



OptProLaS – Bauteiloptimierung unter Berücksichtigung der Prozesseinflüsse beim Laser-Strahlschmelzen

Jasper Rieser, Jakob Trauer

Seit einem Jahr arbeiten der LPL und das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften iwb zusammen am Forschungsprojekt OptProLaS. Gefördert wird das Projekt von der KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH. Nun liegen erste Ergebnisse vor.

Anforderungsermittlung

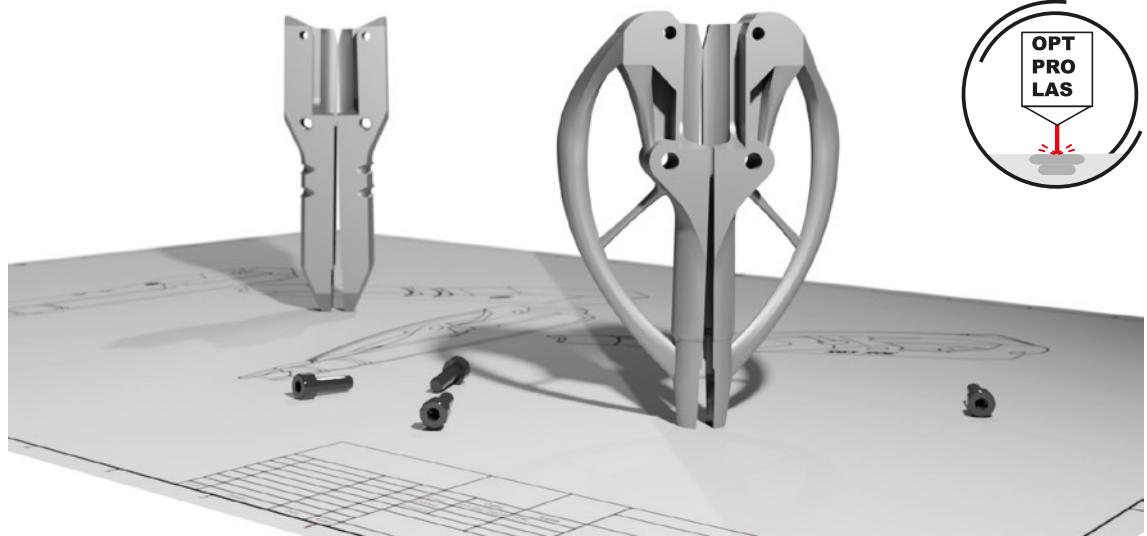
Zu Beginn des Projekts mussten geeignete Demonstratoren mit den beteiligten Industriepartnern ermittelt werden. Außerdem wurden die notwendigen Anforderungen an die Bauteile identifiziert. Nach einer systematischen Analyse mittels Methoden der Produktentwicklung wurden drei geeignete Demonstratoren der Firmen Stöger Automation GmbH, MTU Aero Engine AG und vectoflow GmbH, festgelegt.

Ansprechpartner
Jasper Rieser, M.Sc.
jasper.rieser@tum.de
Tel 089 289-15155

Erste Optimierungsergebnisse

Mithilfe der Topologieoptimierung und einer geeigneten Vorgehensweise konnte die Masse des ersten Demonstratorbauteils bei Erfüllung aller Anforderungen um 30% gesenkt werden. Gleichzeitig ließ sich die Fertigungsfreundlichkeit durch Berücksichtigung relevanter Prozesseinflüsse verbessern, was durch die erfolgreiche Fertigung mehrerer Prototypen auch experimentell bestätigt werden konnte.

