

2011-2016

ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

ZeWiS

ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

2011-2016



ZeWiS
hochschule aschaffenburg



Unsere Unterstützer



Stadt Erlenbach a. Main



Markt Eisenfeld



Kurz & Bündig

Die Forschungseinrichtung ZeWiS existiert seit Herbst 2011 und wird über einen Zeitraum von fünf Jahren mit einer Anschubfinanzierung vom Freistaat Bayern gefördert. Mittlerweile, nach knapp fünf Jahren, stehen der staatlichen Förderung von 10 Mio Euro in diesem Zeitraum eingeworbene Projektvolumina aus öffentlicher Forschungsförderung von rund 10,4 Mio Euro sowie Einnahmen aus industrieller Auftragsforschung von rund 3,6 Mio Euro gegenüber – Zahlen, die ein gesundes und stetiges Wachstum der Einrichtung dokumentieren.

[ZeWiS für Industriepartner](#)

Am ZeWiS forschen 19 Professoren mit 51 Mitarbeitern für Sie. Den Forschergruppen stehen 1000 m² Labor- und Bürofläche zur Verfügung, die auch Veranstaltungs- und Schulungsräume umfassen. Unser moderner Gerätepark für die Prüftechnik umfasst Röntgen- und Kohärenztomographiegeräte und deckt die Laserstrahldiagnostik, die Lasermaterialbearbeitung sowie die optische Messtechnik ab.

[ZeWiS für Studierende](#)

Studierende profitieren ebenfalls von der Forschungseinrichtung und können am ZeWiS aktuelle Fragestellungen aus den Forschergruppen im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten sowie kooperativen Promotionen bearbeiten. 31 laufende Promotionsvorhaben sowie über 200 wissenschaftliche Veröffentlichungen und mehrere Best-Paper-Awards in den letzten zwei Jahren zeugen von der wissenschaftlichen Relevanz und Sichtbarkeit unserer Forschungsarbeiten.

Das Kopieren und Weiterverwenden von Inhalten ist ohne Genehmigung nicht gestattet.

© ZeWiS – Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer der Hochschule Aschaffenburg, Obernburg 2016

[Impressum](#)

Herausgeber:
Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer
Prof. Dr. Hans-Georg Stark

Layout und Gestaltung:
Lucia Wenderoth

c/o ICO Obernburg
Glanzstoffstraße 1
Gebäude Wa 07
63784 Obernburg am Main

Telefon: 06022 81-3628
E-Mail: zewis@h-ab.de
<http://zewis.h-ab.de>

Inhalt

Struktur und Entwicklung	3
Finanzen	4
Forschungsbereiche	8
Automotive	10
Intelligente Systeme & Automatisierung	32
Energieeffizienz	44
Wissenstransfer & Information Management	54
Materials	62
Kooperative Promotion	80
Gründungen	82
Veranstaltungen & Ereignisse	84
Publikationsliste	113





Struktur und Entwicklung

Liebe Leserinnen und Leser,

nach fünf erfolgreichen Jahren steht das Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) nun an einer entscheidenden Weggabelung. Im Blick auf die auslaufende Periode der ursprünglich gewährten Anschubfinanzierung des Freistaats Bayern müsste man den Bericht, den Sie, liebe Leserin, lieber Leser, in Händen halten, eigentlich als „Abschlussbericht“ bezeichnen.

Wir hoffen sehr, dass dieser Text Sie davon überzeugt, dass die mit ZeWiS verbundene Geschichte weitergehen muss und weitergehen wird. Diese Geschichte wird von Menschen geschrieben, deren spielerischer Forschertrieb zu Innovationen führt und die – im besten Humboldtschen Sinne – über „forschende Lehre“ immer wieder junge Menschen für spannende Themen begeistern.

Diese Konstellation ist es, die hochschulspezifisch ist und ganz nebenbei zu Leistungsbilanzen und Transferangeboten führt, die sich sehen lassen können. Forschung und Technologietransfer brauchen die Begeisterung, von der oben die Rede ist, sie führt zu der Dynamik, mit der sich ZeWiS entfaltet hat.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen eine spannende und angenehme Lektüre und hoffen, dass Sie ZeWiS auf seinem weiteren Weg aufgeschlossen begleiten, so dass dieser Bericht mit Fug und Recht als Statusbericht bezeichnet werden kann, der über den Blick auf vergangene und laufende Aktivitäten in die Zukunft weist.

Prof. Dr. Hans-Georg Stark
Leiter des ZeWiS

Dr.-Ing. Tilo Gockel
Stellvertretender Leiter des ZeWiS

An dieser Stelle sollen die in den Vorgängerberichten¹ dokumentierten Beschreibungen zu Ausgangssituation und Motivation der Zentrumsgründung nicht wiederholt werden, stattdessen möchte ich mich auf ein knappes Resümee beschränken.

ZeWiS wurde am 01. Juli 2011 gegründet und wird während einer Laufzeit von fünf Jahren seitens des Staatsministeriums für Unterricht und Kultus, Wissenschaft und Kunst (StMBKWK) mit einer Anschubfinanzierung in Höhe von 10 Mio. € gefördert. Es wird von der Mainsite GmbH durch die kostenlose Nutzung der benötigten Räumlichkeiten im Industrie Center Obenburg unterstützt, und die Gemeinden Erlenbach und Elsenfeld sowie der Kreis Miltenberg geben jährliche Zuschüsse zu den laufenden Betriebskosten. Das darin zum Ausdruck kommende Vertrauen, das Industrie und Gebietskörperschaften in ZeWiS setzen, ist dem Zentrum Ansporn und Verpflichtung.

Die Mission des Zentrums besteht darin, das Renommee der Hochschule Aschaffenburg im Umfeld der angewandten Forschung und des Technologietransfers langfristig zu sichern und auszubauen. Dazu gehören die wissenschaftlich-technische Profilschärfung, die Etablierung langfristiger und nutzbringender Kooperationen mit Unternehmen, Erfolg bei der Einwerbung geförderter Forschungs- und Transferprojekte und nicht zuletzt ein Mehrwert für die Region. Dieser Mehrwert betrifft insbesondere die regionale Industrie, aber auch die Attraktivität der Region für AbsolventInnen. Die ZeWiS-Projekte bieten begabten Studierenden die Möglichkeit, sich vor Ort weiter zu qualifizieren und im Umfeld ihrer Aktivitäten potenzielle – auch regionale – Arbeitgeber kennenzulernen. ZeWiS-MitarbeiterInnen verfügen über Bachelor- und Masterabschlüsse und können sich im Rahmen von kooperativen Promotionen, die in Zusammenarbeit mit Universitäten durchgeführt werden, weiterqualifizieren. Damit leistet ZeWiS auch einen Beitrag zur Verhinderung der Abwanderung gut ausgebildeter Absolventen aus der Region.

Das Zentrum ist in die folgenden Arbeitsbereiche gegliedert:

- Automotive
- Materials
- Energieeffizienz
- Intelligente Systeme und Automatisierung
- Wissenstransfer

An dieser Stelle soll inhaltlich nicht vorgegriffen werden, in den nachfolgenden Abschnitten dieses Berichts werden beispielhaft Projekte und Aktivitäten vorgestellt.

Kooperationen und Forschungsprojekte beziehen ihren Reiz hauptsächlich aus der jeweiligen Aufgabenstellung. Sie sind aber nur eingeschränkt durchführbar, wenn die Rahmenbedingungen nicht stimmen. Zu diesen Rahmenbedingungen gehört die Professionalisierung von Projektakquisition und Technologietransfer, und der ZeWiS-Förderung ist es zu verdanken, dass auch hier tragfähige Strukturen entwickelt werden konnten. Sie reichen von der Unterstützung bei der Einwerbung von Projekten der Forschungsförderung bis hin zur Vertragsgestaltung bei der industriellen Auftragsforschung und der Serviceleistung bei Veranstaltungsmanagement und Öffentlichkeitsarbeit.

¹ „Tätigkeitsbericht 2011–2013“ und „Zahlen, Daten, Fakten (Juni 2015)“

Finanzen

Vernetzung

Zusammen mit der Industrie- und Handelskammer Aschaffenburg sowie der Technologie- und Innovationsagentur Zentec organisiert das Zentrum Workshops zu ausgewählten Schwerpunktthemen. Sie bieten ZentrumsmitarbeiterInnen und Vertretern von Unternehmen und Forschungseinrichtungen die Gelegenheit, die jeweiligen Vorhaben kennenzulernen und sich darüber auszutauschen. Nicht zuletzt steigern sie den Bekanntheitsgrad des Zentrums und führen zu neuen Projekten in wissenschaftlicher Dienstleistung und Auftragsforschung. Das Zentrum hat mit der mainsite GmbH und der Technologie- und Innovationsagentur Zentec im Juli 2014 einen Kooperationsvertrag abgeschlossen und führt Informationsveranstaltungen zur Existenzgründung durch, die sich an ZeWiS-MitarbeiterInnen richten. Für weitere Informationen zum Thema Existenzgründung sei auf spätere Abschnitte verwiesen.

Das Zentrum vernetzte sich außerdem mit weiteren Forschungseinrichtungen der Region. So erfolgte Ende 2012 die Einrichtung des Fraunhofer-Anwendungszentrums Ressourceneffizienz an der Hochschule Aschaffenburg, das mit der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie in Alzenau verbunden ist. Diese Kooperation ist seitens der Hochschule im ZeWiS-Arbeitsbereich Materials verankert und ein Indiz für die Erwartungen an die Leistungsfähigkeit des Zentrums innerhalb einer dynamischen Region an der Schnittstelle zum Rhein-Main-Gebiet.

Personal

Der personelle Aufwuchs des Zentrums ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

ZeWiS-Personal	1. Jahr ab Juli 2011	2. Jahr 2012	3. Jahr 2013	4. Jahr 2014	5. Jahr 2015
Beschäftigte (am jeweiligen Jahresende)	18	31	37	47	51

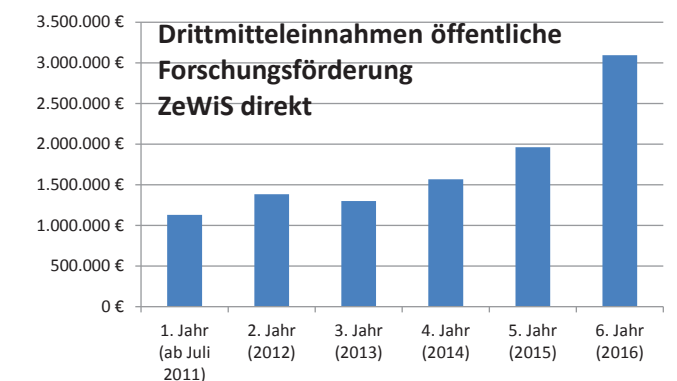
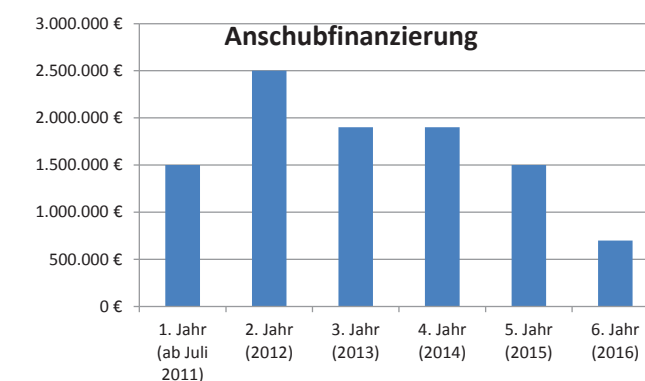
Besonders erfreulich ist die Tatsache, dass im ZeWiS-Umfeld über 30 kooperative Promotionsverfahren durchgeführt werden, von denen drei inzwischen abgeschlossen werden konnten. Dies zeigt einerseits die wissenschaftliche Relevanz der bei ZeWiS bearbeiteten Themenstellungen, ist aber andererseits vor allem ein Beleg für die die zusätzlichen Potenziale, die das Zentrum geeigneten AbsolventInnen eröffnet. Eine Übersicht über Promotionsaktivitäten findet sich in späteren Abschnitten dieses Berichts.

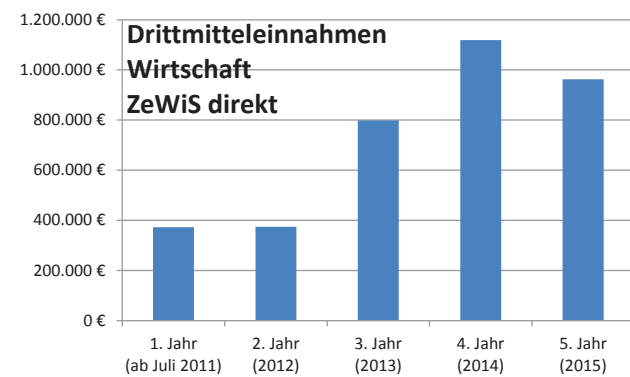
Die ZeWiS-Förderung in Höhe von insgesamt 10 Mio. € für den Zeitraum 01.07.2011– 30.06.2016 ist als Anschubfinanzierung gedacht, die zum Aufbau von Forschungs- und Transferkompetenz befähigen soll. Dass dies tatsächlich gelingt, lässt sich an den zahlreichen Forschungs- und Transferaktivitäten nachweisen, die in diesem Bericht dokumentiert sind. Dies belegen aber eindrucksvoll auch die finanziellen Leistungsdaten, die in diesem Abschnitt dargelegt sind. In der folgenden Tabelle sind der im Zeitraum 01.07.2011– 30.06.2016 gewährten ZeWiS-Förderung die in dieser Periode zusätzlich akquirierten Drittmittel aus öffentlich geförderten Forschungsprojekten und aus Industriekooperationen gegenübergestellt:

ZeWiS direkt	1. Jahr (ab Juli 2011)	2. Jahr (2012)	3. Jahr (2013)	4. Jahr (2014)	5. Jahr (2015)	6. Jahr (2016)
staatliche Anschubfinanzierung	1.500.000,00 €	2.500.000,00 €	1.900.000,00 €	1.900.000,00 €	1.500.000,00 €	700.000 €
Drittmittel Industrieraufträge	372.000 €	374.472 €	798.084 €	1.118.949 €	962.317 €	n.a.
Drittmittel öffentliche Forschungsaufträge	1.127.869 €	1.381.836 €	1.297.989 €	1.566.160 €	1.961.031 €	3.094.422 €

Die in der letzten Spalte aufgeführten Drittmittel aus öffentlich geförderter Forschung beruhen auf dem aktuellen Genehmigungsstand und den daraus resultierenden Geldflüssen. Bei der Genehmigung weiterer Projekte wird sich der Betrag ggf. erhöhen. Da entsprechende Berechnungsgrundlagen zur gesicherten Prognose von Industrieerträgen im Jahre 2016 nicht vorliegen, wurde der zugehörige Eintrag entsprechend markiert. Die jeweiligen Zeilensummen belaufen sich auf **10.000.000€** (Anschubfinanzierung), **10.429.308€** (akquirierte Drittmittel öffentliche Forschung) und **3.625.821€** (akquirierte Drittmittel Industrie bis einschließlich 31.12.2015).

Die zugehörigen Grafiken zeigen sehr anschaulich die Hebelwirkung der Anschubfinanzierung: Ihre degressive Gewährung wurde durch den bemerkenswerten Anstieg der zusätzlich akquirierten Mittel deutlich kompensiert.





Öffentlich geförderte Forschungsprojekte sind in der Regel mehrjährig; in obigen Tabellen und den Grafiken kommen daher nur die jeweiligen Jahresscheiben zum Ausdruck. Stellt man ergänzend das gesamte akquirierte Projektvolumen aus öffentlicher Forschungsförderung zusammen, erhält man für die ZeWiS-Förderperiode ein Volumen von 12.438.913,33€. Die bisher genannten Zahlen sind als „ZeWiS direkt“ gekennzeichnet, da sie von Angehörigen des Zentrums erwirtschaftet wurden. Eine wesentliche Komponente der aus der ZeWiS-Anschubfinanzierung finanzierten Tätigkeiten und Strukturen ist aber auch – wie oben schon erwähnt – der Aufbau eines Forschungsmanagements, das aus den folgenden Säulen besteht:

- Auswertung und Zuordnung von Ausschreibungen, Kontaktpflege zu externen Partnern.
- Antragsberatung und Unterstützung bei der Antragserstellung.
- Aufbau effizienter administrativer Strukturen zur Bearbeitung industrieller Aufträge und Kooperationen.
- Serviceleistung bei der Bearbeitung finanzieller und personeller Aspekte von Drittmittelprojekten.

Diese Aktivitäten kommen sämtlichen Drittmittel-Tätigkeiten der Hochschule zugute. Insofern ist es erfreulich, dass auch weitere Drittmittelaktivitäten der Hochschule Aschaffenburg von diesen über ZeWiS aufgebauten Strukturen des Forschungsmanagements profitieren konnten. Die zugehörigen Volumina umfassen 3.565.365,27 € (öffentlich geförderte Drittmittelprojekte) sowie 176.435 € (Erträge aus Kooperationen mit der Wirtschaft).

Wissenschaftliche Aktivitäten

Es wäre ein viel zu enger Blickwinkel, den Erfolg eines Zentrums für angewandte Forschung und Transfer ausschließlich monetär zu bewerten. Auch die Messzahlen für wissenschaftliche Aktivität können sich sehen lassen. Die OPUS-Publikationsdatenbank der Hochschule Aschaffenburg verzeichnet über 200 Publikationen in Fachmedien, Konferenzbänden und einschlägigen renommierten wissenschaftlichen Zeitschriften, die ZeWiS zuzuordnen sind. ZeWiS-MitarbeiterInnen waren und sind auf internationalen Konferenzen vertreten und steigern die Reputation der Hochschule Aschaffenburg kontinuierlich. Besonders erfreulich und alles andere als selbstverständlich sind Preise für beste Arbeiten / beste Präsentationen, die die Güte der bei ZeWiS geleisteten Arbeit dokumentieren. Detailliertere Informationen hierzu sind den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

Perspektiven

In diesem Abschnitt sollen – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – beispielhaft Initiativen genannt werden, die über ZeWiS auf- bzw. ausgebaut wurden und hohes Zukunftspotenzial aufweisen.

- Die wissenschaftliche Exzellenz der zugehörigen Forschungsaktivitäten innerhalb der ZeWiS-Arbeitsbereiche „Intelligente Systeme und Automatisierung“ sowie „Automotive“ führte zur Akquisition einer Forschungsprofessur an der Hochschule Aschaffenburg mit der Denomination „Kooperative automatisierte Verkehrssysteme“ im Rahmen des „Zentrums Digitalisierung.Bayern“ (ZD.B). Die dahinterstehenden Projekte werden in Kooperation mit Forschungs- und Industriepartnern bearbeitet und bieten enormes Zukunftspotenzial im Bereich der prioritären Zukunftsaufgabe Intelligente Mobilität¹.
- Die Einrichtung des mit dem ZeWiS-Arbeitsbereich „Materials“ verknüpften Fraunhofer-Anwendungszentrums „Ressourceneffizienz“ wurde oben schon genannt. Intensive Forschungs- und Transferaktivitäten innerhalb „Materials“ führten weiterhin zur Akquisition des „Open Innovation Lab“ (OIL). Diese Einrichtung ist vom europäischen Strukturfonds EFRE kofinanziert und bietet langfristig abgesichert Forschungs- und Transferleistungen auf dem Gebiet der Photonik / Lasertechnik. Das OIL-Angebot richtet sich insbesondere an Unternehmen der Region.
- Im ZeWiS-Arbeitsbereich „Energieeffizienz“ wurde ein hochschulübergreifendes Promotionsnetzwerk eingerichtet; das Service- und Dienstleistungsangebot dieses Arbeitsbereichs wird regelmäßig von Unternehmen unterschiedlicher Größenordnung in Anspruch genommen.
- Der Arbeitsbereich „Wissenstransfer“ hat sich besonders eng mit der mainsite GmbH verbunden. Über die gemeinsame Aktivität „mainproject 2018“, die vom EU-Fonds ESF kofinanziert ist, werden entsprechende Aktivitäten des Wissenstransfers langfristig gesichert.

Dank und Ausblick

Unser Dank gilt den Sponsoren: ZeWiS wird vom StMBKWK gefördert, die Unterstützung durch mainsite/ICO, den Kreis Miltenberg sowie die Gemeinden Erlenbach und Elsenfeld sind ein Beleg für die regionale Verankerung des Zentrums. Das Zentrum konnte stets auf die Unterstützung der IHK Aschaffenburg und der Technologie- und Innovationsagentur Zentec zählen. Auch hierfür sei herzlich gedankt. Last, but not least, dankt die Hochschule Aschaffenburg allen an den Aktivitäten beteiligten KollegInnen und MitarbeiterInnen. Ihrer Motivation, Begeisterungsfähigkeit und Kreativität sind die in diesem Bericht vorgestellten Aktivitäten zu verdanken. ZeWiS hat gezeigt, dass ein enormes Potenzial in der Bündelung regionaler Kräfte und der Möglichkeiten einer Hochschule liegt. Ich wünsche mir sehr, dass es uns gelingt, zusammen mit allen Verantwortlichen aus Ministerium, Politik, Wirtschaft, Region und Hochschule die Nachhaltigkeit des Zentrums zu sichern. Damit bliebe der Region auf Dauer eine Institution erhalten, die die Phantasie und Kreativität der Hochschulangehörigen und ihrer Partner aus Industrie und Wissenschaft zu Gunsten der Innovationsfähigkeit der Region, der Profilierung der Hochschule und neuer Chancen für Absolventen nutzt und fördert. Ich hoffe sehr, dass Sie, liebe Leserin / lieber Leser, nach der Lektüre der oben genannten nüchternen Zahlen und der folgenden faszinierenden Beiträge aus den Arbeitsgebieten diese Einschätzung teilen.

Forschungsbereiche

Automotive

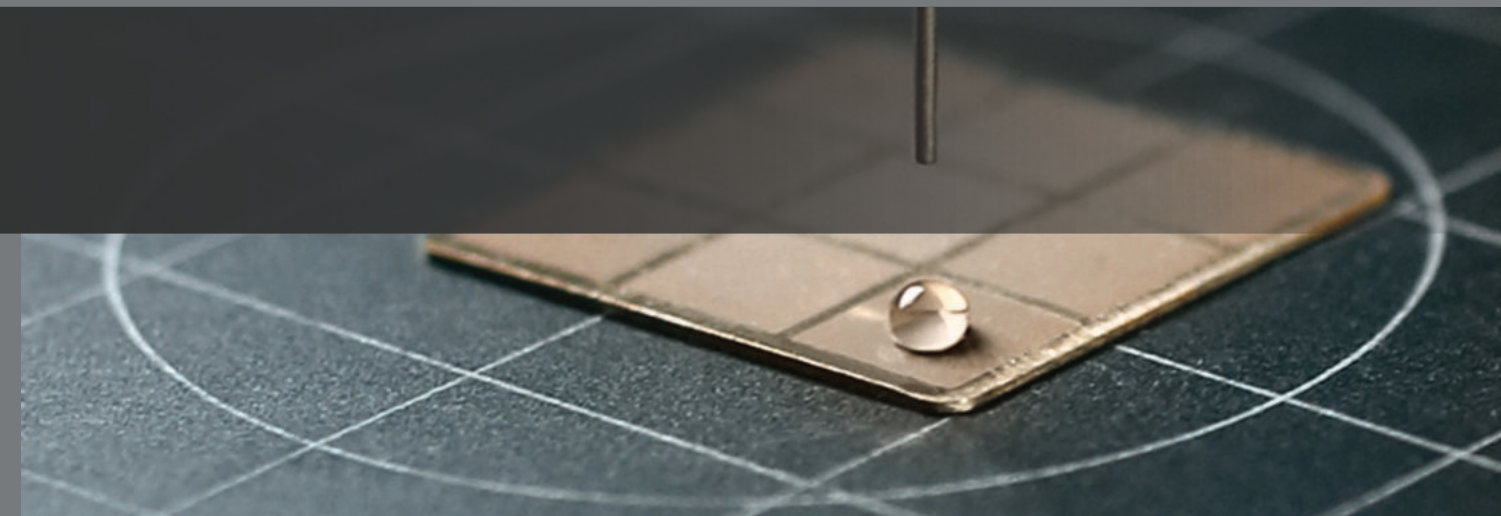


Intelligente Systeme & Automatisierung

Energieeffizienz

Wissenstransfer & Information Management

Materials





Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler
Projektleitung Competent Control
Fakultät Ingenieurwissenschaften
klaus.zindler@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Martin Bothen
Teilprojektleitung AutoCycle
Fakultät Ingenieurwissenschaften
martin.bothen@h-ab.de

Themengebiete:
Fahrzeugregel-, Fahrzeugsicherheits- & Fahrerassistenzsysteme, Fahrversuche, Sicherheitstests, automatisierte Fahrversuche, Kollisionsvermeidung & Fußgängerschutz

Competent Control – Kompetenzzentrum für Fahrzeugregel- und Fahrzeugsicherheits- systeme

Mit Competent Control wurde ein Kompetenzzentrum für angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet innovativer Fahrzeugregel- und Fahrzeugsicherheitssysteme gegründet. Das Ziel der in Kooperation mit Industriepartnern durchgeführten Arbeiten liegt auf der Erforschung vorausschauender und selbsttätig agierender Fahrzeugsicherheits- und Fußgängerschutzsysteme. Dies sind Systeme, welche sicherheitskritische Verkehrssituationen durch Interpretation der zur Verfügung stehenden Umfoldsensoren frühzeitig erkennen und anschließend der Situation angemessene Maßnahmen zur Vermeidung eines Unfalls selbsttätig einleiten. Die Entwicklung vorausschauend agierender Fahrzeugsicherheitssysteme beinhaltet u. a. die folgenden Aufgabenstellungen:

- die Methodenentwicklung zur modellbasierten Eigenlokalisierung von Fahrzeugen im urbanen Umfeld
- die Erforschung von Kollisionsvermeidungsstrategien und damit einhergehend von Algorithmen zur Echtzeitberechnung von Ausweichtrajektorien in Gefahrensituationen
- die Erforschung innovativer Steuerungs- und Regelalgorithmen zur Unfallvermeidung durch autonomen Brems- und Lenkeingriff
- die Entwicklung neuer Testverfahren, welche der hohen Komplexität vorausschauend agierender Sicherheitssysteme gerecht werden
- die Entwicklung neuer Testvorrichtungen zur praktischen Umsetzung der entwickelten Testverfahren
- den Aufbau eines Versuchsfahrzeugs zur seriennahen Entwicklung vorausschauender Fahrzeugsicherheits- und Fußgängerschutzsysteme

Forschungsergebnisse

Entwicklung eines Prototypen zum vorausschauenden Fußgängerschutz

Innerhalb der ersten Projektphase wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr.-Ing. K. Doll ein Prototyp zum vorausschauenden Fußgängerschutz entwickelt.

Da ein Fußgänger aufgrund seines Bewegungsvermögens sehr abrupt eine Bewegung starten oder seine Bewegungsrichtung ändern kann und andererseits ein motorgetriebenes Fahrzeug sich sehr schnell nähert, kann eine gefährliche Situation innerhalb von wenigen hundert Millisekunden entstehen. Es genügt deswegen häufig nicht, eine Warnung an den Fahrer auszugeben. Die Zukunft der Fahrerassistenzsysteme liegt daher im selektiven oder gleichzeitigen autonomen Bremsen und Ausweichen, um auch Unfälle zu verhindern oder zumindest die Unfallfolgen abzumildern, wenn der Fahrer dies aufgrund seiner Reaktionszeit nicht mehr kann. Der entwickelte Prototyp greift diese Zielstellung auf.

Er ist dazu in der Lage, ein automatisches Brems- und/oder Ausweichmanöver vor einem auf die Straße laufenden Fußgänger durchzuführen, ohne dabei die eigene Fahrspur zu verlassen. Hierzu sind, wie in Abb. 1 dargestellt, mehrere Teilaufgaben zu lösen. Im ersten Schritt

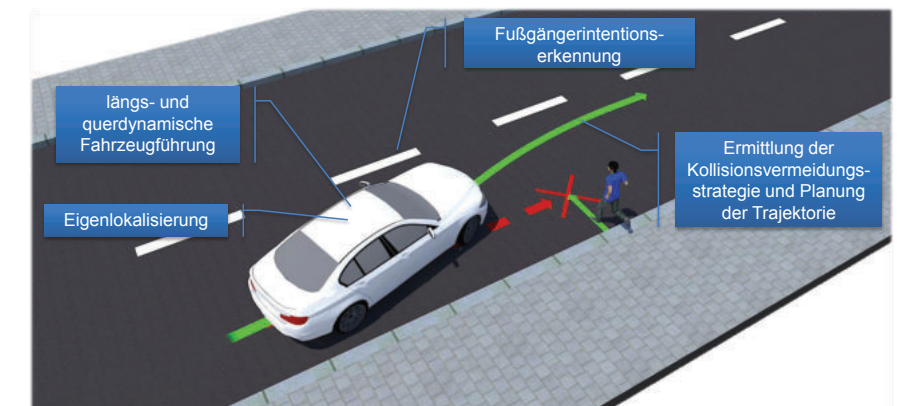


Abb. 1: Automatisches Ausweichmanöver vor einem auf die Straße laufenden Fußgänger

müssen der Fußgänger und dessen Intention, die Straße zu betreten, möglichst frühzeitig erkannt werden. Auf Basis des Eigenlokalisierungsmoduls werden zeitgleich die spurrelative Position und Orientierung des Fahrzeuges sowie weitere wichtige fahrdynamische Größen und Fahrspurparameter berechnet. Im Falle einer sicherheitskritischen Verkehrssituation werden anschließend eine optimale Kollisionsvermeidungsstrategie ermittelt und die zugehörige Sollbahn (Soll-Trajektorie) geplant.

Auf dieser wird das Fahrzeug während des Ausweichmanövers unter Verwendung geeigneter Steuerungs- und Regelalgorithmen automatisch längs- und querdynamisch geführt. Die vier genannten Aufgaben werden in den folgenden Unterkapiteln detailliert erläutert.

Entwicklung einer videobasierten Fußgängerintentionserkennung

Die zur videobasierten Fußgängerintentionserkennung erforderliche Algorithmik wurde von der Arbeitsgruppe von Prof. Dr.-Ing. K. Doll entwickelt (vgl. Bereichsvorstellung Intelligente Systeme). Hiermit ist es möglich, aus den Bildern einer infrastrukturgebundenen (z.B. an einer Ampel montierten) oder fahrzeuggebundenen Stereokamera die Absicht eines Fußgängers, auf die Straße zu laufen, noch innerhalb des ersten Schritts zu erkennen.

Diese und weitere für die Berechnung der Ausweichtrajektorie relevante Informationen werden im Falle einer infrastrukturgebundenen Sensorik mittels WLAN, im Falle einer fahrzeuggebundenen Sensorik mittels Ethernet an den Echtzeitrechner im Fahrzeug übertragen.

Automotive

Methodenentwicklung zur modellbasierten Eigenlokalisierung von Fahrzeugen im urbanen Umfeld

Für die Umsetzung von vorausschauend agierenden Fahrzeugsicherheitssystemen hat die Entwicklung von Methoden zur Eigenlokalisierung von Fahrzeugen im urbanen Umfeld eine große Bedeutung. Zur Realisierung des in Abb. 1 dargestellten Sicherheitssystems müssen sowohl die Position und Ausrichtung des Fahrzeuges als auch fahrspurspezifische Parameter, wie Fahrspurweite und -krümmung bekannt sein. Darüber hinaus ist für das Fahrzeugführungssystem die Schätzung von fahrdynamischen Größen, wie beispielsweise die Geschwindigkeit, Querbeschleunigung und Gierrate wichtig.

Diese Informationen sind zum einen wesentliche Eingangsparameter für die Berechnung einer fahrspurchalten. Zum anderen dient die Position und Ausrichtung des Fahrzeuges in der Fahrspur zur Berechnung der Abweichung von der Soll-Trajektorie und bildet somit in Kombination mit den aktuellen fahrdynamischen Größen die Basis zur Generierung von regelungstechnischen Eingriffen. Aktuelle Forschungsansätze verfolgen zwei grundlegend verschiedene Methoden zur Eigenlokalisierung. Ein großer Teil der Ansätze beschränkt sich auf die reine Prädiktion der Fahrzeugposition und -orientierung unter der Verwendung von sogenannten Odometrie- und Inertialsensoren, welche heutzutage in fast allen Fahrzeugen

serienmäßig zur Verfügung stehen. Dieser Ansatz wird in der Literatur als Koppelnavigation (engl. „dead reckoning“) bezeichnet und basiert im Allgemeinen rein auf der Integration der Bewegungsinformation. Der große Nachteil dieser Methode ist das prinzipbedingte zeitliche Driftverhalten aufgrund des fehlenden absoluten Positionsabgleichs. Dies führt gerade in sicherheitskritischen Situationen zu nicht tolerierbaren Positions- und Orientierungsfehlern. Außerdem ist es mit diesem Ansatz nicht möglich, die für die Trajektorienplanung erforderlichen Fahrspurparameter zu bestimmen. Eine weitere Methode ist die Bestimmung der Fahrzeugposition und -ausrichtung auf Basis eines hochgenauen DGNSS (Differential Global Navigation Satellite System)-gestützten Inertialmesssystems. Diese globalen Navigationsinformationen werden mit einer digitalen Karte verknüpft, in welcher alle notwendigen Straßenparameter (z.B. Anzahl der Fahrspuren, Position und Orientierung der Fahrspurmitte, Fahrspurweite) enthalten sind. Die hier genannten Systeme sind jedoch für den Einsatz in Serienfahrzeugen um ein Vielfaches zu teuer. Darüber hinaus kann eine genaue und robuste Lokalisierung von Fahrzeugen nur in Gebieten mit gutem GNSS-Empfang gewährleistet werden, was gerade im urbanen Umfeld nur selten gegeben sind. Gründe für die geringe Verfügbarkeit sind unter anderem Abschattungs- und Multipath-Effekte, die besonders in urbanen Gebieten mit dichter Bebauung häufig auftreten

und die Qualität der Positionserfassung signifikant beeinflussen. Aufgrund der oben genannten Problemstellungen hinsichtlich der hochgenauen, robusten und echtzeitfähigen Eigenlokalisierung von Fahrzeugen, welche nach dem aktuellen Stand der Technik noch nicht ausreichend gelöst sind, hat es sich das Kompetenzzentrum für Fahrzeugregel- und Fahrzeugsicherheitssysteme zur Aufgabe gemacht, neue Methoden zur modellbasierten Eigenlokalisierung von Fahrzeugen speziell für den Einsatz im urbanen Umfeld zu erforschen. Die entwickelten Ansätze untergliedern sich in zwei Kategorien. Im ersten Schritt wurden Methoden betrachtet, welche ausschließlich auf die Daten umfelderfassender Sensorik und Seriensensorik des Fahrzeuges zur Eigenlokalisierung zurückgreifen. Darauf aufbauend wurden verschiedene Ansätze erforscht, welche darüber hinaus a priori Wissen, das in Form digitaler Karten zur Verfügung steht, nutzen.

Methoden zur spurrelativen Lokalisierung unter Verwendung umfelderfassender Sensoren

Moderne Pkws sind heutzutage zunehmend mit umfelderfassenden Sensoren ausgestattet. Hierzu gehören beispielsweise Kamerasysteme, RADAR- oder LiDAR-Sensoren. Die genannten Systeme sind in der Lage, sowohl statische als auch dynamische Objekte im Fahrzeugumfeld zu detektieren und Entfernungen und/oder Winkelbeziehungen der Objekte

relativ zum Fahrzeug bzw. Sensor zu bestimmen. Im Rahmen von Competent Control wurde ein neuartiges kamera-basiertes Eigenlokalisierungssystem zur robusten und hochgenauen Schätzung der spurrelativen Fahrzeugposition entwickelt. Hierbei wurde ein Ansatz zur Fusionierung von zwei verschiedenen Sensortechnologien verfolgt. Auf der einen Seite findet ein monokulares Kamerasystem Verwendung, welches hinter der Windschutzscheibe auf Höhe des Rückspiegels montiert ist. Das Kamerasystem ist dazu in der Lage, Fahrspurmarkierungen vor der Fahrzeugfront zu detektieren und mit Hilfe eines Fahrspurmodells die Position und Ausrichtung des Fahrzeuges in der Fahrspur als auch die Krümmung der Fahrspur selbst zu ermitteln. Hierdurch ist eine langzeitstabile Erfassung der spurrelativen Position und Orientierung des Fahrzeuges gewährleistet. Aufgrund der Limitierungen in Bezug auf den Erfassungsbereich sowie die Latenzzeit und Aktualisierungsrate ist eine rein kamerabasierte Eigenlokalisierung für die automatisierte Spurführung nicht ausreichend. Aus diesem Grund werden zusätzlich die Messinformationen der Seriensensorik des Fahrzeuges (Raddrehzahlsensoren, Lenkwinkelsensor, Gierratensensor und Beschleunigungssensoren) zur Lokalisierung herangezogen. Im Gegensatz zum Kamerasystem stehen diese Sensorinformationen sehr hochfrequent und mit geringer Latenzzeit zur Verfügung, garantieren jedoch keine langzeitstabile Positions- und Orientierungsschätzung.

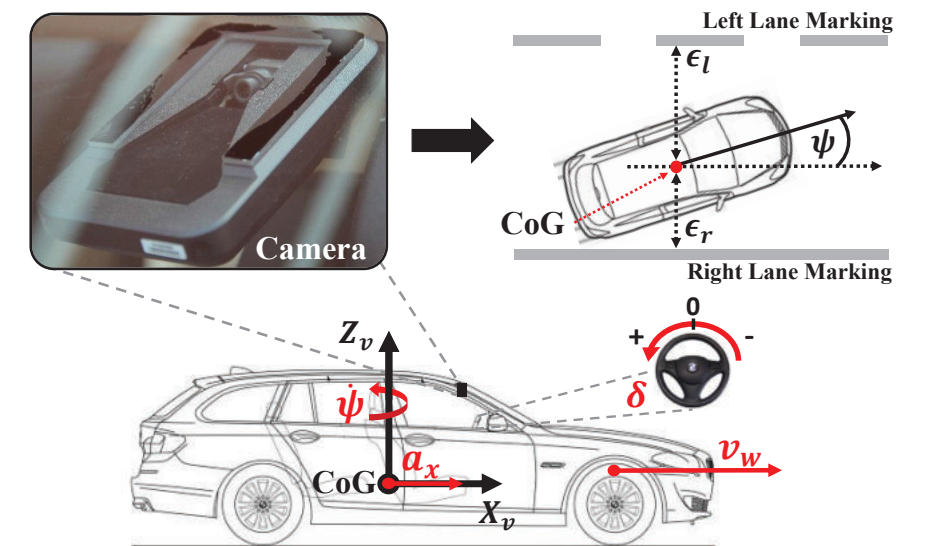


Abb. 2: Systemübersicht des spurrelativen Eigenlokalisierungssystems

Um die Vorteile beider Ansätze zu nutzen, erfolgt eine Fusionierung aller Sensorinformationen mit Hilfe eines modellbasierten erweiterten Kalman Filters (EKF). Im Prädiktionsschritt des EKFs werden auf Basis eines mathematischen Fahrzeugmodells mit nichtlinearer Reifenkennlinie die spurrelative Position und Orientierung des Fahrzeuges sowie fahrdynamische Größen und Fahrspurparameter geschätzt. Eingangsgrößen des Fahrzeugmodells sind für die Schätzung wichtige Fahrzeugsensorinformationen. Die Verwendung eines Fahrzeugmodells mit nichtlinearer Reifenkennlinie ermöglicht es, alle Zustandsgrößen des Kalman Filters selbst in hochdynamischen Fahrsituationen robust zu präzisieren. Allerdings kann das prinzipbedingte Driftverhalten hierdurch nicht vermie-

den werden. Deswegen erfolgt im Korrekturschritt des Filters ein Abgleich der prädierten Zustandsgrößen mit den Messinformationen des Kamerasystems, wodurch der im Prädiktionsschritt entstandene Driftfehler ausgeglichen wird. Die Anwendung dieses Fusionskonzeptes gewährleistet eine langzeitstabile Eigenlokalisierung bei gleichzeitiger Einhaltung der Echtzeitanforderungen eines Fahrzeugführungssystems im Hinblick auf eine hohe Aktualisierungsrate, niedrige Latenzzeit und hohe Robustheit. In der praktischen Erprobung wurde eine Genauigkeit des entwickelten EKF Fusionssystems von < 10 cm nachgewiesen. Die erzielten Forschungsergebnisse wurden zur Veröffentlichung auf dem 8th IFAC Symposium Advances in Automotive Control angenommen [Zindler 2016]. Das zuvor beschriebene System ist

Automotive

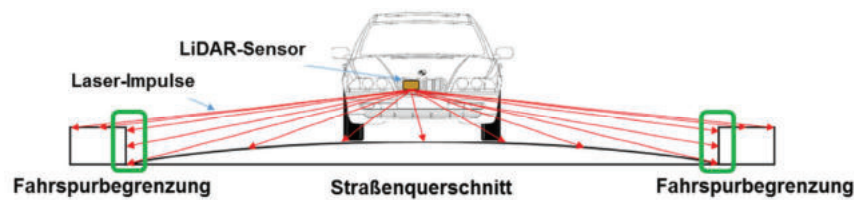


Abb. 3: Systemübersicht des spurrelativen Eigenlokalisierungssystems

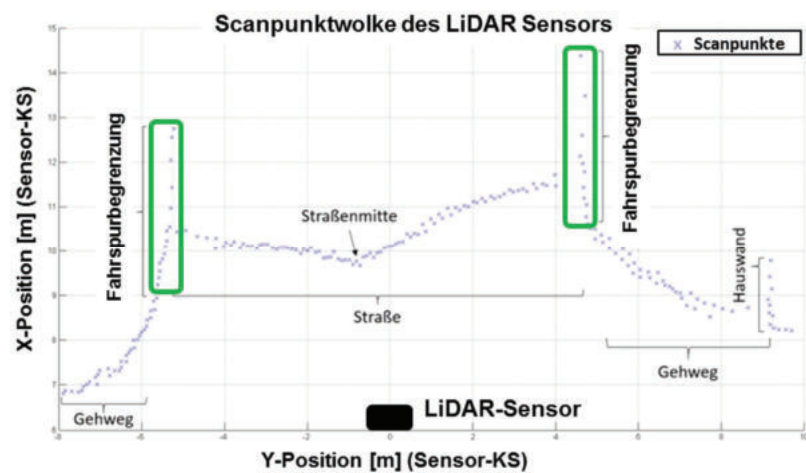


Abb. 4: Umfeldrepräsentation des LiDAR-Sensors

auf Fahrspurmarkierungen angewiesen. Im urbanen Umfeld sind jedoch viele Fahrspuren durch Bordsteine begrenzt. Um die Verfügbarkeit des Eigenlokalisierungssystems im urbanen Umfeld noch weiter zu steigern, wurde daher in Competent Control zusätzlich eine Methode zur LiDAR-basierten Detektion von Fahrspurbegrenzungen in Form von Bordsteinen entwickelt. Wie in Abb. 3 dargestellt, wurde hierfür ein 2D-LiDAR-Sensor an der Fahrzeugfront montiert, um die Straßenebene vor dem Fahrzeug zu erfassen. Die Grundidee der hier vorgestellten Methode ist die Erkennung der vertikal abfallenden

Kanten der Fahrspurbegrenzungen (siehe grüne Markierung), welche sich in der Umfeldrepräsentation des LiDAR-Sensors grundlegend von der horizontalen Bodenebene der Straße unterscheiden. Abb. 4 zeigt eine typische Umfeldrepräsentation (Scanpunktwolke) des LiDAR-Sensors.

Mit Hilfe eigens entwickelter Algorithmen wird der charakteristische vertikale Scanpunkt-Verlauf der Bordsteine aus der Scanpunktwolke extrahiert und die zugehörigen Scanpunkte werden als Fahrspurbegrenzungskandidaten assoziiert. Die Kandidaten bilden wiederum

Eingangsgrößen für ein Kalman-Filter, welches auf Basis eines Fahrspurmodells (Polynom 2. Grades) die Querabweichung und Orientierung des Fahrzeuges relativ zur Fahrspurbegrenzung und deren Krümmung bestimmt. Auch hier konnte anhand der praktischen Erprobung die Funktionsweise der entwickelten Methode nachgewiesen werden.

Belegungskarten zur Fusion redundanter und diversitärer Sensordaten

Für die Eigenlokalisierung von Fahrzeugen zur automatisierten Fahrzeugführung ist es oft nicht ausreichend, ein einziges Sensorsystem zur Positionsbestimmung heranzuziehen, da die aktuell zur Umfelderkennung verwendeten Sensoren spezifische Nachteile bei gewissen Umgebungsbedingungen aufweisen. Deswegen ist es sinnvoll, redundante und diversitäre Sensorsysteme einzusetzen. Aufgrund der unterschiedlichen, messprinzipbedingten Umfeldrepräsentation der jeweiligen Sensorsysteme müssen deren Messinformationen in eine einheitliche Darstellung überführt werden. In Competent Control wurde daher ein entsprechendes Konzept zur Fusion der Sensorrohdaten entwickelt. Hierbei findet eine aus dem Forschungsgebiet der Robotik bekannte Belegungskarte (engl.: „Occupancy Grid“) Verwendung. Das Occupancy Grid ist eine gitterbasierte, diskretisierte Darstellung des Fahrzeugumfeldes. Hierzu wird die Umgebung durch quadratische Zellen mit einer definierten Kantenlänge repräsentiert. Der Inhalt der Zellen beschreibt die

Belegungswahrscheinlichkeit der jeweiligen Zelle durch einen Messpunkt und wird rekursiv unter der Verwendung des Bayes-Theorems bestimmt.

Abb. 5 zeigt beispielhaft ein anhand von LiDAR-Messdaten generiertes Occupancy Grid einer einspurigen Verkehrsstraße aus Sicht des Fahrzeuges. In dieser Abbildung ist die befahrbare Straße deutlich als freie Fläche (blaue Zellen) zu erkennen, währenddessen die Fahrspurbegrenzungen und die Fahrspurmarkierungen durch belegte Zellen (rote Zellen) repräsentiert werden. Aus dem Occupancy Grid lassen sich nun in höhergestellten Verarbeitungsebenen anwendungsspezifische Merkmale extrahieren und zur Eigenlokalisierung nutzen.

Methoden zur Lokalisierung unter Verwendung digitaler Karten

Digitale Karten bieten den großen Vorteil, dem Eigenlokalisierungssystem bereits vorhandene Kenntnisse, sogenanntes a priori Wissen, über die Umgebung zukommen zu lassen. Im urbanen Umfeld zählen hierzu beispielsweise die Position und der Verlauf von Fahrspurbegrenzungen und markierungen, die Anzahl der Fahrspuren, die Fahrspurbreiten und -krümmungen als auch Landmarken in Form von Ampeln, Straßenschilder usw. Mit Hilfe der Informationen aus einer digitalen Karte ist das Eigenlokalisierungssystem einerseits in der Lage, durch sogenannte Map-Matching-Algorithmen auf die globale Position des Fahrzeuges Rückschlüsse

zu ziehen. Andererseits kann das a priori Wissen zur Interpretation der Umfoldsensorinformationen und zur Identifikation von Messfehlern genutzt werden. Hierbei ist anzumerken, dass digitale Karten mindestens den gleichen Genauigkeitsanforderungen unterliegen, wie das Eigenlokalisierungssystem selbst.

Aufgrund der geringen Verfügbarkeit an hochgenauen digitalen Karten wurde in Competent Control eine Methode zur Erstellung eigener hochgenauer digitaler Karten entwickelt. Die Grundlage bildet bestehendes Kartenmaterial des frei zugänglichen Kartendienstes OpenStreetMap. Es handelt sich hierbei um eine graphenbasierte Repräsentation des Umfeldes in Form von Knoten und Polygonzügen mit entsprechenden Attributen im XML-Format. Im Rahmen mehrerer studentischer Arbeiten wurde das bestehende Kartenmaterial manuell mit Hilfe von Karteneditoren erweitert, sodass die Karte den definierten Genauigkeitsanforderungen entspricht.

Hierbei lag der Fokus auf der hochgenauen Darstellung von Fahrspuren und Landmarken. Darüber hinaus wurde eine Methode entwickelt, um graphenbasierte Karten im XML-Format in eine Occupancy Grid Darstellung umzuwandeln. Durch diesen Umwandlungsschritt kann mittels Map-Matching zwischen der digitalen Belegungskarte und dem durch die Sensormesswerte erstellten lokalen Occupancy Grid sowohl die globale als auch die spurrelative Position des

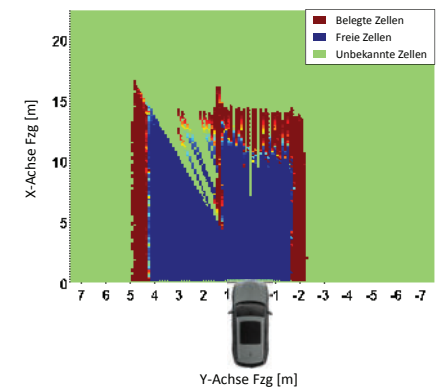


Abb. 5: Occupancy Grid des Fahrzeugumfeldes

Fahrzeuges ermittelt werden. Auch hier wurden verschiedene Map-Matching-Ansätze unter der Verwendung des Iterative-Closest-Point-Algorithmus untersucht.

Außerdem erfolgte im Rahmen von Competent Control die Entwicklung einer neuartigen Methode zur LiDAR-basierten Lokalisierung von Fahrzeugen unter der Verwendung einer digitalen Karte. Zwei im Fahrzeug integrierte LiDAR-Sensoren, welche die relativen Entfernungen zu im Fahrzeugumfeld befindlichen Objekten bestimmen, bilden die Basis dieses Eigenlokalisierungssystems. Abb. 6 zeigt den Aufbau des entwickelten Systems.

Automotive

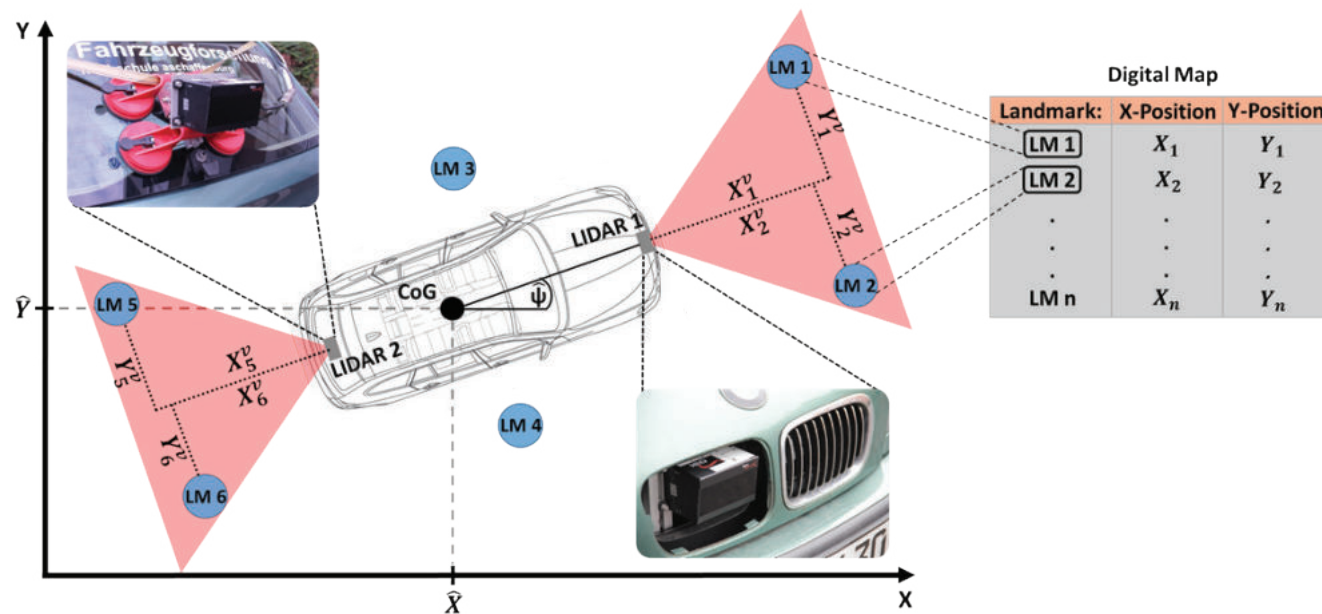


Abb. 6: Prinzip der landmarkenbasierten Eigenlokalisierung

Durch die Kenntnis der absoluten Position spezifischer Referenzobjekte, sogenannter Landmarken (LM 1,..., LM 6 aus Abb. 6) in einem definierten ortsfesten kartesischen Koordinatensystem können anhand der Abstandsinformationen der LiDAR-Sensoren zu diesen Objekten mittels eigens entwickelter Algorithmen Rückschlüsse auf die aktuelle Fahrzeugposition gezogen werden. Hierzu wurden die ortsfesten Koordinaten der Landmarken hochgenau vermessen und in einer digitalen Karte hinterlegt. Um eine robuste Eigenlokalisierung zu gewährleisten, muss weiterhin sichergestellt sein, dass die Landmarken aus der Vielzahl der im Fahrzeugumfeld befindlichen Objekte robust extrahiert und mit den in der Karte hinterlegten Landmarken assoziiert werden können.

Diesbezüglich erfolgte während der Projektlaufzeit auch eine Entwicklung von Algorithmen zur robusten Landmarken-Extraktion und -Assoziation. Auch hier werden die Informationen der landmarkenbasierten Eigenlokalisierung mit den Messinformationen der Fahrzeugseriensensorik auf Basis eines erweiterten Kalman Filters fusioniert. Zur Prädiktion der Zustandsgrößen findet ebenfalls ein mathematisches Fahrzeugmodell mit nichtlinearer Reifenkennlinie Verwendung. Im Rahmen von praktischen Erprobungen konnte die hohe Genauigkeit, Robustheit und Echtzeitfähigkeit des während der Projektlaufzeit entwickelten Systems zur Eigenlokalisierung und Eigenbewegungsschätzung selbst im Grenzbereich der Fahrphysik nachgewiesen

werden. Da die zuvor beschriebene Methode der Eigenlokalisierung und Eigenbewegungsschätzung zur automatisierten Fahrzeugführung bisher von keiner anderen Forschungseinrichtung umgesetzt wurde, erfolgte eine Veröffentlichung im Rahmen der IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC) in Qingdao, China [Zindler 2014d].

Ermittlung und Planung der optimalen Kollisionsvermeidungsstrategie

Erkennt das vorausschauende Fußgängerschutzsystem eine sicherheitskritische Verkehrssituation, wird zunächst die optimale Strategie zur Vermeidung der bevorstehenden Kollision auf Basis des aktuellen Fahrzustands und des Abstands zum

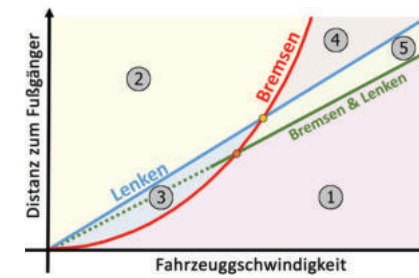


Abb. 7: Kollisionsvermeidungsstrategie in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Distanz zum Fußgänger

verletzlichen Verkehrsteilnehmer (engl.: „Vulnerable Road User“, VRU) abgeleitet. Abb. 7 verdeutlicht die Abhängigkeit der Kollisionsvermeidungsstrategie von der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit sowie von der Distanz zum Fußgänger.

Im Wesentlichen lassen sich fünf verschiedene Bereiche identifizieren. Der erste Bereich beschreibt die Zustände, bei denen aufgrund einer zu hohen Fahrzeuggeschwindigkeit bzw. eines zu geringen Abstandes zum VRU der Unfall nicht mehr verhindert werden kann. Im Gegensatz dazu kann in Bereich 2 eine Kollision sowohl durch einen Brems- als auch einen Lenkeingriff vermieden werden. Befindet sich das Fahrzeug hingegen in Bereich 3, ist die drohende Kollision einzig durch eine Notbremsung zu verhindern. Da der Bremsweg exponentiell in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit ansteigt, ist einer Kollision mit einem Fußgänger ab einer gewissen Grenzzustandsgeschwindigkeit (siehe den gelb markierten Punkt) am besten mit einem

dynamischen Ausweichmanöver entgegenzuwirken (Bereich 4). Durch die gezielte Kombination eines Brems- und Lenkeingriffs ist es über die genannten einzelnen Strategien hinaus möglich, den Bereich 5 zu erschließen und weitere Unfälle zu verhindern. Der in Competent Control entwickelte Prototyp adressiert die Bereiche 2, 3, 4 und 5. Kann der Unfall in den Bereichen 2 und 3 noch durch eine Notbremsung verhindert werden, so muss in den Bereichen 4 und 5 zur Vermeidung einer bevorstehenden Kollision zunächst eine Ausweichtrajektorie berechnet werden. Die zugehörigen Algorithmen werden im weiteren Verlauf dieses Abschnittes beschrieben.

Der Algorithmus zur Berechnung einer fahrspurhaltenden Ausweichtrajektorie für ein reines Notlenkmanöver (Bereich 4 in Abb. 7) basiert auf abschnittsweise definierten Klothoidenfunktionen. Die Planung erfolgt in Abhängigkeit von der Position des Fahrzeugs in der Fahrspur, dessen Geschwindigkeit sowie unter Berücksichtigung der maximalen Stellgeschwindigkeit des Lenkaktors und der maximal möglichen Querbeschleunigung. Durch die Berücksichtigung dieser physikalischen Begrenzungen ist gewährleistet, dass die geplante Bahn stets fahrbar ist und das Fahrzeug bei idealer Bahnfolge in keinen instabilen Fahrzustand überführt wird. Die Berechnung der Trajektorie erfolgt innerhalb eines Abtastschrittes des Echtzeitrechners und führt demnach zu keiner Beeinträchtigung der

Reaktionszeit des vorausschauenden Sicherheitssystems.

