

# ZeWiS

Zentrum für Wissenschaftliche  
Services und Transfer

Wissens- und  
Technologietransfer



2020–2024



## Kurz und bündig

Das Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer ZeWiS wurde 2011 ins Leben gerufen, um den Technologie- und Wissenstransfer von der Hochschule in die Industrie und Wirtschaft, insbesondere in die mittelständigen Unternehmen, zu fördern. Das ZeWiS ist eine Forschungseinrichtung der TH Aschaffenburg und ist grundfinanziert durch den Freistaat Bayern. Die Einrichtung ist angesiedelt im Industrie Center Obernburg ICO.

## ZeWiS für Unternehmen

Vor Ort im ICO steht am ZeWiS rund 2.000 qm Labor- und Bürofläche zur Verfügung, die mit modernster Gerätetechnik ausgestattet ist und auch Veranstaltungs- und Schulungsräume umfasst. Diese Infrastruktur und die Expertise der 17 beteiligten Professorinnen und Professoren eröffnen den Unternehmen der Region neue Perspektiven. In anwendungsnahen Forschungs- und Transferprojekten bringen wir das hochschulseitig vorhandene Wissen und die ausgezeichnete Ausstattung zum Einsatz, um Innovation in Industrie und Wirtschaft zu fördern – insbesondere am Wirtschaftsstandort Bayerischer Untermain.

## ZeWiS für Studierende und Promovierende

Studierende profitieren ebenfalls von der Einrichtung und können am ZeWiS aktuelle Fragestellungen aus den Forschungsgruppen im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten sowie Promotionen bearbeiten. Zur Drucklegung laufen 37 Promotionsvorhaben, die zusammen mit der Vielzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen von der wissenschaftlichen Relevanz und Sichtbarkeit unserer Forschungsarbeiten zeugen.

unterstützt durch:



Stadt Erlenbach a. Main



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	4
Entwicklung und Struktur .....	5
Veranstaltungen und Ereignisse .....	10
Arbeitsgruppen .....	14
Intelligent Systems .....	16
Materials .....	38
Wissensmanagement und Strukturwandel .....	52
Promotionen .....	64
Erfindungen und Patente .....	71
Publikationsliste .....	72

# Vorwort



**Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler**  
Vizepräsident Forschung und Transfer  
an der TH Aschaffenburg und  
Leiter des ZeWiS

## Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

in der Verantwortung als Forschungs- und Transfereinrichtung stärken wir die Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit von Wirtschaft und Gesellschaft. **Unser Ziel ist es, durch technischen und betriebswirtschaftlichen Fortschritt die Innovationskraft unserer Region zu fördern.**

Der Schlüssel zum Erfolg des ZeWiS liegt in der partnerschaftlichen Zusammenarbeit zwischen den kooperierenden Unternehmen und unseren wissenschaftlichen Teams. An dieser Stelle möchten wir daher unseren herzlichen Dank an die interdisziplinären Projektgruppen richten, die über organisatorische Grenzen hinweg die erfolgreiche Weiterentwicklung von Wirtschaft und Industrie ermöglichen.

**Durch die Projekte fördern wir gemeinsam auch den Aufbau starker Nachwuchskräfte.** Die praxisnahe Vertiefung der Lehrinhalte bereichert die Ausbildung unserer Studierenden. Zeitgleich entsteht durch die Zusammenarbeit im Rahmen von studentischen Abschlussarbeiten und Promotionen ein wertvolles Karrierenetzwerk innerhalb unserer Region.

Mit großem Engagement und Innovationsgeist gestalten wir auch weiterhin gemeinsam die Zukunft.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen des vorliegenden Berichts.

Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler

Dr.-Ing. Tilo Gockel



**Dr.-Ing. Tilo Gockel**  
Stellvertretender Leiter des ZeWiS

# Entwicklung und Struktur

## Aufgaben und Ziele der bayerischen Technologietransferzentren<sup>1</sup>

Zur Stärkung der angewandten Forschung und Entwicklung sowie der Kooperation von Hochschulen mit Industrie- und Wirtschaftsunternehmen in der Region werden seit dem Jahr 2009 im Umfeld von Hochschulen für angewandte Wissenschaften bayernweit **Technologietransferzentren (TTZ)** eingerichtet. Die Aufgabe dieser Zentren ist es, in enger Kooperation mit Unternehmen anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung zu betreiben und so den Wissens- und Technologietransfer zu unterstützen. Die fachlichen Schwerpunkte der derzeit 41 Standorte orientieren sich dabei an den Bedarfen der kooperierenden Unternehmen.

In der Anlaufphase finanziert der Freistaat Bayern die Laborausstattung und leistet eine Anschubfinanzierung für das Personal. Die räumliche Unterbringung wird hingegen von den Gebietskörperschaften im Umfeld bereitgestellt. Wenn die Zentren am Ende der Anlaufphase positiv evaluiert werden, erhalten sie eine staatliche Grundfinanzierung, um nachhaltig der Stärkung der Innovationskraft in der Region zu dienen.

Auch unser Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer ZeWiS ist aus dieser Fördermaßnahme entstanden.

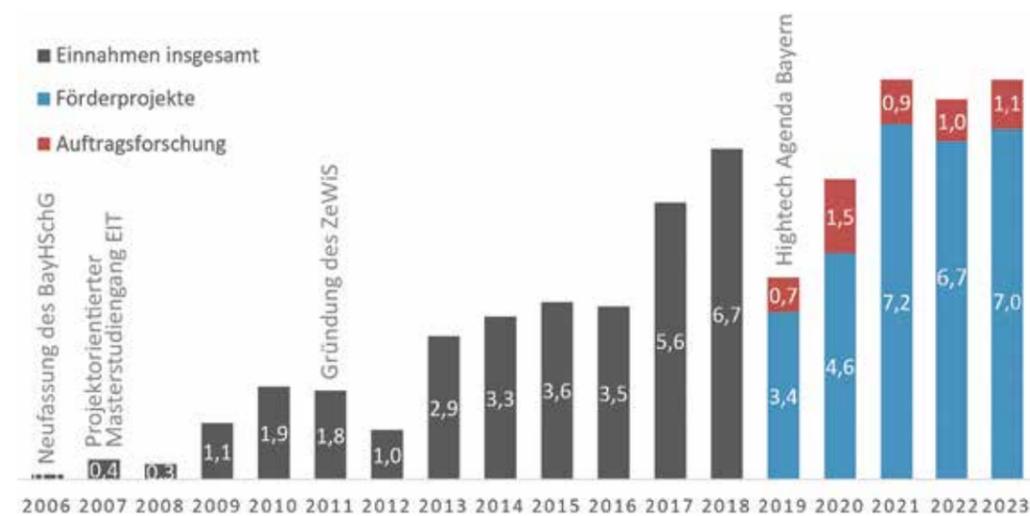
## ZeWiS in Zahlen

ZeWiS wurde im Juli 2011 gegründet und seitens des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst StMBKWK über eine Anlaufzeit von fünf Jahren mit einer Anschubfinanzierung von 10,4 Mio. Euro gefördert. Seit der positiven Evaluierung am Ende der Anlaufphase erhält das Zentrum eine jährliche Grundfinanzierung in Höhe von 440 Tsd. Euro. Weitere Unterstützung erfährt das ZeWiS durch die Mainsite GmbH, die die Räumlichkeiten am Standort des Industriecenters Obernburg (ICO) zur Verfügung stellt. Die Gemeinde Erlenbach und der Landkreis Miltenberg beteiligen sich an den Betriebskosten des Technologietransferzentrums.

Die Zuwendungen des Freistaats und der Industrie und der Gebietskörperschaften beweisen ein Vertrauen, das für uns als Betreiber des Zentrums zugleich Ansporn und Verpflichtung ist. Unser Auftrag besteht darin, die Grundfinanzierungs- und Sponsoringmittel gezielt dafür einzusetzen, um die zur erfolgreichen Einwerbung von Drittmittelprojekten und Industrieaufträgen erforderlichen Rahmenbedingungen zu schaffen. Unser Ziel ist es, auf diese Weise eine gute Hebelwirkung der eingebrachten Gelder zu erreichen. Die nachfolgende Balkengrafik verdeutlicht, dass wir diesem Vorsatz bisher sehr gut entsprechen konnten.

<sup>1</sup>Quelle: <https://www.stmwk.bayern.de/ministerium/hochschule-und-forschung/forschung/wissenstransfer.html>

## Drittmittleinnahmen in Mio. €



Die Drittmittleinnahmen des ZeWiS belegen eindrucksvoll die Hebelwirkung der Grundfinanzierung durch den Freistaat und durch die Sponsoren (Anmerkung: die getrennte Erfassung der Zahlen erfolgt erst seit 2019). Die Abgebildete Grafik zeigt die Gesamtdrittmittleinnahmen der Hochschule.

## Struktur des ZeWiS

Das Technologietransferzentrum ZeWiS bündelt die Forschungs- und Transferaktivitäten der TH Aschaffenburg und fungiert hierbei als eine für Unternehmen weithin sichtbare Anlaufstelle für Forschungsk Kooperationen. Die fachliche Ausrichtung des Forschungszentrums spiegelt dabei die drei auf der Forschungslandkarte der Hochschulrektorenkonferenz eingetragenen Forschungsschwerpunkte (FSP) der Hochschule wider.

Ziele der Forschung im Bereich **Intelligente Sensorik und Systemtechnik (Intelligent Systems)** sind die anwendungsnahe Entwicklung und der zielgerichtete Einsatz intelligenter Softwarelösungen und Algorithmen (auch aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz) für vielfältige Anwendungsfelder. Dazu gehören die Automatisierung und Vernetzung von Fahrzeugen und Transportsystemen, intelligente Verkehrssicherheitssysteme, regenerative Energieerzeugung, intelligente Energienetze und Energiespeichersysteme, Leistungselektronik und Elektromobilität sowie Robotik und Automatisierung. Der Schwerpunkt **Anwendung funktioneller Materialien (Materials)** umfasst die Entwicklung nachhaltiger Verfahren zur Materialbearbeitung (lasergestützte Materialbearbeitung, additive Fertigung), die Erforschung innovativer

Funktionswerkstoffe zur Realisierung neuer Sensorprinzipien sowie die Erforschung neuer Lösungen zur nachhaltigen Nutzung von Materialien und für das Material-Recycling. Ein wichtiges Anliegen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich **Wissensmanagement und Strukturwandel** besteht darin, den Unternehmen aus der Region vielfältige innovative Wissenstransferformate anzubieten. Dabei ist ein umfangreiches Seminar- und Schulungsangebot entstanden, das die Unternehmen dabei unterstützt, die sich aus den Megatrends der Digitalisierung und Dekarbonisierung ergebenden Potentiale zu erkennen und für sich zu nutzen.

Die am ZeWiS forschenden Professorinnen und Professoren gliedern ihre Arbeitsgruppen in diese Schwerpunkte ein. Eine ausführliche Beschreibung der Arbeitsgruppen finden Sie im vorliegenden Bericht.

ZeWiS ist räumlich im Industriezentrum Obernburg untergebracht und profitiert stark von der sehr guten Verkehrsanbindung dieses Standortes. Das Zentrum betreibt dort auf rund 2.000 qm Labor- und Bürofläche einen hochmodernen Maschinen- und Gerätepark und verfügt über mehrere gut ausgestattete Veranstaltungsräume für Seminare, Hauskonferenzen und Netzwerkveranstaltungen.



Auf der Forschungslandkarte der Hochschulrektorenkonferenz eingetragene Forschungsschwerpunkte der TH Aschaffenburg.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Quelle: <https://www.forschungslandkarte.de/profilbildende-forschung-an-fachhochschulen.html>

## Gut vernetzt in die Zukunft

Die einschlägige Qualifizierung akademischer Fach- und Führungskräfte für die Region sind uns ein wichtiges Anliegen. So laufen zur Drucklegung am **ZeWiS 37 kooperative Promotionsvorhaben**. Mit unserem **interdisziplinären Doktorandinnen- und Doktorandenkolleg iDok**, das eng mit dem ZeWiS verbunden ist, begleiten und unterstützen wir die Promovierenden. Das fachübergreifende Kolleg bietet Promovierenden frühzeitig die Möglichkeit, erste Kontakte mit der Industrie und Wirtschaft zu knüpfen. Sie erhalten hierdurch Zugang zu den fachspezifischen Netzwerken, die für ihre spätere berufliche Karriere unverzichtbar sind. Weiterhin fördert das iDok den interdisziplinären, wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch und bietet den Promovierenden bei Thementagen, Clusterseminaren, Impulsvorträgen und Poster-Slams die Gelegenheit, ihre Forschungsaktivitäten in Fachkreisen zu präsentieren. Das iDok wird in naher Zukunft innerhalb der TH Aschaffenburg auch als Dach des **Promotionszentrums für Nachhaltige und Intelligente Systeme NISys** fungieren, dessen Gründung am 26. September 2023 vom Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst bewilligt wurde. Mit diesem Promotionszentrum haben unsere Masterabsolventinnen und -absolventen erstmals die Möglichkeit, unmittelbar an unserer Hochschule, und damit ohne die bisher erforderliche Kooperation mit einer Universität, zu promovieren und den akademischen Grad der Doktorin bzw. des Doktors der Ingenieurwissenschaften zu erwerben.

Das TTZ ZeWiS ist eng vernetzt mit dem im Jahr 2023 gegründeten **zweiten TTZ der Hochschule, dem Technologietransferzentrum für Nachhaltige Energien in Alzenau NETZ**. Auch dieses neue TTZ ist darauf ausgerichtet, eng mit den Kommunen und der regionalen Wirtschaft zusammenzuarbeiten. Das NETZ widmet sich dabei der Energiewende, einem der wichtigsten Zukunftsthemen unserer Zeit. Beide TTZ der Hochschule sind eng verzahnt mit dem **Kompetenzzentrum Künstliche Intelligenz KKI**. Das KKI bündelt die KI-bezogenen Aktivitäten der Hochschule in den Bereichen Forschung, Lehre sowie Wissens- und Technologietransfer. In vielfältigen Industriekooperationen und Transferprojekten eröffnet das KKI den beteiligten Unternehmen den Zugang zu den Methoden der Künstlichen Intelligenz. Darüber hinaus bietet es durch öffentliche Ringvorlesungen KI-interessierten Menschen innerhalb und außerhalb der Hochschule die Möglichkeit, sich über das breite Einsatzspektrum der Künstlichen Intelligenz zu informieren und schafft Raum für eine kritische Auseinandersetzung mit den neuen Methoden und Möglichkeiten.

Wir profitieren am ZeWiS stark von der engen Zusammenarbeit mit den genannten Einrichtungen sowie mit den regionalen Partnern wie der **IHK Aschaffenburg, dem Zentrum für Technologie, Existenzgründung und Cooperation GmbH (ZENTEC)** sowie dem **Digitalen Gründerzentrum DGZ** der Stadt Aschaffenburg. Dieser leistungsfähige Verbund versetzt uns in die Lage, den Wissens- und Technologietransfer im geschilderten Umfang zu realisieren, weithin sichtbar zu publizieren, vermehrt Erfindungen und Patente anzumelden und junge Gründerinnen und Gründer aus der Hochschullandschaft zu unterstützen.



Ministerpräsident Dr. Markus Söder bei der Live-Demonstration zur automatischen Fahrzeuglenkung zur Gewährleistung der Sicherheit von Fußgängern und Fahrradfahrern.

2020

28.02.2020

**Bayerischer Ministerpräsident besucht TH AB**

Dr. Markus Söder nahm Einblick in die Forschung und will das Wachstum der Technischen Hochschule unterstützen. Am 27. Februar 2020 war der Bayerische Ministerpräsident Dr. Markus Söder an der Technischen Hochschule Aschaffenburg zu Gast. TH-Präsidentin Prof. Dr. Eva-Maria Beck-Meuth begrüßte den Vorsitzenden der bayerischen Staatsregierung bei seinem ersten Besuch an der TH AB gemeinsam

mit weiteren Mitgliedern der Hochschulleitung und des Hochschulrats im Hock-Saal. Mit dabei waren auch Digitalministerin Judith Gerlach sowie zahlreiche regionale Spitzenpolitiker. Bei seinem Rundgang über den Campus interessierte sich Ministerpräsident Dr. Markus Söder besonders für die Hightech-Projekte im Bereich „Automatisiertes Fahren“. Im Fahrzeugmechatriklabor erläuterte Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler, Vizepräsident für die Forschung und Leiter des Kompetenzzentrums Fahrzeugregel- und Fahrzeugsicherheitssysteme, eine automatische Fahrzeuglenkung, die am Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer ZeWiS entwickelt wurde.

Mit dem Ziel, beim Einsatz von autonomen Fahrzeugen die Sicherheit von Fußgängern und Fahrradfahrern zu gewährleisten, wurde an der TH Aschaffenburg im Labor für Kooperative Automatisierte Verkehrssysteme KAV von Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll ein Verfahren entwickelt, bei dem das zukünftige Verhalten von Fußgängern und Fahrradfahrern mit Methoden der Künstlichen Intelligenz vorausberechnet werden kann.



Im BioMEMS-Labor ließ sich Dr. Markus Söder von Dr. Margot Mayer die Arbeit im Bereich der Zellforschung und die Verbindung zwischen Biologie und Elektrotechnik am Beispiel einer Herzzelle erläutern. Mit auf dem Foto zu sehen sind: Bürgermeisterin Jessica Euler (links vorne), Digitalministerin Judith Gerlach und Dr. Alexander Legler, Landrat des Kreises Aschaffenburg.

Zeitstrahl

Besuch aus dem Bundestag am ZeWiS. V.l.n.r. Ulla Ihnen, Dr. Babette Götzendorfer, Karsten Klein, Helmut Kaltenhauser und Frank Zimmermann.



29.07.2020

**Besuch aus dem deutschen Bundestag** FDP-Politiker erhielten Einblick in die Forschung des OIL am ZeWiS. Noch bis kurz vor der letzten Bundestagswahl koordinierte Karsten Klein an der Technischen Hochschule Aschaffenburg europäische Forschungsprojekte, dann wurde er in den Bundestag abgeordnet. Am 28. Juli besuchte er zusammen mit seiner Kollegin Ulla Ihnen, ebenso MdB, sowie dem bayerischen Landtagsabgeordneten Dr. Helmut Kaltenhauser und dem Kreis-

ratsvorsitzenden der FDP Miltenberg Frank Zimmermann erneut das Zentrum für wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS) in Obernburg. Empfangen wurden die Politiker seitens der TH Aschaffenburg von Dr. Benedikt Adelman, Dr. Tilo Gockel, Dr. Babette Götzendorfer, Dr. Stefan Rung und Prof. Dr. Hans-Georg Stark als Leiter des ZeWiS. Bei der gemeinsamen Besichtigung der Forschungseinrichtung der Technischen Hochschule Aschaffenburg lag der Fokus auf dem Open Innovation Lab (OIL). Die Gäste zeigten sich beeindruckt vom hochmodernen Maschinenpark und dem Servicespektrum. Das OIL stellt Spitzentechnologie im Bereich der Lasermaterialbearbeitung, der Additiven Fertigung, Werkstoffuntersuchungen und die neueste Messtechnik bereit. Durch das Polyjet-Verfahren, durch Selektives Laser-Schmelzen und durch Fused Deposition Modeling liefern die dortigen 3D-Drucker mittlerweile besonders hochwertige Ergebnisse, sowohl in Polymer als auch in Metall. Weitere Gesprächsthemen waren die Gründerförderung, die aktuelle Forschungslandschaft bundesweit und auf Landesebene sowie die Ausschreibungen für nationale und internationale Förderprojekte.



Aschaffener Forscher liefern im Netzwerk LOCASENZ wertvolle Impulse in der Analytik und Messtechnik.

11.03.2020

**Expertisetreffen Sensorik und Messtechnik**

25 Vertretende aus Industrie und Forschung trafen sich im Open Innovation Lab der Arbeitsgruppe Angewandte Lasertechnik und Photonik (AG alp) in Obernburg (ZeWiS) und diskutierten aktuelle Trends der Vor-Ort-Analytik und Messtechnik. Die Aschaffener AG alp ist Gründungsmitglied des ZIM-Innovationsnetzwerkes LOCASENZ, dessen Ziel es ist, innovative, miniaturisierte, multimodale Sensorik und Messsysteme für Schnelltests und die Vor-Ort-Analytik zu entwickeln. (www.locasenz.de).

Neben externen Vorträgen hatten auch mehrere Promovierende des Aschaffener Doktorandenkollegs iDoc Gelegenheit, in Vorträgen und Laborpräsentationen ihre Arbeiten zu präsentieren. So stellt u. a. Gian-Luca Roth (Aschaffener Absolvent des WI-Bachelorstudiengangs und des Elektrotechnik-Masterstudiengangs und heute Doktorand in der AG alp) seine Ergebnisse zur „Integration mikrofluidischer und photonischer Komponenten mittels Laserbestrahlung in Polymeren“ vor.

24.09.2021

**ZeWis-Transfer-Tag**

Mit einer hybriden Veranstaltung startet die Forschungseinrichtung der TH Aschaffenburg in eine erfolgreiche Zukunft. Der ZeWis-Transfer-Tag am 22. September war die erste öffentliche Veranstaltung nach längerer Corona-Pause. Die Veranstaltung vereinte als hybrides Format das klassische Vor-Ort-Event mit einem digitalen Zoom-Live-Streaming und verlangte damit den Veranstaltern organisatorisches Umdenken ab. Mit der Unterstützung einer Berliner Eventagentur, welche die Live-Übertragung und den technischen Support übernahm, startete das Event mit über 20 geladenen Gästen aus Politik und Wirtschaft vor Ort und zahlreichen virtuellen Zuschauerinnen und Zuschauern mit einer Grußbotschaft der bayerischen Staatsministerin für Digitales, Judith Gerlach. Sie hob besonders die Qualität der Bildung und die zukunftsorientierte Handlungsweise an der TH Aschaffenburg hervor. Die externe Perspektive auf die Forschungseinrichtung

01.10.2022

**Stabübergabe und ZeWis-Thementag**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler übernimmt die Leitung des Zentrums für Wissenschaftliche Services und Transfer von seinem Vorgänger Prof. Dr. Hans-Georg Stark. Mit Eintritt in den Ruhestand übergab Prof. Dr. Hans-Georg Stark die Leitung des von ihm gegründeten Zentrums für Wissenschaft-



Grußbotschaft per Video, von Judith Gerlach, der bayerischen Staatsministerin für Digitales.

liche Services und Transfer (ZeWis) zum 1. Oktober 2022 an Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler, Vizepräsident Forschung. Der als Auftaktveranstaltung der neuen Leitung initiierte Thementag am 17. Januar 2023 im ICO Obernburg ermöglichte dem Team des ZeWis gemeinsam im Rahmen eines Workshops die Weichen für eine weiterhin erfolgreiche Fortführung der Forschungs- und Transfer Einrichtung zu stellen. Mehr als 50 dem ZeWis zugehörige Kolleginnen und Kollegen konnten sich über aktuelle Projekte der anderen Arbeitsgruppen informieren und persönlich miteinander ins Gespräch kommen.

ZeWis wurde bei der Podiumsdiskussion verdeutlicht, als Stefan Prokosch (Senior Vice President Linde MH GmbH), über die langjährige Kooperation mit der Hochschule sprach: „Durch die Kooperation mit der TH Aschaffenburg stemmen wir Themen, die wir aufgrund des hohen Zeitaufwandes so alleine nicht geschafft hätten.“



Yongting Yang und Kay Bischoff arbeiten unter Leitung von Prof. Dr. Ralf Hellmann am Open Innovation Lab des Zentrums für Wissenschaftliche Services ZeWis der TH an ihrer Promotion.

05.04.2023

**Open Innovation Lab geht in die nächste Förderrunde**

Das Technologietransfer-Projekt unter der Leitung von Prof. Dr. Ralf Hellmann wird weiter gefördert. Mit praxisorientierter Forschung in den Bereichen der Lasertechnik, Photonik und der additiven Fertigung ist das Open Innovation Lab (OIL) am ZeWis der TH Aschaffenburg wichtiger Treiber für die nachhaltige Weiterentwicklung des Wirtschaftsstandortes Bayerischer Untermain. Das Transferprojekt erhält aufgrund seiner Erfolgshistorie auch in der nächsten Laufzeit bis 2027 eine Förderung in Höhe von über einer Million Euro aus dem Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE).

Das Team des Open Innovation Lab um Prof. Dr. Ralf Hellmann (Mitte).



29.09.2023

**Doktorgrad an der TH Aschaffenburg**

Bayerisches Wissenschaftsministerium genehmigt gemeinsames Promotionszentrum der Technischen Hochschule Aschaffenburg im Verbund mit der TH Würzburg-Schweinfurt und der Hochschule Coburg. Mit dem neuen „Promotionszentrum Nachhaltige Intelligente Systeme (NISys)“ haben Masterabsolventinnen und -absolventen erstmals die Möglichkeit – ohne Kooperation mit einer Universität – an den drei beteiligten Hochschulen zu promovieren bzw. den akademischen Grad der Doktorin bzw. des Doktors der Ingenieurwissenschaften zu erwerben. Im September 2023 hatte das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst die Gründung bewilligt.



Dr. Johannes Huber (CEO Mainsite Group), Jens Marco Scherf (Landrat Miltenberg), Prof. Dr. Victoria Bertels (Leiterin Institut für Mittelstandsmanagement) und Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler (Vizepräsident und Leiter des ZeWis).

21.11.2023

**ZeWis-Transfer-Tag 2023: Innovationspotenziale für Wirtschaft und Forschung im Fokus**

Was fordert den Mittelstand aktuell besonders heraus? Wie wirkt sich die Energiekrise aus? Wie wichtig wird die Künstliche Intelligenz als Wettbewerbsvorteil? Zu diesen spannenden Fragen diskutierten auf dem Podium Jens Marco Scherf (Landrat des Landkreises Miltenberg), Dr. Johannes Huber (CEO Mainsite Group), Prof. Dr. Victoria Bertels (Leiterin Institut für Mittelstandsmanagement, TH AB) und Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler (Vizepräsident und Leiter des ZeWis).

# Arbeitsgruppen Zuordnung Überblick

## Intelligent Systems

### AG Energieoptimierung (EnOpt)

Prof. Dr.-Ing  
Ulrich Bochtler

### AG Kooperative Automatisierte Verkehrssysteme (KAV)

Prof. Dr.-Ing  
Konrad Doll

Prof. Dr.-Ing  
Klaus Zindler

### AG Signalverarbeitung und Machine Learning

Prof. Dr.-Ing  
Mohammed Krini

Prof. em. Dr.  
Hans-Georg Stark

### AG KI in der Signalverarbeitung (KISig)

Prof. Dr.  
Michael Möckel

### AG Leistungselektronik, Elektrische Maschinen und Antriebe (LEMA)

Prof. Dr.-Ing.  
Johannes Teigelkötter

### AG Regenerative Elektrische Energiesysteme

Prof. Dr.-Ing.  
Michael Mann

## Materials

### AG Angewandte Laser- technik und Photonik (AG alp)

Prof. Dr.  
Ralf Hellmann

### AG Biomaterials Lab (Bio- MEMS Lab)

Prof. Dr.-Ing.  
Christiane Thielemann

### AG Aschaffenburg Com- petence Center for As- tronomical and Space Instrumentation & Be- schichtungstechnik (ACCASI)

Prof. Dr.  
Thorsten Döhring

Prof. Dr.-Ing.  
Michael Mann

Prof. Dr.  
Manfred Stollenwerk

## Wissensmanagement und Strukturwandel

### AG Applied Digitalization and Entrepreneurship / StartupLab

Prof. Dr.  
Boris Bauke

### AG Wissenstransfer und Weiterbildung

Prof. Dr.-Ing.  
Wolfgang Alm

Prof. Dr.-Ing.  
Georg Rainer Hofmann

Prof. Dr.  
Erich Ruppert

### AG Behavioral Accounting & Finance Lab (ARESS)

Prof. Dr.  
Peter Rötzel

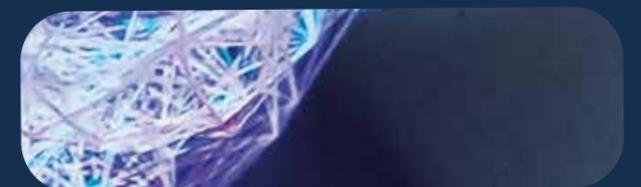
# Intelligent



Unser Ziel im Forschungsschwerpunkt Intelligent Systems ist die anwendungsnahe Entwicklung und der zielgerichtete Einsatz intelligenter Softwarelösungen in unterschiedlichen Anwendungsgebieten. Im Fokus stehen dabei die Themenbereiche Intelligent Mobility, Intelligent Sensors and Signals, Electronics and Electric Drives, Robotics and Automation, Clean Tech sowie Artificial Intelligence and Data Science.



