

1 Projektrahmen

1.1 Gegenstand

Projektgegenstand sind Modellbildung, Simulation, virtuelles Prototyping sowie Produktions- und Qualitätssicherungsmanagement als methodische Hilfsmittel bei der Entwicklung und Herstellung mechatronischer Produkte sowie der Einsatz der erarbeiteten Methoden im Rahmen einer ungarisch-deutschen Technologieentwicklung.

Kennzeichnend für das geplante Vorhaben ist die Bearbeitung von Projekten durch gemischte ungarisch-deutsche Projektgruppen sowie der Aufbau von bilateralen Kooperationen und gemeinsamen Organisationsstrukturen.

1.2 Idee und Motivation

Im Zuge des durch die Globalisierung ständig wachsenden Konkurrenzdruckes und der daraus resultierenden Notwendigkeit zur Effizienzsteigerung haben wirtschaftliche und technologische Entwicklungsabläufe in der jüngeren Vergangenheit große Veränderungen erfahren.

Gleichzeitig zwang der entstehende wirtschaftliche Druck durch Preiserosion und der stetigen Forderung nach immer höherer Produktqualität die Unternehmen zu einer Umstellung ihrer Entwicklungs- und Produktionsstrategie.

Domänenübergreifende Integration von Entwicklungswerkzeugen

Dies führte in der Vergangenheit dazu, dass domänenspezifisch hocheffiziente Entwurfs- und Simulationswerkzeuge in den unterschiedlichen technischen Disziplinen wie Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationsverarbeitung unabhängig voneinander entwickelt wurden.

Heute gilt es nun, diese Werkzeuge zur Schaffung neuer, hochinnovativer Produkte für den modernen Praxiseinsatz – bei gleichzeitiger weiterer Effizienzsteigerung – und unter Berücksichtigung der jeweiligen regionalen Gegebenheiten in Form einer interdisziplinären Simulations-, Entwurfs- und Testumgebung miteinander zu vernetzen. Für diese Vorgehensweise hat sich in der Zwischenzeit der Begriff der *Mechatronik* weltweit – sowohl im wissenschaftlichen Bereich, als auch in großen Teilen der Industrie – fest etabliert. Aufgabe der Mechatronik ist es hierbei, die genannten Disziplinen im Rahmen des Entwicklungsprozesses – zum Beispiel in der Fahrzeugtechnik, der Robotik, der Medizintechnik und dem allgemeinen Anlagen- und Komponentenbau – integrativ miteinander zu verknüpfen.

Umstellung der Produktionsstrategie

Parallel dazu waren die Unternehmen gezwungen, ihre Fertigungen konsequent zu automatisieren, um Personalkosten einzusparen. Dies ist auch in sehr großem Umfang, allerdings bei hohem Kapitaleinsatz, gelungen.

Durch die wachsende Konkurrenz, insbesondere im ostasiatischen Raum sind jedoch heute selbst hochautomatisierte Fertigungslinien z.B. im Bereich Kraftfahrzeugbau, aufgrund ihres hohen Kapitalbedarfs und ihrer Fokussierung auf hohe und sehr hohe Stückzahlen, die aufgrund der Variantenvielfalt so oft nicht mehr erreichbar sind, nicht mehr in der Lage, den Wettbewerbsnachteil bei den Personalkosten auch nur annähernd auszugleichen. Insbesondere deutsche Unternehmen haben daher begonnen, automatische Fertigungslinien durch halb-automatische Linien mit niedrigem Kapitaleinsatz auch in Ländern Osteuropas zu ersetzen.

Die durch diese Vorgehensweise erreichten Einsparungen bei den Investitionen sowie die gewonnene Stückzahlflexibilität werden jedoch erkaufte durch zusätzliche Qualitätssicherungsmaßnahmen, um Qualitätsrisiken durch den erhöhten Einsatz manueller Bearbeitungsgänge wieder auszugleichen. Der Einsatz hochentwickelter und kapitalintensiver Prüfautomaten am Ende einer Fertigungslinie ist jedoch aufgrund des damit verbundenen Investments und der Zykluszeitverluste keine Lösung, da insbesondere die Kapitaleinsparungen wieder weitgehend verloren gehen. Notwendig sind stattdessen einfache aber intelligente Konzepte zur integrierten Qualitätskontrolle in halb-automatischen Fertigungslinien. In vielen Fällen, wie z.B. bei Assemblagen, ist der Einsatz optischer Sensoren sinnvoll.

