Produktentstehung, angefangen bei der strategischen Produktplanung, über die Produktentwicklung bis hin zur Produktionssystementwicklung. Während die heutige, meist fachdisziplinspezifische Entwicklung bereits durch weitgehende Methoden, Werkzeuge und Vorgehensmodelle unterstützt wird, gestaltet sich die interdisziplinäre Entwicklung mechatronischer Produkte ungleich komplexer und bei falscher Herangehensweise auch kostenintensiver.

## Strategische Produktplanung

Die Produktentstehung beginnt mit der strategischen Produktplanung. Diese antizipiert die Anforderungen der Märkte von morgen sowie zukünftige technische Möglichkeiten. Als wesentliches Resultat liefert sie einen klaren Entwicklungsauftrag.

## Produktentwicklung

In der eigentlichen Produktentwicklung kommt es in erster Linie auf eine ganzheitliche systemorientierte Denkweise an. Dafür ist das Produktkonzept fachdisziplinübergreifend zu erarbeiten.

## Produktionssystementwicklung

Parallel zur Produktkonzipierung ist das Produktionssystem zur Herstellung des Produktes zu konzipieren, weil die Fertigungstechnologien bereits das Produktkonzept determinieren. Bei der Produktionssystemkonzipierung sind die Aufgabenbereiche: Arbeitsablaufplanung, Arbeitsmittelplanung, Arbeitsstättenplanung und Produktionslogistik zu integrieren.

## Virtualisierung der Produktentstehung

Neben der integrativen Denkweise spielt in der Produktentstehung die so genannte Virtualisierung eine erfolgsentscheidende Rolle. Gemeint ist damit, von dem in Entwicklung befindlichen Produkt digitale Modelle zu erzeugen und auf dieser Basis Analysen durchzuführen. Das spart Zeit und Geld, weil auf den Bau und den Test realer Prototypen weitgehend verzichtet werden kann. Dies wird auch als Virtual Prototyping bezeichnet. Unter Digitaler Fabrik wird in Analogie zum Virtual Prototyping eine Arbeitstechnik verstanden, die auf der Bildung und Analyse von digitalen Modellen des in Planung befindlichen Produktionssystems beruht.

## Unsere Leistungen:

- Entwicklung innovativer mechatronischer Produktkonzeptionen mit Hilfe fachdisziplinübergreifender Entwicklungsmethoden und -werkzeuge. Den Kern bildet ein mechatronischer Systementwurf als Basis für die Kommunikation und Kooperation aller an der Entwicklung beteiligten Akteure.
- Analyse und Optimierung von Entwicklungsprozessen für eine kosteneffiziente Entwicklung mechatronischer Produkte. Neben der Ablauf- wird auch die Aufbauorganisation betrachtet.
- Wirtschaftlichkeitsanalyse und Integration von Methoden und Werkzeugen des Virtual Prototyping und Simulation in den Entwicklungsprozess.
- Produktoptimierung durch Integration von Mechanik und Elektronik. Im Fokus steht die integrative Entwicklung von Produkt und zugehörigem Produktionssystem.
- Maßnahmen und Konzepte zum Schutz der Produkte vor Produktpiraterie.

Leiter des Kompetenzfeldes Produktentstehung ist Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier.



# KOMPETENZFELD REGELUNGSTECHNIK

Im Kompetenzfeld Regelungstechnik werden moderne mechatronische Produkte entwickelt, die intelligent konzipiert sind und sich durch eine hohe Effizienz auszeichnen.

Moderne mechatronische Systeme werden zunehmend komplexer, wobei das Zusammenwirken verschiedenartiger Teilsysteme eine entscheidende Rolle spielt. Die Integration von Mechanik, Hydraulik, Elektronik und Regelungs- und Steuerungstechnik verlangt nach einer ganzheitlichen domänenübergreifenden Systembetrachtung, wofür modellbasierte Entwurfsmethoden eingesetzt werden.

Schwerpunkte im Kompetenzfeld Regelungstechnik sind der modellbasierte Entwurf mechatronischer Systeme, die Regelung komplexer verteilter Systeme und die Modellierung und Simulation, speziell von Echtzeitanwendungen sowie der Aufbau von HiL-Prüfständen und Prototypen.