Wir forschen interdisziplinär an Lösungen für die Mobilität der Zukunft, um eine sichere, effiziente und umweltfreundliche Fortbewegung von Menschen und Gütern zu erreichen. Die Weiterentwicklung der Sensorsignalverarbeitung, innovative Steuerungs- und Regelungsalgorithmen sowie die akustische Signalverarbeitung zur Optimierung der Mensch-Maschine-Interaktion sind ebenfalls zentrale Forschungsinhalte. Auch die Anforderung der Energieeffizienz von Antrieben spielt in diesem Forschungsbereich eine äußerst wichtige Rolle.



# Systems

# Labor Schaltungstechnik und EMV

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler

## Projekte

### LinAmp

Linearisierter Sendeverstärker für Funkanwendungen

2018–2021

KAITEC Funksysteme, Hösbach (StMWi)

### EMV4KMU

Elektromagnetische Verträglichkeit für KMUs

2018–2020

Diverse: (>20) KMUs, inkl. EMV-Messungen (EU)

### IRVE

Innovative Recyclingverfahren für Elektroschrott

2019–2022

Fraunhofer Alzenau, MaiRec Recycling, Alzenau (StMUV)

### KAnIS

KAnIS – Kooperative Autonome Intralogistik-Systeme

2020–2023

Reuter Technologie GmbH (StMWi)

## Tätigkeiten und Schwerpunkte der Arbeitsgruppe am Beispiel des Projekts LinAmp

Durch die Einführung des digitalen Bündelfunkstandards TETRA für Mobilfunkdienste der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) war eine Migration sämtlicher analogen Objektfunkanlagen erforderlich (in Deutschland ca. 7.000 Anlagen). Seit 2011 werden in Deutschland parallel analoge und digitale Bündelfunktechnik für die mobile Kommunikation der BOS-Einsatzkräfte genutzt.

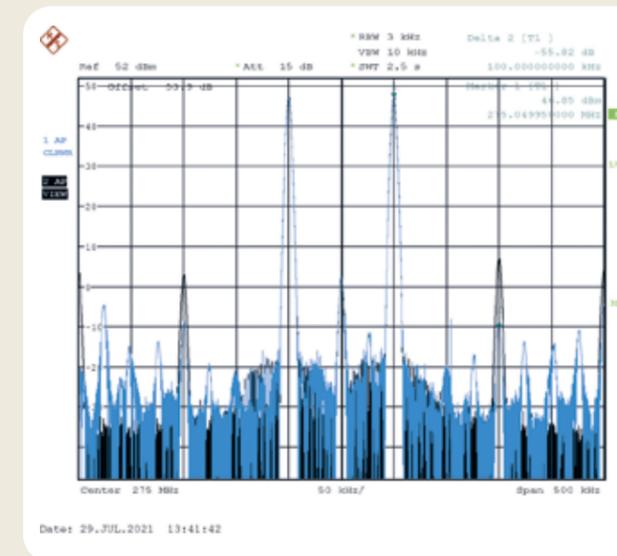
Die Anforderungen an die Basisstationen der BOS-Funknetze liegen insbesondere in den dort eingesetzten Verstärkersystemen, welche zugleich die Funkübertragung mit einer höheren Anzahl von Kanälen und mit Kanälen aus unterschiedlichen Frequenzbereichen gewährleisten muss. Für den Analogfunk werden drei Kanäle auf drei verschiedenen Frequenzen im Bereich 165–175 MHz und für den digitalen Bündelfunkstandard TETRA vier bis acht weitere Kanäle im Frequenzbereich 380–410 MHz benötigt. Der dadurch entstandene Einsatz von Mehrkanalverstärkersystemen ist mit hohem technischem Aufwand verbunden.

Vor diesem Hintergrund stellte sich das Labor für Schaltungstechnik der Technischen Hochschule Aschaffenburg, unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Bochtler, in Kooperation mit dem Industriepartner, Fa. KAITEC, als Aufgabe, ein **integriertes Verstärkermodul zu entwickeln, welches eine Verstärkung sämtlicher vorkommender Kanäle der beiden Kommunikationssysteme der deutschen BOS, des 2m-Analogfunks und des digitalen TETRA-Funkstandards, realisiert**. Die Entwicklung erfolgte im Rahmen des durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie geförderten Projektes „Linearisierter Sendeverstärker für Funkanwendungen“ (Kurztitel: „LinAmp“, Förderkennzeichen: ESB-1710-0009//ESB058/002).

Den Kooperationspartnern gelang es, einen volumenreduzierten und energieeffizienten linearisierten Sendeverstärker für Funkanwendungen im Frequenzbereich von 150 MHz bis 400 MHz zu entwickeln, welcher bis zu vier Träger gleichzeitig um 20 dB

verstärkt und mit einer Leistung von 120 bis 360 W sendet. Mit der im Projekt entwickelten digitalen Linearisierungstechnologie, basierend auf digitaler Vorverzerrung, konnte zusätzlich die Linearitätsperformance des Verstärkers gesteigert werden.

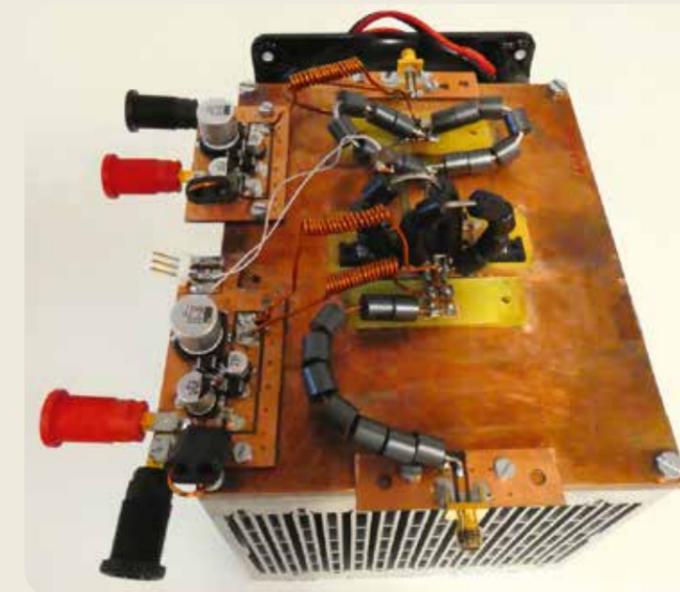
Aus wirtschaftlicher Sicht ermöglicht das LinAmp-Projekt den Ausbau von Produkten und von Know-how im Bereich missionskritischer Kommunikations-Infrastruktur. Die Technologie kann auf vielen Marktsegmenten eingesetzt werden. Das weitreichend einsetzbare Design des entwickelten Systems eröffnet dem Industriepartner Firma KAITEC eine Vielzahl von Produktentwicklungsmöglichkeiten. Durch den konfigurierbaren Ansatz und die hohe Bandbreite können verschiedene Herausforderungen bei Produktneuentwicklungen in die digitale Domäne überführt werden, wodurch die Markteinführungs- und Innovationszeit geringer ausfällt.



Frequenzspektrum der Ausgangsleistung aus einer 2-Ton-Messung bei 274,95 MHz und 275,05 MHz ohne (schwarz) und mit (blau) digitaler Linearisierungsstufe.

Zukünftige Produkte für die missionskritische Kommunikations-Infrastruktur werden durch den Industriepartner KAITEC komplett in Bayern entwickelt, produziert und vertrieben.

Durch die Zusammenarbeit mit den regionalen Vertriebspartnern und Hardware-Herstellern zeichnet sich am bayerischen Untermain ein Kompetenzen-



Prototyp des im Projekt entwickelten breitbandigen Verstärkers.

trum für sicherheitskritische Funkkommunikation und Mehrkanalsysteme ab.

Die wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse des LinAmp-Projektes wurden 2021 auf der Tagung des U.R.S.I. Landesausschusses in Deutschland e.V. präsentiert. Mehrere Studierende der Bachelor- und Masterstudiengänge Elektro- und Informationstechnik unterstützten das Forschungsteam um Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler bei der Bearbeitung der F&E-Arbeiten des LinAmp-Projektes. Auch zukünftig sollen die Studierende des Elektro- und Informationstechnik-Studiengangs der TH Aschaffenburg auf ihren späteren Beruf durch Einbindung in aktuelle, anwendungsnahe Forschungsarbeiten vorbereitet werden. Diverse Projekte, Studien-, Bachelor- oder Masterarbeiten aus dem Bereich der Hochfrequenz- und Kommunikationstechnik mit relevanten F&E-Fragestellungen der Industrie werden ihnen angeboten.

**Die durch das LinAmp-Projekt gewonnene Expertise eröffnet beiden Partnern die Möglichkeit, weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Verbund zu planen, mit dem Ziel die Ausfallsicherheit des Funknetzes der BOS zu steigern, welche unabdingbar zur Gewährleistung eines zuverlässigen Rettungsdienstes für die Bevölkerung im Not- und Katastrophenfall ist.**

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler

## Projekte

### DeColnt<sup>2</sup>

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

2019–2022  
Universität Kassel,  
Universität Passau  
(DFG)

### KI Data-Tooling

Methoden und Werkzeuge für das Generieren und Veredeln von Trainings-, Validierungs- und Absicherungsdaten für KI-Funktionen autonomer Fahrzeuge

2020–2023  
ANSYS Germany GmbH, AVL Software und Functions, Bayrische Motoren Werke Aktiengesellschaft, Bergische Universität Wuppertal, Continental Teves AG & Co. oHG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., FZI Forschungszentrum Informatik, Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart, Robert Bosch GmbH, Technische Universität Braunschweig, Technische Universität München, Universität Kassel, Universität Passau, Valeo Schalter und Sensoren GmbH, ZF Friedrichshafen AG, dSPACE digital signal processing and control engineering GmbH.  
(BMW)

Die Arbeitsgruppe Kooperative Automatisierte Verkehrssysteme (AG KAV) unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Doll beschäftigt sich seit Jahren intensiv mit der **Fahrzeugumfeldperzeption, der Prädiktion sowie der Situationsanalyse beim automatisierten Fahren insbesondere mit dem Fokus auf ungeschützte Verkehrsteilnehmenden** (Fußgänger, Radfahrer, etc.). Forschungsthemen sind Algorithmen zur Objekterkennung in Echtzeit, Modellierung des Verhaltens ungeschützter Verkehrsteilnehmer, Gestenerkennung, Posenschätzung, frühe Erkennung von Bewegungszuständen, Trajektorienvorhersage, Kooperation zwischen Verkehrsteilnehmenden und Infrastruktur sowie Sensordatenabstraktion.

Im Projekt Ko-PER war die Gruppe von Prof. Dr.-Ing. Doll zusammen mit der Gruppe von Prof. Dietmayer von der Universität Ulm für die Ausstattung und den Betrieb einer öffentlichen Kreuzung im direkten Umfeld der TH Aschaffenburg verantwortlich. Die Sensorik an der Kreuzung wurde im Projekt KI Data Tooling ergänzt und ist inzwischen mit zwei monochromen Full-HD-Kameras, sechs 4k Farbkameras, einer Highspeed-Kamera, zwei Laserscannern sowie einer Wetterstation ausgestattet. Dies erlaubt eine nahezu verdeckungsfreie Perzeption der Verkehrsteilnehmenden auch unter schwierigen Wetterverhältnissen, die gleichzeitig dokumentiert werden können.



Autonomes Versuchsfahrzeug der TH Aschaffenburg



**„Die Stapler wissen, was um sie herum passiert, weil wir ihnen beibringen, wie sie sehen können.“**

– Prof. Dr.-Ing. Doll

Prof. Dr. Ing. Doll bei der Abschlusspräsentation KANIS

Im Berichtszeitraum war die AG KAV am DFG-Projekt „Detecting Intentions of Vulnerable Road Users Based on Collective Intelligence as a Basis for Automated Driving (DeColnt2)“ beteiligt, das im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms SP 1835 „Kooperativ interagierende Automobile“ bewilligt wurde. Ziel des Projektes ist die kooperative Intentionserkennung bei ungeschützten Verkehrsteilnehmenden. Untersucht wird, inwiefern der Intentionserkennungsprozess durch Kooperation zwischen Fahrzeugen, stationärer Sensorik und Smart Devices, die von ungeschützten Verkehrsteilnehmenden getragen werden, verbessert werden kann. Der Fokus der AG KAV liegt dabei insbesondere auf der Entwicklung von neuartigen Algorithmen zur Bewegungszustandsdetektion und Trajektorienprädiktion von Radfahrern. Dazu werden Videoinformationen in den Intentionserkennungsprozess einbezogen, wodurch im Vergleich zu rein trajektorienbasierten Verfahren signifikante Verbesserungen der Vorhersagegenauigkeiten erzielt wurden. Ein weiteres wichtiges Thema des Projektes ist die probabilistische Vorhersage von Trajektorien. Hier konnte zunächst gezeigt werden, dass dem Stand der Technik entsprechende Methoden nicht in der Lage sind, zuverlässige Vorhersagen zu generieren. Dies gelang durch die Kombination von detektierten Bewegungszuständen mit einer Ensemble-Methode. Ein wichtiger Beleg für die Qualität der Forschungsarbeiten der AG KAV sind Auszeichnungen wie Best Paper Awards oder die Einladung zur mündlichen Präsentation eines Konferenzbeitrags beim IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2022 (nur 10 % der Beiträge wurden mündlich präsentiert).



Ab 2024 sollen die autonomen Gegengewichtsstapler weiterentwickelt werden, um zukünftig konkrete Materialfluss-Aufgaben im Werk von Linde Material Handling zu übernehmen (Foto © Linde Material Handling).

Zur fahrzeugbasierten Intentionserkennung von Fußgängern und Radfahrern untersuchte die Gruppe von Prof. Doll die Verwendung von Posen als eine Repräsentation der Körperhaltung des menschlichen Körpers. Dazu entwickelte die Gruppe eine Methode zur Bestimmung der Posen von Fußgängern und Radfahrern auf Basis fahrzeugeigener Sensorik und evaluierte das Verfahren anhand eines im realen Straßenverkehr erstellten Datensatzes. Aufbauend auf diesen Ergebnissen entwickelte die Gruppe Methoden zur posenbasierten Bewegungszustandsdetektion und Trajektorienvorhersage, die als Grundlage für die Manöverplanung von automatisierten Fahrzeugen dienen. Gegenüber einer rein trajektorienbasierten Intentionserkennung führte die Verwendung von Posen zu einer signifikanten Reduktion der Fehler insbesondere im Falle kurzer Beobachtungsdauern. Darüber hinaus entwarf die Arbeitsgruppe ein Verfahren zur fahrzeugbasierten, probabilistischen Trajektorienvorhersage, dass neben den Posen auch die Umgebungssituation des jeweiligen Fußgängers oder Radfahrers anhand von Umgebungskarten berücksichtigt.

Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler

Projekte

**GesInA**

Gestenbasiertes automatisiert lernendes Industrie-Assistenzsystem zur Unterstützung manueller Montageprozesse

2020–2023

APE Engineering GmbH, Fischer Information Technology AG, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Universität Heidelberg (BMBF)

**KAnIS**

Kooperative autonome Intralogistik-Systeme

2020–2023

Linde Material Handling GmbH, Aschaffenburg (StMWi)

Im Rahmen des Forschungsprojekts „KI Data Tooling“ erreichte die AG KAV eine Patentanmeldung zum Thema Sensordatenabstraktion. Das Patent umfasst eine Methode, um Projektionseigenschaften neben den Sensordaten (z. B. Bilder von Kameras) so zu codieren, dass diese zusammen mit den Sensordaten durch maschinelle Lernverfahren verarbeitet werden können. Dadurch lässt sich zum einen der Einfluss von Projektionseffekten beim Training von KI-Funktionen reduzieren und zum anderen ermöglicht das Verfahren eine Verarbeitung von 3D-Sensordaten mit Hilfe von Bildverarbeitungsmethoden. Ziel des vom Freistaat Bayern geförderten Projektes „Kooperative Autonome Intralogistik Systeme“ (KAnIS) ist die Entwicklung neuer Methoden zur intelligenten Vernetzung und Automatisierung innerbetrieblicher Flurförderzeuge. Die Arbeitsgruppe von Prof. Doll erforschte dabei einen neuartigen kooperativen Ansatz zur Umfeldwahrnehmung der Flurförderzeug-Flotten. Hierbei stellen die einzelnen Flurförderzeuge (FFZ) die Daten ihrer Umfoldsensoren, ihre Positionsinformationen sowie weitere wichtige Fahrzeugdaten über eine Kommunikationsplattform einer zentralen Einheit, der Cloud, zur Verfügung. Umgekehrt werden jedem Mitglied der Flotte zur Ergänzung der Daten der bordeigenen Sensorik zusätzlich wichtige Sensorinformationen und Fahrzeugdaten der anderen FFZ sowie die Informationen weiterer auf dem Betriebsgelände stationär montierter Sensoren per Funkübertragung von der zentralen Einheit übermittelt. Durch eine geeignete Sensordatenfusion stehen damit allen FFZ, unabhängig von ihrer individuellen Sensorausstattung, nahezu die gleiche Information über das Fahrzeugumfeld zur Verfügung.

Ein Schwerpunkt der Arbeitsgruppe KAV ist die Intentionserkennung von ungeschützten Verkehrsteilnehmenden im Straßenverkehr. Über die letzten Jahre hat die Arbeitsgruppe in diesem Bereich umfassendes Know-how erworben. Dazu wurden umfangreiche Datensätze im realen Straßenverkehr mithilfe des Forschungsfahrzeuges, der Forschungskreuzung und durch Smart-Geräte, die von Radfahrern mit sich getragen wurden, erstellt. Die Datensätze enthalten Trajektorien und Posen von Fußgängern und Radfahrern, semantische Karten,



Präsentation der Forschungsergebnisse der Gruppe „Kooperative automatisierte Verkehrssysteme“ beim Besuch des bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Markus Söder.

optische Flussesequenzen, Motion History Images und Daten von Smart-Geräten. Die Datensätze wurden in verschiedenen Varianten veröffentlicht und werden stetig ausgebaut. In all diesen Arbeitsfeldern werden intensive Kontakte zu Hochschulen, Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen gepflegt. Ein wissenschaftlicher Austausch und der regelmäßige Besuch internationaler Konferenzen stimuliert die eigene Forschungstätigkeit. Der Kontakt zu Unternehmen verbindet die Forschung mit den Anwendungen. Die Forschungsaktivitäten sind in diesem Umfang und in dieser Ausprägung nur mit Hilfe von Kooperationen möglich, wobei die einzelnen Partnerinnen und Partner deren Stärken einbringen. So entsteht ein Konsortium, das entscheidenden Mehrwert erzeugen kann.



Kooperierende Flurförderzeuge im Projekt KAnIS – Kooperative autonome Intralogistik-Systeme (Foto © Linde Material Handling).



Die Sensoren der Flurförderzeuge müssen auch extremen Wetterverhältnissen standhalten (Foto © Linde Material Handling).

**„Ziel des Projektes KAnIS ist die Entwicklung neuer Methoden zur intelligenten Vernetzung und Automatisierung innerbetrieblicher Flurförderzeuge.“**

– Prof. Dr.-Ing. Doll

### Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler

### Projekte

#### KAnIS

Kooperative autonome  
Intralogistik-Systeme

2020–2023

Linde Material Handling GmbH,  
Aschaffenburg  
(StMWi)

## Labor für Simulation, Steuerung und Regelung

Das Labor für Simulation, Steuerung und Regelung entwickelt im engen Austausch mit Industrieunternehmen Fahrzeugregel- und Fahrzeugsicherheitsysteme und Methoden auf dem Gebiet der Regelungstechnik. Dazu gehören etwa selbstlernende Steuerungsmechanismen sowie deren Anwendungen in der Automatisierungs- und Steuerungstechnik. Das Kompetenzzentrum „Competent Control“ ermöglicht unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler Unternehmen über gemeinsame Forschungsprojekte Zugang zu wissenschaftlichen Erkenntnissen im Bereich der Intelligenten Mobilität.

## Entwicklungen im KAnIS-Projekt

Das Labor für Simulation, Steuerung und Regelung (SSR-Labor) entwickelte im KAnIS-Projekt innovative Lösungen zur Lokalisierung, Steuerung und Regelung von autonom agierenden Flurförderzeugen. Dabei konnte an bereits entwickelte Lösungen des Laborteams im Bereich der kooperativen autonomen Systeme angeknüpft werden. Hervorzuheben ist die bedeutende Vorarbeit im Bereich der Fahrzeuglokalisierung, die bereits vor dem Projekt durchgeführt wurde. Dabei kam beispielsweise die GNSS-basierte Lokalisierung zum Einsatz. Das entwickelte kooperative Lokalisierungssystem nutzte ein Erweitertes Kalman-Filter (EKF), um Fahrzeugpose (Position und Orientierung) präzise zu bestimmen. **Die Integration von externen Sensoren und die Fusion mit bordeigener Sensorik verbesserten die Lokalisierung erheblich.**

Ein weiterer Schwerpunkt lag auf dem Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)-Verfahren. Hier wurde evaluiert, wie sich dieses Verfahren auf Gegengewichtsgabelstaplern einsetzen lässt. Die Ergebnisse zeigten, dass es sich besonders für Transferfahrten eignet, jedoch nicht ausreichend genau für das präzise Einstecken der Gabelzinke in Palettentaschen ist. **Das Forscherteam hat zuverlässige Algorithmen entwickelt, die eine automatische Längs- und Querführung von Flurförderzeugen ermöglichen.** Insbesondere die Umsetzung eines Zustandsreglers und einer Modellprädiktiven Regelung (MPR) wurden erfolgreich auf den Fahrzeugen implementiert. Die

Anpassung an verschiedene Fahrzeugvarianten und Geschwindigkeiten sowie die Aufnahme von variablem Fördergut zeigen die Vielseitigkeit der Forschungsergebnisse.

Besonders herausragend sind die innovativen Ansätze im Bereich der angewandten Künstlichen Intelligenz (KI) für die Steuerung und Regelung. Die Verwendung von Reinforcement Learning (RL) ermöglichte eine Anpassung an verschiedene Fahrzeugvarianten und eine effiziente Nutzung von a-priori-Wissen, was zu einer verbesserten Regelgüte führte. Die Erweiterungen des RL-Verfahrens für zeitvariable Fahrzeugparameter und zur Kompensation von Sollbahnkrümmungen unterstreichen die Leistungsfähigkeit dieses Ansatzes.

## Konferenzbesuche

Drei Doktoranden aus dem Labor für Simulation, Steuerung und Regelung stellten unter anderem im Sommer 2023 ihre Forschungsergebnisse auf zwei renommierten internationalen Tagungen in Italien und Japan einem Fachpublikum vor.

**International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT) 2023.** Die neunte International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT) 2023 fand vom 3. bis 6. Juli 2023 an der Sapienza Università Di Roma in Italien statt. Die Doktoranden des SSR-Labors Gorks und Sauer eröffneten mit dem Vortrag über ihre Forschung zur KI-basierten Regelung von automatisierten Flurförderzeugen die Session „Predictive Control“. Die Forschenden entwickelten unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler ein universell einsetzbares Verfahren zur automatischen Spurführung verschiedener Flurförderzeugvarianten. Dabei

Doktorand Manuel Gorks auf der CoDIT 2023 in Rom



„Das breiten fachliche Angebot in den unterschiedlichsten Bereichen der Automatisierungstechnik war beeindruckend. Ich konnte wertvolle Einblicke in aktuelle Forschungsthemen gewinnen.“

– Manuel Gorks,  
Doktorand

stieß die KI-gestützte Modellauswahl bei den Zuhörern auf besonderes Interesse.

**International Federation of Automatic Control (IFAC) World Congress 2023.** Der IFAC Weltkongress fand vom 9. bis 14. Juli 2023 in Yokohama, Japan statt. Mit über 3.000 Teilnehmenden vor Ort ist der Kongress ein Highlight für die Branche der Regelungstechnik. Timm Sauer präsentierte zwei neue Regelungskonzepte zur automatischen Spurregelung von Flurförderzeugen. Diese zeichnen sich durch eine innovative Anwendung aus, die auftretende Störungen wie etwa eine Bahnkrümmung kompensieren kann. Teil der anwendungsnahen Forschungsarbeit im SSR-Labor ist die Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit, die einen großen Einfluss auf die Fahrzeugdynamik aufweist.

„Die Teilnahme am IFAC World Congress war für mich eine einmalige Gelegenheit, mein Wissen durch interessante Vorträge zu den eingereichten Veröffentlichungen zu erweitern und daraus Ideen für die eigene Forschungsarbeit zu entwickeln.“

– Luca Spielmann,  
Doktorand



Doktorand Luca Spielmann auf dem IFAC World Congress 2023



„Ich nehme viele hilfreiche Anregungen und neue Denkanstöße mit nach Hause. Die Technical Sessions waren sehr bereichernd.“

– Timm Sauer,  
Doktorand

Doktorand Timm Sauer auf der IFAC World Congress 2023



Weitere Informationen über das  
KAnIS-Projekt.  
([www.th-ab.de/kanis](http://www.th-ab.de/kanis))

# Signalverarbeitung und Machine Learning

Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing.  
Mohammed Krini

Projekte

## KAnIS

Kooperative autonome  
Intralogistik-Systeme

2020–2023

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und  
EnergieLinde Material Handling  
GmbH, Aschaffenburg,  
(StMWi)

## NaReRoKI

Nachhaltige ökologische Ressour-  
ceneffizienz und unternehmerische  
Resilienz durch Robot Process  
Automation und Anwendungen der  
künstlichen Intelligenz

2020–2021

ROBUR Automation GmbH, Inge-  
nieurbüro für Energie und Umwelt,  
Multiphoton Optics GmbH  
(EU)

## Entwicklung eines InterCom-Systems für Fahrzeuge

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes Vespah wird ein echtzeitfähiges InterCom-System entwickelt. Dieses System ermöglicht es den Gesprächsteilnehmern in einem fahrenden Auto, ein entspanntes Gespräch zu führen, ohne sich einander zuwenden zu müssen und selbst bei Vorhandensein von Fahrgeräuschen nicht lauter als gewöhnlich sprechen zu müssen. Das InterCom-System erhöht somit den Komfort der Fahrzeuginsassen bei einer Gesprächsführung während der Fahrt sowie die Sicherheit im Straßenverkehr, indem es den Fahrern erleichtert, bei einer entspannten Unterhaltung die Aufmerksamkeit auf den Straßenverkehr zu richten.

Für die Entwicklung eines InterCom-Systems wurden die anspruchsvollen Anforderungen an die Systemlaufzeit genauer untersucht. Es wurden passende Lösungen und Signalverarbeitungsstrukturen (wie z. B. Low-Delay Filterbänke, Beamformer und Methoden zur adaptiven Lautstärkeanpassung) untersucht, realisiert und auf Hardware getestet. Für die Entwicklung eines InterCom-Systems wurde ein Forschungsauto



Prof. Dr.-Ing. Mohammed Krini mit dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Amir Rajabi im Labor für Audiokommunikation und Akustik.



Stefan Ciba M.Sc., wissenschaftlicher Mitarbeiter, bei akustischen Versuchen zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit im Forschungsfahrzeug.

(Audi A6) in Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern umgebaut. Die Umbauten dienen einerseits dazu, die Aufzeichnung akustischer Sprachsignale der Fahrzeuginsassen zu ermöglichen, und andererseits, die akustische Signalwiedergabe individuell zu gestalten. Darüber hinaus wurden Anschlüsse gelegt, um eine echtzeitfähige und eigens zu diesem Zweck entwickelte Demonstrator-Hardware im Kofferraum anschließen zu können. Je Sitzplatz wurden mehrere Mikrofone mit Abdeckung im Dachhimmel installiert. Außerdem entwickelte die Paragon AG neue Gurtmikrofon-Systeme sowie Freisprechermikrofone, die im Auto angebracht und wahlweise für Versuche ausgetauscht werden können. Weiterhin wurden neue Kopfstützenlautsprecher für die hintere Fahrgäste eingebaut.