Anwendungsbeispiel im Projekt OptProLaS: Bauteil ohne Topologie-optimierung (links), optimiertes Bauteil (rechts)



Vorwort

Liebe Freundinnen und Freunde des Lehrstuhls für Produktentwicklung und Leichtbau,

die Pandemie lässt uns noch nicht vollständig zur Präsenz zurückkehren, aber es sind positive Veränderungen am LPL zu erkennen: der direkte persönliche Kontakt und die kleinen, nicht-geplanten Begegnungen auf dem Flur und in der Kaffeeküche, die für ein Miteinander so wichtig sind, nehmen wieder zu. Der enge Austausch wird für uns demnächst umso wichtiger, da wir erfreulicherweise über viele neue Forschungsprojekte berichten können: das Verbundprojekt **PROVING** im LuFo VI (Produktion, Optimierung und Virtuelle Nachweisführung für generativ gefertigte Bauteile); das Verbundprojekt **ProVeS** des BMWi (Prozessentwicklung einer CFK Felge mit Versagens-Sensorik); das Projekt **LCL Robots** (Lowcost Lightweight Robots on Demand) des StMWi zusammen mit dem Lehrstuhl mimed; das DFG-Projekt **DSL4RAS** (Systemarchitektur und modulares Design roboterartiger Systeme mittels multidimensionaler Kennfelder) und **Solution Space Engineering** (Towards the theoretical limit of optimal requirement decomposition using solution spaces for complex systems design).

Weiterhin freuen wir uns auf den Start des Industrie-Verbundprojekts **ExoTool** (Entwicklung eines roboterartigen, tragbaren Werkzeugs mit erweiterten ergonomischen Funktionen) mit dem Lehrstuhl für Ergonomie, gefördert durch die KME Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH.

Mit den neuen Projekten kommen auch **viele neue Gesichter** an den Lehrstuhl, die wir Ihnen einzeln in dieser Ausgabe vorstellen.

Gleichzeitig verabschieden wir einige Mitarbeiter. Unsere langjährige Werkstattmeister **Bernhard Lerch** geht in den wohlverdienten Ruhestand.

Wie immer berichten wir über ausgewählte Forschungsprojekte und die wichtigsten Ereignisse der letzten Monate.

Viel Spaß beim Lesen wünschen Ihnen

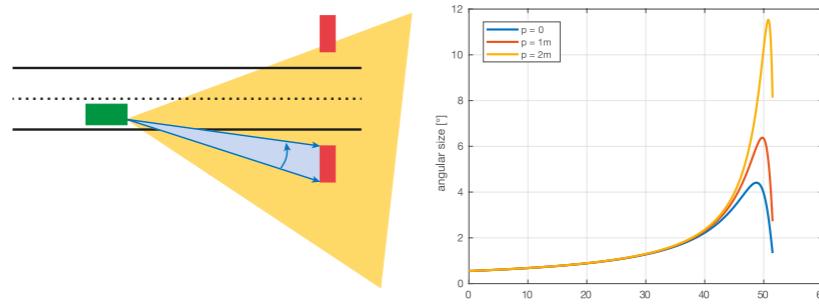

Markus Zimmermann

Markus Mörtl

Optimal Sensor Positioning for Highly Automated Vehicles

Nicola Zimmermann

Understanding the environment is an important prerequisite for an autonomous vehicle. The goal of this project is to optimize the positioning of a set of sensors, so that the probability of detecting certain objects in the surrounding of the vehicle is maximized. In a first step, a method is developed to find the position of a camera that is used to detect traffic lights with the highest possible quality.



Traffic light detection (left)

The Ego-vehicle (green) is approaching two traffic lights (red) and is trying to detect them using one camera with a defined field of view (yellow). The angular size of the traffic light is indicated in blue.

Angular size for different camera positions (right)

The angular size of the traffic light on the right-hand side of the road over the position x of the Ego-vehicle for different mounting positions p of the camera on the front of the vehicle.

The Traffic Light Detection Problem

The detection of traffic lights is an interesting use-case for autonomous driving. The traffic light has to be detected as early as possible or when standing directly in front of it, while being continuously monitored for changes. Moreover, only cameras can be utilized for this task since the different colors cannot be perceived by lidar or radar. Finding an optimal position for a camera to maximize the probability of traffic light detection is therefore the starting point for this project. The basic, two-dimensional traffic light detection problem is sketched in the figure at left. The angular size of an object refers to its apparent size as seen by an observer at a given distance.