## **Modellbildung mechatronischer Systeme**

Auf der Basis physikalisch motivierter Ersatzmodelle werden mechatronische Systeme im Rechner nachgebildet, wobei der Schwerpunkt auf der korrekten Wiedergabe des dynamischen Verhaltens liegt. Je nach Art der Anforderungen können dank einer breiten Toolkompetenz Teilsysteme aus zahlreichen Domänen sowie die Informationsverarbeitung im gewünschten Detaillierungsgrad abgebildet werden. Auch die für die Simulation benötigte Rechenzeit wird bei der Modellbildung anforderungsgemäß berücksichtigt.

## **Regelungstechnik: Analyse, Synthese, Simulation**

Ausgehend von den Anforderungen an das dynamische Verhalten wird auf der Basis identifizierter Modelle eine geeignete Regelungsstruktur ermittelt. Diese ist in der Regel modular-hierarchisch aufgebaut und orientiert sich an der Struktur des zu regelnden Systems, so dass sich die Inbetriebnahme besonders einfach gestaltet. Die Einstellung der Reglerparameter erfolgt simulationsgestützt durch Optimierung im Zeit- und Frequenzbereich mit dem Ziel einer möglichst hohen Regelgüte, Bandbreite und Robustheit.

Bei stark veränderlichen Umgebungsbedingungen werden selbstoptimierende Regelungen eingesetzt, die ihre Ziele selbsttätig an die jeweilige Situation anpassen.

## **HiL-Prüfstände und Prototypen**

Die Hardware-in-the-Loop-Simulation dient dazu, die Funktion von Steuergeräten zu testen. Der Aufbau von HiL-Prüfständen beinhaltet die Erstellung von Modellen, die das Verhalten des zu steuernden (physikalischen) Systems in Echtzeit simulieren. Das Modell muss Sensordaten zur Belegung der Eingänge des Steuergeräts liefern sowie die Ausgänge des Steuergeräts als Eingriff in das Systemverhalten verarbeiten. Im weiteren Sinne können HiL-Prüfstände auch für ganze mechatronische Systeme erstellt werden. Hier müssen für die Schnittstellen zwischen Prüfgegenstand und Umgebung reale Aktorik und Messtechnik aufgebaut und mit entsprechender Informationsverarbeitung und Ankopplung an das Modell versehen werden.

## **Unsere Leistungen:**

- Integration von Modellbildung und Simulation in den Entwicklungsprozess zur Reduktion der Anzahl von Prototypen
- Entwicklung aussagefähiger validierter Modelle
- Aufgabenspezifischer Einsatz und Integration unterschiedlicher Modellierungs- und Simulationstools
- systematischer Regelungs- und Steuerungsentwurf auf Basis identifizierter Modelle
- rechnergestützte, modellbasierte Systemauslegung,
- Testautomatisierung
- Konzeption und Aufbau von Prototypen und Prüfständen

Leiter des Kompetenzfeldes Regelungstechnik ist Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler.



# KOMPETENZFELD SOFTWARETECHNIK

Im Kompetenzfeld Softwaretechnik werden Prozesse, Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung qualitativ hochwertiger eingebetteter Software der mechatronischen Systeme von morgen entwickelt.

Software durchdringt mehr und mehr die technischen Systeme zum Beispiel in der Produktion, in der Telekommunikation, im Verkehr oder in der Medizintechnik und ist dabei zu einem wesentlichen Innovationstreiber geworden: immer mehr innovative Funktionen zukünftiger mechatronischer Systeme werden mit Hilfe von Software realisiert.

Viele dieser Funktionen werden auf der Vernetzung einer Vielzahl von heute oftmals isoliert operierenden Systemen oder Teilsystemen beruhen, die erst gemeinsam, durch ihr koordiniertes Zusammenwirken, ihre Aufgabe erfüllen.

## **Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Software**

Die zur Koordination notwendige zeitkritische Kommunikation von Systemen und Systemkomponenten im Zusammenspiel mit der Regelung kontinuierlicher physikalischer Prozesse erfolgt durch immer komplexere Software. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an die Qualität der Software, da es sich um häufig sicherheitskritische Systeme handelt, bei denen fehlerhaftes Verhalten hohe Kosten verursacht oder sogar Gefahren für ihre Nutzer und ihre Umgebung bedeuten. Die Beherrschung der Entwicklung solch komplexer Systeme und insbesondere ihrer eingebetteten Software mit der geforderten hohen Qualität erfordert den Einsatz fortgeschrittener, modellbasierter Entwicklungsmethoden.