Die Demonstrator-Hardware beinhaltet Mikrofonvorverstärker, ein eingebettetes System zur Signalverarbeitung, das über einen eingebauten Computer programmiert und getestet werden kann, sowie eine Soundkarte und abschließend eine Endstufe, um die von den Lautsprechern geforderten Signalpegel und Leistung zur Verfügung stellen zu können. Diese Hardware dient als vollwertige Entwicklungs- und Testumgebung für die im Forschungsprojekt zu programmierenden Entwicklungsoberflächen und Algorithmen.

Das Forschungsfahrzeug und die Hardware bilden eine solide Grundlage für die künftige Umsetzung einer akustischen Umfeldwahrnehmung im Bereich des autonomen Fahrens. Dadurch können verschiedenste Ereignisse und Gefahrensituationen außerhalb des Fahrzeugs sicher erkannt werden.

# Signalverarbeitung und Machine Learning

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing.  
Mohammed Krini

## Projekte

### VeSpah

Verbesserung der Sprachverständlichkeit in Fahrzeuginnenräumen durch digitale Echtzeit-Signalverarbeitung

2019–2023  
paragon AG, Valero AG  
(BMBF)

### VerSpiFah

Entwicklung fortschrittlicher Methoden zur Sprachsignalverbesserung

2018–2022  
paragon AG  
(StMWK)

## Verbesserung der Sprachkommunikation während der Fahrt

Im Rahmen des Projekts VerSpiFah werden innovative Ansätze zur Verbesserung von Sprachsignalen in fahrenden Autos erforscht und entwickelt. Mithilfe tiefer neuronaler Netze und geeigneter Merkmale werden Störungen in Sprachdaten analysiert und trainiert, um selbst bei stark beeinträchtigten Signalen die Verständlichkeit zu erhöhen und Sprachanteile zu rekonstruieren. Vielversprechende neue Algorithmen zur Sprachverbesserung wurden auf Konferenzen wie der IEEE ICSP in Beijing, China, der IEEE ISSPIT in Kentucky, USA, und der ASPAI in Korfu, Griechenland, veröffentlicht. Zusätzlich wurden neue modellbasierte Verfahren erforscht, die auf klassischen statistischen Schätzmethoden und digitalem Filterdesign basieren. Ein im Rahmen wissenschaftlicher Untersuchungen entwickelter Algorithmus zur Unterdrückung von Rückkopplungen wurde beispielsweise auf der DAGA in Wien, Österreich, präsentiert. Eine Rückkopplungsunterdrückung dient dazu, pfeifende Töne zu vermeiden, die entstehen, wenn ein Mikrofon sehr nah am dazugehörigen Lautsprecher platziert wird. Für ein InterCom-System, das im Innenraum eines Autos agiert, ist dies eine wichtige zu lösende Herausforderung.

## Einsatz von KI-Verfahren zur vorausschauenden Wartung von Flurförderfahrzeugen

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens im Rahmen des Projekts KAnIS ist es, in Kooperation mit Linde Material Handling (LMH) mithilfe von Vibrationsdaten und dem Einsatz von KI frühzeitig Fehlerzustände an Flurförderfahrzeugen zu identifizieren. Dadurch soll eine frühzeitige Erkennung von Abnutzungserscheinungen und anderen Defekten, insbesondere im Zusammenhang mit der Hubmastkette, ermöglicht werden, um einem möglichen Ausfall proaktiv vorzubeugen. Zur Durchführung der Vibrationsmessungen wurde zunächst eine passende Mess-Sensorik von Kistler ausgewählt. Es wurden zahlreiche Messungen an Hubmastketten verschiedener

„Das Forschungsfahrzeug und die Hardware bilden eine solide Grundlage für die künftige Umsetzung einer akustischen Umfeldwahrnehmung im Bereich des autonomen Fahrens. Dadurch können verschiedenste Ereignisse und Gefahrensituationen außerhalb des Fahrzeugs sicher erkannt werden.“

– Prof. Dr.-Ing. Krini

Flurförderfahrzeuge am Standort Nilkheim durchgeführt. Zur Vorhersage des Verschleißzustands wurden relevante Merkmale aus den gemessenen Daten extrahiert und mithilfe eines eigens entwickelten KI-Verfahrens trainiert. Die ersten Ergebnisse, die auf den verfügbaren Daten basieren, waren vielversprechend. Weitere Untersuchungen haben gezeigt, dass erhöhter Verschleiß an der Kette durch verschiedene Faktoren verursacht wird, darunter Störungen durch Unebenheiten im Boden innerhalb des Betriebsbereichs, sowohl horizontale als auch vertikale Bewegungen sowie Massenträgheitsmomente, die durch Beschleunigungsvorgänge entstehen. Auf Basis dieser Analyse wurden gemeinsam mit LMH relevante Fahrprofilen bzw. Sensorsignaldaten identifiziert, die von den Flurförderfahrzeugen über die Steuereinheit erfasst werden. Diese Daten werden eingehend analysiert, um Verschleißerscheinungen an den Ketten der Flurförderfahrzeuge zuverlässig zu detektieren.



Messplatz mit Kunstkopf im Labor für Audiokommunikation und Akustik.



(v.l.n.r.) Prof. Dr.-Ing. Mohammed Krini, Stefan Ciba M.Sc., Tim Schneider B.Eng., Matthias Herbert B.Eng., mit dem Forschungsfahrzeug der TH AB auf dem Campus.

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr. Michael Möckel

## Projekte

### Promoadd 3D

Intelligente Sensorik für den 3D-Druck: Sensorik, Simulation, Modellierung in der Additiven Fertigung

2019–2023  
(StMWK)

### KiproBlatt

Intelligente Batteriezellfertigung mit KI-gestütztem Prozessmonitoring auf Basis einer generischen Systemarchitektur

2020–2024  
(BMBF)

### EpiLabKI

KI-basierte Modellierung epidemiologischer Dynamik sowie der Auswirkungen gesundheitspolitischer Interventionen unter Berücksichtigung der lokalen sozialen Interaktionsmuster in der Stadt und Region Aschaffenburg

2021–2024  
(StMWK)

Im Berichtszeitraum waren wegen der Corona-Maßnahmen keine Präsenz-Besuche bei Konferenzen möglich. Stattdessen wurden zahlreiche internationale Online-Konferenzen wahrgenommen. Konferenzbasierte Publikationen ergeben sich aus der Publikationsliste, so ein umfangreicher ein umfangreicher Konferenzbeitrag auf dem Europäischen Fachkongress WCCM-ECCOMAS 2020, aktive Beiträge auf den Jahrestagungen der Deutschen Gesellschaft für Angewandte Optik (DGaO) 2021 und 2022 sowie der Jahrestagung der Europäischen Dachgesellschaft EOSAM 2022.

## Beschreibung des Forschungsprogramms

Die ZeWiS-Arbeitsgruppe „Hybride Modellierung“ setzt Verfahren der numerischen Simulation und des Maschinellen Lernens bzw. der Künstlichen Intelligenz in der Signalverarbeitung für Anwendungsfälle aus den Bereichen der Ingenieurwissenschaften sowie der Medizin ein. Ziel ist es dabei, problemspezifische Lösungen zu erarbeiten, die die zwei großen Paradigmen der Modellierung, einerseits auf Vorwissen basierende deduktive Ansätze z. B. der Simulation (im technischen Bereich als „physics-based“ bekannt), andererseits auf der Analyse von Daten beruhende empirisch ermittelte Modelle, sinnvoll kombinieren. Eingesetzt werden dazu eine auf physikalisch-technischem oder medizinischem Verständnis beruhende Modellierung, Werkzeuge der numerischen Simulation sowie verschiedene Verfahren des maschinellen Lernens, insbesondere neuronale Netze. Die Arbeitsgruppe verfügt nicht über eine technische Ausstattung zur Erhebung eigener wissenschaftlicher Daten. Multimodale Sensor-, Bild- und Betriebs- bzw. Diagnosedaten werden daher für die jeweiligen Anwendungsfälle von Projektpartnern oder aus frei verfügbaren Datensätzen bezogen.

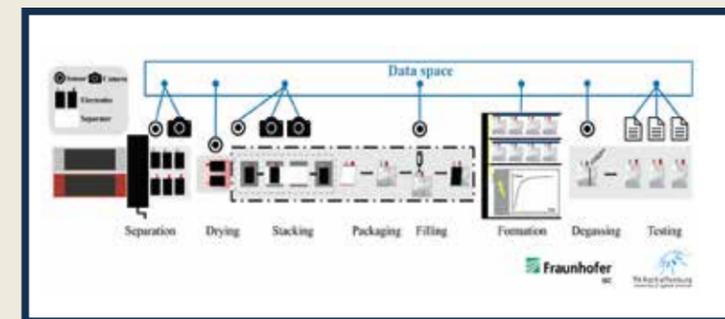
## PromoAdd3D

Im Projekt „Prozessmonitoring für die Additive Fertigung“ (PromoAdd3D) wurde dieser Forschungsansatz für Daten aus einer optischen Überwachung (on axis und off axis) des Selective-Laser-Melting-Verfahrens (SLM) für die additive Fertigung metallischer Werkstücke eingesetzt.

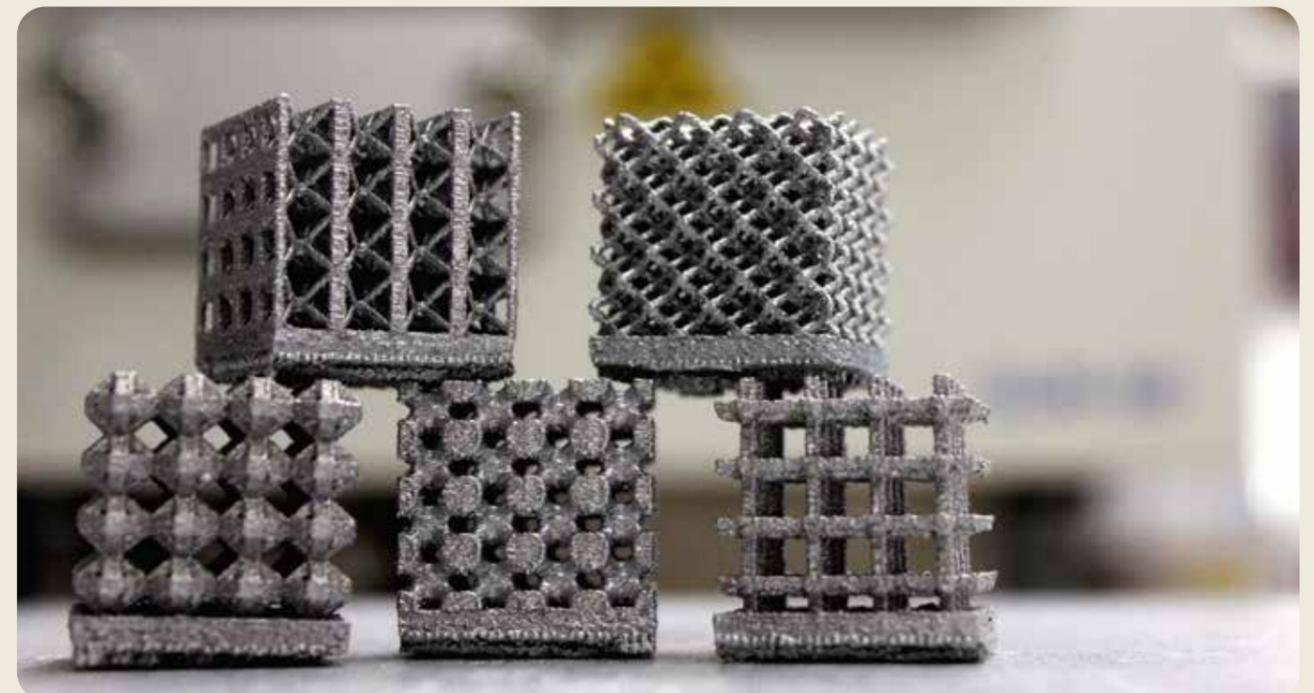
Diese während des Fertigungsprozesses auf einer Anlage im Labor alp (Prof. Hellmann) des ZeWiS mit einer Photodiode und einer kamerabasierten Pulverbettüberwachung gewonnenen Daten wurden mit Daten aus einer anschließenden Qualitätskontrolle mit einem industriellen CT-Scanner korreliert. Dazu wurden am ZeWiS gefertigte Proben durch den Projektpartner Firma Wenzel GmbH & Co KG in Wiesthal mit einem industriellen Computertomographen (CT) untersucht. Die zentrale Forschungsfrage bestand darin zu überprüfen, ob und in welchem Maße Porenbildungen, die sich im CT durch Zonen erhöhter Porosität bemerkbar machen, mit Anomalien im Prozessverlauf korrelieren. Diese Frage konnte durch Einsatz verschiedener neuronaler Netze grundsätzlich positiv beantwortet werden.



Prof. Dr. Michael Möckel (links) mit seiner Forschergruppe.



KI-gestützte Prozessüberwachung für eine Pilotfertigungsanlage in der Li-Ionen-Zellproduktion am Fraunhofer-ISC.



Ziel des Projekts PromoAdd3D war die Verbesserung des Metallherstellungsprozesses beim selektiven Laserschmelzen (SLM) durch die Entwicklung fortschrittlicher Prozessüberwachungsverfahren.

Verantwortliche Personen  
Prof. Dr. Michael Möckel

Technisches Verwertungsziel ist eine datenbasierte vorgelagerte Qualitätskontrolle, wofür die Genauigkeit der Analyse jedoch noch weiter erhöht werden müsste. Darüber hinaus konnte ein bemerkenswertes wissenschaftliches Ergebnis erzielt werden, nämlich die erstmalige Beobachtung eines spezifischen Randeffekts bei der Fertigung von Probenkörpern durch eine Strahlüberwachung mit Photodioden. Dieser Randeffekt konnte unter Hinzunahme von FEM-basierten Simulationen auch ursächlich aufgeklärt und hochwertig publiziert werden.

## Teilprojekt Predictive Maintenance (KANIS)

Als Teil des mit der Firma Linde Material Handling ausgeführten Forschungsvorhaben KANIS wurde durch die Arbeitsgruppe Hybride Modellierung das Teilprojekt Predictive Maintenance bearbeitet. Ziel war es dabei, Sensor- und Betriebsdaten, die u.a. zur Ermöglichung autonomen Fahrens erhoben werden, zum Zweck der Vorhersage von optimalen Wartungsintervallen erneut zu verwerten. Als teuerstes Verschleißelement wur-

de die Kette des Hubmastes identifiziert. Aufgrund begrenzter Datenlage lag der Fokus v.a. auf der Entwicklung eines dateneffizienten hybriden Ansatzes. Daher wurde unter Nutzung von Plausibilitäten und Vorwissen ein physikalisch basiertes Verfahren der Merkmalsextraktion aus den Sensor- und Betriebsdaten realisiert. Die gewonnenen Merkmale wurden zur Ermittlung der Restlebensdauer der Kette (remaining useful life, RUL) herangezogen (Publikation in 2023). Es wurden bereits zwei Anträge zusammen mit Linde MH bzw. seinen Datenpartnern zur Weiterförderung gestellt, ein dritter wird momentan vorbereitet.

## KIproBatt

Im Rahmen des Dachkonzeptes Batterieforschung des BMBF ist die ZeWiS-Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Möckel an dem Projekt KIproBatt im nationalen Batterieforschungscluster INZEPRO beteiligt. Zusammen mit Partnern an den Fraunhofer-Instituten ISC und IGCV wurde ein hierarchisch gestuftes Verfahren zur KI-gestützten Prozessüberwachung einer Pilotfertigungsanlage für Li-Ionen Batteriezellen entwickelt. Auch in diesem Fall stellt die begrenzte Datenlage einer Pilotanlage eine große Herausforderung für den sinnvollen Einsatz von ML-Verfahren dar. Eine Promotion beschäftigt sich daher gezielt mit der systematischen Entwicklung von generalisierbaren KI-Modellen im Testbetrieb, deren Skalierung auf eine spätere Großserienfertigung von Anfang an in die Modellentwicklung einbezogen wird. Es wurde ein Antrag auf eine Fortführung im Rahmen eines bayerisch-tschechischen Kooperationsprojektes gestellt.

## Epidemiesimulator COVASIM

Der Ausbruch der Corona-Pandemie motivierte dazu, den hybriden Forschungsansatz auch für die Modellierung der Ausbreitungsdynamik des Virus SARS-CoV-2 einzusetzen. Dazu wurde der öffentlich verfügbare agentenbasierte Epidemiesimulator COVASIM mit epidemiologischen Daten aus der Region Aschaffenburg kombiniert, um die Ausbreitungsdynamik in der Region nachzuzeichnen.

Ziel war es, Szenarien für mögliche Interventionen, z. B. durch die Verteilung von Impfdosen in der Bevölkerung oder die Verhängung von Bewegungseinschränkungen (Lockdown) zu modellieren. Verwendet wurden dazu Daten u.a. des Robert-Koch-Instituts, aber auch von weiteren Datenquellen wie die Infektionsschutzverordnungen des Landes Bayern zu Schulschließungen und Bewegungseinschränkungen, Google-Mobilitätsdaten, etc. Das Projekt bot auch einen Einstieg in den Einsatz von Verfahren der KI im Bereich der medizinischen Forschung, der nun intensiver in verschiedenen Projekten weiterverfolgt wird. Als Partner für den Transfer der Forschungsmethodik in die klinische Forschung konnte Dr. Groschup, Chefarzt für Rhythmologie am Klinikum Hanau, gewonnen werden.

## Kooperationen der Arbeitsgruppe Hybride Modellierung

2020-2022

Dr. Richard Dybowski (Universität Cambridge, UK), Prof. Dr. Francisco Rodriguez (Universität Sao Paulo, Brasilien), Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt (FAU Erlangen), Prof. Dr.-Ing. Ihlenfeld (TU Dresden), Prof. Dr. Maximilian Röglinger (Universität Bayreuth), Fraunhofer (ISC Würzburg), Fraunhofer IGCV (Augsburg), Wenzel Group Industrielle Messtechnik (Wiesthal), Linde Material Handling (Aschaffenburg).

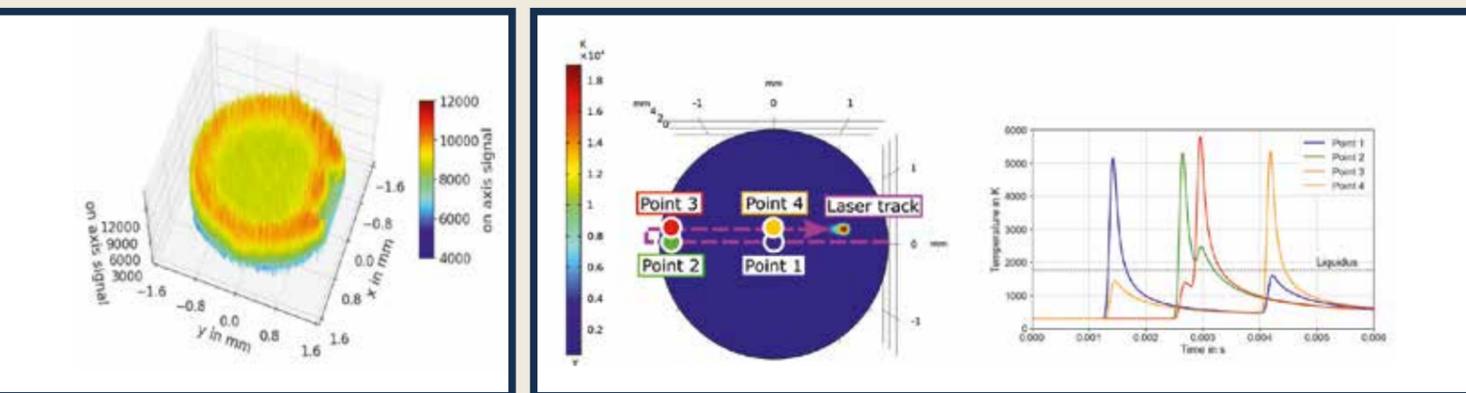


Abbildung oben und unten: Randeffekt im SLM-Verfahren identifiziert durch Anomaliedetektion in der Prozessüberwachung mit einer on-axis Photodiode (veröffentlicht in: Journal Additive Manufacturing, Verlag Elsevier, 2022).

# LEMA

Leistungselektronik,  
Elektrische Maschinen und  
Antriebe

Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing.  
Johannes Teigelkötter

Projekte

## Asumed

Advanced Superconducting Motor  
Experimental Demonstrator

2017–2020  
OSWALD Elektromotoren  
(HORIZON 2020, EU)

## WindEFCY

Traceable mechanical and electrical  
power measurement for efficiency  
determination of wind turbines

2020–2023  
KIT Karlsruher Institut für Techno-  
logie  
(EMPIR, EU)

## LeMoStore

Lebensdaueroptimierter Modularer  
Energiespeicher

2021–2024  
BATEMO GmbH, BMZ Germany  
GmbH, Karlsruher Institut für Techno-  
logie  
(BMW)

## Intelligent Systems

Die Arbeitsgruppe LEMA „Leistungselektronik, Elektrische Maschinen und Antriebe“ **forscht an der Effizienzsteigerung bei der Umwandlung elektrischer Energie**. Praktische Anwendungen finden die erforschten Methoden und Verfahren in Antrieben für Industrie und Mobilität sowie in der bei elektrischen Systemen zur Energieerzeugung und Speicherung.

Im Forschungsprojekt LeMoStore wird in einem Konsortium von 7 Partnern ein modularer Energiespeicher geschaffen, der zeitgleich als Umrichter für das Stromnetz dient. Für das Stromnetz sind Umrichter notwendig, die Gleich- in Wechsel- oder Drehstrom wandeln (und umgekehrt). Das ist zum Beispiel für Photovoltaikanlagen relevant, die Gleichstrom bereitstellen. Im Stromnetz ist jedoch dreiphasiger Wechselstrom üblich, sodass die Umwandlung notwendig ist. Insbesondere die erneuerbaren Energiequellen haben außerdem die Eigenschaft, dass ihre abgegebene Leistung beispielsweise wetterabhängig ist. Zum Ausgleich sind Energiespeicher im Stromnetz ein wichtiger Bestandteil. Für das Projekt LeMoStore werden deshalb Lithium-Ionen-Batterien in die Struktur eines modularen Multilevel-Umrichters (Modular Multi-level Converter, MMC) integriert. Durch die Struktur des MMC kann qualitativ hochwertiger dreiphasiger Wechselstrom bereitgestellt werden weitere Gleichstromquellen und -speicher an das Stromnetz angebunden werden.

Die Leistungselektronik des Umrichters kann außerdem für den optimalen Betrieb der integrierten Energiespeicher genutzt werden. Einflussfaktoren auf die Alterung wie die Zyklenzahl, längerfristige Ladestände und maximale Ströme können so beeinflusst werden.

Um die Lebensdauer der Batteriemodule zu maximieren, werden bei LeMoStore neuartige Modellierungsansätze angewendet, mithilfe derer Batterien unterschiedlichen Typs und Alters im MMC betrieben werden sollen. Durch eine strategische Aufteilung der Lade- und Entladeleistung wird die maximale Lebensdauer der Batterien erreicht und auch bereits genutzte

**„Durch eine strategische Aufteilung der Lade- und Entladeleistung wird die maximale Lebensdauer der Batterien erreicht und auch bereits genutzte Batteriezellen können so individuell belastet und damit noch länger verwendet werden..“**

- Prof. Dr.-Ing. Teigelkötter

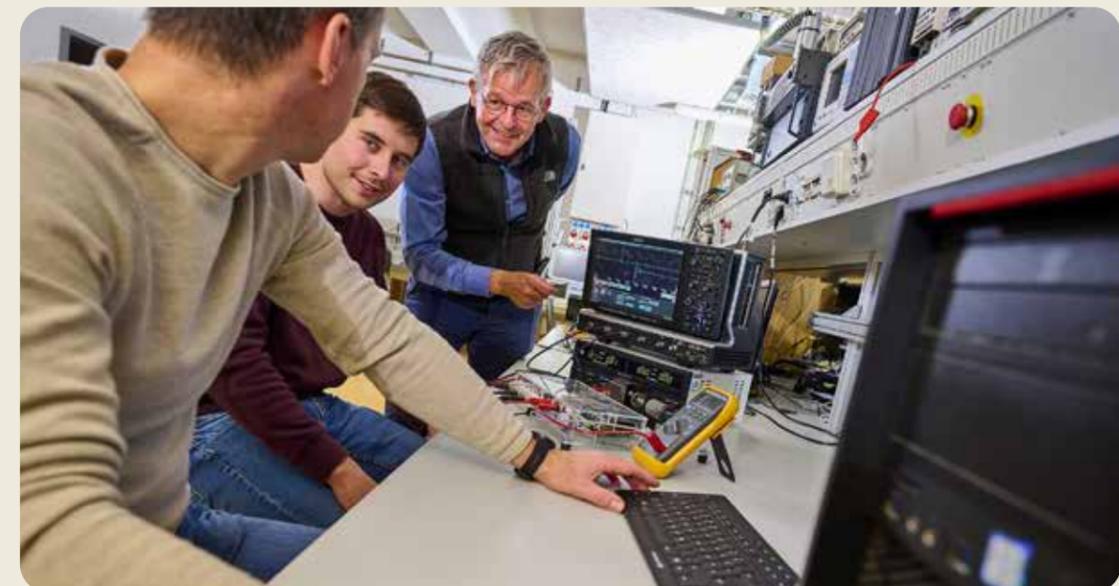
Batteriezellen können so individuell belastet und damit noch länger verwendet werden. **Darüber hinaus ermöglicht der optimierte Betrieb die Reduzierung der verbauten Speicherkapazität und dadurch die Realisierung wirtschaftlich günstigerer Systeme mit identischen Eigenschaften.**

Das „Wissenschaftliche Kolloquium elektrische Energietechnik und Elektromobilität“, kurz WiKE<sup>3</sup>, vernetzt die Forschenden und Promovierenden der vier nordbayerischen Hochschulen in Aschaffenburg, Coburg, Nürnberg und Würzburg-Schweinfurt und stellt so einen fachlichen Austausch auf dem aktuellen Stand der Forschung sicher. Aktuell bringen sich 18 Professorinnen und Professoren sowie 35 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit ihren Forschungsthemen in dieses



„Wissenschaftliche Kolloquium elektrische Energietechnik und Elektromobilität“, kurz WiKE<sup>3</sup> im August 2023.

Kolloquium ein. Elektrische Energietechnik und Elektromobilität sind von großer Bedeutung für die Wirtschaft und stellen einen zentralen Beitrag für eine insgesamt nachhaltigere Gesellschaft.



Erläuterung und Diskussion technischer Fragestellung im Labor

# REE-Labor

Regenerative Elektrische  
Energiesysteme

Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing.  
Michael Mann

Projekte

## CMBlu

Test und Simulation von anwen-  
dungsbedingten Wechselwirkungen  
von Redox-Flow Batteriesystemen

2023–2024

CMBlu Energy AG (Alzenau)  
(CMBlu Energy AG)

## WIKA

Auslegung und Entwicklung eines  
Sensormoduls zur Messung der  
SO<sub>2</sub>-Konzentration inklusive eines  
Konzeptes zur industriellen Integra-  
tion in Messumformer für SF<sub>6</sub>-gas-  
isolierte Schaltanlage

2022–2023

(WIKA)

## ACCASI

Aschaffenburg Competence Center  
for Astronomical and space Instru-  
mentation

2021–2023

(StMWK)

## KION Fuel Cell Systems

Aufbau und Inbetriebnahme eines  
Leitsystems (PLT) für einen  
Brennstoffzellenleistungs-  
prüfstand auf Basis LabView

2020–2021

(KION Fuel Cell Systems)

## Intelligent Systems

### Schwerpunkte des REE-Labors

Focusgebiete des Labors für Regenerative Elektrische Energie-  
systeme (REE-Labors) ergeben sich aus der **Notwendigkeit  
des Umbaus bestehender Industrieunternehmen auf Erneuer-  
bare Energien**. Hierbei nimmt die Beurteilung der Einflüsse der  
Energiewende auf die Netzqualität Elektrischer Versorgungs-  
netze (Power Quality) eine Schlüsselstellung ein.