Darüber hinaus wurde im Rahmen einer Masterarbeit ein iterativer Algorithmus entwickelt, welcher zur Planung einer Ausweichtrajektorie für Notlenkmanöver mit gleichzeitigem Bremseneingriff dient (Bereich 5 in Abb. 7). Um auch in diesem Fall eine stets fahrbare Bahn zu generieren, wurde zusätzlich die Kopplung zwischen der Fahrzeugquer- und Fahrzeuglängsdynamik in der Planung berücksichtigt. Zahlreiche Testfahrten belegen, dass mit einem kombinierten Brems- und Lenkmanöver im Vergleich zu einem alleinigen Notlenkmanöver die Länge der Trajektorie um ca. 10% verkürzt und damit deutlich mehr Unfälle verhindert werden können.

Erforschung innovativer Steuerungs- und Regelalgorithmen zur Unfallvermeidung durch autonomen Brems- und Lenkeingriff

Für die präzise Führung des Fahrzeugs auf der berechneten Ausweichtrajektorie wurden verschiedene Steuerungs- und Regelalgorithmen erforscht. Es folgt exemplarisch die Beschreibung von drei neu entwickelten Methoden zur Lenkregelung. Es handelt sich hierbei um ein Konzept zur Führung der Fahrzeugfrontmitte sowie um zwei Verfahren zur Führung der vorderen linken Ecke des Fahrzeugs auf der Ausweichtrajektorie. Weiterhin wird ein Konzept zur Bremsregelung vorgestellt. Spurführung der Fahrzeugfrontmitte

Das entwickelte Regelungskonzept ermöglicht eine präzise Spurführung des Fahrzeugs bei gleichzeitigem Bremseneingriff. Hierbei erfolgt die Regelung eines sog. Vorausschauendes Punktes V' , d.h. eines sich auf der Fahrzeuglängsachse vor dem Schwerpunkt befindlichen Punktes. Vorteil dieses Konzeptes ist das im Vergleich zur Spurführung des Fahrzeugschwerpunktes deutlich schwingungsärmere Fahrzeugverhalten. Um den Abstand zwischen dem Fußgänger und der Fahrzeugfront gezielt maximieren zu können, wurde V' entsprechend auf die Mitte der Fahrzeugfront parametrisiert.

Als Grundlage für den Entwurf des Spurreglers wurde zunächst das querdynamische Fahrzeugverhalten mathematisch beschrieben. Das resultierende Regelstreckenmodell basiert auf dem aus der Literatur bekannten Einspurmodell, das um die Kinematik des Vorausschauendes Punktes, um eine nichtlineare Reifenkennlinie sowie um das dynamische Übertragungsverhalten der Lenkaktore erweitert wurde.

Bei letzterem handelt es sich um einen im Rahmen von studentischen Arbeiten konstruierten elektrischen Aktor (Abb. 8). Da bei einem gleichzeitigen Lenk- und Bremsmanöver Reifenkräfte sowohl in Reifenumfangs- als auch Reifenquerrichtung wirken und infolgedessen ein Bremseneingriff zu einer Reduktion der übertragbaren Reifenseitenkräfte führt, musste diese Kopplung in der Modellbildung ebenso berücksichtigt werden. Dieser

Anforderung wurde mit einem neuen kombinierten nichtlinearen Reifenmodell, welches die angesprochene Abhängigkeit der Reifenkräfte über eine Reibungsellipse abbildet, Rechnung getragen.

Der Entwurf des Spurreglers erfolgte unter Verwendung des Verfahrens der exakten Ein-/Ausgangslinearisierung, das für nichtlineare Systeme der vorliegenden Klasse prädestiniert ist. Hierbei wird zunächst eine nichtlineare Zustandsregelung ausgelegt, mit welcher die Nichtlinearitäten im Ein-/Ausgangverhalten der Regelstrecke kompensiert werden. Dieser wird eine lineare Zustandsregelung überlagert, wodurch die Dynamik des geschlossenen Regelkreises gezielt vorgegeben werden kann.

Das entwickelte Regelungskonzept wurde in Testkampagnen erprobt (Abb. 9). Die Messergebnisse belegen die sehr hohe Genauigkeit der Lenkregelung auch bei gleichzeitigem Bremseneingriff, welche auf die gezielte Berücksichtigung der Kopplung der Reifenkräfte in Umfangs- und Querrichtung zurückzuführen ist. So weicht das Fahrzeug während des autonomen Ausweichmanövers maximal um 4 cm von der berechneten Sollbahn ab.

Die erzielten Ergebnisse wurden zur Veröffentlichung auf dem 2016 IEEE Intelligent Vehicles Symposium eingereicht und angenommen [Kranz 2016].

Regelung der Fahrzeugverzögerung während des Ausweichmanövers

Die für ein kombiniertes Brems- und Ausweichmanöver weiterhin benötigte Verzögerungsregelung wurde ebenso in Competent Control entwickelt. Sie basiert auf einer linearen Zwei-Freiheitsgrade-Struktur, bestehend aus einem PI-Regler und einer Vorsteuerung. Mittels des in Abb. 10 dargestellten selbst entwickelten Bremspedalaktors wird der Soll-Verzögerungsverlauf am Fahrzeug umgesetzt.

Spurführung der vorderen linken Fahrzeugecke

Unter der Maxime, den in der Fahrspur zur Verfügung stehenden freien Raum während des Ausweichmanövers optimal auszunutzen, wurden zwei weitere, ebenfalls wesentlich über den Stand der Technik hinausgehende Regelungskonzepte entwickelt. Die Grundidee beider Ansätze besteht darin, die vordere linke Ecke des Fahrzeugs gezielt auf einer Ausweichtrajektorie zu führen. Diese ist so geplant, dass sie zum Zeitpunkt der Fußgängererkennung in dem genannten Punkt auf der Fahrzeugfront beginnt und auf Höhe der Mittellinie endet. Hieraus resultiert die Anforderung nach der Spurregelung eines lateral zur Fahrzeuglängsachse versetzten Punktes B' . Die Regelung eines lateral zur Fahrzeuglängsachse versetzten Punktes auf einer im Vorfeld definierten Trajektorie stellt den metho-



Abb. 8: Elektrischer Lenkaktor

dischen Schwerpunkt der in Kooperation mit der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg durchgeführten Promotion von Herrn Stefan Hahn dar. Herr Hahn wird seitens der Universität durch Herrn Prof. Dr.-Ing. Ulrich Jumar und seitens der Hochschule Aschaffenburg durch den Projektleiter Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler betreut.

Wie bei dem oben beschriebenen Konzept zur Spurführung der Fahrzeugfrontmitte wird zunächst die Regelstrecke mathematisch beschrieben. Da sich die Dynamik eines lateral zur Fahrzeuglängsachse versetzten Punktes jedoch maßgeblich von der Dynamik eines sich auf der Fahrzeuglängsachse befindlichen Punktes unterscheidet, basiert das Regelstreckenmodell nicht auf dem klassischen Einspurmodell. Vielmehr wurden die Zustandsgleichungen zur Beschreibung der Dynamik des Schwerpunktes auf B' transformiert.

Die hierzu benötigten Approximationen der Reifenseitenkräfte an Vorder- und Hinterrad erfolgten jeweils mit einer



Abb. 9: Erprobung der Algorithmen zur Realisierung der autonomen Ausweichbewegung

Arcustangens-Funktion. Darüber hinaus beinhaltet das nichtlineare Regelstreckenmodell die Kinematik von B' und das Übertragungsverhalten des Lenkaktors. Das entwickelte Modell bildete die Grundlage mehrerer nationaler und internationaler Veröffentlichungen [Hahn 2016a], [Hahn 2016b], [Hahn 2015a], [Hahn 2015b], [Hahn 2015c].

Hervorzuheben ist der Beitrag „Nonlinear Model-Based Track Guidance of User-Defined Points at the Vehicle Front“, welcher in dem Journal „Control Engineering Practice“ im August 2015 erschienen ist [Hahn 2015a].

Für die Spurführung von B' wurden zwei Regelungskonzepte umgesetzt. Das erste basiert auf der Methode der exakten Ein-/Ausgangslinearisierung. Mit diesem Verfahren konnte der Punkt B' mit weniger als 3 cm Abweichung auf einer vorgegebenen Ausweichtrajektorie geführt werden (Abb. 14). Die erzielten Ergebnisse wurden auf der 20th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics dem



Abb. 10: Elektrischer Bremspedalaktor

internationalen Fachpublikum präsentiert [Hahn 2015b].

Nachteil dieses Regelungsverfahrens ist die Notwendigkeit, sämtliche Zustandsgrößen zurückzuführen. Dies setzt unter anderem die Messung des Schwimmwinkels voraus, der mit Hilfe von in Serienfahrzeugen integrierter Sensorik jedoch nicht ermittelt werden kann.

Unter dem Aspekt der Realisierung eines autonomen Notlenksystems unter Verwendung von Seriensensorik wurde ein weiteres Regelungskonzept entwickelt, welches deutlich weniger Messgrößen benötigt. Es handelt sich um eine nichtlineare Zwei-Freiheitsgrade-Regelungsstruktur (2FG-Regelungsstruktur), die sich aus einem linearen PDT2-Regler und einer nichtlinearen modellbasierten Störgrößenaufschaltung zusammensetzt (Abb. 12).

Automotive

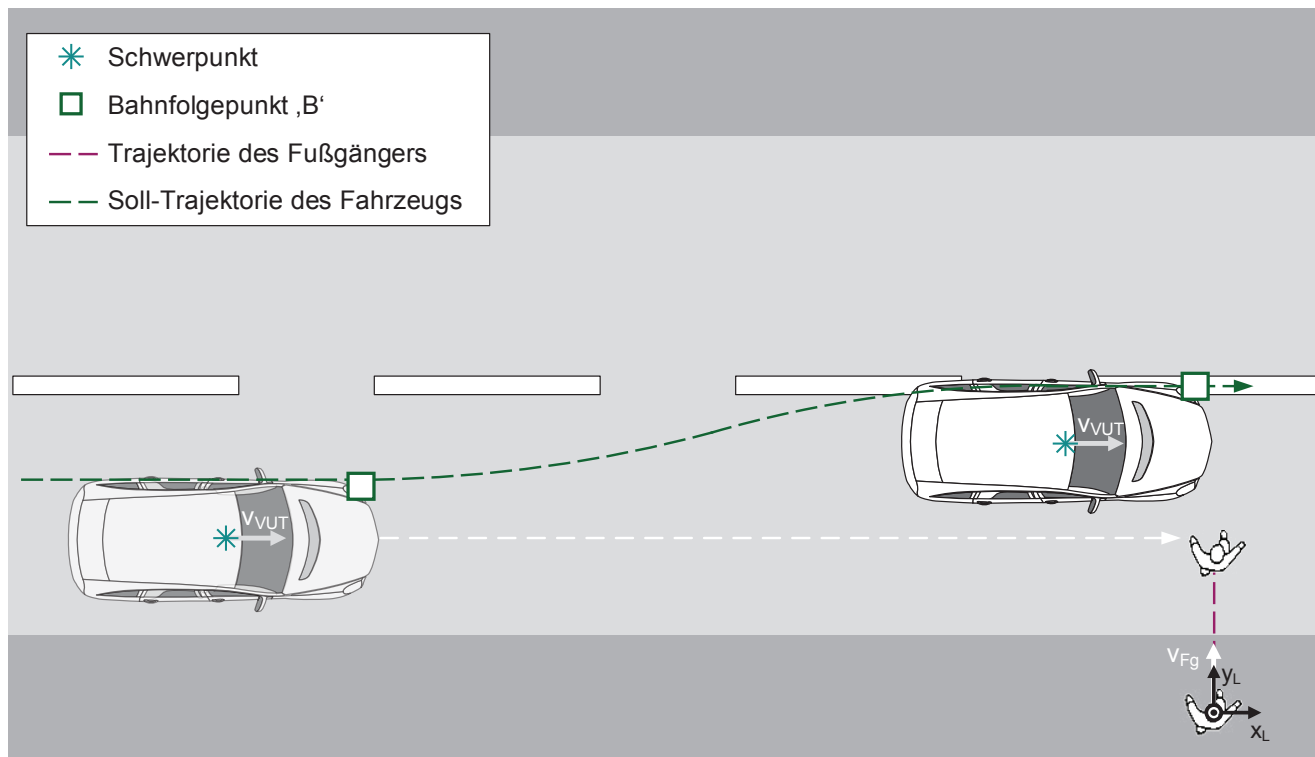


Abb. 11: Spurführung eines lateral zur Fahrzeuglängsachse versetzten Punktes

Die Stellgröße addiert sich hierbei aus dem vom PDT₂-Regler generierten Anteil sowie dem Anteil der Störgrößenaufschaltung.

Der Kerngedanke besteht darin, innerhalb der Störgrößenaufschaltung das über die Fahrzeuggeschwindigkeit und Sollbahnkrümmung auf den aktuellen Arbeitspunkt parametrisierte nichtlineare Regelstreckenmodell mittels der beschriebenen Methode der exakten Ein-/Ausganglinearisierung zu regeln. Somit berechnet sich die Störgrößenaufschaltung aus der geschätzten Zustandsgröße und nicht aus

der gemessenen Größe. Die auf Basis des Modells geschätzte Querabweichung dient darüber hinaus als Sollwert des Regelkreises. Der PDT₂-Regler greift folglich nur ein, wenn die geschätzte Regelgröße von der gemessenen Größe abweicht. Er dient somit einzig dazu, Modellungenauigkeiten zu kompensieren.

Der große Vorteil dieses Regelungskonzeptes besteht in der geringen Anzahl benötigter Messgrößen. Es müssen einzig die Position von 'B', die Geschwindigkeit sowie die Beschleunigung ermittelt werden.

In Abb. 13 ist die Bildfolge eines automatisiert durchgeführten Ausweichmanövers zu sehen. Es ist deutlich zu erkennen, dass mit den vorgestellten Algorithmen die Kollision mit dem Fußgänger vermieden werden konnte.

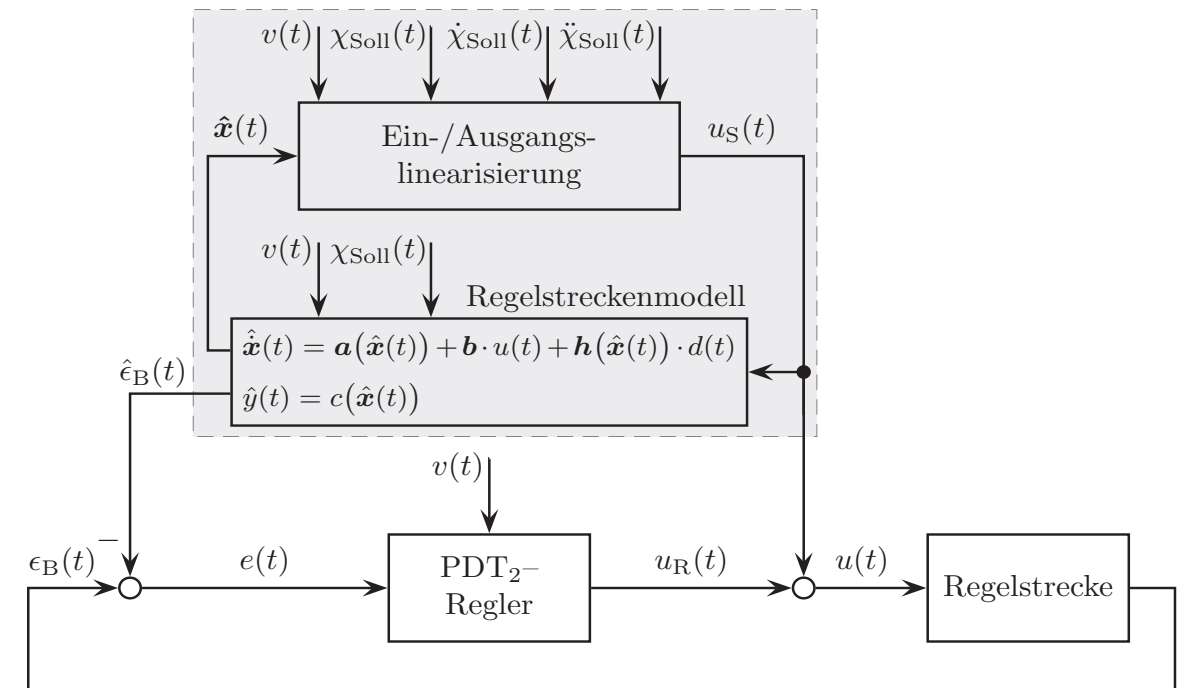


Abb. 12: Entwickelte Zwei-Freiheitsgrade-Regelungsstruktur mit nichtlinearer modellbasierter Störgrößenaufschaltung

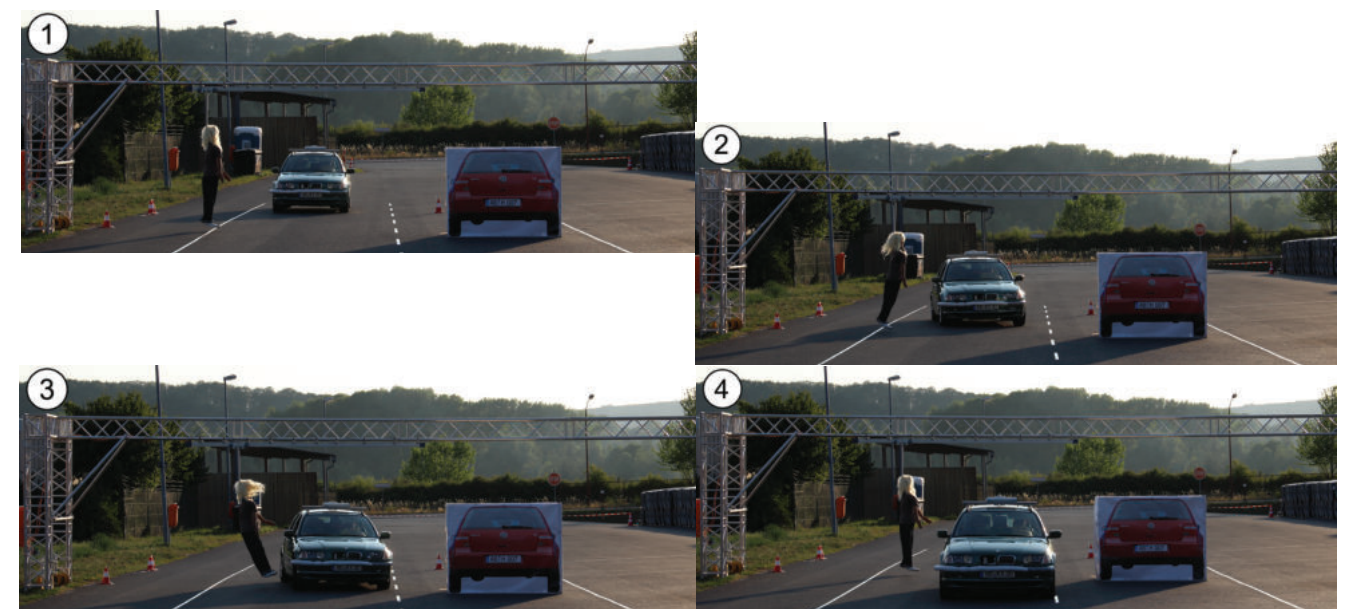


Abb. 13: Automatisiert durchgeführtes Ausweichmanöver unter Verwendung der beschriebenen Algorithmen

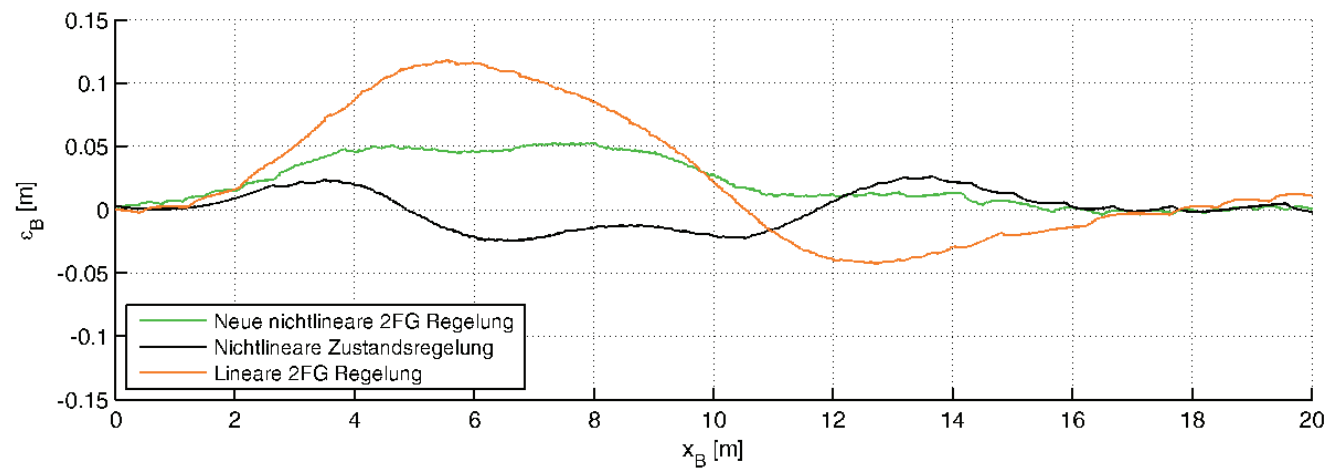


Abb. 14: Messergebnisse eines Notausweichmanövers mit 40 km/h

Abb. 14 zeigt die erzielte Genauigkeit der nichtlinearen 2FG-Regelungsstruktur (grüne Linie) im Vergleich zu der oben beschriebenen nichtlinearen Zustandsregelung (exakte Ein-/Ausganglinearisierung, schwarze Linie) und einer dem Stand der Technik entsprechenden linearen Zwei-Freiheitsgrade-Regelungsstruktur (PDT2-Regler mit linearer, klassischer Störgrößenaufschaltung, orangene Linie) auf. Es ist zu erkennen, dass mit der nichtlinearen Zustandsregelung die höchste Genauigkeit erzielt wird (Querabweichung < 3 cm). Im Vergleich zu einer linearen, klassischen Zwei-Freiheitsgrade-Regelungsstruktur konnte mit der nichtlinearen 2FG-Regelungsstruktur die Querabweichung halbiert werden. Weiterhin ist festzustellen, dass nur mit den nichtlinearen Regelungskonzepten ein Ausweichmanöver innerhalb der eigenen Fahrspur durchgeführt werden konnte.

Bei Verwendung des linearen Reglers ragt die vordere linke Ecke während des Manövers in die Gegenspur und gefährdet den entgegenkommenden Verkehr. Die Ergebnisse wurden zur Veröffentlichung auf dem 8th IFAC Symposium Advances in Automotive Control angenommen [Hahn 2016b].

Entwicklung neuer Testverfahren und Testanlagen

Während sich für die Erprobung passiver Fahrzeugsicherheitssysteme bereits seit Jahrzehnten genormte Testverfahren etabliert haben, befindet sich die Erprobung und Qualifizierung vorausschauender agierender Sicherheitssysteme noch im Anfangsstadium. Zu begründen ist dies mit der hohen Komplexität dieser Systeme, welche unterschiedlichste Gefahrensituationen rechtzeitig und vor allem richtig interpretieren müssen, um anschließend daraus die richtigen

Maßnahmen zur Unfallvermeidung abzuleiten. Dies macht die Entwicklung neuer Testmethoden und vor allem neuer Testanlagen erforderlich. Auf Basis der Ergebnisse einschlägiger industrieller Arbeitskreise (z.B. AEB-Group, vFSS) und öffentlich geförderter Projekte (z.B. ASSESS, AsPeCSS) hat die Verbraucherschutzorganisation Euro NCAP Mitte des Jahres 2015 ein erstes Testprotokoll veröffentlicht, nach welchem seit Beginn des Jahres 2016 wachsende bzw. autonom in die Bremsung eingreifende vorausschauende VRU-Schutzsysteme erprobt werden. Dieses Protokoll beinhaltet in der ersten Version die Spezifikation zur Erprobung vorausschauender Fußgängerschutzsysteme. Ab dem Jahr 2017 wird dieses um Szenarien für den Radfahrerschutz erweitert. Die Grundidee besteht in der Erprobung der Sicherheitssysteme im Fahrversuch durch eine möglichst realitätsnahe Nachbildung sicherheitskritischer

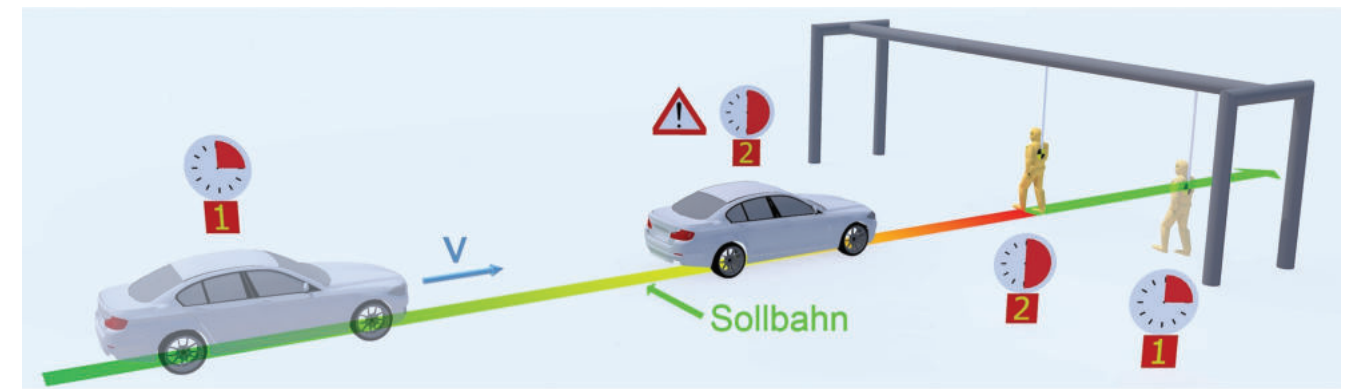


Abb. 15: Beispielszenario zur Evaluierung vorausschauender Fußgängerschutzsysteme

Verkehrssituationen mit Fußgänger- oder Radfahrerbeteiligung. Für eine quantitative Aussage über die Zuverlässigkeit und Robustheit der Sicherheitssysteme müssen die Fahrversuche wiederholt und vor allem präzise und reproduzierbar durchgeführt werden. Die Anforderungen an die Spurnauigkeit und Reproduzierbarkeit sind jedoch in Summe so hoch, dass diese ein Testfahrer nicht mehr erfüllen kann. Folglich ist eine vollständig automatisierte Erprobung der Systeme notwendig. Dies impliziert die quer- und längsdynamische Spurführung des Fahrzeugs mit zu testendem Sicherheitssystem (engl.: „Vehicle Under Test“, VUT) sowie die Positionierung der Fußgänger- bzw. Radfahrerattrappe in Abhängigkeit der Fahrzeugposition.

Die hierzu notwendigen Methoden und Testvorrichtungen zur präzisen und synchronen Positionierung der Attrappen wurden in Competent Control entwickelt und werden im folgenden Text beschrieben.

Konstruktion und Aufbau einer Testanlage zur Positionierung von Fußgängerattrappen im Fahrzeugsicherheitsversuch

Mit dem von Euro NCAP eingeführten VRU-Testprotokoll ist ein erstes standardisiertes Regelwerk zur Erprobung vorausschauender Sicherheitssysteme geschaffen worden. Die darin enthaltenen Szenarien wurden von Unfallstatistiken abgeleitet und beschreiben sicherheitskritische Verkehrssituationen, die statistisch gesehen den größten Anteil an Unfällen mit schweren Verletzungen bzw. mit Todesfolge besitzen. Abb. 15 zeigt ein Beispiel eines solchen Testszenarios. Es stellt die im realen Straßenverkehr am häufigsten vorkommende Unfallsituation mit Fußgängerbeteiligung nach, bei der ein Fußgänger die Straße überquert, ohne ein sich näherndes Fahrzeug zu beachten (Zeitpunkt 1). Bei der Testdurchführung wird ein mit dem zu evaluierenden Fußgängerschutzsystem ausgestattetes Versuchsfahrzeug mit

definierter Geschwindigkeit entlang der in der Abbildung dargestellten Sollbahn in die Pre-Crash-Phase geführt (Zeitpunkt 2). Zur Gewährleistung einer gefahrlosen Versuchsdurchführung ist das Verhalten des Fußgängers unter Verwendung einer geeigneten Attrappe nachzubilden. Dies erfordert den Einsatz einer Testanlage zur gezielten Positionierung der Fußgängerattrappe. Die Anlage muss folgenden Anforderungen genügen:

- Gewährleistung einer schadensfreien Kollision zwischen Fahrzeug und Attrappe
- Gewährleistung einer ausreichend hohen Attrappengeschwindigkeit und -beschleunigung zur realistischen Nachbildung des Bewegungsverhalten eines Fußgängers
- Realisierung verschiedener realitätsnaher Bewegungsprofile
- Zeitgenaue Positionierung der Attrappe in Abhängigkeit von der Fahrzeugbewegung

Automotive



Abb. 16: Im Projekt Competent Control entwickelte Testanlage

Ein wesentliches Ergebnis der in Competent Control durchgeführten Arbeiten ist die Entwicklung einer Testvorrichtung, die den genannten Anforderungen gerecht wird. Es handelt sich um eine Anlage in Portalbauweise mit einer hängenden Schaumstoffattrappe (Abb. 16) [Blank 2015], [Zindler 2014].

Die Konstruktion beinhaltet eine Schwenkvorrichtung mit integrierter Rotationsbremse, die im Falle einer Kollision einen Schaden am Fahrzeug verhindert (Abb. 17a). Zur Gewährleistung der geforderten hochdynamischen und genauen Positionierung der Attrappe werden eine Linearachse mit Zahnriemenantrieb und ein positionsgeleiteter Synchron-Servomotor eingesetzt (Abb. 17b). Die Bewegungssteuerung der Anlage erfolgt unter Verwendung der in Abb. 17c gezeigten Industriesteuerung.

Diese bietet den Vorteil einer einfachen Realisierung verschiedener Bewegungsprofile. Zur Erstellung der Steuerungsprogramme können die vom Hersteller in Form einer Bibliothek zur Verfügung gestellten PLCopen-Motion-Control-Funktionsbausteine genutzt werden.

Die entwickelte Testvorrichtung unterstützt zwei unterschiedliche Betriebsarten, um die geforderte Synchronisation der Attrappen- und der Fahrzeugbewegung zu erreichen [Heinlein 2015]. Bei der ersten Betriebsart wertet die Industriesteuerung die Interrupt-Signale zweier in geringem Abstand hintereinander angeordneter Lichtschranken aus (Abb. 17d), um den Startzeitpunkt der Attrappenbewegung an die gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit anzupassen.

Die zweite Betriebsart kennzeichnet sich durch einen WLAN-Datenaustausch zwischen dem Fahrzeugrechner und der Industriesteuerung. Die Positionierung der Attrappe erfolgt hierbei in Abhängigkeit von der in Echtzeit an die Anlage übertragenen Fahrzeugposition und -geschwindigkeit.

Die entwickelte Anlage wurde bereits zur Durchführung zahlreicher Testkampagnen auf dem Opel-Testgelände in Dudenhofen eingesetzt. Die Bildfolge in Abb. 18 illustriert das oben angesprochene Manöver zum Test von Notbremssystemen, bei dem der Fußgänger zusätzlich durch ein parkendes Fahrzeug verdeckt wird.

Das Testmanöver wird vollständig automatisiert durchgeführt. Hierbei kommen die in den BMBF-Projekten AFUSS und CONSTANT entwickelten Steuerungs- und



Abb. 17: Schwenkvorrichtung mit integrierter Rotationsbremse (a), Linearachse mit Synchron-Servomotor (b), Schaltschrank mit Industriesteuerung (c) und zur Synchronisation eingesetzte Lichtschranke (d)

Regelungsalgorithmen zur automatisierten Fahrzeugführung sowie zur gezielten Positionierung der Fußgängerattrappe zum Einsatz [Hahn 2016], [Hahn 2015], [Heinlein 2015], [Zindler 2014], [Zindler 2012].

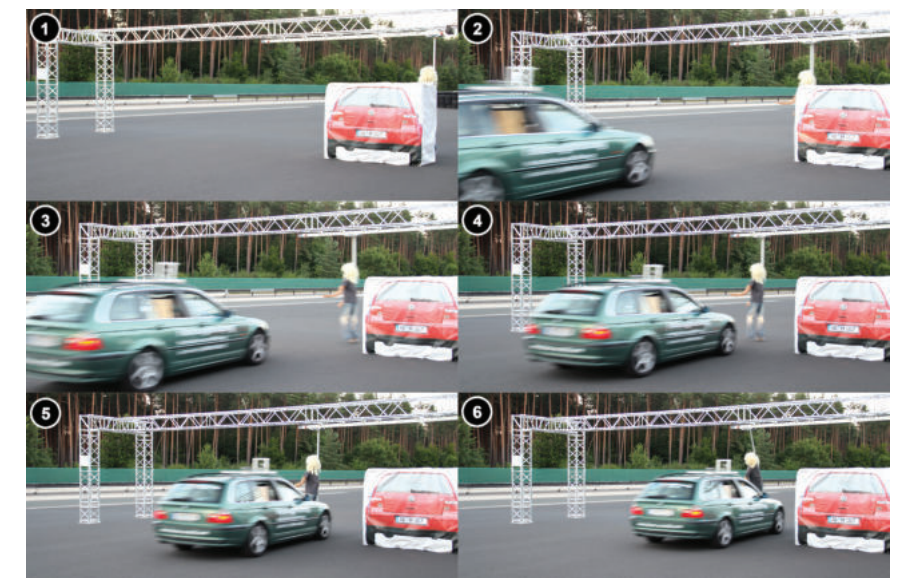


Abb. 18: Bildfolge zu einer vollständig automatisierten Testfahrt

Automotive

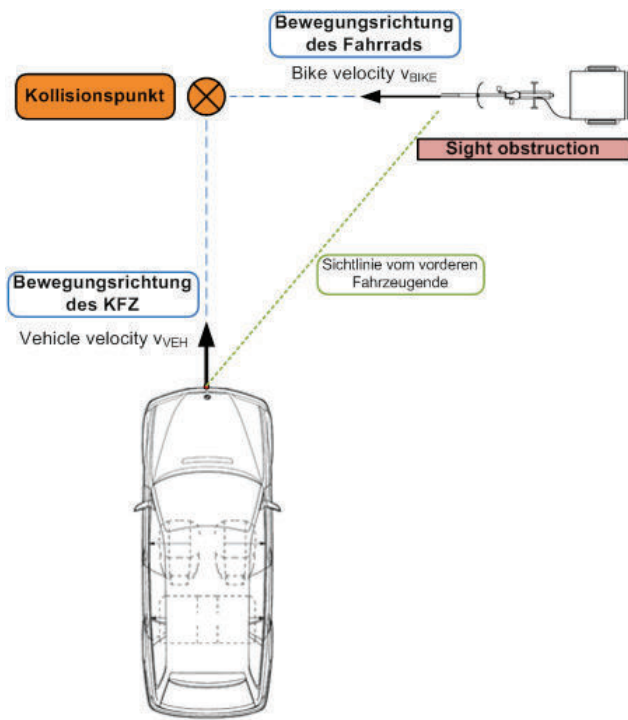


Abb. 19: Beispielszenario zur Evaluierung vorausschauender Radfahrerschutzsysteme

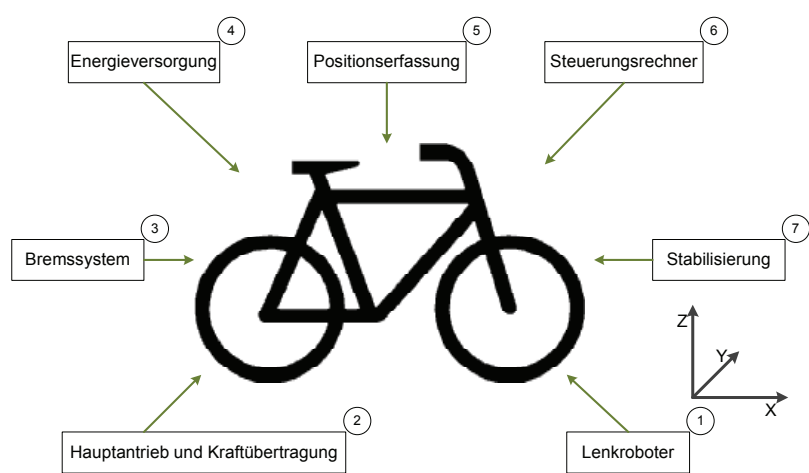


Abb. 20: Aufbau des Testfahrrads

Entwicklung eines automatisiert geführten Testfahrrades (Teilprojekt ‚AutoCycle‘)

Wie oben bereits dargestellt, beinhaltet Competent Control die Entwicklung von Methoden zum automatisierten Test vorausschauender Fußgängerschutzsysteme. Im Rahmen des Teilprojektes AutoCycle erfolgte eine Erweiterung der Testmethodik auf die Erprobung von vorausschauenden Sicherheitssystemen zum Schutz von Radfahrern. Hierzu wurde ein Testfahrrad entwickelt, das bei Sicherheitstests automatisiert bewegt werden kann. Hiermit ist es nunmehr möglich, VRU-Schutzsysteme ohne Gefährdung von Testpersonen (Radfahrern) zu evaluieren. Es kann überprüft werden, ob die vorausschauenden Sicherheitssysteme das Fahrrad erkennen und im Notfall ein autonomes Brems- und/oder Ausweichmanöver einleiten. Anhand einer ausführlichen Recherche von verschiedenen Unfallscenarien, deren Häufigkeit sowie der Schwere der Verletzungen wurde das in Abb. 19 dargestellte Testszenario für die Überprüfung von Systemen zum Schutz von Radfahrern entwickelt. Dieses soll mit den Forschungsfahrzeugen aus dem Projekt Competent Control nachgestellt werden.

Der Lenkroboter (1) ermöglicht die Richtungsänderung des Fahrrades (Lenkgeschwindigkeit 160°/s), welches angetrieben durch den Hauptantrieb (2) eine maximale Geschwindigkeit von 25 km/h erreichen kann. Eine elektronisch

angesteuerte hydraulische Bremse (3) ermöglicht das Fahrzeug kontrolliert zum Stillstand zu bringen. Aktuell erfolgt die Energieversorgung mittels Blei-Gel-Akkus (4), die jedoch langfristig durch kompakte Li-Ionen Akkus ersetzt werden. Ebenso soll der aktuelle Steuerungsrechner (6) durch eine Micro-Auto-Box ersetzt werden. Die Positionserfassung erfolgt mittels DGNS-Navigation, welche eine Genauigkeit von +/- 2 cm bei einer Abfragefrequenz von 100 Hz ermöglicht. Die Stabilisierung (7) erfolgt mittels Stützrädern.

Versuchsfahrten zur Evaluierung des entwickelten Forschungsfahrzeugs wurden durchgeführt und zeigen die prinzipielle Eignung dieses Systems für Fahrsicherheitstests. Es wurde aufgezeigt, dass eine Open-Loop-Ansteuerung des Lenkantriebes die gestellten Anforderungen nicht ausreichend erfüllt und somit eine Implementierung einer Bahnregelung notwendig ist, um die Sicherheitssysteme im PKW testen zu können. Hier kommt eine in Competent Control entwickelte Methode zur querdynamischen Fahrzeugführung zum Einsatz. Der Steuerungs- und Regelalgorithmus zur Spurführung eines zweispurigen Fahrzeugs (Abb. 22) wird hierzu auf den Einsatz der Lenkregelung des einspurigen Versuchsträgers adaptiert. Dieses Regelungskonzept ermöglicht die präzise und reproduzierbare Durchführung des in Abb. 19 gezeigten Testszenarios.



Abb. 21: Aktueller Stand des Forschungsfahrzeugs

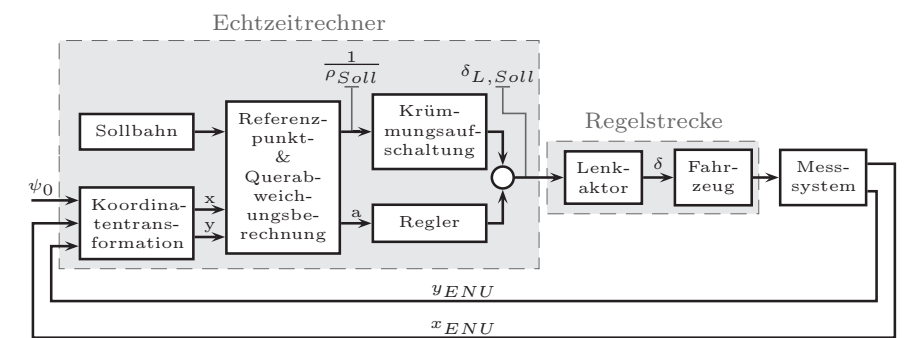


Abb. 22: Struktur des Spurführungssystems

Automotive



Abb. 26: Erläuterung der Funktionsweise des aktiven Fußgängerschutzsystems für den bayerischen Ministerpräsidenten

Aufbau eines Versuchsfahrzeugs zur seriennahen Entwicklung vorausschauender Fahrzeugsicherheits- und Fußgängerschutzsysteme

Für die bis dato dargestellten Arbeiten wurde ein Versuchsfahrzeug vom Typ BMW 320i Touring eingesetzt (Abb. 13 und 18). Es verfügt aufgrund seines Alters (Baujahr 2000) noch über keinerlei Assistenzsysteme, und auch der Umfang der serienmäßig verbauten Sensorik und Aktorik ist nicht mehr zeitgemäß. Im Rahmen studentischer Arbeiten wurde das Bordnetz des Versuchsträgers verstärkt und die für die Forschungsarbeiten erforderliche Sensorik, Aktorik und Rechentechnik zielgerichtet ergänzt. Hierzu zählen ein DGNSS-gestütztes Inertialmesssystem zur Erfassung der Fahrzeugposition sowie die oben angesprochenen selbst entwickelten Lenk- und Bremsaktoren (Abb. 8 und 10). Das Versuchsfahrzeug bildet eine wichtige Basis zur Durchführung der in Competent Control anfallenden Grundlagenuntersuchungen und Machbarkeitsstudien. Es erfüllt hingegen aufgrund seiner Sensorik und Aktorik nicht die Anforderungen an einen Versuchsträger für eine moderne, auf dem Stand der Technik befindliche, seriennahe Forschung und Entwicklung von innovativen Sicherheitssystemen. Aus diesem Grund wurde zusammen mit dem Forschungsbereich IFAS von Prof. Dr.-Ing. Doll ein mit hochmoderner Sensorik und Aktorik ausgestatteter neuer Versuchsträger für die Entwicklung



Abb. 23: Neu aufgebauter Versuchsträger
Abb. 24: Verstärktes Bordnetz des neuen Versuchsträgers
Abb. 25: GNSS-, GSM- und WLAN-Antenne

seriennaher Funktionen aufgebaut. Es handelt sich hierbei um einen Opel Insignia Sports Tourer (Abb. 23). Das Fahrzeug verfügt bereits ab Werk über ein breites Paket an Umfeldsensorik (3 Radar-Sensoren, Monokamera, Ultraschallsensoren) und ist mit einer elektromechanischen Servolenkung ausgestattet. Mit dieser können die zur Spurführung notwendigen Lenkeingriffe – ohne den Einbau zusätzlicher Aktorik – direkt umgesetzt werden. Hierzu kann über den fahrzeugeigenen CAN-Bus ein sogenanntes Überlagerungsmoment vorgegeben werden, welches einem virtuellen Fahrermoment entspricht. Herausfordernd ist hierbei das nicht-lineare Übertragungsverhalten dieses additiven Moments auf den Lenkwinkel des Fahrzeugs. Für die Realisierung der benötigten Lenkwinkelregelung wurden fortgeschrittene Ansteuerungs- und Regelungskonzepte untersucht und umgesetzt.

Weiterhin kann über den fahrzeugeigenen CAN-Bus das Steuergerät des serienmäßig verbauten Abstandsregeltempomaten angesprochen werden. Auf diese Weise ist es möglich, über den im Fahrzeug zusätzlich integrierten Echtzeitrechner ein Soll-Antriebsmoment sowie eine Soll-Verzögerung vorzugeben. Entsprechend muss auch für die Regelung der Fahrzeuglängsdynamik keine zusätzliche Aktorik in dem Forschungsfahrzeug montiert werden. Ähnlich dem Aufbau des BMW-Versuchsträgers wurde zunächst das Bordnetz des Opel Insignia



Abb. 27: Präsentation der Forschungsergebnisse für die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Prof. Dr. Johanna Wanka, auf der CeBIT in Hannover (Quelle: BMBF)

verstärkt (Abb. 24). Darüber hinaus wurde ein Echtzeitrechner, ein Car PC, eine Stereokamera, zwei LiDAR-Sensoren, ein Radar-Sensor sowie ein hochgenaues DGNSS-gestütztes Inertialmesssystem (Abb. 25) integriert. Der Versuchsträger bietet eine hervorragende Basis für zukünftige Forschungsarbeiten und Forschungsprojekte auf dem Themengebiet vorausschauender VRU-Schutzsysteme. Darüber hinaus soll das Forschungsfahrzeug als Entwicklungsplattform für die Realisierung hochautomatisierter Fahrfunktionen genutzt werden. Die erzielten Forschungsergebnisse sind auf zahlreichen nationalen und internationalen Konferenzen sowie im Rahmen von Journal-Beiträgen dem Fachpublikum vorgestellt worden. Eine Übersicht der während der Projektlaufzeit entstandenen Publikationen ist in dem

Publikationsverzeichnis sowie weiter unten im Text dargestellt. Darüber hinaus wurden die erzielten Ergebnisse im Rahmen verschiedener Veranstaltungen (Besuche von Ministern, Landräten und Schulen, Organisation und Durchführung eines IHK-Workshops, Tage der offenen Tür, etc.) der Öffentlichkeit präsentiert. Hervorzuheben sind in diesem Kontext der Besuch des Bayerischen Ministerpräsidenten, Horst Seehofer, im Oktober 2012 (Abb. 26), die Ernennung des in Competent Control durchgeführten Projektes AFUSS zum BMBF-Forschungsprojekt des Monats Januar 2015 sowie die Präsentation der Forschungsaktivitäten auf der CeBIT im März 2015 in Hannover. Hier informierte sich die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Prof. Dr. Johanna Wanka, persönlich über die Forschungsaktivitäten der Projektgruppen Competent Control

Automotive

und IFAS (Abb. 27).

Das Teilprojekt AutoCycle zur Entwicklung von Regelungssystemen zur autonomen Lenkung von Fahrradfahrern im Fahrzeugsicherheitsversuch erhielt 2014 den mit 5000 EUR dotierten VDI-Unterfranken Preis. Im Rahmen der Preisverleihung auf der Jahreshauptversammlung des VDI-UBV in Schweinfurt wurde dieses Projekt und die ersten Ergebnisse präsentiert.

Förderprojekte

Neben den zuvor genannten technischen Inhalten ist es ein wichtiges Anliegen, den regionalen und überregionalen Automobilzulieferern zukunftsweisende FuE- und Wissenstransferkompetenz anzubieten. Die Kooperation mit den Unternehmen erfolgt im Rahmen von öffentlich geförderten FuE-Projekten, die aufbauend auf der in Competent Control erlangten Expertise in der ersten Projektphase initiiert bzw. unter Verwendung dieser Erkenntnisse erfolgreich abgeschlossen wurden.

Es folgt ein Überblick über die im Berichtszeitraum neu initiierten bzw. bearbeiteten Förderprojekte.

Forschungsschwerpunkt „Intelligente Verkehrssicherheits- und Verkehrsinformationssysteme“ (INVI):

Laufzeit: 04/2010–03/2013
Fördermittelgeber: Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Fördersumme (mit Projektpauschale): 400.000 €

Ziele und Inhalte

An dem im März 2013 abgeschlossenen Forschungsschwerpunkt INVI waren insgesamt sechs Arbeitsgruppen der Fakultät Ingenieurwissenschaften beteiligt. Die Arbeitsgruppe von Prof. Dr.-Ing. K. Zindler befasste sich mit Grundlagenuntersuchungen zur automatischen Spurführung. Die entwickelten Steuerungs- und Regelungsalgorithmen bilden eine wichtige Basis für den bereits beschriebenen Demonstrator zum vorausschauenden Fußgängerschutz. Darüber hinaus stand die Erforschung von Algorithmen zur Schätzung nicht messbarer Fahrzeugzustandsgrößen in Echtzeit im Fokus der Untersuchungen [Zindler 2012]. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden in Competent Control Methoden zur modellbasierten Eigenlokalisierung im urbanen Umfeld entwickelt.

Forschungsprojekt „Controlled Standardized Testscenarios“ (CONSTANT)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. K. Zindler
Laufzeit: 10/2011–09/2014
Fördermittelgeber / Förderprogramm: Bundesministerium für Bildung und Forschung / FHprofUnt
Fördersumme (mit Projektpauschale): 286.000 €
Projektpartner: GeneSys Elektronik GmbH, Continental Safety Engineering International GmbH, Fraunhofer Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme

Ziele und Inhalte

Das zentrale Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung von Methoden für den halb- und vollautomatisierten Test vorausschauender Fahrzeugsicherheitssysteme. Hierdurch wird die erforderliche hochgenaue und reproduzierbare Erprobung der Sicherheitssysteme ermöglicht. Ein wichtiges Ergebnis von CONSTANT ist ein rechnergestütztes System zur längs- und querdynamischen Führung von Versuchsfahrzeugen im Fahrversuch.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Steuerungs- und Regelungsalgorithmen zur gezielten Positionierung von Fußgängerattrappen

in Abhängigkeit von der Fahrzeugbewegung. Letztere kommen an der im Projekt Competent Control entwickelten Testvorrichtung zum Einsatz (s. Abschnitt „Entwicklung neuer Testverfahren und Testanlagen“).

Die Ergebnisse wurden im Rahmen mehrerer wissenschaftlicher Publikationen der Öffentlichkeit vorgestellt [Hahn 2015], [Heinlein 2015], [Zindler 2014], [Zindler 2014], [Hahn 2013], [Zindler 2012], [Hahn 2012], [Hahn 2012].

Forschungsprojekt „Aktiver Fußgängerschutz / AFUSS“

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. K. Doll, Prof. Dr.-Ing. K. Zindler
Laufzeit: 9/2013–8/2016
Fördermittelgeber / Förderprogramm: Bundesministerium für Bildung und Forschung / Ingenieur Nachwuchs
Fördersumme (mit Projektpauschale): 432.000 €
Projektpartner: Continental Safety Engineering International GmbH, GeneSys Elektronik GmbH, Universität Magdeburg, Universität Kassel, Universität Ulm

Ziele und Inhalte

Das in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr.-Ing. Doll durchgeführte Projekt „Aktiver Fußgängerschutz“ (AFUSS) wurde im Berichtszeitraum beantragt und bewilligt. Es ist dem vorausschauenden Fußgänger- und Radfahrschutz gewidmet und baut auf den Ergebnissen der ersten Projektphase von Competent Control auf. Die die Arbeitsgruppe betreffenden Arbeitspakete von AFUSS umfassen sowohl die Weiterentwicklung der Algorithmen zur Planung der fahrspurhaltenden Ausweichtrajektorie als auch die Erforschung fortgeschrittener Steuerungs- und Regelungsalgorithmen

zur querdynamischen Fahrzeugführung. Ziel ist die Gewährleistung einer hochgenauen Spurführung im fahrphysikalischen Grenzbereich durch gezielte Berücksichtigung der nichtlinearen Reifencharakteristik. Ebenso wird die in CONSTANT entwickelte Methodik zum Test von Notbremsystemen auf die Erprobung ausweichender Fußgängerschutzsysteme ausgedehnt. Die erzielten Forschungsergebnisse bildeten die Grundlage zahlreicher wissenschaftlicher Veröffentlichungen [Zindler 2016], [Hahn 2016], [Hahn 2015].

Unter Einbezug zweier kooperativer Promotionen und zweier Partner aus der Wirtschaft wird im Rahmen dieses Projekts zugleich ein nachhaltiges Konzept zur Ingenieur Nachwuchsförderung im Bereich der angewandten Wissenschaften aufgebaut.

Intelligente Systeme & Automatisierung

Prof. Dr.-Ing. Kai Borgeest
Fakultät Ingenieurwissenschaften
kai.borgeest@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Bruhm
Fakultät Ingenieurwissenschaften
hartmut.bruhm@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Alexander Czinki
Fakultät Ingenieurwissenschaften
alexander.czinki@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll
Fakultät Ingenieurwissenschaften
konrad.doll@h-ab.de

Prof. Dr. Michael Eley
Fakultät Ingenieurwissenschaften
michael.eley@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Peter Fischer
Fakultät Ingenieurwissenschaften
peter.fischer@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler
Fakultät Ingenieurwissenschaften
ulrich.bochtler@h-ab.de

Prof. Dr. Hans-Georg Stark
Fakultät Ingenieurwissenschaften
hans-georg.stark@h-ab.de

Themengebiete:

Mustererkennung, Computer Vision, Computational Intelligence, Signalverarbeitung in Echtzeit, Rekonstruktion gestörter Bilddaten, Robotik, Automatisierungstechnik, Logistik

Der Forschungsbereich „Intelligente Systeme und Automatisierung“ beschäftigt sich sowohl mit intelligenten Fahrerassistenz- und Sicherheitssystemen (IFAS) als auch mit Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Automation und Robotik (ETARA). Ein weiterer Forschungsbereich ist die Optimierung in Hinblick auf das Tourenmanagement, das Scheduling und die Standortplanung im Logistikbereich.

Sicherheit im Verkehr

Im Forschungsbereich IFAS werden Themen aus den Gebieten Computer Vision, Mustererkennung, Computational Intelligence und Intelligente Sensorik bearbeitet. Im Fokus stehen Fragestellungen der Echtzeitbilddatenverarbeitung. Gemeinsam mit Automobilherstellern und Zulieferern befassen sich die Forscher mit der Anwendung intelligenter bildverarbeitender Sensorik, um die Sicherheit im Straßenverkehr sowohl im Auto als auch im Verkehrsumfeld zu erhöhen.

Know-how zusammenführen und ausbauen

Das Projekt ETARA bündelt das an der Hochschule vorhandene Fachwissen im Bereich der Regelungs- und Automatisierungstechnik. Übergeordnetes Ziel ist, die Kompetenz im Bereich der Testsysteme auszubauen und in den Wissens- und Technologietransfer einzubringen. In der Arbeitsgruppe Logistik und Tourenoptimierung beschäftigen sich die Forscher weiterhin mit der Effizienzsteigerung im Markt des Postversands sowie der Flottenoptimierung.

Entwicklungs- und Testsysteme für Automation, Robotik und Automotive (ETARA)

Arbeitsgruppe

Prof. Dr.-Ing. Kai Borgeest
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Bruhm
Prof. Dr.-Ing. Alexander Czinki
Prof. Dr.-Ing. Peter Fischer

Übergeordnetes Ziel des Projektes ETARA ist es, das an der Hochschule Aschaffenburg vorhandene Know-how in den Bereichen Regelungstechnik, Automatisierungstechnik und Testing zu bündeln, auszubauen und bei der Bearbeitung von Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung in den Wissens- und Technologietransfer einzubringen. Gemeinsam wurde eine generische Toolchain für die Arbeitsgebiete geschaffen, die flexibel für die Entwicklungsschwerpunkte in den einzelnen Projekten verwendet werden kann. Die Toolchain umfasst unterschiedliche Lösungen für den prozessnahen und prozessfernen Einsatz in vernetzten Systemen:

- Rapid Control Prototyping und Testautomatisierung (HiL-System)
- Mikrocontroller-Systeme für den prozessnahen Einsatz mit harter Echtzeit
- Offene Entwicklungssysteme für den Einsatz in der Mobilrobotik mit Robot
- Robot Operating System (ROS)
- Cloudbasiertes Geodatenmanagement mit einem kommerziellen Geoinformationssystem

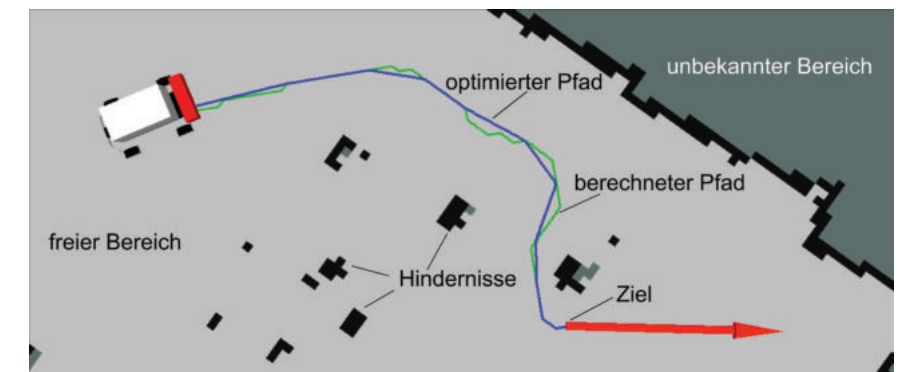


Abb. 1: Pfadplanung

Als gemeinsames Anwendungsvorhaben wurde mit dem EtaBot ein Technologieträger für Mobilrobotikanwendungen geschaffen. Die mobile Robotik ist ein zukunftsgerichtetes und herausforderndes Forschungsgebiet, das künftig in vielen Bereichen eine wichtige Rolle spielen wird und einen aktuellen Trend in der Wissenschaft und Industrie darstellt. Die Anwendungsgebiete reichen von Robotern in der Intralogistik im Zuge der Industrie 4.0 über mobile Industrieroboter bis hin zu Servicerobotern und autonomen Kraftfahrzeugen.