## **Optimierung von Softwareentwicklungsprozessen**

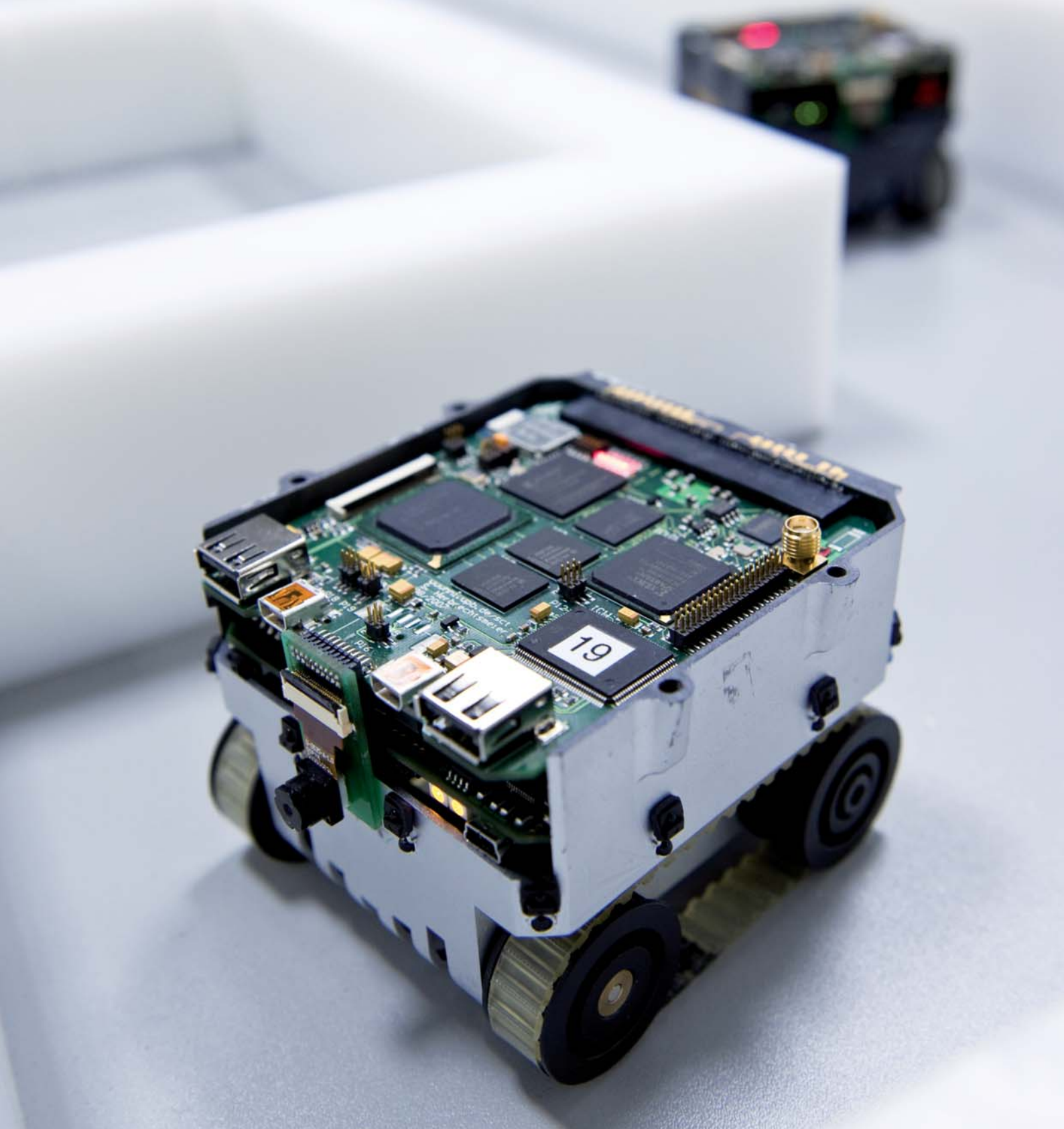
Der systematische und durchgängige Einsatz möglichst formaler, durch den Rechner verarbeitbarer Modelle im Entwicklungsprozess (von den Anforderungen über den Entwurf bis hin zum Quelltext) ermöglicht zum einen eine effizientere Softwareentwicklung und zum anderen können auf diese Weise viele Fehler bereits konstruktiv vermieden werden. Gleichzeitig wird ein Fundament für weitreichende Analysen

zur Überprüfung auf korrekte Funktionalität und Absicherung von geforderten, etwa sicherheitskritischen Eigenschaften gelegt.