Einerseits möchten Unternehmen ihre Produkte bei gleich-  
bleibender Qualität unter Verwendung erneuerbarer Energien  
produzieren. **Hierzu benötigen sie Informationen über den  
technischen und wirtschaftlichen Umfang der Transformati-  
on unter Berücksichtigung der Energieerzeugung, des Ener-  
gietransports, der Energiespeicherung und des Energiever-  
brauchs**. Andererseits möchten Unternehmen Kernprodukte  
für die Energiewende anbieten, so z. B. Brennstoffzellensysteme  
und zugehörige Prüfsysteme, Elektrolyseursysteme.



Vermessung der Netzqualität (Power Quality) von Ladevorgängen von Elektrofahrzeugen



Praxisprojekt im Labor für Regenerative Elektrische Energiesysteme der TH Aschaffenburg erfolgreich abgeschlossen. Studierende der TH Aschaffenburg des Wahlpflichtfaches „Auslegung und Inbetriebnahme von Regenerativen Energien“ haben am 24. Juni 2023 an der Herigoyen Grund- und Mittelschule in Sulzbach am Main eine Photovoltaik-Anlage installiert.

Ein weiteres Gebiet beschreibt die Forschung an  
neuen Sensor-Systemen, um Messgrößen genauer,  
empfindlicher, verschleißfreier und störungsfreier  
messen zu können, die im Rahmen des Umbaus  
der Elektrischen Energieversorgungsnetze wichtig  
werden.

Die Ausgangsgrößen dieser Messsysteme werden  
mit Methoden der künstlichen Intelligenz in der  
unternehmenseigenen IT-Infrastruktur analysiert,  
um vorteilhafte Maßnahmen für Kunden, z. B. der  
vorbeugenden Wartung (Preemptive Maintenance)  
ableiten zu können.



SPIE Montréal: Keynote James Webb Space Telescope.

### Kooperierende Unternehmen

2020 - 2023

WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG,  
Klingenberg, Czech Technical University  
in Prague, Astronomical Institute of the  
Czech Academy of Sciences, Max-Planck-  
Institut für extraterrestrische Physik, DLR  
Lampoldshausen, INAF - Osservatorio  
Astronomico di Brera, Politecnico di Mila-  
no, Bundesanstalt für Materialforschung  
und -prüfung Berlin, Physikalisch-Techni-  
sche Bundesanstalt Berlin, KION Fuel Cell  
Systems



Im Bereich Materials setzen wir Maßstäbe in der Spitzentechnologie für Materialbearbeitung, Additive Fertigung, Werkstoffuntersuchungen und Messtechnik sowie in der Erforschung von Materialien und Oberflächen mit innovativen Leistungsmerkmalen.

Unser vorrangiges Ziel ist die Stärkung der regionalen Wirtschaft durch die Bereitstellung von neuartigen Technologien in diesen Schlüsselbereichen. Schwerpunkte sind hierbei industrielle Anwendungen sowie die Entwicklung von Methoden und Konzepten für die nachhaltige Nutzung von Materialien, inklusive innovativer Ansätze im Bereich des Materialrecyclings. Ein zentraler Bestandteil unserer Arbeit ist die Weiterentwicklung von Materialien und Sensoren für medizinische Zwecke.

Wir setzen hochwertige Forschungsinfrastruktur wie moderne Messtechnik und Lasertechnologie ein, um konkrete Herausforderungen schnell und effektiv anzugehen. Durch die enge Zusammenarbeit insbesondere mit regionalen Unternehmen beschleunigen wir Innovationsprozesse und sichern langfristig die Wettbewerbsfähigkeit unserer Region. Damit leisten wir einen positiven Beitrag zu einer nachhaltigen Zukunft, sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch.

# Materials

## Projekte

### Open Innovation Lab

Das OIL ist Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, stellt Innovationen aus Lasertechnik und Photonik bereit

2015–2025  
(EU)

### Open Laser Lathe

Bearbeitungsstrategien für das Ultrakurzpuls-Laser basierende Laserdrehen

2018–2022  
(EU, BMBF)

### MOEBIUS

Konzeption, Entwurf und Umsetzung einer mikro-opto-elektronischen Lab-on-a-Chip-Plattform zur Fluidanalyse

2018–2021  
(BMBF)

### PPI 4.0-Laserkeramik

Entwicklung und Untersuchung neuartiger laseraktiver Korundkeramiken für Hochleistungs-energielaser

2018–2021  
(BMW)

Die Arbeitsgruppe Angewandte Lasertechnik und Photonik zeichnet sich durch eine **international wahrgenommene, praxisorientierte und interdisziplinäre Forschung in den Bereichen der Lasertechnik, Photonik und additive Fertigung** aus. Dazu stehen am Hochschulstandort in Aschaffenburg und vor allem am Technologietransferzentrum ZeWiS der TH AB in Obernburg für angewandte Forschung und Entwicklungsprojekte **hochmodern ausgestattete Labore auf über 2.000 m<sup>2</sup> zur Verfügung, wie es diese an einer deutschen Fachhochschule kaum ein zweites Mal gibt.**

Am ZeWiS der Technischen Hochschule Aschaffenburg am Industriecenter in Obernburg ist die Arbeitsgruppe durch das Laser Applikationszentrums LAZ, das Zentrum für additive Fertigung ZAF und das Open Innovation Lab (OIL) vertreten. Dadurch bietet die AG alp eine praxisorientierte Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Forschung und Möglichkeiten eines niederschweligen Technologietransfers. Kernthemen der Forschung und auch des Technologietransfers sind i) die Lasertechnik, ii) die Photonik und iii) die Additive Fertigung (3D-Druck). Die Themen der Lasertechnik umfassen



Dr. Stefan Rung und Dr. Gianluca Roth im Fachgespräch



Das Ultrakurzpuls-Laserlabor am ZeWiS zählt zu den modernsten seiner Art an einer deutschen Fachhochschule. Die Transferaktivitäten der AG alp wurden 2019 durch Arbeitsminister Heil als „Ausgezeichneter Ort im Land der Ideen“ als einer von zehn deutschen Preisträgern ausgezeichnet.

die Simulation, Entwicklung und Realisierung laser-optischer Systeme und Systemtechnik für Laseranwendungen in der industriellen Produktionstechnik, die Entwicklung und Optimierung neuer laserbasierter Fertigungsprozesse, insbesondere mit ultrakurzgepulsten Lasern, die Entwicklung roboterbasierter Laseranwendungen und die Laserprozesssensorik (hier Entwicklung von Hardware und Algorithmen, KI-Anwendungen).

Themen der Photonik sind die Optische Messtechnik und wellenleitergebundene Sensorik. Insbesondere im Bereich der planar-polymeroptischen Sensorik hat die AG alp Weltruf erlangt. Ausgehend von der Simulation, Herstellung, Charakterisierung

bis hin zur Anwendung in der Erfassung physikalischer, chemischer und biologischer Messgrößen arbeitet die Arbeitsgruppe mit internationalen Industrieunternehmen und Universitäten. Hierfür verfügt die AG alp über einen Technologieraum zur Herstellung eigens entwickelter polymeroptischer Sensoren. Darüber hinaus ordnet die AG alp diesem Arbeitsbereich das Laserdirekt schreiben (auch Laserlithographie) als echte 3D-Druckvariante im Mikrobereich zu.

Im Bereich der Additiven Fertigung (3D-Druck) bietet die AG alp für den Technologietransfer fast alle Druckverfahren an. Die Forschung konzentriert sich vornehmlich auf hybride Verfahrensansätze und thermische Nachbehandlung.

Übergreifend für alle zuvor genannten Themengebiete arbeitet die AG alp im Bereich der Materialwissenschaften und Prüftechnik und offeriert der Industrie hier ein umfassendes Messtechnikportfolio. Mit Blick auf den Technologietransfer hat die AG alp bereits 2014 ein Open Innovation Lab aufgebaut, um einen niederschweligen Technologietransfer zu gewährleisten. Dieser Ansatz ist seit 10 Jahren sehr erfolgreich und als Vorbild für andere Vorhaben entsprechenden Design zu sehen. Der Initiator und Leiter der AG Prof. Dr. Hellmann war bereits mehrfach Juror in nationalen und internationalen Ansätzen des Open Innovation Konzeptes.

**„Übergreifend für alle zuvor genannten Themengebiete arbeitet die AG alp im Bereich der Materialwissenschaften und Prüftechnik und offeriert der Industrie ein umfassendes Messtechnikportfolio.“**

– Prof. Dr. Hellmann

# AG alp

Angewandte Lasertechnik  
und Phototonik

Verantwortliche Personen  
Prof. Dr. Ralf Hellmann

Projekte

## Lasin 3D

Fertigung von mikrofluidischen 3D  
Strukturen in transparenten Polyme-  
ren durch laserinduzierten inversen  
3D-Druck

2019–2022  
(BMW)

## ZIM-Mikrobohren

Optiksimulation zum Laserbohren  
mit Multi-Besselstrahlen und Pro-  
zessentwicklung zur Halbleiter- und  
Keramikbearbeitung

2019–2022  
(BFS)

## 3D-UKPL-Robo-Tec

Strahlführung, laseroptische  
Evaluation und Bearbeitungspro-  
zessentwicklung für einen 3D-Ma-  
terialbearbeitungsroboter auf  
Ultrakurzpuls-laserbasis

2020–2023  
(BMW)

## LOTUS2S

Innovations in Laser-Optic Techno-  
logy for Ultraviolet Ultra-Short Pul-  
sed Lasers – Components – Lasers  
– Applications – LOTUS2S

2020–2023  
(BMBF)

## Remote

Hochgeschwindigkeitskamera  
basierte Prozessbeobachtung und  
Prozessanalyse von Laser-Remote-  
Schneidanwendungen

2019–2021  
(BFS)

## HotBragg

Hochtemperatur-Bragg-Sensoren  
aus Saphirfasern

2019–2022  
(BFS)

## PhotoSens COC

Kurze Charakterisierung der Photo-  
sensibilität transparenter Poly-  
merwerkstoffe für die Herstellung  
integriert-optischer Bauelemente

2021–2023  
(BMW)

## HypoSens

Hybridpolymerbasierter optochemi-  
scher Sensor für ozongeschädigte  
Gase

2021–2022  
(BFS)

## OptiCop

Optische Eigenschaften und Aniso-  
tropie spritzgegossener zyklischer  
Olefin-Copolymere

2021–2023  
(BFS)

## LEZ@THAB

Prozessbeobachtung und Prozess-  
analyse von Laser-Remote-Anwen-  
dungen mit Hochgeschwindigkeits-  
kameras

2021–2024  
(StMWK)

## FH Invest III

Zentrum für digital vernetzte laser-  
basierte Fertigung

2021–2023  
(BMW)

## AM-SKZ

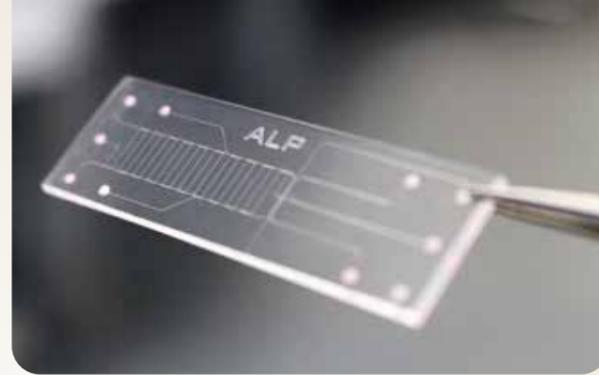
Hybridverbindungen mit metalli-  
schen SLM-Strukturen

2021–2023  
(BMW)

## RoboSens

Entwicklung von Prozessüber-  
wachungs-konzepten mit Hilfe  
intelligenter Sensorik und Machine  
Learning beim 3D-Lasermikrostruk-  
turieren mit 6-Achs-Robotern

2022–2025  
(StMW)



Einen von der AG alp entwickelten polymeroptischen Lab-on-a-Chip mit Mikrofluidiken und integrierten optischen Sensorelementen



Auch die digitale Welt wird irgendwann physisch: Modernste digitale Fertigungstechnik (hier 3D-Druck) am ZeWiS schafft diesen Sprung.

Die AG alp wurde 2019 durch Arbeitsminister Hu-  
bertus Heil im Rahmen des Wettbewerbs „Land der  
Ideen“ geehrt.

Aus diesen Aktivitäten geht ein großer Nutzen für  
die regionale und überregionale Industrie einher  
und es wurden mehrfach (laserbasierte) Produk-  
tionsprozesse in die Praxis eingeführt, Produkte  
verbessert oder gänzlich neue Produkte für eine  
Vielzahl an Unternehmen entwickelt.

Die AG alp publiziert regelmäßig und umfassend  
in der wissenschaftlichen, ingenieurtechnischen  
Literatur und präsentiert zudem regelmäßig auf  
internationalen Konferenzen. Hierbei wurden mehr-  
fach internationale Best-Paper Awards gewonnen.  
Zudem trat die AG alp mehrfach auf Fachmessen  
mit eigenem Stand auf.

Die AG alp nimmt regelmäßig an verschiedenen  
Veranstaltungen von Netzwerken in Deutschland  
teil und bietet solche auch selbst an. Zudem wird  
das Open Innovation Lab (OIL) regelmäßig von Per-  
sonen aus Politik und öffentlichem Leben besucht.

Aktuelle Forschungs- und Transferthemen sind  
laseroptische Systemtechnik und Anwendungen  
von Ultrakurzpuls-lasern in der Medizintechnik und  
Elektronik, die Laserrobotik, die Verfahrenskombi-  
nation vom Laserschmelzverfahren und Hochge-  
schwindigkeitsfräsen als hybrider 3D-Druck sowie  
Sensorikanwendungen in der Verfahrenstechnik.



Hybridadditiv gefertigtes Metallbauteil in Leichtbauweise, bei dem das Laserschmelzverfahren als 3D-Druckverfahren mit dem Mikrofräsen in-situ kombiniert wurde.

## Kooperierende Unternehmen

2020–2022

Robot Technology, ExcorLab, Oswald,  
Schmoll Maschinen, WIKA, Heraeus,  
Novanta, Eyesense, Topag, Matsuura, Sig-  
nus, Wenzel, Cordenka, PHP-Fibers, Main  
Tech, Rakuten, SCIO,  
Thiel & Partner, Spectra Physics, Schott,  
Meister, MicroMach, KION Group AG

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing.  
Christiane Thielemann

## Projekte

### Brain Radiation Assay

Etablierung eines *in vitro* Systems zur Analyse und Prädiktion von Schäden im zentralen Nervensystem nach Exposition mit ionisierender Strahlung in Kombination mit anderen Neurotoxika

2017–2022  
(BMBF)

### iNeutox 3D-Zellkulturmodelle

IngenieurNachwuchs 2016: Humane induziert-pluripotente stammzellbasierte, neuronale 3D-Zellkulturmodelle zum funktionellen In-Vitro-Screening

2018–2024  
(BMBF)

### IRAD Menschliche In-Vitro-Module

Humane In-vitro-Modelle auf der Basis von induziert pluripotenten Stammzellen für die Weltraum-Strahlungsbiologie

2019–2020  
(BMWi)

### P-Dok

Gewährung eines Postdoktoranden-Stipendiums für Herrn Dr. Krstic

2019–2020  
(BFS)

## Materials

## Intelligent Systems

Prof. Dr.-Ing. Thielemann, Leiterin der biomems/biomaat AG, entwickelt zellbasierte Biosensoren für verschiedene medizinische Fragestellungen.

Neben der Herstellung von Sensor-Chips im Reinraum gehört auch die Entwicklung moderner (KI)-Algorithmen für die Biosignalverarbeitung zu den Kompetenzen der Arbeitsgruppe. Angewendet wurden die **zellbasierten Sensor-Systeme** zum einen für toxikologische Tests und zum anderen für die Untersuchung von Strahlungsschäden. So war z. B. das Ziel eines vom BMBF geförderten Projekts zu einem besseren Verständnis der zytotoxischen und genotoxischen Wirkung ionisierender Strahlung während der pränatalen Entwicklung des Menschen beizutragen. Die Forschungsergebnisse wurden bereits mehrfach in renommierten Journalen publiziert und auf internationalen Konferenzen vorgestellt.

Aufbauend auf diesen Erfolgen werden derzeit Biosensoren für die Untersuchung und Diagnose von psychischen Erkrankungen wie Depressionen entwickelt. Gefördert werden die Vorhaben vom BMBF und der DFG.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt des biomems/biomaat labs liegt auf der Entwicklung von **biobasierten Polymeren** für die Anwendungen in elektronischen Systemen wie Sensoren und Energy Harvestern (zukünftig auch Batterien). Sogenannte

Ministerpräsident Dr. Markus Söder informiert sich über Hightech-Projekte. Dr. Margot Meyer zeigt lebendige Herzmuskelzellen unter dem Mikroskop. (Februar 2020).



Projektmitarbeiter Stefano de Blasi erhält den Kulturpreis des Bayernwerks für seine Methode zur Analyse von Gehirnströmen (München, 2019).

Biopolymere haben das Potential konventionelle ölbasierte Polymere zu ersetzen und damit die Produktion nachhaltiger zu gestalten. Unterstützt wird dieses Vorhaben durch weitere genehmigte Drittmittelprojekte.

Aktuell wird gemeinsam mit einem großen Konsortium aus europäischen Partnerinnen und Partnern aus Wissenschaft und Unternehmen ein EU-Antrag vorbereitet, der die Weiterentwicklung von **olfaktorischen Biosensoren** zum Ziel hat. Gefördert würde der Austausch von Partnern um den Wissenstransfer zu erleichtern.



Nahid Nafez zählt zu den besten Ingenieurinnen Bayerns: Die Absolventin hat einen Abschluss in Elektro- und Informationstechnik gemacht. Für ihren hervorragenden Abschluss wurde sie von Wissenschaftsminister Bernd Sibler in München ausgezeichnet. (München, 2020).

**„Derzeit werden Biosensoren für die Untersuchung und Diagnose von psychischen Erkrankungen wie Depressionen entwickelt.“**

– Prof. Dr.-Ing. Thielemann



Das Team um Prof. Dr.-Ing. Thielemann forscht zellbasierte Biosensoren für medizinische Fragestellungen.

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing.  
Christiane Thielemann

## Projekte

### Lichtblatt

Mikroskop für die Analyse gekläarter und lebender kortikaler Organoide

2017–2022

Ernst Strüngmann Institut für Neurosciences, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Universität Klinikum Würzburg, Universität Rostock, Universität Sao Paulo (BMBF)

### HARVIS

Neue Konzepte für magnetische Energy Harvester

2018–2024  
(BMBF)

### BaCaTec

Estimation of Effective Connectivity in Neuronal Networks in vitro and in vivo

2018–2019

University of Irvine  
(BaCaTec, Freistaat Bayern)

### Neuroflavonoide

2022

Eyesense GmbH  
(BayHost)

## Transfermethoden

Verwendete Transfermethoden sind Strukturen, in denen sich die Mitarbeitenden des BioMEMS Labs mit Partnerinnen und Partnern aus Wissenschaft und Industrie vernetzen. Das war im Berichtszeitraum vor allem die **Kooperation mit Forschungszentren (GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung), nationalen und internationalen Universitäten (Darmstadt, Würzburg, Halle, Frankfurt, Rostock, Sao Paulo, Lyon, Prag) sowie Unternehmen (Linde, Eyesense, facillitate, 3brain, regenHU)**. Über Forschungsdisziplinen hinweg wurden erfolgreich gemeinsame Drittmittelanträge gestellt und Projekte bearbeitet. Auch die Veröffentlichung der Forschungsergebnisse in internationalen Fachjournals ist eine schlagkräftige Methode um den Erkenntnisgewinn der biomems/biomaat-Arbeitsgruppe mit anderen zu teilen.

Prof. Dr.-Ing. Thielemann koordiniert zwei projektorientierte Masterstudiengänge: Elektro- und Informationstechnik und Angewandte Forschung in den Ingenieurwissenschaften. Viele der bearbeiteten Masterprojekte werden in enger Kooperation mit der regionalen Industrie durchgeführt und gewährleisten so einen Wissenstransfer von der TH AB /ZEWiS in die kooperierenden Unternehmen. Die Firmen können darüber hinaus auf diese Weise auch junge Potentiale kennenlernen und so ihr Recruiting bereichern.



Im BioMEMS Lab forschen Promovierende anwendungsnahe an innovativen zellbasierten Sensoren.



# ACCASI

Aschaffenburg Competence Center for Astronomical and Space Instrumentation & Beschichtungstechnik

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr. Thorsten Döhring  
Prof. Dr.-Ing. Michael Mann  
Prof. Dr. Manfred Stollenwerk

## Projekte

### LETEXRA

Lobster Eye Telescope for X-ray Astronomy

2023–2024

Czech Technical University in Prague, Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (BTHA)

### ACCASI

Aschaffenburg Competence Center for Astronomical and Space Instrumentation

2021–2023

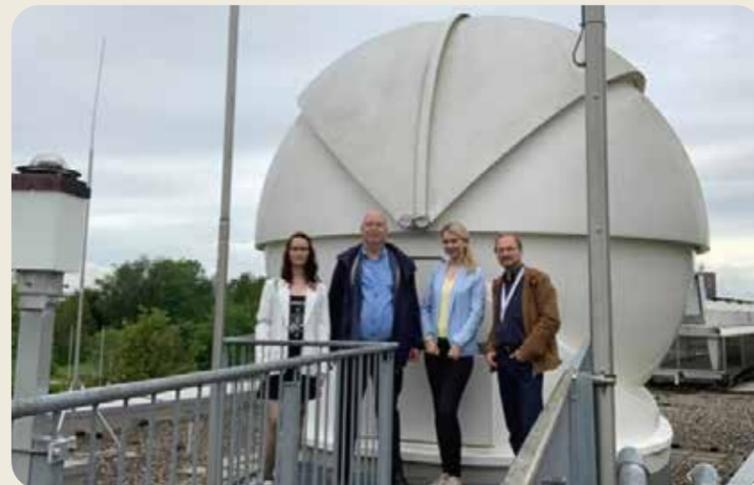
Czech Technical University in Prague, Astronomical Institute of Slovak Academy of Sciences, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, DLR Lampoldshausen, INAF - Osservatorio Astronomico di Brera, Polytecnio di Milano, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Berlin, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Berlin (StMWK)

## Materials

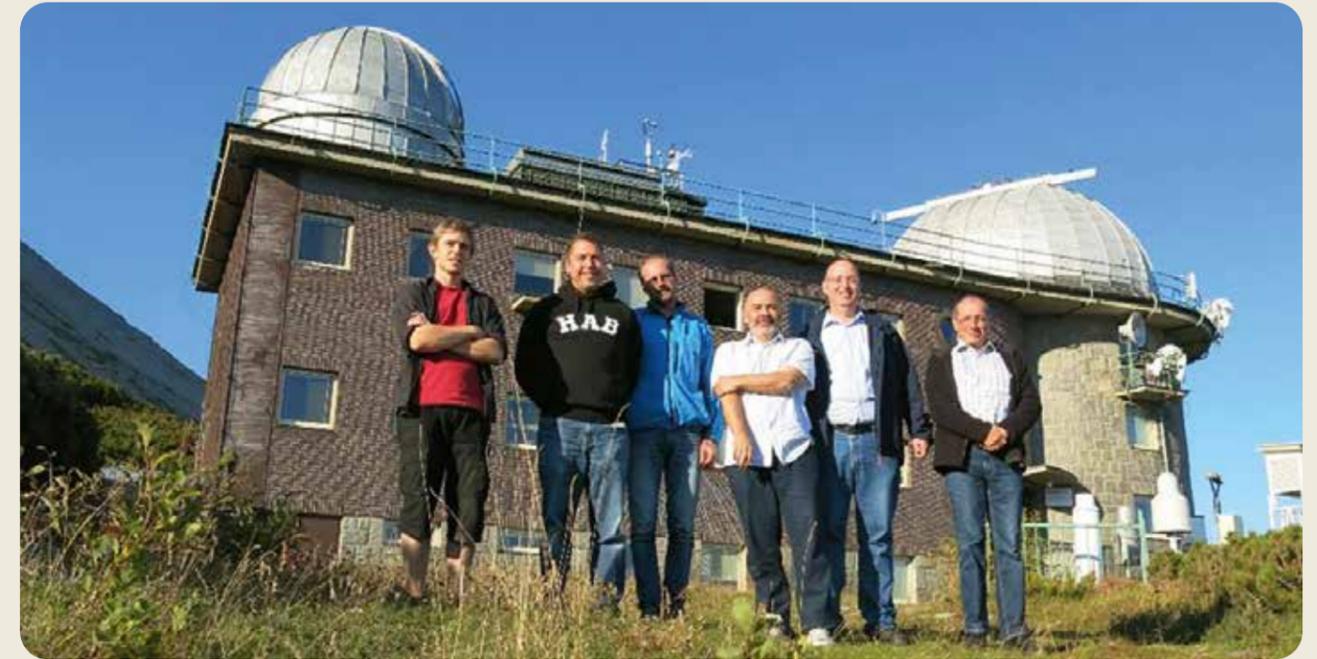
Im Kompetenzzentrum ACCASI (Aschaffenburg Competence Center for Astronomical and Space Instrumentation) werden die Forschungsfelder mehrerer Professoren zusammengeführt.

Diese Forschungsthemen beinhalten die elektrische Netzqualität in Observatorien, innovative Beschichtungen für Raumfahrtanwendungen, sowie Beschichtungslösungen für die bodengebundene Astronomie. Die Ergebnisse wurden in zahlreichen Tagungsbeiträgen, Veröffentlichungen und in Pressemitteilungen publiziert.

Observatorien befinden sich typischerweise auf Bergen fernab von den geregelten Stromnetzen in Ballungsräumen und sie haben einen hohen elektrischen Energieverbrauch. Andererseits sollen dort kleinste elektrische Signale hochempfindlich und über lange Zeiträume reproduzierbar gemessen werden. Um die Ursachen von Störungen zu identifizieren und nachhaltig zu beheben, bedarf es einer kompetenten Analyse von Topologie und Betrieb des elektrischen Energieversorgungsnetzes und der Datenverkabelung. Im Rahmen von Messkampagnen wurde die Qualität der Stromversorgung in zwei slowakischen Observatorien (Skalnáté Pleso Observatory und Lomnický štít Observatory) analysiert.



Besuch beim Forschungspartner MPE



Das ACCASI-Team und die Projektpartner vor dem slowakischen Observatorium

Die bei der Analyse der Energieversorgung von astronomischen Observatorien gefundenen Probleme, Ursachen und Lösungsansätze bilden eine gute Basis für die Bearbeitung zukünftiger Fragestellungen beim Umbau der elektrischen Energieversorgungsnetze im Rahmen der Energiewende. Raumfahrtantriebe für Satelliten oder Raumsonden verwenden nach wie vor überwiegend kritische Brennstoffe wie Hydrazin. Leider sind solche Treibstoffe chemisch aggressiv, hochgiftig und krebs-erregend.

Der Satellitenantrieb der Zukunft sollte daher umweltfreundlich, kostengünstig und einfach zu handhaben sein. Im Rahmen einer gemeinsamen Forschungskoope-ration entwickeln die TH Aschaffenburg und das DLR-Institut für Raumfahrtantriebe umweltfreundliche Technologien für zukünftige Satellittriebwerke. Dabei wird das Wasserstoffperoxid, welches als Ersatztreibstoff vorgesehen ist, durch eine katalytische Reaktion mit dem Edelmetall Iridium in gasförmigen Sauerstoff und unkritischen Wasserdampf umgewandelt. Die experimentellen Ergebnisse zeigen, dass die mit Iridium beschichteten Katalysatorpellets eine deutlich höhere katalytische Aktivität aufweisen als kommerziell erhältliche Platinkatalysatoren. Die entwickelte Technologie für Satellittriebwerke ist nicht nur umweltfreundlich, sondern auch ressourcenschonend und wirtschaftlich.