Das primäre Anwendungsszenario für den EtaBot ist die Erkundung und Kartierung eines unbekannten Terrains. Die erarbeiteten Forschungsergebnisse sollen den zukünftigen Einsatz mobiler Robotersysteme voranbringen. Denkbare Einsatzszenarien sind Katastrophen wie Anlagenhavarien oder radioaktiver Fallout, bei denen mobile Roboter autonom und damit ohne den gefährvollen Einsatz von Menschen einen detaillier-

ten Lageüberblick verschaffen könnten. Um auch große Gebiete effizient und zuverlässig explorieren zu können, agiert der EtaBot in einer Gruppe von kooperierenden Robotern. Die Forschung der Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit Themen wie Selbstlokalisierung, Navigation, Kooperation sowie der Strukturierung der zu implementierenden Software im Hinblick auf die sich ergebende Komplexität und deren Beherrschung.



Abb. 2: ETARA: Kooperierende Labore

Intelligente Systeme & Automatisierung

Abb. 3: EtaBot



Logistik und Tourenoptimierung

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Michael Eley

Aus dem klassischen Stückgutgeschäft haben sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten durch die Abgrenzung eines gesonderten Marktes für Kurier-, Express- und Paketsendungen so genannte KEP-Dienste entwickelt. Das bei weitem größte Segment im KEP-Markt bilden dabei die Paketdienste, die sich auf den Transport von Kleinpaketen mit einem Gewicht von bis zu 31,5 kg spezialisiert haben. Aufgrund der von den Paketdienstleistern gegenüber den Kunden gemachten Laufzeitgarantien (z.B. 24-Stunden-Lieferung bei einem Transport innerhalb Deutschlands) haben Paketdienste daher leistungsfähige Transportnetze entwickelt, die sicherstellen, dass die Sendungen in der gewünschten Zeit beim Empfänger ankommen.

Diese Transportnetze verbinden die physischen Standorte der Transportunternehmen, also Depots und Umschlagstandorte, miteinander. Der typische Transportablauf in diesen Netzen sieht so aus, dass während des so genannten Vorlaufs innerhalb der Depotgebiete Sendungen von Kunden abgeholt werden. Die Sendungen werden dann zu größeren Ladungen gebündelt und im so genannten Hauptlauf zwischen den Depots transportiert. Anschließend werden

im Nachlauf die Sendungen innerhalb der Depotgebiete an die Kunden ausgeliefert. Vor- und Nachlauf werden auch unter dem Begriff Nahverkehr zusammengefasst da sie weitestgehend zeitgleich im Zeitfenster zwischen 7.00 Uhr und 16.00 Uhr in den einzelnen Depotgebieten stattfinden.

Innerhalb dieser Transportnetze ist insbesondere die Organisation und Planung des Nahverkehrs eine zentrale Optimierungsaufgabe für die Paketdienstleister. Bei KEP-Diensten verursacht der Nahverkehr jährliche Kosten von mehreren hundert Millionen Euro. Eine optimierte Planung führt allerdings neben der Kostenreduktion auch zu einer deutlichen Reduktion von Emissionen und leistet somit einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Logistik. Das Planungsproblem für den Nahverkehr in den einzelnen Depotgebieten lässt sich wie folgt beschreiben: Ausgehend von einem Depot müssen Touren für eine vorgegebene Fahrzeugflotte berechnet werden, sodass der individuelle Güterbedarf einer Menge von Kunden gestillt wird.

Pro Fahrzeug wird eine separate Route berechnet, deren Start und Zielpunkt an ein und demselben Depot liegen. Daneben muss jeder Kunde mindestens einmal besucht werden. Als Zielsetzung gilt es ein vorgegebenes Kriterium, z.B. die insgesamt zurückgelegte Fahrstrecke der Flotte, die Anzahl benötigter Fahrzeuge oder noch näher zu spezifi-

zierende Kosten, zu minimieren. Bei der Optimierung müssen darüber hinaus noch weitere Nebenbedingungen berücksichtigt werden:

- Vorgegebene Zeitfenster für die Abholung und die Ablieferung müssen eingehalten werden. Besonders bei der Berücksichtigung von Expresssendungen müssen enge Zeitfenster beachtet werden.
- Unterschiedlicher Fahrzeugtypen im Hinblick auf die transportierbare Anzahl an Paketen, dem Gewicht der Pakete und dem Volumen der Pakete müssen beachtet werden.
- Darüber hinaus können die maximalen Fahrzeiten der Fahrzeuge unterschiedlich sein.
- Fahrzeiten können zudem tageszeitabhängig schwanken
- Die Abholung und Ablieferung von Sendungen sollte möglichst zeitgleich erfolgen.
- Im Rahmen von sog. Abstimmungskonzepten sollen mit Kunden zeitabhängig alternative Zustellpunkte definiert werden können.
- Ein Load Balancing zwischen den einzelnen Touren sollte sichergestellt werden.

Intelligente Systeme & Automatisierung

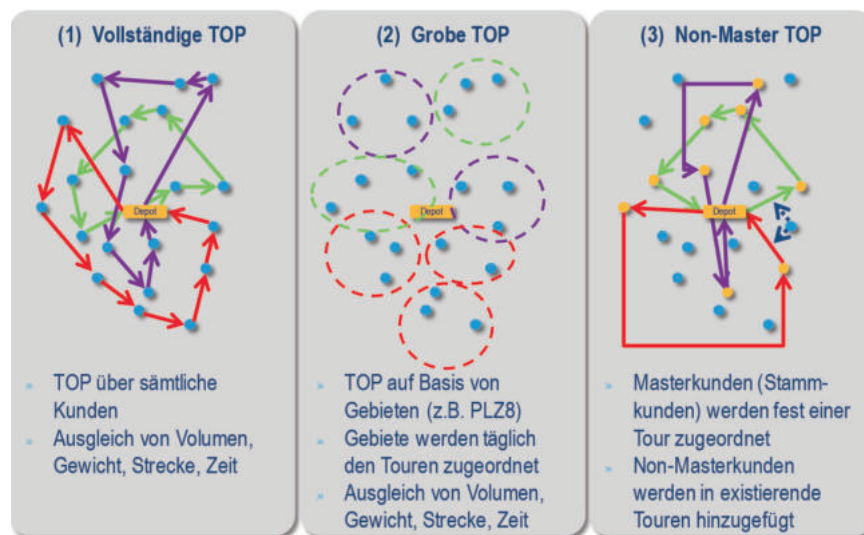


Abb. 3: Varianten des Tourenplanungsproblems (TOP)

Allerdings sind keine Planungsunterstützungssysteme für den Nahverkehr am Markt verfügbar, die die umfangreichen Nebenbedingungen vollständig berücksichtigen und somit sicherstellen, dass die ermittelten Lösungen auch umgesetzt werden können. Daher findet die Planung in der Praxis in der Weise statt, dass die einzelnen Depotgebiete in mehrere Tourengebiete unterteilt werden. Dieser Lösungsansatz führt allerdings nur zu suboptimalen Lösungen, da insbesondere kein Ausgleich zwischen Touren in unterschiedlichen Tourengebieten erfolgen kann.

Vielversprechender ist es dagegen, sämtliche Aufträge für ein gesamtes Depotgebiet in einem Pool zusammenzufassen und dann alle Aufträge simultan zu planen.

Zur Lösung des Planungsproblems werden in Zusammenarbeit mit mehreren KEP-Dienstleistern Algorithmen entwickelt. Dabei werden unterschiedliche Varianten des Optimierungsproblems betrachtet (Abb. 3):

- Vollständige Tourenplanung unter Berücksichtigung aller Kunden
- Eine Tourenplanung basierend auf den Ergebnissen einer Gebietsoptimierung
- Eine eingeschränkte Tourenoptimierung für nicht regelmäßig anzufahrende Kunden

Aufgrund der vorgegebenen Problemgröße mit mehreren tausend Transportaufträgen pro Tag sowie der nur begrenzt zur Verfügung stehenden Rechenzeit kommen dabei effiziente Heuristiken als Lösungsverfahren zum

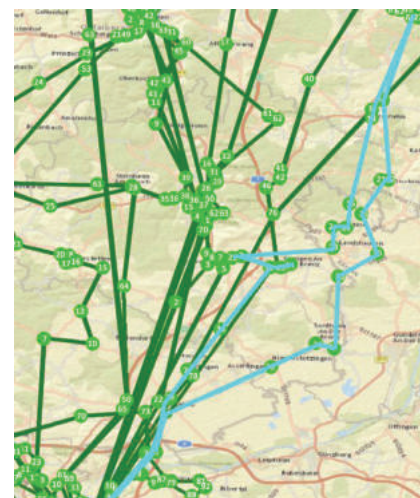


Abb. 4: Mögliches Ergebnis einer Tourenoptimierung

Einsatz. Besonders Suchverfahren mit variablen Nachbarschaften haben sich hier als vorteilhaft erwiesen. Die Visualisierung der erzeugten Lösungen erfolgt mithilfe von geographischen Informationssystemen (Abb. 4).

Intelligente Systeme und Automatisierung

Intelligente Fahrerassistenz- und Sicherheitssysteme (IFAS)

Arbeitsgruppe Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll und Prof. Dr. Ulrich Brunsmann

Im Forschungsbereich IFAS werden Themen aus den Gebieten Computer Vision, Mustererkennung, Computational Intelligence und Intelligente Sensorik bearbeitet. Im Fokus stehen auch Fragestellungen der Echtzeit-Bilddatenverarbeitung. Dazu werden neben herkömmlichen CPUs programmierbare Bausteine (FPGAs) und Grafikprozessoren (GPUs) eingesetzt. Intelligente Sensorik-Hardware wird mittels Chip-Design auf Transistorebene entwickelt.

Ziele des Forschungsbereiches

Der sicheren Mobilität kommt in der Folge einer noch immer signifikanten Zahl von Unfalltoten auf Deutschlands Straßen und der stetig älter werdenden Bevölkerung eine besondere gesellschaftliche Bedeutung zu. Die IFAS-Gruppe befasst sich zusammen mit Autoherstellern und Zulieferern mit der Anwendung intelligenter, bildverarbeitender und anderer Sensorik – sowohl im Auto als auch im Verkehrsumfeld – vornehmlich mit dem Ziel, die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen. Im Berichtszeitraum standen dazu die infrastruktur- und fahrzeuggebundene Erkennung und Verfolgung von

Fußgängern, die zu den ungeschützten Verkehrsteilnehmern (Vulnerable Road Users, VRU) zählen und bei einem Unfall oft besonders schwerwiegend verletzt werden, im Vordergrund. Darüber hinaus wurden Arbeiten im Bereich der Umfeldperzeption eines Fahrzeugs durchgeführt. Ergebnisse der Arbeiten, die hardwarebeschleunigte Algorithmen, Chip Design, Fußgängerintentionserkennung und Ausweichassistenz umfassen, werden im Folgenden zusammengefasst. Zu wissenschaftlichen Details wird auf die zitierten Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe verwiesen.

Neben den technisch-wissenschaftlichen Zielen ist das Leitmotiv der IFAS-Gruppe die Integration aktueller Forschung in Standardlehrveranstaltungen des Ingenieurstudiums [Macht 2011].

Sensor-Hardware und hardwarebeschleunigte Algorithmen

Anwendungen, die dem Chip Design auf Transistorebene folgen, sind die intelligente, voll-digitale TDC (Time-to-Digital-Converter)- oder FDC (Frequency-to-Digital-Converter)-basierte Sensorik sowie die höchstauflösende Zeitmessung, die beispielsweise für die Positionsbestimmung mittels Laserscannern erforderlich ist. Die Arbeitsgruppe IFAS setzt mit den hier beschriebenen Entwicklungen Arbeiten fort, die im Forschungsschwerpunkt Intelligente Sensorik (Intellisens) unter Förderung des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft,

Forschung und Kunst sowie der regionalen Industrie begonnen wurden.

Mit fallender Strukturgröße wird die Entwicklung konventioneller AD-Konverter komplexer. Insbesondere setzt die geringe Einsatzspannung von Transistoren kleiner Gatelänge der Signaldynamik Grenzen. Neuere Konzepte nutzen CMOS-TDCs, die in der digitalen Domäne arbeiten, zur Entwicklung volldigitaler Sensorik und AD-Wandler. Aufbauend auf einer Patentanmeldung [Brunsmann 2009] wurden ein Sensorsignalkonverter für TDC-basierte digitale Sensorik [Fuchs 2011], ein ringoszillatorbasierter Temperatursensor mit skalierbarer Auflösung [Brönnner 2011] und ein TDC-basierter ADC [Sänger 2013] entwickelt. Sensor und TDC wurden via Europractice in einem industriellen 0,35- μm -CMOS-Prozess gefertigt.

Die Funktion beruht jeweils auf unterschiedlichen Laufzeitverzögerungen entsprechend speziell entworfener CMOS-Verzögerungsleitungen. Der Temperatursensor, der eine Chipfläche von 0,21 Quadratmillimeter einnimmt (vgl. Abb. 5), setzt diese Laufzeitverzögerungen in Ringoszillatorfrequenzen um und erreicht eine Auflösung von etwa 1 mK/LSB bei einer Konversionsrate von 1 Hz. Der TDC-basierte ADC erreicht eine Spannungsempfindlichkeit von 125 ps/mV und eine Auflösung von 70 μV .

Intelligente Systeme & Automatisierung

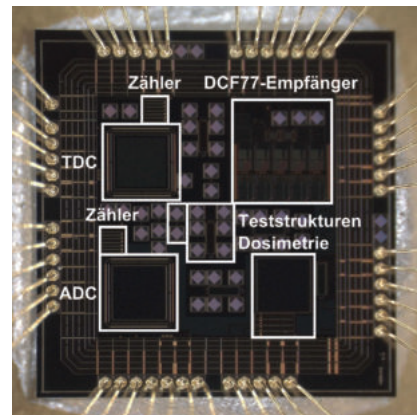
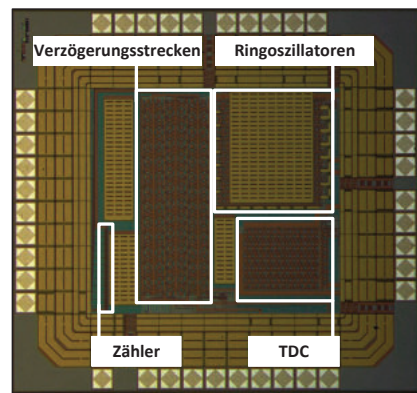


Abb. 5ab: Sensor-IC (oben) und TDC-basierter ADCs (unten)

Die videobasierte Erkennung und Verfolgung von Fußgängern in Echtzeit erfordert optimierte Algorithmen auf der CPU [Saxen 2011] und vielfach auch den Einsatz von Graphic Processing Units (GPUs) [Weimer 2011] und Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) [Kempf 2012], [Hahnle 2013], [Hock 2016] zur Beschleunigung. Auch an dieser Stelle setzt die Arbeitsgruppe IFAS mit den hier beschriebenen Entwicklungen Arbeiten fort, die im Forschungsschwerpunkt Intelligente Verkehrssicherheits- und Informationssysteme (INVI) begonnen wurden.

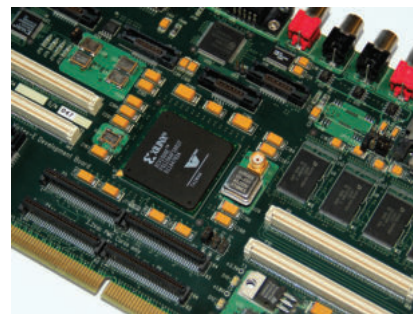


Abb. 6ab: Leiterplatte mit Xilinx Virtex FPGA (oben) und Fußgängererkennung (unten)

Bei der bildbasierten Erkennung von Fußgängern wird häufig der von Dalal und Triggs entwickelte Histogramm-of-Oriented-Gradients-Deskriptor in Verbindung mit einer Support Vector Machine (SVM) für die Klassifikation verwendet. Diese Vorgehensweise bildet auch die Basis des Ansatzes der IFAS-Arbeitsgruppe. Es wurde ein neuer, ressourcen- und geschwindigkeitsoptimierter Ansatz vorgestellt, bei dem sowohl die Deskriptorenberechnung als auch die Klassifikation sowie die Skalierung für unterschiedliche Personengrößen im Bild auf einem FPGA implementiert sind.

Dies ermöglicht, zusammen mit einem Zeitmultiplexverfahren für die Multiskalenberechnung, eine Vollbildklassifikation bei 60 Full-HD-Bildern (1920 x 1080 Pixel) pro Sekunde mit ei-

ner Latenz von weniger als 150 μ s. Damit können in einer Skalenstufe pro Sekunde 1,8 Mio. HOG-Deskriptoren sowie die dazugehörigen Klassifikationsergebnisse mit der SVM berechnet werden. Auf einem Xilinx Virtex-5-FPGA sind so im Multiskalenbetrieb bis zu 11 Mio. Klassifikationsfenster pro Sekunde auswertbar, was bestehende FPGA-Implementierungen um den Faktor 10 übersteigt (siehe Abb. 6).

Die beschriebene Forschungsarbeit [Hahnle 2013] wurde auf dem 9th IEEE Embedded Vision Workshop, der im Rahmen der IEEE Computer Vision and Pattern Recognition Conference stattfand, mit dem Best Paper Award ausgezeichnet.

Diese Arbeit wurde um eine rein FPGA-basierte Komponente erweitert, die Mehrfacherkennungen von Fußgängern zu einer einzigen Detektion fusioniert und sporadisch auftretende Falscherkennungen eliminiert (siehe Abb. 7). Sie wird als Non-Maximum-Suppression bezeichnet. Auf einem Kintex-7 FPGA eines Xilinx Zynq SoCs ist damit eine Verarbeitung von mehr als 100 Bildern pro Sekunde mit einer Auflösung von 1280 x 720 Pixel möglich. Die Genauigkeit der FPGA-Implementierung ist dabei mit der einer auf Software basierenden Anwendung vergleichbar [Hock 2016].

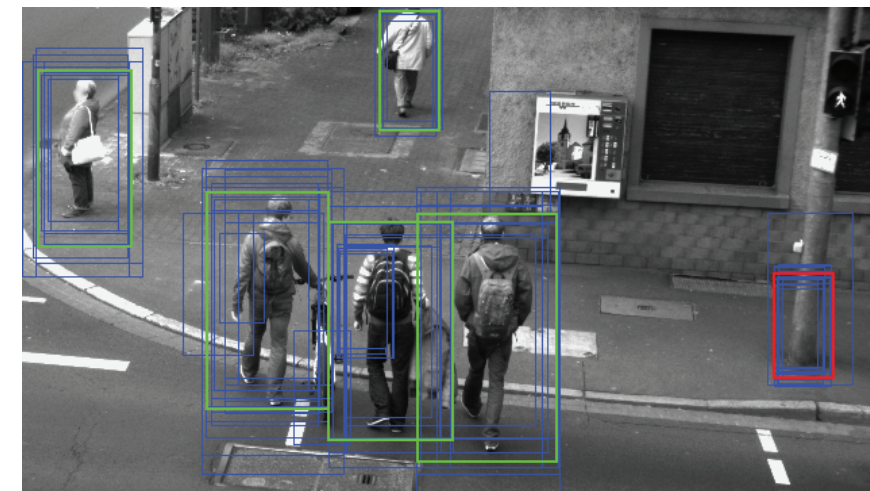


Abb. 7: Mehrfacherkennungen von Fußgängern (blau) werden zu einer Detektion fusioniert (grün), Falscherkennung (rot)

Fußgängerintentionserkennung

Die Früherkennung der Fußgängerabsicht, eine Straße zu betreten, zählt zu den Herausforderungen der aktuellen Forschung zur Steigerung der Verkehrssicherheit. Bereits ein Zeitgewinn von wenigen Millisekunden kann die Verletzungsschwere erheblich mindern oder einen Unfall vermeiden. IFAS hat videobasierte Verfahren hierzu entwickelt. Mit Motion Contour History Images (Abb. 7, 8), die mit Support Vector Machines, einer Methode des maschinellen Lernens, klassifiziert werden, gelingt die Erkennung einer Loslaufbewegung innerhalb des ersten Schritts, noch bevor der Fuß die Straße berührt. Mit der Veröffentlichung dieser Arbeiten [Köhler 2012] hat sich die Arbeitsgruppe innerhalb der am besten bewerteten Beiträge zur IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC

2012) platziert und besondere internationale Anerkennung erfahren.

Ausweichassistenz

Unter Anwendung der Ergebnisse zur Intentionserkennung von Fußgängern hat die IFAS-Gruppe zusammen mit der Gruppe Competent Control einen Demonstrator entwickelt, der die Gefahr erkennt, ein Warnsignal in das Forschungsauto der Hochschule überträgt und dieses automatisch um den loslaufenden Fußgänger herumlenkt [Köhler 2013]. Vor Ort konnte sich der bayerische Ministerpräsident Horst Seehofer bei einem Fahrversuch am 15.10.2012 davon überzeugen, wie gut die Lösung funktioniert. Dies war die erste öffentliche Demonstrationsfahrt eines infrastrukturgesteuerten automatischen Fußgänger ausweichsystems weltweit (Abb. 9).

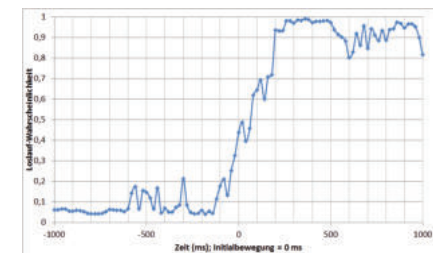
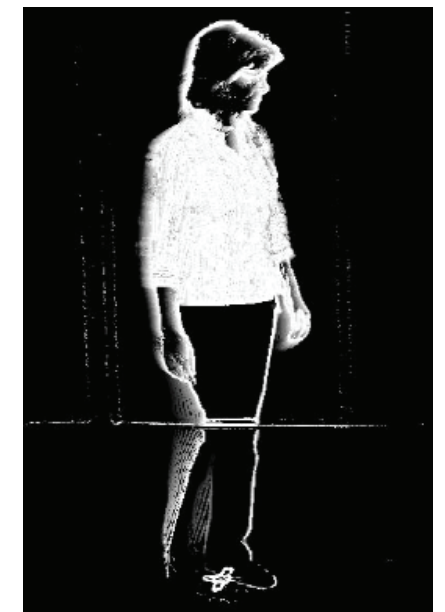


Abb. 8ab: Motion Contour History Image (oben), Wahrscheinlichkeit des Loslaufens in Abhängigkeit von der Zeit (unten).

Forschungsprojekte, Kompetenzen und Infrastruktur

Die Forschungsgruppe war Partner der Automobilindustrie und deren Zulieferer im Forschungsprojekt KoPER (Kooperative Perzeption) der Forschungsinitiative Ko-FAS (Kooperative Fahrerassistenzsysteme). Ko-FAS, gefördert vom BMWi, war eine der größten Forschungsinitiativen zur

Intelligente Systeme & Automatisierung



Abb. 9: Erklärung der Demonstration (links) und Einstieg zu Probefahrt (rechts)

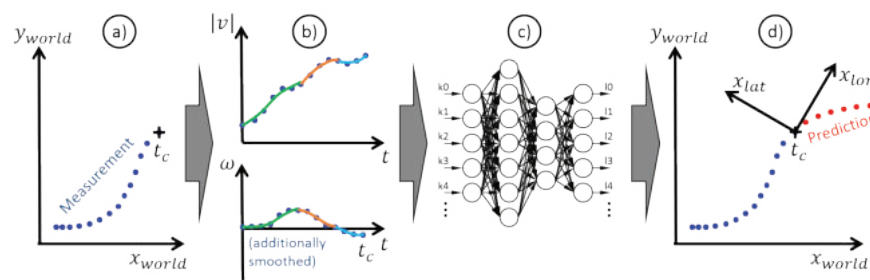


Abb. 10: Übersicht der Trajektorienschätzung auf Basis von Polynomapproximationen der Geschwindigkeiten über der Zeit in Betrag und Richtung auf Basis von Positionsmesswerten mit neuronalen Netzen.

Verkehrssicherheit in Deutschland. Im Rahmen von Ko-PER hat die IFAS-Gruppe in Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe von Prof. Dietmayer, Universität Ulm, und der Stadt Aschaffenburg eine europaweit einzigartige öffentliche Forschungskreuzung aufgebaut. Ausgestattet mit 14 Laserscannern, zehn Videokameras und Kommunikationstechnologie ermöglicht sie es, das vollständige Verkehrsumfeld im Kreuzungsbereich verdeckungsfrei zu erfassen und via Funk in Echtzeit an Verkehrsteilnehmer zu kommunizieren [Goldhammer 2012]. Zusammen mit dem KoFAS-Partner Continental Safety Engineering International hat die IFAS-Gruppe ein

neuartiges, Kamera- und Transponderbasiertes Fahrerassistenzsystem zur Kollisionsvermeidung entwickelt [Westhofen 2012].

Aktiver Fußgängerschutz – AFUSS

Die ZeWiS-Forschungsgruppen Competent Control und IFAS haben gemeinsam das vom BMBF geförderte Ingenieur-nachwuchsprojekt AFUSS (Aktiver Fußgängerschutz) durchgeführt. Dieses Projekt hat den Betrieb der öffentlichen Forschungskreuzung über die Laufzeit von Ko-PER hinaus gesichert und die Kompetenzen beider Forschungsgruppen in der Entwicklung und Bewertung von Ausweichassistenten gebündelt.

Aufgabe der Arbeitsgruppe IFAS war hierbei insbesondere die Entwicklung von neuartigen Verfahren zur Intentionserkennung und Trajektorienschätzung ungeschützter Verkehrsteilnehmer an kritischen Verkehrsknotenpunkten. Hierzu wurde neben der Analyse des Stoppverhaltens von Fußgängern [Goldhammer 2014] und der Intentionserkennung von Fußgängern [Köhler 2015] ein Verfahren auf Basis von künstlichen neuronalen Netzen (Abb. 10) entwickelt, welches die Trajektorie von Fußgängern bis zu einem Zeithorizont von 2,5 Sekunden in die Zukunft prädiziert [Goldhammer 2014].

Die Arbeit von Goldhammer et al. [Goldhammer 2015], bei der die Trajektorienschätzung für einen Zeithorizont von 2,5 Sekunden um 30% genauer ist als bei herkömmlichen auf rekursiven Filtern basierenden Verfahren, wurde auf der SAI Intelligent Systems Conference 2015 mit dem Best Paper Award ausgezeichnet und in erweiterter Form in der Springer Buchserie „Studies in Computational Intelligence“ [Goldhammer 2016] publiziert. Die Trajektorieninformation kann an naheliegende Fahrzeuge per Funk übertragen und zur Situationsanalyse verwendet werden. Auf Basis dieser Situationsanalyse kann im Fall einer drohenden Kollision eine Notbremsung oder eine automatisierte fahrspurhaltende Ausweichbewegung des Fahrzeugs durchgeführt werden. Die hierfür erforderlichen Algorithmen zur Eigenlokalisierung und

Eigenbewegungsbestimmung [Zindler 2014] sowie die Steuerungs- und Regelungsalgorithmen [Hahn 2015], welche eine präzise Spurführung des Fahrzeugs ermöglichen, wurden im Rahmen des Projekts von der Arbeitsgruppe Competent Control unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler durchgeführt und gemeinsam im Echtzeitbetrieb erfolgreich getestet.

Erkennung der Absichten ungeschützter Verkehrsteilnehmer mit Methoden der kollektiven Intelligenz als Grundlage für das automatisierte Fahren

Im Berichtszeitraum wurde das von der Deutschen Forschungsgesellschaft geförderte Projekt „Detecting Intentions of Vulnerable Road Users Based on Collective Intelligence as a Basis for Automated Driving“ (DeCoInt2) initiiert. Ziel des Projekts ist es, die Absicht ungeschützter Verkehrsteilnehmer, insbesondere Radfahrer, im Verkehr mit automatisierten Fahrzeugen zu erkennen, wobei kooperative Technologien eingesetzt werden sollen. Individuelle Mobilität wird auch im zukünftigen Verkehr eine wichtige Rolle spielen. Automatisiertes Fahren wird dabei eine Schlüsselrolle einnehmen. Es hat das Potenzial, die Verkehrssicherheit und den Verkehrsfluss zu erhöhen und die Umweltverschmutzung sowie den Ressourcenverbrauch zu senken. Besonders im städtischen Umfeld werden ungeschützte Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger und Fahrradfahrer nach wie vor eine wichtige Rolle im gemisch-

ten Verkehr der Zukunft einnehmen. Um einen unfallfreien und hocheffizienten Verkehrsfluss mit automatisierten Fahrzeugen zu erreichen, ist es nicht nur wichtig, die ungeschützten Verkehrsteilnehmer wahrzunehmen. Mindestens genauso bedeutend ist es, deren Absichten zu erkennen und zu analysieren, wie das menschliche Fahrer auch machen, wenn sie das Verhalten ungeschützter Verkehrsteilnehmer voraus schätzen. Eine zuverlässige und robuste Wahrnehmung ungeschützter Verkehrsteilnehmer und deren Absichten in Echtzeit mit einem multi-modalen Sensorsystem, z.B. mit Videokameras, Laserscannern, Beschleunigungssensoren und Gyroskopen in mobilen Endgeräten, ist eine immense Herausforderung.

Im Projekt wird weit über bestehende Arbeit hinausgegangen und ein ganzheitlicher, kooperativer Ansatz verfolgt, um Bewegungen von Personen (wann startet ein stehender Fahrradfahrer?) und deren Trajektorien (wird die Person links abbiegen?) zu präzisieren. Heterogene, offene Mengen von Agenten (zusammenarbeitende, interagierende Fahrzeuge, Infrastruktur und ungeschützte Verkehrsteilnehmer, die ein mobiles Endgerät mitführen) tauschen hierbei Informationen aus, um individuelle Modelle der Umgebung zu erstellen. Diese erlauben eine genaue Vorhersage von grundlegenden Bewegungen und Trajektorien ungeschützter Verkehrsteilnehmer. Verdeckungen, Implausibilitäten und Inkonsistenzen werden durch die kollektive Intelligenz

kooperierender Agenten aufgelöst. Innovative Methoden werden entwickelt, indem neue Signalverarbeitungs- und Modellierungstechniken mit lernbasierten Ansätzen der Mustererkennung kombiniert werden. Die Kooperation der Agenten wird auf mehreren Ebenen, wie der Wahrnehmung, der erkannten Trajektorien und der bereits detektierten Absichten, untersucht. Daraus resultierend wird eine Kommunikationsstrategie vorgeschlagen, um die erforderlichen Informationen in einem ad hoc Netzwerk kooperierender Agenten auszutauschen. Die Techniken werden an realen Daten evaluiert, wobei ein Forschungsfahrzeug, eine Forschungskreuzung mit öffentlichem Verkehr und mehrere mobile Endgeräte benutzt werden.

Im ersten Schritt wurde das in [Goldhammer 2014] von Goldhammer beschriebene Verfahren, bei dem eine Polynomapproximation in Verbindung mit einem neuronalen Netz verwendet wurde, um Fußgängertrajektorien zu schätzen, für die Schätzung von Fahrradtrajektorien angepasst und anhand von zuvor an einer Versuchskreuzung aufgezeichneten Messungen ausgewertet. Zusätzlich wurde für die Schätzung der Trajektorie bei Startbewegungen ein physikalisches Modell erstellt. Das Modell basiert auf der Annahme, dass der Radfahrer eine konstante Kraft aufbringt. Im Vergleich zu einem Kalman-Filter mit CV-Modell, wurde mit dem physikalischen Modell ein um 27 % genaueres Ergebnis und mit dem neuronalen Netz ein um

Intelligente Systeme & Automatisierung

34 % genaueres Ergebnis für einen Prädiktionshorizont von 2,5 s bei Startbewegung erzielt. Die Ergebnisse wurden in [Zernetsch 2016] zusammengefasst. Im weiteren Verlauf des Projekts wird zunächst eine Datenbank im Rahmen von Messkampagnen mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern erstellt, die zum Training und der Evaluation der entwickelten Algorithmen dient.

Umfeldperzeption eines Fahrzeugs

Das in Kooperation mit der Arbeitsgruppe Competent Control aufgebaute Versuchsfahrzeug, das vollständig aus industriellen Drittmitteln finanziert wurde, ist von der IFAS-Arbeitsgruppe mit einer Stereokamera zur dreidimensionalen Umfelderkennung in Fahrtrichtung und einem leistungsfähigen Bildverarbeitungsrechner ausgestattet worden (siehe Abb. 11).

Mit den in der IFAS-Gruppe entwickelten Algorithmen ist es möglich, aus den von der Kamera gelieferten Tiefeninformationen in der Form von Disparitätskarten (Tiefenkarten) eine Umfelderkennung in Echtzeit durchzuführen, bei der auf der Fahrbahn stehende oder sich bewegende Objekte zuerst identifiziert und anschließend nach Typ des Verkehrsteilnehmers klassifiziert werden. Basis hierfür ist das sogenannte „Stixel-Verfahren“, bei dem in Bildspalten nach dem Objekt, welches auf der Bodenebene steht und die kürzeste Distanz zum Fahrzeug aufweist, gesucht wird (Abb. 13).



Abb. 11ab: Oben – Stereokamera, Unten: Bildverarbeitungsrechner

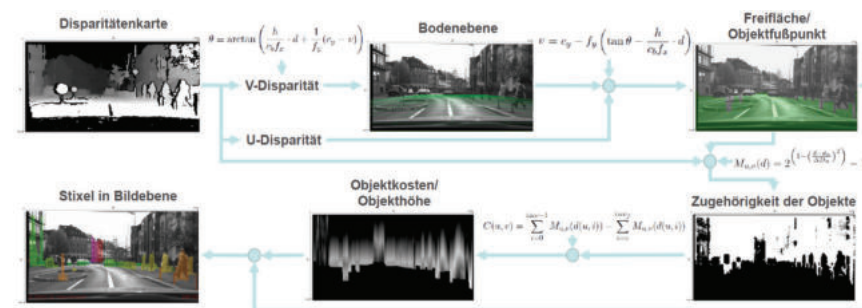


Abb. 12: Ablaufdiagramm des „Stixel-Verfahrens“ zur Umfelderkennung.

Das Versuchsfahrzeug sowie die Algorithmen zur Umfelderkennung und Erkennung von ungeschützten Verkehrsteilnehmern werden auch in Zukunft als Basis für neuartige Algorithmen im Bereich der Intentionserkennung und Trajektorien-schätzung dienen.

Gestengesteuerte Prozessanalyse – GePA

Weite Teile der industriellen Produktion sind geprägt von manuellen Montageprozessen. In Handarbeit werden in mehreren Schritten Produkte zusammengesteckt, geschraubt, geklebt oder geklippt. Probleme treten dabei insbesondere aufgrund der Teilequalität auf. Bislang werden diese in Strichlisten erfasst oder zu Schichtende gemeldet. Dies ist nicht optimal, da in der Regel keine zeitnahe Meldung stattfindet und der Fehler nicht exakt benannt werden kann.

Das System zur gestengesteuerten Prozessanalyse (Abb. 13) unterstützt den Arbeiter beim Erfassen und Melden solcher Probleme. Mit einer Microsoft-Kinect-Kamera erfasst es die Abfolge von Handgriffen, aus denen sich der Montageprozess zusammensetzt, und ermittelt daraus Zeitabstände und Wiederholungen. So lassen sich mögliche Probleme zeitnah erkennen. Bspw. deutet die Wiederholung eines Handgriffs darauf hin, dass sich ein schlecht gearbeitetes Teil nicht fügen lässt. Auch wenn einzelne Handgriffe länger dauern als üblich, ist dies ein Indiz für Probleme

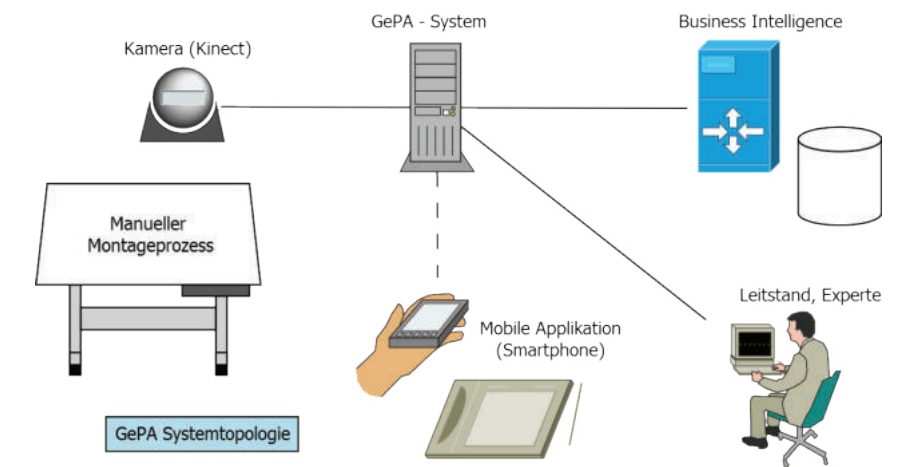


Abb. 13: Systemtopologie der gestengesteuerten Prozessanalyse

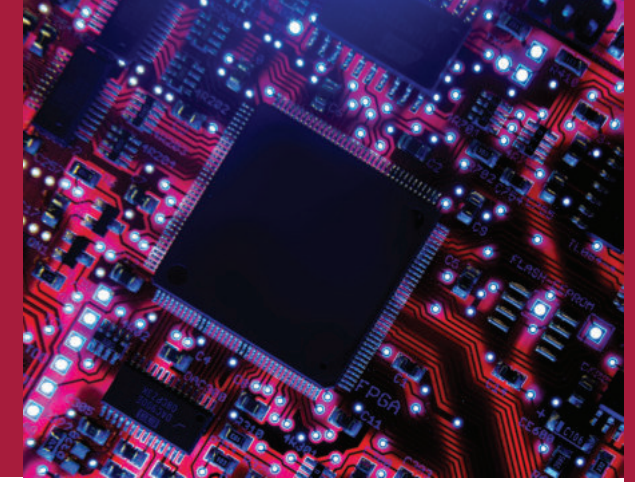
im Prozess. All dies erfasst das System selbsttätig und anonymisiert. Das Projekt stellt sich mehreren wissenschaftlichen Herausforderungen, u.a. der Entwicklung eines Algorithmus zur Gestenerkennung, der tauglich für das industrielle Umfeld ist, eines Ansatzes zur Vernetzung des Systems mit der Business Intelligence der Firma, einer mobilen Applikation, die die Interaktion per Smartphone erlaubt, und eines Konzepts, das rechtliche und datenschutztechnische Aspekte, die mit der Einführung verbunden sind, aufarbeitet.

Die gestengesteuerte Prozessanalyse ermöglicht das zeitnahe Erkennen von Problemen, auch von kleinen Unregelmäßigkeiten, die der Mensch kaum wahrnehmen würde. Es kann das Problem auf den einzelnen Arbeitsschritt genau eingrenzen. Der Arbeiter kann Fehler anzeigen und zuverlässig dokumentieren. Neben den öffentlich geför-

derden Projekten hat die IFAS-Gruppe im Berichtszeitraum proprietäre Industrieprojekte mit der Adam Opel AG, Mekra Lang GmbH, WIVW Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften GmbH und Magna Electronics Europe GmbH & Co. KG im Bereich der Kompetenzfelder durchgeführt.

Die IFAS-Gruppe arbeitete unter der Leitung der Professoren Konrad Doll und Ulrich Brunsmann auf den Kompetenzfeldern Kreuzungs- und Fahrerassistenz, digitale Bildverarbeitung in Echtzeit, Mustererkennung und intelligente Sensorik. Sie umfasste über den Berichtszeitraum 2,5 Doktoranden und 32 Masterkandidaten. Neben der Forschungskreuzung und dem Versuchsfahrzeug steht die übliche Laborausstattung einschließlich des rechnergestützten Schaltungsentwurfs und des Chip Designs zur Verfügung.

Energieeffizienz



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler
Fakultät Ingenieurwissenschaften
ulrich.bochtler@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Kilian Hartmann
Fakultät Ingenieurwissenschaften
kilian.hartmann@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Konrad Mußenbrock
Fakultät Ingenieurwissenschaften
konrad.mussenbrock@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Johannes Teigelkötter
Fakultät Ingenieurwissenschaften
johannes.teigelkoetter@h-ab.de

Themengebiete:
Speicherung und Bereitstellung von Energie, Entwicklung neuer Akku- und Wechselrichtertechnologien, Energiemessungen, thermografische Untersuchungen

Energieeffiziente Maschinen, innovative und zuverlässige Leistungselektronik, moderne Energiespeicher und Energieeffizienz im Gebäude – die Entwicklung, Auslegung und Prüfung von Systemen zur Steigerung der Energieeffizienz liegen im Fokus des gleichnamigen ZeWiS-Forschungsbereiches. In Zusammenarbeit mit regional ansässigen Firmen entstehen hier hochoptimierte Motoren und Stromrichter, neuartige Energiespeicherkonzepte sowie Messverfahren zur Untersuchung der Energieeffizienz an der Gebäudehülle.

Hochdynamische Messungen

Die Bestimmung der Effizienz elektrischer Systeme macht heutzutage umfangreiche Analysen notwendig. Damit diese komplexen Messungen reproduzierbare und hochgenaue Ergebnisse liefern, ist eine ausführliche Dokumentation in mathematischer Theorie und Simulation sowie der Vergleich mit realen Werten aus der hochauflösenden Messtechnik

erforderlich. Hierbei gehört die hochdynamische Leistungsmessung im Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen neben dem Gebiet der Wirkungsgradsteigerung zu den Kernkompetenzen dieser Forschungsgruppe. Des Weiteren wird der effiziente Umgang mit Strom und Heizenergie in der Gebäudetechnik untersucht.

Ursachen für eine geringe Energieeffizienz im Gebäude können hohe Systemverluste bei der Umwandlung, Verteilung und Nutzung der Energie sein. Hierzu werden als Leistungen Energiemessungen, thermografische Untersuchungen an der Gebäudehülle und die Erstellung von Energiekonzepten angeboten.

Energieeffizienz – Intelligente Sensorik, Schaltungstechnik und EMV

Arbeitsgruppe
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler

Strom und Heizenergie haben in den letzten Jahren eine starke Steigerung, sowohl im Verbrauch als auch in Bezug auf die Kosten erfahren. Ein effizienter Umgang mit Energie lohnt sich deshalb immer mehr, um den steigenden Energiekosten entgegenzuwirken. Was bedeutet eigentlich Energieeffizienz? Welche Auswirkungen bringt sie mit sich für den Gebäudeunterhalt und die Umwelt? Welche Klimaziele will die Bundesregierung erreichen, um der globalen Erwärmung entgegen zu wirken?

Klimawandel, Erderwärmung und die Endlichkeit fossiler Brennstoffe machen neben der ökonomischen Betrachtung auch eine ökologische Betrachtung unseres Umgangs mit Energie unumgänglich. Viele nationale und internationale Gesetzesrichtlinien wie das Kyoto-Protokoll, die Energieeinsparverordnung oder die Europäische Gebäuderichtlinie machen konkrete Angaben, welche Klimaziele bis zu welchem Zeitpunkt erreicht werden müssen und wie Gebäude und Produkte in Zukunft aussehen müssen. Bis zum Jahr 2020 will Deutschland seine Treibhausgasemissionen um 40 % bezogen auf das Basisjahr 1990 reduzieren, die Energieproduktivität aber verdoppeln. Dies lässt sich nicht ohne Erhöhung der Energieeffizienz von der Gewinnung bis

zur Nutzung vor Ort erreichen. Dafür werden Klimaschutzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien vom Bundesministerium gefördert.

Eine Steigerung der Energieeffizienz wirkt durch den geringeren Bezug von Energie auch dem Anstieg der Energiekosten entgegen und sorgt für eine Reduzierung der klimaschädlichen Treibhausgase. Dadurch entfallen der ansonsten notwendige und kostenintensive Ausbau des Energienetzes und die Errichtung neuer Kraftwerke. Der Anteil der erneuerbaren Energien auf dem Stromsektor soll bis 2020 auf mindestens 30 % erhöht werden und weiter ansteigen. In einer EU-Richtlinie für erneuerbare Energien werden auch für die Europäische Union Klimaziele vorgegeben. Deutschland soll demnach einen Deckungsanteil von 18 % erreichen, während der Anteil am gesamten Endenergieverbrauch der EU zu 20 % aus erneuerbaren Energien bestehen soll.

Die Leistung, die wir für den Einsatz von Energie erhalten wollen, ändert sich meist nicht. Das Gebäude soll warm sein, die Räume sollen hell sein, die Maschinen müssen produzieren. Fakt ist, dass für alle diese Vorgänge Energie aufgewendet werden muss, aber je weniger Energie für die gleiche Leistung benötigt wird, desto höher ist die Energieeffizienz und desto geringer werden im Allgemeinen auch die Energiekosten ausfallen. Ursache für eine geringe Energieeffizienz können auch hohe Systemverluste bei

der Gewinnung, Umwandlung, Verteilung und Nutzung der Energie sein. Energielabels und Klassifizierungen lassen effiziente Technik in den Produkten erkennen. Die Labels machen den Einkauf und die Bewertung transparent, sodass auch ohne große Vorkenntnisse direkt erfasst werden kann, welches Produkt eine effiziente Bewertung erhalten hat.

In Bezug auf den Umgang mit bereits installierter Gebäudeausrüstung erfährt das Thema der Optimierung einen besonderen Stellenwert. Durch angepasste Größen sowie korrekt eingestellte Betriebszeiten und Temperaturen lässt sich die Energieeffizienz vorhandener Geräte erhöhen. Betrachtet man auch die energetische Verbesserung der Bauteile eine hohe Energie und Kosteneinsparung gewährleistet werden. Der Forschungsbereich Energieeffizienz befasst sich primär mit der Optimierung von Gebäuden und Prozessen. Im diesem Rahmen wurden zwei Forschungsvorhaben umgesetzt:

- Entwicklung eines Optimierungsprogramms zur Bewertung von Nichtwohngebäuden im Forschungsverbund
- Entwicklung einer Lernsoftware für kleine und mittlere Unternehmen in Kooperation mit der Virtuellen Hochschule Bayern

Energieeffizienz

Lernkonzept „ENEFF-BLEND“

Um Schülern der Klassen acht bis zwölf die Grundlagen zur Energieeffizienz von Gebäuden zu vermitteln, entwickelt die Fakultät Ingenieurwissenschaften der Hochschule Aschaffenburg in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt das Lernkonzept „ENEFF-BLEND“. Es setzt sich zusammen aus Online-Plattform, Experimenten und klassischen Unterrichtsformen.

Das Projekt wird mit 14 Gymnasien, Realschulen und Mittelschulen aus Bayern, Hessen und Baden-Württemberg durchgeführt. Energieeffizienz und CO₂-Einsparung gewinnen immer mehr an Bedeutung. Ressourcenknappheit, steigende Energiekosten und nicht zuletzt die zunehmende Umweltbelastung durch steigenden CO₂-Ausstoß sind Schwerpunkte, mit denen sich die Politik immer mehr beschäftigt. Die Zukunft des Bauens und Sanierens läuft sowohl auf die Errichtung als auch die Sanierung aller Gebäude als Passivhäuser oder Plus-Energiehäuser hinaus, um den Bedarf an Energie für Beheizung, Warmwasser und Haushaltsstrom möglichst gering zu halten.

Diese Entwicklung betrifft als zukünftige Bauherren auch die Jugendlichen von heute, weshalb eine frühzeitige Beschäftigung und Wissensbildung zu diesem Thema das Gespür für die Voraussetzungen der Errichtung und

Sanierung zukunftsfähiger Gebäude fördern kann.

Die Vermittlung von Gestaltungskompetenz weitet den Blick für Fragen der Generationengerechtigkeit und den Zusammenhang ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte. Projektziel ist die breite Verankerung des Wissens über Zukunftstechnologien und Klimaschutz sowie über Konzepte nachhaltiger Entwicklung in der schulischen Bildung. Durch diese Kenntnis kann energie-sparendes Verhalten eingeübt werden. Darüber hinaus werden Kosten für Strom und Heizung minimiert. Die Schüler können Verbrauchs- und Produktionsgewohnheiten kennenlernen, die zu einer Verringerung von Umweltbelastungen führen, zum einen durch mehr Effizienz in der Produktion (geringerer Material- und Energieverbrauch) und zum anderen durch Veränderung im Konsumverhalten in Hinblick auf Ressourcenverbrauch und Energieeinsparung.

Im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung werden Schüler/-innen in die Lage versetzt, sinnvolle Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und das eigene Tun zu überprüfen. Als Lernform wird das „Blended Learning“ (integriertes Lernen) gewählt. Dieses Konzept, welches das E-Learning in klassische Formen der Didaktik und Pädagogik der Präsenzschulung einbettet und praktische Interaktion verlangende Anteile enthält, bietet eine deutlich höhere Vermittlungseffizienz als der klassische Frontalunterricht.

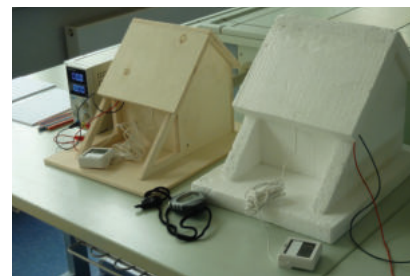


Abb. 1: Schüler-Versuchsaufbau in ENEFF-BLEND.

Wissensbasis ist ein virtueller Kurs im Internet, auf den die Schüler zurückgreifen können und ein Effizienzpraktikum vor Ort. Das Lernprogramm gliedert sich in einen theoretischen Teil, der auch als PDF-Dokument heruntergeladen und ausgedruckt werden kann, und Kontrollfragen am Ende des jeweiligen Kapitels. Im Effizienzpraktikum werden die Schulen vor Ort besucht oder kommen in das Labor der Hochschule. Der zeitliche Aufwand beträgt ca. drei Stunden. Jede Schülergruppe bearbeitet zwei bis drei Experimente und wertet die Ergebnisse aus. Im Rahmen eines Kurzvortrags werden die Ergebnisse den Mitschülern vorgestellt. Insgesamt sind zehn Versuche vorhanden, die mit einfachsten Mitteln die grundlegenden Effekte deutlich machen.

Die Versuche befassen sich mit den Themen Klimawandel, Wärmeleitung, Solarthermie, Wärmedämmung, energieeffiziente Beleuchtung, Mehrfachverglasung und Fotovoltaik und können von den Schülerinnen und Schülern mithilfe von Arbeitsunterlagen eigenständig bearbeitet werden. In

einem Vortrag seitens der Hochschule werden den Schülerinnen und Schülern Grundkenntnisse über die Arbeitsweise einer Thermografiekamera vermittelt. Als Abschluss können die Schülerinnen und Schüler in einem Energiequiz ihr Wissen testen.

Das Umweltbildungsprojekt wurde auf Veranstaltungen wie Girls' Day, Schnupperstudium und Ferienuni seitens der Hochschule präsentiert. Mehrere Schulbesuche wurden von der Presse begleitet und in regionalen und über-regionalen Zeitungen gewürdigt. In Hochschulorganen und Jahresberichten der Schulen konnte die Vernetzung von Hochschule und Schule dokumentiert werden.

Im ersten Projektjahr 2015 konnte mit neun Schulbesuchen bereits über die Hälfte der vierzehn geplanten Besuche durchgeführt werden. Das Bildungskonzept erwies sich als erfolgreich umsetzbar und kam auch bei Hochschulveranstaltungen wie der „Ferienuni“ zum Einsatz. Alle Materialien der Versuchsaufbauten können über Baumärkte oder den Elektronikhandel bezogen werden, einige Aufbauten wurden im Labor aus Kleinbauteilen zusammengestellt.

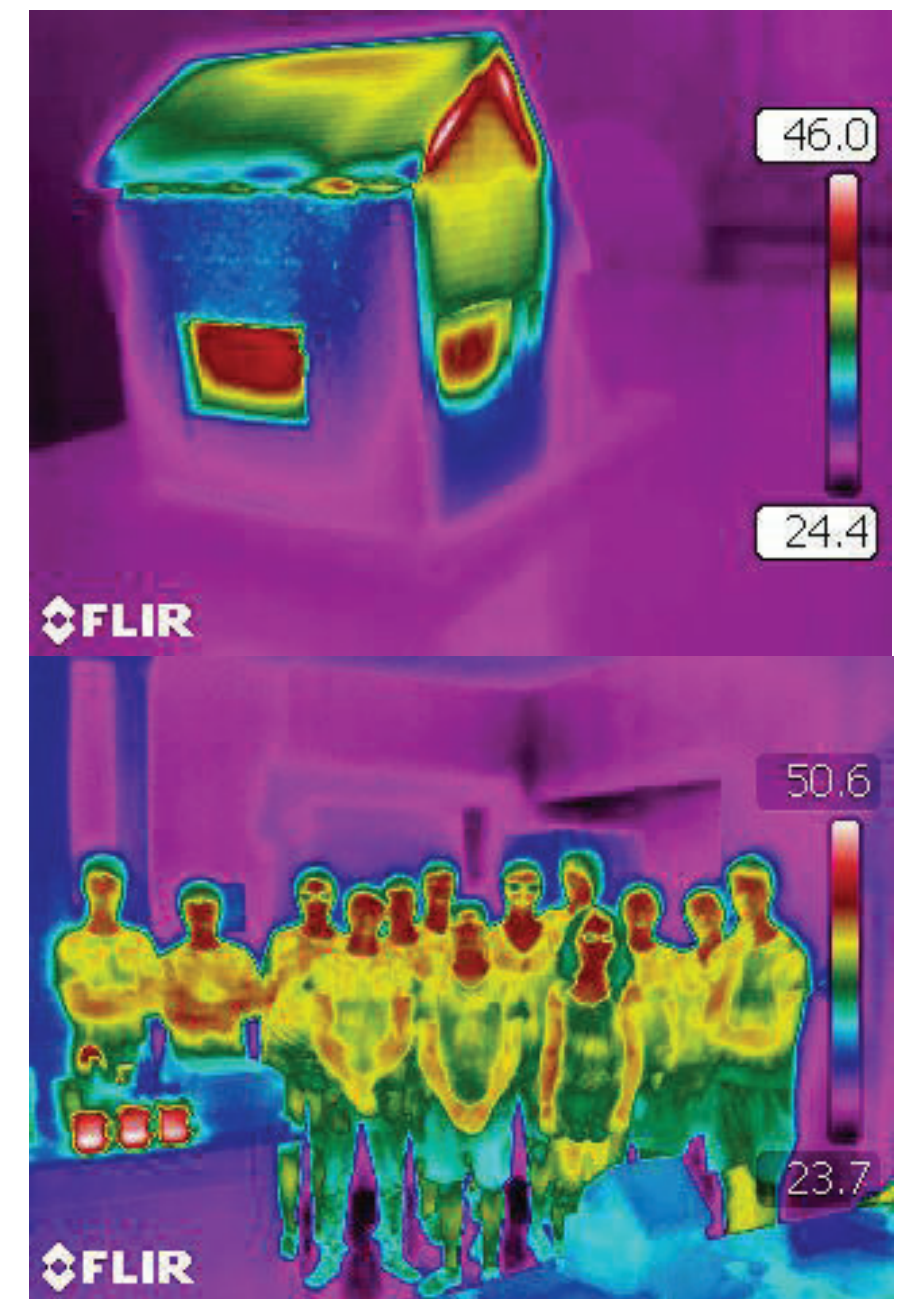


Abb. 2ab: Infrarotaufnahmen.

Energieeffizienz

Effiziente Maschinen und zuverlässige Leistungselektronik

Arbeitsgruppe Prof. Dr.-Ing. Johannes Teigelkötter

Überall, wo etwas bewegt werden muss, kann die elektrische Antriebstechnik eingesetzt werden. In der modernen elektrischen Antriebstechnik werden mittels leistungselektronischer Schaltungen elektrische Maschinen so gespeist, dass der angetriebene Prozess mit der gewünschten Drehzahl oder dem erforderlichen Drehmoment betrieben wird. Eine effiziente und leistungsfähige Antriebstechnik ermöglicht in vielen Industriefeldern eine Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz. Dies macht die elektrische Antriebstechnik zu einer wichtigen Querschnittstechnologie für die europäische Wirtschaft.

In der Wertschöpfungskette der elektrischen Antriebstechnik sind in Deutschland sowohl große Unternehmen als viele kleine und mittelständische Unternehmen tätig. In Zusammenarbeit mit regional ansässigen Firmen wie zum Beispiel der Linde Material Handling GmbH, der Oswald Elektromotoren GmbH, der Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, der Magna E-Car Systems GmbH, der BMZ GmbH und dem TEC-Institut für technische Innovationen GmbH wurde eine anwendungsnahe Forschung institutionalisiert, welche herausragende Erfolge verzeichnen konnte. Unter anderem wurden verschie-

dene Patente mit Kooperationspartnern im Bereich der Antriebstechnik und Messtechnik angemeldet. Die hohe Zahl der industriellen Kooperationen zeigt die große Bedeutung des Forschungsbereiches „Effiziente Maschinen und zuverlässige Leistungselektronik“ für die Region Bayerischer Untermain. Aus den weit gefächerten Projektthemen werden im Folgenden exemplarisch vier Projekte beschrieben.

WiKE3 Wissenschaftlichen Kolloquium „Elektrische Energietechnik und Elektromobilität“

Die vier bayerischen Hochschulen Aschaffenburg, Coburg, Nürnberg und Würzburg-Schweinfurt waren mit zwölf Professoren sowie 24 Doktoranden beim 6. wissenschaftlichen Kolloquium „Elektrische Energietechnik und Elektromobilität“ („WiKE3“) in der Hochschule Aschaffenburg an zwei Tagen präsent. Ziel des „WiKE3“ ist es einerseits, einen intensiven wissenschaftlichen Austausch auf einem Fachgebiet zu ermöglichen sowie andererseits, die Forschungsergebnisse der Hochschulen nach außen hin sichtbar zu machen und somit den Transfer von Wissen in die Region und zu den Unternehmen mitzutragen.