## **Unsere Leistungen:**

- Firmenspezifischer Einsatz und Anpassung von Modellierungssprachen, zum Beispiel auf Basis von SysML/UML
- Modellierung der Struktur und des Verhaltens von eingebetteter Software auf verschiedenen Abstraktionsebenen (Anforderungen, Entwurf)
- Integration mit regelungstechnischen Modellen
- Analyse und firmenspezifische Optimierung von Softwareentwicklungsprozessen
- Modelltransformationen zur semi-automatischen Ableitung und Konsistenzerhaltung verfeinerter Modelle (zum Beispiel automatische Quelltextsynthese aus Entwurfsmodellen)
- Sicherstellung der Nachverfolgbarkeit von Anforderungen über verschiedene Entwicklungsmodelle hinweg
- Anpassung und Konzipierung modellbasierter Test- und Simulationsverfahren
- Formaler Nachweis von sicherheitskritischen Eigenschaften durch Verifikationsverfahren
- Erstellung von Werkzeugprototypen

Leiter des Kompetenzfeldes Softwaretechnik ist Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer.



# UNSERE ZUSAMMENARBEIT MIT IHNEN

Die Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik hat das Ziel, Know-How aus dem Bereich Mechatronik in die Industrie zu transferieren. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen sollen von der Zusammenarbeit mit der Projektgruppe profitieren, indem sie Unterstützung bei der Einführung neuer Technologien und damit einhergehender neuer Entwurfstechniken erfahren.

Eine nachhaltig starke Marktposition erfordert hohe Kapazitäten für Forschung und Entwicklung. Die Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik bietet hierzu der Industrie gezielte Unterstützung an. Hierfür werden Dienstleistungsangebote definiert, welche an die spezifischen Anforderungen der Unternehmen angepasst sind und innovative Problemlösungen sichern.

Folgende Möglichkeiten der Zusammenarbeit bestehen:

## **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.

Für diese Kooperationsprojekte bieten wir folgende beispielhafte Leistungen an:

- Integration von Modellbildung und Simulation in den Entwicklungsprozess,
- Entwicklung von HiL-Prüfständen und Prototypen,
- Einführung von Virtual Prototyping und Simulation,
- Einführung von Entwicklungssystematik,
- Simulations- bzw. Testdurchführungen,
- Entwicklung von Produktkonzeptionen,
- Prävention von Produktpiraterie,
- Produktoptimierung Mechanik/Elektronik,
- Qualitätssicherung,
- Grundlegende Konzeptionen und Entwürfe, konkrete Systemspezifikationen,
- Technologiemonitoring und Technologieberatung,
- Proof-of-Concept bzw. Machbarkeitsstudien sowie
- Wissenstransfer durch Workshops und Seminare.