Lobster-Eye-Röntgenteleskope nutzen reflektierende Planspiegel unter streifendem Einfall und zeichnen sich durch ein großes Beobachtungsfeld aus. Das in der Abbildung gezeigte Teleskop wurde im Frühjahr 2021 an der Testanlage PANTER des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik (MPE) im Röntgenbereich charakterisiert.

„Im Rahmen einer gemeinsamen Forschungskoope-ration entwickeln die TH Aschaffenburg und das DLR-Institut für Raumfahrtantriebe umweltfreundliche Technologien für zukünftige Satellittriebwerke.“

– Prof. Dr. Döhring



# ACCASI

Aschaffenburg Competence Center for Astronomical and Space Instrumentation & Beschichtungstechnik

Verantwortliche Personen

Prof. Dr. Thorsten Döhring  
Prof. Dr.-Ing. Michael Mann  
Prof. Dr. Manfred Stollenwerk

Projekte

## CHALEXTE

Characterization of a Lobster Eye X-ray Telescope

2021

Czech Technical University in Prague, Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (BTHA, Freistaat Bayern)

## COTAFLEX

Conception of a Tandem Flight Experiment

2022

Czech Technical University in Prague, Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Universität Würzburg (BTHA, Freistaat Bayern)

## URBARECO

Ukrainian-Bavarian Research Collaboration

2022

Borys Grinchenko Kyiv University, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (BayHOST, Freistaat Bayern)

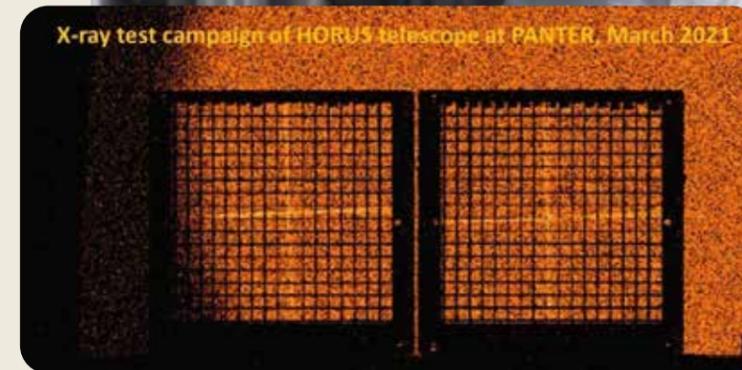
## Materials

Die Brennweite lag dort bei ca. 2 m und die Auflösung bei ungefähr 4 Bogenminuten. Die verwendeten Röntgenspiegel auf Basis eines Chrom-Iridium-Chrom-Dreifachschichtsystems reflektieren auch sichtbare Strahlung hervorragend. Die Analyse dieser Daten liefert wertvolle Erkenntnisse für die Verwendung von Lobster-Eye Röntgenteleskopen bei geplanten satellitengestützten Beobachtungen im Röntgenbereich.

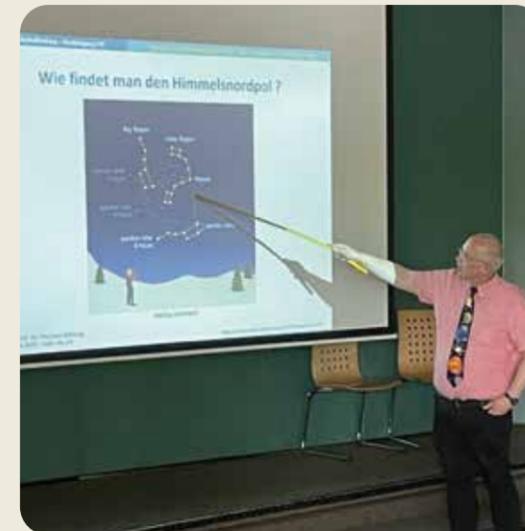
In der Öffentlichkeit sowie in Ausbildung und Lehre weckt das attraktive Thema „Astronomie“ die Begeisterung von Studierenden für MINT-Fächer und stärkt hiermit die TH Aschaffenburg und den Industriestandort Bayern.



Öffentlichkeitsarbeit: Raketenauto-Vorführung für Kinder am Open Campus (2023).



Das Aschaffener Röntgenteleskop und dessen Charakterisierung.



Astronomievortrag an einem Hanauer Gymnasium.

## Ausblick

Das kürzlich vom StMWK bewilligte Nachfolgeprojekt ASTRABAX („Aschaffener Stratosphärenballon Experiment“) ist als multimodale Plattform für Material- und Biowissenschaften unter extremen, multikausalen Strahlungsbedingungen in großer Höhe konzipiert. Hierbei sollen Bedingungen der oberen Atmosphäre für Forschungen über Strahlenschäden in einer realistischen und relevanten Umgebung zugänglich gemacht werden. Durch diese neue Förderung ist die Fortführung einiger der Astronomie-Forschungsarbeiten, die in ACCASI durchgeführt wurden, zunächst weiter gesichert.



Durch die weiter zunehmende Digitalisierung, die immer dringlicher werdende Notwendigkeit nachhaltigen Handelns und der fortschreitenden Globalisierung erleben Unternehmen und Gesellschaft eine tiefgreifende Veränderung. Insbesondere die technologische Weiterentwicklung im Bereich der Künstlichen Intelligenz beeinflusst das Arbeitsumfeld und die Lebenssituation der Menschen.

Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterstützen Unternehmen und Kommunen dabei, die Potenziale der sich aus den Megatrends Digitalisierung und Dekarbonisierung ergebenden Herausforderungen zu erkennen und für sich zu nutzen. Wir begleiten Betriebe in der Lösung individueller Fragestellungen entlang ihrer Wertschöpfungskette, um eine nachhaltige und zukunftsorientierte Entwicklung zu fördern.

Mit umfangreichen Coaching- und Netzwerkangeboten sowie der Bereitstellung von Ressourcen unterstützen wir zielgerichtet und individuell die Realisierung von Gründungsvorhaben.

# Wissensmana gement und Str ukturwandel

# Applied Digitalization and Entrepreneurship

Intelligent Systems

Wissensmanagement

Verantwortliche Personen  
Prof. Dr. Boris Bauke

Projekte

## VentureLab

Aufbau und Etablierung des VentureLabs als zentrale Anlaufstelle für die kreative konzeptionelle Auseinandersetzung mit der Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle

2020–2024  
(BMBF)

## EXIST V

Potenziale identifizieren, strukturieren, organisieren, differenzieren und entwickeln

2020–2024  
(BMWK)

## KIBU

KI-Community Bayerischer Untermain: Gemeinsam lernen für eine intelligente datengestützte Zukunft

2021–2022  
(EU)

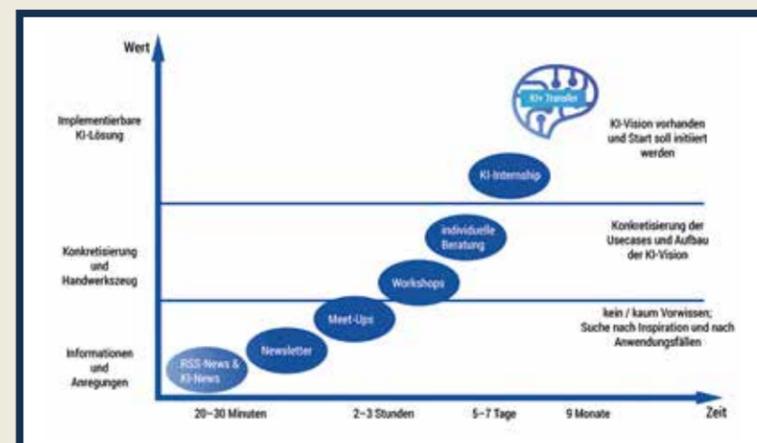
## SinoInnoCap

Corporate Venture Capital als Innovations-Werkzeug für globale Technologieführerschaft in China  
Teilprojekt: Digitale Communities of Practice

2021–2022  
China Europe International Business School, Chinesisch-Deutsches Hochschulkolleg, Frankfurt School of Finance & Management gemeinnützige GmbH  
(BMBF)

Der Schwerpunkt der Arbeitsgruppe liegt in dem angewandten Erkenntnisgewinn und dem Transfer unmittelbar wertstiftender Erkenntnisse in KMUs aus der Region und in Unternehmensgründer. Der Beitrag ist ein Zuwachs an Innovationskraft in der Region und ein Erhalt und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Wirtschaft im globalen Wettbewerb.

Der **Ausgestaltung dieser Transferwerkzeuge** liegt eine gemeinsame Philosophie zugrunde. Die Teilnehmenden sollen in kompakter und leicht zugänglicher Form beginnend mit kleinen erfolgsgenerierenden Erlebnissen an komplexe Themen herangeführt werden. Ein gutes Beispiel dafür ist ein vierstündiger KI-Workshop in welchem mit entsprechendem Tooling und Anleitung der Laie seine erste, eigene Bilderkennungsanwendung kreiert. Nach dem Abschluss einer jeden Transfereinheit haben Teilnehmende ein persönliches Erfolgserlebnis und das Gefühl, etwas Anwendbares gewonnen zu haben. Die Transfermethoden unterscheiden sich in ihrem zeitlichen Aufwand und in der Lerntiefe. Dabei bietet die Arbeitsgruppe kurze Formate für den Einstieg an (z. B. Social Media Posts, Newsletter und ein- bis zweistündige Workshops), umfassende Programme wie eine neunmonatige gemeinsame Softwareentwicklung, und auch kooperative Forschungsprojekte über drei Jahre. Ein Beispiel für die schrittweise zunehmenden Transferkontakte ist schematisch in der Abbildung zum Projekt KI Transfer+ zu sehen:



Einblick in das Gründungshub des VentureLabs

## Transfermethoden

Die folgenden Transfermethoden werden an der Arbeitsgruppe verwendet:

- Workshops und Schulungen
- Praktiker-Vorträge
- Community Events
- Online Kurse
- Online Communities
- Maturity Assessments (KI und Digitalisierung-Reifegrad)
- Software-Entwicklung
- Pair-Programming
- Rapid Prototyping Workshops
- Auftragsforschung



Eröffnung des KI-Regionalzentrums Unterfranken

## Kooperierende Unternehmen

2020-2022

strike2, Seedion, summetix GmbH, Medicalvalues GmbH, DeepAI Germany, stolz.solutions, Juwelier Vogl, Lifestyle Webconsulting, HE-S, ROBUR Automation, Robert Kunzmann, Pass Consulting, vendamus GmbH, Werkzeuge Weber, apsec, irisnet, Internolix, ASC Technologies AG, Diamant Software GmbH, Medien-Service Untermain GmbH, PSI Logistics, Aixoom, Simo UG, Ineltek GmbH, ASC Technologies AG, Lantech Informationstechnik, Suffel Fördertechnik GmbH, Blue Tomato, Cordenka GmbH, McKinsey, PwC.

# Wissenstransfer und Weiterbildung

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Alm  
Prof. Dr.-Ing.  
Georg Rainer Hofmann  
Prof. Dr. Erich Ruppert

## Projekte

### mainproject digital

Wissenstransfer im Kontext der Digitalen Transformation. Im Projekt greifen wir aktuelle Trends und Themen auf, die die Unternehmen der Region nicht verpassen sollten

2018–2021  
(ESF, EU)

### mainproject hybrid

Wissenstransfer und Weiterbildung im Kontext der Digitalen Transformation, der Agile Transition und Fragen der Nachhaltigkeit. Mit Präsenz-, Online- und hybriden Veranstaltungen bietet mainproject hybrid verschiedene Teilnahmemöglichkeiten

2021–2022  
(ESF, EU)

Im Sommer des Jahres 2022 konnten wir in der Arbeitsgruppe eine erfreuliche Nachricht zur Kenntnis nehmen: Der Bayerische Landtag hatte Ende Juli 2022 das neue Hochschulinnovationsgesetz (BayHIG) verabschiedet. Einige Formulierungen in Artikel 2 dieses BayHIG sehen wir als eine Bestätigung der bisherigen Tätigkeiten, denn der Wissenstransfer und der Offene Diskurs von Digitalem Wandel und Nachhaltigkeit wurde – neben der Forschung und Lehre – als eine „Dritte Säule der Hochschulaufgaben“ identifiziert:

**„Durch Exzellenz in Forschung und Lehre fördern die Hochschulen die Innovationskraft und das kreative Potenzial und tragen damit zur Sicherung der Lebens- und Arbeitsgrundlagen und der Zukunftsfähigkeit Bayerns bei. An der Gestaltung des digitalen und ökologischen Wandels haben sie maßgeblichen Anteil. (...) [Sie] betreiben und fördern den Wissens- und Technologie-transfer einschließlich Unternehmensgründungen. Sie sichern den freien Austausch von Gedanken und Wissen. (...)“**

– Bayerisches Hochschulinnovationsgesetz 2022



Workshop „ScrumLegoCity“ im Rahmen der „Wocheder Digitalisierung“ im Jahr 2022.

Diese Gewichtung des Wissenstransfers als originäre Aufgabe für Bayerns Hochschulen bedeutete für die Arbeitsgruppe eine wichtige Bestätigung ihrer bisherigen, jahrelangen Arbeit. Wir sind sogar der Meinung, dass man seitens anderer Hochschulen von den Erfahrungen und der Historie der Arbeitsgruppe lernen und den einen oder anderen Ansatz – im Sinn eines „Meta-Wissenstransfers“ – übernehmen kann.

## Der Wissenstransfer kann dabei in vier Fragestellungen eingeteilt werden:

- Welche „Marktstrukturen“ sind dem Wissenstransfer dienlich? Wer sind die Nachfragenden der Wissenstransfer-Angebote?
- Welche Themen im Wissenstransfer und in der Weiterbildung sollten behandelt werden?
- Welche Veranstaltungsformate sind sinnvoll?
- Wie werden die hiesigen Unternehmen – speziell die KMU – am bayerischen Untermain am besten angesprochen?



Impressionen vom ersten und zweiten Conceptathon inklusive Social Event

# Wissenstransfer und Weiterbildung

## Verantwortliche Personen

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Alm  
Prof. Dr.-Ing.  
Georg Rainer Hofmann  
Prof. Dr. Erich Ruppert

## Projekte

### WVU-Initiative Weiterbildungsverbund (Automotive) bayerischer Untermain

Qualifizierung und Weiterbildung am  
Bayerischen Untermain

2022–2024  
ZENTEC  
(BMAS)

### TransferformKMU

Weiterbildungen als Unterstützung  
zur Umsetzung und Kompetenz-  
bildung im Bereich der Transforma-  
tionstreiber Nachhaltigkeit und Digi-  
talisierung in kleinen und mittleren  
Unternehmen

2022–2023  
(ESF, EU)

Das BayHIG ermöglicht es, künftig einen erweiterten Wissenstransfer- und Weiterbildungsauftrag als originäre Aufgabe wahrzunehmen und die Bedarfe der Gesellschaft in akademischer, sozialer und ökonomischer Hinsicht noch besser zu erfüllen.

Ein Fokus der Arbeitsgruppe ist der Ausbau des Netzwerks Hochschule–Wirtschaft und der Weiterbildung sowie der Wissenstransfer (insbesondere der hybrid-digitale Wissenstransfer). Beteiligt sind die Technische Hochschule Aschaffenburg und überwiegend regionale Unternehmen am Bayerischen Untermain und im Freistaat Bayern und auch darüber hinaus. Die Zahl der Studierenden und auch hochschulexternen Besucher beispielsweise bei den hybriden Ringvorlesungen zu den Themen „Digitale Transformation“, „Nachhaltigkeit“, „Geld und Wettbewerb“, „Verantwortung“ lagen weit über den Erwartungen. Dies bestätigt, dass wir in der Arbeitsgruppe mit unseren Themen und Formaten ein großes und qualifiziertes Auditorium und Publikum ansprechen können.

Seitens der Arbeitsgruppe ist man sehr zuversichtlich, den eingeschlagenen Weg erfolgreich auch in Zukunft fortsetzen zu können.



Aufnahmearbeiten für die Business-TV-Beiträge von Mainproject.



Kick-off-Veranstaltung zur Gründung der „Agile Community Bayerischer Untermain“ im September 2020 im Garten der Villa Glanzstoff in Erlenbach.



Impressionen vom ersten und zweiten Conceptathon inklusive Social Event



Impressionen vom ersten und zweiten Conceptathon

## Kooperationen

2020–2022

macooa GmbH, HE-S Heck Software GmbH, Blue Tomato Technologies GmbH, Krall Kunststoff-Recycling GmbH, L4S IT-Systemlösungen GmbH, SUTRON GmbH, SPM GmbH, CORPASS GmbH, prosma GmbH & Co. KG, Krauss Hardware GmbH, Applied Security GmbH, macooa GmbH, REUTER TECHNOLOGIE GmbH, HE-S Digital Management GmbH, Mainteam - Bild Text Kommunikation GmbH, carpe novum Immobilien GmbH, Wolle Straub, SUNOVATION Produktion GmbH, Krall Kunststoff-Recycling GmbH, Green Sale GmbH & Co. KG, Crefo Factoring Südost GmbH & Co. KG, Credtreform Aschaffenburg Schurk KG, ZENTEC Zentrum für Technologie, Existenzgründung und Cooperation GmbH, SQG Strukturwandel und Qualifizierung gemeinnützige GmbH, Continental Institut für Technologie und Transformation (CITT), Agentur für Arbeit Aschaffenburg, Agentur für Arbeit Darmstadt, Bayern Innovativ GmbH, BVMW Bayerischer Untermain, DGB Region Unterfranken, Handwerkskammer für Unterfranken, IG Bergbau, Chemie, Energie, Bezirk Mainfranken, IG Metall Aschaffenburg, IHK Aschaffenburg, Linde Material Handling GmbH, Mainsite GmbH & Co. KG, vbw Bezirksgruppe Unterfranken, Teilnehmer und Teilnehmerinnen aus 64 verschiedenen Unternehmen, davon 56 KMU.

Verantwortliche Personen

Prof. Dr. Peter Gordon Rötzel

Projekte

**iCLoU 4KMU**

Innovatives Cognitive Load orientiertes Unterrichtsformat für Digitalisierungspraxis und Nachhaltigkeit in KMU

2022–2025  
SCHWIND eye-tech-solutions GmbH (ESF, EU)

**KI Meets Nachhaltigkeit**

Klimaneutrale Projektbegleitung der Frankentage

2022  
Dekomte GmbH (Stadt Aschaffenburg)

**NaReRoKI**

Nachhaltige ökologische Ressourceneffizienz und unternehmerische Resilienz durch Robot Process Automation und Anwendungen der künstlichen Intelligenz

2021–2023  
Kulturamt der Stadt Aschaffenburg, Eder & Heylands GmbH & Ko.KG. (ESF, EU)

Ressourceneffiziente Wertschöpfungsketten sind Voraussetzung, um Unternehmen hin zu mehr Nachhaltigkeit und Resilienz zu führen. Der Transformationsprozess beinhaltet hierbei eine Integration von Energieeffizienzinstrumenten in die nachhaltige Unternehmenssteuerung. Neben einer Neuausrichtung der produktions- oder dienstleistungsrelevanten Wertschöpfungsfaktoren sind eine Einbettung des ressourceneffizienten Handelns in die Unternehmensstrategie und Entscheidungen des Managements von zentraler Bedeutung. Bildlich benötigt man eine Beidhändigkeit (Ambidextrie): Technik und Unternehmenssteuerung.

Ziel der Forschung ist zum einen die Untersuchung von Transfermöglichkeiten neuer Methoden der ressourceneffizienten Wertschöpfung und die strategische Neuausrichtung in und von KMU. Zum anderen geht es um den Know-How Transfer zwischen Hochschule und KMU. Während es üblich ist, beim Einsatz neuer Maschinen oder Methoden Bedienungsanleitungen mitzugeben, werden Weiterbildungen und Wissenstransfer zum Aufbau der notwendigen Methodenkompetenz von KMU oft sehr stark vernachlässigt, wie jüngst auch die Green Controlling Studie des ICV 2023 zeigte.

Der Fokus liegt auf der strategischen Neuausrichtung der KMU unter Berücksichtigung von Ressourceneffizienz und Resilienz. Die größte Herausforderung hierbei liegt in der Systematisierung, der Analyse und Operationalisierung der prozessimmanenten Datenmengen (Deep Data Lakes) zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Bisherige Forschungsergebnisse deuten darauf hin (Daten aus leitfadengestützten Interviews), dass es im Bereich der KMU erhebliche Herausforderungen bei der Transparenz von Daten und Datenquellen (Datamapping) und der Qualität der Daten gibt. Daneben fehlt es an klaren Indikatoren (KPI), die eine ressourcenorientierte Unternehmenssteuerung ermöglichen würden. Die Ursache hierfür ist zumeist eine fehlende Einbindung der Ressourceneffizienz in die Unternehmensstrategie oder das Fehlen einer solchen.

**„Ziel der Forschung ist die Untersuchung von Transfermöglichkeiten neuer Methoden der ressourceneffizienten Wertschöpfung und die strategische Neuausrichtung in und von KMU.“**

– Prof. Dr. Peter Gordon Rötzel



Projektpräsentation zum Kooperationsprojekt iCLoU 4KMU mit der Firma SCHWIND eye-tech-solutions GmbH. Die Beteiligten des Forschungsprojekts (von links): Prof. Dr. Peter Gordon Rötzel, Andreas Rödel (SCHWIND), Prof. Dr.-Ing. Francesco Volpe und Peter Kokott (TH AB).

Dies führt zu einem hohen Koordinationsaufwand und teilweise redundanten Datenerhebungen sowie Datenanalysen. Weiterhin wird hierdurch die Decision Making Performance herabgesetzt und der Information Load der Entscheidungstragenden unnötig gesteigert.

Um diesen Herausforderungen begegnen zu können sind weitere Untersuchungen erforderlich, die zum einen den Datenerhebungs- und Datenverarbeitungsprozess in KMU thematisieren und zum anderen die Operationalisierung der Daten und deren Einsatz als Grundlage für ressourceneffiziente Entscheidungen des Managements betrachten. Durch die Vermeidung von Redundanzen in diesem

Bereich können die vorhandenen Ressourcen (z. B. IT, Humanpower) effizienter in Entscheidungsprozesse eingebunden werden und effizientere Wertschöpfungsprozesse generieren.



Prof. Dr. Peter Gordon Rötzel gratuliert Miriam Schatz zu ihrer Auszeichnung mit dem bayerischen Kulturpreis für ihre Forschungsleistung im Projekt iCLoU 4KMU.



Ziel der Arbeitsgruppe ARESS ist die Untersuchung von Transfermöglichkeiten neuer Methoden der ressourceneffizienten Wertschöpfung und die strategische Neuausrichtung in und von KMU.

Verantwortliche Personen

Prof. Dr. Peter Gordon Rötzel

Projekte

**RENPI**

Ressourceneffizient Produzieren durch nachhaltige Prozessinnovation

2018–2020

Alcon/Ciba Vision GmbH, Geli GmbH, Hans Kaim GmbH, Ing.-Büro Joachim Arnheiter, Josera erbacher Service GmbH & Co. KG, Jutta Heinz CSR Management Kalkwerk Hufgard GmbH, Karl-Dieter Jakob Freiberufler, Kolb & Baumann GmbH & Co. KG, Linde Material Handling GmbH, MAIREC Edelmetallgesellschaft GmbH, Multiphoton Optics GmbH, OWA - Odenwald Faserplattenwerk GmbH, PPG Hemmelrath Lackfabrik GmbH, Reuter Technologie GmbH, SAF-Holland, Santec, cmBlu Projekt AG (ESF/EU)

**RENPI2**

Resourceneffizienz mit Digital Analytics in Nachhaltigkeitsmanagement und Prozessoptimierung

2020–2021

Reuter Technologie GmbH, Eder & Heylands GmbH & Ko.KG (ESF/EU)

**LiCo 4.0**

Liquiditätsmanagement und Compliance

2020–2021

Andrea Hanna Baier Schmuckgestaltung, Eder & Heylands Brauerei GmbH & Co. KG, Ing.-Büro Joachim Arnheiter, Krall Kunststoff-Recycling GmbH, Landbäckerei Schaub, MAIREC Edelmetallgesellschaft GmbH, Michael Trier IT-Consulting GmbH, Office Depot Deutschland GmbH, Pletschke Buchhaltung, Reinhold Keller GmbH, Reuter Technologie GmbH, Scharwies Steuerberatungsgesellschaft mbh, Schatz Unternehmensberatung, Silke Berndt Coaching, Stadtmüller & Sauer CNC Fertigungstechnik GmbH & Co. KG, con.tax Steuerberatungsgesellschaft mbH mits group GmbH newWEYS Logistics GmbH (ESF/EU)



Prof. Dr. Peter Rötzel (Mitte) und sein Team beim Tag der Franken in Bad Windsheim (2023).



**RENPI II**

Das Projekt RENPI „Ressourceneffizienz mit Digital Analytics in Nachhaltigkeitsmanagement und Prozessoptimierung“ vermittelte in Form einer Weiterbildung Wissen an Fach- und Führungskräfte von KMU. Die Schulung umfasste 12 Online-Lerneinheiten. Auf einer Lernplattform konnten die Teilnehmenden die Inhalte mit Übungen und Fallbeispielen vertiefen.



**NaReRoKI**

Mit dem Projekt NaReRoKI stärkte Prof. Dr. Rötzel Unternehmen in Bayern, indem er mit seinem Team Fach- und Führungskräfte in den Bereichen Robot Process Automation, Künstliche Intelligenz und Ressourceneffizienz schulte. Damit konnten KMU ökologisch nachhaltiger, effizienter und robuster gegenüber Krisen werden. Das Projekt förderte zudem gezielt die Netzwerkbildung der beteiligten Unternehmen.

# Kooperative Promotionen

## Laufende Promotionen

**Kimo Bruns**

Prof. Dr. Bauke

China's Economy in a State of Flux; Is This the Amplifier for Sustainable Entrepreneurship?

**Andreas Hubert**

Prof. Dr.-Ing. Doll

Intelligent Assistance Systems for Unsupervised Scene Understanding at Manual Workstations

**Sven Müller**

Prof. Dr. Hartmann

Potentiale des Energy Sharings zwischen Gewerbebetrieben in gemeinsamen Verteilnetzen

**Daniel Franz**

Prof. Dr. Hellmann

Industrieroboter für die 3D-Materialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen

**Christian Lutz**

Prof. Dr. Hellmann

Effiziente UKP-Lasermaterialbearbeitung durch den Einsatz von elektro-opto-mechanischen räumlichen Lichtmodulatoren

**Manuel Hetzel**

Prof. Dr.-Ing. Doll

Image augmentation methods for artificial dataset creation on the basis of urban traffic scenarios

**Hannes Reichert**

Prof. Dr.-Ing. Doll

Sensor Data Abstraction of Autonomous Vehicle Perception Systems and Their Applications for the Protection of Vulnerable Road Users

**Kay Bischoff**

Prof. Dr. Hellmann

Elektrifizierung von polymeren Lab-on-Chip-Systemen

**Stefan Kefer**

Prof. Dr. Hellmann

Form- und Gestaltsensorik mit planaren Bragg-Gittern

**Max Schleier**

Prof. Dr. Hellmann

Prozesssensorik für Hochleistungs-Faserlaser-Anwendungen

**David Sommer**

Prof. Dr. Hellmann

Hybrid-additive Fertigung von Nickelbasislegierungen (Arbeitstitel)

**Julian Zettl**

Prof. Dr. Hellmann

Femtosekunden-Laserdrehen

**Matthias Gregor**

Prof. Dr. Joanne-Diedrich

Machine-learning-basierte Bilanzierung kritisch kranker Patienten während der Behandlung auf einer medizinischen Intensivstation

**Dirk Obmann**

Prof. Dr. Joanne-Diedrich

Entwicklung eines Expertensystems zur Diagnosestellung intensivmedizinischer Erkrankungen

**Peter Kokott**

Prof. Dr. Rötzel

Effekte der fortschreitenden Digitalisierung auf das Working Capital Management (Arbeitstitel)

**Yongting Yang**

Prof. Dr. Hellmann

Lasermaterialbearbeitung mit Ultrakurzpuls laser – Prozesse, Sensorik, Verkettung

**Daniela Brigitte Genzel**

Prof. Dr. Joanne-Diedrich

Implementierung künstlicher Intelligenz bei der Differenzialdiagnostik von Hirntumoren.