Robuste Kühlung und Sicherheitsdiagnostik für supraleitende Motoren (ROKSS)



Abb. 3: Zwölf Professoren sowie 24 Doktoranden von vier bayerischen Hochschulen trafen sich zum 6. Kolloquium an der Hochschule in Aschaffenburg. (Foto FHWS / Klein)

Das Hauptaugenmerk dieses Projektes, welches mit der Miltenberger Firma Oswald Elektromotoren GmbH durchgeführt wird, liegt auf der Effizienzsteigerung von elektrischen Antrieben. Dabei soll neben der reinen Verbrauchseffizienz ebenfalls die Ressourceneffizienz und Produktionseffizienz gesteigert werden. Der Einsatz von Supraleitern in elektrischen Maschinen bietet in allen drei Bereichen deutliche Vorteile und ein großes Potenzial. Durch die sehr hohen Stromdichten, die inklusive Kryostat und Supportelementen 10–20fach höher als bei der konventionellen Kupfertechnologie sind, kann neben der eigentlichen Verlustreduktion während des Betriebs ebenfalls Material innerhalb der Produktion eingespart werden, wodurch zum einen die Leistungsdichte und zum anderen die Dynamik des Systems erhöht werden können. Die gesteigerte Dynamik ermöglicht in Produktionsprozessen

wiederum erhöhte Taktraten, wodurch die Produktionseffizienz steigt. Die erhöhte Leistungsdichte öffnet neue Anwendungsfelder wie z.B. Hauptantriebe in der Luftfahrt, bei der mit der konventionellen Kupfertechnologie aktuell keine Marktdurchdringung möglich ist.

Technisches Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung eines Statormoduls, mit dem Stator von elektrischen Maschinen mit supraleitenden Wicklungen flexibel aufgebaut werden können. Die Basis des Moduls umfasst im Wesentlichen die supraleitende Wicklung und eine neuartige Kühlung. Besonders soll hier auf die Robustheit und die Zuverlässigkeit des Kühlsystems geachtet werden. Die kurzen thermischen und elektrischen Zeitkonstanten von Supraleitern erfordern eine schnelle Sicherheitsdiagnostik um eine eventuelle Überlast in Echtzeit zu erkennen und das System in einen sicheren Betriebszustand zu überführen. Die Sicherheitsarchitektur soll auf Basis einer statormodulnahen Leistungselektronik umgesetzt werden. Dieses Konzept bietet eine hohe Flexibilität bei einem weiten Leistungsbereich. Neben der eigentlichen Schutzdiagnostik ist der verlustoptimale Betrieb des Supraleiters mit AC-Strömen ein weiteres wichtiges Ziel.

Optimaler Betrieb einer Synchron-Reluktanzmaschine in Nutzfahrzeugen (OBST)

Das technische Kernziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Regelkonzeptes

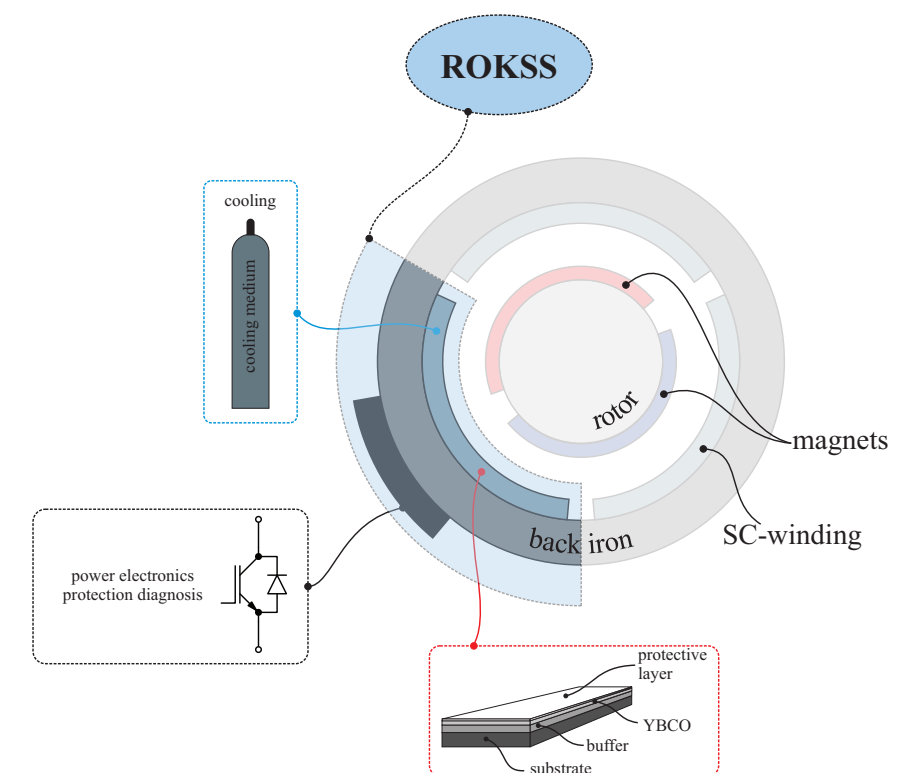


Abb. 4: Darstellung der Arbeitsbereiche im Projekt ROKSS

für den sensorlosen Betrieb einer Synchron-Reluktanzmaschine als hocheffizienter Traktionsantrieb in batteriebetriebenen Nutzfahrzeugen. Die Maximierung der Energieeffizienz bei gleichzeitigem sensorlosem Betrieb und die Erreichung der Fahrzeugsicherheit stellen große Herausforderungen in diesem Projekt dar, und eine technische Lösung ist bisher noch nicht bekannt.

Durch den Verzicht auf Positionsgeber und dem günstigen Aufbau der Synchron-Reluktanzmaschine können ressourcenschonend und kostengünstig Antriebe hergestellt werden. Diese

Antriebstechnologie ist von großem wirtschaftlichem Interesse. Allerdings besteht ein hohes technisch-wirtschaftliches Risiko, da diese Antriebe in sicherheitskritischen Anwendungen bisher noch nicht eingesetzt werden. Somit intensive Forschungsarbeiten sowohl an der Antriebsregelung und Modellierung als auch am Antriebssystem nötig. Nur durch eine öffentliche Finanzierung wurde das Projekt im Verbund mit einem bayerischen Wirtschaftspartner realisierbar.

Energieeffizienz

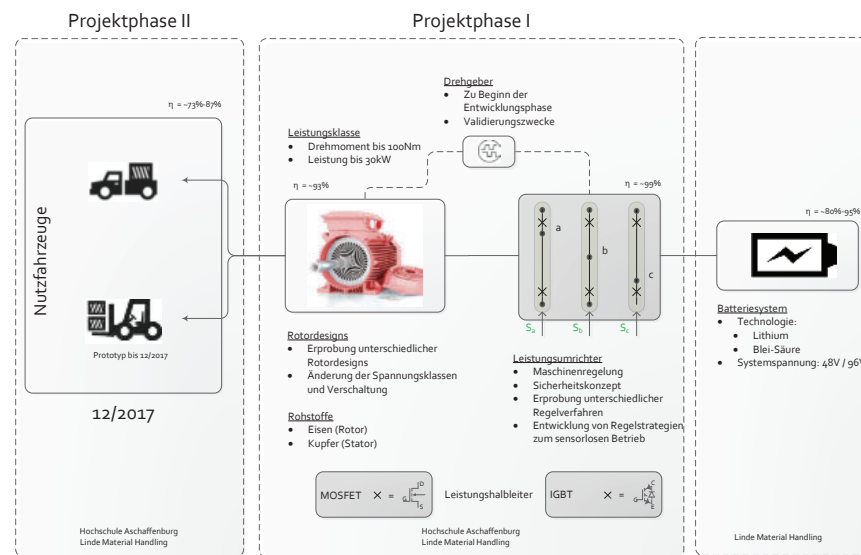


Abb. 5: Struktur und Inhalt des Projektes „Obst“

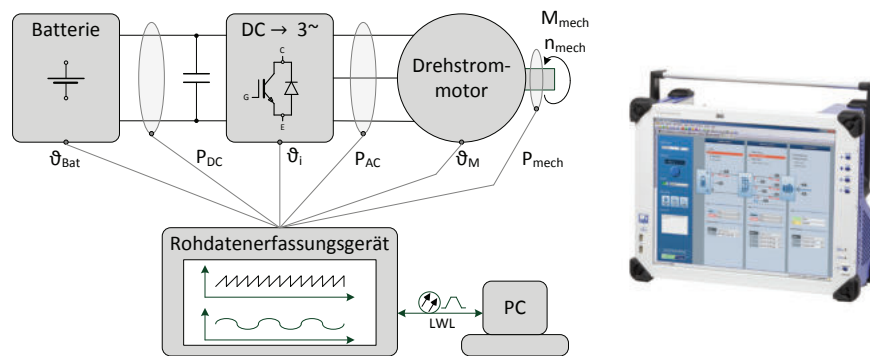


Abb. 6: Messaufbau und Darstellung des Messgerätes

Hochdynamische Leistungsmessung im elektrischen Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen

Die Beurteilung und Prüfung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen stellt hohe Ansprüche in Bezug auf Genauigkeit und Dynamik bei der Leistungsmessung. Ein wichtiges Ziel industrieller Innovationen ist die Steigerung der Effizienz der Einzelkomponenten, wie z.B. Energiespeicher, Umrichter und Motor sowie daraus resultierend des gesamten Antriebsstrangs. Für die Entwicklung von Elektrofahrzeugen sowie für die Bewertung des Entwicklungsfortschritts ist die zuverlässige Leistungsmessung im Antriebsstrang unumgänglich. Nur durch exakt reproduzierbare Messungen lässt sich der Wirkungsgrad eines Fahrzeugs ermitteln, beurteilen und als Vergleichsmaßstab heranziehen.

Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Zusammenhang die hohe Dynamik der zu messenden elektrischen und mechanischen Größen sowie der ständige Wechsel des Arbeitspunkts, wie er beim alltäglichen Einsatz eines Elektrofahrzeugs vorliegt dar. Dieses Projekt optimiert die hochdynamische Leistungsmessung im Antriebsstrang mit Hilfe eines modernen, leistungsfähigen und frei programmierbaren Rohdatenerfassungsgerätes. Darüber hinaus werden spezielle Messauswertungen anhand der elektrischen Größen mithilfe des Datenerfassungsgerätes berechnet und analysiert.



Energieeffizienz

Labor „Regeneratives Kombikraftwerk“

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Kilian Hartmann

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Strombereitstellung in Deutschland soll in den nächsten 35 Jahren gemäß dem Ausbaupfad erweitert werden; im Jahr 2050 soll der Großteil der Strombereitstellung auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen. Von hervorhebender Bedeutung sind dabei Wind und Sonne als Primärenergiequellen, da diese ein großes Ausbaupotenzial besitzen und zu geringeren Kosten bereitgestellt werden können als Geothermie oder Biomasse.

Allerdings stehen diese Primärenergien nur fluktuierend zur Verfügung. Ihr Angebot kann nicht direkt mit dem Strombedarf gekoppelt werden, sondern benötigt Regelungseingriffe. Durch diese Eingriffe – Speicherung, Abregelung, zusätzliche Leistung – werden Last und Leistung in Einklang gebracht.

In der heutigen Energiewelt wird diese Regelung durch marktwirtschaftliche Regelungsmechanismen und Kontrolleingriffe der Netzbetreiber erbracht. Fluktuierende erneuerbare Energien lassen sich über diese Marktmechanismen allerdings nicht steuern, da ihre Grenzkosten gegen null streben; d.h. der tatsächliche Handelspreis für Strom beeinflusst das Angebot dieser Kraftwerke nicht (Kopp et al. (2012); DOI 10.1007/

s12398-012-0088-y). Daher müssen andere Mechanismen der Regelung entwickelt werden.

Ein möglicher Regelungsmechanismus ist die Verknüpfung regelbarer Kraftwerke (Biogasanlagen, Batteriespeicher) mit Kraftwerken auf der Basis fluktuierender Primärenergieträger. Dabei treffen technische Aspekte – regelbare positive und negative Leistung, Speicherlimitierungen, Leistungsänderungsgradienten, biologische Rahmenbedingungen – auf ökonomische Funktionen. Eine Kombination von Kraftwerken auf Basis erneuerbarer Energien (regeneratives Kombikraftwerk) muss unter Berücksichtigung von Stromlast-Vorhersagewerten und den prognostizierten Witterungsbedingungen eine Optimierung der verfügbaren Kraftwerkskomponenten durchführen. Die technischen Parameter stellen dabei die Rahmenbedingungen dar innerhalb derer eine ökonomische Optimierung durchgeführt wird.

Im BMBF-Projekt „Solares Biomasse-Batterie-Kombikraftwerk“ (SoBi-BaKo) wird ein solches regeneratives Kombikraftwerk realisiert. Das Kraftwerk setzt sich aus einer Lithium-Ionen-Batterie, einer Hochleistungs-Biogasanlage und einer Solaranlage zusammen, die über eine gemeinsame Einrichtung gesteuert werden. Von hervorhebender Bedeutung sind dabei die entwickelten Prognoseinstrumente, die bei der Bestimmung der Residuallast eingesetzt werden.

Die Residuallast wiederum wird über die regelbaren Komponenten gedeckt. Im Gegensatz zu bestehenden Projekten der Vergangenheit werden dabei die Integration in den Strommarkt (Strombörse) und die ökonomische Optimierung des Gesamtsystems (Skalierung der Komponenten, Abwägung des Einsatzzeitpunkts) berücksichtigt.

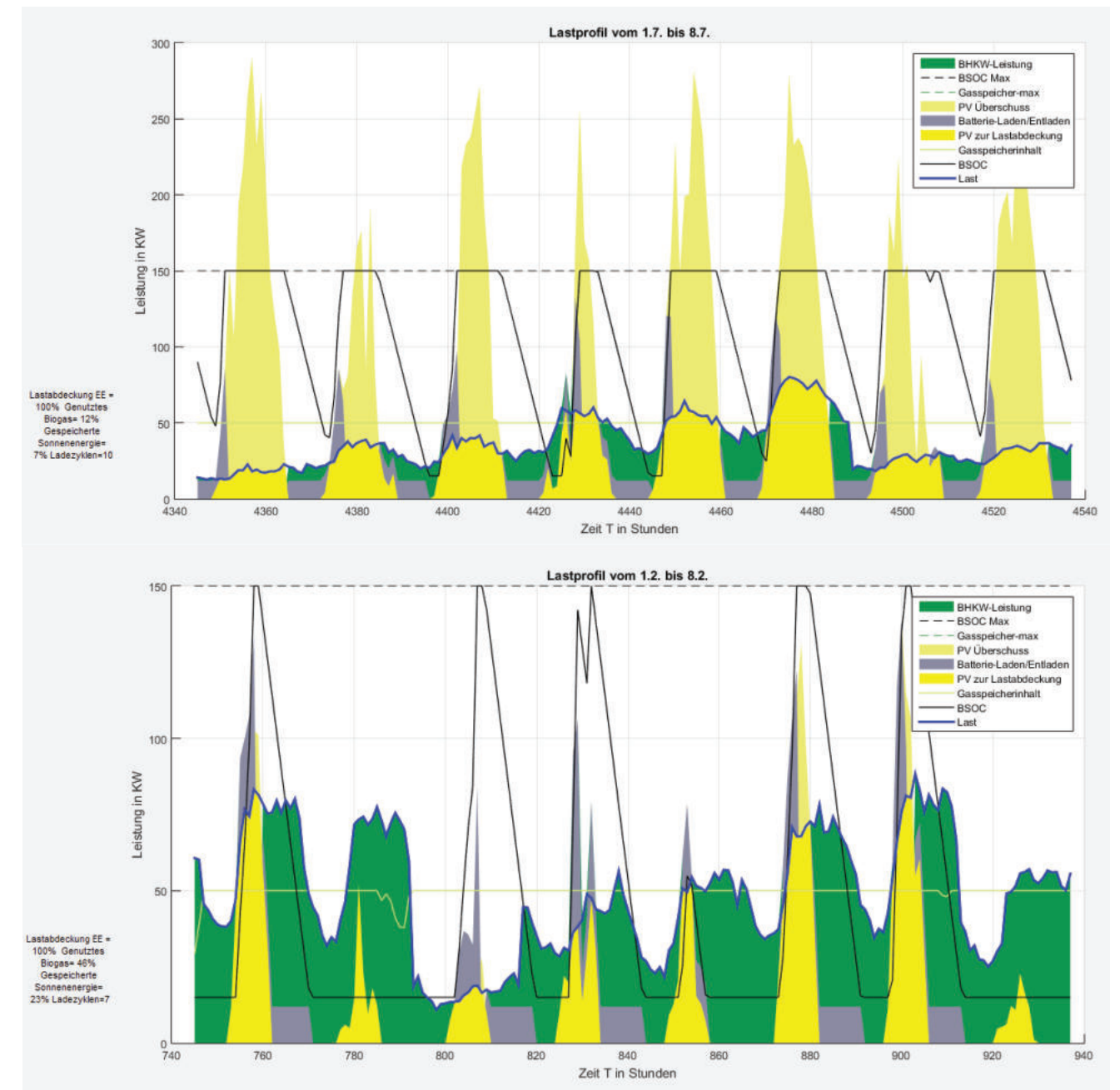


Abb. 7ab: Ergebnisse der Simulation zum Einsatz der Kraftwerkskomponenten

Wissenstransfer & Information Management

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Alm
Fakultät Wirtschaft und Recht
wolfgang.alm@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann
Fakultät Wirtschaft und Recht
georg-rainer.hofmann@h-ab.de

Prof. Dr. Andreas Hufgard
Fakultät Wirtschaft und Recht
andreas.hufgard@h-ab.de

Prof. Dr. Carsten Reuter
Fakultät Wirtschaft und Recht
carsten.reuter@h-ab.de

Prof. Dr. Eberhard Schott
Fakultät Wirtschaft und Recht
eberhard.schott@h-ab.de

Themengebiete:
Design Science Research,
Information Management,
Akzeptanzanalysen,
Lean Management, Process
Management

Der Bereich Wissenstransfer des ZeWiS arbeitet eng mit dem Information Management Institut (IMI) an der Hochschule in Aschaffenburg zusammen. Es werden im Rahmen des Angewandten Forschung insbesondere Projekte des Wissenstransfers durchgeführt. Das Ziel ist es, Wissen, das an der Hochschule vorhanden ist, oder generiert wird, der Region – den Wirtschaftsunternehmen und der Öffentlichen Hand – zugänglich zu machen. Die Ergebnisse von Forschungsarbeiten fließen zudem wiederum in die akademische Lehre ein, um so dem Auftrag einer praxisbezogenen Lehre vermehrt Rechnung zu tragen.

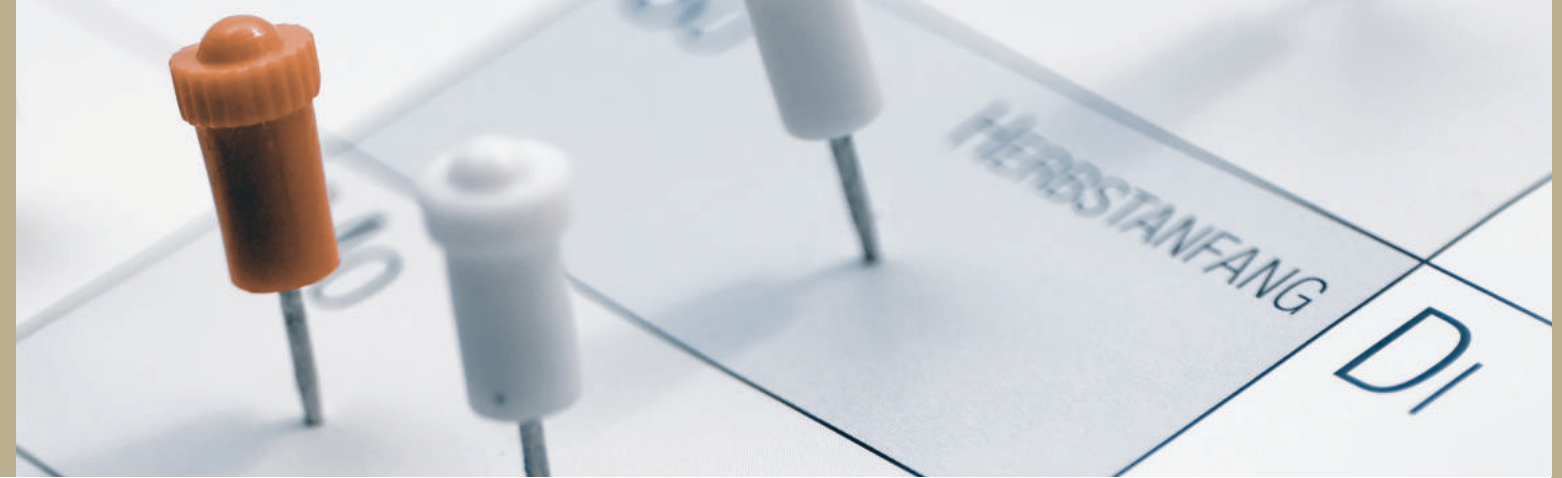
Einen wichtigen – auch finanziellen – Rahmen für den Wissenstransfer bieten die Drittmittelprojekte, welche durch den Europäischen Sozialfonds in Bayern über das Bayerische Wissenschaftsministerium kofinanziert werden. Hier fand bisher jeweils eine dreiteilige Finanzierung statt: ca. 25 % der Projektsomme kommt aus Eigenmitteln der Hochschule, 25 % von einem Unternehmen, das Projektpartner ist. Die verbleibenden 50 % werden durch ESF-Mittel kofinanziert.

ESF-Projekte des Information Management Instituts im ZeWiS

Die Projekte KontAKS, mainproject, KaRaBonita, KaRaBonita II und mainproject 2018 wurden oder werden derzeit als Drittmittelprojekte unter der Leitung von Prof. Dr. Georg Rainer Hofmann und Prof. Dr. Wolfgang Alm durchgeführt. Prof. Dr. Andreas Hufgard leitet das Projekt NABISYS.

Projekt	Laufzeit	Projektsomme	Fördersomme	Förderfokus	Projektpartner
 KontAKS www.kontaks.de	Okt. 2009– Sept. 2012 (3 Jahre)	€ 207.610,-	€ 102.775,-	Wissenstransfer von Methoden zur Ermittlung von Kontext und Akzeptanz von Systemen, insbesondere der Branchen IT und Automotive	 Qumola Fraunhofer FOKUS ZENTEC
 mainproject www.mainproject.eu	Okt. 2011– Sept. 2014 (3 Jahre)	€ 815.500,-	€ 407.750,-	Wissenstransfer von Methoden der Prozessoptimierung, des Lean Managements und des Dienstleistungsmanagements	 Mainsite Fraunhofer FOKUS
 KaRaBonita www.karabonita.de	Apr. 2013– Sept. 2014 (1,5 Jahre)	€ 150.000,-	€ 75.000,-	Wissenstransfer von Methoden und Prozessen zur Verbesserung der kleinen und mittelständischen Unternehmen der Region Bayerischer Untermain – KaRaBonita (Kapital – Rating – Bonität)	 WALTER FRIES UNTERNEHMENSBERATUNG EDIENKAPITALFORUM BAYERISCHER UNTERMAIN Fraunhofer FOKUS
 KaRaBonita II www.karabonita.de	Oktober 2014– März 2015 (6 Monate)	€ 296.950,-	€ 148.475,-	Wissenstransfer von Methoden zur Verbesserung der Kapitalausstattung von kleinen und mittelständischen Unternehmen, speziell Unternehmensgründern am Bayerischen Untermain	 ZENTEC Mainsite Fraunhofer FOKUS
NABISYS	Januar 2014– Juni 2016 (30 Monate)	€ 160.000,-	€ 115.000,-	Systematisierung von Werkzeugen zur Durchführung von Nutzungsanalysen in betriebswirtschaftlichen Informationssystemen	 IBS
 mainproject 2018 www.mainproject.eu	Mai 2015– April 2018 (3 Jahre)	€ 1.415.900,-	€ 707.950,-	Projekt zur strukturellen Entwicklung regionaler Unternehmen am Bayerischen Untermain	 Mainsite Fraunhofer FOKUS

Wissenstransfer & Information Management



Themen des Wissenstransfers

Im Folgenden werden einige Schwerpunktthemen des Wissenstransfers vorgestellt. Auf die individuellen Fragestellungen der Unternehmen im Netzwerk wird, sofern dies möglich ist, ebenfalls entsprechend eingegangen.

Weiterentwicklung der Kompetenz der (mittleren) Führungsebene der gewerblichen Wirtschaft, speziell in KMUs

Die „mittlere Führungsebene“ stellt im ESF-Projekt mainproject 2018 eine Kernzielgruppe dar. In der gewerblichen Wirtschaft ist sie im Innovationsprozess – maßgeblich verursacht durch den technischen und gesellschaftlichen Wandel – besonders gefordert. Die Umsetzung organisatorischer Maßnahmen, wie TPM, TQM oder die Etablierung technischer Innovationen ist von nicht-trivialer Natur. Hinzu treten Aufgaben im Bereich der innovativen Personalführung. Die mittlere Führungsebene erscheint in den KMU zwar als ein zentraler Leistungsträger, ist aber für die anstehenden Führungsaufgaben in unternehmensführungstheoretischer und wirtschaftspsychologischer Hinsicht nicht immer hinreichend gerüstet: Fachlich-technische Qualifikationen herrschen vor. Trotz besten Willens und hoher Motivation der Betroffenen treten daher Leistungsdefizite, gerade in den KMUs der gewerblichen Wirtschaft, auf. Diesen kann durch entsprechenden Wissenstransfer im Bereich der „situati-

ven“ Organisationsformen (Projektarbeit, Teambuilding, etc.) in den KMUs wirkungsvoll begegnet werden.

Weiterentwicklung der Unternehmenspolitischen Kompetenz in Bezug auf Nachhaltiges Wirtschaften, speziell in KMUs

In der Planungsregion „Bayerischer Untermain“ stehen die ansässigen KMUs vor der besonderen unternehmenspolitischen Herausforderung der adäquaten „sozialen“ Positionierung. Gerade der Standort ICO ist als zentraler Standort Chemischer Produktion am Bayerischen Untermain dahingehend in der öffentlichen und politischen Wahrnehmung als belastet anzusehen, als es bislang nicht immer gelungen ist, die – durchaus bereits operativ angestrebten und auch zum Teil bereits umgesetzten – Ziele einer nachhaltigen Produktion in einem Maß darzustellen, wie dies wünschenswert wäre. Die Dimensionen der Nachhaltigkeit, wie ökonomische, soziale und ökologische Nachhaltigkeit, sind der besonderen Beachtung durch die KMUs zu empfehlen. Die überregionale öffentliche Diskussion der politischen Mandatsträger, aber auch der Verbände und weiterer Interessensträger ist aufzugreifen.

Integrierte betriebswirtschaftliche und technologische Betreuung und Coaching von expansiven KMU

Im Freistaat Bayern existieren bereits eine Reihe von (durchaus erfolgrei-

chen) Programmen und Maßnahmen zur Förderung von Existenzgründungen. Die hinreichende fachliche Betreuung expandierender KMU in der Region ist ein Kernelement für eine erfolgreiche Fortentwicklung von Unternehmen und auch Ausgründungen. Im Rahmen der ESF-Maßnahme „mainproject 2018“ soll eine kompetente Betreuung durch betriebswirtschaftliches und technologisches Coaching von diversen Hochschullehrern im Netzwerk wechselnder Teams durchgeführt werden. Das erfolgversprechende Instrument ist entsprechende Netzwerkaktivität der Hochschullehrer und der Hochschulinstitute.

Lean Management

Der zunehmend härtere und globale Wettbewerb stellt Unternehmen immer wieder vor die Herausforderung, kostengünstiger und schneller ihre Leistungen zu erbringen – sowohl in der Produktion, als auch im administrativen Bereich. Über die Jahre gewachsene Prozesse sind hierfür aber oftmals zu unflexibel und ineffizient. Lean Management identifiziert hierzu Potentiale entlang der gesamten Wertschöpfungskette und entwickelt gemeinsam mit den Mitarbeitern des Unternehmens – hierarchieübergreifend – Ansätze zur kontinuierlichen Verbesserung. Es wird hierbei auf einen ganzheitlichen Ansatz gesetzt, der die Mitarbeiter des Unternehmens in alle Phasen des Veränderungsprozesses aktiv mit einbindet.

Akzeptanz von Systemen und Verfahren

Seit Beginn der Wissenstransfertätigkeit des Information Management Instituts stellt die „Akzeptanz von Systemen“ einen zentralen Untersuchungsgegenstand dar. Hier stand zunächst die Akzeptanz von Systemen aus dem Bereich Automotive – Fahrsicherheits- und Fahrassistenzsysteme, sowie die Akzeptanz der Elektromobilität – im Vordergrund. Später trat zunehmend die Akzeptanz von IT-Systemen in den Fokus der Betrachtungen, was sich heute zu einem Kernthema des Wissenstransfers entwickelt hat.

Am 01. Oktober 2009 startete das dazu passende ESF-Projekt „KontAKS“, dessen Förderphase am 30. September 2012 nach dreijähriger Laufzeit zu Ende ging. Das Akronym „KontAKS“ steht für Kontext und Akzeptanz von Systemen, was auch der Gegenstand des Projektes war: Das Ziel war es, den beteiligten Firmen über einen Wissenstransfer Methoden an die Hand zu geben, um „Kontext und Akzeptanz von Systemen“ zu untersuchen.

Aufgrund des artikulierten großen Interesses der diversen kleinen und mittelständischen Unternehmen, aber auch der öffentlichen Hand, an den Fragen der „Akzeptanz technischer Systeme“ wurde das Thema Akzeptanz als fester Bestandteil in die Wissenstransferaktivitäten aufgenommen.

Verbesserung der Kapitalausstattung für kleine und mittelständische Unternehmen

Mit diesem Untersuchungsgegenstand beschäftigte sich insbesondere das ESF-Projekt KaRaBonita. Ziel des Projektes war es, Methoden und Prozesse zu entwickeln und zu vermitteln, die dazu dienen, die Kapitalausstattung für Unternehmen am Bayerischen Untermain zu verbessern, beziehungsweise damit verbundene arbeitsmarktwirksame Unternehmensexpansionen zu fördern.

Seit der Einführung der BASEL-II-Richtlinien fließen die „weichen“ Beurteilungsfaktoren (Glaubwürdigkeit, Vertrauen, Zuverlässigkeit, Social Standing, etc.) der Kapitalgeber sehr heterogen in den Rating-Prozess ein: Den Unternehmen, insbesondere KMU, fällt es somit schwer, auf diese Beurteilungen einen qualifizierten Einfluss zu nehmen. Des Weiteren werden für die Messung der „harten“ Faktoren (bilanzielle und weitere Finanz-Daten in den Rating-Prozessen) wissenschaftlich belastbare Methoden angewendet. Für die weichen Faktoren wäre eine vergleichbare Vorgehensweise wünschenswert: Der Effekt ist eine bessere Ausrichtung der Methoden und Werkzeuge für den Mess- und Bewertungsprozesses der Kreditwürdigkeit für KMU. Eine nachhaltige Aus-, Fort- und Weiterbildungsmöglichkeit der Mitarbeiter der am Projekt involvierten regionalen mittelständischen Unternehmen – über die Förderphase

von KaRaBonita hinaus – wird durch den damaligen Projektpartner Walter Fries Unternehmensberatung realisiert.

VHB-Kurs System- und Prozessanalyse

Im Rahmen dieses Verbundprojektes mit der Julius Maximilians Universität Würzburg und der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg wird auf Seiten der Hochschule für angewandte Wissenschaften Aschaffenburg ein Teil des Contents für den Kurs „System- und Prozessanalyse zur Integration betriebswirtschaftlicher Aufgabenbereiche“, der an der Virtuellen Hochschule Bayern angeboten werden wird, entwickelt. Dieser wird je nach Hochschule in Bachelor- als auch Masterstudiengängen der Wirtschaftsinformatik sowie Betriebswirtschaftslehre als Ersatz für bereits bestehende Module oder als neues Lehrangebot verankert werden und wird den Studierenden mit Hilfe theoretisch gelehrter Konzepte sowie anhand praxisnaher Übungsaufgaben einen wichtigen Blickwinkel in einen wesentlichen Teilbereich der integrierten Informationsverarbeitung ermöglichen. Der durch die System- und Prozessanalyse entstehende retrograde Einblick in Systemdaten ermöglicht die Ableitung von Entscheidungen und vermittelt den Studierenden eine wertvolle Schlüsselkompetenz. Den Studierenden werden zunächst Grundlagen über betriebliche Informationssysteme (Typen und Architektur) vermittelt. Im Anschluss wird erklärt, wie Daten aus dem betrieblichen Informationssystem

Wissenstransfer & Information Management

ausgelesen und zur Analyse aufbereitet werden können (Datenextraktion und Transformation). Die dafür erforderlichen statistischen Kenntnisse werden ebenfalls vermittelt. Es folgen zahlreiche Nutzungsanalysen des Systems, die den Studierenden praxisnah veranschaulicht werden, bevor sie Nutzungsanalysen selbst durchführen. Weiterer Fokus liegt auf der Kompetenzvermittlung in Bezug auf datenschutzrechtliche Fragen und Herausforderungen, da diese eine hohe Relevanz aufweisen. Diese praxisnahe Ausbildung der Studierenden der Wirtschaftsinformatik sowie Betriebswirtschaft mit entsprechendem Schwerpunkt bildet einen bedeutsamen Mehrwert für deren berufliche Zukunft.

Formate des Wissenstransfers

Zur Wissensvermittlung werden verschiedene, zum Teil aufeinander aufbauende, Veranstaltungsformate angeboten:

Netzwerkveranstaltung

Zu einem aktuellen Top-Thema, unternehmensübergreifend, vorwettbewerblich, offen für Externe nach Anmeldung. Leitfrage: Ist das Thema für Unternehmen der Region von praktischer Relevanz?

Methodenvermittlung

Unternehmensübergreifende Mitarbeiterschulung, vorwettbewerblich, offen für Externe nach Anmeldung. Leitfrage: Ist die Methode im konkreten Fall an-

wendbar?

Moderierter Workshop

Übung und Anwendung geschulter Methoden (auch vertraulich und In-house) zur Bearbeitung eigener wettbewerbsrelevanter Prozesse und Aufgaben.

Ergebnis: Lösung eines konkreten Falls aus dem Workshop

Beratung

Explizite Auseinandersetzung mit einem konkreten Problem des Kunden, individuell, vertraulich, Second Opinions, Konzepte und Umsetzungshinweise
Ergebnis: Konzept und Studie zur individuellen Problemlage

Projekte mit studentischer Beteiligung – Beispiele

Neues Wissen, welches an Unternehmen der Region gegeben werden kann, wird auf verschiedene Weise im Information Management Institut zusammengetragen. Ein Weg führt dabei über Projekte mit studentischer Beteiligung. Diese werden von Seiten der Studierenden aufgrund der hohen Praxisrelevanz immer beliebter und finden auch bei den Praxispartnern einen hohen Zuspruch. Es konnten auf diesem Wege schon einige beachtliche (Teil-) Projektergebnisse erzielt werden. Einige werden im Folgenden kurz genannt:

- Arbeitspaket für das EU-Projekt „iCity“ in Kooperation mit Fraunhofer FOKUS, Berlin: im

Rahmen eines Projektbeitrages zum iCity-Projekt wurden anderweitige Nutzungsszenarien von Open Data und Bürgerbeteiligungssystemen analysiert (Methode der „Case-based Evidence“) um Rückschlüsse auf hiesige Handlungslinien zu finden.

- Im Sommersemester 2013 war eine Projektgruppe bei der Pirelli Deutschland GmbH mit einer Analyse von industriellen Fertigungsprozessen im Hinblick auf die Wiederverwertung nicht verbrauchter Rohmaterialien beschäftigt. Der Auftrag war es, den physischen Materialfluss zu dokumentieren und mit der Nachverfolgbarkeit in den EDV-Systemen zu vergleichen, um Schwachstellen und Verbesserungspotenziale aufzuzeigen. Des Weiteren sollte ein EDV-System entwickelt werden, das bei Vorgabe eines Produktionsplanes einen Forecast für die Generierung und Aufarbeitung von Rücklauf ausgeben soll. Angestrebtes Ziel ist eine Erhöhung der Recyclingquote.
- Im Wintersemester 2013/14 wurde die Optimierung des Auditmanagements bei der Pirelli Deutschland GmbH durchgeführt. Im Rahmen dieser Studien wurde der vorhandene Auditprozess untersucht und auf Verbesserungspotential hin untersucht. Mit der Befragung der einzelnen betroffenen Abteilungen wurde auch die Akzeptanz des

Auditprozesses abgefragt.

- In Kooperation mit einem Beratungsunternehmen wurden im Sommersemester 2014 die Trends im Bereich Business Intelligence untersucht. Es sollte insbesondere eine Marktübersicht für im produzierenden Bereich (Automotive Industrie) verwendbare Business Intelligence Systeme erstellt werden.
- In Zusammenarbeit mit der Mainsite GmbH & Co. KG wurde im Wintersemester 2014/15 ein KVP-Seminar entwickelt. Ziel des Projektes war die Entwicklung eines Planspiels, in dem ein LEGO-Kipplaster erstellt werden muss. Beim Spiel des Planspiels sind dann die vorhandenen Fehler zu erkennen und mit Hilfe von Methoden des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses zu korrigieren.
- Für die Adler Modemärkte AG in Haibach wurde die Problemstellung des Produktdatenmanagements (PDM) in der Bekleidungsindustrie ebenfalls im Wintersemester 2014/15 bearbeitet. Es wurden die grundsätzlichen Ansätze im PLM/PDM-Umfeld untersucht und die Anwendbarkeit auf die vorhandene Ist-Situation bei Adler betrachtet.
- Im Sommersemester 2015 wurde eine Studie zur Förderung der unternehmerischen Selbstständigkeit unter Studierenden durchgeführt.

Hier galt es, die Gründe für die relativ geringe Gründungsbereitschaft der Studierenden am Bayerischen Untermain zu ermitteln und zu hinterfragen, warum bereits bestehende Beratungsangebote kaum in Anspruch genommen werden. Erreichtes Ziel der Arbeit war es, Handlungsempfehlungen für die Hochschule Aschaffenburg und andere Organisationen, die bei einem Gründungsvorhaben beratend und unterstützend tätig sind, zu erarbeiten.

- Ebenfalls im Sommersemester 2015 wurden Szenarien des Mobile Payment im Hinblick auf Ihre voraussichtliche Akzeptanz untersucht. Zu den Szenarien zählten Ansätze im Bereich Geldkarte, Mobil Telefonbasiertes zahlen und diverse Währungssurrogate im Internet.
- Im Wintersemester 2015/16 wurde eine Markt- und Konkurrenzanalyse im Markt für BPM-Softwarehersteller. Für ein Unternehmen im Raum München wurde überprüft, welche weiteren BPM-Suiten ebenfalls bestimmte, vorgegebene Alleinstellungsmerkmale haben. Dabei wurden weitere drei BPM-Lösungen vertieft untersucht.
- Für den Verein „Die Lebensmittelwirtschaft e.V.“ wurde die Umgestaltung der Homepage untersucht. Dafür wurde die vorhandene aktuelle Internetpräsenz unter-

sucht und anderen Homepages gegenüber gestellt. Es wurde dabei sowohl andere europäische Lebensmittelverbände betrachtet als auch lebensmittelfremde Verbände.

Betreuung von Businessplänen

Die Unterstützung von Gründungs- und Expansionsvorhaben zählt zu den Zielen des aktuellen ESF-Projektes mainproject 2018 und des Information Management Instituts. Neben den Unterstützungsangeboten des Projektes, in Form von Seminaren, Workshops und individueller Beratung, werden am IMI durch Prof. Dr. Hofmann und Meike Schumacher Studierende bei Gründungsvorhaben unterstützt.

Prof. Dr. Hofmann ist Ansprechpartner für Studierende bei technologieorientierten Gründungsvorhaben. Er begleitet Studierende, die sich direkt nach dem Studium selbständig machen möchten und unterstützt die Beantragung einer EXIST-Stipendiums. Bei erfolgreicher Beantragung steht er für die einjährige Laufzeit als Mentor beratend zur Seite. Von fünf gestellten EXIST-Anträgen erhielten vier Anträge eine Förderung. Frau Schumacher fördert Gründungsvorhaben im Rahmen ihres Lehrauftrages „Problemorientiertes Arbeiten in der BWL – Beratung, Geschäftsentwicklung“. In dieser Lehrveranstaltung ist es den Studierenden frei gestellt, ob sie ein vorgegebenes Beratungsprojekt eines

Wissenstransfer & Information Management

externen Auftraggebers wählen, oder einen Businessplan für ein eigenes Vorhaben erarbeiten. Ziel von letzterem ist es, im Rahmen des Seminars das eigene Unternehmen als Option und alternativen Karriereweg kennenzulernen und Gründungsideen einem „Realitätscheck“ zu unterziehen. Am Ende des Seminars sollte der Studierende in der Lage sein, beurteilen zu können, ob er das Vorhaben weiterverfolgen sollte. In den letzten Semestern erfreute sich die Erstellung eines „Businessplans“ stetig steigender Beliebtheit. Im laufenden Sommersemester 2016 werden 11 Studierende mit Gründungsideen betreut.



Abb. 1: Mit Modulwand teilbarer Vortragsraum

Infrastruktur für den Wissenstransfer

Für die Durchführung der Maßnahmen verfügt der Wissenstransferbereich des ZeWiS über einen größeren, mit einer Modulwand trennbaren Raum für Konferenzen und Tagungen mit umfassender Präsentationstechnik, einen Seminarraum für Methodenschulungen und Workshops, sowie einen modernen PC-Schulungsraum.

Die Räumlichkeiten können auch, je nach Verfügbarkeit, angemietet werden.



Abb. 2: Seminarraum

ISBN	Autoren	Titel	erschienen
978-3-9808791-9-4	Georg-Rainer Hofmann (Hrsg.), Wolfgang Alm (Hrsg.)	Institutional Repository – Entwicklung eines Konzepts für die Einführung an der Hochschule Aschaffenburg	07/2011
978-3-9815120-0-7	Thomas Deelmann, Manuela Finger, Andreas Hufgard, Meike Schumacher, Thi-Anh-Thi Pham, Bernd Becker	Beratungskonzepte für Cloud Computing – Trends im Software- und Service-Markt Tagungsband zum Fachgespräch im Rahmen der MKWI 2012	04/2012
978-3-9815120-1-4	Meike Schumacher, Georg Rainer Hofmann, Wolfgang Alm	Wissenstransferproject KontAKS - Abschlussbericht	10/2012
978-3-9815120-2-1	Meike Schumacher, Georg Rainer Hofmann, Wolfgang Alm	ESF-Projekt mainproject – Abschlussbericht	11/2014
978-3-9815120-3-8	Georg Rainer Hofmann (Hrsg.) Wolfgang Alm (Hrsg.)	Wissenstransfer in der Wirtschaftsinformatik – Tagungsband zum Fachgespräch im Rahmen der MKWI 2014 in Paderborn	12/2014
978-3-9815120-4-5	Meike Schumacher, Katrin Schubert, Andreas Imhof, Georg Rainer Hofmann, Wolfgang Alm	ESF-Projekt KaRaBonita – Abschlussbericht	03/2015
978-3-9815120-5-2	Georg Rainer Hofmann	Zur sozio-ökonomischen Positionierung von Sozialstationen in kirchlicher Trägerschaft	04/2015
978-3-9815120-6-9	Johannes Schulz	Produktbenchmark 2015: Assessment- und Auditwerkzeuge für SAP ERP	04/2016
978-3-9815120-7-6	Georg Rainer Hofmann (Hrsg.) Wolfgang Alm (Hrsg.)	Wissenstransfer in der Wirtschaftsinformatik – Tagungsband zum Fachgespräch im Rahmen der MKWI 2016 in Ilmenau	04/2016

Materials

Prof. Dr. Ralf Hellmann
Fakultät Ingenieurwissenschaften
ralf.hellmann@h-ab.de

Prof. Dr. Michael Kaloudis
Fakultät Ingenieurwissenschaften
michael.kaloudis@h-ab.de

Prof. Dr.-Ing. Christiane Thielemann
Fakultät Ingenieurwissenschaften
christiane.thielemann@h-ab.de

Themengebiete:

Biomaterials, Materials Testing & Reliability, optische Technologien, photonische Systeme und Sensorik, lasergestützte Mess- und Fertigungstechnik

Der Bereich Materials setzt sich aus den Forschungsgruppen Biomaterials, Materials Testing & Reliability und dem Laserapplikationszentrum LAZ zusammen. Die Kompetenzen Werkstoffe sowie Nano- und Mikrosysteme werden in diesen Bereichen gebündelt. In der Mikrosystemtechnik werden die unterschiedlichsten Funktionen, Materialien und Komponenten in einem System miteinander vereint. Basistechnologien wie die Mechanik, die Optik und die Elektronik kommen in ihr zum Einsatz. Besondere Bedeutung kommt neuen Materialien in der Mikrosystemtechnik zu.

Bei aktuellen Entwicklungen in der Mikro- und Nanotechnologie sowie Photonik spielen neue Werkstoffe eine herausragende Rolle und ermöglichen oft erst die Neu- und Weiterentwicklung von Produkten und Verfahren. Sowohl Fragestellungen, welche die Schnittstelle zwischen Zellen und Chip, Lab-on-Chip und Biosensorik betreffen, als auch die Lasermaterialbearbeitung,

die optische Messtechnik sowie photonische Systeme und Sensorik am Laserapplikationszentrum LAZ stehen im Fokus des Bereichs Materials. Darüber hinaus ist die Charakterisierung (mikro-)elektronischer Baugruppen mit diversen zerstörenden als auch zerstörungsfreien Prüfverfahren möglich.

Im Mittelpunkt steht hierbei die Computertomographie, welche nun nach der Medizin in der Industrie zahlreiche Anwendungen findet. Umfassendes Know-how und eine gute Ausstattung im Bereich Werkstoff- und Mikrosystemtechnik, optische Technologien und Biomaterialien sind die bestehenden Voraussetzungen für die einschlägige Kernkompetenz des Bereichs Materials.

Hauptaufgabengebiet ist die Entwicklung, Charakterisierung, Bearbeitung und Anwendung neuer Materialien im Bereich der Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik sowie Optik und Life Sciences und daraus folgend eine nachhaltige Forschungs- und Entwicklungstätigkeit im Bereich Materials an der Schnittstelle zwischen Grundlagenforschung und technischer Anwendung.

Biomaterialien – biomat lab

Arbeitsgruppe

Prof. Dr.-Ing. Christiane Thielemann

Ob Maus, Affe oder Mensch, komplexe Lebensformen sind aus einer Vielzahl einzelner Zellen aufgebaut, deren Zusammenspiel durch den Austausch und die Verarbeitung von Informationen bedingt ist. Nerven- und Herzmuskelzellen bedienen sich elektrischer Prinzipien, die im klinischen Alltag durch nichtinvasive, makroskopische Verfahren wie Elektroenzephalografie (EEG) oder Elektrokardiografie (EKG) untersucht werden können.

Für ein detailliertes Verständnis interzellulärer Kommunikation sowie zellulärer Reaktionen auf chemische oder physikalische Reize bieten sich daneben in-vitro-Modelle an. Mit geeigneten Systemen können einzelne Zellen in Suspension oder in einem überschaubaren Netzwerk auf Petrischalen untersucht und manipuliert werden. Das Verständnis, die Anwendung und die Optimierung der Schnittstelle zwischen biologischen Systemen und artifiziellen Einheiten stellen die Motivation für die Forschungstätigkeiten im biomat lab dar. Das biomat Team unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Christiane Thielemann besteht aktuell aus einem Postdoktoranden, einem Laboringenieur, sechs Doktoranden, vier Masterstudenten und drei Bachelorstudenten. Durch zahlreiche Drittmittelvorhaben konnten die

Forschungsprojekte in den letzten fünf Jahren stark intensiviert werden. Es besteht eine Vielzahl von Kollaborationen mit nationalen Unternehmen, Instituten und Universitäten. Ein Austausch von Wissenschaftlern mit der Universität São Paulo, Brasilien (2013–2015), der Universität Nis, Serbien (2015–2016) und der Universität Tokio, Japan (2016) hat das Spektrum der Partner auch auf die internationale Ebene erweitert. Neben wissenschaftlichen Kollaborationen werden vom biomat Team ferner Dienstleistungen, etwa im Bereich der Materialcharakterisierung oder der Mikrosystemtechnologie angeboten. Im Folgenden wird eine Auswahl der aktuellen Forschungsinteressen im biomat lab vorgestellt.

Grundlagen: Zellbasierte Biosensoren für neurowissenschaftliche Fragestellungen

Die Informationsverarbeitung im Gehirn basiert auf zeitlicher und räumlicher Kommunikation zwischen einzelnen neuronalen Zellen. Ist diese nicht gewährleistet, können schwerwiegende neuronale Erkrankungen wie beispielsweise Parkinson, Alzheimer oder Epilepsie die Folge sein. Um die zugrundeliegenden zellulären und funktionellen Mechanismen verstehen und geeignete Medikamente herstellen zu können, ist die Entwicklung neuer analytischer Methoden und adäquater neuronaler Zellmodelle von besonderer Wichtigkeit. Zellbasierte Biosensoren sind miniaturisierte Analysesysteme mit deren

Hilfe einzelne Zellen, aber auch ganze Zellverbände an Signalwandler gekoppelt werden, um funktionale Informationen über physikalische und chemische Stimuli zu erhalten. Die nichtinvasive und damit langzeitstabile Untersuchung elektrophysiologischer Eigenschaften von in-vitro-Systemen ist durch sogenannten Mikroelektroden Arrays (MEAs) möglich. Bei dem Verfahren werden zelluläre Netzwerke aus Neuronen auf Mikroelektroden Chips immobilisiert. Mit dieser Kopplung lassen sich Ionenströme während eines Aktionspotenzials extrazellulär ableiten.

Damit erlauben Mikroelektroden-Arrays eine funktionale Analyse der elektrophysiologischen Wirkmechanismen z.B. von Arzneistoffen. Die physiologische Relevanz derartiger Biosensoren ist dabei stark von der Wahl des Zellkulturmodells bestimmt.

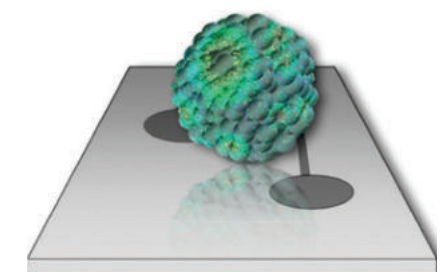


Abb. 1: Schematische Darstellung eines dreidimensionalen neuronalen Zellverbands auf einem MEA-Chip

Materials

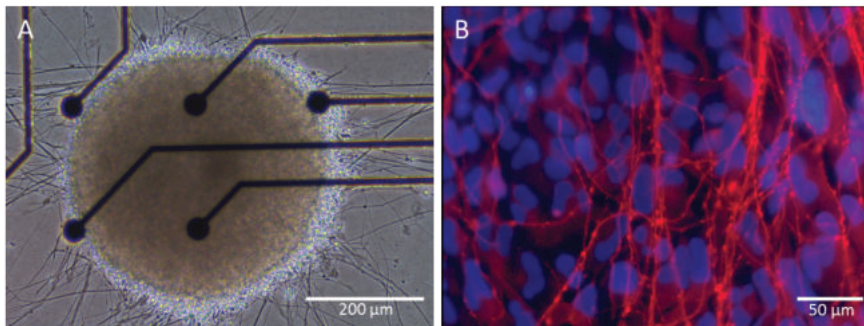


Abb. 2: Dreidimensionale Neurosphären adhären auf dem Elektrodenarray eines MEA-Chips und können elektrophysiologisch untersucht werden (A). Die aus den Neurosphären migrierenden Zellen können durch Fluoreszenzfärbungen identifiziert werden. Neurone sind dabei rot, Zellkerne blau gefärbt (B).

Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Projektes wird im biomat lab gemeinsam mit dem Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI, Darmstadt) und der Hochschule Albstadt-Sigmaringen ein dreidimensionales neuronales Modellsystem etabliert, das auf humanen embryonalen Stammzellen basiert. Diese sogenannten Neurosphären bilden die Entwicklung des frühen aber auch des adulten menschlichen Nervensystems sehr gut ab und erhöhen im Vergleich zu Tiermodellen die Relevanz der Ergebnisse. In den vergangenen Monaten konnten die Neurosphären im biomat lab erfolgreich auf MEA-Chips kultiviert (Abb. 2) und elektrophysiologisch charakterisiert werden (Abb. 3). Dieser Schritt ist bisher nur wenigen Forschungsgruppen weltweit gelungen.

Die Forschungstätigkeiten des biomat lab im Bereich der zellbasierten Biosensorik für Anwendungen in der Pharmakologie und der Strahlenbiologie sind inzwischen

mehrfach publiziert und wurden 2011 durch die Hessische Landesregierung mit dem Tierschutz-Forschungspreis ausgezeichnet. Damit wurden der innovative Ansatz der Arbeiten und insbesondere das Potenzial der entwickelten Biosensoren zur Vermeidung oder Verminderung von Tierversuchen honoriert.

- Pränatal (2013–2016), Verbundprojekt Pränatale Entwicklung: In-vitro Untersuchungen zur Wirkung von dicht und dünn ionisierender Strahlung auf die frühe pränatale Entwicklung, gefördert durch: BMBF.
- IBER (2012–2015), Untersuchung der zellulären Mechanismen für kardiovaskuläre Erkrankungen als Folgen einer Exposition mit hoch-LET Strahlung, gefördert durch: ESA/DLR.
- TETRACELL (2012–2017), Standardisierter Messaufbau zur Befeldung von Neuronen und Herzmuskelzellen mit Signalen mo-

derner digitaler Bündelfunkdienste (TETRA), gefördert durch: BMBF.

- Neurofunk (2008–2011) Wirkung elektromagnetischer Felder auf neuronale Zellen, gefördert durch: BMBF.

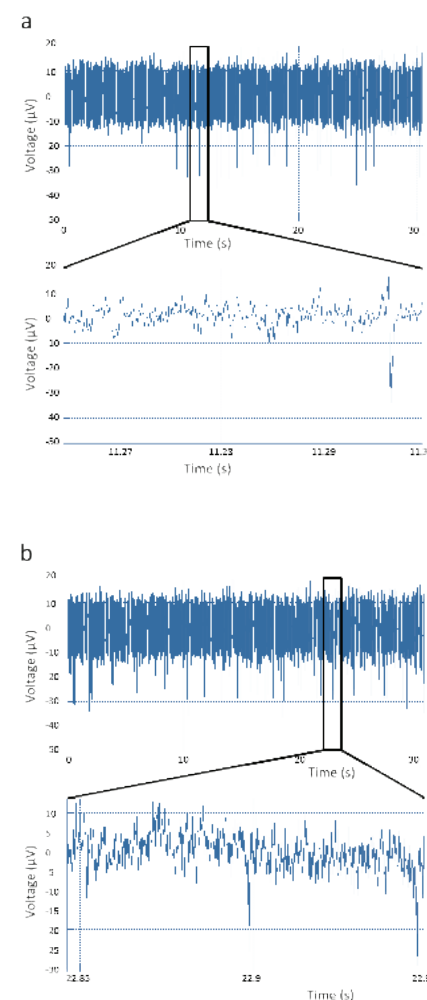


Abb. 3: Nach einem Tag konnten Spikes an Neurosphären abgeleitet werden (a). Nach weiteren zwei Tagen traten die ersten burst-ähnlichen Spikefolgen mit Intervallen auf (b).

Anwendung: Neurotoxine im Trinkwasser

Seit Anfang der 90er Jahre die ersten Arzneimittel durch Zufall in Wasserproben entdeckt wurden, konnten bisher 130 Wirkstoffe in Oberflächengewässern und sogar 23 Wirkstoffe im Trinkwasser nachgewiesen werden. Bei den Wirkstoffen handelt es sich unter anderem um Antibiotika, Hormone, aber auch um neurowirksame Antiepileptika. Ob durch die Wasserbelastung ein Risiko für den Menschen besteht, ist aufgrund von mangelnden Daten für diese Stoffgruppen bezüglich einer chronischen Exposition im Niedrigdosisbereich wissenschaftlich umstritten. Da derzeit noch keine Grenzwerte für Arzneimittel im Trinkwasser existieren, könnten zell-basierte Biosensoren perspektivisch dazu beitragen, Grenzwerte von einzelnen Substanzen oder komplexen Stoffgemischen zu ermitteln. Daher werden im Rahmen eines vom Bayerischen Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst geförderten Projektes im biomat lab Verfahren entwickelt, um das neurotoxische Potenzial besonders relevanter Wirkstoffe zu untersuchen. Dabei stellen Mikroelektroden-Arrays eine hervorragend geeignete Methode dar, die Aussagen über die Mechanismen neuroaktiver Substanzen ermöglicht. Bei Versuchen mit dem im Trinkwasser nachgewiesenen Antiepileptikum Carbamazepin, konnte der inhibitorische Einfluss des Wirkstoffs

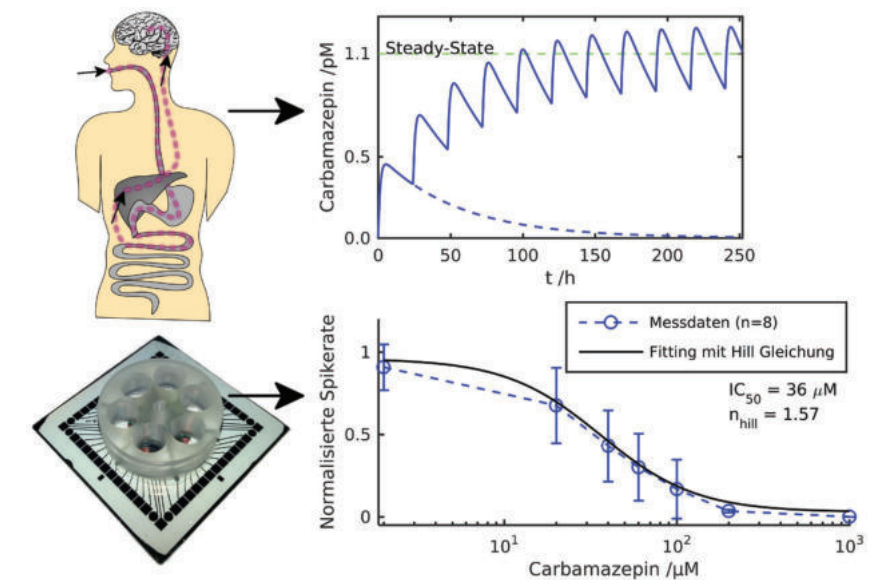


Abb. 4: Abschätzung der akkumulierenden Wirkstoffkonzentration bei regelmäßiger Exposition nach peroraler Aufnahme unter Berücksichtigung pharmakokinetischer Parameter (Bild oben). Erstellung einer Konzentrations-Wirkungs-Kurve unter Verwendung von Mikroelektroden-Array-Chips (Bild unten).

auf die neuronale Aktivität bereits gezeigt werden (Abb. 4).