Durch die langjährigen Erfahrungen der Projektpartner, die durch entsprechende Vorarbeiten dokumentiert sind, existieren an der Universität Duisburg-Essen, wo 1991 der erste Lehrstuhl für Mechatronik in Deutschland eingerichtet wurde, die idealen Voraussetzungen für die Realisierung und Umsetzung neu zu entwickelnder moderner Technologiewerkzeuge im Rahmen einer bilateralen ungarisch-deutschen Forschungsbasis.

An der Universität Miskolc existieren durch die Gründung des vom NKTH geförderten Wissenszentrums Mechatronik hervorragende Voraussetzungen, um bei der Entwicklung, insbesondere aber auch bei der Applikation und der Integration in Fertigungsanlagen, von Technologiewerkzeugen mitzuwirken.

Die Zweiteilung der Aufgaben ist daher auf natürliche Weise gegeben:

Während die deutsche Seite sich primär um die Methodenentwicklung kümmern wird, sollen die entwickelten Konzepte am ungarischen Standort in Miskolc in die Praxis umgesetzt werden. Hervorzuheben ist hierbei, dass im Rahmen dieses Projektes die in der Region Miskolc ansässigen deutsche Industriefirmen – und das gilt im besonderen Maße für die vier Werke der Firma Bosch und ZF Hungaria Eger – eine Schlüsselrolle spielen werden.

Die immer wichtiger werdende Rolle der *Mechatronik* erklärt sich aus der Erkenntnis, dass bei der Entwicklung vieler aktueller innovativer Produkte das interdisziplinäre Zusammenspiel der klassischen Ingenieurwissenschaften Maschinenbau, Elektrotechnik/Elektronik und Informationsverarbeitung unabdingbar geworden ist. Dabei steht der Aspekt der ganzheitlichen Behandlung des Produktentwicklungsprozesses im Mittelpunkt, ohne gleichzeitig die domänenspezifischen Aspekte zu vernachlässigen.

Die Notwendigkeit für die Schaffung von entsprechenden Hilfsmitteln für die domänenübergreifende Kommunikation und Kooperation innerhalb des Entwicklungsprozesses ist zwar allseits anerkannt, jedoch bestehen hier nach wie vor bei der Umset-

zung von mechatronischen Konzepten in die Praxis große Defizite. Insbesondere werden für die unterschiedlichen Stufen der Prozesskette des mechatronischen Entwicklungsablaufs die entsprechenden Werkzeuge in unterschiedlicher Ausprägung benötigt.

Obwohl auf der methodischen Seite eine gewisse Durchgängigkeit in der Vorgehensweise existiert, macht es einen Unterschied, ob man diese Konzepte in der Phase der Vorentwicklung eines mechatronischen Produktes, bei der Applikation oder im späteren Produktionsprozess z.B. zur Qualitätskontrolle einsetzt. Die dafür benötigten einzelnen Bausteine von mechatronischen Entwicklungswerkzeugen stehen heute entweder gar nicht oder in noch nicht einsetzbaren Varianten zur Verfügung, so dass hier umfangreiche Neuentwicklungen notwendig werden.

Um die beabsichtigte Praxistauglichkeit sicherzustellen, sollen von Beginn an Industriepartner in die genannten Entwicklungen mit einbezogen werden. An erster Stelle ist hier die mit zwei Werken in Miskolc ansässige deutsche Firma Robert Bosch GmbH zu nennen, die auch ein klares Interesse an dieser geplanten gemeinsamen ungarisch-deutschen Forschungsbasis bekundet hat.

1.3 Projektziele

1.3.1 Neue mechatronische Entwicklungsumgebung

Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens ist es zum einen, für neue mechatronische Produkte, sowohl existierende als auch neu zu schaffende domänenspezifische Entwicklungswerkzeuge in Form einer interdisziplinären, mechatronischen Entwicklungsumgebung zu vernetzen.

Die Vorgehensweise soll an realen Beispielen mechatronischer Komponentenentwicklungen erprobt werden, die unter anderem in Kooperation mit den in der Region Miskolc ansässigen deutschen Industriepartnern durchgeführt werden. Zu nennen sind hier etwa Starter, wie sie vom Duisburger Antragsteller in enger Kooperation mit der Firma Bosch bereits in den vergangenen Jahren im Rahmen von Vorentwicklungsprojekten intensiv untersucht worden sind. Dabei wurden nicht nur die Starter selbst modelliert, sondern auch der relevante Teil des Antriebsstrangs sowie alle Nebenaggregate und das elektrische Bordnetz.