**Stefanie Hartung**

Prof. Dr. Joanne-Diedrich

Medizinische Korrelationen bei Transplantationsereignissen

**Xukuan Xu**

Prof. Dr. Möckel

Qualitätsorientierte Prozessanalyse komplexer Produktionsketten für die Kleinserienproduktion

**Knut Schoenfelder**

Prof. Dr. Möckel

Management Control Systems for Cyber Resilience and Risk

# Kooperative Promotionen

## Laufende Promotionen

**Mario Smeets**

Prof. Dr. Rötzel

Einsatz und Auswirkungen von Artificial Intelligence im Bereich des Management-Decision-Makings

**Maximilian Weber**

Prof. Dr. Rötzel

Nachhaltigkeitsmanagement und Management Control Systems in der Brau- und Getränkewirtschaft

**Kai Kuhlmann**

Prof. Dr.-Ing.  
Teigelkötter

Effizienz- und lebensdaueroptimierter Betrieb von Batterien am elektrischen Versorgungsnetz

**Oliver Smolin**

Prof. Dr.-Ing.  
Thielemann

Strahleninduzierte Effekte auf humane Kardiomyozyten

**Christopher Stang**

Prof. Dr. Weidl

Analyse zum Potential von V2X-Kommunikation zur Verkehrsflussoptimierung und Reduzierung des Gesamtenergieverbrauchs

**Markus Vogl**

Prof. Dr. Rötzel

Qualitative Finanzmarktanalyse mithilfe von Wavelets und Neuronalen Netzwerken

**Johannes Büdel**

Prof. Dr.-Ing.  
Teigelkötter

Modulare Antriebssysteme mit mehreren Energiespeichern

**Dennis Flachs**

Prof. Dr.-Ing.  
Thielemann

Mikrostrukturierte Piezoelektrite für den Einsatz im Energy-Harvesting

**Mohamad Mofeed  
Chaar**

Prof. Dr. Weidl

Optimized Autonomous Driving Under Severe Weather Conditions

**Kranthi Talluri**

Prof. Dr. Weidl

Traffic Flow Analysis for safe & efficient Connected Cooperative and Automated Mobility

**Timm Anton Sauer**

Prof. Dr.-Ing.  
Zindler

Regelung heterogener Flotten innerbetrieblicher Flurförderzeuge unter Verwendung Künstlicher Intelligenz

**Christiana  
Tauchmann**

Prof. Dr. Rötzel

The Role of Trust in AI-based Decision Support Systems on Automation Bias and Algorithm Aversion

**Manuel Gorks**

Prof. Dr.-Ing.  
Zindler

KI-gestützte kollaborative Manöverplanung autonomer Fahrzeuge

**Mustafa Jelibaghu**

Prof. Dr. Eley

Autonome multisensorische Flurförderzeugvernetzung in der Intralogistik

**Yeimy Valencia  
Usme**

Prof. Dr. Weidl

Künstliche Intelligenz als unterstützender Wissenserwerb

**Dominik Mücke**

Prof. Dr. Hellmann

Ultrakurzpulslaserbasierte Prozessketten (Arbeitstitel)

**Luca Spielmann**

Prof. Dr.-Ing.  
Zindler

Effizienzsteigerung von Erdwärmepumpensystemen mit oberflächennahen Kollektoren

# Kooperative Promotionen

## Abgeschlossene Promotionen

**Dr. Viktor Kreß**

Prof. Dr.-Ing. Doll

Intention Detection of Vulnerable Road Users from a Moving Vehicle

**Dr. Stefan Zernetsch**

Prof. Dr.-Ing. Doll

Basic Movement Detection and Trajectory Forecast of Cyclists in Traffic Scenarios

**Dr. Christian Putscher**

Prof. Dr.-Ing. Teigelkötter

Fehlertoleranter Betrieb von modularen Umrichtern

**Dr. Dodiek Ika Candra**

Prof. Dr.-Ing. Hartmann

Development of a VPP based on a flexible biogas plant and a PV-system

**Dr. Stefan Staudt**

Prof. Dr.-Ing. Teigelkötter

Optimierter sensorloser Betrieb von Synchron-Reluktanzmaschinen in Nutzfahrzeugen

**Dr. Alexander Stock**

Prof. Dr.-Ing. Teigelkötter

Messtechnische Analyse der Energieverluste von stromrichter gespeisten Antriebssystemen im nichtstationären Betrieb

**Dr. Manuel Ciba**

Prof. Dr.-Ing. Thielemann

Evaluation of Synchrony and Connectivity Measures within Recorded in-vitro Neural Networks

**Dr. Florian Emmerich**

Prof. Dr.-Ing. Thielemann

Eigenschaften und Anwendungen von Dünnschicht-Elektretmaterialien

**Dr. Maiko Girschikofsky**

Prof. Dr. Hellmann

Herstellung und Anwendung planarer Bragg-Gitter-Sensoren

**Dr. Steffen Hessler**

Prof. Dr. Hellmann

Polymerbasiertes Lab-on-Chip mit integrierten Bragg-Sensoren



Dank der Clemens-Hensel-Stiftung konnten im Jahr 2023 zwölf Promovierende der TH Aschaffenburg und des ZeWiS zu internationalen Konferenzen reisen. Sie ist ein gutes Beispiel für die gegenseitige Unterstützung in der Region.

**Dr. Stefan Belle**

Prof. Dr. Hellmann

Herstellung und Charakterisierung von homogenen und inhomogenen Hohlwellenleitern zur Polarisationsänderung

**Dr. Simon Schwarz**

Prof. Dr. Hellmann

Laserbasierte Prozesskette zur Fertigung von Quarzglasoptiken

**Dr. Caroline Lourenco Alves**

Prof. Dr.-Ing. Thielemann

Diagnosis of mental disorders based on Data Science

**Dr. Gian-Luca Roth**

Prof. Dr. Hellmann

Volumeninterne Ultrakurzpulslaser-Bearbeitung transparenter Polymere



# Promotionszentrum NISys

## Nachhaltige und Intelligente Systeme

Am 31.10.2023 fiel der Startschuss des neuen Promotionszentrum NISys. Im Verbund mit der Hochschule Coburg und der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt kann nun die TH Aschaffenburg den Doktorgrad verleihen. Das Promotionsrecht gilt zunächst nur für bestimmte Fächer, in denen die 11 beteiligten Professorinnen und Professoren der TH Aschaffenburg ihre Promovierenden ausbilden. Gemeinsam wollen sie dazu beitragen, in Gesellschaft und Industrie nachhaltige Prozesse und Wertschöpfungsketten zu erzeugen. Der Fokus auf die Anwendungsfelder **Energie- und Infrastruktursysteme, Mobilität** sowie **Produktion und Materialien** adressiert zentrale Zukunftsthemen und bietet zahlreiche Anknüpfungspunkte für eine Kooperation mit Industrieunternehmen. Das Promotionszentrum NISys bereichert durch ein umfassendes Qualifizierungskonzept mit Fokus auf fachspezifische wie außerfachliche Qualifizierung, Netzwerkbildung und Internationalisierung die Angebote für Doktorandinnen und Doktoranden des ZeWiS.

# Erfindungsmeldungen und Patente

**Prof. Dr. Ralf Hellmann  
Dr.-Ing. Stefan Rung**

Electrical Connection Pad with Enhanced Solderability and Corresponding Method for Laser Treating an Electrical Connection Pad

Baypat: B79040  
19745084.4  
EU Akt.  
PCT/EP2019/069697  
EP 4005357  
US 17/628,260

01.03.2019

**Prof. Dr. Ralf Hellmann  
Dr.-Ing. Steffen Hessler**

Brechungsindexsensor

Baypat: B79091  
60 2020 022 806.3  
4049003 (20800798.9)  
PCT/EP2020/079215

08.08.2019

**Prof. Dr. Ralf Hellmann  
Dr.-Ing. Gianluca Roth**

Verfahren zum 3D-Laserdirektschreiben multifunktionaler materialinterner Strukturen mit dynamischer Intensitätsverteilung

freigegeben  
(19.12.2019)

03.09.2019

**Prof. Dr.-Ing. Konrad Doll  
Hannes Reichert**

An Image Encoding Method for Recording Projection Information of Two-Dimensional Projections

Baypat: B81122  
21217525.1  
PCT/EP2022/087020

24.06.2019

**Prof. Dr.-Ing.  
Michael Mann**

Ortveränderliche und modulare Containerlösung als flexible E-Tankstelle für den Anschluss an einen Netzanschlusspunkt

freigegeben  
(21.12.2020)

19.12.2020

## 2020

Belle, S., Götzendorfer, B. & **Hellmann, R.** (2020). Challenges in a Hybrid Fabrication Process to Generate Metallic Polarization Elements with Sub-Wavelength Dimensions. *Materials*, 13, 5279. <https://doi.org/10.3390/ma13225279>

Belle, S., Helfert, S. F., **Hellmann, R.** & Jahns, J. (2020). Space-variant quarter- and half-wave plates fabricated by combining 3D laser direct writing and electroplating. In G. von Freymann, E. Blasco & D. Chanda (Eds.), *Advanced Fabrication Technologies for Micro/Nano Optics and Photonics XIII* (p. 37). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2543560>

Bestel, R., van Rienen, U., **Thielemann, C.** & Appali, R. (2020a). Influence of neuronal morphology on the shape of extracellular recordings with Microelectrode Arrays: A finite element analysis. *IEEE Transactions on Bio-Medical Engineering*, PP. <https://doi.org/10.1109/TBME.2020.3026635>

Bestel, R., van Rienen, U., **Thielemann, C.** & Appali, R. (2020b). Measuring Neuronal Signals with Microelectrode Arrays: A Finite Element Analysis. <https://doi.org/10.1101/2020.06.07.139014>

Büdel, J., **Teigelkötter, J.**, Stock, A., Grilli, F., Benkel, T., Hänisch, J., Lao, M., Reis, T., Berberich, E., Wolfstädter, S., Schneider, C., Miller, P., Palmer, C., Glowacki, B., Climente-Alarcon, V., Smara, A., Tomkow, L., Jeunesse, L., Staempflin, M., ... Dadhich, A. (2020a). Superconducting motors for aircraft propulsion: The Advanced Superconducting Motor Experimental Demonstrator project. *Journal of Physics: Conference Series*, 1590. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1590/1/012051>

Büdel, J., **Teigelkötter, J.**, Stock, A., Grilli, F., Benkel, T., Hänisch, J., Lao, M., Reis, T., Berberich, E., Wolfstädter, S., Schneider, C., Miller, P., Palmer, C., Glowacki, B., Climente-Alarcon, V., Smara, A., Tomkow, L., Jeunesse, L., Staempflin, M., ... Dadhich, A. (2020b). Superconducting motors for aircraft propulsion: The Advanced Superconducting Motor Experimental Demonstrator project. *Journal of Physics: Conference Series*, 1590. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1590/1/012051>

Büdel, J., **Teigelkötter, J.**, Stock, A., Herkommer, C. & Kuhlmann, K. (2020a). High Dynamic Power Balancing for Dual Two-Level Inverters during High-Speed Machine Operation. 2020 22nd European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'20 ECCE Europe), P.1-P.9. <https://doi.org/10.23919/EPE20ECCEurope43536.2020.9215695>

Büdel, J., **Teigelkötter, J.**, Stock, A., Herkommer, C. & Kuhlmann, K. (2020b). High Dynamic Power Balancing for Dual Two-Level Inverters during High-Speed Machine Operation. 2020 22nd European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'20 ECCE Europe). <https://doi.org/10.23919/EPE20ECCEurope43536.2020.9215695>

Büdel, J., **Teigelkötter, J.**, Stock, A., Herkommer, C. & Kuhlmann, K. (2020c). High Dynamic Power Balancing for Dual Two-Level Inverters during High-Speed Machine Operation. 2020 22nd European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'20 ECCE Europe). <https://doi.org/10.23919/EPE20ECCEurope43536.2020.9215695>

Ciba, M., Bestel, R., Nick, C., de Arruda, G. F., Peron, T., Henrique, C. C., Costa, L. da F., Rodrigues, F. A. & **Thielemann, C.** (2020). Comparison of Different Spike Train Synchrony Measures Regarding Their Robustness to Erroneous Data From Bicuculline-Induced Epileptiform Activity. *Neural Computation*, 32(5), 887–911. [https://doi.org/10.1162/neco\\_a\\_01277](https://doi.org/10.1162/neco_a_01277)

Ciba, M., Bestel, R., Nick, C., Ferraz de Arruda, G., Peron, T., Henrique, C., da F. Costa, L., Rodrigues, F. & **Thielemann, C.** (2020a). Comparison of different spike train synchrony measures regarding their robustness to erroneous data from bicuculline induced epileptiform activity.

Ciba, M., Bestel, R., Nick, C., Ferraz de Arruda, G., Peron, T., Henrique, C., da F. Costa, L., Rodrigues, F. & **Thielemann, C.** (2020b). Comparison of Different Spike Train Synchrony Measures Regarding Their Robustness to Erroneous Data From Bicuculline-Induced Epileptiform Activity. *Neural Computation*, 32, 1–25. [https://doi.org/10.1162/neco\\_a\\_01277](https://doi.org/10.1162/neco_a_01277)

**Döhring, T.**, Stritzelberger, C., Rosendahl, W. & Busch, U. (2020). Forschungsstation an der TH Aschaffenburg – Schülerexperimente im Röntgen-Jubiläumjahr. In *DGaO Proceedings (Vol. 2020, pp. 1–2)*. Deutsche Gesellschaft für angewandte Optik. [https://www.dgao-proceedings.de/download/121/121\\_p16.pdf](https://www.dgao-proceedings.de/download/121/121_p16.pdf)

Dudutis, J., Pipiras, J., Schwarz, S., Rung, S., **Hellmann, R.**, Račiukaitis, G. & Gečys, P. (2020). Laser-fabricated axicons challenging the conventional optics in glass processing applications. *Optics Express*, 28(4), 5715. <https://doi.org/10.1364/OE.377108>

Dudutis, J., Pipiras, J., Schwarz, S., Rung, S., **Hellmann, R.**, Raciukaitis, G. & Gecys, P. (2020). Laser-fabricated axicons for glass dicing applications. *Procedia CIRP*, 94, 957–961. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.09.085>

Edelmann, A., Dubis, M. & **Hellmann, R.** (2020). Selective Laser Melting of Patient Individualized Osteosynthesis Plates—Digital to Physical Process Chain. *Materials*, 13, 5786. <https://doi.org/10.3390/ma13245786>

Edelmann, A., Riedel, L. & **Hellmann, R.** (2020). Realization of a Dental Framework by 3D Printing in Material Cobalt-Chromium with Superior Precision and Fitting Accuracy. *Materials*, 13, 5390. <https://doi.org/10.3390/ma13235390>

Emmerich, F. (2020). *Eigenschaften und Anwendungen von Dünnschicht-Elektretmaterialien* [PhD Thesis, UNSPECIFIED]. <https://doi.org/10.25534/TUPRINTS-00012056>

Gold-Veerkamp, C., Diethelm, I. & **Abke, J.** (2020b). A mixed methods research agenda to identify undergraduate misconceptions in software engineering, lecturers' handling, and didactical implications. 258–259. <https://doi.org/10.1145/3377812.3390810>

Götzendorfer, B., Mohr, T. & **Hellmann, R.** (2020a). Hybrid Approaches for Selective Laser Sintering by Building on Dissimilar Materials. *Materials*, 2020(13 (22)), 5285–5296. <https://doi.org/doi.org/10.3390/ma13225285>

Götzendorfer, B., Mohr, T. & **Hellmann, R.** (2020b). Hybrid Approaches for Selective Laser Sintering by Building on Dissimilar Materials. *Materials*, 2020(13 (22)), 5285–5296. <https://doi.org/doi.org/10.3390/ma13225285>

Götzendorfer, B., Mohr, T. & **Hellmann, R.** (2020c). Hybrid Approaches for Selective Laser Sintering by Building on Dissimilar Materials. *Materials*, 13, 5285. <https://doi.org/10.3390/ma13225285>

Grilli, F., Benkel, T., Hänisch, J., Lao, M., Reis, T., Berberich, E., Wolfstädter, S., Schneider, C., Miller, P., Palmer, C., Glowacki, B., Climente-Alarcon, V., Smara, A., Tomkow, L., **Teigelkötter, J.**, Stock, A., Büdel, J., Jeunesse, L., Staempflin, M., ... Dadhich, A. (2020). Superconducting motors for aircraft propulsion: The Advanced Superconducting Motor Experimental Demonstrator project. *Journal of Physics: Conference Series*, 1590(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1590/1/012051>

Hessler, S., Knopf, S., Rommel, M., Girschikofsky, M., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2020). Advancing the sensitivity of integrated epoxy-based Bragg grating refractometry by high-index nanolayers. *Optics Letters*, 45(19), 5510–5513. <https://doi.org/10.1364/OL.402768>

**Hofmann, G. R.**, Schmitt, J., Schumacher, M., Leimeister, K., Falkenberg, L. & Scheidler, P. (2020). Agile berufliche Weiterbildung im Digitalen Wandel.

Kefer, S., Dai, J., Yang, M., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2020a). Hypersensitive H<sub>2</sub> sensor based on polymer planar Bragg gratings coated with Pt-loaded WO<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>: Erratum. *Optics Letters*, 45(16), 4498. <https://doi.org/10.1364/OL.401819>

Kefer, S., Dai, J., Yang, M., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2020b). Hypersensitive H<sub>2</sub> sensor based on polymer planar Bragg gratings coated with Pt-loaded WO<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>. *Optics Letters*, 45(13), 3601–3604. <https://doi.org/10.1364/OL.395341>

Kefer, S., Rosenberger, M., Hessler, S., Girschikofsky, M., Belle, S., Roth, G.-L., Schmauß, B. & **Hellmann, R.** (2020). Fabrication and Applications of Polymer Planar Bragg Grating Sensors based on Cyclic Olefin Copolymers. In 2019 Photonics & Electromagnetics Research Symposium—Fall (PIERS - Fall) (pp. 647–655). Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9021801>

Kefer, S., Rosenberger, M., Hessler, S., Girschikofsky, M., Belle, S., Roth, G.-L., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2020). Fabrication and Applications of Polymer Planar Bragg Grating Sensors Based on Cyclic Olefin Copolymers. 647–655. <https://doi.org/10.1109/PIERS-Fall48861.2019.9021801>

Kefer, S., Sauer, T., Hessler, S., Kaloudis, M. & **Hellmann, R.** (2020). Microstructure-Based Fiber-to-Chip Coupling of Polymer Planar Bragg Gratings for Harsh Environment Applications. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(19), 5452.

Kefer, S., Sauer, T., Hessler, S., Kaloudis, M., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2020). Robust Polymer Planar Bragg Grating Sensors Embedded in Commercial-Grade Composites. *Polymers*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/polym12030715>

Kress, V., Schreck, S., Zernetsch, S., **Doll, K.** & Sick, B. (2020). Pose Based Action Recognition of Vulnerable Road Users Using Recurrent Neural Networks. 2020 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), 2723–2730. <https://doi.org/10.1109/SSCI47803.2020.9308462>

**Krini, M.** & Stegmann, T. (2020). Speech Enhancement with Partial Signal Reconstruction Based on Deep Recurrent Neural Networks and Pitch-Specific Codebooks. 2020 15th IEEE International Conference on Signal Processing (ICSP), 381–385. <https://doi.org/10.1109/ICSP48669.2020.9320930>

Laun, U., Hummel, K. & **Roetzel, P.** (2020). The Interdisciplinary Nature of Sustainability Accounting – A Systematic Literature Review and a Network Citation Study. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3641722>

Lieb, F., Boskamp, T. & **Stark, H.-G.** (2020). Peak detection for MALDI mass spectrometry imaging data using sparse frame multipliers. *Journal of Proteomics*, 2020(225), 103852–103860. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2020.103852>

Madhu, N. & **Krini, M.** (2020). Spectral refinement with adaptive window-size selection for voicing detection and fundamental frequency estimation. 2020 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ISSPIT51521.2020.9408968>

Mayer, M., Arrizabalaga, O., Ciba, M., Schroeder, I. S., Ritter, S. & **Thielemann, C.** (2020). Novel in vitro assay to investigate radiation induced changes in the functionality of human embryonic stem cell-derived neurospheres. *Neurotoxicology*, 79, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2020.04.003>

Niekamp, L., **Döhring, T.**, Rees, P. & Hudec, R. (2020). Technologies, challenges and opportunities for optical CubeSat payloads. In *DGaO Proceedings (Vol. 2020, pp. 1–2)*. Deutsche Gesellschaft für angewandte Optik. [https://www.dgao-proceedings.de/download/121/121\\_p30.pdf](https://www.dgao-proceedings.de/download/121/121_p30.pdf)

Ripka, P., Grim, V., Mirzaei, M., Hrakova, D., Uhrig, J., Emmerich, F., **Thielemann, C.**, Hejtmanek, J., Kaman, O. & Tesar, R. (2020). Modelling and Measurement of Magnetically Soft Nanowire Arrays for Sensor Applications. *Sensors*, 21(1). <https://doi.org/10.3390/s21010003>

**Roetzel, P. G.**, Pedell, B. & Groninger, D. (2020). Information load in escalation situations: Combustive agent or counteractive measure? *Journal of Business Economics*. <https://doi.org/10.1007/s11573-020-00987-x>

Roth, G.-L., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2020a). Internal micro structuring of transparent optical polymers by fs laser. In U. Klotzbach, R. Kling & A. Watanabe (Eds.), *Laser-based Micro- and Nanoprocessing XIV* (p. 58). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2543487>

Roth, G.-L., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2020b). Internal micro structuring of transparent optical polymers by fs laser. In U. Klotzbach, R. Kling & A. Watanabe (Eds.), *Laser-based Micro- and Nanoprocessing XIV* (p. 58). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2543487>

Roth, G.-L., Haubner, J., Kefer, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2020). Fs-laser based hybrid micromachining for polymer micro-opto electrical systems. *Optics and Lasers in Engineering*, 137(10362), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2020.106362>

Roth, G.-L., Hessler, S., Kefer, S., Girschikofsky, M., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2020). Femtosecond laser inscription of waveguides and Bragg gratings in transparent cyclic olefin copolymers. *Optics Express*, 28(12), 18077. <https://doi.org/10.1364/OE.388364>

Roth, G.-L., Rung, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2020). Microchannels inside bulk PMMA generated by femtosecond laser using adaptive beam shaping. *Optics Express*, 28(4), 5801. <https://doi.org/10.1364/OE.384948>

Röttger, A., Boes, J., Theisen, W., Thiele, M., Esen, C., Edelmann, A. & **Hellmann, R.** (2020). Microstructure and mechanical properties of 316L austenitic stainless steel processed by different SLM devices. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-05371-1>

**Rötzel, P.**, Pedell, B. & Groninger, D. (2020a). Information load in escalation situations: Combustive agent or counteractive measure? *Journal of Business Economics*, 2020(90/4), 757–786.

Rötzel, P., Pedell, B. & Groninger, D. (2020b). Information load in escalation situations: Combustive agent or counteractive measure? *Journal of Business Economics*, 2020(90/4), 757–786.

Rung, S., Bokan, K., Schwarz, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020). Influence of laser wavelength on the modification of friction between 100Cr6 steel and polytetrafluoroethylene by femtosecond laser-induced periodic surface structures. *Journal of Laser Applications*, 32(3), 032017-1-032017-6. <https://doi.org/10.2351/7.0000036>

Schmitt, J. (2020). *Digitaler Wandel – Einsichten in aktuelle Phänomene*. IMI Verlag.

Schmitt, J., Leimeister, K. & Schumacher, M. (2020). *Wissenstransfer und Weiterbildung*.

Schwarz, S., Roth, G.-L., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020). Fabrication and evaluation of negative axicons for ultrashort pulsed laser applications. *Optics Express*, 28(18), 26207. <https://doi.org/10.1364/OE.401084>

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020a). All laser-based fabrication of optical elements. In *Proceedings of SPIE 11270, Frontiers in Ultrafast Optics: Biomedical, Scientific, and Industrial Applications* (p. 48). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2543667>

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020bb). Enhanced ablation efficiency using GHz bursts in micromachining fused silica. *Optics Letters*, 46. <https://doi.org/10.1364/OL.415959>

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020c). Manufacturing of optical elements by non-contact laser processing. In *Seventh European Seminar on Precision Optics Manufacturing, Proceedings*.

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020g). Manufacturing of optical elements by non-contact laser processing. In A. Haberl, G. Fütterer, O. W. Fähnle & R. Rascher (Eds.), *Seventh European Seminar on Precision Optics Manufacturing* (p. 6). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2564713>

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020h). Manufacturing of optical elements by non-contact laser processing. 6. <https://doi.org/10.1117/12.2564713>

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020i). Manufacturing of optical elements by non-contact laser processing. In A. Haberl, G. Fütterer, O. W. Fähnle & R. Rascher (Eds.), *Seventh European Seminar on Precision Optics Manufacturing* (p. 6). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2564713>

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020j). Rapid fabrication of precise glass axicon arrays by an all laser-based manufacturing technology. *Journal of Laser Applications*, 32(1), 012001. <https://doi.org/10.2351/1.5134988>

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020k). Current results on laser-based production of complex optics in glass. 10. Wetzlarer Herbsttagung 'Moderne Optikfertigung', 29. - 30. September 2020, Wetzlar.

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020l). Current results on laser-based production of complex optics in glass. 10. Wetzlarer Herbsttagung 'Moderne Optikfertigung', 29. - 30. September 2020, Wetzlar.

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020m). UKP-Prozess mit anschließendem CO<sub>2</sub>-Laserpolieren zur Fertigung komplexer Optiken. 10. Workshop Laserbearbeitung von Glaswerkstoffen.

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020n). UKP-Prozess mit anschließendem CO<sub>2</sub>-Laserpolieren zur Fertigung komplexer Optiken. 10. Workshop Laserbearbeitung von Glaswerkstoffen.

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020o, October). Current results on laser-based production of complex optics in glass.

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2020p, December). UKP-Prozess mit anschließendem CO<sub>2</sub>-Laserpolieren zur Fertigung komplexer Optiken.

Stock, A., Teigelkötter, J., Kowalski, T., Staudt, S., Ackermans, P. & Lang, K. (2020). Schaltfrequenzbasierte wirkleistungsbestimmung (European Union Patent EP3639044A1). <https://patents.google.com/patent/EP3639044A1/en?inventor=johannes+teigelk%C3%B6tter>

Wüst, P., Edelmann, A. & Hellmann, R. (2020). Areal Surface Roughness Optimization of Maraging Steel Parts Produced by Hybrid Additive Manufacturing. *Materials*, 13(2), 418. <https://doi.org/10.3390/ma13020418>

Zettl, J., Klar, M., Esen, C. & Hellmann, R. (2020). Generation of Rotationally Symmetric Micro Tools using Ultrashort Laser Pulses. *Journal of Laser Micro/Nanoengineering*, 15(2), 118–122. <https://doi.org/10.2961/jlmn.2020.02.2007> (2020). IEEE.