In einer internationalen Kooperation mit der Universität Nis, Serbien, wird darüber hinaus die neurotoxische Wirkung von Schwermetallen im Trinkwasser untersucht. Unter Einbeziehung pharmakokinetischer Parameter lassen sich schließlich Abschätzungen über das Verhalten von Wirkstoffen im Körper und deren Akkumulationspotenzial treffen, was einen Transfer der in-vitro-Ergebnisse auf den Menschen ermöglicht.

- FH Forschungsschwerpunkt „Wertstoffsubstitution und

Ressourcenmanagement“ (2012–2015), gefördert durch: Bayerische Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst.

- Postdoc-Stipendium (2015–2016), gefördert durch: Serbisches Ministerium für Wissenschaft und Technologische Entwicklung.

Materials

Grundlagen: Nanoanalytik

Das Rasterkraftmikroskop, aufgrund seiner Funktionsweise auch Atomic Force Microscope (AFM) genannt, stellt seit seiner Erfindung im Jahre 1986 eines der Standardmessgeräte der Oberflächenforschung dar. Mit seinem bestechend einfachen Funktionsprinzip eröffnete es als erstes Messgerät den Einblick in die Nanowelt nichtleitender Materialien. Abseits der Möglichkeit, Oberflächentopographie bis hin zur atomaren Auflösung zu untersuchen, ist das Rasterkraftmikroskop in der Lage, chemische, magnetische, elektrische und zahlreiche weitere Materialeigenschaften im Mikro- und Nanobereich darzustellen. Durch den Einsatz einer leitfähigen AFM-Spitze können gezielt Ladungsträger in nichtleitende Materialien, wie z.B. ein Polymer oder ein Oxid, eingebracht werden. Der Stoff, der nun für eine gewisse Zeit lang ein elektrostatisches Feld erzeugt, wird fortan als Elektret bezeichnet. Mittels dieser Methode, die als AFM Charge Writing (AFM-CW) bekannt ist, können Elektret-Strukturen mit einer mit möglichen Strukturgrößen unter 100 nm erzeugt werden und anschließend mittels Kelvin Probe Force Mikroskopie (KPFM) charakterisiert werden. In der industriellen Anwendung können seit mehreren Jahrzehnten Elektrete in Mikrofonen und Luftfiltern gefunden werden. Meist werden dort Elektrete auf Basis von Silizium-Oxid und -Nitrid verwendet. Speziell Mehrschichtsysteme

aus Oxid und Nitrid weisen dabei sehr gute Eigenschaften in Bezug auf Langzeit-Ladungsstabilität auf. Dies liegt an der Art und Weise der Ladungsspeicherung in der Nähe von Grenzschichten. Obwohl das Konzept theoretisch erklärt werden kann, ist es der konventionellen Messtechnik nicht möglich, die Ladungsverteilung in Mehrschichtsystemen exakt zu bestimmen, wenn die einzelnen Schichten kleiner als einige Mikrometer sind. Im Rahmen einer kooperativen Promotion mit der TU Darmstadt bei Prof. Dr. G. Sessler wurde eine AFM basierte Methode entwickelt, die speziell für Messungen an diesen Systemen eingesetzt werden kann (Abb. 5).

So konnte an einem Modell-System nachgewiesen werden, dass Ladungen vermehrt an Grenzschichten gespeichert werden.

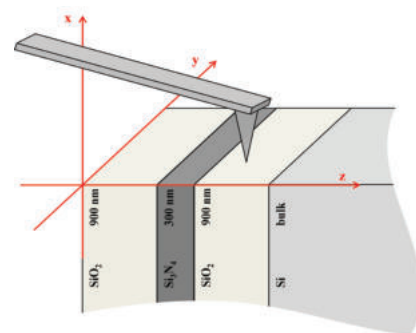


Abb. 5: Messprinzip zur Ladungsbestimmung an Mehrschichtsystem

Eine weitere Anwendung von nanoskaligen Elektreten findet sich bei der Erzeugung von Nanostrukturen. Aufgrund elektrostatischer Anziehung können Nanopartikel, die durch chemische Modifikation ein elektrisches Potenzial besitzen, gezielt auf Nano-Elektrete platziert werden. So können verlässlich Strukturen mit Dimensionen unter 200 nm hergestellt und durch das AFM sowohl topographisch als auch elektrisch charakterisiert werden (Abb. 6). In Verbindung mit Electric Nano Contact Printing (e-NCP), einem Verfahren, welches Strukturen durch Stempel mit nanoskaligen Mustern überträgt, können mit dieser Methode sehr schnell großflächige Nanostrukturen hergestellt werden.

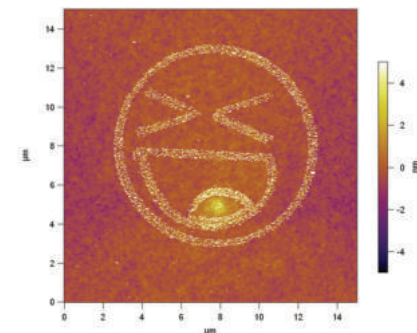


Abb. 6: Erzeugung und Messung von Nanostrukturen mit einem Rasterkraftmikroskop

- F. Emmerich and C. Thielemann, Real-space measurement of potential distribution in PECVD-ONO electret by Kelvin-Probe-Force-Microscopy, Nanotechnology, 2016, Volume 27, Number 20.

- F. Emmerich and C. Thielemann, Patterning of PMMA by Gold-Nanoparticle initiated localized Decomposition, 5th International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale, 3M-Nano, Changchun, China, 2015.

Anwendung: Nanomaterialien

Neuroimplantate stellen die Schnittstelle zwischen neuronalem Gewebe und einer elektronischen Einheit dar, die z.B. helfen kann, das Sehvermögen eines Patienten zu verbessern oder Schmerzzustände zu lindern. Für die Funktion und die biologische Akzeptanz dieser Implantate, die in die Cochlea, die Retina oder auf dem Kortex implantiert werden, spielen die verwendeten Materialien eine entscheidende Rolle. So wirkt sich eine verbesserte Zell-Adhäsion oder optimierte Zell-Elektroden-Kopplung direkt auf die Leistung des Gesamtsystems aus. Die Integration von nanostrukturierten Materialien, wie z.B. Graphen und Kohlenstoffnanoröhren (CNT), ist dabei ein vielversprechender Ansatz. In enger Zusammenarbeit mit Prof. J. Schneider, Institut für Anorganische Chemie, TU Darmstadt, werden im Reinraum des biomat lab Mikroelektroden-Array-Chips mit einem breiten Spektrum an Nanomaterialien hergestellt und charakterisiert. Graphen ist ein Kohlenstoffallotrop, das sich durch seine Zweidimensionalität von anderen Materialien unterscheidet.

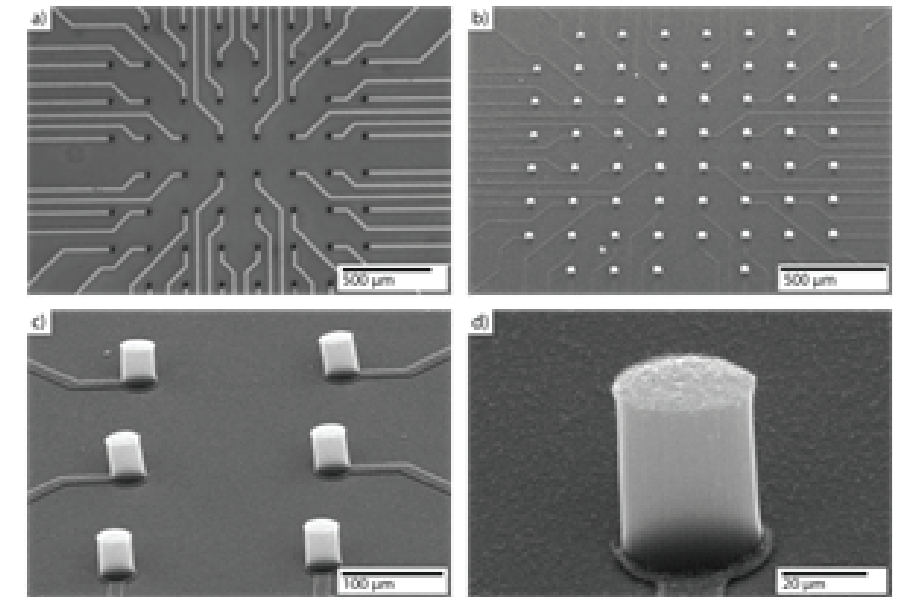


Abb. 7: Vertikal ausgerichtete CNTs auf MEA-Chip für eine verbesserte Zell-Elektroden Kopplung (Forschung in Zusammenarbeit mit Prof. J. Schneider, TU Darmstadt).

Es besteht aus einer zweidimensionalen Schicht sp²-hybridisierter Kohlenstoffatome, die in einem hexagonalen Gitter angeordnet sind. Zu seinen herausragenden Eigenschaften gehören Transparenz, Biokompatibilität, hohe elektrische Leitfähigkeit, mechanische Stabilität bei gleichzeitiger Flexibilität. Seit seiner Entdeckung 2004 ist Graphen aufgrund seiner einzigartigen physikalischen und chemischen Eigenschaften Gegenstand vieler Untersuchungen.

Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Projekts wird im biomat lab untersucht inwieweit Graphen zur Verbesserung von Mikroelektroden für die Stimulation von neuronalem Gewebe beitragen kann.

Anders als Graphen ist die Kohlenstoffnanoröhre (CNT) eine dreidimensionale Modifikation von Kohlenstoff, die mit Durchmessern von 1 bis 50 nm hergestellt werden kann.

Durch die dreidimensionale Struktur erlaubt die Abscheidung von CNTs auf Mikroelektroden eine enorme Vergrößerung der Oberfläche, was vor allem bei der elektrophysiologischen Ableitung von neuronalen Signalen von Vorteil ist (Abb. 7).

Materials

Anwendung: Glukose-Sensor

Ähnlich wie beim Menschen der Blutzuckerspiegel Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand des Patienten zulässt, lassen sich durch den Zuckergehalt der extrazellulären Flüssigkeit Rückschlüsse auf die Vitalität und den Metabolismus einzelner Zellen ziehen. Die Kontrolle des Glukosegehalts im Zellkulturmedium ist also ein wichtiger Faktor bei allen zellbasierten in-vitro-Experimenten.

Im biomat lab wurde ein neuartiger Glukose-Sensor entwickelt und charakterisiert, der auf einer funktionalisierten ultradünnen Goldoberfläche basiert. Gemeinsam mit den Firmen Heraeus Sensor Technology GmbH, Kleinostheim und eyesens GmbH in Großostheim wird dabei ein Ansatz verfolgt, der auf einem innovativen Schlüssel-Schloss-Prinzip beruht (Abb. 8). Der wesentliche Vorteil des Sensors ist die außerordentlich einfache Auswertung der Sensorsignale und die Miniaturisierbarkeit des Gesamtsystems.

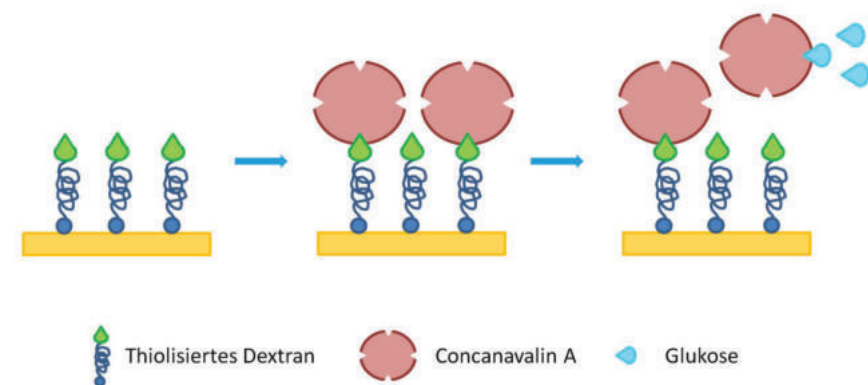


Abb. 8: Schematische Darstellung des Prinzips der Glukosemessung mit einem oberflächenfunktionalisiertem Ultradünnschicht-Gold-Sensor.

- Nanobis (2011–2015), Nanosensor für die Bioanalytik: Entwicklung eines neuen Wandlerprinzips zur kostengünstigen Detektion von biochemischen Substanzen am Beispiel eines enzymfreien Glukosesensors, gefördert durch: Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst.
- Doktorandenstipendium (2011–2015) gefördert durch: Studienstiftung des Deutschen Volkes, Bonn, Dr. C. Nick.

Materials Testing & Reliability

Arbeitsgruppe

Prof. Dr. Michael Kaloudis

Die steigenden Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Produkten verlangt eine kontinuierliche Sicherung und Überprüfung der Produktqualität. Neben konventionellen Tests kommen immer häufiger neue Prüfmethode zum Einsatz. Nicht mehr wegzudenken sind hierbei zerstörungsfreie Prüfverfahren, wie die Röntgen-Computertomographie. Die Forschungsgruppe Materials Testing & Reliability unterstützt Industriekunden sowohl bei der Schadens- und Ausfallanalyse an Bauteilen als auch bei der Ermittlung materialspezifischer Kennwerte. Das breite Angebot an Prüflösungen und die Unterstützung bei der Interpretation der Ergebnisse führen zu einer schnellen und effizienten Schadensanalyse.

Schwerpunkte

Das Produktportfolio erstreckt sich von mechanischen Prüfungen wie Scher- und Zugprüfungen sowie Rauheits- und Härtemessungen über thermoanalytische Prüfungen wie die Dynamisch Mechanische Thermische Analyse (DMTA) oder die Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC), mit welchen das thermische Verhalten von Materialien charakterisiert werden kann. Zur Charakterisierung von Gefügen oder Ausfallursachen in Bautei-

len können metallographische Schliffproben angefertigt und mit bildgebenden Verfahren wie dem Licht- oder Rasterelektronenmikroskop untersucht werden. Im weiteren Verlauf sind oberflächenanalytische Auswertungen mittels Energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) oder Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA) möglich. Auf diese Weise können der Aufbau und die chemische Zusammensetzung von Proben untersucht werden. Weiterhin stehen UV/Vis-Spektroskopie und Infrarotmikroskopie als Methoden zur Untersuchung von organischen Substanzen zur Verfügung. Abrundend ist die Simulation von Umweltbedingungen durch den Einsatz diverser Klima- und Temperaturschockschränke möglich.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe ist die Untersuchung und Optimierung von Fertigungsprozessen und Materialien für elektrotechnische Baugruppen. Entsprechende Einrichtungen wie beispielsweise Bestückvorrichtungen, Schablonendrucker, Dispenser, Wellen- und Reflowlötanlagen sowie ein Drahtbondarbeitsplatz stehen zur Verfügung. Zur Schadens- und Ausfallanalyse elektronischer Baugruppen stehen neben konventionellen zerstörenden Prüfungen wie der Metallographie auch zerstörungsfreie Prüfungen zur Verfügung. Mittels Computertomographie (CT) kann zerstörungsfrei das Innere einer Baugruppe auf Defekte wie Hohlräume oder Risse untersucht werden. Zusätzlich birgt die CT auch für die Dimensionskontrolle ein hohes Potenzial – insbesondere für verdeckte geometrische Strukturen.

Anhand eines Soll-Ist-Vergleichs von gescannten CT-Daten zum CAD-Modell können übersichtlich Abweichungen des realen Bauteils aufgezeigt werden.

Computertomographie

Die industrielle Computertomographie hat sich zu einem bedeutenden Werkzeug der zerstörungsfreien Prüftechnik entwickelt. Durch die zwei Computertomographen exaCT@S und exaCT@M der Firma Wenzel Volumetrik, Singen, ist eine Abdeckung vielseitiger Prüfaufgaben möglich. Während der exaCT@S eine Beschleunigungsspannung von max. 130 kV hat und durch seine maximale Auflösung von 5 µm besonders für kleine Bauteile geeignet ist, ist es mit dem exaCT@M möglich größere Bauteile mit einer maximalen Höhe von bis zu 25 cm und einem Durchmesser von bis zu 14 cm mit einer Beschleunigungsspannung von 225 kV zu tomographieren.

Das Prinzip eines industriellen Röntgen-Computertomographen ist in Abb. 9 dargestellt. Die von der Röntgenröhre emittierte Röntgenstrahlung in Form eines Kegelstrahls durchdringt das Bauteil und wird von den einzelnen Materialien des Objekts teilweise absorbiert, wodurch die Strahlung geschwächt auf den Detektor trifft. Da sich das Bauteil während einer Messung um 360° dreht, nimmt der Detektor eine Vielzahl von zweidimensionalen Projektionsbildern auf, aus denen mittels geeigneter Algorithmen und leistungsstarker Rechner ein dreidimensi-

Materials

onaler Datensatz von Volumenelementen (Voxeln) rekonstruiert werden kann.

Nach der Durchführung der Messung und der Rekonstruktion des Volumens ist es möglich, jede beliebige Schicht des zu prüfenden Bauteils aus unterschiedlichen Perspektiven auf Fehler hin zu überprüfen sowie das Bauteilinnere detailliert darzustellen. Es können Fehlstellen wie Poren und Risse gefunden und hinsichtlich ihrer Größe bzw. Lage bis in den Mikrometerbereich dokumentiert werden. Aufgrund interner Projekte und einer laufenden Promotion in der Arbeitsgruppe stehen vor allem die Detektion von Poren in Lötverbindungen elektronischer Baugruppen und deren Einfluss auf die Zuverlässigkeit im Vordergrund.

In Abbildung 10 ist die Detektion von Poren am Beispiel eines Kunststoffspritzgussteils dargestellt. Während in Abbildung (a) die Poren bereits durch Legen einer Schnittebene durch das Volumenmodell ersichtlich sind, zeigen Abbildung (b) und (c) die größenabhängig eingefärbten Poren nach durchgeführter Porenanalyse im transparent dargestellten Volumenmodell. Zusätzlich wurde in Abbildung (c) ein Teil des Volumenmodells durch eine Schnittebene ausgeblendet worden.

Im Forschungsprojekt VoReSo (Influence of Voids on the Reliability of Solder Joints), welches von der Bayerischen Forschungsstiftung gefördert wird, soll der Einfluss von Poren in Lötstellen elektronischer Baugruppen auf deren thermische und thermo-mechanische Zuverlässigkeit

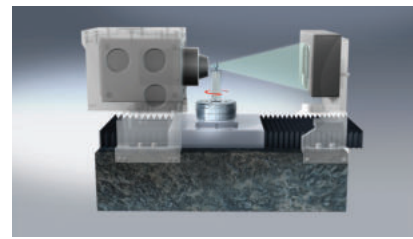


Abb. 9: Prinzip eines industriellen Röntgencomputertomographen der Firma Wenzel Volumetrik

untersucht werden. Übergreifendes Ziel des Forschungsprojekts ist die Ermittlung von anwendungsspezifischen Grenzwerten für den Porenanteil in Lötstellen, bis zu welchen deren Zuverlässigkeit nicht beeinträchtigt wird. Ein besonderer Fokus liegt auf der Hochleistungs-LED-Technik, die aktuell Einzug in zahlreiche Anwendungen hält. Mittels Computertomographie werden Porenpositionen und -volumina zerstörungsfrei dreidimensional erfasst, um auf der Basis von Zuverlässigkeitsuntersuchungen sowie Finite-Elemente-Simulationen kritische Porenverteilungen zu identifizieren und Designrules für elektronische Baugruppen mit hoher thermischer Beanspruchung abzuleiten sowie Zuverlässigkeitsprognosen zu erstellen. Abbildung 11 zeigt die Poren in Lötverbindungen einer High Power LED vor und nach thermo-mechanischer Belastung. Deutlich ist die Alterung der Lötverbindung in Form von Rissen nach 1.000 Zyklen zu erkennen. Parallel zu den experimentellen Untersuchungen erfolgen FEM-Simulationen, welche mit Hilfe der CT-Daten realitätsnah aufgebaut werden können, um kritische Porenpositionen aufzudecken,

siehe Abbildung 12. Innerhalb des Projekts VoReSo wird eng mit dem Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) der Friedrich Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, dem Fraunhofer Anwendungszentrum Ressourceneffizienz sowie den Industriepartnern Heraeus, Kraus Hardware, Osram OS, Seho Systems und Wenzel zusammen gearbeitet.

Neben der Detektion von Hohlräumen und Einschlüssen bietet die CT die Möglichkeit der Dimensionskontrolle von verdeckten inneren Strukturen. Anhand von Soll-Ist-Vergleichen von CAD- und CT-Daten können Abweichungen in Falschfarben anschaulich dargestellt werden. Soll-Ist-Vergleiche kommen oftmals bei Prototypen vor, um deren Abweichungen gegenüber dem CAD-Modell oder dem Master-Bauteil darzustellen.

Durch die enge Kooperation mit der Firma Wenzel Volumetrik, Singen, ist es möglich, neueste CT-Technologien und Lösungen zu verwenden. Zahlreiche Fragestellungen aus der regionalen und überregionalen Industrie wurden erfolgreich bearbeitet. Im Folgenden wird ein weiteres Projekt der Arbeitsgruppe Materials Testing & Reliability exemplarisch vorgestellt.

Systematische Evaluation der Güte von Röntgen-Computertomographen

Der zunehmende Einsatz von Computertomographen im Bereich der Bauteil-, Verbindungs- und Materialprüfung ver-

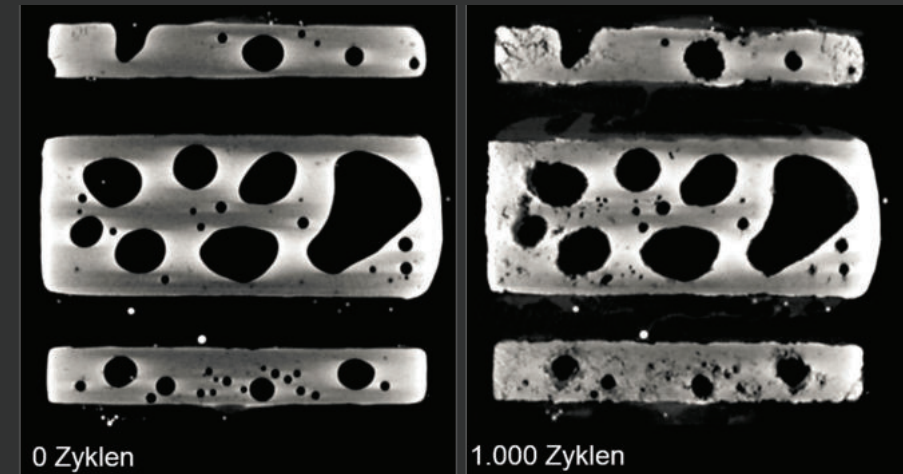
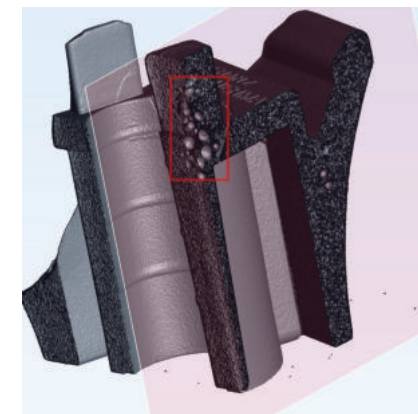
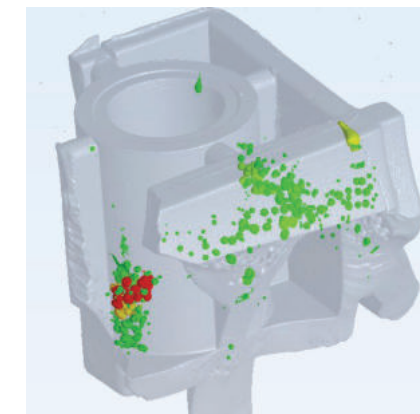


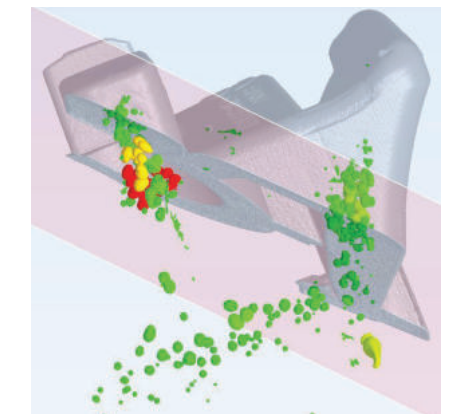
Abb. 11: CT-Schnittebene durch dieselbe Lötverbindung einer High Power LED vor und nach 1.000 thermo-mechanischen Zyklen.



a) Abb. 10: Kunststoffgussteil mit Porenanalyse



b)



c)

langt nach einer qualitativen Charakterisierung der Leistungsfähigkeit und nach einer Beurteilung der Eignung dieser Systeme bezogen auf die jeweilige Prüfaufgabe. Die Fehlerauffindungswahrscheinlichkeit oder „Probability of Detection“ (POD) hat sich dafür bereits bei vielen zerstörungsfreien Prüfsystemen als wichtige Qualitätskennzahl unter Beweis gestellt. Vorreiter hierfür sind Branchen und Anwendungen mit höchsten Sicherheitsanforderungen wie Druckesselbau, Luft- und Raumfahrt und Nukleartechnologie.

Eine POD für ein CT-System dagegen ist Neuland. Dies hängt zunächst damit zusammen, dass eine POD ein sehr aufwändiges Verfahren ist und somit vorwiegend bei Hochrisiko-Anwendungen, wie den oben genannten eingesetzt wird. Die für solche Anwendungen notwendige Prüfklasse B ist nach der aktuellen Norm DIN EN 12062 für digitale

Radiographieverfahren aufgrund fehlender CEN-Normen für Flachdetektoren nicht erreichbar, wobei die Fachwelt diesen Zustand kontrovers diskutiert. Ein weiterer Grund für die Zurückhaltung ist die implementierte Bildrekonstruktion und das dreidimensionale CT-Bild, was die Anwendung der POD-Methode auf die Computertomographie erheblich erschwert.

Im Rahmen des laufenden Projekts wurde eine Methode ausgearbeitet, um CT-Systeme unter Verwendung der POD-Methode beurteilen zu können. Üblicherweise erstellt man eine POD auf Basis von Referenzfehlern, wofür ein spezieller Prüfkörper entwickelt wurde.

Prüfkörper

Der im Folgenden vorgestellte POD-Prüfkörper ist ausschließlich zur Simulation von Lufteinschlüssen, wie sie bei Guss-

Sinter-, Löt-, oder 3D-Printverfahren auftreten, anwendbar. Die Computertomographie selbst ist darüber hinaus in der Lage, auch Materialeinschlüsse zu detektieren. Der verwendete Prüfkörper (Abb. 13) besteht aus zwei quadratischen Pressplatten aus Polymethylmethacrylat der Seitenlänge 35 mm und vier M5-Schrauben aus Polyethylen. Dazwischen befindet sich die eigentliche Probe, welche aus drei Schichten besteht: Proben- deckel, Probenboden und dazwischen die Lochplatte mit jeweils einer Kantenlänge von 10 mm. Die Lochplatte trägt die Referenzfehler in Form von Bohrungen.

Zur Herstellung der Löcher wurden Mikrobohrer verwendet, da beim Bohren im Vergleich zu anderen Fertigungsverfahren die geringsten Formabweichungen beim eingebrachten Zylinder auftraten. Allerdings ist hierbei die Mindestgröße durch die kleinsten am Markt erhältlichen Bohrer von derzeit 30 µm Durch-

Materials

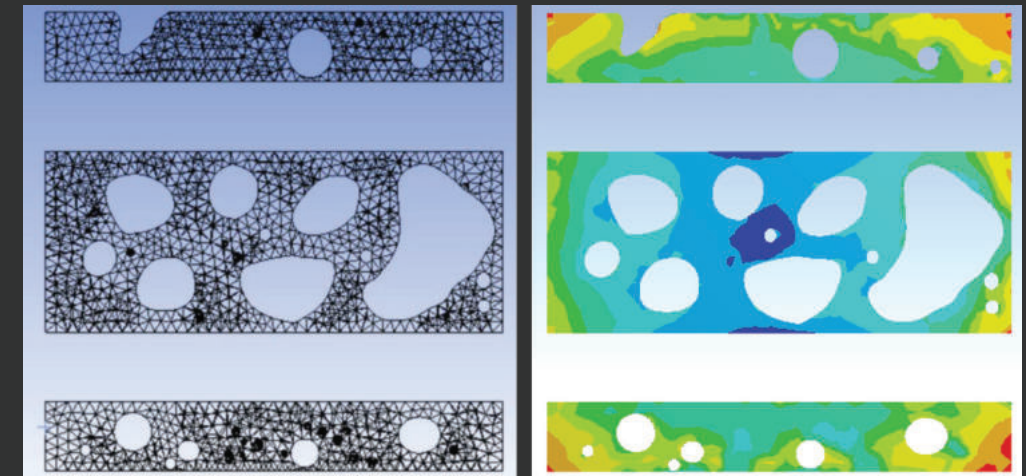


Abb. 12: Realitätsnahe FEM-Simulationen werden anhand CT-Daten aufgebaut. Kritische Porenpositionen und -größen können dadurch identifiziert werden.

messer vorgegeben. Eine geringe Formabweichung der Löcher ist besonders relevant, weil der Wahlparameter für die zu erstellende POD das Fehlervolumen ist, welches aus dem Lochdurchmesser und der Dicke der inneren Probenschicht errechnet wird.

Die Wahl für einen Schichtaufbau der innenliegenden Probe ist darin zu begründen, dass die eingebrachten Bohrungen vor den Versuchsmessungen exakt vermessen und lokalisierbar sein müssen, wofür das Plättchen mit den Referenzfehlern mittels Durchlichtmikroskopie untersucht wird.

Zur Vermeidung von Spalten zwischen den Schichten der Probe werden bei der Herstellung der Plättchen entstandene Grate durch Polieren entfernt und Späne und Partikel durch Reinigen mit Druckluft und Äthanol beseitigt. Durch Anziehen der Kunststoffschrauben entsteht eine Flächenpressung, welche Welligkeit und Unebenheit der Plättchen ausgleicht und einen künstlichen Einschluss erzeugt, für welchen das Volumen sehr genau berechnet werden kann.

Prüfkörper für den universellen Einsatz

Entsprechend den Vorgaben der Zielanwendung erfolgte die Auswahl der Probe, mit welcher der Prüfkörper bestückt wird. Die Probe kann aus den meisten Metallen und Kunststoffen hergestellt werden. Sehr spröde Materialien wie Glas sowie sehr harte Materialien wie

beispielsweise Diamant oder Keramiken sind jedoch nicht mit dem vorgestellten Fertigungsverfahren des Bohrens herstellbar. Bei Multimaterial-Anwendungen wird das POD-Verfahren für jedes Material einzeln durchgeführt, wobei sich das Ergebnis der POD nach dem ungünstigsten Material richtet.

Die Detektionsfähigkeit von CT-Verfahren wird aus unterschiedlichen Gründen durch die Dicke des zu untersuchenden Materials beeinflusst. Aus diesem Grund muss die Probendicke sich ebenfalls nach dem ungünstigsten Fall, also der größten real vorkommenden Dicke richten. Die Referenzfehlerebene befindet sich hinsichtlich der Dicke standardmäßig bereits in der ungünstigsten Position, nämlich auf halbem Weg zwischen Eintritt der Strahlen in das Probenmaterial und ihrem Austritt.

Durchführung der Versuchsmessung

Die Röntgenenergie für eine Messung ist optimal, wenn sich das beste Signal-Rausch-Verhältnis ergibt, und nicht unbedingt dann, wenn das Durchstrahlungsbild am deutlichsten ist. Röhrenspannung und Röhrenstrom sind so einzustellen, dass der Unterschied der linearen Schwächungskoeffizienten zwischen Material und Luft maximal wird, d.h. der Kontrast am größten ist. Die notwendige Strahlenergie erhöht sich dabei mit der Weglänge der Strahlen im Material, also der Probendicke. Zusätzlich sollte auf den Grauwert des Probenmaterials geachtet

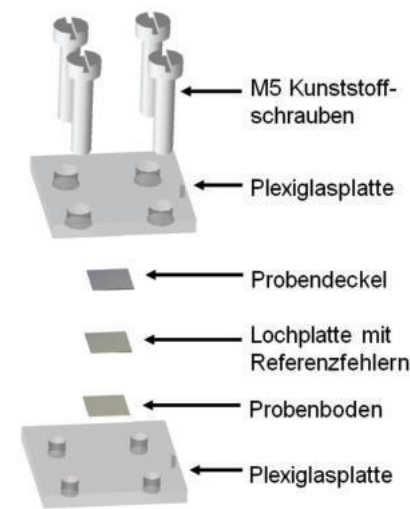


Abb. 13: POD-Prüfkörper

werden. Als Richtwert nimmt man hier 10 % des Weißwertes bezogen auf den Schwarzwert, um von Anfang an ein gültiges Ergebnis zu erhalten. Je nach Material ist außerdem der Einsatz von Vorfiltern notwendig. Mit Filtern können bestimmte Schwächungsverhältnisse erreicht und Artefakte wie die Strahlhärtung eingedämmt werden.

Da die Systemparameter unter gewissen Umständen einander entgegenwirken, müssen bei der Einrichtung häufig Kompromisse eingegangen werden. So wird die Messeinrichtung bei Prüfaufgaben kontrastoptimiert durchgeführt und Strahlhärtung für einen maximalen Kontrast bis zu einem gewissen Maß zugelassen.

Die Strahlhärtung wird durch das polyeenergetische Spektrum der Röntgen-

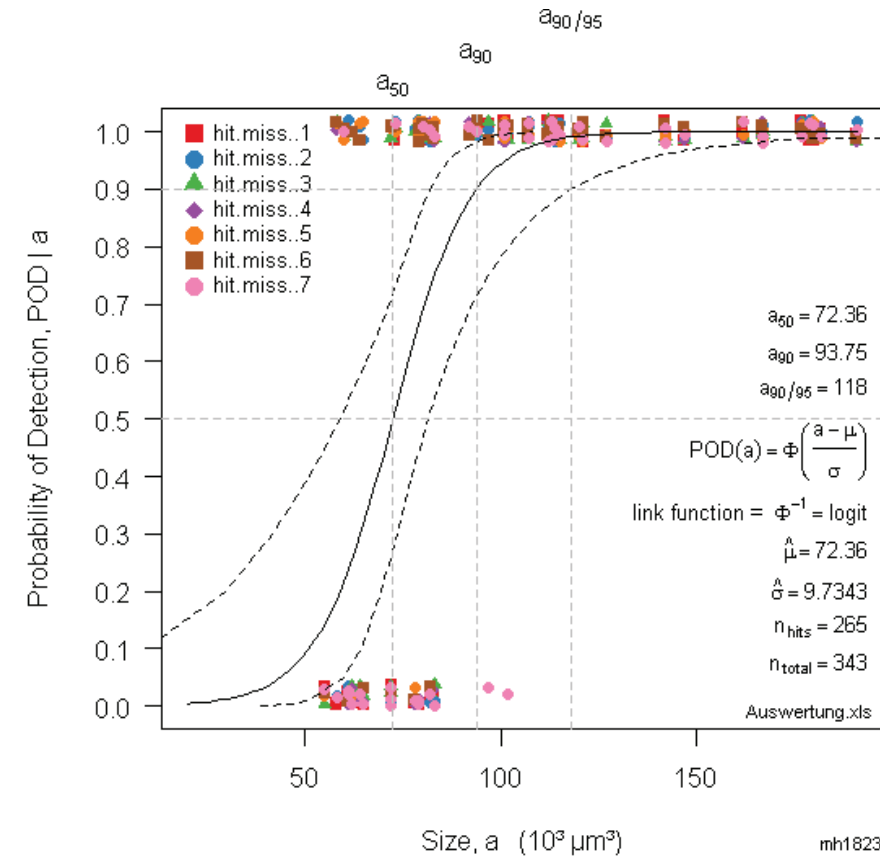


Abb. 14: POD-Kurve

strahlen und der Energieabhängigkeit des Schwächungskoeffizienten verursacht. Für die Auswertung der CT-Daten können wahlweise ein oder mehrere Inspektoren eingesetzt werden, deren Fähigkeiten und Eignungen mit der Methode der Receiver Operation Characteristic beurteilt werden.

Die Auswertung und Berechnung der POD erfolgt durch eine Spezialsoftware, die von der US-Airforce entwickelt wurde. Die Machbarkeit der vorgestellten

hier mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % gefunden. Für Fehler der Größen $94 \times 10^3 \mu\text{m}^3$ erreichte das System eine Detektionswahrscheinlichkeit von 90 %. Dieses Fehlervolumen entspricht dem einer Kugel mit einem Durchmesser von ca. 56 μm .

Die aufgeführten Projektbeispiele des Bereichs Materials demonstrieren, dass sich die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten an der Schnittstelle zwischen Grundlagenforschung und technischer Anwendung bewegen.

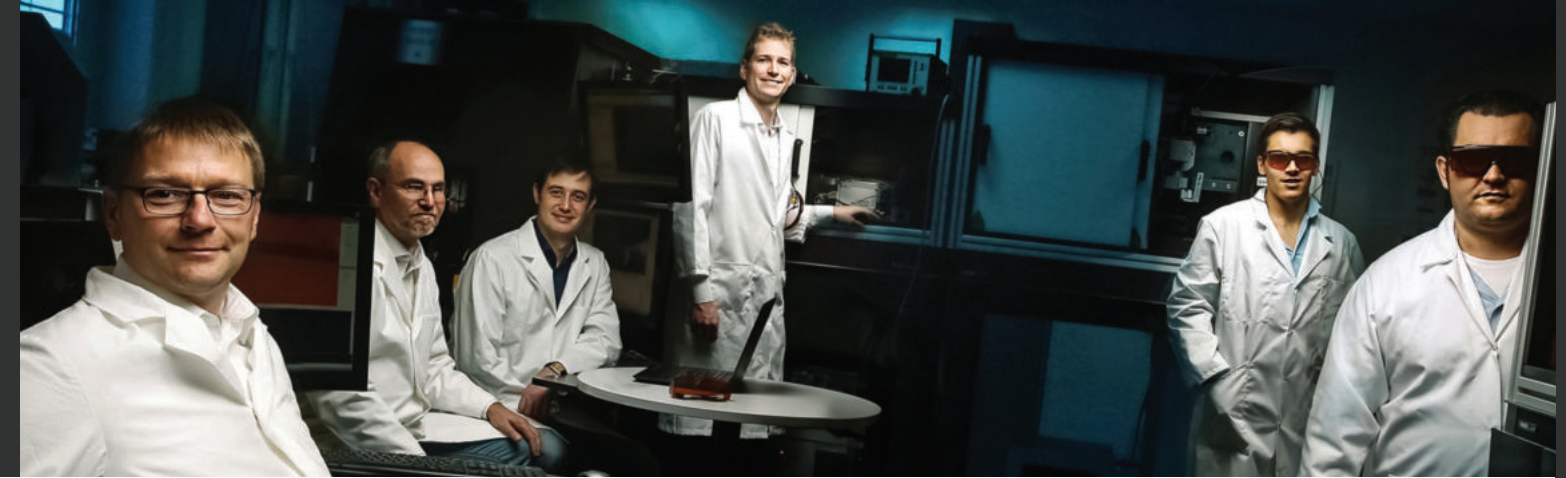
Durch die enge und branchenübergreifende Zusammenarbeit mit klein- und mittelständischen Unternehmen sowie der Großindustrie hat sich über die Jahre ein praxisnaher und fundierter Erfahrungsschatz angesammelt, welcher künftig weiter ausgebaut werden soll.

Methode wurde an dem Computertomographen exaCT@M 150HE der Firma Wenzel Volumetrik, Singen gezeigt.

Ergebnisse

Das Ergebnis einer POD gibt die statistische Wahrscheinlichkeit an, mit der eine bestimmte Fehlergröße mit dem untersuchten System übersehen wird. Abbildung 14 zeigt beispielhaft eine solche berechnete POD-Kurve. Fehler der Größenordnung $72 \times 10^3 \mu\text{m}^3$ wurden

Materials



Laserapplikationszentrum (LAZ)

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Ralf Hellmann

1. Aufbau

Der Beginn der Aktivitäten des Laserapplikationszentrums LAZ am Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer war zunächst durch eine umfangreiche Erweiterung der apparativen Ausstattung sowie dem Aufbau der personellen Struktur geprägt. Durch die bereits in der ersten Phase erfolgreiche Einwerbung von Drittmitteln wurden die dabei getätigten Investitionen nur zu etwa 40 % aus ZeWiS Mitteln bestritten, während 60 % bereits durch zusätzlich eingeworbene Mittel gedeckt werden konnten. Die dabei realisierte Basis ist seither die Grundlage für vielfältige Projektaktivitäten und umfangreiche Drittmitteleinnahmen.

In den Jahren 2014 bis 2016 wurden allein 13 öffentlich geförderte Forschungsvorhaben (2x EU, 2x BMBF, 2x BMWi, 2x DFG, 2x Bay. Forschungsstiftung und 3x Bay. Min. BKWK) sowie eine Vielzahl von Industriaufträgen und Industrieprojekten bearbeitet. Seit 2015 wird das Laserapplikationszentrum am ZeWiS zudem im Rahmen des EFRE Programms gefördert, um den Technologietransfer in Bayern und insbesondere im Regierungsbezirk Unterfranken nochmals zu intensivieren (Open Innovation Lab).

Die wesentlichen Ausstattungen im Bereich der Lasertechnik sind eine Hochleistungsflachbettschneidanlage mit einem 4kW-Faserlaser, eine wasserstrahlgeführte Laserschneidanlage, ein modulares Laser-Mikromaterialbearbeitungssystem mit Ultrakurzpulslasern variabler Pulslänge sowie ein Laser-Mikromaterialbearbeitungsplatz mit Excimer-UV-Laser. Bei den Anlagen handelt es sich um hochwertige F&E-Geräte, die aber auch serientaugliche Komponenten und Bauteile in mittleren Stückzahlen produzieren können.

Die Systeme wurden zum Teil selbst konstruiert und realisiert oder auf der Basis eigener Konstruktionen kundenspezifisch und an die Gegebenheiten am ZeWiS angepasst aufgebaut.

Mit diesen Anlagen deckt das Laser-Applikationszentrum LAZ weite Teile der modernen Lasermaterialbearbeitung von der Makrobearbeitung (z.B. Schneiden von bis 20 mm Edelstahl und 25 mm Baustahl), über die Mikrobearbeitung (z.B. die Laserablation dünner Schichten) bis zur Nanotechnologie (z.B. die laserinduzierte Photopolymerisation von Voxeln der Größenordnung 100 nm) ab und bietet daher der Industrie gute Anknüpfungspunkte für vielfältige, gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie Dienstleistungen. Im Zuge des Open Innovation Labs wird dieses Portfolio in den Bereichen Additive Fertigung und Laserschweißtechnik erweitert.

Diese Laser-Materialbearbeitungsanlagen werden durch eine umfangreiche optische Messtechnik zur Werkstoffanalyse, Werkstückprüfung, Topographiemessung und Untersuchung optischer Eigenschaften ergänzt.

Das Laserapplikationszentrum LAZ verfügt dabei unter anderem über Rasterelektronenmikroskop und Rasterkraftmikroskop, taktile Topografiebestimmung, laserscannendes Mikroskop, Weißlichtinterferometer, Ellipsometer sowie umfangreiche Messtechnik zur Charakterisierung von Laserstrahlung und Werkstückanalyse (Härte- und Zugprüfung, Universal- Tribometer).

Neben den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten wurden im Rahmen zahlreicher Dienstleistungsaufträge vornehmlich Aufgaben in den Bereichen der Lasermaterialbearbeitung, der Lasermesstechnik und Optischen Messtechnik sowie der Werkstückuntersuchung bearbeitet. Die Aufträge dazu kamen vornehmlich von Unternehmen aus der erweiterten Region Bayerisch Rhein-Main. Bemerkenswert ist allerdings, dass das Laserapplikationszentrum LAZ auch überregional und international Aufträge akquirieren konnte.

Am Laserapplikationszentrum LAZ sind derzeit fünf wissenschaftliche Mitarbeiter, zwei Ingenieure und ein Techniker aktiv und bearbeiten mehrere Industrieprojekte sowie öffentlich geförderte Vorhaben in Kooperation mit der Industrie sowie Dienstleistungsaufträge.

2. Projektübersicht

Aus der Vielzahl an Projekten werden in diesem Bericht exemplarisch drei Vorhaben dargestellt, die den Umfang und die Form des Kooperationsangebotes des Laserapplikationszentrums LAZ am ZeWiS aufzeigen sollen (Industrierauftragsforschung, Förderung der Kooperation von LAZ und Bayerischen Unternehmen durch die Bayerische Forschungsstiftung sowie Förderung der angewandten Forschung und Entwicklung durch das Bundesministerium BMBF). Darüber hinaus geben exemplarisch aufgeführte Dienstleistungsarbeiten einen Einblick auch in dieses Angebot.

Beispiel eines Industrieprojektes: Entwicklung eines Laserschneidsensors

Laserschneiden von Metallen mit Hochleistungslasern ist ein industriell etablierter Prozess. Einhergehend mit der Entwicklung der Lasertechnik geht dabei der Trend hin zu immer höheren Laserleistungen, wobei sich für Schneidanwendung neben dem CO₂-Laser mittlerweile Faser- und Scheibenlaser etabliert haben. Diese Festkörperlaser werden industriell im Hochleistungsbereich typisch mit Leistungen von ein bis vier Kilowatt eingesetzt. Durch solch hohe Leistungen können zunehmende Materialstärken mit guter Qualität und ansprechenden Geschwindigkeiten geschnitten werden. Der Laserschneidprozess wird dabei durch eine Vielzahl an

Eingangsparametern wie zum Beispiel Laserleistung, Gasdruck, Düsenabstand und Vorschubgeschwindigkeit beeinflusst. Zudem bestimmen Störgrößen (z.B. thermische Linsenbildung, Verschmutzung von Optiken, Leistungsschwankungen) und die teilweise unregelmäßigen Eigenschaften des zu trennenden Werkstoffs (z.B. Schwefel-einschlüsse in Stahl) die Schnittqualität.

Selbst bei konstanten Prozessparametern und stabiler Maschinenfunktion kann es somit im Ergebnis zu Schwankungen der Schnittqualität kommen. Eine in den Anlagen auftretende ungewollte Änderung der Prozess- und Anlagenparameter verstärkt diese Qualitätsschwankungen, die bis hin zum Schnittabbriss führen können. Um einen Schnittabbriss zu vermeiden, wird meist einem gegenüber der maximalen Geschwindigkeit mit einem reduzierten Vorschub geschnitten, was einem Effizienzverlust entspricht.

Durch einen Schnittabbriss wird meist ein Teil des Bleches beschädigt, sodass es nicht mehr für die weitere Produktion verwendet werden kann. Aus diesem Grund entsteht eine unnötig hohe Menge an Metallschrott. Auch mit Geschwindigkeitsreserve kommt es häufig zu Schnitten mit Mängeln wie Grat- oder Riefenbildung. Dadurch müssen häufig Bleche mit aufwändigen und energieintensiven Methoden wie Vibrationsgleitschleifen nachbearbeitet werden.

Um die Ressourceneffizienz von Laserschneidmaschinen zu erhöhen, entwickelt das LAZ in Zusammenarbeit mit einem bayerischen Unternehmen einen Laserschneidsensor. Dieser misst die Temperatur in der Prozesszone während des Laserschneidens. Mit Hilfe dieses Sensors ist somit ein geregelter Schneidprozess möglich, der eine Reduzierung der Geschwindigkeitsreserve und damit eine höhere Produktivität erlaubt, die den Schneidgas- und Energieverbrauch senkt. Durch die Verringerung von Schnittabbrissen wird zudem der Anteil an beschädigten Blechen reduziert. Eine gleichmäßig hohe Schnittqualität verringert energie- und arbeitsintensive Nachbearbeitungen.

Beispiel eines durch die Bayerische Forschungsstiftung geförderten Projektes mit Industriebeteiligung

In der Elektronikindustrie und Sensorik werden Keramiksubstrate besonders für Leistungsanwendungen, Anwendungen bei hohen Temperaturen, in der Dickschichttechnik und für sehr kleine Bauteile verwendet. Keramiken zeichnen sich gegenüber anderen Substratmaterialien insbesondere durch eine höhere Wärmeleitfähigkeit bei gleichzeitig höherem Isolationswiderstand sowie eine höhere Härte und chemische Beständigkeit aus. Zudem liegt der thermische Ausdehnungskoeffizient dem von Silizium nahe. Ein großer Nachteil der keramischen Substrate ist hingegen ihre schlechte mechanische Bearbeitbarkeit. Aufgrund der hohen Härte und der Sprödigkeit lässt sich

Materials

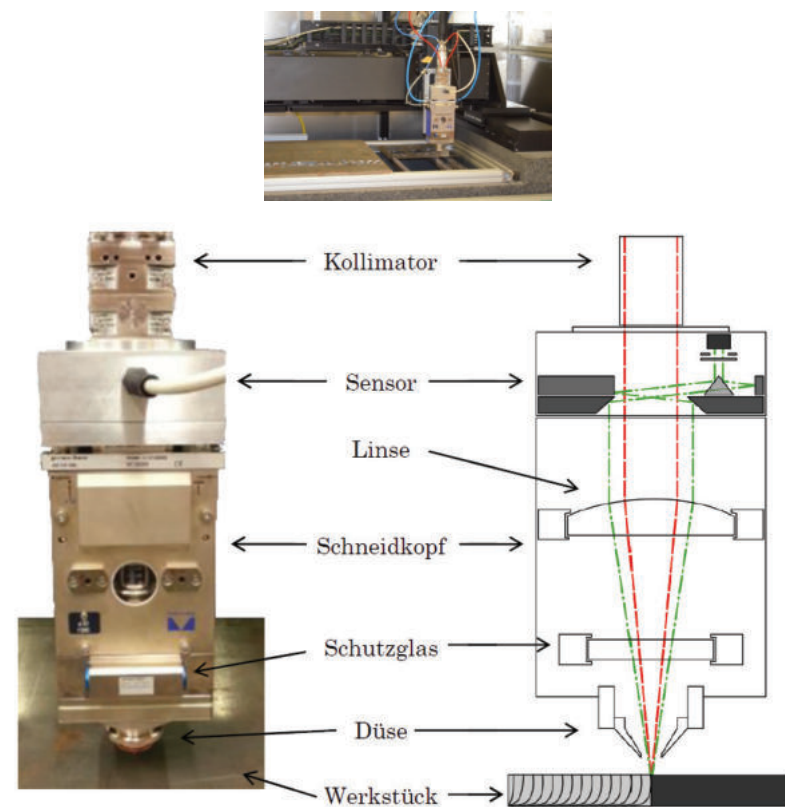


Abb.: Schematischer Aufbau des Sensorsystem.

Abb. 15: Schematischer Aufbau des Sensorsystems

das meist verwendete Aluminiumoxid mechanisch nur mit Diamantwerkzeugen bearbeiten, wobei selbst die Diamantwerkzeuge dabei stark verschleifen und die erreichbaren Bearbeitungsgeschwindigkeiten sehr klein sind. Daher werden alternativ zur mechanischen Bearbeitung bevorzugt Laserprozesse verwendet, die höhere Produktivität und kaum Verschleiß aufweisen. Beim Trennen mittels Laser werden hauptsächlich zwei Verfahren eingesetzt: Schmelzschnitten sowie

Ritzen und Brechen. Letzteres hat den Nachteil, dass nur Geraden gebrochen werden können, wodurch sich Innenkonturen sowie komplexere Außenkonturen verbieten. Meist wird für beide Prozesse der gleiche Laser in unterschiedlichen Leistungsstufen verwendet.

Derzeit ist in den Produktionsstätten hauptsächlich der CO₂-Laser zu finden, da diese Strahlquelle mit hoher Leistung, Strahlqualität und Zuverlässigkeit schon

lange verfügbar sind und die Keramiken bei dieser Wellenlänge eine hohe Absorption aufweisen. Weiterhin zeichnet sich dieser Laser durch niedrige Investitionskosten aus. Durch die fortlaufende Miniaturisierung stößt der CO₂-Laser aufgrund seiner großen Wellenlänge von 10,6 µm beim Schneiden kleiner Löcher im Bereich mehrerer 10 µm beugungsbedingt jedoch an seine Grenzen. Durch das 10-mal höhere Strahlparameterprodukt von CO₂-Lasern im Vergleich zu Faserlasern (bei gleichem M²) können beim Faserlaser gleicher benötigter Fokusslänge (doppelte Rayleigh-Länge) wesentlich kleinere Fokussdurchmesser erreicht werden. Aus diesem Grund müssen für die weitere Miniaturisierung, die derzeit von der Elektronikindustrie gefordert wird, kürzere Wellenlängen eingesetzt werden.

Dabei bietet sich besonders der Faserlaser an, der mit 1,07 µm eine wesentlich kürzere Wellenlänge hat als der CO₂-Laser und seit wenigen Jahren ebenfalls mit hohen Leistungen, Strahlqualitäten und Zuverlässigkeit auf dem Markt erhältlich ist. Zusätzlich hat der Faserlaser gegenüber dem CO₂-Laser einen wesentlich höheren Wirkungsgrad aufzuweisen, was bei derzeit hohen Energiekosten und Energiesparbemühungen einen nicht unwesentlichen Faktor darstellt. Bisheriges Hemmnis für den Einsatz des Faserlasers ist mitunter, dass bei seiner Wellenlänge Aluminiumoxid eine Reflexion von nur 79 % bei Raumtemperatur aufweist.

Während des Laserprozesses erwärmt sich die Prozesszone jedoch stark, was

mit einer erhöhten Absorption einhergeht.

Im Rahmen des hier beschriebenen Projektes wird die Bearbeitung von keramischen Substraten für die Elektronik und Sensorik mit moderner Faserlasertechnologie untersucht und optimiert. Zielwerte waren dabei im Vergleich zu konventionell prozessierten Keramiksubstraten die Prozessgeschwindigkeit, Konturtreue, Substratfestigkeit, Spaltgeometrie und Oberflächenbeschaffenheit sowie chemische Zusammensetzung, Mikrorisse im Volumen und die Temperaturwechselbeständigkeit.

Neben dem meistverwendeten Aluminiumoxid werden dabei auch andere Keramiken mit verbesserten thermophysikalischen Eigenschaften für den Einsatz in der Hochleistungselektronik bearbeitet. Als Bearbeitungsprozesse werden das Schneiden, das Ritzen und das Bohren untersucht. Neben der Produktivität wird die Qualität der Bearbeitungsprozesse optimiert, die sich auf die Konturtreue, die Rissbildung und mechanische Festigkeit sowie Temperaturwechselbeständigkeit auch bei kleinsten Strukturen wie Löcher sowie Außen- und Innenkanten bezieht. Das durch die Bayerische Forschungstiftung geförderte Projekt wird gemeinsam mit bayerischen Unternehmen aus der Keramikindustrie und Lasertechnik durchgeführt. Am Laserapplikationszentrum LAZ wird darüber hinaus die 3D-Mikrostrukturierung von Keramiken und

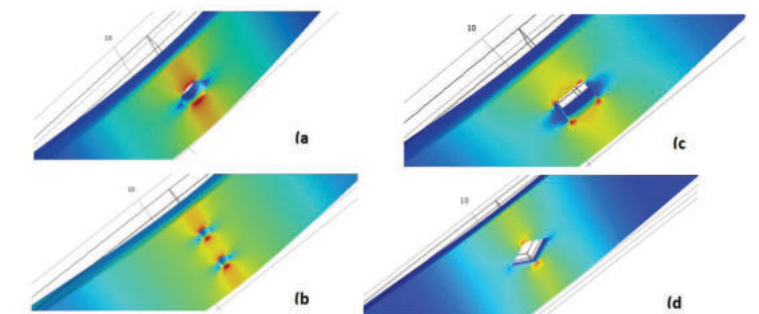


Abb. 16: Simulierte mechanische Spannungen während des Biegetests auf der Unterseite der Probe mit a) Kreis, b) zwei Kreisen, c) Rechteck und d) Raute als Innenkontur

Halbleitern untersucht, die für eine Bauteil- oder Technologieoptimierung in der Hochleistungselektronik entscheidend ist. Die aktuellen Arbeiten dazu werden gemeinsam mit zwei bayerischen Partnern durchgeführt.