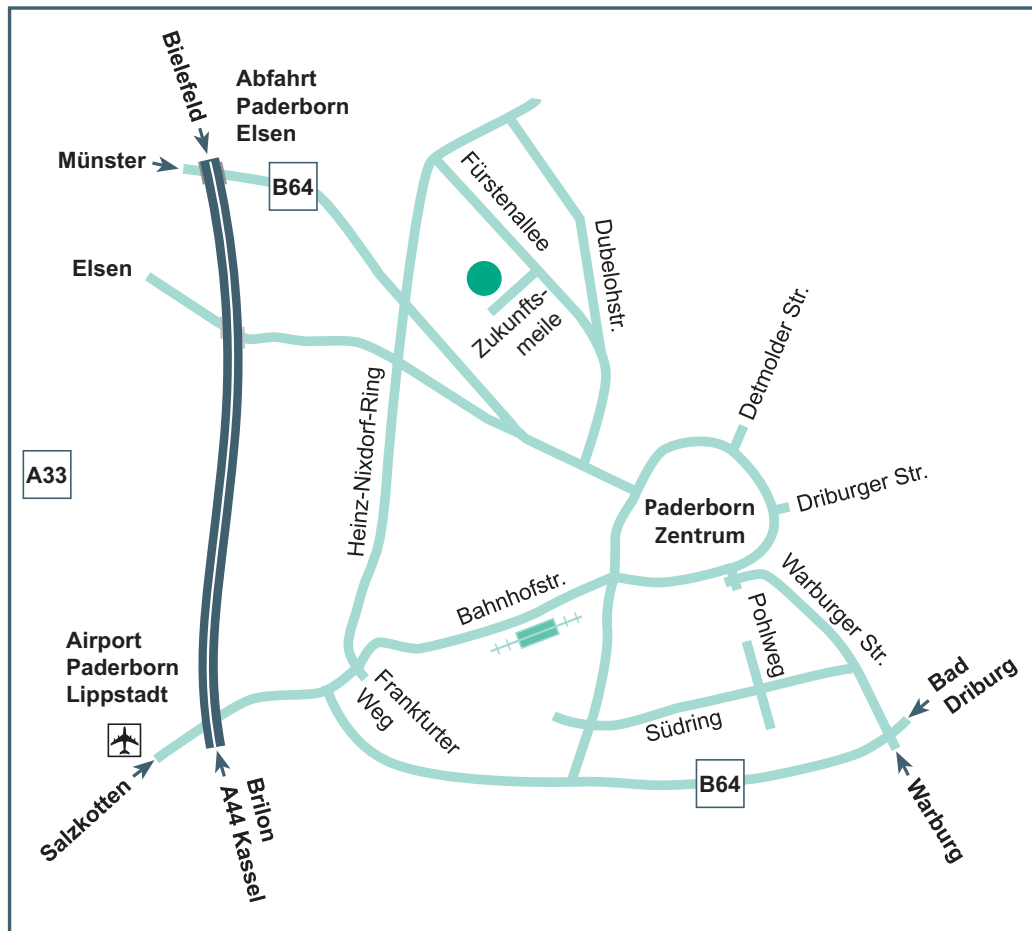
Unser Dienstleistungsangebot soll Unternehmen dabei helfen, Entwicklungsprozesse effizient und kostengünstig zu gestalten. Durch den Transfer von aktuellem Forschungs-Know-How aus ermöglichen wir unseren Kooperationspartnern den Einsatz innovativer Technologien für die Entwicklung zukunftsorientierter Produkte, mit denen sie am Markt erfolgreich agieren können.

## **Kontakt**

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT  
Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik  
Zukunftsmeile 1  
33102 Paderborn

Telefon +49 5251 5465-101  
Fax +49 5251 5465-102  
mechatronik@ipt.fraunhofer.de  
www.ipt.fraunhofer.de/mechatronik

# SO FINDEN SIE UNS



## Anreise mit dem Auto

Über die Autobahn erreichen Sie uns über die Ausfahrt „Paderborn Zentrum“, Richtung Paderborn. An der ersten Kreuzung fahren Sie links auf den „Heinz-Nixdorf-Ring“. An der vierten Kreuzung biegen Sie rechts in die „Fürstenallee“ ab. Nach ca. 1 km liegt die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik auf der rechten Seite in der Zukunftsmeile 1.

## Anreise mit dem Flugzeug

Vom Flughafen Paderborn/ Lippstadt nehmen Sie ein Taxi (Fahrzeit: 25 Minuten, ca. 35 Euro) oder die Busverbindung: Buslinie 400/460 in Richtung Paderborn HBF. Vom Hauptbahnhof fahren Sie mit der Linie 11 in Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (Gesamtfahrzeit ca. 50 Minuten). Gehen Sie die Straße ca. 200m zurück. Dann liegt die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik auf der rechten Seite in der Zukunftsmeile 1.

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT**  
**Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik**

Zukunftsmeile 1  
33102 Paderborn  
Telefon +49 5251 5465-101  
Fax +49 5251 5465-102  
mechatronik@ipt.fraunhofer.de  
www.ipt.fraunhofer.de/mechatronik

**Ansprechpartner**

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler  
Leiter der Projektgruppe und  
des Kompetenzfeldes Regelungstechnik  
Telefon +49 5251 5465-100  
ansgar.traechtler@ipt.fraunhofer.de

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier.  
Leiter des Kompetenzfeldes Produktentstehung  
Telefon +49 5251 60-6267  
juergen.gausemeier@ipt.fraunhofer.de

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer  
Leiter des Kompetenzfeldes Softwaretechnik  
Telefon +49 5251 60-3313  
wilhelm.schaefer@ipt.fraunhofer.de