## 2021

Adelmann, B., Abb, M. & Hellmann, R. (2021). Comparative study of cell growth and cellular adhesion on Ti-6Al-4V surfaces made by Selective Laser Melting followed by different surface post processing steps. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1135, 012028. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1135/1/012028>

Adelmann, B. & Hellmann, R. (2021). Simultaneous Burr and Cut Interruption Detection during Laser Cutting with Neural Networks. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21, 5831. <https://doi.org/10.3390/s21175831>

Adelmann, B., Schleier, M. & Hellmann, R. (2021). Laser Cut Interruption Detection from Small Images by Using Convolutional Neural Network. *Sensors*, 21(2). <https://doi.org/10.3390/s21020655>

Alves, C. L., Pineda, A. M., Roster, K., Thielemann, C. & Rodrigues, F. A. (2022). EEG functional connectivity and deep learning for automatic diagnosis of brain disorders: Alzheimer's disease and schizophrenia. *Journal of Physics: Complexity*, 3(2), 025001. <https://doi.org/10.1088/2632-072X/ac5f8d>

Belle, S., Kefer, S., Waldvogel, S. & Hellmann, R. (2021). Planar Bragg Grating Sensors Functionalized with Cyclodextrins for Trichlorofluoromethane Sensing. *SMSI 2021 – Sensors and Instrumentation, B3 Gas Sensors III*, 117–118. <https://doi.org/10.5162/SMSI2021/B3.1>

Bieshaar, M., Zernetsch, S., Riepe, K., Doll, K. & Sick, B. (2021). Cyclist Motion State Forecasting – Going beyond Detection. *2021 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/SSCI50451.2021.9660151>

Büdel, J., Kuhlmann, K., Herkommer, C. & **Teigelkötter, J.** (2021a). Advanced DC-charging Methods for Traction Drives with Dual Two-Level Inverter During Machine Operation. 2021 23rd European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'21 ECCE Europe), P.1-P.10. <https://doi.org/10.23919/EPE21ECCEurope50061.2021.9570611>

Büdel, J., Kuhlmann, K., Herkommer, C. & **Teigelkötter, J.** (2021b). Advanced Control Methods for High Performance Dual Two-Level Inverter for Traction Application. Electromechanical Drive Systems 2021; ETG Symposium; 9-10 Nov. 2021.

Büdel, J., **Teigelkötter, J.**, Stock, A., Kuhlmann, K., Lang, K. & Ott, P. (2021). Testing of High-Power Traction Batteries. SMSI 2021 - System of Units and Metrological Infrastructure, 294–295. <https://doi.org/10.5162/SMSI2021/C7>.

Ciba, M. (2021). Synchrony Measurement and Connectivity Estimation of Parallel Spike Trains from in vitro Neuronal Networks [PhD Thesis, Universität Würzburg]. <https://doi.org/10.25972/OPUS-22364>

Ciba, S. & **Krini, M.** (2021). Cepstrum-Based Envelope Estimation using Deep Recurrent Neural Networks for Speech Reconstruction. 47th German Annual Conference on Acoustics (DAGA'21). 47th German Annual Conference on Acoustics (DAGA'21), Wien, Österreich.

Cotroneo, V., Bruni, R., **Döhring, T.**, Ferreira, D., Gibertini, E., Henriksen, P., Magagnin, L., Massahi, S., Pareschi, G., Romaine, S., Sethares, L., Sironi, G., Spiga, D., Tagliaferri, G. & Valsecchi, G. (2021). Development of low-density coatings for soft x-ray reflectivity enhancement for ATHENA and other missions. Proceedings of SPIE, 2021(11852), 118524P-1-118524P – 13. <https://doi.org/10.1117/12.2599803>

**Döhring, T.** (2021). Advanced Materials and Manufacturing Technologies for Space Applications. Proceedings of International Research Days Volume: 2021.

**Döhring, T.** & IHK Aschaffenburg. (2021). Forscher entwickeln umweltfreundliche Satellitenantriebe. Wirtschaft Am Bayerischen Untermain, 2021(März), 12–13.

**Döhring, T.**, Rödling, C., Kimmel, K., Zeising, S., Stadtmüller, J., **Stollenwerk, M.**, Verma, S. & Rees, P. (2021). Optical characterization of reflective coatings for astronomical telescope mirrors. DGaO Proceedings, 2021(122), 1–1.

**Döhring, T.**, Stadtmüller, J., **Stollenwerk, M.**, Cotroneo, V., Pareschi, G., Gibertini, E. & Magagnin, L. (2021). Low-density coatings for enhanced X-ray reflectivity of astronomical telescope mirrors. DGaO Proceedings, 2021(122), 1–2.

**Döhring, T.**, Stieglitz, V., Burwitz, V., Hartner, G., Müller, T., Schmidt, T., Rukdee, S., Friedrich, P., Sahin, F. & Hudec, R. (2021). Charakterisierung von Weitwinkel-Röntgenteleskopen in der Testanlage PANTER. DGaO Proceedings, 2021(122), 1–2.

Döhring, T., **Stollenwerk, M.**, Stadtmüller, J., Freudenmann, D. & Röcke, N. (2021). Nanostructured iridium catalysts for effective hydrogen peroxide decomposition. EuroNanoForum.

**Döhring, T.**, **Stollenwerk, M.**, Stadtmüller, J., Zeising, S., Flachs, D., Stehlíková, V., Burwitz, V., Krumrey, M., Cotroneo, V. & Klementova, M. (2021). Characterisation of X-ray mirrors based on chromium-iridium tri-layer coatings. SPIE Optics + Optoelectronics Proceedings, 11776–3. <https://doi.org/10.1117/12.2592551>

**Döhring, T.**, Stritzelberger, C., Mues, K., Schäfer, K., Rosendahl, W. & Busch, U. (2021). Celebrating the Röntgen anniversary year: Pupil experiments at Aschaffenburg University. SPIE Proceedings, 2021(11776), 117760E-1-117760E – 10. <https://doi.org/10.1117/12.2589142>

Dudutis, J., Pipiras, J., Schwarz, S., Rung, S., **Hellmann, R.**, Račiukaitis, G. & Gečys, P. (2021). Laser-fabricated axicons as an alternative to conventional optics for glass dicing. In C. Molpeceres, A. Narazaki & J. Qiao (Eds.), SPIE Proceedings (Vol. 11673, p. 11). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2574836>

Engdahl, A. K., Belle, S., Wang, T.-C., **Hellmann, R.**, Huser, T. & Schüttpelz, M. (2021). Large Field-of-View Super-Resolution Optical Microscopy Based on Planar Polymer Waveguides. ACS Photonics. <https://doi.org/10.1021/acsp Photonics.1c00914>

Esen, C., **Hellmann, R.**, Franz, D., Roth, G.-L. & Rung, S. (2021, July). Superimposed beam deflection using acousto-optical deflectors in combination with a galvanometer scanner. Proceedings Lasers in Manufacturing Conference 2021. Lasers in Manufacturing Conference 2021.

Fehrenbacher, D., **Rötzel, P.** & Choo, K.-K. R. (2021). Sentiment Analysis of Cyber-Attack Incident Reports. ICIS 2021.

Freudenmann, D., Stollenwerk, M., **Döhring, T.**, Stadtmüller, J., Negri, M. & Lauck, F. (2021). Combustion efficiency of iridium coated pellets for environmentally friendly space propulsion. 14th Pico- and Nanosatellite Workshop, Würzburg, Germany.

Gold-Veerkamp, C. (2021). Validated Undergraduates' Misconceptions about Software Engineering. Global Engineering Education Conference (EDUCON).

Götzendorfer, B., Kirchgaessner, H. & **Hellmann, R.** (2021). Tunable, Anisotropic Permeability and Spatial Flow of SLM Manufactured Structures. Materials, 14, 5205. <https://doi.org/10.3390/ma14185205>

Hentschel, C., Thurnes, C., Gronauer, B., Adunka, R., Livotov, P., Hiltmann, K., Scherb, B., Mayer, O., Nähler, H., Czinki, A. & Huber, N. (2021). VDI 4521 - Blatt 1: Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ: Grundlagen und Begriffe (2., überarbeitete Auflage). VDI Richtlinie 4521.

Hessler, S., Rütth, M., Lemke, H., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2021). Deep UV Formation of Long-Term Stable Optical Bragg Gratings in Epoxy Waveguides and Their Biomedical Sensing Potentials. Sensors, 21, 3868. <https://doi.org/10.3390/s21113868>

Hetzel, M., Reichert, H., **Doll, K.** & Sick, B. (2021). Smart Infrastructure: A Research Junction. 2021 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), 1–4. <https://doi.org/10.1109/ISC253183.2021.9562809>

Hudec, R., Novakova, H., Pritzl, V., Vojnar, J. & **Döhring, T.** (2021). CubeSat mission for the observation of meteoroid impacts on Moon. DGaO Proceedings, 1–1.

Igcv, F., Berger, C., Röhler, M., Lorrmann, H., Gold, L., Gronbach, A., Stier, S., **Möckel, M.**, Xu, X., Röglinger, M., Fischer, D. & Leinauer, C. (2021, November). KIproBatt—Exploring smart battery cell production based on a generic system architecture and an AI-enhanced process monitoring. Proceedings IBPC 2021. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11573.76006>

Kefer, S. (2021). POLYMER PLANAR BRAGG GRATINGS BASED ON BULK CYCLIC OLEFIN COPOLYMERS: FABRICATION AND FUNCTIONALIZATION. Proceedings of Student Conference on Sensors, Systems and Measurement.

Kefer, S., Bischoff, K., Roth, G., Haubner, J., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2021). Tunable Bulk Polymer Planar Bragg Gratings Electrified via Femtosecond Laser Reductive Sintering of CuO Nanoparticles. *Advanced Optical Materials*, 9(13), 2002203. <https://doi.org/10.1002/adom.202002203>

Kefer, S., Pape, D., Roth, G.-L., Hessler, S., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2021). Micromilling-assisted fabrication of monolithic polymer ridge-type waveguides with integrated photonic sensing structures. *Optical Materials Express*, 11(8), 2389. <https://doi.org/10.1364/OME.425778>

Kefer, S., Roth, F., Kaloudis, M., **Hellmann, R.** & Schmauss, B. (2021). Monitoring of Composite Bicycle Components Using Polymer Planar Bragg Gratings. SMSI 2021 – Sensors and Instrumentation, Krebs, T., von Jouanne-Diedrich, H. & Moeckel, M. (2021). COVID-19 scenarios for comparing the effectiveness of age-specific vaccination regimes, exemplified for the city of Aschaffenburg (Germany). medRxiv. <https://doi.org/10.1101/2021.08.31.21262915>

Kress, V., Zernetsch, S., **Doll, K.** & Sick, B. (2021). Pose Based Trajectory Forecast of Vulnerable Road Users Using Recurrent Neural Networks. In A. Del Bimbo, R. Cucchiara, S. Sclaroff, G. M. Farinella, T. Mei, M. Bertini, H. J. Escalante & R. Vezzani (Eds.), PATTERN RECOGNITION AND INFORMATION FORENSICS (Vol. 12661, pp. 57–71). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68763-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68763-2_5)

Krstić, N., Jüttner, J., Müller, A., Knuth, M. & **Thielemann, C.** (2021). 3D PRINTED HYDROGEL GLUCOSE SENSOR ON ARGON PLASMA ACTIVATED POLYSTYRENE. *Lekar a Technika*, 50, 45–48. <https://doi.org/10.14311/CTJ.2020.2.01>

Laun, U., Hummel, K. & **Rötzel, P.** (2021). The interdisciplinary nature of sustainability accounting – a systematic literature review and a network citation study. Virtual Annual Congress of the European Accounting Association, 2020.

Licciardello, N., Döhring, T., **Stollenwerk, M.**, Kolen'ko, Yury. V. & Petrovykh, D. Y. (2021). Innovative nanocomposite coatings for radiation shielding on satellites. EuroNanoForum.

Lutz, C., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021). Ultrashort-pulsed laser processing with spatial and temporal beam shaping using a spatial light modulator and burst modes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1135, 012026. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1135/1/012026>

Lutz, C., Roth, G.-L., Rung, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021). Efficient Ultrashort Pulsed Laser Processing by Dynamic Spatial Light Modulator Beam Shaping for Industrial Use. *Journal of Laser Micro/Nanoengineering*, 16(1), 1–6. <https://doi.org/10.2961/jlmn.2021.01.2011>

Lutz, C., Schwarz, S., Rung, S., Marx, J., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021, June). Optical system for multi Bessel beam high power ultrashort pulsed laser processing using a spatial light modulator. *Lasers in Manufacturing – LiM 2021*.

Probst, A.-C., Hitzinger, H., **Bochtler, U.**, Wölfel, M. & Schmitt, C. (2021). High Frequency Power Amplifier for Wideband Wireless Communication Systems. In U.R.S.I. Landesausschuss in Deutschland e.V. 2021 (Ed.), Proceedings of the 2021 Kleinheubach Conference (Vol. 2021, p. 4). <https://doi.org/10.23919/IEEECONF54431.2021.9598443>

Reichert, H., Lang, L., Rösch, K., Bogdoll, D., **Doll, K.**, Sick, B., Relss, H.-C., Stiller, C. & Zöllner, J. M. (2021). Towards Sensor Data Abstraction of Autonomous Vehicle Perception Systems. 2021 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), 1–4. <https://doi.org/10.1109/ISC253183.2021.9562912>

Reuter, C. (2021). (How) Can research in the field of sustainable supply chain management become more forward-looking and future-shaping? In *Sustainability in Global Value Chains*.

Rock, V., Liebold, P., Brehm, N. & Schlesinger, S. (2021). PropTech Germany 2021 Studie. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29558.52802>

Roth, G.-L., Kefer, S., Hessler, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021a). Integration of Microfluidic and Photonic Components within Transparent Cyclic Olefin Copolymers by Using fs Laser. *Journal of Laser Micro/Nanoengineering*, 16(1), 1–6. <https://doi.org/10.2961/jlmn.2021.01.2009>

Roth, G.-L., Kefer, S., Hessler, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021b). Polymer Photonic Crystal Waveguides Generated by Femtosecond Laser. *Laser & Photonics Reviews*, 15. <https://doi.org/10.1002/lpor.202100215>

Rung, S., Häcker, N. & **Hellmann, R.** (2021). Thermal imaging of high power ultrashort pulse laser ablation of alumina towards temperature optimized micro machining strategies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1135, 012027. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1135/1/012027>

Rung, S. & **Hellmann, R.** (2021). Laser-Induced Period Surface Structures to Improve Solderability of Electrical Solder Pads. *Applied Sciences*, 12, 80. <https://doi.org/10.3390/app12010080>

Sauer, T., Spielmann, L., Gorks, M., **Zindler, K.** & Jumar, U. (2021). Automatic track guidance of industrial trucks using self-learning controllers considering a priori plant knowledge. 2021 International Conference on Control, Automation and Diagnosis (ICCAD), 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICCAD52417.2021.9638726>

Schleier, M., Adelman, B., Esen, C., Glatzel, U. & **Hellmann, R.** (2021). Development and evaluation of an image processing algorithm for monitoring fiber laser fusion cutting by a high-speed camera. *Journal of Laser Applications*, 33(3), 032004. <https://doi.org/10.2351/7.0000391>

Schneegans, J., Eilbrecht, J., Zernetsch, S., Bieshaar, M., **Doll, K.**, Stursberg, O. & Sick, B. (2021). Probabilistic VRU Trajectory Forecasting for Model-Predictive Planning A Case Study: Overtaking Cyclists. 2021 IEEE Intelligent Vehicles Symposium Workshops (IV Workshops), 272–279. <https://doi.org/10.1109/IVWorkshops54471.2021.9669208>

Schwarz, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021, December). Präzise Mikromaterialbearbeitung von Gläsern mittels ultrakurz gepulster Laserstrahlung. Workshop Laserbearbeitung von Glaswerkstoffen.

Schwarz, S., Götzendorfer, B., Rung, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021). Compact Beam Homogenizer Module with Laser-Fabricated Lens-Arrays. *Applied Sciences*, 11, 1018. <https://doi.org/10.3390/app11031018>  
Schwarz, S. & Hellmann, R. (2021). Rapid laser fabrication of complex glass optics. *International Research Days Proceedings*.

Schwarz, S., Rung, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2020). Enhanced ablation efficiency using GHz bursts in micromachining fused silica. *Optics Letters*, 46. <https://doi.org/10.1364/OL.415959>

Smeets, M., Ostendorf, R. & **Rötzel, P.** (2021). Artificial Intelligence (AI) and its Opportunities for Decision Making: A Systematic Review with a Content and Bibliometric Analysis and a Comprehensive Conceptual Framework for Further Research. *Die Unternehmung*, forthcoming.

Smeets, M. R., Ostendorf, R. J. & **Rötzel, P. G.** (2021). RPA for the financial industry: Particular challenges and outstanding suitability combined. In *Robotic Process Automation* (pp. 263–284). De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110676693-014>

Smeets, M., **Roetzel, P.** & Ostendorf, R. (2021). AI and its Opportunities for Decision-Making in Organizations: A Systematic Review of the Influencing Factors on the Intention to use AI. *Die Unternehmung*, 75, 432–460. <https://doi.org/10.5771/0042-059X-2021-3-432>

Sommer, D., Götzendorfer, B., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021). Design Rules for Hybrid Additive Manufacturing Combining Selective Laser Melting and Micromilling. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14. <https://doi.org/10.3390/ma14195753>

Söthje, D., Wehnert, G. & Schlachter, H. (2021). Recycling of carbon fiber reinforced epoxy resins. Abstractbook: NanoCarbon Annual Conference 2021.

Stehlíková, V., **Döhring, T.**, **Stollenwerk, M.**, Stadtmüller, J., Maršíková, V., Hudec, R., Flachs, D., Burwitz, V., Hartner, G., Rukdee, S., Müller, T., Inneman, A., Schmidt, T., Klementova, M., Zeising, S. & Langmeier, A. (2021). Lobster eye type X-ray telescope with chromium-iridium coated tri-layer mirrors. In R. Hudec, L. Pina, L. Patthey, K. Tiedtke, L. Juha, T. Tschentscher, M. Zangrando, S. Bajt & S. Guizard (Eds.), *EUV and X-ray Optics, Sources, and Instrumentation* (p. 1). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2589266>

Stollenwerk, M., Schäfer, T., Stadtmüller, J., **Döhring, T.**, Freudenmann, D. & Röcke, N. (2021). Sputtered highly effective iridium catalysts: A new approach for green satellite propulsion. *Journal of Materials Science*, 56, 9974–9984. <https://doi.org/10.1007/s10853-021-05897-z>

Vogl, M. & **Roetzel, P.** (2021a). Hurst Dynamics of S&P500 Returns: Implications and Impact on Market Efficiency, Long Memory, Multifractality and Financial Crises Predictability. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3838850>

Vogl, M. & **Roetzel, P.** (2021b). Insights, Trends and Frontiers: A Literature Review on Financial and Risk Modelling in the Information Age (2008-2019). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3764570>

Voigt, J. & **Möckel, M.** (2021a). Comparing principal component analysis (PCA) and  $\beta$ -variational autoencoder ( $\beta$ -VAE) for anomaly detection in selective laser melting (SLM) process data. In R. Chinesta, R. Abgrall, O. Allix & M. Kaliske (Eds.), *14th WCCM-ECCOMAS Congress 2020, virtual congress, January, 11-15, 2021* (pp. 1–9). <https://doi.org/10.23967/wccm-eccomas.2020.144>

Voigt, J. & Möckel, M. (2021b, March 11). Feature Extraction for Anomaly Detection in Selective Laser Melting. *14th World Congress in Computational Mechanics (WCCM). 14th World Congress in Computational Mechanics (WCCM)*. <https://doi.org/10.23967/wccm-eccomas.2020.144>

Weber, M. & Roetzel, P. (2021). Bridging Organizational Resilience and Management Control Systems – A Systematic Review. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3785416>

Zernetsch, S., Reichert, H., Kress, V., Doll, K. & Sick, B. (2021). Cyclist Intention Detection: A Probabilistic Approach. *arXiv:2104.09176*. <https://arxiv.org/pdf/2104.09176>

Zernetsch, S., Schreck, S., Kress, V., Doll, K. & Sick, B. (2021). Image Sequence Based Cyclist Action Recognition Using Multi-Stream 3D Convolution. *2020 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR)*, 2620–2626. <https://doi.org/10.1109/ICPR48806.2021.9413233>

Zernetsch, S., Trupp, O., Kress, V., Doll, K. & Sick, B. (2021). Cyclist Trajectory Forecasts by Incorporation of Multi-View Video Information. *2021 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ISC253183.2021.9562857>

Zettl, J., Klar, M., Rung, S., Esen, C. & Hellmann, R. (2021). Laser turning with ultrashort laser pulses. *Journal of Manufacturing Processes*, 68, 1562–1568. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2021.06.025>

Zettl, J., Rung, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021). Tangential Laser Turning of Fused Silica Using Ultra-short Laser Pulses. *Journal of Laser Micro Nanoengineering*, 16, 1–5. <https://doi.org/10.2961/jlmn.2021.01.2008>

**Zindler, K.** & Sauer, T. (2021). Self learning control for automatic track guidance. *Proceedings of International Research Days, 2021*, 64–64.

## 2022

Adelmann, B., Abb, M. & **Hellmann, R.** (2021). Comparative study of cell growth and cellular adhesion on Ti-6Al-4V surfaces made by Selective Laser Melting followed by different surface post processing steps. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1135(1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1135/1/012028>

Adelmann, B. & **Hellmann, R.** (2022). Function Integration in Additive Manufacturing: Design and Realization of an LPBF Built Compressed Air Motor. *Materials*, 15(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/ma15196632>

Alves, C., Cury, R. G., Roster, K., Pineda, A. M., Rodrigues, F. A., **Thielemann, C.** & Ciba, M. (2022). Application of machine learning and complex network measures to an EEG dataset from ayahuasca experiments. *PLOS ONE*, 2022(12), 1–26. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277257>

Alves, C., Pineda, A. M., Roster, K., **Thielemann, C.** & Rodrigues, F. A. (2022). EEG functional connectivity and deep learning for automatic diagnosis of brain disorders: Alzheimer's disease and schizophrenia. *Journal of Physics: Complexity*, 2022(3), 1–13. <https://doi.org/DOI.10.1088/2632-072X/ac5f8d>

Alves, C., Wissel, L., Capetian, P. & **Thielemann, C.** (2022a). Functional connectivity and convolutional neural networks for automatic classification of EEG data. *Clinical Neurophysiology*, 2022(137), e37–e47. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2022.01.086>

Alves, C., Wissel, L., Capetian, P. & **Thielemann, C.** (2022b). P 55 Functional connectivity and convolutional neural networks for automatic classification of EEG data. *Clinical Neurophysiology*, 137, e47. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2022.01.086>

Belle, S. (2022). Herstellung und Charakterisierung von homogenen und inhomogenen Hohlwellenleitern zur Polarisationsänderung [PhD Thesis]. Technische Hochschule Aschaffenburg.

Belle, S., Helfert, S. & **Hellmann, R.** (2022). Hollow Waveguide Arrays as Quarter- and Half-Wave Plates. *IEEE Photonics Journal*, 14, 1–1. <https://doi.org/10.1109/JPHOT.2022.3160878>

Belle, S., Helfert, S., Kefer, S., **Hellmann, R.** & Jahns, J. (2022). Space-variant polarization conversion with artificial birefringent metallic elements. *Optics Letters*, 47. <https://doi.org/10.1364/OL.455217>

Bischoff, K., Mücke, D., Roth, G.-L., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2022). UV-Femtosecond-Laser Structuring of Cyclic Olefin Copolymer. *Polymers*, 14(14), Article 14. <https://doi.org/10.3390/polym14142962>

Bouillet, T., Ciba, M., Alves, C. L., Rodrigues, F. A., **Thielemann, C.**, Colin, M., Buée, L. & Halliez, S. (2022). Revisiting the involvement of tau in complex neural network remodeling: Analysis of the extracellular neuronal activity in organotypic brain slice co-cultures. *Journal of Neural Engineering*, 19(6), 066026. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/aca261>

Caroline L. Alves, Thaise G. L. de O. Toutain, Joel Augusto Moura Porto, Patricia de Carvalho Aguiar, Aruane M. Pineda, Francisco A. Rodrigues, Eduardo Pondé de Sena & **Christiane Thielemann**. (2022). Analysis of functional connectivity using machine learning and deep learning in multimodal data from patients with schizophrenia. *medRxiv*, 2022.11.06.22282001. <https://doi.org/10.1101/2022.11.06.22282001>

Cotroneo, V., Rivolta, G., Bavdaz, M., Bruni, R., Civitani, M. M., **Döhring, T.**, Ferreira, I., Gibertini, E., Giglia, A., Gollwitzer, C., Iovenitti, S., Krumney, M., Magagnin, L., Mahne, N., Nannarone, S., Pareschi, G., Romaine, S., Sethares, L., Shortt, B., ... Valsecchi, G. (2022). Dopamine dip-liquid overcoatings for soft x-ray reflectivity enhancement. *Space Telescopes and Instrumentation 2022: Ultraviolet to Gamma Ray*, 12181, 266–279. <https://doi.org/10.1117/12.2630212>

**Döhring, T.**, Stieglitz, V., Hudec, R., Sapsai, I., Friedrich, P. & Burwitz, V. (2022). Characterization of a lobster-eye type X-ray telescope. *EOSAM-Conference, 2022*, 1–1.

**Döhring, T.**, Stollenwerk, M., Schmitt, P. & Szeghalmi, A. (2022a). Environmentally stable iridium mirror coatings for the infrared spectral range. *Proceedings of SPIE, 2022(12298)*, 122980A-1-122980A – 08. <https://doi.org/10.1117/12.2632057>

**Döhring, T.**, **Stollenwerk, M.**, Schmitt, P. & Szeghalmi, A. (2022b). Umweltbeständige Spiegelbeschichtungen aus Iridium für den infraroten Spektralbereich. *DGaO Proceedings, 2022(123)*, 1–2.

**Döhring, T.**, Zeising, S., Stieglitz, V., Burwitz, V., Rukdee, S., Friedrich, P., Jelinek, M. & Hudec, R. (2022). Röntgenteleskop-Funktionstests durch Beobachtung astronomischer Objekte am sichtbaren Nachthimmel. *DGaO Proceedings, 2022*, 1–2.

Dutta, S. B., Engdahl, A. K., Belle, S., Hübner, W., Schüttpelz, M., Huser, T. & Dell'Olio, F. (2022). Waveguide chip based super-resolution microscopy for T cell imaging. *Optica Advanced Photonics Congress 2022 (2022)*, Paper ITu1B.6, ITu1B.6. <https://doi.org/10.1364/IPRSN.2022.ITu1B.6>

Flachs, D., Emmerich, F. & **Thielemann, C.** (2023). Fabrication process for FEP piezoelectrets based on photolithographically structured thermoforming templates. *Microsystem Technologies*, 29(1), 191–203. <https://doi.org/10.1007/s00542-022-05405-6>

Flachs, D., Etzel, J., Mayer, M., Harbecke, F., Belle, S., Rickmeyer, T. & **Thielemann, C.** (2022). Characterization of electrically conductive, printable ink based on alginate hydrogel and graphene nanoplatelets. *Biomedical Engineering Advances*, 4, 100045. <https://doi.org/10.1016/j.bea.2022.100045>

Franz, D., Häfner, T., Kunz, T., Roth, G.-L., Rung, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2022a). Characterization of a hybrid scanning system comprising acousto-optical deflectors and galvanometer scanners. *Applied Physics B*, 128(3). <https://doi.org/10.1007/s00340-022-07782-2>

Franz, D., Häfner, T., Kunz, T., Roth, G.-L., Rung, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2022b). Ultrashort Pulsed Laser Drilling of Printed Circuit Board Materials. *Materials*, 15(11), 3932.

Gvozdovskyy, I., Kazantseva, Z., Schwarz, S. & **Hellmann, R.** (2022). Influence of Periodic Non-Uniformities of Well-Structured Sapphire Surface by LIPSS on the Alignment of Nematic Liquid Crystal. *Nanomaterials*, 12(3), 508. <https://doi.org/10.3390/nano12030508>

Hetzel, M. (n.d.). Intention Detection Using Environmental Context and Enhanced Training Data for Vulnerable Road Users. In *Organic Computing—Doctoral Dissertation Colloquium 2022*. Kassel University Press.

Hudec, R., Gille, F., Guimbelot, E., Tichy, V. & **Döhring, T.** (2022). Effective areas of astronomical X-ray optics for cubesats and rocket experiments. *DGaO Proceedings, 2022(123)*, 1–2.

Kefer, S., Roth, G.-L., Zettl, J., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2022). Sapphire Photonic Crystal Waveguides with Integrated Bragg Grating Structure. *Photonics*, 9(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/photonics9040234>

Kefer, S., Zettl, J., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2022). Femtosecond Laser-Based Micromachining of Rotational-Symmetric Sapphire Workpieces. *Materials*, 15(18), 6233–6233. <https://doi.org/10.3390/ma15186233>

Kreß, V. (2022). Posenbasierte Intentionserkennung von ungeschützten Verkehrsteilnehmern aus einem Fahrzeug [PhD Thesis]. Technische Hochschule Aschaffenburg.