Beispiel öffentlich geförderter Projekte des Bundes und der EU mit multilateraler und internationaler Industriebeteiligung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens LADIS (BMBF) sowie Hybrid-3D (EuroStars) wird die lasergestützte generative Fertigung von Mikrobauteilen für sensorische, medizintechnische und optische Komponenten untersucht. Dabei kommt das sogenannte Laserdirektwriteverfahren mit modernster Ultrakurzpulslasertechnik zum Einsatz. Die wesentlichen Ziele des Vorhabens sind dabei die Verbesserung der räumlichen Auflösungsvermögens (Sub-100 Nanometer) für eine verbesserte Bauteilperformance und die Erhöhung

der Produktivität für eine industrielle Umsetzung. Neben den technologischen Grundlagen werden ausgewählte Komponenten der zuvor genannten Anwendungen der Medizintechnik, Sensorik und Photonik applikationsnah hergestellt und optimiert. Dabei beschreibt die Arbeitsgruppe innovative Ansätze in der verwendeten Lasertechnik sowie der Strahlformung und Strahlführung. Das Forschungsvorhaben, an dem sich ein bayerischer und zwei außerbayerische Partner beteiligen, wird vom Bundesministerium BMBF gefördert.

Hervorzuheben ist, dass die Vorarbeiten zu diesem Forschungsvorhaben im Rahmen der Aktivitäten am ZeWiS die Grundlage für dieses Projekt gelegt haben und ohne diese Vorarbeiten in dieser Art nicht hätten begonnen werden können.

Materials

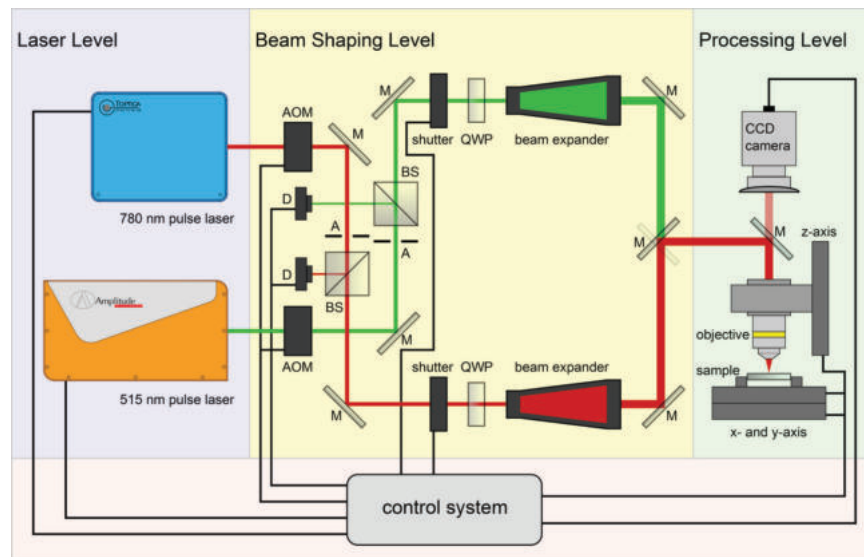


Abb. 17: Schematische Darstellung des Laseraufbaus zur Herstellung von Nanostrukturen

Darüber hinaus haben sich im Bereich der laserbasierten generativen Fertigung von Mikrobautteilen ausgehend von Projekt LADIS bereits weitere Kooperationen mit bayerischen und auch europäischen Unternehmen ergeben. Grund dieser rasanten Entwicklung ist das zunehmende Interesse an generativen Fertigungsverfahren mit dem Laser und die Neugestaltung industrieller Fertigungsprozesse mit Blick auf Industrie 4.0. Laseroptische Fertigungs- und optische 3D-Digitalisierungsverfahren wecken hierbei zunehmend Interesse. Das Laserapplikationszentrum LAZ hat sich mit seiner apparativen Ausstattung und fachlichen Ausrichtung auch hier gut positioniert.

Die Nanostrukturierung mittels ultrakurzer Laserpulse ermöglicht auch die

schonende Strukturierung technischer Oberflächen (sog. Kalte Ablation), um beispielsweise tribologische Eigenschaften (Reibung, Haftung und Kontaktwinkel, Verschleiß) gezielt zu beeinflussen, woran Mitarbeiter des LAZ im Rahmen der zweiten Phase des ZeWiS ebenfalls arbeiten. Vor dem Hintergrund möglicher Anwendungen stehen hierbei metallische sowie dielektrische Oberflächen im Fokus der Forschungsarbeiten.

Open Innovation Lab

Im Zuge einer EFRE-Förderung erweitert das Laserapplikationszentrum seit 2015 seine Aktivitäten im Bereich Lasermaterialbearbeitung und Messtechnik, um den Technologietransfer in

Bayern und insbesondere Unterfranken (Zielregion) zu intensivieren. Durch die Bereitstellung vorhandener Ressourcen soll dabei ein niederschwelliger Technologietransfer durch kooperative Projekte mit der Industrie gewährleistet werden. Thematische Schwerpunkte sind dabei neben den bereits vorhandenen Inhalten des LAZ die additive Fertigung und das laserbasierte Schweißen, wodurch das Laserapplikationszentrum seine Kompetenzen zielgerichtet an den Anforderungen der regionalen Industrie anpasst. Insbesondere der Bereich der additiven Fertigung (3D-Druck) auf einem industriellen Niveau erfährt dabei bereits in den ersten Monaten reges Interesse der Unternehmen, und erste Projekte konnten bereits initiiert werden. Technologisch bietet das LAZ dabei Verfahren und Kompetenzen in den Bereichen metallischer Werkstoffe und Kunststoffe an und bedient sich dabei industrietauglicher Techniken und Anlagen.

Dienstleistungsaufträge

Um das Dienstleistungsangebot des Laserapplikationszentrum LAZ aufzuzeigen, werden hier kurz einige ausgewählte exemplarische Dienstleistungsaufträge der regionalen und überregionalen Industrie aufgeführt:

- Machbarkeitsstudie zur Laserstrukturierung von Piezokeramiken
- Machbarkeitsstudie zur Laserbearbeitung von Diamanten

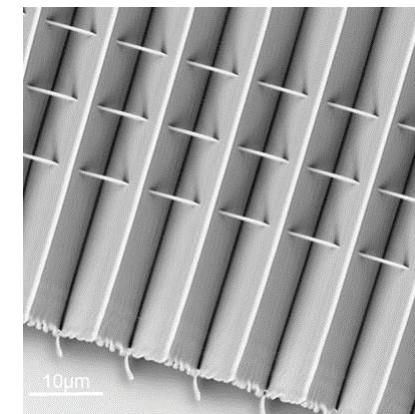


Abb. 18: Rasterelektronenmikroskopische Detailaufnahme eines Arrays zur Untersuchung biotechnologischer Zellvorgänge (hergestellt am LAZ).

- Optische und topographische Charakterisierung diffraktiver Elemente
- Simulation diffraktiver Bauelemente
- Machbarkeitsstudie zur Laserbearbeitung ferroelektrischer Materialien
- Machbarkeitsstudie zur Lasermikrostrukturierung von Halbleitersubstraten
- Laserschneiden und Emissionsuntersuchungen von Kunststoffkomponenten für die Radiochirurgie
- Fehleranalyse optoelektronischer Systeme
- Vermessung und Charakterisierung von Laserstrahlquellen
- Optische Geometrie- und Topographievermessung gekrümmter Oberflächen
- Optische Temperaturvermessung elektronischer Baugruppen

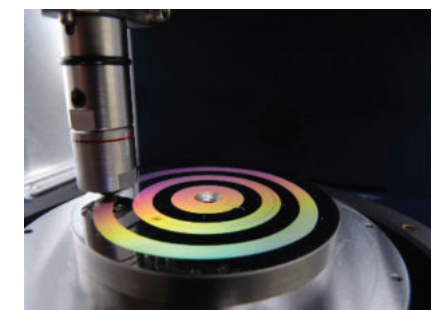


Abb. 19: Kalter Materialabtrag mit dem Laser (links) und Untersuchung der Reibeigenschaften nanostrukturierter Metalloberflächen (rechts).

- Machbarkeitsstudie zur Oberflächenfreilegung von Beschichtungen mittels Laserstrahlung
- Machbarkeitsstudie zur Herstellung paralleler Schnittkanten in der Metallbearbeitung mittels wasserstrahlgeführtem Laserschneiden
- Laserschneiden von Blechteilen - Herstellung von Kleinserien
- Laserbeschriftung - Herstellung von Kleinserien
- Bearbeitung dünner Schichten mittels Laser

Kooperative Promotionen

Auch wenn Hochschulen für angewandte Wissenschaften (bisher) kein Promotionsrecht besitzen, so setzt sich doch das Konzept der Kooperativen Promotion in Zusammenarbeit mit einer Universität immer weiter durch. Bei kooperativen Promotionsverfahren sind Universitäts- und Fachhochschulprofessoren gemeinsam als Gutachter und Prüfer eingesetzt. Unter der Voraussetzung, dass die Hochschulabsolventen ihre Qualifikation in einem Eignungsfeststellungsverfahren

unter Beweis stellen, gestatten die meisten Fakultäten ihnen einen direkten Zugang zum Promotionsstudium. Die Hochschule Aschaffenburg konnte in den letzten Jahren über 30 Master-Studenten zu anschließenden Promotionen motivieren, von denen mittlerweile einige bereits abgeschlossen sind. Besonders hervorzuheben sind hier die außerordentlichen Leistungen von Herrn Dr.-Ing. Christoph Nick, der durch ein Promotionsstipendium der Studienstiftung

des Deutschen Volkes gefördert wurde sowie von Herrn Dr. Andreas Daus, der im Rahmen seiner Promotion mit dem Tierschutz-Forschungspreis des hessischen Landtages ausgezeichnet wurde. Diese Promovenden, die am ZeWiS direkt in die aktuellen Forschungsprojekte integriert sind, sind mittlerweile zu wichtigen Leistungsträgern im Bereich der Forschung geworden. Die Tabelle zeigt die laufenden und abgeschlossenen Promotionen während der ZeWiS-Laufzeit.

Promovend	Titel	Betreuer	kooperative Universität	Beginn
Dr. Daus, Andreas	Hybride Systeme aus dreidimensionalen in-vitro-Netzwerken und Mikroelektroden-Arrays	Thielemann, Christiane	TU Darmstadt	Mrz. 08
Dr.-Ing. Nick, Christoph	Mikrointegrierte Nanostrukturen mit hohem Aspektverhältnis als neuronale Schnittstelle	Thielemann, Christiane	TU Darmstadt	Okt. 09
Hörner, Eugen	Expertensystem: Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden	Bochtler, Ulrich	TU München	Okt. 10
Kowalski, Thomas	Mess- und Identifikationsverfahren im Stromrichterbetrieb von Synchronmaschinen mit supraleitender Drehfeldwicklung	Teigelkötter, Johannes	Universität der Bundeswehr München	Apr. 11
Bestel, Robert	Modellierung der Mustervarianz neuronaler Zellsignale	Thielemann, Christiane	Uni Rostock	Jul. 11
Emmerich, Florian	Anwendungen und Eigenschaften nanoskaliger Dünnschicht-Elektret-Materialien	Thielemann, Christiane	TU Darmstadt	Okt. 11
Frieß, Johannes	Untersuchung strahlungsinduzierter Schäden an Herzmuskelzellen	Thielemann, Christiane	TU Darmstadt	Nov. 11
Rosenberger, Manuel	Planare polymeroptische Bragg-Gitter für die Sensorik	Hellmann, Ralf	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	Dez. 11
Adelmann, Benedikt	Lasermikrostrukturierung keramischer und halbleitender Werkstoffe für die Leistungselektronik	Hellmann, Ralf	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	Dez. 11
Trunzer, Dominic	Materialtrennung auf Basis elektromagnetischer Verfahren	Bochtler, Ulrich	FAU Erlangen	Jan. 12
Köhler, Sebastian	Videobasierte Erkennungen von Fußgängerintentionen	Doll, Konrad	Universität Ulm	Jan. 12
Lantzberg, Daniel	Uncertainty Principles, Uncertainty Minimizers and Optimal Signal Processing	Stark, Hans-Georg	Universität Bremen	Mrz. 12

Promovend	Titel	Betreuer	kooperative Universität	Beginn
Hahn, Stefan	Methoden zur automatisierten Funktionsprüfung vorausschauender Fahrzeugsicherheitsysteme im Fahrversuch	Zindler, Klaus	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg	Jun. 12
Rauer, Miriam	Röntgencomputertomografie zur Qualitätsanalyse von Fügeverbindungen in der Elektronik	Kaloudis, Michael	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	Okt. 12
Mayer, Margot	In-vitro-Untersuchungen zur Wirkung von dicht- und dünnionisierender Strahlung auf die frühe pränatale Entwicklung	Thielemann, Christiane	TU Darmstadt	Jan. 13
Goldhammer, Michael	Multisensorische Absichtserkennung ungeschützter Verkehrsteilnehmer mit den Methoden der Mustererkennung	Doll, Konrad	Universität Kassel	Feb. 13
Lieb, Florian	Uncertainty Principles, Uncertainty Minimizers and Signal Processing Applications	Stark, Hans-Georg	Universität Bremen	Mrz. 13
Zentgraf, Ralf	Energy Harvesting auf Basis des Wiegandeffekts	Bochtler, Ulrich	FAU Erlangen	Sep. 13
Köhler, Tim	Befeldung von Neuronen und Herzmuskelzellen mit Signalen moderner digitaler Bündelfunkdienste	Thielemann, Christiane	TU Darmstadt	Nov. 13
Stock, Alexander	Messtechnische Analyse der Energieverluste von stromrichter gespeisten Antriebssystemen im nichtstationären Betrieb	Teigelkötter, Johannes	Universität der Bundeswehr München	Nov. 13
Rung, Stefan	Oberflächen- und Dünnschicht-Mikrostrukturierung mit Ultrakurzpulslasern	Hellmann, Ralf	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	Dez. 13
Girschikofsky, Maiko	Planare Bragg-Gitter-Sensoren in Hybridpolymeren	Hellmann, Ralf	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	Dez. 13
Staudt, Stefan	Optimierter sensorloser Betrieb von Synchron-Reluktanzmaschinen in Nutzfahrzeugen	Teigelkötter, Johannes	Technische Universität Dresden	Dez. 13
Hessler, Steffen	Polymerbasiertes Lab-on-Chip mit integrierten Bragg-Sensoren	Hellmann, Ralf	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	Jan. 14
Trautmann, Anika	Befähigung des Laserdirektschreibens mit Femtosekundenlaser zur Herstellung medizintechnischer Funktionselemente	Hellmann, Ralf	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	Jan. 14
Rücker, Johannes	Elektroschrottreycling	Bochtler, Ulrich	Uni Giessen	Feb. 14
Wölfel, Maximilian	Modulationsqualität von TETRA-Signalen	Bochtler, Ulrich	TU München	Mrz. 14
Körbitzer, Berit	Kohlenstoffbasierte Nanomaterialien für intelligente Neuroimplantate	Thielemann, Christiane	TU Darmstadt	Mai. 14
Amrhein, Sebastian	Wertstoffkreisläufe im Kontext neuer Mobilitätskonzepte	Kaloudis, Michael	Universität Augsburg	Aug. 14
Kotte, Stefan	Effizienzsteigerung von Textilmaschinen	Bochtler, Ulrich	Uni noch offen	Okt. 14
Schulz, Johannes	Produktbenchmark von System- und Nutzungsanalysen betriebswirtschaftlicher Informationssysteme	Hufgard, Andreas	Julius-Maximilians-Universität Würzburg	Jun. 15

Gründungen

Neben den bereits genannten Schwerpunkten ist auch die Unterstützung und Begleitung von Ausgründungen aus der Hochschule eine wichtige Aufgabe des ZeWiS. Die Hilfe reicht von der Beratung bei der EXIST-Antragstellung über die Übernahme des Mentorats bis hin zur Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur. Das ZeWiS arbeitet hier eng mit dem Technologie- und Gründerzentrum ZENTEC sowie mit dem Industriecenter Obernburg zusammen. Hierfür war die

Unterzeichnung des gemeinsamen Kooperationsvertrages am 25. Juli 2014 ein wichtiger Schritt.

Eine weitere interessante Hilfestellung kommt von Professor Ulrich Bochtler vom ZeWiS, der mit seinem Forscherteam das ESF-geförderte Projekt ILSE-toU ins Leben gerufen hat. Diese Internet-Software zur Existenzgründung technologieorientierter Unternehmen begleitet den angehenden Gründer von der Geschäftsidee bis hin

zur eigentlichen Ausgründung und informiert dabei zu wirtschaftlichen, steuerlichen und rechtlichen Aspekten sowie zu Marketing- und Personalfragen.

Das in der Hochschullandschaft wichtigste Förderinstrument für junge Gründer ist das Förderprogramm EXIST des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Nachfolgend finden Sie die erfolgreichen EXIST-Anträge während der ZeWiS-Laufzeit aufgelistet.

Projekttitle
Gründer
Mentor
Fördersumme
Laufzeit

MapCase – The Sports Participating Network
Bastian Kneissl, Moritz Keck, Martin von Wickeren
Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann
79.600 €
01.09.2011–31.08.2012

MapCase bietet innovative Marketing-Lösungen im Sportbereich an, die durch die Nutzung mobiler Applikationen in Verbindung mit GPS möglich werden. Das erste Produkt des Unternehmens ist die

iOS- und Android-App MAPtoSNOW. Kooperationspartner sind die Hersteller Atomic, Nitro Snowboards, Intersport Deutschland sowie Sölden/Ötztal Tourismus und weitere Tourismusfirmen.

Projekttitle
Gründer
Mentor
Fördersumme
Laufzeit

Exploya – ein internetbasiertes Tool zur interaktiven Planung individuell gestaltbarer Rundreisen
Tobias Zenglein, Felix Krausert, Matthias Schmitt
Prof. Dr. Ivo Schäfer
78.400 €
01.10.2013–30.09.2014

Exploya steht für einen Online-Service, mit dem der Anwender interaktiv individuelle Rundreisen planen kann. Durch die Einbindung von Google Maps kann der Kunde hierfür individuelle Wegpunkte setzen. Der Service bietet dann eine

Vergleichsmöglichkeit der in Frage kommenden Unterkünfte entlang der Route, die Suche nach einem geeigneten Transportmittel und die Möglichkeit zum Austausch innerhalb der Reisegruppe. Exploya generiert Umsätze mittels

Affiliate Marketing, wobei bei jeder erfolgreichen Vermittlung eine Provision ausgezahlt wird.

Projekttitle
Gründer
Mentor
Fördersumme
Laufzeit

prodo – Prozess Dokumentations-Box (Werkzeuge für das Prozess-Management)
Christian Staab, Anika Stoyanova
Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann
55.600 €
01.06.2013–31.05.2014

Prodo, kurz für Prozess-Dokumentations-Box, steht für eine Software, die es ermöglicht, Prozesse bottom-up zu modellieren. Hierzu dokumentieren die Fachabteilungen zunächst die eigenen

Aktivitäten innerhalb des Prozesses. Diese Aktivitäten werden im Anschluss fachlich verifiziert und danach auf höherer Ebene zu einem Prozess verknüpft. Prodo bietet eine detaillierte Arbeits-

hilfe und unterstützt darüber hinaus auch das Management bei der Prozessoptimierung.

Projekttitle
Gründer
Mentor
Fördersumme
Laufzeit

Atemschutz – Entwicklung und Vermarktung einer neuartigen Atemschutzmaske
Robin Reusch, Christoph Tippmann
Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann
117.500 €
01.05.2015–30.06.2016

In den Metropolen der Schwellenländer wie China herrscht mittlerweile durch Industrie und Straßenverkehr eine starke Luftverschmutzung. Viele Menschen verwenden dort mittlerweile Atemschutzmasken, die in verschiedenen

Versionen angeboten werden, aber bisher nur wenig passgenau sind und auch ohne Feinstaubfilter hergestellt werden. Das neue Konzept des Gründerteams setzt auf eine innovative und mittlerweile geschützte Konstruktion, die durch den

Prozess der nahtlosen, passgenauen Textilfertigung in Verbindung mit einem Einsatz für Feinstaub-Filterpads eine wesentlich verbesserte Wirkung erzielt.

Veranstaltungen & Ereignisse

17.02.2012: Felix Fellhauer erhält Best Paper Award

Felix Fellhauer, Bachelorstudent im Studiengang Elektro- und Informationstechnik der Hochschule Aschaffenburg, ist auf dem 47. Workshop der Multi-Projekt-Chip-Gruppe in Offenburg mit dem Preis für den besten Tagungsbeitrag (IEEE SSCS Best Student Paper Award) ausgezeichnet worden. Der Nachwuchswissenschaftler gewann den Preis für seine Forschungsarbeit zur Echtzeit-Bildverarbeitung. Felix Fellhauer beschäftigt sich mit der Erkennung von Objekten in Schwarz-Weiß-Bildern. In seinem prämierten Tagungsbeitrag „Echtzeit-BLOB-Analyse mit Lauflängenkodierung und -dekodierung auf einem FPGA“ stellt er ein neues Verfahren vor, das die Suche nach Objekten in den Bilddaten von einer Videokamera bereits während der Übertragung und ohne Unterbrechung des Datenstroms ermöglicht.

Die Arbeit wurde von Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll, AG Intelligente Systeme und Leiter des Labors für Rechnergestützten Schaltungsentwurf, betreut.

27.02.2012: Roter Teppich in Obernburg



Dr. Wolfgang Heubisch und Martin Zeil bei der Podiumsdiskussion

Das Gelände des ICO in Obernburg, Sitz des Zentrums für Wissenschaftliche Services, war am 27.02.2012 Schauplatz einer Podiumsdiskussion mit prominenten Teilnehmern: Dr. Wolfgang Heubisch, Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Martin Zeil, Staatsminister für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Dr. Eberhard Kroth, Geschäftsführer von Reis Robotics GmbH & Co. KG, Prof. Dr. Gerhard Sextl vom Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC in Alzenau sowie Prof. Dr. Hans-Georg Stark, Vizepräsident der Hochschule Aschaffenburg, gaben sich die Ehre. Thema der Podiumsdiskussion, die von Albert Franz, dem Geschäftsführer der Mainsite GmbH & Co. KG sowie Vizepräsident der IHK Aschaffenburg, moderiert wurde, war der Wissenstrans-

fer im Dreieck Hochschule – Wirtschaft – Region. Alle Beteiligten waren voll des Lobes über die Forschungseinrichtung der Hochschule. So wurden der Standort sowie die Infrastruktur am Bayerischen Unterrhein hervorgehoben, denn durch die Angliederung des ZeWiS an das nahegelegene Ballungsgebiet Frankfurt/Rhein-Main und auch an die ansässige Industrie wird viel Expertenwissen gebündelt. Dieses Wissen aus unterschiedlichen Fachgebieten ist unerlässlich für immer neue Innovationen und für die interdisziplinäre Entwicklung der Industrie. In diesem Sinne forderte Staatsminister Heubisch „Offenheit für Forschung“ in der hiesigen Wirtschaft, denn „es gibt nichts gefährlicheres, als stehenzubleiben.“ Dennoch waren sich alle einig, dass man sich auf dem bisher Erreichten nicht ausruhen sollte.

10.07.2012: Auf der Spur von verborgenen Mikrodefekten

Am 10.07.2012 fand die offizielle Übergabe des Computertomographen durch die Geschäftsführer der Firma Wenzel an das ZeWiS statt. Dank der apparativen Erweiterung ist nun eine Abdeckung vielseitiger Prüfaufgaben möglich. Bereits seit Anfang 2011 wird in der Forschungseinrichtung mit dem Desktop-CT exaCT@S der Firma Wenzel Volumetrik gearbeitet, diesen ergänzt nun sein „großer Bruder“ der exaCT@M. Mit dem 130-kV-Computertomographen exaCT@S konnten in den letzten Monaten zahlreiche Fragestellungen aus der regionalen Industrie bearbeitet werden. Die positiven Erfahrungen und gute Zusammenarbeit trugen erheblich dazu bei, die unterfränkische Kooperation zwischen der Wenzel Group und ZeWiS weiter auszubauen.

10.07.2012: Innovation durch Kooperation

Auch in Zukunft sollen fachkundige Hochschulen den Unternehmen als Impulslieferanten dienen – unter dieser Prämisse organisierte am 10.07.2012 der Verband der Bayerischen Metall- und Elektroarbeitgeber (vbm bayme) den diesjährigen Hochschultag in Würzburg. Die Hochschulen aus Aschaffenburg und Würzburg sowie die Julius-Maximilians-Universität Würzburg hatten an diesem Tag die Gelegenheit, sich mit Experten der angewandten Forschung auszutauschen und Möglichkeiten und Chancen für Kooperationen zu erörtern, während in den Info-Workshops aus den Themenbereichen „Energiewende“ und „Mensch-Maschine-Interaktion“ konkrete Problemlösungen für die betriebliche Praxis vorgestellt wurden.

12.07.2012: Ausgezeichnet – Masterstudentin erhält Förderpreis

Katharina Stricker, Absolventin des Master-Studiengangs Elektro- und Informationstechnik der Hochschule Aschaffenburg, ist auf der Jahresvollversammlung des mst-Netzwerks Rhein-Main in Darmstadt mit dem Förderpreis 2012 ausgezeichnet worden. Die Nachwuchswissenschaftlerin gewann den Preis für ihre Forschungsarbeiten über die mikrofluidische Auftrennung von Blutfettsäuren. Das mst-Netzwerk Rhein-Main prämiiert einmal jährlich eine Abschlussarbeit von Studierenden natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge, in der herausragende F&E-Ergebnisse zur Mikrosystemtechnik dokumentiert sind. Die prämierte Arbeit entstand am Transferzentrum ZeWiS der Hochschule Aschaffenburg gemeinsam mit Frau Prof. Dr.-Ing. Christiane Thielemann, Leiterin des biomat-Labors, und Dr. Klaus Drese vom Institut für Mikrotechnik in Mainz. Die Ansätze und Lösungen der Arbeit zeigen Wege auf, wie man in Zukunft die aufwändige und teure Analyse von Fettsäuren im Blut vereinfachen und kostengünstig ermöglichen kann.

Veranstaltungen & Ereignisse



11.09.2012: Biosensoren statt Tierversuche

Die hessische Umweltministerin Lucia Puttrich würdigte im Hessischen Landtag in Wiesbaden drei Forschungsarbeiten, die zu einem Ersatz von Tierversuchen durch Versuche an Zellkulturen oder durch Computersimulationen führen. Andreas Daus, Doktorand an der Technischen Universität Darmstadt und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Aschaffenburg wurde für seine Untersuchungen zu „Biosensoren“ ausgezeichnet. Die Auszeichnung ist mit einem Preisgeld in Höhe von 7.500 Euro verbunden. In einem Kooperationsprojekt der Arbeitsgruppe von Prof. Paul Layer von der Technischen Universität Darmstadt und Prof. Christiane Thielemann vom Transferzentrum ZeWiS der Hochschule Aschaffenburg hat Andreas Daus ein neuartiges Biosensorsystem auf der Basis dreidimensionaler Zellkultursysteme entwickelt. Damit ist es künftig möglich, Aussagen über die Wirkung pharmakologischer Substanzen oder ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung auf biologisches Gewebe zu treffen und dabei auf Tierversuche zu verzichten. Die Forschungsergebnisse wurden bereits mehrfach in renommierten Journalen publiziert und auf internationalen Konferenzen vorgestellt.

15.10.2012: Gute Aussichten für ZeWiS

Nachdem der Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst Dr. Wolfgang Heubisch Ende Februar 2012 im Rahmen seiner Innovationstour ZeWiS einen Besuch abstattete, war am 15. Oktober der bayerische Landesvater Horst Seehofer persönlich vor Ort. Begleitet von Dr. Paul Beinhofer, dem Regierungspräsidenten von Unterfranken, konnte er sich während seines Besuchs davon überzeugen, dass die Anschubfinanzierung für ZeWiS in Höhe von 10 Mio. Euro sehr gut angelegt ist. Während der anschließenden Diskussionsrunde, an der neben der ZeWiS- und Hochschulleitung und den Politikern aus der Region auch Wirtschaftsvertreter wie Johannes Oswald von Oswald Motoren, Dr. Eberhard Kroth von Reis Robotics, Dr. Gerald Heimann von der Zentec GmbH und Christian Gries von Gries Deko teilnahmen, hatten die Beteiligten die Gelegenheit, auf aktuelle Anliegen aufmerksam zu machen. Die wohl vielversprechendste Aussage machte der Ministerpräsident, als er erklärte: „Nachdem ich gesehen habe, was nach einer so kurzen Zeit aus ZeWiS geworden ist, würde ich mir wegen der Fünf-Jahres-Begrenzung keine Sorgen machen. Ich werde dafür sorgen, dass es keine Rolle spielt.“

20.12.2012: 2,5 Millionen Euro für die Forschung

Die Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung angewandter Forschung erhält von der unterfränkischen Regierung 2,5 Millionen Euro für den Aufbau und die Einrichtung eines Anwenderzentrums. In diesem Zentrum sollen Funktionselemente, Prozesse und Produkte hinsichtlich ihrer Ressourceneffizienz erforscht werden. Angedockt ist das Anwenderzentrum an die Arbeitsgruppe Materials des ZeWiS. Die Projektlaufzeit läuft vom 1. November 2012 bis zum 31. Oktober 2017.

23.01.2013: Startschuss für die Forschungskooperation mit einer brasilianischen Universität

Die Hochschule Aschaffenburg erhält für ihre Forschungskooperation mit der Universität von São Paulo eine Anschubfinanzierung des Bayerischen Hochschulzentrums für Lateinamerika (BAYLAT). Im Mittelpunkt der Kooperation steht ein gemeinsames Forschungsprojekt, das neue Erkenntnisse in der Untersuchung neuronaler Zellsignale liefern soll. Die gewonnenen Ergebnisse bieten die Möglichkeit, bisherige Zellexperimente mit noch höherer Präzision durchzuführen und noch exakter analysieren zu können. Beteiligt an dem auf zwei Jahre angelegten Forschungsvorhaben sind Wissenschaftler des BioMEMS-Labors des ZeWiS, unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Christiane Thielemann sowie deren brasilianische Kolleginnen und Kollegen des Institute of Mathematics and Computer Science.

25.04.2013: Erste Kooperative Promotion an der Hochschule Aschaffenburg

Andreas Daus ist der erste Student der Hochschule, der nach seinem abgeschlossenen Master-Studium als Ingenieurwissenschaftler in rund vier Jahren promoviert und den Dokortitel erworben hat. Seine mit Auszeichnung bestandene Promotion erfolgte in Kooperation mit der TU Darmstadt. Die Doktoreltern waren Prof. Dr. Paul Layer (FB Biologie TUD) und Prof. Dr.-Ing. Christiane Thielemann (Leiterin des BioMEMS-Labors im Transferzentrum ZeWiS). In der gleichen Zusammenarbeit erhielt Andreas Daus im Herbst letzten Jahres bereits eine Auszeichnung. Im Wiesbadener Landtag wurde ihm von der hessischen Umweltministerin Lucia Puttrich der Hessische Tierschutz-Forschungspreis für herausragende Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Biosensorenssysteme überreicht.

28.06.2013: Ausgezeichnete Forschung zu nanostrukturierten Mikroelektroden

Auf dem „Internationalen Workshop zu Mikro- und Nanosystemtechnologie für Systeme mit hohem Aspektverhältnis“ in Berlin hat Christoph Nick, Doktorand und wissenschaftlicher Mitarbeiter am ZeWiS der Hochschule Aschaffenburg, einen Best Poster Award erhalten. Er forscht im Rahmen seines Promotionsvorhabens an nanostrukturierten Mikroelektroden, die zur Messung von elektrischer Zellaktivität verwendet werden. Im BioMEMS-Labor, unter der Leitung von Frau Prof. Dr.-Ing. Christiane Thielemann, hat Nick ein neuartiges Verfahren entwickelt, bei dem vertikale Goldnanodrähte auf Mikroelektroden aufgebracht werden. Über diese lässt sich dann beispielsweise die Zellaktivität von Nervenzellen messen.

Veranstaltungen & Ereignisse

12.07.2013: Best Paper Award für das Ko-FAS- Forscherteam

Auf dem international besetzten „Embedded Vision Workshop“, der in Portland, USA im Rahmen der Konferenz CVPR stattfand, hat eine Forschergruppe des ZeWiS der Hochschule Aschaffenburg den Preis für die beste Veröffentlichung erhalten. Ausgezeichnet wurde der Konferenzbeitrag „FPGA-based Real-Time Pedestrian Detection on High-Resolution Images“, den die Masterstudenten Michael Hahnle und Matthias Hisung gemeinsam mit dem Doktoranden Frerk Saxen unter Leitung der Professoren Ulrich Brunsmann und Konrad Doll verfasst haben. Die Aschaffener Wissenschaftler arbeiten unter anderem im Rahmen der Forschungsinitiative Ko-FAS (Kooperative Fahrerassistenzsysteme, www.kofas.de) an der kameragestützten Erkennung von Personen bzw. Fußgängern im Straßenverkehr. Die Autoren haben ein Verfahren entwickelt, das es mit Hilfe spezieller integrierter Schaltungen erlaubt, selbst bei hochaufgelösten Bildern in HD-Qualität in kürzester Zeit Personen zu detektieren. Für das Forscherteam ist die Auszeichnung eine große Anerkennung, nicht zuletzt auch deshalb, weil die Veröffentlichung in Konkurrenz zu Arbeiten aus der Industrie und von internationalen Universitäten stand.

31.07.2013: Forscherguppe des ZeWiS im Opel- Testcenter Dudenhofen

Am 29. und 31. Juli sowie am 9. August 2013 untersuchte die Arbeitsgruppe von Prof. Dr.-Ing. Zindler auf dem Testgelände der Adam Opel AG die eigenen Entwicklungen auf Herz und Nieren. Im Rahmen des Forschungsprojektes CONSTANT wurde am ZeWiS eine Vorrichtung zum Test innovativer Fußgängerschutzsysteme entwickelt und aufgebaut. Durch die wachsende Bedeutung vorausschauender Fahrzeugsicherheits- und Fußgängerschutzsysteme im Fahrzeugmarkt gewinnt auch der Test solcher Fahrerassistenzsysteme an Bedeutung. Um Fahrzeugsicherheitssysteme gemäß ihrem späteren Einsatzzweck erproben zu können, müssen kritische Verkehrssituationen möglichst realitätsnah auf dem Testgelände nachgebildet werden. Da viele aktuelle und zukünftige Sicherheitssysteme mit einer Fußgängererkennung ausgestattet sind, hat es sich die Arbeitsgruppe um Prof. Zindler zur Aufgabe gemacht, eine Vorrichtung zu entwickeln, die Fußgängerattrappen hochgenau vor einem näherkommenden Fahrzeug positionieren kann. Durchgeführt werden die Entwicklungen im Rahmen des Projektes CONSTANT, einem Verbundprojekt der Hochschule, dem Fraunhofer Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme in Dresden und Industrieunternehmen, welches durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird. Die erste Einsatzerprobung der Fußgängeranlage fand nun im Opel-Testcenter in Dudenhofen statt.

22.08.2013: Materialfluss unter der Lupe

Von Anfang Mai bis Anfang Juli waren sieben Studenten der Hochschule Aschaffenburg im Rahmen einer Projektarbeit bei Pirelli mit dem Thema Rücklauf beschäftigt, seitens ZeWiS von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Alm betreut. Der Auftrag war es, den physischen Materialfluss zu dokumentieren und mit der Nachverfolgbarkeit in den EDV-Systemen zu vergleichen, um Schwachstellen und Verbesserungspotenziale aufzuzeigen.

Des Weiteren sollte ein EDV-System entwickelt werden, das bei Vorgabe eines Produktionsplanes einen Forecast für die Generierung und Aufarbeitung von Rücklauf ausgeben soll. In mehreren Workshops und Fabrikbegehungen wurden die einzelnen Wege des Rücklaufes aufgenommen und die entsprechenden Buchungen zu den Bewegungen im PCS nachvollzogen. Die Projektgruppe deckte Schwachstellen auf, für die Handlungsempfehlungen ausgesprochen wurden, um die Transparenz des Rücklauf-Materialflusses zu optimieren. Für Pirelli war dieses Projekt eine neue und gelungene Form der Kooperation mit der Hochschule Aschaffenburg, aus der nun weitere Aktivitäten entstehen können.

18.09.2013: Autos warnen, wenn es brenzlig wird

Funkbasierte, kooperative Techniken können dazu beitragen, die Sicherheit im Straßenverkehr signifikant zu steigern. Durch Einsatz dieser Techniken wird es künftig möglich sein, kritische Verkehrssituationen an innerstädtischen Gefahrenpunkten, insbesondere auch mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern, schon frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden. So lautet die grundlegende Erkenntnis, die Experten aus Industrie und Forschung in ihrer vierjährigen intensiven Zusammenarbeit im Rahmen der Forschungsinitiative Ko-FAS – Kooperative Sensorik und kooperative Perzeption für die Präventive Sicherheit im Straßenverkehr gewonnen haben. Mit einem Gesamtvolumen von 23,6 Mio. Euro ist die Initiative eines der großen nationalen Kooperationsprojekte im Bereich der automobilen Verkehrssicherheit. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) förderte die Projektpartner mit 14,9 Mio. Euro, 8,7 Mio. Euro trugen die Industriepartner bei. Das Ko-FAS-Konsortium setzt sich zusammen aus 17 Partnern, darunter die Automobilhersteller BMW und Daimler, die Fahrzeugzulieferer Continental, Delphi, SICK sowie Forscher aus Universitäten, Hochschulen und Fraunhofer-Instituten. Die Arbeitsgruppe des ZeWiS der Hochschule Aschaffenburg um die Professoren Ulrich Brunsmann und Konrad Doll steuert hier vor allem hochperformante Lösungen zu Aufgaben aus der Bildverar-

beitung bei. Die wichtigsten Ergebnisse der gemeinsamen Arbeit präsentierte das Ko-FAS-Konsortium am 18. und 19. September in einer zweitägigen Abschlussveranstaltung vor 200 Fachleuten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Medien.

01.10.2013: mainproject zieht nach zwei Jahren eine Zwischenbilanz

Rund vierzig Teilnehmer aus Wirtschaft, Industrie und Forschung trafen am 01. Oktober 2013 in den Räumlichkeiten von mainproject (ZeWiS / ICO Obernburg) aufeinander. Der Anlass: Das zweijährige Bestehen von mainproject. Am 01. Oktober 2011 startete mainproject mit dem Vorhaben Methodenwissen zum Thema Lean Management, Dienstleistungsmanagement und IT-Management zu vermitteln und bei der konkreten Verbesserung von Prozessen mitzuwirken. Dieses Kooperationsprojekt der Hochschule mit der Mainsite GmbH & Co. KG findet in Abstimmung mit dem ZeWiS statt. Die vom Europäischen Sozialfonds (ESF) geförderten Aktivitäten richten sich an Unternehmen und deren Mitarbeiter in der Region Bayerischer Untermain mit Fokus auf den Standort des Industrie Centers Obernburg.

Veranstaltungen & Ereignisse

25.10.2013: Ein Glücksfall für die Hochschule

Die Hochschule Aschaffenburg hat ihren Gründungsdekan Prof. Dr. Ulrich Brunsmann feierlich in den Ruhestand verabschiedet. In den Jahren 1995 bis 2000 war Brunsmann maßgeblich für den Aufbau und die positive Entwicklung der jüngsten bayerischen Hochschule verantwortlich. „Professor Brunsmann hat das Amt des Gründungsdekans nicht nur ausgeübt, sondern im Sinne des Gründungsauftrages gestaltet“, sagte Präsident Prof. Dr. Wilfried Diwischek in seiner Festrede in der Aula der Hochschule.

Er dankte Brunsmann für sein großes Engagement. Seiner hervorragenden Aufbauarbeit sei es zu verdanken, dass der Wissenschaftsrat 1991 die Verselbstständigung der jungen Hochschule in Aschaffenburg vorschlug. „Brunsmann war ein Glücksfall für den Aufbau in Aschaffenburg“, zitierte Diwischek einen internen Vermerk des Ministeriums. 40 Jahre war Brunsmann in Forschung (unter anderem am ZeWiS) und Lehre tätig. Die Hochschule Aschaffenburg und das ZeWiS werden Ulrich Brunsmann auch nach seiner Pensionierung weiter verbunden bleiben. In Würdigung seiner vielfältigen Verdienste für die Hochschule hat der Senat Prof. Dr. Brunsmann zum Ehrengenerator ernannt.

07.11.2013: Projekt KaRaBonita zeigt Wege zur Kapitalausstattung von Unternehmen

Am 7. November 2013 fand auf dem Campus der Hochschule in Aschaffenburg ein erster „Konsens-Workshop“ statt. Das Anfang April im Transferzentrum ZeWiS gestartete Projekt „KaRaBonita – Kapital – Rating – Bonität“ bewertet die sogenannten „weichen Faktoren“, die bei der Beurteilung von Unternehmen (dem „Rating-Prozess“) von Kreditinstituten bei der Kapitalvergabe berücksichtigt werden. In einer Interviewserie sowohl mit Kreditinstituten als auch mit Unternehmen wurde eine Reihe von Ergebnissen präsentiert und diskutiert.

Die Diskussion im Anschluss fand eine rege Beteiligung sowohl durch Vertreter von Unternehmen als auch von Kreditinstituten. Dies zeigt, wie hoch der Bedarf an Weitergabe von Expertenwissen im Bereich Kapitalausstattung für Unternehmen ist. „Mehr Transparenz“ bis hin zu „Erklärungen von Bankfunktionen“ sind nur zwei kurze Auszüge aus der Diskussionsrunde. Wie kann ein Unternehmen mit welchen Faktoren punkten, um eine Kreditentscheidung positiv zu beeinflussen? Die Fragen sind vielfältig und sollen in künftigen Veranstaltungen aufgegriffen und sukzessive aufgearbeitet werden.

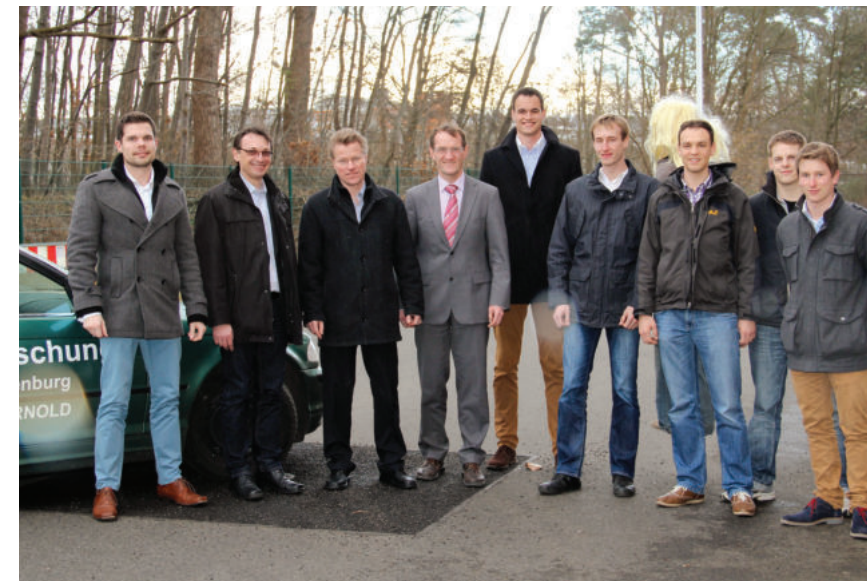
19.02.2014: Forschung hilft, Unfälle zu vermeiden

Kickoff zum BMBF-Projekt AFUSS der Hochschule Aschaffenburg

Laut der letzten Verkehrsunfallstatistik der Weltgesundheitsorganisation WHO kamen im Jahr 2011 weltweit 1,3 Millionen Menschen bei Verkehrsunfällen ums Leben, und die Tendenz ist steigend. Besonders gefährdet sind ungeschützte Verkehrsteilnehmer also Fußgänger und Zweiradfahrer, und eben diese Verkehrsteilnehmer möchte nun die Forschergruppe der Hochschule Aschaffenburg um die Professoren Ulrich Brunsmann, Konrad Doll und Klaus Zindler schützen.

Ziel des Projektes „AFUSS – Aktiver Fußgängerschutz“, an dem auch die Firmen Continental Safety Engineering International GmbH Alzenau und GeneSys Elektronik GmbH Offenburg beteiligt sind, ist die Entwicklung neuartiger Verfahren zum aktiven Schutz ungeschützter Verkehrsteilnehmer an Gefahrenschwerpunkten im innerstädtischen Straßenverkehr. Damit wird eine erhebliche Reduzierung der Zahl der Verletzten und Verkehrstoten unter den ungeschützten Verkehrsteilnehmern angestrebt.

Die Bewegungsintention und Bewegungseigenschaften (z.B. Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit) von Fußgängern und Radfahrern



Von links: Stefan Hahn (Doktorand), Dr. Bertold Huber (Geschäftsführer GeneSys Elektronik GmbH), Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler, Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll, Sven Heinlein (wissenschaftlicher Mitarbeiter), Michael Goldhammer (Doktorand), Brian Schreiner (wissenschaftlicher Mitarbeiter), Philipp Lemmink (Bachelorstudent), Niklas Geiß (Masterstudent)

sollen mittels Kameras und Lasersensorik frühzeitig erkannt und durch Funkkommunikation an die betroffenen Fahrzeuge in der Nähe übertragen werden. Die Fahrzeuge sollen diese Information zur Situationsanalyse nutzen und im Gefahrenfall zur Unfallvermeidung eine Ausweichbewegung in möglichst kurzer Reaktionszeit selbstständig durchführen. Das Projekt „AFUSS“ wird in den nächsten drei Jahren mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung in Höhe von 430.000 Euro gefördert. Mit der Auftaktbesprechung am 19.02.2014 im Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer

der Hochschule Aschaffenburg erfolgte der offizielle Projektstart.



**10.03.2014:
Robotik- und Mechatronik-Workshop
zu „ForTeRob“**

**Projektpartner präsentierten ihre
Forschungsergebnisse**

Am 10. März fand an der Hochschule Aschaffenburg ein Workshop des Bayerischen Clusters Mechatronik & Automation zum Thema „Einsatz von Robotik und Telematik in kraftsensitiven Anwendungen“ statt. Auf dieser Veranstaltung präsentierten die Projektpartner die Ergebnisse des Forschungsprojektes ForTeRob, welches von der Hochschule zusammen mit der Universität Würzburg sowie den Industriepartnern Reis Robotics und Metallbau Heidenau durchgeführt wurde.

In ForTeRob wurden sowohl neue Ansätze zur Kraftregelung von Industrierobotern für Schleif- und Polieranwendungen erarbeitet als auch Methoden entwickelt, um die Roboter per Telematik „fernzusteuern“ – hiermit können die Anwender nun auch aus der Ferne vom Experten unterstützt werden. ForTeRob wurde mit Mitteln der Bayerischen Forschungstiftung gefördert.

Auf dem Workshop demonstrierten die Projektpartner nach einer kurzen Vortragsreihe die entwickelten Technologien im Labor und schalteten hierzu dem Aschaffener Schleifroboter per Telematik live einen zweiten Roboter bei der Firma Reis in Obernburg zu.

Zum Abschluss der erfolgreichen

Veranstaltung berichteten die zwei eingeladenen Vortragenden Herr Tom Hoyer (Entwicklungsleiter, ISG Industrielle Steuerungstechnik) und Herr Siegfried Müller (GF, MB Connect Line) über aktuelle Trends aus der Robotik.

**12.03.2014:
BMBF-Projekt NEUROINTERFACE gestartet**

Nanotechnologische Verfahren für innovative Neuroimplantate

Schädigungen des menschlichen Nervensystems resultieren in schwerwiegenden Folgen für den Patienten und reichen von der Beeinträchtigung sensorischer und motorischer Fähigkeiten bis hin zur vollständigen Lähmung ganzer Gliedmaßen. Implantate können helfen, die Kontrolle über den eigenen Körper wieder zu erlangen und besitzen damit großes Potenzial, die Lebensqualität vieler Patienten zu verbessern.

Im biomems lab werden unter der Leitung von Prof. Dr. Christiane Thielemann im Projekt NEUROINTERFACE nanotechnologische Verfahren angewandt um innovative Neuroimplantate bereitzustellen. Das zentrale Ziel des Vorhabens ist es, sowohl die Biokompatibilität als auch die Gewebe-Elektroden-Kopplung der Systeme zu verbessern.

**12.03.2014:
Kick-Off beim BMBF-Projekt TETRACELL**

Einfluss der Mobilfunk-Strahlung auf Gehirn und Herz

Über die potenziellen Gesundheitsrisiken, die mit der Verbreitung von Mobilfunk verbunden sind, existieren zahlreiche Studien mit konträren Aussagen. Die resultierende Unsicherheit bei der Festlegung von Grenzwerten wird durch die Einführung neuer Funksysteme – wie z.B. TETRA für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben – bestärkt. In dem interdisziplinären Projekt TETRACELL werden unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler standardisierte Systeme zur Untersuchung biologischer Primäreffekte nichtionisierender Strahlung entwickelt. In Kollaboration mit Prof. Dr.-Ing. Christiane Thielemann werden im bioMEMS Lab Gehirn- und Herzmuskelzellkulturen mit TETRA-typischen Pulsfrequenzen exponiert um den Einfluss der Funkdienste auf die Funktionalität des menschlichen Gehirns und Herzens zu bewerten.



Übergabe des UKP-Lasers (vlnr) Prof. Dr. Hans-Georg Stark (Vizepräsident der Hochschule Aschaffenburg), Prof. Dr. Wilfried Diwischek (Präsident der Hochschule Aschaffenburg), Dr. Andreas Freundt (Hauptgeschäftsführer der IHK Aschaffenburg, Mitglied des Kuratoriums der IHK- Stiftung) und Stefan Rung, M. Eng. (wissenschaftlicher Mitarbeiter Hochschule Aschaffenburg)

**27.02.2014:
Hohe Kompetenz hinsichtlich UKP-Laser**

IHK-Stiftungsspende für Neuanschaffung

Ende Februar fand im ZeWiS, Forschungseinrichtung der Hochschule Aschaffenburg, die offizielle Übergabe des UKP-Lasers (Ultrakurzpuls-Laser) statt. Die IHK-Stiftung unterstützte die Anschaffung mit 10.000,- Euro. Nach einem kurzen Vortrag und einer eindrucksvollen Demonstration, dankten Prof. Dr. Wilfried Diwischek und Prof. Dr. Hans-Georg Stark dem Hauptgeschäftsführer der IHK-Aschaffenburg Dr. Andreas Freundt für die Spende. Dem Laser-Applikationszentrum der Hochschule unter der Leitung von Prof. Dr. Ralf Hellmann stehen nun weitere Möglichkeiten im Bereich Forschung zur Verfügung. Weiterhin kann das Applikationszentrum nun ein breiteres Dienstleistungsangebot für Unternehmen zur Werkstoff- und Werkstückanalyse bieten.

für die Spende. Dem Laser-Applikationszentrum der Hochschule unter der Leitung von Prof. Dr. Ralf Hellmann stehen nun weitere Möglichkeiten im Bereich Forschung zur Verfügung. Weiterhin kann das Applikationszentrum nun ein breiteres Dienstleistungsangebot für Unternehmen zur Werkstoff- und Werkstückanalyse bieten.

Veranstaltungen & Ereignisse

29.04.2014: Forschung ganz nah am Leben

Life Science – Innovationen zählen!

Aktuelle Forschungsvorträge an der Schnittstelle von Biologie und Technik, vorgestellt von Wissenschaftlern der Hochschule Aschaffenburg, überzeugen das Fachpublikum.

Auf Einladung von Frau Prof. Christiane Thielemann (Leiterin des biomems lab der Hochschule Aschaffenburg) konnten Vertreter von Industrie und Wissenschaft faszinierende Einblicke in die Forschungswelt der Hochschule Aschaffenburg nehmen. Das Thema Life Science (Lebenswissenschaften) hat inzwischen viele Branchen der Wirtschaft durchdrungen. In Zusammenarbeit mit dem mst-Netzwerk Rhein-Main e.V. wurden innovative Technologien der Mikrosystemtechnik vorgestellt. Erkenntnisse aus den Arbeitsbereichen von Biosensorik und Nanotechnologie wurden in Fachvorträgen näher ausgeführt und gaben dem Fachpublikum neue Impulse und neue Ausblicke.

Dr. Andreas Daus zeigte auf, wie zellbasierte Biosensoren als attraktives Instrument für den Ersatz von Tierversuchen in der biomedizinischen Forschung dienen können. In Zusammenarbeit mit der technischen Universität Darmstadt wurde ein völlig neues Analysesystem entwickelt, das insbesondere in der

Arzneimittelforschung genutzt werden könnte. Wirkstoffkandidaten würden schnell und kostengünstig auf ihr pharmakologisch-toxikologisches Profil untersucht werden. In diesem Rahmen könnten Tierversuche weiterhin eingeschränkt werden. „Forschung und Ethik müssen sich nicht gegenseitig ausschließen“, resümierte er in seinem Vortrag.

Nachfolgend referierten die Doktoranden Christoph Nick und Florian Emmerich über ihre Forschungsaktivitäten. Welche Potenziale sich durch innovative nanostrukturierte Oberflächen für den Einsatz in Neuroimplantaten eröffnen, war Inhalt des Vortrags von Christoph Nick. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Elektromechanische Konstruktionen und dem Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Physikalische Chemie der Technischen Universität Darmstadt konnten mehrere Technologien zur Integration der Nanostrukturen auf Mikroelektroden entwickelt werden. Durch deren Anwendung konnte in mehreren Versuchsreihen an der Hochschule Aschaffenburg deutlich verbesserte Elektrodeneigenschaften gegenüber konventionellen Systemen nachgewiesen werden.

Florian Emmerich forscht mit einem Raster-Kraft-Mikroskop an sogenannten Nano-Elektreten. Dies sind Strukturen aus gespeicherten elektrischen Ladungen,

die bis zu 1.000mal kleiner sind als ein menschliches Haar. Neben theoretischen Betrachtungen dieser Strukturen nutzt er deren elektrostatische Anziehung um schnell und kostengünstig metallische Nanostrukturen, wie z. B. Leiterbahnen, herzustellen. In seinem Vortrag zeigte er eindrucksvoll, dass viele bekannte Prinzipien auf die Nanowelt übertragen werden können. Er meint: „Nanotechnik muss nicht immer kompliziert sein.“

Durch eine Laborführung gewährte Frau Prof. Christiane Thielemann Einblicke in das moderne und leistungsfähige Labor zur anwendungs- und markt-orientierten Forschung. Ihr Resümee zur Veranstaltung: „Im Labor und im Ausstellungsbereich fanden viele angelegte Gespräche statt. Diskussionen über die Grenzen der Fachdisziplinen hinaus geben immer wieder neue und überraschende Impulse. Diese zu setzen war das Ziel der Veranstaltung.“

15.05.2014: Gesucht – Gefunden: Karrierepartner ZeWiS

Auf der Campus Careers der Hochschule Aschaffenburg präsentierte sich das Zentrum für Wissenschaftliche Services (ZeWiS) als Karriere-Partner für Studierende.

Das ZeWiS ist als Forschungseinrichtung der Hochschule Aschaffenburg im Industrie Center Obernburg (ICO) ansässig. Hier bietet die Hochschule auf über 1.000 m² den Studenten ein modernes und wirtschaftlich integriertes Arbeitsumfeld. Die Studenten können fernab vom Campus-Alltag die Büro- und Laborräume für Bachelor-, Master- und nicht zuletzt für Promotionsarbeiten im Rahmen von unterschiedlichen Förderprojekten nutzen. Die Forschungsprojekte werden aktuell von 19 ProfessorInnen betreut. Am Campus-Careers-Stand informierten sich viele junge Menschen über ihre Möglichkeiten im ZeWiS – egal, ob es um Angebote als studentische Hilfskraft, Fragen im Rahmen von EXIST-Förderungen oder aktuelle Ausschreibungen für wissenschaftliche Mitarbeiter ging.

01.06.2014: Akzeptanz von Cloud Computing

Überzeugungsarbeit durch Vertrauensaufbau

Die wesentlichen Vorteile des Cloud Computing – Flexibilität, Nachhaltigkeit und Kostenersparnis – werden von Unternehmen nur zögernd angenommen. Zu groß ist das Misstrauen in die Datensicherheit.

Im Juni 2014 ist die Neuauflage der Studie zur Akzeptanz von Cloud Computing erschienen. Das Kooperationsprojekt von EuroCloud Deutschland_eco e. V. mit der Hochschule Aschaffenburg (IMI, Information Management Institut) stellt hierfür die erfolgreiche Kundenkommunikation als entscheidendes Instrument heraus.

„Die Akzeptanz von technischen Systemen und Verfahren hängt maßgeblich von nicht-technischen Faktoren ab: Von besonderer Wichtigkeit ist das Schaffen einer Vertrauensbasis zwischen Anbieter und Käufer“, so Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann, Direktor des IMI der Hochschule Aschaffenburg.

Meike Schumacher, Projektmitarbeiterin im IMI, erläutert die Vorgehensweise zur Studie wie folgt: „Das Verfahren der Case-based Evidence sucht nach „ähnlichen“ Fällen bei welchen die Akzeptanz von Systemen gelungen ist. Diese Fälle können historisch sein oder auch aus einer anderen Branche stammen. Im

Sinne einer synoptischen Modellbildung werden die relevanten Faktoren der Akzeptanz extrahiert und auf den aktuellen Fall übertragen. Die intellektuelle Herausforderung besteht darin, die „richtigen“ Analogiequellen zu finden und die „richtigen“ Schlüsse auf das Analogieziel – das aktuelle Problem – zu übertragen.“



Studie zur Akzeptanz von Cloud Computing, Neuauflage 2014

Veranstaltungen & Ereignisse

25.07.2014: Wissenschaft zum Anfassen

Das ZeWiS in Obernburg bot Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit zwei Tage lang Einblicke in seine Forschungsbereiche und Labors.