Im Gegensatz zu einer Vorentwicklung wird die Umsetzung des integrativen Ansatzes der Mechatronik im Zusammenhang mit dem Produktionsprozess jedoch ein Redesign der Vorgehensweise notwendig machen, da bei der Serienentwicklung und in der Produktion die Schwerpunkte (Wahl und Vernetzung der einzusetzenden Software-Werkzeuge, zeitliche Abläufe, Effizienz, Kosten) ganz anders als bei der Vorentwicklung zu setzen sind.

Ein anderes Beispiel sind Kunststoffspritzteile, die von den in Ungarn tätigen deutschen Firmen in großem Umfang von lokalen aber auch internationalen Lieferanten eingekauft werden und die vor allem als Verbundbauteil erhöhte Qualitätsanforderungen stellen. Hier können die umfangreichen Erfahrungen des Fachgebiets Kunststofftechnik der Universität Duisburg-Essen sowie die Vorarbeiten des entsprechenden Fachgebietes der Universität Miskolc nicht nur zur Systematisierung des Serienanlaufs bzw. der Qualitätssicherung während der Serienproduktion eingesetzt werden (s.1.3.2). Geplant ist auch die Schaffung eines Simulationswerkzeugs zur Be-

rechnung der Wechselwirkung der eingespritzten Kunststoffschmelze mit Einlageteilen.

1.3.2 Neue Wege bei der Herstellung mechatronischer Produkte

Bei der Herstellung mechatronischer Produkte sollen zum anderen neue Wege zur Sicherstellung robusterer Fertigungsanläufe, insbesondere auch bei kleineren Zulieferfirmen in Ungarn, entwickelt und angewandt werden. Auch bei der Kontrolle mechatronischer Produkte am Bandende und während des Fertigungsprozesses, vorzugsweise bei manuellen Assemblagelinien, sollen durch den Einsatz neuer Sensoren sowie der intelligenten Vernetzung vorhandener Sensoren neue Wege beschritten werden.

Hinsichtlich des Aufbaus von bilateralen Forschungsstrukturen in Miskolc und Duisburg verfolgt das Projekt folgende Ziele:

- Die Universität Miskolc soll im Bereich der Mechatronik und später auch der Materialwissenschaft die Rolle eines Kompetenzzentrums übernehmen und zur Erhöhung der innovativen Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Wirtschaft beitragen.
- Es soll ein neuartiges, auf Kooperation beruhendes Forschungsmanagement verwirklicht und virtuelle Forschungskapazitäten geschaffen werden, die auf den Forschungskapazitäten des Wissenszentrums der Universität Miskolc und der kooperierenden deutschen Partner beruhen.

Die im Projektvorschlag skizzierten Forschungs- und Entwicklungsthemen sind für die in Ungarn tätigen, in deutschem Besitz befindlichen multinationalen Firmen von besonderer Bedeutung, denn diese (drei ungarische Betriebe von Robert Bosch GmbH, RWE Umwelt Miskolc GmbH, Siemens, KNORR BREMSE, ZF Hungaria GmbH) haben auf dem Gebiet der Mechatronik und der Materialwissenschaft schon Forschungsaufgaben formuliert, deren Lösung nicht nur für die ungarische Tochterfirma, sondern auch für die Mutterfirma in Deutschland von herausragender Wichtigkeit ist. Dies unterstreicht die Zweckmäßigkeit einer auf Kooperation beruhenden Forschungsgruppe, die auf einem ungarischen und einem deutschen Forschungsinstitut basierend parallele gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur Lösung der im Interesse der Unternehmen liegenden Aufgaben durchführt. Die bilaterale Zusammenarbeit wäre auch deshalb nützlich, weil die Forschungskapazitäten der beiden Partnerinstitutionen sich gut ergänzen. Die gemeinsame Forschung und Entwicklung ergibt mit der anvisierten Industriesparte eine europäische Nutzungsbasis, wobei die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit – indem sie primär Unternehmensinteressen dienen – das Wirtschaftswachstum fördern.