Kress, V., Jeske, F., Zernetsch, S., **Doll, K.** & Sick, B. (2022). Pose and Semantic Map Based Probabilistic Forecast of Vulnerable Road Users Trajectories. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/TIV.2022.3149624>

Krieg, J., Carre, A., **Döhring, T.**, Hartmann, P., Hull, T., Jedamzik, R. & Westerhoff, T. (2022). The past decade of ZERODUR® glass-ceramics in space applications. *Proceedings of SPIE, 2022(12180)*, 121805N-1-121805N – 15. <https://doi.org/10.1117/12.2628956>

Lutz, C., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2021). Ultrashort-pulsed laser processing with spatial and temporal beam shaping using a spatial light modulator and burst modes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1135(1), 012026. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1135/1/012026>

Lutz, C., Jung, M., Tschirpke, K., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2022). Optimization of Heat Accumulation during Femtosecond Laser Drilling Borehole Matrices by Using a Simplex Algorithm. *Materials*, 15(14), Article 14. <https://doi.org/10.3390/ma15144829>

**Mann, M.**, **Döhring, T.**, **Stollenwerk, M.**, Wenzler, S., Pribulla, T., Komžík, R. & Sivanič, P. (2022). On the importance of the electrical grid power quality for astronomical observatories. *Observatory Operations: Strategies, Processes, and Systems IX*, 12186, 338–352. <https://doi.org/10.1117/12.2627227>

**Mann, M.**, Wenzler, S., **Döhring, T.**, **Stollenwerk, M.**, Pribulla, T., Sivanič, P. & Komžík, R. (2022). Stromversorgung als Umweltfaktor: Analyse der elektrischen Netzqualität in astronomischen Observatorien. *Umwelteinflüsse Erfassen, Simulieren, Bewerten*, 193–27.

Marx, J., Lutz, C., **Hellmann, R.** & Esen, C. (2022). Holographic multi-spot generation for ultra-short pulse Bessel beam processing of stainless steel. *Procedia CIRP*, 111, 648–652. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.08.003>

Rajabi, A. & **Krini, M.** (2022). Convolutional Recurrent Network Design for Real-Time Speech Enhancement. 4th International Conference on Advances in Signal Processing & Artificial Intelligence. ASPAI 2022, Korfu, Griechenland.

Rivolta, G., Basso, S., Civitani, M., Cotroneo, V., **Döhring, T.**, Michler, W.-L., Pareschi, G., Spiga, D. & **Stollenwerk, M.** (2022). Upgrade of a laboratory X-ray diffractometer to extend its operating range towards soft energies. *Proceedings of SPIE*, 2022(12181), 121814S-1-121814s–1218147. <https://doi.org/doi:10.1117/12.2629940>

**Rötzel, P.** & Fehrenbacher, D. (2022). Enterprise Social Media and Control System Design. *Proceedings of 19th ACMAR - Annual Conference for Management Accounting Research*.

**Rötzel, P.**, Kokott, P., Schymura, P. & Vogl, M. (2022). The Development of Management Accounting Employment Ads in Germany: A Textual Analysis Approach. *Annual Conference of the European Accounting Association*.

Rung, S., Häcker, N. & **Hellmann, R.** (2021). Thermal imaging of high power ultrashort pulse laser ablation of alumina towards temperature optimized micro machining strategies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1135(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1135/1/012027>

Rung, S., Häcker, N. & **Hellmann, R.** (2022). Micromachining of Alumina Using a High-Power Ultrashort-Pulsed Laser. *Materials*, 15(15), Article 15. <https://doi.org/10.3390/ma15155328>

Rung, S. & **Hellmann, R.** (2021). Laser-Induced Period Surface Structures to Improve Solderability of Electrical Solder Pads. *Applied Sciences*, 12, 80. <https://doi.org/10.3390/app12010080>

Sauer, T., Gorks, M., Spielmann, L., **Zindler, K.** & Jumar, U. (2022). Automatic track guidance of industrial trucks using AI-based controllers with disturbance compensation. *SICE Annual Conference. SICE Annual Conference*.

Sauer, T., Gorks, M., Spielmann, L. & **Zindler, K.** (2022a). Automatic Track Guidance of Industrial Trucks based on AI. *ATZheavy Duty Worldwide*, 15(4), 44–47. <https://doi.org/10.1007/s41321-022-1006-9>

Sauer, T., Spielmann, L., Gorks, M., **Zindler, K.** & Jumar, U. (2022). Automatic track guidance of industrial trucks with time-variant vehicle parameters using AI-based controllers. *IFAC-PapersOnLine*, 55(24), 241–247. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.291>

Sauer, T., Gorks, M., Spielmann, L. & **Zindler, K.** (2022b). Automatische Spurführung von Flurförderzeugen mittels KI. *ATZ Heavyduty*, 15(04/2022), 44–47.

Schleier, M., Adelman, B., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2022). Image Processing Algorithm for In Situ Monitoring Fiber Laser Remote Cutting by a High-Speed Camera. *Sensors*, 22, 2863. <https://doi.org/10.3390/s22082863>

Schleier, M., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2022). High speed melt flow monitoring and development of an image processing algorithm for laser fusion cutting. *Journal of Laser Applications*, 34(4), 042026. <https://doi.org/10.2351/7.0000785>

Schmitt, P., Felde, N., **Döhring, T.**, **Stollenwerk, M.**, Uschmann, I., Hanemann, K., Siegler, M., Klemm, G., Gratzke, N., Tünnermann, A., Schwinde, S., Schröder, S. & Szeghalmi, A. (2022a). Optical, structural, and functional properties of highly reflective and stable iridium mirror coatings for infrared applications. *Optical Materials Express*, 12(2), 545. <https://doi.org/10.1364/OME.447306>

Schmitt, P., Felde, N., **Döhring, T.**, **Stollenwerk, M.**, Uschmann, I., Hanemann, K., Siegler, M., Klemm, G., Gratzke, N., Tünnermann, A., Schwinde, S., Schröder, S. & Szeghalmi, A. (2022b). Optical, structural, and functional properties of highly reflective and stable iridium mirrorcoatings for infrared applications: Supplement. *Optical Materials Express*, 2022(12/2), 545–559. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.17121509>

Schneider-Störmann, L., **Döhring, T.** & Krauß, S. (2022). Hybride Hochschulausbildung als erfolgreiches Sales-Enablement-Training. In J. Westphal, J. Görne & C. Schmitz (Eds.), *Sales Enablement als Fundament des Vertriebs Erfolgs: Innovative Ansätze aus Theorie und Praxis zur Gestaltung erfolgreicher Kundenbeziehungen* (pp. 65–79). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-37614-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-658-37614-7_6)

Schreiber, K., Kätker, A., Busch, U., Stanik, E. & **Döhring, T.** (2022). Insights into the history of X-rays: The Deutsches Röntgen-Museum in Remscheid (p. 1). *Deutsches Röntgen-Museum*.

Schwarzer, C. (2022). Kupfersintern als Fügetechnologie für Leistungselektronik [PhD Thesis]. Technische Hochschule Aschaffenburg.

Smeets, M. & **Rötzel, P.** (2022). Decision-making in organizations: Empirical evidence on the intention to use AI. *Accounting Workshop – University of St. Gallen, St. Gallen*.

Sommer, D., Pape, D., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2022). Tool Wear and Milling Characteristics for Hybrid Additive Manufacturing Combining Laser Powder Bed Fusion and In Situ High-Speed Milling. *Materials*, 15(3), 1236. <https://doi.org/10.3390/ma15031236>

Stadler, J., Kröhn, M., **Doll, K.**, Hubert, A. & Jung, J. (2022). Prozessinnovation. *Tagungsband AALE 2022*.

Stanik, E., **Döhring, T.**, Schreiber, K., Kätker, A. & Busch, U. (2022). X-ray honour gallery—Award winners of the Röntgen Medal (p. 1). TH Aschaffenburg.

Stieglitz, V., Burwitz, V., **Doehring, T.**, Hudec, R. & Vitek, S. (2022). Design and testing of a Kirkpatrick-Baez optics variation. *EPJ Web of Conferences*, 266, 03021. <https://doi.org/10.1051/epjconf/202226603021>

Touboulic, A., McCarthy, L., Sannö, A. & **Reuter, C.** (2022). Action research for supply chain management: Reflections and practical guide. In *Handbook of Research Methods for Supply Chain Management* (pp. 149–168). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/edcollchap/book/9781788975865/book-part-9781788975865-14.xml>

Vogl, M. & **Roetzel, P. G.** (2022). Chaoticity versus stochasticity in financial markets: Are daily S&P 500 return dynamics chaotic? *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 108, 106218.

Vogl, M., **Rötzel, P. G.** & Homes, S. (2022). Forecasting performance of wavelet neural networks and other neural network topologies: A comparative study based on financial market data sets. *Machine Learning with Applications*, 8, 100302.

Voigt, J., Bock, T., Hilpert, U., **Hellmann, R.** & **Möckel, M.** (2022). Increased relative density and characteristic melt pool. Signals at the edge in PBF-LB/M. *Additive Manufacturing*, 102798. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2022.102798>

Voigt, J., Bock, T., Hilpert, U., **Hellmann, R.** & **Moeckel, M.** (2022). Edge effects in radial porosity profiles from CT measurements and melt pool signal intensities for laser powder bed fusion (arXiv:2201.11483). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.11483>

Voigt, J. & **Möckel, M.** (2022). Physics informed neural networks for modeling heat transfer problems of laser pro-cessed materials by combining measurement data and physical knowledge. DGaO Proceedings.

Voigt, J. & **Moeckel, M.** (2022a). Benchmarking a multi-layer approach and neural network architectures for defect detection in PBF-LB/M. *Materials Today Communications*, 33, 104878. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.104878>

Voigt, J. & **Moeckel, M.** (2022b). Modelling dynamic 3D heat transfer in laser material processing based on physics informed neural networks. *EPJ Web of Conferences*, 266, 02010. <https://doi.org/10.1051/epjconf/202226602010>

Zanotto, F. M., Dominguez, D. Z., Ayerbe, E., Boyano, I., Burmeister, C., Duquesnoy, M., Eisentraeger, M., Montañó, J. F., Gallo-Bueno, A., Gold, L., Hall, F., Kaden, N., Muerkens, B., Otaegui, L., Reynier, Y., Stier, S., Thomitzek, M., Turetskyy, A., Vallin, N., ... Franco, A. A. (2022). Data Specifications for Battery Manufacturing Digitalization: Current Status, Challenges, and Opportunities. *Batteries & Supercaps*, 5(9), e202200224. <https://doi.org/10.1002/batt.202200224>

Zernetsch, S. (2022). Maschinelle Lernverfahren zur videobasierten Intentionserkennung von Radfahrern mit stationären Kameras [PhD Thesis]. Technische Hochschule Aschaffenburg.

Zernetsch, S., Reichert, H., Kress, V., **Doll, K.** & Sick, B. (2022). A Holistic View on Probabilistic Trajectory Forecasting – Case Study: Cyclist Intention Detection. 2022 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2022 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV).

**Zindler, K.**, Sauer, T., Spielmann, L. & Gorks, M. (2022). Chancen durch kooperative Logistikflotten. *Fördern Und Heben*, 2022(10), 36–40.

## 2023

Akatepe, O. & **Moeckel, M.** (2023). Hybrid Physics-Inspired Machine Learning Framework for Predictive Maintenance of Forklift Chains: Leveraging Sensor Data Characteristics. , 11th International Conference on Control, Mechatronics and Automation, Grimstad, Norwegen.

**Alm, W.**, **Hofmann, G. R.**, Reuter, C., Ruppert, E., Schumacher, M., Leimeister, K., Schmitt, J. & Wenderoth, L. (2023). 15 Jahre Wissenstransfer am Information Management Institut (IMI) (p. 78). IMI Verlag, TH Aschaffenburg.

Alves, C. L., Toutain, T. G. L. de O., de Carvalho Aguiar, P., Pineda, A. M., Roster, K., **Thielemann, C.**, Porto, J. A. M. & Rodrigues, F. A. (2023). Diagnosis of autism spectrum disorder based on functional brain networks and machine learning. *Scientific Reports*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34650-6>

Bischoff, K., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023a). Acceleration of Femtosecond Reductive Laser Sintering of Copper(II) Oxide For Conductive Copper Patterns On Cyclic Olefin Copolymers. In Proc. of International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO) 2023, Chicago, USA.

Bischoff, K., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023b). Preparation of Dispersed Copper(II) Oxide Nanosuspensions as Precursor for Femtosecond Reductive Laser Sintering by High-Energy Ball Milling. *Nanomaterials*, 13(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/nano13192693>

Bischoff, K., Kefer, S., Wienke, A., Overmeyer, L., Kaierle, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Integration of Bragg gratings in aerosol-jetted polymer optical waveguides for strain monitoring capabilities. *Optics Letters*, 48(7), 1778–1781. <https://doi.org/10.1364/OL.481801>

Bischoff, K., Mücke, D., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). UV-FEMTOSECOND-LASER STRUCTURING OF SILICON CARBIDE.

Bouillet, T., Ciba, M., Alves, C. L., Rodrigues, F. A., **Thielemann, C.**, Colin, M., Buée, L. & Halliez, S. (2022). Revisiting the involvement of tau in complex neural network remodeling: Analysis of the extracellular neuronal activity in organotypic brain slice co-cultures. *Journal of Neural Engineering*, 19(6), 066026. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/aca261>

Dobrovolskij, D. & **Stark, H.-G.** (2024). Synthetic demand data generation for individual electricity consumers: Inpainting. *Energy and AI*, 15, 100312. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2023.100312>

**Döhring, T.**, Stieglitz, V., Friedrich, P., Burwitz, V., Jelinek, M. & Hudec, R. (2023). Testing of lobster-eye type telescopes with x-rays and visible light. In R. Hudec & L. Pina (Eds.), *EUV and X-ray Optics: Synergy between Laboratory and Space VIII* (Vol. 12576, p. 1257606). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2665429>

Flachs, D., Emmerich, F. & **Thielemann, C.** (2023). Fabrication process for FEP piezoelectrets based on photolithographically structured thermoforming templates. *Microsystem Technologies*, 29(1), 191–203. <https://doi.org/10.1007/s00542-022-05405-6>

Franz, D., Esen, C., Yang, Y. & **Hellmann, R.** (n.d.). Realization of an ultrashort pulsed laser robot system – Characterization, limits and applications. ICALEO 23, Chicago, USA.

Franz, D., Häfner, T., Bischoff, K., Helm, J., Kunz, T., Rung, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Picosecond laser microvia drilling of ABF material using MHz burst mode. *Materials Research Express*, 10(9), 096301. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/acf7b0>

Franz, D., Mücke, D., Rung, S., Kunz, T., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). UV picosecond laser drilling of ABF material for printed circuit boards using laser burst mode and beam shaping.

Franz, D., Yang, Y., Michel, L., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Evaluation of an ultrashort pulsed laser robot system for flexible and large-area micromachining. *Journal of Laser Applications*, 35(4), 042057. <https://doi.org/10.2351/7.0001171>

Gvozdovskyy, I., Bratova, D., Kazantseva, Z., Malyuta, S., Lytvyn, P., Schwarz, S. & **Hellmann, R.** (2023). Light-controllable hybrid aligning layer based on LIPSS on sapphire surface and PVCN-F film. *Journal of Molecular Liquids*, 387, 122623. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.122623>

Gvozdovskyy, I., Bratova, D., Kazantseva, Z., Malyuta, S., Lytvyn, P., Schwarz, S., **Hellmann, R.** & Chernyshuk, S. (n.d.). Alignment layer for uniform orientation of liquid crystals based on LIPSS on sapphire surface. 11th Int. Conference on Nanotechnologies and Nanomaterial NaNO, Bukovel, Ukraine2023.

Gvozдовskyy, I., Marienko, I., Schwarz, S., **Hellmann, R.**, Nadtocka, O., Kazantseva, Z., Korchovyj, A., Lytvyn, P. & Chernyshuk, S. (2023). Photoalignment properties of the hybrid layer based on LIPSS on dielectric material covered with photopolymer. 4th Int. Conf. on Photoalignment and Photopatterning in Soft Material.

Hetzel, M., Reichert, H., Reitberger, G., Fuchs, E., **Doll, K.** & Sick, B. (2023a). The IMPTC Dataset: An Infrastructural Multi-Person Trajectory and Context Dataset. 2023 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), 1–7. <https://doi.org/10.1109/IV55152.2023.10186776>

Hetzel, M., Reichert, H., Reitberger, G., Fuchs, E., **Doll, K.** & Sick, B. (2023b). The IMPTC Dataset: An Infrastructural Multi-Person Trajectory and Context Dataset (arXiv:2307.06165). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.06165>

**Hofmann, G. R.** (2023). Vertrauen als ein Verhältnis zwischen Menschen und Maschinen (W. Alm & G. R. Hofmann, Eds.). IMI Verlag, TH Aschaffenburg.

Hubert, A., Jung, J. & **Doll, K.** (2023). Exploiting Self-Imposed Constraints on RGB and LiDAR for Unsupervised Training. Proceedings of the 2023 6th International Conference on Machine Vision and Applications, 15–21. <https://doi.org/10.1145/3589572.3589575>

Kefer, S., Pape, N., Bischoff, K., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2023). Lattice-Like Waveguides With Integrated Bragg Gratings in Planar Cyclic Olefin Copolymers. *Journal of Lightwave Technology*, 1–15. <https://doi.org/10.1109/JLT.2023.3328323>

Kefer, S., Pape, N., Gries, N., Roth, G.-L., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2023). Towards pressure sensors based on polymer planar Bragg gratings. *Organic Photonic Materials and Devices XXV*, 12418, 65–70. <https://doi.org/10.1117/12.2648723>

Kefer, S., Pape, N., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2023). Fabrication of Lattice-Like Waveguides in Planar Cyclic Olefin Copolymers. 28th International Conference on Optical Fiber Sensors (2023), Paper Th6.69, Th6.69. <https://doi.org/10.1364/OFS.2023.Th6.69>

Kefer, S., Schmauss, B. & **Hellmann, R.** (2023). Sapphire-Based Planar Bragg Grating Devices. 28th International Conference on Optical Fiber Sensors (2023), Paper W2.4, W2.4. <https://doi.org/10.1364/OFS.2023.W2.4>

Kefer, S., Zettl, J., Schmauss, B., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). High-precision micromachining of sapphire towards optical waveguiding structures using femtosecond lasers. *Laser-Based Micro- and Nanoprocessing XVII*, 12409, 231–239. <https://doi.org/10.1117/12.2648758>

Kokott, P., Weber, M. & **Rötzel, P.** (2023). Managerial Attention in Times of Crisis—A Decisive Factor for Organizational Resilience. 45th Annual Congress of the European Accounting Association, 2023(45).

**Krini, M.** & Madhu, N. (2023). Generalized Theory of Spectral Refinement and Application to Speech Enhancement for In-Car Communication Systems. In 14 Generalized Theory of Spectral Refinement and Application to Speech Enhancement for In-Car Communication Systems (pp. 175–192). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110981223-014>

Krstić, N., Jüttner, J., Giegerich, L., Mayer, M., Knuth, M., Müller, A. & **Thielemann, C.** (2023). 3D printed biosensor for continuous glucose measurement in cell cultures. *Annals of 3D Printed Medicine*, 10, 100111. <https://doi.org/10.1016/j.stlm.2023.100111>

Lampert, P., Jung, J., Hubert, A. & **Doll, K.** (2023). Looping Through Color Space: A Simple Augmentation Method to Improve Biased Object Detection. In X.-S. Yang, S. Sherratt, N. Dey & A. Joshi (Eds.), *Proceedings of Seventh International Congress on Information and Communication Technology* (pp. 687–698). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-1607-6\\_61](https://doi.org/10.1007/978-981-19-1607-6_61)

Leimeister, K., Schumacher, M. & Wenderoth, L. (2023). Krisen und Auswege: Ringvorlesung im Wintersemester 2022/2023 an der TH Aschaffenburg (G. R. Hofmann & W. Alm, Eds.). IMI Verlag, TH Aschaffenburg.

Lutz, C., Helm, J., Tschirpke, K., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Drilling Sequence Optimization Using Evolutionary Algorithms to Reduce Heat Accumulation for Femtosecond Laser Drilling with Multi-Spot Beam Profiles. *Materials*, 16(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/ma16175775>

Lutz, C., Schwarz, S., Marx, J., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Multi-Bessel Beams Generated by an Axicon and a Spatial Light Modulator for Drilling Applications. *Photonics*, 10(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/photonics10040413>

Marx, J., Lutz, C., **Hellmann, R.**, Esen, C. & Ostendorf, A. (2023). Holographic tuning of physical axicons.

Normann, M., Haug, J., Valencia, Y., **Abke, J.** & Hagel, G. (2023). Adaptive Learning Path Sequencing Based on Learning Styles within N-dimensional Spaces. *Proceedings of the 5th European Conference on Software Engineering Education*, 56–64. <https://doi.org/10.1145/3593663.3593676>

Pineda, A. M., Rodrigues, F. A., Alves, C. L., **Möckel, M.**, Toutain, T. G. L. de O. & Moura Porto, J. A. (2023). Analysis of quantile graphs in EGC data from elderly and young individuals using machine learning and deep learning. *Journal of Complex Networks*, 11(5), cnad030. <https://doi.org/10.1093/comnet/cnad030>

Reichert, H., Hetzel, M., Schreck, S., **Doll, K.** & Sick, B. (2023a). Sensor Equivariance by LiDAR Projection Images. 2023 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), 1–6. <https://doi.org/10.1109/IV55152.2023.10186817>

Reichert, H., Hetzel, M., Schreck, S., **Doll, K.** & Sick, B. (2023b). Sensor Equivariance by LiDAR Projection Images (arXiv:2305.00221). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.00221>

**Rötzel, P.**, Bustorff, N. & Kokott, P. (2023). Analysis of the Impact of Recommendations from Intelligent Expert Systems on Personal Trust and Decision-Making Performance.

**Rötzel, P.** & Jöris, S. (2023). Trends im Nachhaltigkeitscontrolling – Empirische Ergebnisse aus der Green Controlling Studie 2022 des ICV. *Controlling*, 35(6), 44–51.

Sapsai, I., Valencia Usme, Y. P. & **Abke, J.** (2023). Learning Analytics Dashboard for Educators: Proposed Project to Design with Pedagogical Background. *Proceedings of the 5th European Conference on Software Engineering Education*, 38–47. <https://doi.org/10.1145/3593663.3593686>

Sauer, T., Gorks, M., Spielmann, L., Hepp, N., **Zindler, K.** & Jumar, U. (2023). AI-based control approaches for lateral vehicle guidance of industrial trucks. *IFAC-PapersOnLine*, 56(2), 3477–3482. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2023.10.1501>

Sauer, T., Gorks, M., Spielmann, L., **Zindler, K.** & Jumar, U. (2023). Adaptive self-learning controllers with disturbance compensation for automatic track guidance of industrial trucks. *SICE Journal of Control, Measurement and System Integration*, 2023(Vol. 16, No. 1), 84–97.

Sauer, T., Spielmann, L., Gorks, M., **Zindler, K.** & Jumar, U. (2023). Model Predictive Control of Industrial Trucks with AI-based Plant Model Selection. *2023 9th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)*, 263–268. <https://doi.org/10.1109/CoDIT58514.2023.10284427>

Schleier, M., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Evaluation of a Cut Interruption Algorithm for Laser Cutting Steel and Aluminum with a High-Speed Camera. *Applied Sciences*, 13(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/app13074557>

Schreck, S., Reichert, H., Hetzel, M., **Doll, K.** & Sick, B. (2023). Height Change Feature Based Free Space Detection. *2023 11th International Conference on Control, Mechatronics and Automation (ICCMA)*, 171–176. <https://doi.org/10.1109/ICCMA59762.2023.10374705>

Schürstedt, J., Dutta, S. B., Engdahl, A. K., Hübner, W., Belle, S., Szafranska, K., McCourt, P., **Hellmann, R.**, Schüttpelz, M. & Huser, T. (2023). Correlative super-resolution optical microscopy of liver sinusoidal endothelial cells facilitated by transparent polymer waveguide chips. *Focus on Microscopy Conference (FOM)*, Porto, Portugal.

Sommer, D., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Static and Dynamic Mechanical Behaviour of Hybrid-PBF-LB/M-Built and Hot Isostatic Pressed Lattice Structures. *Materials*, 16(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/ma16093556>

**Teigelkötter, J.**, Büdel, J. & Kuhlmann, K. (2023). Stoßstromversuche zur Qualifizierung von sicherheitsrelevanten Komponenten im Antriebsstrang eines Elektrofahrzeuges. *VDI-Berichte 2412*, 2412.

Valencia Usme, Y. P., Normann, M., Sapsai, I., **Abke, J.**, Madsen, A. & Weidl, G. (2023). Learning Style Classification by Using Bayesian Networks Based on the Index of Learning Style. *Proceedings of the 5th European Conference on Software Engineering Education*, 73–82. <https://doi.org/10.1145/3593663.3593685>

Wang, J., Hu, W., Yang, M., Kefer, S. & **Hellmann, R.** (2023a). Hydrogen sensor based on PPBG coated with porous Pt/WO<sub>3</sub>. *Advanced Sensor Systems and Applications XIII*, 12771, 158–161. <https://doi.org/10.1117/12.2683838>

Wang, J., Hu, W., Yang, M., Kefer, S. & **Hellmann, R.** (2023b). Hydrogen sensor based on PPBG coated with porous Pt/WO<sub>3</sub>. *Advanced Sensor Systems and Applications XIII*, 12771, 158–161. <https://doi.org/10.1117/12.2683838>

Weber, M., Pedell, B. & **Rötzel, P.** (2023). Resilience-Oriented Management Control Systems as a Translation Mechanism of Resilience Strategy into Managerial Action—A Systematic Review. *45th Annual Congress of the European Accounting Association*, 2023(45), 1–43.

Xu, X., Conrad, F., Gronbach, A. & **Möckel, M.** (2024). Small dataset acquisition for machine learning analysis of industrial processes with possible uncertainties.

Xu, X., Conrad, F., Ying, X. & Loeprecht, O. (2023). Comparative analysis of small 9 data acquisition strategies in machine learning regression tasks addressing potential uncertainties. *International Journal On Advances in Software*, 16, 243–253.

Yang, Y., Bischoff, K., Mücke, D., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2024). UV-ultrashort pulsed laser ablation of fused silica. *Journal of Laser Applications*, 36(1), 012019. <https://doi.org/10.2351/7.0001197>

Yang, Y., Franz, D., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Development and comparison of algorithms for beam stabilization in ultrashort pulsed laser equipped on a six-axis robot. *Journal of Laser Applications*, 35(4), 042039. <https://doi.org/10.2351/7.0001169>

Yang, Y., Schwarz, S., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Influence of MHz bursts on the ablation efficiency of fused silica. *Journal of Laser Applications*, 35(2), 022030. <https://doi.org/10.2351/7.0001002>

Zettl, J., Esen, C. & **Hellmann, R.** (2023). Fundamental Considerations and Analysis of the Energy Distribution in Laser Turning with Ultrashort Laser Pulses. *Micromachines*, 14(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/mi14101838>

## Impressum

### Herausgeber:

Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer ZeWiS  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Zindler und Dr.-Ing. Tilo Gockel

### Layout und Gestaltung:

Gabrielle Schenk, Forschungsmarketing der TH Aschaffenburg

### Copyright-Hinweis:

© 2024 Technische Hochschule Aschaffenburg  
Alle Rechte vorbehalten

### Urheber der Bilddateien (wenn nicht anderes angegeben):

Technische Hochschule Aschaffenburg

### Auflage:

100 Exemplare





Zentrum für Wissenschaftliche Services und Transfer (ZeWiS)  
c/o Industrie Center Obernburg ICO  
Glanzstoffstraße 1, 63906 Erlenbach am Main  
zewis@th-ab.de | +49 (0) 6022 81-3629  
[www.th-ab.de/zewis](http://www.th-ab.de/zewis)