Am letzten Juliwochenende öffnete das Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) in Obernburg seine Pforten für die Allgemeinheit. Am Freitag, dem 25. Juli, waren Unternehmer, Politiker und Wissenschaftler zu einer Leistungsschau eingeladen. Am darauf folgenden Tag der offenen Tür hatte dann jedermann Gelegenheit, sich ein Bild von den Labors und Forschungsbereichen des Zentrums zu machen, das zur Hochschule Aschaffenburg gehört.

Unter dem Motto „Starke Partner für eine starke Region“ konnten sich die geladenen Gäste bei der Leistungsschau über aktuelle Projekte des ZeWiS informieren. Forscher aus allen Bereichen – Automotive, Intelligente Systeme & Automatisierung, Energieeffizienz, Materials und Wissenstransfer – standen ihnen Rede und Antwort. In einer Podiumsdiskussion zeigte sich, welche Bedeutung das Zentrum für die Region Bayerischer Untermain hat. So bezeichnete Landrat Jens-Marco Scherf das ZeWiS als „Garant der Zukunftsfähigkeit unseres Landkreises“. Ein spezielles Augenmerk gilt der Förderung von Existenzgründern. Das bekräftigten



Dr. Gerald Heimann (ZENTEC GmbH), Prof. Dr. Hans-Georg Stark (Leiter ZeWiS und Vizpräsident der Hochschule Aschaffenburg) und Albert Franz (Mainsite GmbH & Co.KG) unterzeichneten die Kooperationsvereinbarung

ZENTEC GmbH, Mainsite GmbH & Co.KG und die Hochschule Aschaffenburg mit der Unterzeichnung einer Kooperationsvereinbarung im Rahmen der Leistungsschau.

Am Samstag waren die Türen des ZeWiS dann für jedermann geöffnet. Sehr viele wissenschaftlich Interessierte nutzen die Gelegenheit und ließen sich die Projekte der Forschergruppen erklären. In den Laboren des Zentrums erlebten sie Forschung zum Anfassen, und eine Reihe praktischer Demonstrationen brachte sie zum Staunen. Unter anderem war im Außenbereich des ICO eine Teststrecke zum autonomen Fahren aufgebaut. Es waren Roboter zur Umfelderkundung im Einsatz, und über Monitore mit Live-Schaltung wurde anschaulich demonstriert, wie sich mittels

automatischer Fußgängererkennung die Verkehrssicherheit erhöhen lässt. Im Laserlabor wurden Streichholzköpfe mit einem Schriftzug versehen. Zudem zeigten die Forscher des ZeWiS industrielle Einsatzmöglichkeiten für Computertomografen auf.

„Wir freuen uns sehr, dass wir auf so große Resonanz gestoßen sind. Es werden sicher nicht die letzten Veranstaltungen dieser Art gewesen sein“, sagt der Leiter des ZeWiS Prof. Dr. Hans-Georg Stark.

18.09.2014: Startschuss für Wissenstransfer nach „mainproject“-Anschub

Beratung der Wirtschaft am Bayerischen Untermain bei Optimierungsfragen

Den erfolgreichen Abschluss des Projekts „mainproject“ sieht das Information Management Instituts (IMI) der Hochschule Aschaffenburg als einen Startschuss für die fortlaufende Beratung der regionalen Wirtschaft auf den Gebieten IT-Management, Prozessoptimierung (Lean Management) und Dienstleistungsmanagement. Bei „mainproject“ handelt es sich um ein Kooperationsprojekt des Information Management Instituts (IMI) an der Hochschule Aschaffenburg und der Mainsite GmbH & Co. KG, der Betreibergesellschaft des Industrie Centers Obernburg (ICO). Das Projekt unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Alm und Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann wurde für drei Jahre mit gut 400.000 Euro aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds in Bayern (ESF) – einem Programm der EU – gefördert.

Mit Hilfe der EU-Mittel hat das IMI die Grundlagen erarbeitet, um vor allem mittelständische Unternehmen aus der Region Bayerischer Untermain mit Analyse- und Optimierungsmethoden nachhaltig zu unterstützen. In über 100 Beratungsgesprächen, über 30 Netzwerkveranstaltungen und 60 Seminaren sowie mehr als 100 Workshops wurden seit dem Projektstart in

2011 rund 3000 Teilnehmer praxisnah mit Methoden der Prozessoptimierung vertraut gemacht. Damit gilt es als eines der erfolgreichsten ESF-Projekte in Bayern. Das Ziel war und ist die fortlaufende Verbesserung der betrieblichen Geschäftsprozesse zur Qualitätssteigerung, um die Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Wirtschaft zu stärken. Die Optimierung umfasst strategische und taktische sowie operative Aspekte. „Als Forschungseinrichtung am Wirtschaftsstandort Bayerischer Untermain ist es der Hochschule Aschaffenburg ein wichtiges Anliegen, den regionalen Unternehmen Impulse und Innovationen zu bieten“, erklärt Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Verbindung der „klassischen produzierenden und verarbeitenden Industrie“ mit der Informationstechnologie, von Fachleuten als „Industrie 4.0“ bezeichnet. „Damit die deutsche Wirtschaft ihre weltweit anerkannte Position halten und ausbauen kann, ist die Informatisierung der Industrie unabdingbar – auch am Industriestandort Obernburg“, sagt Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann, und fügt hinzu: „Trotz des Trends zur Dienstleistungsgesellschaft bleibt für Deutschland und für die Region Bayerischer Untermain das produzierende Gewerbe eine unverzichtbare Säule für wirtschaftliche Prosperität.“ Insbesondere „Industrie 4.0“ könne sich als Wachstumsmotor für eine weltweite Konjunkturwelle von hoher Bedeutung für die mittelständische Wirtschaft erweisen, prognostiziert der Wissenschaftler.

Im Rahmen des Projekts „mainproject“ wurden zehn im Industrie Centrum Obernburg ansässige Unternehmen im Hinblick auf Prozessoptimierung unterstützt. Der Schwerpunkt lag dabei auf dem Bottom-up-Ansatz, das heißt, die betroffenen KollegInnen waren gehalten, selbst Optimierungsschritte vorzunehmen statt auf „Anweisungen von oben“ zu warten. „Arbeitsplatzgestaltung, Rüstzeitoptimierung und Wegezeitreduzierung standen am häufigsten im Mittelpunkt“, verrät Stefan Roth, Projektmitarbeiter für Lean Management. Einen weiteren Schwerpunkt bildeten Maßnahmen zur Akzeptanzverbesserung bei neuen Verfahren und Systemen. „Wir haben blindes Vertrauen in die Technik, wenn wir mit einem Auto schnell fahren, aber viele von uns werden misstrauisch, wenn es darum geht, unsere Informationen im Internet abzulegen“, gibt Projektmitarbeiterin Meike Schumacher ein Beispiel für fehlendes Vertrauen in neue Formen des Dienstleistungsmanagements wie Cloud Computing, also die umfassende Daten- und Prozessverlagerung ins Internet. Mit dem von ihr im Rahmen des Projekts entwickelten Verfahren „Case-based Evidence“ lassen sich Handlungsempfehlungen zur Akzeptanzverbesserung erstellen und den Betrieben in der Region an die Hand geben. Nach dem erfolgreichen Anschub durch die Bayerische ESF-Förderung wird die Hochschule Aschaffenburg über das ihr angegliederte Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) das Beratungsangebot für die heimische

Veranstaltungen & Ereignisse



vlnr: Thomas Peron, Manuel Ciba, Guilherme Ferraz de Arruda, Robert Bestel

Wirtschaft weiter aufrechterhalten und ausbauen. Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Alm erklärt: „Wir haben die Etablierung eines Zentrums für den Wissenstransfer am Untermain initiiert und blicken heute auf eine sich selbst tragende Plattform für den Erfahrungsaustausch.“ Im nächsten Schritt soll der Schwerpunkt auf die Beratung der Führungskräfte bei der Geschäftsprozessoptimierung gelegt werden, um die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft am Untermain zu stärken.

25.07.2014: Hochschule Aschaffenburg entwickelt ein System „weicher Faktoren“ zur Firmenbewertung

Zwei Professoren entwickeln im Rahmen eines ESF-Projekts ein strategisches Bewertungsverfahren für die Finanzierung in der mittelständischen Wirtschaft

Das Information Management Institut (IMI) an der Hochschule Aschaffenburg hat ein neues Bewertungssystem für Unternehmen vorgestellt, das neben den „harten Zahlen“ wie Umsatz und Gewinn auch die „weichen Faktoren“ – von der Zukunftsfähigkeit des Geschäftsmodells bis zum Betriebsklima – einbezieht. Ziel ist es, vor allem mittelständische Firmen zu unterstützen, mit Hilfe dieser „weichen“, aber strategisch wichtigen Erfolgsfaktoren ihre Kreditwürdigkeit zu stärken und damit ihre Finanzierungskosten zu senken. Das mehrdimensionale, hierarchische, gewichtete Aschaffener Rating-Modell umfasst rund 100 Kriterien und Aspekte, wie Märkte und Produkte, Management und Personal, Organisation und Prozesse sowie Rechnungswesen und Controlling.

Das IMI befindet sich nach eigenen Angaben mit mehreren mittelständischen Organisationen und Verbänden in Gesprächen über den weitflächigen Einsatz des Aschaffener Verfahrens. Das Global Small and Medium-sized Enterprises Forum („Mittelstandsforum“) des Diplomatic Council hat sich demzufolge bereits für die weltweite Einführung



KaRaBonita
Kapital | Rating | Bonität

eines standardisierten Mittelstands-Ratings auf Basis der Aschaffener Methodik entschieden.

Die beiden Hochschulprofessoren Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann und Dr.-Ing. Wolfgang Alm entwickelten das neue Aschaffener Rating-Modell für die mittelständische Wirtschaft im Rahmen eines 18-monatigen Forschungsprojekts des Europäischen Programms ESF („KaRaBonita“ für „Kapital, Rating, Bonität“). Wie beide Wissenschaftler betonen, soll das „weiche Rating“ die übliche Firmenbewertung anhand der Bilanzdaten nicht verdrängen, sondern ergänzen, um ein besseres Gesamtbild eines Unternehmens zu schaffen. Die höhere Transparenz komme den Kapitalgebern wie den mittelständischen Betrieben sowohl bei Kreditentscheidungen als auch bei Kapitalbeteiligungen gleichermaßen zugute.

Prof. Dr.-Ing. Georg Rainer Hofmann erläutert: „Durch die Fokussierung auf die Bilanzdaten ist der Kapitalvergabemarkt in den letzten Jahren geradezu erstarrt. Unser Verfahren wirkt dieser Starre entgegen, weil es eine umfassende, systematische und standardisierte Bewertung

des Unternehmertums ermöglicht. Daran sind die Banken ebenso interessiert wie die mittelständischen Unternehmer, wie das starke Interesse an dieser Thematik zeigt.“

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Alm erklärt: „Die üblichen Verfahren zur Firmenbeurteilung durch Banken stellen die Zahlen der Vergangenheit wie Umsätze und Gewinne in den Mittelpunkt der Bewertung. Unsere Methode hingegen legt den Schwerpunkt auf diejenigen Faktoren, die für die Zukunftsfähigkeit eines Unternehmens von ausschlaggebender Bedeutung sind.“

RA Ralf Schulten, Chairman des weltweit tätigen Mittelstandsforum des Diplomatic Council, sagt: „Die Standardisierung der Bewertung weicher Faktoren durch das neue Verfahren aus Aschaffenburg schafft bei Kapitalgebern ebenso wie bei Kapitalnehmern Vertrauen.“

30.09.2014: Wissenschaftler aus Aschaffenburg und São Paulo kooperieren in der Hirnforschung

Ein länder- und fächerübergreifendes Projekt der Hochschule Aschaffenburg und der Universität São Paulo steht kurz vor seinem Abschluss. Forscher aus Deutschland und Brasilien haben ihre Kenntnisse aus den Gebieten der Mathematik und der Biologie vereint, um das Wissen über die Funktionsweise des Gehirns voran zu bringen. Das 2013 gestartete Projekt, das im Rahmen des Bayerischen Hochschulzentrums für Lateinamerika (BAYLAT) gefördert wurde, erbrachte tiefere und detailliertere Einblicke in die Mechanismen neuronaler Zellnetzwerke.

Wie funktioniert das riesige Netzwerk aus mehreren 100 Milliarden Nervenzellen in unserem Hirn mit seinen mehr als einer Billion Verbindungen? Dieser Frage gehen Forscher auf der ganzen Welt mit unterschiedlichsten Methoden nach. Die Wissenschaftler des Zentrums für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) der Hochschule Aschaffenburg und ihre Kollegen vom Institute of Mathematics and Computer Science der Universität São Paulo haben nun zwei Jahre lang daran gearbeitet, neue Analysemethoden zu entwickeln, mit denen Experimente mit elektrisch aktiven Neuronenkulturen präziser durchgeführt und interpretiert werden können.

Ein Team der Arbeitsgruppe bioMEMS unter der Leitung von Prof.

Dr.-Ing. Christiane Thielemann (Hochschule Aschaffenburg) und Prof. Dr. Francisco Rodrigues (Universität São Paulo) untersuchte das lokale Kommunikationsverhalten von Neuronen innerhalb eines Nervenzellnetzwerks. Entscheidend war dabei die fächerübergreifende Zusammenarbeit: Die Aschaffener Wissenschaftler lieferten aufbereitete Daten aus der neuronalen Forschung, die Kollegen aus São Paulo Erkenntnisse und Methoden aus der allgemeinen Netzwerktheorie. Ihre Algorithmen wurden mithilfe der Kenntnisse aus Aschaffenburg weiterentwickelt und an die spezifische Fragestellung angepasst. So wurden Verfahren ausgearbeitet, die in der Bewertung von Neuronen-Netzwerken für eine ganz neue Qualität sorgen.

Bereits vor dem Abschluss des Projekts am Jahresende 2014 ziehen die Mitglieder des Forschungsteams positive Bilanz. „Die grenzüberschreitende, wissenschaftliche Arbeit mit den brasilianischen Kollegen war eine Besonderheit. Wir haben die gesetzten Ziele nicht nur erreicht, sondern noch übertroffen und eine wertvolle Zusammenarbeit etabliert“, sagt etwa Robert Bestel, Doktorand an der Hochschule Aschaffenburg. Sein Kollege Manuel Ciba pflichtet ihm bei: „Die Zusammenarbeit war besonders spannend und interessant, da sich der fachliche Background der Beteiligten voneinander unterschieden hat. In der interdisziplinären Arbeit konnten wir neue Ideen entwickeln und umsetzen.“ Damit hat das Projekt, das vom Freistaat

Veranstaltungen & Ereignisse



Innenansicht des Forschungsfahrzeuges mit eigens entwickelter Lenkaktorik

Bayern mit 7.000 Euro unterstützt wurde, ein weiteres Ziel erreicht, die Förderung junger Wissenschaftler. Eine weitere Kooperation der beiden Hochschulen ist bereits geplant.

10.11.2014: Abschluss CONSTANT

Das vorausschauende Auto von morgen

Im Projekt CONSTANT entwickelten Wissenschaftler der Hochschule Aschaffenburg Testmethoden für innovative Fahrsicherheitssysteme

Der Wagen bremst von selbst, wenn plötzlich ein Fußgänger vor ihm die Straße quert. Auch stehende Hindernisse umfährt er automatisch. Solch ein Auto ist keine Zukunftsmusik mehr. Denn Fahrsicherheitssysteme, die Gefahrensituationen erkennen und selbsttätig entschärfen, gibt es bereits. Aber: Vor ihrem serienmäßigen Einsatz gilt es, sie auf Herz und Nieren zu testen. Hierzu müssen Methoden entwickelt werden, die eine präzise und reproduzierbare Erprobung der Sicherheitssysteme gewährleisten. Dieser Aufgabe hat sich das kürzlich beendete Projekt CONSTANT am Zentrum für wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) der Hochschule Aschaffenburg gewidmet. Zusammen mit mehreren Partnern und gefördert vom Bund, haben Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler und sein ZeWiS-Team neue Methoden für die automatisierte Erprobung von Fahrsicherheitssystemen entwickelt.

CONSTANT steht für „Controlled Standardized Testscenarios“. Drei Jahre lang haben Prof. Zindler und sein Wissenschaftler-Team Verfahren und

Vorrichtungen erarbeitet, die solche Szenarien ermöglichen. Sie alle zielen auf innovative Systeme, welche die Fahrsicherheit erhöhen und die Fußgänger besser schützen. Die große Herausforderung: Die Tests solcher Systeme müssen immer wieder unter genau definierten Bedingungen ablaufen. Kein noch so geübter Testfahrer ist jedoch in der Lage, ein Auto ein ums andere Mal so zu steuern, dass es exakt die gleichen Bewegungen mit einer genau definierten Geschwindigkeit ausführt.

Darum wurden im Projekt neue Steuerungs- und Regelalgorithmen sowie modernste Sensortechnologien entwickelt, die eine hochpräzise, bis auf 10 cm genaue Spurführung rechnergesteuerter Versuchsfahrzeuge ermöglichen. Zudem hat das Forscherteam eine leistungsstarke Lenkaktorik entworfen. Sie bringt die Testfahrzeuge immer wieder auf gleiche Weise, also reproduzierbar, in sicherheitskritische Situationen. Mit den neuen Methoden lassen sich auch komplexe Situationen mit mehreren Verkehrsteilnehmern auf dem Testgelände nachbilden, indem ihre Bewegungsprofile definiert und sie zeitgenau positioniert werden. Die Aschaffener Wissenschaftler haben neben den Tests auch eine geeignete Testanlage konzipiert, mit der sich das reale Verhalten von Fußgängern unter Einsatz von Attrappen nachstellen lässt.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt lag auf der echtzeitfähigen Eigenlokalisierung ohne GPS, denn

Fahrsicherheitssysteme müssen sich auch für solche Strecken eignen, auf denen die Ortung mittels GPS nur eingeschränkt funktioniert, etwa in Häuserschluchten. Das im ZeWiS entwickelte System nutzt Landmarken mit geringer horizontaler Ausdehnung wie Straßenschilder, Ampelmasten, Straßenlaternen usw., die in einer digitalen Karte erfasst werden. Es verbindet zwei unterschiedliche Arten von Sensorinformationen, um das Fahrzeug zu lokalisieren und seine Eigenbewegung zu schätzen. Seine Position wird dabei mit höchster Genauigkeit ermittelt – mit einer Abweichung von weniger als 15 Zentimetern.

Die Ergebnisse des Projekts CONSTANT, das Ende September 2014 abgeschlossen wurde, waren bereits Gegenstand mehrerer nationaler und internationaler Wissenschaftskonferenzen sowie einer Vielzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen. Erst im Oktober haben Prof. Zindler und seine Mitarbeiter das System zur echtzeitfähigen Eigenlokalisierung im chinesischen Qingdao vorgestellt, auf der IEEE International Conference of Intelligent Transportation Systems (ITSC) 2014. „Die Entwicklung intelligenter Fahrzeuge und neuer Technologien zur Eigenlokalisierung ist ein globales Thema“, sagt Niklas Geiss, einer der wissenschaftlichen Projektmitarbeiter. „Unsere Forschungsarbeiten konnten in China sehr gut mit den internationalen Beiträgen mithalten.“

Nicht zuletzt ist das Projekt, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit rund 285.000 Euro gefördert wurde, ein weiteres Beispiel für eine erfolgreiche Forschungszusammenarbeit zwischen der Hochschule Aschaffenburg und renommierten Partnern aus Industrie und Wissenschaft. Neben dem ZeWiS waren die GeneSys Elektronik GmbH aus Offenburg, die Continental Safety Engineering International GmbH aus Alzenau sowie das Fraunhofer Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme aus Dresden an CONSTANT beteiligt. „Wirtschaftspartner bringen stets besondere Aspekte in Forschung und Entwicklung ein“, so Prof. Zindler. „Umso mehr freut es mich, dass Industriepartner und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen immer häufiger Interesse an gemeinsamen Projekten bekunden.“

Veranstaltungen & Ereignisse

16.01.2015: Intelligent Vehicles Research: Neues Forschungsfahrzeug von Opel

Für die seriennahe Entwicklung hochautomatisierter Fahrfunktionen steht dem Forscherteam um Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll und Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler seit Jahresbeginn ein neuer Opel Insignia zur Verfügung. Das Fahrzeug ist mit modernsten Fahrerassistenzsystemen, wie z.B. einem Abstandsregeltempomat und einem Spurverlassenswarner, ausgestattet und wurde vom Autohaus Brass in Aschaffenburg erworben.

Einsatz finden wird das Forschungsfahrzeug im Projekt „AFUSS – Aktiver Fußgängerschutz“. Hierin entwickeln Studierende der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge sowie zwei Doktoranden unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll und Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler neuartige Verfahren zur Erkennung der Absichten ungeschützter Verkehrsteilnehmer sowie innovative Algorithmen für den aktiven Eingriff in die Fahrzeugführung zur Kollisionsvermeidung.

Langfristig ist angestrebt, unter Nutzung der im Fahrzeug serienmäßig verbauten Sensoren und Aktoren, die Vision vom hochautomatisierten Fahren zu verwirklichen. Das neue Forschungsfahrzeug besitzt hierzu Radarsensoren, eine Monokamera, Ultraschallsensoren sowie eine elektromechanische Servolenkung. Letztere kann über eine spezielle Schnittstelle mit einem externen



Das Forscherteam (v.l.n.r. Stefan Hahn, Michael Goldhammer, Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler, Sven Heinlein, Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll, Sebastian Köhler) freut sich über das neue Fahrzeug.

Rechner angesteuert werden. Ebenso können die Forscher durch eine externe Ansteuerung von Motor und Bremse die Fahrzeuggeschwindigkeit gezielt beeinflussen.

Der Erwerb des Opel Insignia ist zugleich der Startschuss einer nachhaltigen Kooperation mit der Adam Opel AG in Rüsselsheim.

26.02.2015: ZeWiS unterstützt als Partner den Regionalwettbewerb „Jugend forscht“ Wettstreit der Ideen zum Jubiläumsjahr im ICO

Sie befassen sich mit Bienenstöcken, Lactose-Intoleranz oder Energiezellen, aber auch mit der Möglichkeit, ein Flugauto zu entwickeln oder gar den Mars zu besiedeln. Der Wissensdurst jugendlicher Forscher aus Unterfranken scheint unbegrenzt. Unter dem Motto „Es geht wieder los“ präsentierten sie am 26. und 27. Februar beim Regionalwettbewerb Jugend forscht im Industrie Center Obernburg (ICO) mehr als 80 wissenschaftliche Projekte. Als Partner gestaltete das Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer der Hochschule Aschaffenburg (ZeWiS) das Rahmenprogramm der Veranstaltung mit und war mit seinem Leiter, Prof. Dr. Hans-Georg Stark, auch in der Jury vertreten. In sieben Kategorien wurden Sieger ermittelt, die sich auf die Teilnahme am bayerischen Landeswettbewerb freuen dürfen.

Jugend forscht feiert 2015 sein 50-jähriges Bestehen. Der europaweit größte Wettstreit seiner Art wurde 1965 von dem Publizisten Henri Nannen ins Leben gerufen, um jugendliche Talente in den MINT-Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik zu fördern. „Jugend forscht war und ist ein ‚MINT-Pionier‘ lange bevor dieses Schlagwort in die Öffentlichkeit gelangt

ist“, sagt Prof. Stark, der schon seit 1998 der Jury des Regionalwettbewerbs angehört. „Dieser Wettbewerb fördert Kreativität, Neugier und den unvoreingenommenen Blick in einem Bereich, der für unsere Zukunftsgestaltung essentiell ist. Deshalb bin ich immer gerne als Juror dabei und habe mich auch dieses Mal von der Findigkeit der Nachwuchsforscher wieder überraschen lassen.“

Überraschend war 2015 nicht zuletzt die große Zahl der Schüler, die sich für den von der Initiative Bayerischer Untermain organisierten Regionalwettbewerb angemeldet hatten. In der Kantine des ICO stellten 152 junge Nachwuchswissenschaftler, zum Teil auch in Teams, ihre Forschungsergebnisse und Ideen aus 84

Projekten vor. Einige Teilnehmer nutzen auch gleich das Informationsangebot des ZeWiS und besuchten dessen unterschiedlichen Labors. Bei der Führung lernten sie den Erkundungsroboter ETABOT kennen und erhielten Einblicke in die Hirnforschung sowie andere aktuelle Projekte am ZeWiS. Darüber hinaus erfuhren sie, welche Forschungsmöglichkeiten die Hochschule Aschaffenburg bietet, etwa im Rahmen einer kooperativen Promotion. Wieder einmal hat sich gezeigt: Die wichtigste Ressourcen für Deutschlands Zukunft liegen nicht im Boden, sondern in den Köpfen von Jugendlichen, die sich für Wissenschaft und Forschung begeistern. Diese Schätze zu fördern, dazu tragen auch Veranstaltungen wie der Regionalwettbewerb in Obernburg bei.



Zur Besichtigungstour im ZeWiS: Vielleicht nutzt der ein oder andere Jungforscher in einigen Jahren die Möglichkeiten der Forschungseinrichtung?

Veranstaltungen & Ereignisse



Bundесbildungsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka informierte sich über das AFUSS-Projekt (Quelle: BMBF)

05.03.2015: Fachtagung „Funktionale Sicherheit? – Aber sicher!“

Am 5. März 2015 trafen sich über 40 Fachleute zur Fachtagung „Funktionale Sicherheit? – Aber sicher!“ im Zentrum für wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) im IndustrieCenter Obernburg. Ziel der Veranstaltung war es, Fachleuten ein konkretes Bild zur Funktionalen Sicherheit zu vermitteln, um Chancen und Risiken für die tägliche Arbeit besser bewerten zu können.

Mit der Funktionalen Sicherheit wird der Entwicklung Rechnung getragen, dass – mehr oder weniger unsichtbar und unbemerkt – eingebettete, technische Systeme Sicherheitsfunktionen übernehmen. Mikrorechnersteuerungen halten Einzug in immer mehr Produkte und müssen für die geforderten Sicherheitsfunktionen qualifiziert werden. Die Funktionale Sicherheit ist in diesem Umfeld ein Werkzeug des Ingenieurs, das dafür sorgt, dass Funktionen zuverlässig und sicher ausgeführt und Fehler vermieden werden. Internationale Normen definieren dazu ein Rahmenwerk und ein Vorgehensmodell.

Über die Vermeidung von Produkthaftungsrisiken hinaus geht es aber auch immer mehr um Arbeits- und Prozesssicherheit. Außerdem können mit den im Rahmenwerk geforderten Arbeitsschritten erhebliche Einsparpotenziale bei Entwicklungstätigkeiten erschlossen werden.

Im ersten Fachvortrag zeigte Carsten Butzmühlen von der Firma etamax GmbH aus Braunschweig, dass die Berücksichtigung der Aspekte der Funktionalen Sicherheit zu einem integralen Bestandteil der normalen Entwicklungstätigkeit in der Fertigungs- und Prozesstechnik werden wird – gerade auch im Hinblick auf das Zukunftsthema „Industrie 4.0“.

Anschließend stellte Professor Dr. Jörg Abke von der Hochschule Aschaffenburg den Technologiewandel dar und lenkte den Fokus auf die daraus entstehenden Herausforderungen und Auswirkungen für das Zusammenspiel aus Funktionaler Sicherheit und IT-Sicherheit.

Sehr Anschaulich und praxisnah rundete Jens Baar, Produktmanager Temperatur Transmitter bei der WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG in Klingenberg, in seinem Vortrag die Fachtagung ab. Er zeigte die Auswirkungen der Funktionalen Sicherheit auf die Entwicklungsprozesse und -kosten am Beispiel eines Temperatur-Transmitters auf.

Organisiert wurde die Fachtagung von den beiden Kompetenznetzen Automotive sowie Mechatronik & Automation Bayerischer Untermain in Zusammenarbeit mit dem ZeWiS. Mechatronik und Automation sowie Automotive sind von besonderer Bedeutung für den bayerischen Untermain, denn sie sind mit Abstand die wirtschaftsstärksten Branchen der Region.

16.–20.03.2015: Präsentation auf der CeBIT 2015

Wenn Sekundenbruchteile entscheiden – CeBIT-Besucher zeigten großes Interesse am Forschungsprojekt „Aktiver Fußgängerschutz“
Bundесbildungsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka informierte sich über neue Technologien aus Aschaffenburg

Auf der diesjährigen CeBIT vom 16. bis 20. März in Hannover stellten Wissenschaftler der Hochschule Aschaffenburg Innovationen vor, die Leben retten können. Am Stand des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) präsentierte das Forscherteam um Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll und Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler das Forschungsprojekt „Aktiver Fußgängerschutz“ (AFUSS). Dessen Ziel ist es, neuartige Technologien und Systeme zu entwickeln, die Gefahren im Straßenverkehr rechtzeitig erkennen und Fußgängerunfälle vermeiden helfen. Bundесbildungsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka informierte sich im Gespräch mit Prof. Zindler, dem Leiter des Forschungsbereichs Automotive an der Hochschule Aschaffenburg, über die Herausforderungen und den Stand des Projekts, das der Bund mit rund 430.000 Euro fördert.

Ungeschützte Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger oder Zweiradfahrer sind bei Unfällen besonders stark gefährdet. Die Besucher der CeBIT konnten am Stand des BMBF nun ein neuentwickeltes

System als Live-Demonstrator testen. Ziel der neuen Technologie ist es, die Bewegungsabsicht von Fußgängern zu erkennen. Die ermittelten Daten werden an das Fahrzeug übertragen. Droht eine Unfallgefahr, so kann es automatisch und in Sekundenbruchteilen Gegenmaßnahmen einleiten, zum Beispiel bremsen oder ausweichen.

Prof. Zindler zieht ein positives Resümee der CeBIT: „Unsere Forschungsarbeit ist bei deutschen und internationalen Messegästen auf großes Interesse gestoßen. Das freut uns ebenso sehr wie die vielen interessanten Gespräche, die wir in Hannover führen konnten. Sie

zeigen uns, was für ein einzigartiges Kompetenzfeld unsere Hochschule sich mit ihrem Engagement in der Forschung mittlerweile geschaffen hat.“ Genau diesem Engagement dient das Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS), das 2011 das an der Hochschule ins Leben gerufen wurde. Die Einrichtung stellt unterschiedlichen Forschungs- und Entwicklerteams wertvolle Ressourcen bereit.

„Forschung braucht Begeisterung.“ sagt Prof. Zindler. „Dafür steht das ZeWiS, und wir hoffen, dass wir etwas von dieser Begeisterung auf die Besucher der CeBIT übertragen konnten.“

08.04.2015: Rotary Club Aschaffenburg-Schönbusch zu Gast bei ZeWiS

Auf Einladung des Präsidenten der Hochschule Prof. Dr. Wilfried Diwischek besuchten interessierte Mitglieder des Rotary Clubs Aschaffenburg-Schönbusch die Forschungseinrichtung ZeWiS. Das Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) im Industrie Center Obernburg bündelt die Forschungs- und Transferaktivitäten der Hochschule. Was sonst hinter verschlossenen Türen erforscht und entwickelt wird, präsentierten die Teams aus den Bereichen von A wie Automotive bis Z wie Zellforschung. Das breite Spektrum und die interaktiven Demonstrationen beeindruckten die Besucher, sodass viele Gespräche entstanden und ein überaus angenehmer Besucherabend schnell vorüber ging.



Doktorand Sebastian Köhler (Mitte) im Gespräch mit interessierten Messebesuchern.

Veranstaltungen & Ereignisse



Niklas Geiß (rechts im Bild) erklärt das Forschungsfahrzeug.

18.04.2015: GPS wird hochgenau – Korrekturdaten jetzt öffentlich zugänglich

Differenzielle globale Positioniersysteme bilden die Grundlage für eine präzise und robuste Navigation im offenen Gelände und ermöglichen zum Beispiel die hochgenaue Erfassung und Kartierung von WLAN-Signalstärken. Diese Anwendung wurde am diesjährigen Tag der offenen Tür vom Team des ZeWiS-Projekts ETARA live vorgeführt. Die erfassten Daten wurden an das Geoinformationssystem ESRI übermittelt und in einer Karte dargestellt.

Die Positionsbestimmung durch Satellitennavigation beruht auf der Laufzeitmessung von Funksignalen. Anhand der gemessenen Laufzeiten zwischen mindestens vier Satelliten und dem Empfänger lassen sich die entsprechenden Entfernungen bestimmen. Das Ergebnis wird jedoch durch atmosphärische Einflüsse sowie diverse weitere Fehlerquellen verfälscht. Die gemessene Position weist daher typischerweise einen Fehler von mehreren Metern auf.

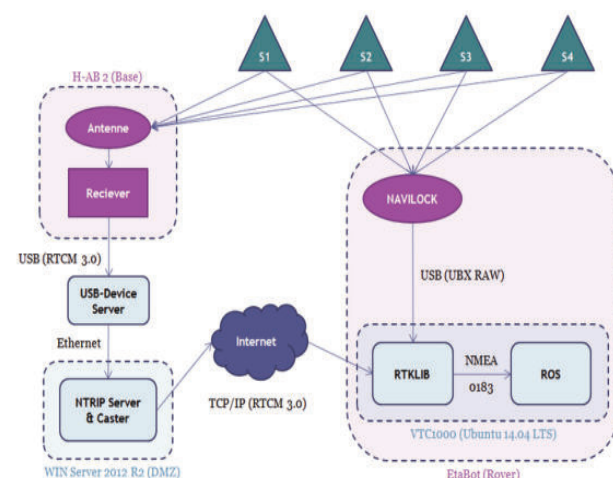
Die angesprochenen Fehler können durch differentielle Messung mit zwei Empfängern weitgehend eliminiert werden. Einer der beiden Empfänger (die sogenannte Referenzstation) wird an einer bekannten Position aufgestellt und kann daher die Laufzeitfehler der Satellitensignale ermitteln und dem zweiten Empfänger (dem Rover) entsprechende Korrekturdaten zur Verfügung stellen. Dabei kann eine

Referenzstation im Prinzip beliebig viele Rover versorgen, die sich im näheren Umkreis befinden. Zur Übermittlung der Korrekturdaten kann z.B. das Internet als Kommunikationskanal verwendet werden. Der ZeWiS NTRIP Caster stellt die Korrekturdaten einer an der Hochschule Aschaffenburg installierten Referenzstation öffentlich zugänglich im Internet bereit. Mit professionellen

Empfängern können die Korrekturdaten direkt genutzt werden, für Low-Cost-Geräte mit Rohdatenausgabe ist eine zusätzliche, kostenlos erhältliche Software erforderlich. Der kostenlose Korrekturdatendienst wird durch die ZeWiS-Projekte ETARA und IFAS bereitgestellt. Weitere ausführliche Informationen finden sich unter <http://www.h-ab.de/etara/ntrip>.



Beispieldarstellung einer Kartierung



Aufbau des ZeWiS NTRIP Casters

07.05.2015: ZeWiS-Besuch der FOS/BOS Obernburg

Wie funktioniert das riesige Netzwerk aus mehreren 100 Milliarden Nervenzellen in unserem Hirn mit seinen mehr als einer Billiarde Verbindungen oder wie vorausschauend und autonom ist das Auto von morgen? Und was hat die Hochschule Aschaffenburg oder besser gesagt das ZeWiS (Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer) im Industrie Center Obernburg damit zu tun?

Diesen Fragen und noch einigen mehr, standen Prof. Dr. Hans-Georg Stark (Leiter ZeWiS), Dr. Tilo Gockel und das Team aus wissenschaftlichen Mitarbeitern und Studenten, darunter auch einige Absolventen der FOS/BOS Obernburg, Rede und Antwort. Die Schüler aus dem Technikzweig der 12. Klasse BOS und einige Schüler der 11. Klasse FOS erlebten live, durch unterschiedliche Präsentationen und Demos, was wissenschaftliches Arbeiten an der Hochschule heißt. Dabei war das Laserlabor mit hochmoderner Ausstattung und aktuellen Forschungsthemen der Nanotechnologie nur ein Bereich. Forschungsfahrzeug und Live-Demonstrator zur Ermittlung der Bewegungsabsicht von Fußgängern, Computertomografen in industriellem Einsatz, komplexe Entwicklungen in der Datenkomprimierung und Datenrestaurierung zeigten, wie facettenreich die Forscheraufgaben der Fakultät Ingenieurwissenschaften der Hochschule

sind. Neben der regionalen Nähe und herausragenden Ranking-Ergebnissen ist das ein weiterer guter Grund für ein Studium an der Hochschule.

20.05.2015: Informationsveranstaltung für Gründungsinteressierte

Die ZeWiS-Veranstaltung „Gründung – der alternative Karriereweg“ informierte in Zusammenarbeit mit der ZENTEC GmbH über Chancen und Möglichkeiten für junge Start-ups und Gründungsinteressierte.

Individuelle Freiheit und Selbstbestimmung, die Karriere kreativ gestalten oder die Chance auf ein höheres Einkommen – wer ein eigenes Unternehmen gründen möchte, profitiert von zahlreichen Vorteilen. Doch wer den Schritt in die Selbstständigkeit geht, muss auch manche Hürde nehmen. Die Veranstaltung „Gründung – der alternative Karriereweg“ mit praktischen Ansätzen und Beispielen zeigte den Weg vom Businessplan bis zum Unternehmensstart.

Bereits im Juli letzten Jahres bekräftigten der Standortbetreiber des ICOs, die Mainsite GmbH & Co. KG, die ZENTEC GmbH und das ZeWiS in einer Kooperationsvereinbarung die Förderungen von Neugründungen. Vor gut 50 Teilnehmern, überwiegend Masterstudenten der Fakultät Ingenieurwissenschaften und einigen externen Studenten, wurden die wichtigsten Informationen in einem Kurzvortrag präsentiert.

„Die Resonanz seitens der Studentenschaft war aus unserer Sicht ebenfalls hervorragend“, so Thorsten Stürmer, Referent und Projektmanager der ZENTEC GmbH.

Veranstaltungen & Ereignisse



Rüdiger Mann vom Labor für elektrische Antriebstechnik berichtet über aktuelle Projekte



Im Austausch (vlnr.) Landrat Prof. Dr. Ulrich Reuter, Mainsite-Pressesprecher Thilo Berdami, Vizepräsident der Hochschule und Leiter ZeWiS Prof. Dr. Hans-Georg Stark, Oberbürgermeister Klaus Herzog

21.05.2015: Präsentation auf der Campus Careers

ZeWiS präsentierte sich auf der Campus Careers 2015 erstmals gemeinsam mit dem Standortbetreiber des Industrie Center Obernburg (ICO), der Mainsite GmbH & Co. KG.

Zu einem kurzen Besuch kamen auch Aschaffenburgs Landrat Prof. Dr. Ulrich Reuter, Oberbürgermeister Klaus Herzog und Hochschulvizepräsident Prof. Dr. Hans-Georg Stark zusammen mit Prof. Dr. Eva-Maria Beck-Meuth am Stand vorbei. Dabei betonte der Mainsite-Pressesprecher Thilo Berdami das erfolgreiche Zusammenwirken von Hochschule und Mainsite im Rahmen der Forschungseinrichtung ZeWiS. Die studentischen Messebesucher zeigten sich interessiert und fragten unter anderem auch nach aktuellen Bachelor- und Masterthemen.

12.06.2015: Informationsgespräch mit dem Arbeitskreis „Wissenschaft und Kunst“ der SPD-Landtagsfraktion

Wie hat sich die Forschungseinrichtung ZeWiS (Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer) im Industrie Center Obernburg entwickelt? Wie erfolgreich arbeiten Forschung und Wirtschaft in der Region zusammen? Die Vertreterinnen des Arbeitskreises „Wissenschaft und Kunst“ der SPD-Landtagsfraktion Martina Fehlner, Isabell Zacharias und Helga Schmitt-Bussinger sowie die Referentin Claudia Weigl nutzten die Gelegenheit bei ihrem Besuch der Hochschule und kamen auch nach Obernburg, um sich vor Ort über die aktuelle Situation zu erkundigen. Nach einem kurzen Informationsgespräch mit dem Leiter des ZeWiS Prof. Dr. Hans-Georg Stark ging es in die einzelnen Labors, um Einblicke in unterschiedliche Forschungsvorhaben zu erhalten.

29.09.15: Netzwerkung bei Mainproject 2018: Veranstaltung „Führerschein für Führungskräfte“

Letzte Woche trafen sich über 40 interessierte Teilnehmer zur Netzwerkveranstaltung „Führerschein für Führungskräfte“ im ICO (Industrie Center Obernburg). Die mit dieser Resonanz sehr erfolgreiche Veranstaltung war als Kooperation von mainproject 2018 mit dem Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) durchgeführt worden.

Im Mittelpunkt der Veranstaltung stand das Referat von Christa Seumel von der Prealze GmbH. Sie stellte den „Führerschein für Führungskräfte“ als Beratungsansatz vor und erläuterte wie dieser als Prozess im Unternehmen etabliert werden kann. Die Wichtigkeit guter Führung ist unter dem drohenden Fachkräftemangel und der demografischen Veränderung direkt evident. Das Denken und Handeln von Führungskräften ist von zentraler Bedeutung – Soll und Ist in der Kommunikation zwischen Mitarbeitern und Führungskräften weichen oft voneinander ab. Ein Weg zur erfolgreichen Personalentwicklung und Mitarbeitermotivation führt über entsprechend ausgebildete und zertifizierte Führungskräfte.

Wie stark sich das Selbst- und Fremdbild von Führungskräften unterscheiden kann und welche Erwartungshaltungen Arbeitnehmer an ihre Vorgesetzten haben, waren einige der weiteren

Problemfragen, die beim Vortrag angesprochen wurden.

Die intensive und fachlich qualifizierte Diskussion im Anschluss an den Vortrag und die damit verbundenen zahlreichen Wortbeiträge zeigten, welchen Stellenwert dem Thema „Führung“ in den Unternehmen am Bayerischen Untermain beigemessen wird. Die Teilnehmer nutzten den Rahmen der mainproject 2018 Netzwerkveranstaltung nicht zuletzt, um bestehende Beziehungen zu intensivieren und neue Kontakte zu knüpfen.

08.10.2015: Die Region als Partner: Der Stadtrat Erlenbach informiert sich über ZeWiS

Was passiert im Zentrum für Wissenschaftlichen Service und Transfer (ZeWiS)? Welche Erfolge und Fortschritte sind zu verzeichnen? Diese und andere Fragen interessierten den Erlenbacher Stadtrat, der die Forschungseinrichtung der Hochschule Aschaffenburg bei seiner Besichtigungs- und Informationstour auf dem ICO-Gelände besuchte.

Unterschiedliche Forscherteams aus den Bereichen Automotive, elektrische Antriebstechnik, Biomaterials und Materialprüfung gaben den Stadträten ausführliche Antworten. Der Leiter der Einrichtung, Prof. Dr. Hans-Georg Stark, bekräftigte den Standortvorteil, der vielfältige Kooperationen und den Innovationsgeist in vielen Unternehmen am bayerischen Untermain hervorbringt. Die Stadt Erlenbach unterstützt die Forschungseinrichtung finanziell seit Beginn im Jahr 2011.

24.02.15: Netzwerker sind erfolgreicher - die Automatisierungsbranche trifft sich im ZeWiS

Im Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) der Hochschule Aschaffenburg fand am 24. Februar der 19. Automatisierungstreff der Automatisierungsregion Rhein Main Neckar statt. Die Automatisierungsbranche ist der zweitgrößte Industriezweig in Deutschland und hat einen hohen Stellenwert, gerade in der Region Rhein-Main-Neckar. Die Hochschule Aschaffenburg ist hier als Kooperationspartner in unterschiedlichen Kompetenzbereichen tätig und präsentierte den rund 40 Teilnehmern aus Industrie, Wirtschaft und Politik einen Querschnitt ihrer aktuellen Forschungsprojekte. „Wissenschaftlicher Technologietransfer in die Industrie ist in ganz unterschiedlichen Formaten möglich und ist ein wichtiger Baustein unserer Forschungsarbeit.“, so Professor Hartmut Bruhm, Leiter des Labors für Regelungstechnik. Bei einem Rundgang durch die Forschungseinrichtung wurden neben dem autonom agierenden mobilen Robotersystem ETAbot der Arbeitsgruppe ETARA (Entwicklungs- und Testsysteme für Automation, Robotik und Automotive, siehe www.h-ab.de/etara) noch weitere Forschungsbereiche der Hochschule wie Automotive, Lasertechnik und Signalverarbeitung in kurzen Livedemos vorgestellt.

Mitglieder und Interessierte des Vereins trafen sich erstmalig auf bayerischem

Veranstaltungen & Ereignisse



Master-Studenten der Forschungsgruppe ETARA (rechts im Bild) erklären ihr Projekt

Boden, um ihr Netzwerk weiter auszubauen und wichtige Kontakte zu knüpfen. „Wir bieten unseren Mitgliedern den Blick über den Tellerrand hinaus. Schnittstellen und Schnittmengen zu den vielfältigen Spezialisierungen können in den regelmäßigen Treffen offen diskutiert werden. Das bricht die Einzelkämpfersituation auf und verbessert so die Wettbewerbsfähigkeit.“, meint Richard Jordan, Geschäftsführer Automatisierungsregion Rhein Main Neckar.

03.03.2016: Besuch FOS/BOS Obernburg am 03. März 2016: Perspektive H-AB

Perspektive Hochschule – Welche Chancen und Möglichkeiten sehen Schülerinnen und Schüler der FOS/BOS Obernburg in ihrer individuellen Weiterbildungsmöglichkeit? Wie könnte ihr Weg an der Hochschule Aschaffenburg aussehen? Bei einem Streifzug durch das Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) lernten die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Bereiche – von Automotive, Lasertechnik, Robotik bis zur Materialprüfung mittels Röntgen-Computertomografie – kennen. Masterstudenten und Promovenden der Hochschule zeigten ingenieurwissenschaftliche Forschungsprojekte und berichteten über ihren Werdegang. Wichtige Einblicke für die jungen Menschen, von denen die meisten schon recht bald die nächste Entscheidung für ihre weitere berufliche Zukunft treffen müssen. „Viele gute Gründe sprechen für ein Studium an unserer Hochschule“, so der Leiter des ZeWiS, Professor Hans-Georg Stark. „Zukunftsgerichtete und praxisorientierte Studiengänge in fast unmittelbarer regionaler Nähe bieten ein ideales Sprungbrett für die berufliche Karriere.“

10.03.2016: Wissenstransfer zur Energieeffizienz- messung: Erfolgreiches ZeWiS-Seminar

Elektrische Antriebe nutzen mit ca. 60 % den größten Anteil elektrischer Energie in Deutschland. Ziel ist es, den Energiebedarf zu verringern, um die Wende zu einer regenerativen Energieversorgung zu schaffen. Durch die Ermittlung und anschließende Verbesserung des Nutz- und Wirkungsgrades können weitere Einsparpotenziale aufgedeckt und genutzt werden.

Zu diesem Thema trafen sich am 10. März über 80 Teilnehmer in der Hochschule Aschaffenburg und informierten sich beim Seminar „Echtzeitanalyse und Leistungsmessung von elektrischen Maschinen und Stromrichtern“ über neueste Messtechnikverfahren und Entwicklungen aus dem Bereich Leistungselektronik. In neun Fachvorträgen über aktuelle Themen standen namhafte und erfahrene Referenten aus Forschung und Industrie den Seminarteilnehmern Rede und Antwort. In der begleitenden Ausstellung demonstrierten führende Hersteller von Leistungsmessgeräten die Funktionsweise und Anwendung.

Das Seminar stand unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Johannes Teigelkötter. Es war eine Kooperationsveranstaltung der Forschungseinrichtung ZeWiS (Zentrum für Wissenschaftliche Services und

Transfer der Hochschule Aschaffenburg) gemeinsam mit dem Bayerischen Cluster Leistungselektronik. Aufgrund der großen Resonanz und Akzeptanz ist diese Veranstaltung schon festes Programm in Fachkreisen. Sie wird im nächsten Jahr in ähnlicher Form mit aktuellen Themen über Messverfahren in der Antriebstechnik und Leistungselektronik wiederholt werden.

19. April 2016: Netzwerkveranstaltung „E-Invoice“ bei Mainproject 2018

Die elektronische Rechnung – „E-Invoice“ – gewinnt national und international zunehmend an Bedeutung und stellt vor allem kleine und mittelständische Unternehmen vor große Herausforderungen. Meike Schumacher gab in ihrem Vortrag zunächst einen Überblick darüber, was der Begriff „E-Invoice“ beinhaltet und welche Ausprägungen bereits gängige Praxis sind. Weiter stellte sie noch bereits ungelöste Problemfelder im Umfeld der elektronischen Rechnung vor.

Prof. Dr. Georg Rainer Hofmann berichtete in seinem Beitrag „aus erster Hand“ von einer gleichnamigen Veranstaltung beim eco Verband der Internetwirtschaft am 5. April, die er leitete und bei der einige maßgebliche Akteure des E-Invoicing in Deutschland miteinander diskutierten. Insbesondere ging Hofmann auf die Frage der Akzeptanz der elektronischen Rechnung und akzeptanzfördernde Maßnahmen ein.

Publikationsliste 2011–2016

Automotive

- S. Hahn, K. Zindler, U. Jumar: Nichtlineare Spurführung benutzerdefinierter Punkte an der Fahrzeugfront. In Zeitschrift: at-Automatisierungstechnik 64(4), S. 282-296, de Gruyter Oldenbourg, 2016.
- S. Hahn, K. Zindler, U. Jumar: Two-Degrees-of-Freedom Lateral Vehicle Control using Nonlinear Model Based Disturbance Compensation. In Proc. of 8th IFAC Symposium Advances in Automotive Control, Kolmarden, Sweden, 2016.
- K. Zindler, N. Geiß: Vehicle Ego-Localization in Autonomous Lane-Keeping Evasive Maneuvers. In: Proc. of 8th IFAC Symposium Advances in Automotive Control, Kolmarden, Sweden, 2016.
- T. Kranz, S. Hahn, K. Zindler: Nonlinear Lateral Vehicle Control in Combined Emergency Steering and Braking Maneuvers. In: Proc. of IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV'16), Gothenburg, Sweden, 2016.
- A. Blank, S. Hahn, S. Heinlein, K. Zindler: Development of a test rig for the precise positioning of a pedestrian dummy in driving tests. In: International Journal of Vehicle Safety, Vol. 8, No. 2, pp. 144-164, Inderscience Enterprises Ltd., 2015.
- A. Blank, K. Zindler: Vorsicht, Auto – Lineareinheiten bewegen Fußgängerattrappen. In: mda – messtec drives Automation. Vol. 23, No. 3, pp. 28-29, Verlag Wiley-VCH, 2015.
- S. Heinlein, S. Hahn, K. Zindler: Control methods for automated testing of preventive pedestrian protection systems. In: International Journal of Vehicle Systems Modelling and Testing, Vol. 10, No. 2, pp.127-147, Inderscience Enterprises Ltd., 2015.
- S. Hahn, K. Zindler, U. Jumar: Nonlinear model-based track guidance of user-defined points at the vehicle front. In: Control Engineering Practice, Vol. 41, pp. 98-112, Elsevier Ltd., 2015.
- S. Hahn, K. Zindler, U. Jumar: Ein neues Regelungskonzept zur Funktionsprüfung vorausschauender Fahrzeugsicherheits- und Fußgängerschutzsysteme im automatisierten Fahrversuch. In: Konferenzband zu 7. Tagung Fahrerassistenz, München, 2015.
- S. Hahn, K. Zindler, K. Doll, U. Jumar: New Control Scheme for a Lane-Keeping Evasive Maneuver Exploiting the Free Space Optimally. In: Proceedings of the 20th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, Miedzyzdroje, Poland, 2015.
- S. Köhler, M. Goldhammer, K. Zindler, K. Doll, S. Dietmayer: Stereo-Vision-Based Pedestrian's Intention Detection in a Moving Vehicle. In: Proceedings of the 18th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Las Palmas de Gran Canaria, Spain, 2015.
- K. Zindler, S. Hahn, S. Heinlein, N. Geiß: Abschlussbericht des Forschungsprojektes Regelung von Testfahrzeugen und Testvorrichtungen zur standardisierten Funktionsprüfung vorausschauender Fahrzeugsicherheits- und Fußgängerschutzsysteme. Technische Informationsbibliothek – Deutsche Forschungsberichte (TIB), Hannover, 2014.

Automotive

A. Blank, K. Zindler: Fahrzeugsicherheitssysteme im Test: Mit Lineareinheiten Fußgängeratruppen automatisch führen – Realistische Bewegungen. In: KEM – Konstruktion, Entwicklung, Management, Ausgabe 6/2014, pp. 20-21, Verlag Kohlhammer, 2014.

K. Zindler, A. Blank: Fahrzeugsicherheitssysteme im Test: Fußgängeratruppen realistisch mit Lineareinheiten bewegen. In: Antriebstechnik, Ausgabe 9/2014, S. 34-36, Vereinigte Fachverlage, 2014.

K. Zindler, N. Geiss, K. Doll, S. Heinlein: Real-Time Ego-Motion Estimation using Lidar and a Vehicle Model Based Extended Kalman Filter. In: Proceedings of the IEEE 17th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2014), Qingdao, China, 2014.

K. Zindler, A. Blank: Fußgängeratruppen mit Lineareinheiten realistisch bewegen. In: Konstruktion – Sonderausgabe Special Antriebstechnik, S2/2014, pp. 44-45, Springer-VDI-Verlag, 2014.

M. Goldhammer, A. Hubert, S. Köhler, K. Zindler, U. Brunsmann, K. Doll, B. Sick: Analysis on Termination of Pedestrians' Gait at Urban Intersections. In: Proc. of the 17. Int. Conf. on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2014), pp. 1758-1763, Qingdao, China, 2014.

S. Hahn, M. Schulte, K. Zindler: Automated Testing of forward-looking Vehicle Safety Systems in Driving Tests. In: Proceedings of the 1st SafetyAssist – Test & Simulation Conference, Aschaffenburg, 2013.

S. Köhler, B. Schreiner, S. Ronalter, K. Doll, U. Brunsmann, K. Zindler: Autonomous Evasive Maneuvers Triggered by Infrastructure-Based Detection of Pedestrian Intentions. In: Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2013, Gold Coast, Australia, 23-26 June, 2013.

S. Hahn, K. Zindler: Steuerungs- und Regelungskonzepte zur automatisierten Funktionsprüfung vorausschauender Fahrzeugsicherheitssysteme. Dresdner Automatisierungstechnisches Kolloquium, Dresden, 2013.

S. Hahn, S. Heinlein, K. Zindler: Testing Methods for Forward-looking Safety Systems. ATZ worldwide eMagazines, Edition 11-2012, pp. 4-7, Springer Automotive Media, 2012.

S. Hahn, S. Heinlein, K. Zindler: Prüfmethoden für vorausschauende Fahrzeugsicherheitssysteme. ATZ, Automobiltechnische Zeitschrift, Ausgabe 11-2012, pp. 840-844, Springer Automotive Media, 2012.

S. Hahn, S. Heinlein, K. Zindler: Regelung von Testfahrzeugen und Testvorrichtungen zur Funktionsprüfung vorausschauender Fahrzeugsicherheits- und Fußgängerschutzsysteme. 28. VDI/VW-Gemeinschaftstagung Fahrerassistenz und Integrierte Sicherheit, Wolfsburg, VDI-Berichte Nr. 2166, S. 367-374, 2012.

K. Zindler, S. Hahn, S. Zecha, G. Jürgens: Querdynamische Fahrzeugführung zur reproduzierbaren Erprobung von Sicherheitssystemen, at-Automatisierungstechnik, Vol. 60, No. 2, S. 61-73, Oldenbourg-Verlag, 2012.

K. Zindler, S. Hahn, R. Herrmann: Querdynamische Zustandsschätzung. Hanser Automotive Electronics Systems, Ausgabe 3/4, pp. 27-31, Carl Hanser Verlag, 2012.

S. Hahn, K. Zindler: Automatisierter Test von Fahrzeugsicherheitssystemen. 25. Fachtagung des Arbeitskreises Mechatronik an Hochschulen, Hochschule Aschaffenburg, 29. November 2012.

Intelligente Systeme & Automatisierung

S. Zernetsch, S. M. Kohnen, M. Goldhammer, K. Doll, B. Sick: Trajectory Prediction of Cyclists Using a Physical Model and an Artificial Neural Network. In: Proc. of IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV16), 2016.

M. Goldhammer, S. Köhler, K. Doll, B. Sick: Track-based Forecasting of Pedestrian Behaviour by Polynomial Approximation and Multi-layer Perceptrons. In: Springer Book Series – Studies in Computational Intelligence, Springer International Publishing, 2016.

S. Hock, M. Hahnle, K. Doll: Fusion von Fußgängererkennungen auf FPGAs. In: Proc. of 55. MPC-Workshop, Karlsruhe, 2016.

D. Pissulla, K. Borgeest: Energieeffizienter Antrieb eines Mobilroboters mit einem kombinierten DC/BLDC-Motor. In: Proc. of AALE-Konferenz, Lübeck, 2016.

K. Borgeest, G. Wegener: Messtechnik und Prüfstände für Verbrennungsmotoren. Verlag Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2016. ISBN 978-3658101176

K. Borgeest, P. J. Schneider: PID, Fuzzy and Model Predictive Control Applied to a Practical Nonlinear Plant. In: Int. Journal of Robotics Applications and Technologies, 2016.

D. Lantzberg: Rank-M Frame Multipliers and Optimality Criteria for Density Operators of Rank M. In: Current Trends in Analysis and Its Applications, Springer Publishing House, pp. 695-704, ISBN 978-3-319-12576-3, 2015.