Der Themenbereich der Forschung erstreckt sich auf die Mechatronik und auf die Materialwissenschaft. Kooperierende Partner sind ungarische und deutsche Forschungsinstitute (in einer ersten Stufe Einrichtungen der Universitäten Miskolc und Duisburg-Essen, in einer weiteren Stufe aber auch Einrichtungen wie Bay-Zoltán-Institute, Fraunhofer-Institute und das Hahn-Meitner-Institut, usw.), sowie als unabdingbare Partner in Ungarn tätige – vorwiegend deutsche – multinationale Unternehmen sowie ungarische und deutsche kleine oder mittelständische Unternehmen sowie Großunternehmen.

Unter den kooperierenden deutschen Industriepartnern wünschen die Robert Bosch GmbH bzw. ihre in Eger, Hatvan und Miskolc angesiedelten Betriebe (Robert Bosch

Power Tool Elektromos Szerszámgyártó GmbH, Robert Bosch Elektronikai GmbH, Robert Bosch Rexroth GmbH) eine herausragende Rolle zu spielen. Bosch beschäftigt in Ungarn gegenwärtig mehr als 4800 Mitarbeiter und erwirtschaftete dort im Jahr 2004 einen Umsatz von über 500 Mio. €.

Die Robert Bosch GmbH vertreibt in Ungarn fast die gesamte Palette ihrer Qualitätsprodukte – von Kraftfahrzeugausrüstung über multimediale Anwendungen bis hin zu wärmetechnischen Anlagen. Der Forschungs- und Entwicklungsbedarf der Firma ist erheblich. Die aus Forschungsaufträgen resultierenden Ergebnisse können nicht nur bei den ungarischen Tochterfirmen, sondern auch bei der deutschen Mutterfirma Anwendung finden. Aus diesen Gründen hat die Firma Bosch in der Zwischenzeit beschlossen, die Kompetenz der Universität Miskolc auf dem Gebiet der Mechatronik durch Einrichtung eines Stiftungslehrstuhles *Mechatronik*, einschließlich der entsprechenden Einrichtungen entscheidend zu stärken.

1.4 Beteiligte Einrichtungen und Projektverantwortliche

Die Einrichtung der „Deutsch-Ungarischen Forschungsbasis“ soll getragen werden von den folgenden Partnern:

In Ungarn

Universität Miskolc
Fakultät für Maschinenbau
H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Ungarn

in Deutschland

Universität Duisburg-Essen
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Abteilung Maschinenbau
D-47048 Duisburg

unter Mitwirkung des

Fraunhofer Instituts für
Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS)
Finkenstraße 61
D-47057 Duisburg

Bei der Leitung der Einzelprojekte ist die Beteiligung folgender Personen geplant:

Ungarn

Fakultät für Maschinenbau
Universität Miskolc

H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Ungarn

Prof. Dr. Gyula Patkó	- Prorektor für Forschung Universität Miskolc
Dr. Endre Jakab	- Lehrstuhl für Mechatronik
Dr. Tibor Csaki	- Leiter Wissenszentrum Miskolc
Prof. Dr. Pal Barczy	- Lehrstuhl für Kunststofftechnik
Prof. Dr. Lukacs	
Dr. Angela Varadi	
Dr. Jenó Kovacs	- Lehrstuhl für Elektrotechnik und Elektronik
Dr. Blaga	
Dr. Laszlo Kamondi	
Dr. Takacs	
Prof. Dr. Adam Döbröczöni	- Dekan Fakultät Maschinenbau
	- Lehrstuhl für Maschinenelemente

Prof. Dr. Zoltan Gacsi

Deutschland

Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Abteilung Maschinenbau
Universität Duisburg-Essen

D-47048 Duisburg

Prof. Dr.-Ing. Dieter Schramm	- Lehrstuhl für Mechatronik
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Manfred Hiller	
Prof. Dr.-Ing. Dirk Söffker	- Lehrstuhl für Steuerung, Regelung und Systemdynamik
Prof. Dr.-Ing. Johannes Wortberg	- Lehrstuhl für Konstruktion und Kunststoffmaschinen
Dr.-Ing. Peter Jarosch	
Dr.-Ing. Daniel Franitza	
Dipl. Ing. Wildan Lalo	

Fraunhofer Institut für
Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS)
Finkenstraße 61

D-47057 Duisburg

Prof. Dr.-Ing. Bedrich Hosticka
Dipl.-Ing. Armin Kemna
Dipl.-Ing. Werner Brockherde