F. Lieb et al.: Current Trends in Analysis and Its Applications. Springer Publishing House, Berlin, pp. 705-713, 2015.

H. Bruhm, A. Czinki, M. Lotz: High performance force control – A new approach and suggested benchmark tests. In: Proc. of 2nd Conference on Embedded Systems, Computational Intelligence and Telematics in Control 2015. Maribor, Slovenia, 2015.

H. Bruhm, A. Czinki, P. Fischer, M. Klug, J. Geyer: High performance force control – A new approach and suggested benchmark tests. In: Proc. of 2nd Conference on Embedded Systems, Computational Intelligence and Telematics in Control 2015, Maribor, Slovenia, 2015.

H. Bruhm, A. Czinki, P. Fischer, M. Klug, J. Geyer: EtaBot – Ein autonom agierendes mobiles Robotersystem mit ROS (Robot Operating System). In: Proc. of AALE-Konferenz, Lübeck, 2015.

S. Debor, K. Borgeest, C. Imhof: Evolutionäre Algorithmen bei der Optimierung und beim Test mobiler Roboter. In: Konferenzband zur Konferenz Angewandte Automatisierungstechnik in Lehre und Entwicklung, Jena, 2015.

K. Borgeest: Tested once, forever right. In: Proc of Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Dresden, 2015.

M. Goldhammer, A. Hubert, S. Köhler, K. Zindler, U. Brunsmann, K. Doll, B. Sick: Analysis on Termination of Pedestrians' Gait at Urban Intersections, International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2014), Qingdao, China, 2014.

M. Goldhammer, K. Doll, U. Brunsmann, A. Gensler, B. Sick: Pedestrian's Trajectory Forecast in Public Traffic with Artificial Neural Networks, International Conference on Pattern Recognition (ICPR), Stockholm, Sweden, 2014.

M. Lotz, H. Bruhm, A. Czinki: A New Force Control Strategy Improving the Force Control Capabilities of Standard Industrial Robots. JMEA 2014(4), 2014.

M. Lotz, H. Bruhm, A. Czinki: Experimental Evaluation of Identification Methods as a Contribution to Adaptive Force Control in Industrial Robotics. In: VDE (Hrsg.): ISR/Robotik 2014: Proceedings for the joint conference of ISR 2014, 45th International Symposium on Robotics and Robotik 2014, 8th German Conference on Robotics, Munich, Germany, 2014.

T. Gockel: Blitzschnell zünden – Supersync, Focal-Plane Sync und Konsorten. In: Zeitschrift digit!, 4-2014. Bonn, 2014.

P. Maass, C. Sagiv, H.-G. Stark, B. Torresani: Signal representation, uncertainty principles and localization measures. In: Journal on Advances in Computational Mathematics, June 2014, Volume 40, Issue 3, pp. 597-607, 2014.

R. Levie, H.-G. Stark, F. Lieb, N. Sochen: Adjoint Translation, Adjoint Observable and Uncertainty Principles. In Journal: Advances in Computational Mathematics. June 2014, Volume 40, Issue 3, pp. 609-627, 2014.

K. Borgeest: Preisgünstige und flexible HiL-Systeme selbst bauen: Systeme zur Entwicklung und zum Test von Steuergeräten. In: Konferenzband zu Embedded Software Engineering Kongress 2014, Sindelfingen, 2014.

M. Lotz, H. Bruhm, A. Czinki: A new force control strategy improving the force control capabilities of standard industrial robots. In: Proc. of Israeli Conference on Robotics, 2013.

M. Goldhammer, M. Gerhard, S. Zernetsch, K. Doll, U. Brunsmann: Early Prediction of a Pedestrian's Trajectory at Intersections, 16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2013), The Haag, The Netherlands, 2013.

M. Hahnle, F. Saxen, M. Hisung, U. Brunsmann, K. Doll: FPGA-based Real-Time Pedestrian Detection on High-Resolution Images. In: Proc. of 9th IEEE Embedded Vision Workshop 2013, Portland, Oregon, USA, 2013. Best Paper Award.

F. Lieb: Audio Inpainting Using M-Frames. In: Current Trends in Analysis and Its Applications, Springer International Publishing, 2013. ISBN: 978-3-319-12576-3

S. Köhler, M. Goldhammer, S. Bauer, S. Zecha, K. Doll, U. Brunsmann, K. Dietmayer: Stationary Detection of the Pedestrian's Intention at Intersections. In: IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine ITSC, pp. 87-99, 2013.

Intelligente Systeme & Automatisierung

S. Köhler, B. Schreiner, S. Ronalter, K. Doll, U. Brunsmann, K. Zindler: Autonomous Evasive Maneuvers Triggered by Infrastructure-Based Detection of Pedestrian Intentions, IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV' 13), Gold Coast, Australia, 2013.

H.-G. Stark, F. Lieb, D. Lantberg: Variance Based Uncertainty Principles and Minimum Uncertainty Samplings. In: Applied Mathematics Letters 26 / 2013, pp. 189–193, 2013.

F. Sängler, U. Brunsmann: Analog-zu-Digital-Konverter auf Basis eines Puls-Shrinking-TDCs. In: Proc. of 50. MPC-Workshop, Konstanz, 2013.

K. Borgeest: Elektronik in der Fahrzeugtechnik, Verlag Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2013. ISBN 978-3-8348-0207-1

S. Köhler, M. Goldhammer, S. Bauer, K. Doll, U. Brunsmann, K. Dietmayer: Early Detection of the Pedestrian's Intention to Cross the Street. In: Proc. of 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2012), Anchorage, Alaska, USA, 2012.

M. Goldhammer, E. Strigel, D. Meissner, U. Brunsmann, K. Doll, K. Dietmayer: Cooperative Multi Sensor Network for Traffic Safety Applications at Intersections, 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2012), Anchorage, Alaska, USA, 2012.

D. Westhofen, C. Gründler, K. Doll, U. Brunsmann, S. Zecha: Transponder- and Camera-Based Advanced Driver Assistance System, IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 12), Alcalá de Henares, Spanien, 2012.

D. Lantberg, F. Lieb, H.-G. Stark, R. Levie, N. Sochen: Uncertainty Principles, Minimum Uncertainty Samplings and Translations. In: Proc. of EUSIPCO 2012, EURASIP, Bucharest, Romania, 2012.

H. Bruhm, M. Lotz, M. Pfeiffermann, A. Czinki: Quantitative Analysis of the Force Control Capability of Standard Industrial Robot Axes. In: Proc. of 3rd Int. Workshop on Research and Education in Mechatronics (REM), 9th France-Japan and 7th Europe-Asia Congress on Mechatronics, 2012.

F. Fellhauer, M. Schmitt, K. Doll: Echtzeit-BLOB-Analyse mit Lauflängenkodierung und -dekodierung auf einem FPGA. In: Proc. of 47. MPC-Workshop, Offenburg, 2012.

J. Kempf, M. Schmitt, S. Bauer, U. Brunsmann, K. Doll: Real-Time Processing of High-Resolution Image Streams using a Flexible FPGA Platform. In: Proc. of Embedded World Conference, Nuremberg, 2012.

D. de Ortueta, T. Magnago, N. Triefenbach, S. Arba-Mosquera, U. Sauer, U. Brunsmann: In vivo measurements of the thermal load during the ablation in high-speed laser corneal refractive surgery. In: Journal of Refractive Surgery, 12/2012.

H. Bruhm, M. Lotz, A. Czinki, K. Abb: Koordinierte Echtzeit-Steuerung eines Roboters und einer x/y-Scannereinheit für die hochdynamische Seitenführung eines Laserstrahles: Coordinated real-time control of a robot arm and an x/y scanning unit for high speed lateral guidance of a laser beam. In: Tagungsband Fachtagung Mechatronik, 2011. ISBN 978-3-00-033892-2

M. Lotz, H. Bruhm, A. Czinki, M. Zalewski: A real-time motion control strategy for redundant robots improving dynamics and accuracy. In: Proc. of 3rd International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems, Budapest, Hungary, 2011.

D. Weimer, S. Köhler, C. Hellert, K. Doll, U. Brunsmann, R. Krzikalla: GPU Architecture for Stationary Multisensor Pedestrian Detection at Smart Intersections. In: Proc. of IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Baden-Baden, 2011.

H.-G. Stark, N. Sochen: Square integrable Group Representations and the Uncertainty Principle. In: Journal of Fourier Analysis and Applications (JFAA) 17 (2011) pp. 916–931, 2011.

A. Brönnner, D. Fuchs, U. Brunsmann: A Ring-Oscillator-based Temperature Sensor with Scalable Resolution. In: Proc. of 46. MPC-Workshop, pp. 1–6, Furtwangen, 2011. Best Student Paper Award.

D. Fuchs, A. Brönnner, U. Brunsmann: Universeller Sensorsignalkonverter für TDC-basierte digitale Sensorik. In: Proc. of 46. MPC-Workshop, pp. 17–23, Furtwangen, 2011.

F. Saxen, K. Doll, U. Brunsmann: Support Vector Pruning with Sorted Votes for Large-Scale Datasets. In: Proc. of IEEE Int. Conf. on Intelligent Computing and Intelligent Systems (ICIS 2011), Guangzhou, China, 2011.

S. Schlotterbeck-Macht, K. Doll, U. Brunsmann: Introducing Chip Design using Speed of Light. In: Proc. of 7th Int. CDIO Conference, Kopenhagen, Dänemark, 2011.

H. Bruhm: Schnelle Bewegungssteuerung für redundante Kinematiken am Beispiel der Lasermaterialbearbeitung mit Industrierobotern. In: Kooperationsforum Automation Valley, Klingenberg, 2011.

H. Bruhm, A. Czinki, M. Lotz: Neuartiges Konzept zur Bewegungssteuerung redundanter Kinematiken, aufgezeigt am Beispiel der roboterbasierten Lasermaterialbearbeitung. In: Mechatronik News (08), S. 3–6, 2011.

K. Borgeest: Ein modulares Motorsteuergerät für den Labor- und Prüfstandbetrieb. In: Konferenzband zur Tagung Elektronik im Kraftfahrzeug, Essen, 2011.

Energieeffizienz

A. Stock, J. Teigelkötter, S. Staudt, T. Kowalski: The Switching Frequency Based Active Power as Highly Dynamic Approximation of Conventional Active Power Calculation. In: Proc. of EPE ECCE Europe, Karlsruhe, Germany, 2016.

A. Stock, J. Teigelkötter, K. Lang: Real Time Active Power Measurement for the Validation of Electric Traction Drives. In: Proc. of HEVC, London, 2016.

S. Staudt, A. Stock, T. Kowalski, J. Teigelkötter, K. Lang: Raw Data Based Model and High Dynamic Control Concept for Traction Drives powered by Synchronous Reluctance Machines. In: Proc. of IEEE Workshop on Electrical Machines Design Control and Diagnosis (WEMDCD 15), Turin, Italy, 2015.

A. Stock, J. Teigelkötter, S. Staudt, T. Kowalski: The Doubly Fed Permanent Magnet Synchronous Machine as a Highly Efficient Drive System for Constant Speed Applications. In: Proc. of IEEE 11th International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS 2015), Sydney, Australia, 2015.

A. Stock, J. Teigelkötter, T. Kowalski, S. Staudt: Highly Efficient Constant-Speed Drive System Based on a Doubly Fed Permanent Magnet Synchronous Machine. In: Proc. of 17th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE 15 ECCE-Europe), Geneva, Switzerland, 2015.

S. Staudt, J. Teigelkötter, T. Kowalski, A. Stock: High-Performance Synchronous Reluctance Motors in Low-Voltage Applications. In: Proc. of 17th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE 15 ECCE-Europe), Geneva, Switzerland, 2015.

J. Teigelkötter, A. Stock, S. Staudt, T. Kowalski: Traktionsantriebe mit hochausgenutzten Synchronreluktanzmaschinen im Niederspannungsbereich. In: Elektrische Traktions- und Hilfsantriebe für die Elektrifizierung und Hybridisierung von Kraftfahrzeugen. Ed. by H. Schäfer, pp. 28-40, Expert-Verlag, Renningen, 2015.

T. Kowalski, J. Teigelkötter, A. Stock, T. Reis: Energy Efficient Control Strategy for PMSM with Superconductive Stator Winding. In: IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Vol. 25, Issue 3, Part 2, Applied Superconductivity Conference (ASC), Charlotte, August 2014.

J. Teigelkötter, A. Stock, D. Eberlein, K. Lang: Innovative Measurement System for Inverter-Fed Traction Drives. Raw Data Acquisition and Near Real-Time Analysis. In: EVTeC & APE, Yokohama, Japan, 2014.

J. Teigelkötter, A. Stock, T. Kowalski, D. Burtchen, M. Setzer: Hocheffizienter Betrieb von permanenterregten Synchronmaschinen am Netz. In: Antriebssysteme 2013. Elektrik, Mechanik und Hydraulik in der Anwendung. VDE/VDI-Fachtagung Antriebssysteme 2013, Nürtingen, 2013.

J. Teigelkötter, A. Stock, T. Kowalski, D. Burtchen, M. Setzer: Die doppeltgespeiste Synchronmaschine (DGS) – Schaltungstopologie und Regelungskonzept. In: Internationaler ETG-Kongress der VDE, Berlin, 2013.

J. Teigelkötter, A. Stock, T. Kowalski, S. Staudt, K. Lang, D. Eberlein: Hochdynamische Leistungsmessung im elektrischen Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen. In: Internationaler ETG-Kongress der VDE, Berlin, 2013.

J. Teigelkötter, A. Stock, T. Kowalski, S. Staudt, K. Lang, D. Eberlein: Hochdynamische Leistungsmessung auf der Basis von Rohdaten im Antriebsstrang von Hybrid- und Elektrofahrzeugen. In: 4. Tagung Elektrische Antriebstechnologie für Hybrid- und Elektrofahrzeuge, München, 2013.

D. Eberlein, K. Lang, J. Teigelkötter, A. Stock: Innovatives Messkonzept für elektrische Traktionsantriebe. In Journal: e&i Elektrotechnik und Informationstechnik, pp. 24-28, Dezember 2013.

J. Teigelkötter, T. Kowalski, A. Stock, S. Staudt: Modulares Lithium-Ionen-Batteriesystem für Nutzfahrzeuge mit hocheffizienter integrierter Leistungselektronik. In: Internationaler ETG-Kongress (ETG-FB 130), VDE Verlag, 2011.

J. Teigelkötter, C. Rolff, T. Kowalski, A. Stock: Dynamische Regelung von permanenterregten Synchronmaschinen in der Traktion mit geringer Spannungsreserve. In: Trends in der elektrischen Antriebstechnologie für Hybrid-Elektrofahrzeuge, Expert Verlag GmbH, Renningen, 2011.

Materials

B. Koerbitzer, P. Krauss, C. Nick, S. Yadav, J. J. Schneider, C. Thielemann: Graphene electrodes for stimulation of neuronal cells. In Journal: 2D Materials, Volume 3, Number 2, Focus on Graphene-Based Biosensors, 2016.

S. Oster, A. W. Daus, C. Erbes, M. Goldhammer, U. Bochtler, C. Thielemann: Long-term electromagnetic exposure of developing neuronal networks: A flexible experimental setup. In: Bioelectromagnetics, 2016.

C. Nick, H. Schlaak, and C. Thielemann: PEDOT:PSS coated Gold Nanopillar Microelectrodes with Ultralow Impedance for Neural Interfaces. In: International Journal of Nanomanufacturing, 2016.

J. Friß: Einfluss ionisierender Strahlung auf die elektrophysiologischen Eigenschaften kardialer Zellen, Dissertation, TU Darmstadt, 2016.

F. Emmerich and C. Thielemann: Real-space measurement of potential distribution in PECVD-ONO electrets by Kelvin-Probe-Force-Microscopy. In Journal: Nanotechnology, Volume 27, Number 20, 2016.

C. Nick, B. Körbitzer, S. Yadav, P. Krauß, J. J. Schneider and C. Thielemann: Carbon based nanostructures for biosensor applications. In: Proc. of NanoCarbon, Annual Conference, Würzburg, 2016.

O. Arrizabalaga, M. Mayer, S. Sadeghi, S. Kadereit, S. Ritter and C. Thielemann: Human embryonic stem cell-derived neural stem cells: a powerful model to investigate the regenerative capacity of the brain after an insult. In: Proc. of Symposium on International Society for Stem Cell Research (ISSRC), Dresden, 2016.

R. Samhaber, M. Schottdorf, A. El Hadya, K. Bröking, A. Daus, C. Thielemann, W. Stühmer, F. Wolf: Growing neuronal islands on multi-electrode arrays using an accurate positioning- μ CP device. In: Journal of Neuroscience Methods, Volume 257, Pages 194-203, 2016.

F. Preusch, S. Rung, R. Hellmann: Influence of Polishing Orientation on the Generation of LIPSS on Stainless Steel. In: Journal of Laser Micro/Nanoengineering Vol. 11, No. 1, 2016.

B. Adelman, M. Schleier, B. Neumeier, R. Hellmann: Photodiode-based cutting interruption sensor for near-infrared lasers. In: Applied Optics, The Optical Society, 2016.

G.L. Roth, S. Rung, R. Hellmann: Welding of transparent polymers using femtosecond laser. In: Applied Physics A, 122(2), 1-4, 2016.

M. Bachmann, S. Amrhein, M. Kaloudis: Intelligente Pedelecs fördern. Ein Ansatz zur nachhaltigen Verbesserung unseres Mobilitätsverhaltens. In Journal: Internationales Verkehrswesen 1/2016 (68) pp. 16-19, 2016.

M. Rauer, P. Xu, A. Reinhardt, M. Kaloudis, J. Franke: Einfluss von Poren in Lötverbindungen bei LED-Anwendungen. In: GMM-Fb. 84: Elektronische Baugruppen und Leiterplatten – EBL 2016, DVS / GMM (Hrsg.), S. 135-139, 2016.

S. Amrhein, M. Schneider, M. Kaloudis: Ein zweites Leben für den Akku. Standards für Lithium-Ionen-Batterien in Elektrofahrrädern sind aus Gründen des Umweltschutzes unausweichlich. In: ReSource, 1/2016 (29) pp. 10-16. Rombos-Verlag, Berlin, 2016.

F. Preusch, B. Adelman, S. Rung, R. Hellmann: Micromachining of AlN and Al₂O₃ using fiber laser. In: Micromachines, Laser Micro and Nano-Processing 5, 1051-1060, 2015.

B. Körbitzer, P. Krauss, C. Nick, J. Schneider, C. Thielemann: Graphene electrodes for recording and stimulation of neural cells. In: Proc. of the ICREA Workshop on Graphene Nanobiosensors, Barcelona, Spain, 2015.

J. Friess, A. Heselich, S. Ritter, A. Haber, N. Kaiser, P. Layer, C. Thielemann: Electrophysiologic and cellular characteristics of cardiomyocytes after X-ray irradiation. In: Journal on Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, No. 777, 2015.

M. Girschikofsky, M. Förthner, M. Rommel, L. Frey, and R. Hellmann: Waveguide Bragg gratings in Hybrid Polymers. In: IEEE Photonics Technology Letters, 2015.

M. Foerthner, M. Rumler, F. Stumpf, R. Fader, M. Rommel, L. Frey, M. Girschikofsky, S. Belle, R. Hellmann, J. J. Klein: Hybrid polymers processed by substrate conformal imprint lithography for the fabrication of planar Bragg gratings. In: Journal on Applied Physics, 2015.

G.L. Roth, B. Adelman, R. Hellmann: Cutting and drilling of SiC semiconductor by fiber laser. In: Journal of Laser Micro and Nano-Engineering, 2015.

S. Hessler, M. Rosenberger, S. Belle, R. Hellmann: Influence of chemical polymer composition on integrated waveguide formation induced by excimer laser surface radiation. In: Applied Surface Science, 2015.

M. Kutscher, M. Rosenberger, B. Schmauss, L. Meinel, U. Lorenz, K. Ohlsen, R. Hellmann, O. Germershaus: Real-time detection of antibody-bacteria interaction based on reusable surface functionalization using an optical planar Bragg grating sensor. In Journal: Sensing and Bio-Sensing, 2015.

B. Adelman, B. Neumeier, M. Schleier, E. Wilmann, R. Hellmann: Optical cutting tear detection system for industrial fiber laser based cutting machines. In: Physics Procedia, 2015.

S. Rung, F. Preusch, R. Hellmann: Generation of low-spatial-frequency laser induced periodic surface structures driven by surface finish. In Journal: Physics Procedia, 2015.

B. Adelman, R. Hellmann: Rapid micro hole laser drilling in ceramic substrates using single mode fiber laser. In: Journal of Material Processing Technology, Vol. 221, 80-86, 2015.

Materials

B. Adelman, C. Ngo, R. Hellmann: High Aspect Ratio cutting of Metals using water jet guided laser. In: International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2015.

M. Rosenberger, W. Eisenbeil, S. Hessler, M. Girschikofsky, S. Belle, B. Schmauss, R. Hellmann: Simultaneous 2D strain sensing using polymer planar Bragg gratings. In Journal: Sensors, Vol. 15, 4264-4272, 2015.

M. Rosenberger, S. Hessler, S. Belle, B. Schmauss, R. Hellmann: Fabrication and characterization of planar Bragg gratings in TOPAS polymer substrates. In Journal: Sensors and Actuators A 221, 148-153, 2015.

B. Adelman, A. Hürner, G.L. Roth, R. Hellmann: Back side ablation of SiC diodes using fiber laser. In: Journal of Laser Micro- and Nanoengineering Vol. 10, No. 2, 190-195, 2015.

M. Rosenberger, B. Schmauss, R. Hellmann: Polymer planar Bragg Gratings. In: Optik und Photonik (Wiley-VCH), Vol. 10(3), 48-51, 2015.

M. Rosenberger, W. Eisenbeil, S. Hessler, S. Belle, B. Schmauss, R. Hellmann: 2D polymer planar Bragg grating for multi axial strain sensing. In: Proc. of the 17th Int. Conference on Sensors and Measurement Technologies, Nuremberg, Germany, 2015.

M. Girschikofsky, S. Belle, M. Förthner, R. Fader, M. Rommel, L. Frey, R. Hellmann: Optical Bragg Gratings in Inorganic-Organic Hybrid polymers for Highly Sensitive Temperature Measurements. In: Proc. of the 17th Int. Conference on Sensors and Measurement Technologies, Nuremberg, Germany, 2015.

B. Adelman, A. Hürner, G.L. Roth, R. Hellmann: Substrate thinning of SiC semiconductor components using fiber laser. In: Proc. of the 7th Int. Congress on Laser Advanced Materials Processing LAMP, Fukuoka, 2015.

B. Adelman, R. Hellmann, Comparative Study of experimentally determined and simulated mechanical strength of fiber laser cut geometries in alumina substrates. In: Proc. of the 7th Int. Congress on Laser Advanced Materials Processing LAMP, Fukuoka, 2015.

F. Preusch, S. Rung, R. Hellmann: Influence of surface finish for the generation of LIPSS. In: Proc. of the 7th Int. Congress on Laser Advanced Materials Processing LAMP, Fukuoka, 2015.

S. Belle, A. Edelmann, R. Hellmann, J. Jahns: Fabrication of subwavelength-structured hollow waveguide array by two-photon polymerization. In: Proc. of the 116th annual meeting of the DGaO, Brno, Czech Republic, 2015.

A. Trautmann, R. Hellmann, T. Walther: Fabrication and characterization of 3D direct laser written structures using 515 nm and 780 nm. Vortrag auf der DPG-Frühjahrstagung, Heidelberg, 2015.

E. Jäger, C. Bischoff, U. Rädels, A. Runge, S. Rung, R. Hellmann: Parallel-Prozessierung und Top-Hat-Strahlformung zur Effizienzsteigerung in der Lasermaterialbearbeitung. Beitrag auf der 18. Laser in der Elektronikproduktion und Feinwerktechnik, Fürth, 2015.

S. Rung, C. Bischoff, E. Jäger, R. Hellmann: Possibilities to enhance laser thin film ablation by using diffractive optical elements. In: Industrial Laser Solutions Magazine 1, 2015.

L. Braunwarth, S. Amrhein, T. Schreck, M. Kaloudis: Ecological comparison of soldering and sintering as die-attach technologies in power electronics. In: Journal of Cleaner Production, Volume 102, 2015.

F. Emmerich and C. Thielemann: Patterning of PMMA by Gold-Nanoparticle initiated localized Decomposition. In: Proc. of 5th International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale, 3M-Nano, Changchun, China, 2015.

C. Nick, C. Hock, F. Emmerich, S. Belle, T. Asmus, T. Loose, K.-H. Wienand and C. Thielemann: Ultrathin Gold as Sensor Platform for Biomolecules. In: Proc. of 5th International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale, 3M-Nano, Changchun, China, 2015.

C. Nick: Mikrointegrierte Nanostrukturen mit hohem Aspektverhältnis als neuronale Schnittstelle, Dissertation, TU Darmstadt, 2015.

C. Nick, S. Yadav, R. Joshi, J.J. Schneider and C. Thielemann: A three-dimensional microelectrode array composed of vertically aligned ultra-dense carbon nanotube networks. In: Applied Physics Letters, Volume 107, Issue 1, 2015.

C. Nick, H.F. Schlaak and C. Thielemann: Simulation and Measurement of Neuroelectrodes Characteristics with Integrated High Aspect Ratio Nano Structures. In: AIMS Material Science, Volume 2, Issue 3, pp. 189-202, 2015.

B. Adelman, R. Hellmann: Fiber Laser Cutting of Alumina Substrates for Electronic Applications Comparison of the Experimentally Determined and Simulated Influence on the Mechanical Strength. In: Journal of Electrical Engineering, Vol. 3, 111-119, 2015.

M. Girschikofsky, M. Förthner, M. Rommel, L. Frey: R. Hellmann: Bragg Gratings in Imprinted Ormocer Waveguides. In: Proc. of 24th International Conference on Plastic Optical Fibers (POF2015), Nuremberg, Germany, 2015.

B. Adelman, M. Schleier, B. Neumeier, E. Wilmann, R. Hellmann: Optical Cutting Interruption Sensor for Fiber Lasers. In: Applied Sciences, 5.3, 544-554, 2015.

S. Hessler, B. Schmauss, R. Hellmann: Epoxy Resin Based Optofluidic Chips with Integrated Bragg Gratings. In: Proc. of 24th International Conference on Plastic Optical Fibers (POF2015), Nuremberg, Germany, 2015.

M. Rosenberger, B. Schmauss, R. Hellmann: Potential of polymer planar waveguide Bragg gratings. In: Proc. of 24th International Conference on Plastic Optical Fibers (POF2015), Nuremberg, Germany, 2015.

S. Siddique, M. Imran, M. Rauer, M. Kaloudis, E. Wycisk, C. Emmelmann, F. Walther: Computed tomography for characterization of fatigue performance of selective laser melted parts. In Journal: Materials & Design 83 (2015), 661-669, 2015.

Materials

A. Daus, R. Bestel, C. Thielemann: A multivariate spike-detection algorithm to assess activity patterns of three-dimensional in vitro models. In: Proc. of MEA Meeting 2014, pp. 194–195, Reutlingen, Germany, 2014.

C. Nick, S. Yadav, R. Joshi, J. Schneider, C. Thielemann: Growth of Cortical Neurons Grown on Randomly Oriented and Vertically Aligned Dense Carbon Nanotube Networks. In: Beilstein Journal of Nanotechnology, No. 5, pp. 1575–1579, 2014.

C. Nick, P. Lippert, S. Quednau, H. Schlaak, C. Thielemann: Gold Nanopillar Microelectrodes on Low Temperature Curing Polyimide for the Interface with Electrogenic Cells. In: Proc. of the Middle East Conference on Biomedical Engineering, Doha, Qatar, 2014.

M. Stern, C. Nick, C. Thielemann: A Novel LabVIEW based Multi-Channel Closed-Loop Stimulator. In: Proc. of the 9th International Meeting on Substrate-Integrated Micro-electrode Arrays, Reutlingen, 2014.

C. Nick, H. Schlaak, C. Thielemann: PEDOT: PSS coated Gold Nanopillar Micro-electrodes for Neural Interfaces. In: Proc. of the 4th International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale, Taipei, Taiwan, 2014.

F. Emmerich, C. Thielemann: Direct Visualization of Stored Charges in PECVD ONO-Layers by Kelvin-Probe-Force-Microscopy. In: Proc. of the 15th International Symposium on Electrets ISE, Baltimore, USA, 2014.

C. Nick, C. Thielemann: Are Carbon Nanotube Microelectrodes Manufactured from Dispersion Stable Enough for Neural Interfaces? In: BioNanoScience 4/3, pp. 216–225, 2014.

M. Rosenberger, S. Hessler, S. Belle, B. Schmauss, R. Hellmann: Humidity induced effects on polymer planar Bragg gratings. In: IEEE Photonics Technology Letters Vol. 26 No. 6, 2014.

M. Rosenberger, S. Hessler, S. Belle, B. Schmauss, R. Hellmann: Compressive and tensile strain sensing using polymer planar Bragg Grating. In: Optics Express 22, 5483–5490, 2014.

M. Girschikofsky, S. Scheurich, S. Belle, R. Hellmann: Volume contraction of monohydric alcohols interrogated by planar Bragg grating sensor. In Journal: Optical Engineering Vol. 53 (2), 2014.

M. Rauer, A. Volkert, T. Schreck, S. Härter, M. Kaloudis: Computed-Tomography-Based Analysis of Voids in SnBi57Ag1 Solder Joints and Their Influence on the Reliability. In: Journal of Failure Analysis and Prevention. June 2014, Volume 14, Issue 3, pp. 272–281, 2014.

S. Amrhein, M. Rauer, M. Kaloudis: Characterization of Computer Tomography Scanners Using the Probability of Detection Method. In: Journal of Nondestructive Evaluation, 2014.

K. Dressler, M. Rauer, M. Kaloudis, S. Dauwe, A. Herguth, G. Hahn: Nondestructive Characterization of Voids in Rear Local Contacts of PERC-Type Solar Cells, IEEE Journal of Photovoltaics, Volume 5, Issue 1, pp 70–76, 2014.

M. Rauer, M. Kaloudis: Ausfallanalyse an einem Lithium-Ionen-Akkumulator. In: Maschinen Markt Österreich, Ausgabe Februar 2014, Verlag Technik & Medien Verlagsges.m.b.H., 2014.

M. Rauer, M. Kaloudis: Computertomografie erweitert das Blickfeld. In: Zeitschrift Mikroproduktion, Ausgabe 1–2014, Verlag MIKRO-vent GmbH, 2014.

M. Rauer, M. Kaloudis: Industrielle Messtechnik – Ausfallanalyse: Wenn der Lithium-Ionen Akku streikt, Zeitschrift Elektrotechnik, Verlag Vogel Business Media, 2014.

S. Rung, J. Barth, R. Hellmann: Characterization of laser beam shaping optics based on their ablation geometry of thin films. In: Micromachines – Journal of Laser Micro- and Nano-Processing 5, 943–953, 2014.

B. Adelman, R. Hellmann: Investigation on flexural strength changes of alumina caused by laser cutting using fiber laser. In: Journal of Laser Micro- and Nanoengineering Vol. 9, No. 2, 153–160, 2014.

S. Rung, A. Christiansen, R. Hellmann: Influence of film thickness on laser ablation threshold of transparent conducting oxide thin film. In: Applied Surface Science Vol. 305, 347–351, 2014.

S. Hessler, M. Rosenberger, S. Belle, B. Schmauss, R. Hellmann: Controlling the spectral filter characteristics of polymer planar Bragg gratings by photomechanical effect of multi-walled carbon nanotubes. In: Proc. of the 40th Micro and Nano Engineering Conference, Paper 8271, Switzerland, 2014.

M. Rosenberger, S. Hessler, S. Belle, B. Schmauss, R. Hellmann: Multi axial strain sensing using polymer planar Bragg gratings. In: Proc. of the Bragg Gratings, Photosensitivity, and Poling in Glass Waveguides Conference, Spain (Advanced Photonics Congress), BM3D.2, 1–2, Optical Society of America, 2014.

S. Belle, M. Rosenberger, J. Jahns, R. Hellmann: Fabrication of an optical micro reflector array by two-photon polymerization technique with ultrafast galvo scanner technology. In: Proc. of the 40th Micro and Nano Engineering Conference (Paper 8321), Switzerland, 2014.

M. Förthner, R. Fader, M. Rumler, M. Rommel, L. Frey, M. Girschikofsky, S. Belle, R. Hellmann, J. Klein: Large area fabrication of hybrid polymer waveguides for planar Bragg grating sensors using UV-enhanced Substrate Conformal Lithography (UV-SCIL). In: 13th Int. Conf. on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT), Japan, 2014.

M. Rosenberger, S. Hessler, S. Belle, B. Schmauss, R. Hellmann: TOPAS based humidity insensitive polymer Bragg gratings for temperature and multi-axial strain sensing. In: Proc. of Int. Seminar on Photonics, Optics, and its Applications (ISPhOA), Sanur Bali, 2014.

E. Jäger, U. Rädcl, C. Bischoff, U. Umhofer, S. Rung, R. Hellmann: Laser micromachining – parallel processing with multiple top hat beams. In: Proc. of 8th Int. Conf. on Photonic Technologies LANE 2014, Germany, 2014.

Materials

E. Jäger, C. Bischoff, U. Umhofer, S. Rung, R. Hellmann: Laser thin film ablation with multiple beams and tailored beam profiles. In: SPIE Laser, San Francisco, USA, 2014.

C. Nick, R. Bestel, F. Steger, C. Thielemann: Spike Detection, Sorting and Propagation of Cell Signals Recorded with Extracellular Microelectrodes, Engineering in Medicine and Biology Society, IEMBS'13, 35th Annual International Conference of the IEEE, 2013.

C. Nick, S. Quednau, R. Sarwar, C. Thielemann, H. F. Schlaak: Fabrication of High Aspect Ratio Gold Nanopillars on Micro-electrodes for the Interface with Electrogenic Cells, HARMNST-10th International Workshop on High Aspect Ratio Micro and Nano System Technologies, 2013, Berlin, Germany, 2013.

J. Obmann, C. Polt, T. Loose, T. Asmus, K. Wienand, C. Thielemann: Novel Resistive Bioaffinity Sensor based on Ultra-Thin Gold Films, 3rd International Conference on Bio-Sensing Technology, Sitges, Spain, 2013.

J. Frieß, A. Heselich, S. Ritter, A. W. Daus, P. G. Layer, C. Thielemann: Electrophysiological and Molecular Characteristics of Cardiomyocytes after Heavy Ion Irradiation in the frame of the ESA IBER-10 Program, Heavy Ion in Therapie and Space Radiation Symposium, Chiba, Japan, 2013.

C. Nick, A. W. Daus, R. Bestel, M. Goldhammer, F. Steger, C. Thielemann: DrCell – A Software Tool for the Analysis of Cell Signals recorded with Extracellular Microelectrodes. In Journal: Signal Processing International Journal (SPIJ), 2013.

C. Nick, S. Quednau, R. Sarwar, H. F. Schlaak, C. Thielemann: High Aspect Ratio Gold Nanopillars on Microelectrodes for Neural Interfaces. In: Proc. of HARMNST – 10th International Workshop on High Aspect Ratio Micro and Nano System Technologies, Berlin, 2013.

T. Schreck, A. Schnorpfeil, M. Kaloudis: Analysing the growth of intermetallic compounds in lead-free solder joints by differential scanning calorimetry measurements, Journal of Material Sciences, Volume 48 Issue 6 (2013) pp. 2476–2484, 2013.

S. Oster, A. W. Daus, M. Goldhammer, U. Bochtler, C. Thielemann: A Flexible RF Exposure Setup for Long-term Electrophysiological Investigations on Biological Samples in Vitro, Progress In Electromagnetics Research Symposium Abstracts, Stockholm, Sweden, 2013.

A. W. Daus, S. Oster, C. Erbes, M. Goldhammer, U. Bochtler, C. Thielemann: Electromagnetic exposure of neuronal networks on micro-electrode arrays, U.R.S.I. Landesausschuss in der Bundesrepublik Deutschland e.V., Kleinheubacher Tagung, Miltenberg, Deutschland, 2013.

M. Rauer, M. Kaloudis: Hinter der Fassade – Ausfallanalyse an einem Lithium-Ionen Akkumulator mittels CT. In Journal: QZ Qualität und Zuverlässigkeit, 01/2013 Seiten 40–41, 2013.

M. Rauer, T. Schreck, M. Kaloudis: X-Ray Computed Tomography as Supporting Technology in the Failure Analysis of Press. In: Connections for Electronic Assemblies, Pract. Metallogr. 50, 2013.

A. Daus: Leben auf dem Mikrochip – Biosensoren auf der Basis von Mikroelektroden-Arrays. In Journal: Labor & More, 2012.

E.-M. Heilmann, T. Kowalski, R. Hellmann: Water Jet Guided Laser Cutting of High Temperature Superconductors. In: Journal of Laser Micro- and Nanoengineering, 2012.

R. Hellmann, T. Gockel: Optische Charakterisierung von Leuchtdioden, Zeitschrift Elektor, Sonderheft LED-Special 4 – Leuchtdioden in Theorie und Praxis, 9-2012, S. 40–46, Verlag Elektor, Aachen, 2012.

L. Kalmár, R. Hellmann, T. Rékert, Z. Varga: Numerical investigation of unsteady heat transport procedure in high power LED modules. In: Proceedings of the XXVI International MicroCAD Conference, Miskolc, Hungary, 2012.

J. Schneider, U. Bochtler, R. Hellmann, M. Kaloudis, T. Gockel: LUVLED III – Optimierung eines Kühlkonzeptes zur Aktivluftkühlung eines Hochleistungs-UV-LED-Moduls. In: Zeitschrift ELEKTOR, Sonderheft LED-Special 4 – Leuchtdioden in Theorie und Praxis, 9-2012, S. 20–29, Elektor-Verlag, Aachen, 2012.

K. Hock, B. Adelman, and R. Hellmann: Comparative study of remote fiber laser and water-jet guided laser cutting of thin film metal sheets. In: Proc. of Int. Conference of Laser Assisted Net Shaping (LANE), Erlangen, 2012.

A. Hürner, T. Schlegl, B. Adelman, H. Mitlehner, V. Häublein, A. Bauer, R. Hellmann, L. Frey: Low temperature alloying of ohmic contacts to n-type 4H-SiC via laser irradiation. In: Proc. of European Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ECSCRM), St. Petersburg, 2012.

L. Kalmár, R. Hellmann, T. Rékert, Z. Varga: Numerical investigation of heat transport procedure in high power LED modules, Special Issue of the Hungarian Technical Periodical GEP, S. 43–46, 2012.

B. Adelman, R. Hellmann: Process optimization of laser fusion cutting of multilayer stacks of electrical sheets. In: Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2012.

C. Bischoff, E. Jäger, S. Rung, R. Hellmann: Diffractive beam shaping optics for efficient micromachining. In: Proceedings of the LASYS – SLT 2012, Stuttgart, Germany, 2012.

S. Rung, R. Hellmann: Laser scribing of metalized transparent conductive oxide – A comparative study using top hat and Gaussian beam profiles. In: Proc. of the XXVI International MicroCAD Conference – Material Processing Technologies, Miskolc, Hungary, 2012.

M. Girschikofsky, M. Rosenberger, S. Belle, M. Brutschy, S. R. Waldvogel, R. Hellmann: Functionalised planar Bragg grating sensor for the detection of BTX in solvent vapour. In: Proceedings of SPIE Photonics Europe, Brüssel, Belgium, 2012.

G. Koller, S. Hessler, M. Rosenberger, S. Belle, R. Hellmann: Microstructured optical waveguide fabrication in PMMA using low frequency reactive ion etching. In: Proceedings of the XXVI International MicroCAD Conference – Sensing Technologies, Miskolc, Hungary, 2012.

Materials

M. Girschikofsky, M. Rosenberger, S. Belle, M. Brutschy, S.R. Waldvogel, R. Hellmann: Cyclodextrin functionalized planar Bragg grating sensor for the detection of small arene traces in solvent vapour. In: Proc. of the SENSOR Conference, Nuremberg, Germany, 2012.

M. Girschikofsky, M. Rosenberger, S. Belle, R. Hellmann: Surface modifications of planar Bragg grating refractive index sensors for gas detection, Proceedings of the XXVI International MicroCAD Conference – Sensing Technologies, Miskolc, Hungary, 2012.

C. Nick, R. Joshi, J. Schneider, C. Thielemann: Low Temperature Substrate Transfer Technique for 3D Vertically Aligned Carbon Nanotube Architectures. In: Int. Journal on Surface Science and Engineering, Vol. 6, No. 3, p. 246, 2012.

R. Bestel, A. Daus, C. Thielemann: A new automated spike sorting algorithm with adaptable feature extraction. In: Journal of Neuroscience Methods, 2012.

C. Nick, R. Joshi, J. J. Schneider, C. Thielemann: Three-Dimensional Carbon Nanotube Electrodes for Extracellular Recording of Cardiac Myocytes. In: Biointerphases, Springer-Verlag, 2012.

A. W. Daus, P. G. Layer, C. Thielemann: A spheroid-based biosensor for the label-free detection of drug-induced field potential alterations. In: Sensors and Actuators, 165: 53– 58, 2012.

C. Fuchs, T. Schreck, M. Kaloudis: Interfacial reactions between Sn 57Bi 1Ag solder and electroless Ni-P/immersion Au under solid-state aging. In: Journal of Material Sciences, Volume 47 Issue 9 (2012) pp. 4036-4041, 2012.

P. Heining, T. Schreck, M. Kaloudis: Buckelschweißen zur zuverlässigen Kontaktierung von Industrieakkumulatoren. In: Magazin PLUS 14, S. 1163–1169, 2012.

R. Bestel, A. W. Daus, C. Thielemann: A novel automated spike sorting algorithm with adaptable feature extraction. In: Journal of Neuroscience Methods 211: 168–178, 2012.

S. Ritter, M. Durante, A. Helm, F. Steger, A.W. Daus, J. Friess, C. Thielemann: Assessment of cardiotoxicity of heavy ions in vitro: generation and electrophysiology of cardiomyocytes, Presented at 39th COSPAR Scientific Assembly, Mysore, India, 2012.

F. Steger, J. Friess, A.W. Daus, S. Ritter, and C. Thielemann: Analysis of electrophysiological characteristics of cardiomyocytes following radiation exposure. In: Proc. of MEA Meetin, Reutlingen, Germany, 2012.

F. Emmerich, C. Thielemann: Observation of Thermal Discharge in Nanopatterned Electrets by Kelvin-Probe-Microscopy, 14th International Symposium on Electrets, Montpellier, France, 2011.

A.W. Daus, R. Bestel, C. Thielemann: Spike Detection, Refinement And Interpretation Of Recordings In Three-Dimensional In Vitro Systems. In: Proc. of RMSC 2011, Beijing, China, 2011.

C. Nick, R. Joshi, H.F. Schlaak, J.J. Schneider, C. Thielemann: Multi electrode array with carbon nanotube electrodes for the extra-cellular detection of action potentials, MST Kongress, Darmstadt, 2011.

T. Gockel, M. Engel: 3D Laserscanning mit Linienlaser und Smart Camera – Systemauslegung mit Rasterlinsenoptik und Scheimpflug-entzerrung, Elektor Sonderheft LED III, pp. 79–84, Elektor-Verlag, Aachen, 2011.

M. Rosenberger, S. Belle, and R. Hellmann: Detection of Biochemical Reaction and DNA Hybridization using a Planar Bragg Grating Sensor, Proc. SPIE 8073, 80730C (Prag); doi:10.1117/12.886785, 2011.

M. Rosenberger, S. Belle, R. Hellmann: Detection of unlabeled DNA hybridization with a planar Bragg Grating Sensor, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference – Sensing Technologies, Section R, pp. 67–72, Miskolc, Hungary, 2011.

F. Amrhein, M. Kehr, T. Schreck, U. Bochtler, R. Hellmann, M. Kaloudis: UV-LED-Bestrahlung von Vergussmaterial: Schnelle Aushärtung auch im Schatten, Adhäsion 05 (S. 38–41), Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2011.

C. Fuchs, T. Schreck, M. Kaloudis: Metallographische Untersuchungen an Sn-8Zn-3Bi-Lötverbindungen, PLUS Band 13 (S. 2379–2384), Leuze-Verlag, 2011.

A. Risch, R. Hellmann: Laser Scribing of Gallium Doped Zinc Oxide Thin Films using Picosecond Laser, Applied Surface Science, Elsevier Properties S.A., 2011.

R. Hellmann, C. Moorhouse: Laser patterning of transparent electrode films, from solar panels through high-end display, Industrial Laser Solutions Magazine 11, 2011.

E.M. Heilmann, R. Hellmann, A. Seidl: Water Jet Guided Laser Cutting of Silicon Thin Films Using 515nm Disc Laser, Journal of Laser Micro- and Nanoengineering, 11, 2011.

B. Adelman, R. Hellmann: Fast Laser Cutting Optimization Algorithm, Physics Procedia 12-1, 591–598, Elsevier Properties S.A., 2011.

A. Risch, R. Hellmann: Picosecond Laser Patterning of ITO Thin Films, Physics Procedia 12-1, Elsevier Properties S.A., 2011.

E.-M. Heilmann, R. Hellmann: High Speed Fibre Laser Material processing of Stainless Steel Tapes Under Tension, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference - Material Processing Technologies, Miskolc (Hungary), 21–25, 2011.

E.-M. Heilmann, R. Hellmann: Water Jet Guided Laser Cutting Using A Green Disc Laser, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference – Material Processing Technologies, Miskolc, Hungary, 2011.

B. Adelman, R. Hellmann: Different modulation schemes in fibre laser cutting, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference – Material Processing Technologies, Miskolc, Hungary, 2011.

Materials

B. Adelman, R. Hellmann: DOE based optimization of fibre laser cutting of metals, Proceedings of the XXV International Micro-CAD Conference – Material Processing Technologies, Miskolc, Hungary, 2011.

A. Risch, and R. Hellmann: Laser Induced Modification of GZO Thin Film, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference – Material Processing Technologies, Miskolc, Hungary, 2011.

A. Risch, R. Hellmann: ITO Thin Film Laser Patterning by Picosecond Laser, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference – Material Processing Technologies, Miskolc, Hungary, 2011.

M. Girschikofsky, M. Rosenberger, S. Belle, M. Brutschy, S.R. Waldvogel, R. Hellmann: Optical planar Bragg grating sensor for real-time detection of benzene, toluene and xylene in solvent vapour, Sensors & Actuators B – Chemical, Elsevier B.V., 2011.

M. Girschikofsky, M. Rosenberger, S. Belle, M. Brutschy, S.R. Waldvogel, R. Hellmann: High sensitive detection of naphthalene in solvent vapour using a functionalized PBG refractive index sensor, Optics Letter, Optical Society of America, Massachusetts, USA, 2011.

S. Belle, M. Rosenberger, R. Hellmann: Evanescent wave planar Bragg grating sensor for real-time detection of unlabelled biomolecules, Optics Express, Optical Society of America, Massachusetts, USA, 2011.

M. Rosenberger, S. Belle, R. Hellmann: Detection of Biochemical Reaction and DNA Hybridization using a Planar Bragg Grating Sensor, Proc. SPIE 8073, 80730C, Prag, 2011.

M. Rosenberger, S. Belle, R. Hellmann: Detection of unlabeled DNA hybridization with a planar Bragg Grating Sensor, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference – Sensing Technologies, Section R, pp. 67-72, Miskolc, Hungary, 2011.

M. Rosenberger, S. Belle, R. Hellmann: Optical Interrogation of Chemical and Temperature Bragg Grating Sensors Using Tunable Fiber Coupled Bandpass Filter, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference – Sensing Technologies, Section H, pp. 25-30, Miskolc, Hungary, 2011

S. Belle, M. Rosenberger, R. Hellmann: Optical Fibre Sensing in the Production Process and Storage of Biofuels, Proceedings of the XXV International MicroCAD Conference – Sensing Technologies, Section A, pp. 21-26, Miskolc, Hungary, 2011.

A. Risch, A. Christiansen, R. Hellmann, T. Gockel: Laserstrukturierung von TCOs zur Herstellung organischer Leuchtdioden, Elektor Sonderheft LED III, 39-41, Elektor-Verlag, Aachen, 2011.

L. Kalmár, R. Hellmann, R. Hellmann, T. Réger, Z. Varga: Numerical simulation of heat transfer procedure in high power LED modules, Proc. of the 12th technical and scientific meeting – Engineering section-, Kolozsvár, Rumänien, S. 18-20, 2011.

F. Amrhein, M. Kehrer, T. Schreck, U. Bochtler, R. Hellmann, M. Kaloudis: More Efficient Curing of UV Sensitive Mounting Materials, Practical Metallography 07, pp. 356-364, Hanser Verlag, 2011.

C. Fuchs, T. Schreck, M. Kaloudis: Metallographische Untersuchungen an Sn-8Zn-3Bi-Lötverbindungen, PLUS Band 13, S. 2379-2384, Leuze-Verlag, 2011.

J. Schneider, U. Bochtler, R. Hellmann, M. Kaloudis, T. Gockel: Effiziente Entwärmung eines Hochleistungs-UV-LED-Moduls, Sonderheft LED III, S. 12-17, Elektor-Verlag, Aachen, 2011.

A. Daus, M. Goldhammer, P. Layer and C. Thielemann: Electromagnetic Exposure of Scaffold-free Three-Dimensional Cell Culture Systems, Bioelectromagnetics, 32 (5), 2011.

C. Thielemann, S. Ritter, P. Layer, J. Frieß, A. Daus, F. Steger, A. Heselich: Cellular effects of space radiation with relevance to cardiovascular diseases, GSI Report, Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, 2011.

T. Wohlschlägel, M. Kaloudis: Praktische Oberflächenanalytik – Überblick über die Verfahren EDX, AES, XPS und SIMS, Galvanotechnik Band 102, S. 2637-2646, 2011.

C. Thielemann, S. Ritter, P. Layer, J. Frieß, A. W. Daus, F. Steger and A. Heselich: IBER10 – Cellular effects of space radiation with relevance to cardiovascular diseases, ESA Conference, Life in Space for Life on Earth, Aberdeen, Scotland, 2011.

Wissenstransfer & Information Management

J. Schulz: Produktbenchmark 2015: Assessment- und Auditwerkzeuge für SAP ERP. IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2016. ISBN: 978-3-9815120-6-9

G.R. Hofmann (Hrsg.), W. Alm (Hrsg.): Wissenstransfer in der Wirtschaftsinformatik – Tagungsband zum Fachgespräch im Rahmen der MKWI 2016 in Ilmenau. IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2016. ISBN: 978-3-9815120-7-6

G.R. Hofmann, M. Schumacher: Gestaltung von ESF-Wissenstransferprojekten als Netzwerktätigkeit Hochschule-Wirtschaft am Bayerischen Untermain. In: Wissenstransfer in der Wirtschaftsinformatik. Tagungsband zum Fachgespräch der Fachgruppe Software- und Servicemarkt der GI e.V. und der AKWI. MKWI 2014, IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2016.

M. Schumacher, G.R. Hofmann: Case-based Evidence – Grundlagen und Anwendung. Prognose und Verbesserung der Akzeptanz von Produkten und Projekten. Verlag Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2016.

A. Hufgard, J. Schulz: Is Purchasing More Efficient in the Automotive Industry? A Usage-Based Comparison of Business Processes in Purchasing as Exemplified by SAP ERP. In: Int. Conf. on Information Systems Post-implementation and Change Management, Gran Canaria, Spain, 2015.

M. Schumacher, K. Schubert, A. Imhof, G.R. Hofmann, W. Alm: ESF-Projekt KaRaBonita – Abschlussbericht. IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2015. ISBN: 978-3-9815120-4-5.

G.R. Hofmann: Zur sozio-ökonomischen Positionierung von Sozialstationen in kirchlicher Trägerschaft. IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2015. ISBN: 978-3-9815120-5-2.

G.R. Hofmann, M. Schumacher: Case-based Evidences – eine Theorie mittlerer Reichweite zur Abschätzung der psycho-sozialen Akzeptanz von Systemen. In: Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik – Prozesse, Technologie, Anwendungen, Systeme und Management 2015, Tagungsband zur AKWI 2015, Verlag News und Media, Berlin, 2015.

A. Hufgard: S. Rauff, R. Zinow: SAP Cloud. Szenarien, Lösungen und Technologie. Verlag SAP Press, 2015.

G.R. Hofmann, M. Schumacher: Studie zur Akzeptanz von Cloud Computing – Neuauflage 2014, EuroCloud Deutschland_eco e.V., Köln, 2014.

G.R. Hofmann, M. Schumacher: Studie zur Rezeption des GovData Datenportals des BMI – zur Diskussion der Akzeptanz des Open Data-Konzepts, In: Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik – Prozesse, Technologie, Anwendungen, Systeme und Management 2014, Tagungsband zur AKWI 2014, Verlag News und Media, Berlin, 2014.

S. Roth: Lean Management – was ist letztendlich der entscheidende Faktor, um langfristig erfolgreich zu sein? In: IHK Zeitschrift Wirtschaft am Bayerischen Untermain, Ausgabe 01, 2014.

M. Schumacher, M. Tax: Wissenstransfer im Rahmen des ESF-Projektes mainproject. In: Wissenstransfer in der Wirtschaftsinformatik – Fachgespräch im Rahmen der MKWI 2014, IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2014.

A. Hufgard, S. Rauff, J. Schulz: Reverse Business Innovations – Evaluation of relevant new release functions for enterprise systems. Proceedings of the 3rd Int. Conf. on Information Systems Post-Implementation and Change Management ISPCM 2014, pp. 327-332, Lisboa, 2014.

A. Hufgard, J. Schulz: User Activities in Business Processes – A System-Based Analysis. In: Proc. of the 3rd Int. Conf. on Information Systems Post-Implementation and Change Management ISPCM, pp. 215-222, Lisboa, 2014.

A. Hufgard, J. Schulz: User Activities in Business Processes – A System-Based Analysis of Specialist Users. In: IADIS Journal on Computer Science and Information Systems, 2014.

M. Schumacher, G.R. Hofmann, W. Alm: ESF-Projekt mainproject – Abschlussbericht. IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2014. ISBN: 978-3-9815120-2-1.

G.R. Hofmann (Hrsg.), W. Alm (Hrsg.): Wissenstransfer in der Wirtschaftsinformatik – Tagungsband zum Fachgespräch im Rahmen der MKWI 2014, Paderborn, 2014.

G.R. Hofmann, M. Schumacher: Anforderungen des Online-Einzelhandels an die Logistik-Infrastruktur. In: LogReal direkt – Das Magazin für Logistik, Real Estate, Retail und Industrie in Deutschland, Österreich und der Schweiz, Ausgabe September 2013, Verlag LogReal World GmbH, Dortmund, 2013.

G.R. Hofmann, M. Schumacher: Vertrauensbildende Faktoren von Cloud Computing – eine fallbasierte Analyse. In: ISIS Cloud & SaaS Report – Der aktuelle Lösungskatalog zu Cloud Computing und Software as a Service (SaaS), 2013.

G. R. Hofmann, M. Schumacher: Abschätzung der Akzeptanz von IT-Systemen mittels Methoden der Case-based Evidences und Qualifizierten Experteninterviews – ein Metathema der Integration und Konnexion. In: Integration und Konnexion, Tagungsband zur AKWI 2013, Verlag News und Media, Berlin, 2013.

M. Schnepfensiefer, W. Alm, S. Höhn: Der IT-Leitstand – die Unbekannte in ITIL v3? Die Industrialisierung der IT am Beispiel der Stadt Frankfurt am Main. In: Integration und Konnexion, Tagungsband zur AKWI 2013, Verlag News und Media, Berlin, 2013.

T. Berdami: Mainproject: Fokus auf Dienstleistungen für regionale Unternehmen. In: ICO – Ihr Nachbar, Ausgabe Dezember, 2013.

G. R. Hofmann, M. Schumacher: Studie zur Akzeptanz von Cloud Computing, EuroCloud Deutschland_eco e.V., EuroCloud Austria, Wien, 2012.

Wissenstransfer & Information Management

G. R. Hofmann, M. Schumacher: Untersuchungen zur Akzeptanz des Cloud Computing. In: ISIS Cloud & SaaS Report – Der aktuelle Lösungskatalog zu Cloud Computing und Software as a Service (SaaS), 2012.

M. Schumacher, Pham, Thi Anh Thi: Eine regionale Akzeptanzanalyse zum Cloud Computing im Rahmen des ESF-Projektes KontAKS. In: Beratungskonzepte für Cloud Computing – Trends im Software- und Servicemarkt, Tagungsband zum Fachgespräch im Rahmen der MKWI, 2012.

M. Schumacher, M. Tax, G. R. Hofmann, W. Alm: mainproject – ITIL-Wissenstransfer im Rahmen des ESF-Programms. In: Management und IT, Tagungsband zur AKW 2012, Verlag News und Media, Berlin, 2012.

M. Schumacher, G.R. Hofmann, W. Alm: Wissenstransferprojekt KontAKS – Abschlussbericht. IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2012. ISBN: 978-3-9815120-1-4.

G.R. Hofmann (Hrsg.), W. Alm (Hrsg.): Institutional Repository – Entwicklung eines Konzepts für die Einführung an der Hochschule Aschaffenburg, IMI-Verlag, Aschaffenburg, 2011. ISBN 978-3-9808791-9-4.

G.R. Hofmann: Qualität, Preisbildung und Erfolg im elektronischen Einzelhandel – einige Phänomene und Erläuterungen. In: Quality that's IT – Informationstechnologie als strategisches Mittel im Qualitätswettbewerb. Verlag PASS IT-Consulting, 1. Auflage, 2011.

G.R. Hofmann: Quality, pricing and success in electronic retailing – what makes an e-shop successful? World Review of Entrepreneurship, Management and Sust. Development, Vol. 7, No. 2, 2011.