The figure on the right shows the angular size of the traffic light on the right-hand side of the road for different positions of the camera along the outside of the vehicle. The projected angular size is the part of the angular size that is within the field of view. Finally, the objective function of each frame is the projected angular size divided by the opening angle of the field of view since that corresponds to how large the traffic light appears on the camera image. And a simple assumption is the probability of detection increases, the larger the traffic light appears on the picture.

Background and Basic Idea

To obtain autonomy, a vehicle must continuously perceive its surrounding. Raw data collected by camera, lidar and radar are stitched together, and individual objects are identified and sorted into categories, for example background, car, pedestrian, traffic light or road markings, such that finally the vehicle possesses a three-dimensional model of its surrounding. The algorithms of the vehicle use this information to predict the behavior of the different elements and plan the next steps accordingly to achieve its objective while adhering to all imposed rules.

The goal of this project is to develop a framework to find the positioning of a sensor set that maximizes the probability of relevant objects detection. Therefore, a set of different scenarios containing vehicle and object is defined. To compute an optimal configuration, uncertainties in the parameters describing the vehicle and the sensors are considered as well as the performance of the machine learning algorithms.

Contact

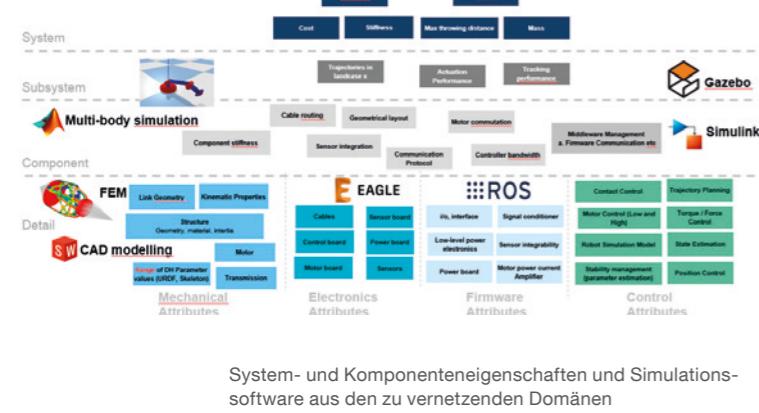
Nicola Zimmermann,
M.Sc.
nicola.zimmermann
@tum.de
Tel 089 289-15140

Next Steps

In the next step, a third dimension is added to the traffic light detection. This allows adding a third traffic light above the road as well as modelling the dynamic behavior of the car, e.g., pitching while braking or a turning onto another lane. Furthermore, the uncertainty in the vehicle parameters as well as in the scenarios are incorporated into the analysis to model different vehicle types, weather conditions or junction setups.

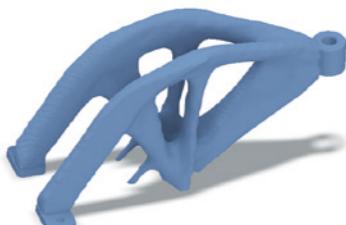
Neue Projekte am LPL

Sebastian Rötzer, Felix Endreß, Simon Pfingstl, Markus Zimmermann



Beschreibungssprache für roboterartige Systeme (DSL4RAS)

Die Entwicklung roboterartiger Systeme erfordert eine Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen, wie Regelung, Mechanik und Software. Um roboterartige Systeme ganzheitlich auslegen zu können, entwickelt der LPL zusammen mit den Lehrstühlen für Maschinenelemente (FZG) und Automatisierung und Informationssysteme (AIS) eine domänen spezifische Auslegungssprache. Mit Hilfe derer sollen Synergieeffekte einer holistischen Auslegung genutzt werden, so kann Spiel durch Verschleiß durch Software prädiktiv ausgeglichen werden. Außerdem fließt das Wissen in die kostengünstige Auslegung von Produktfamilien.



Designstudie eines Strukturbau teils mit massen optimierter Topologie

Optimierung additiv gefertigter Strukturbau teile für die Zulassung zur Anwendung in der Luftfahrt (PROVING)

Um Leichtbaupotentiale der additiven Fertigung effizient und früh im Produktentwicklungsprozess berücksichtigen zu können, sollen im Rahmen des Forschungsprojektes PROVING Methoden für eine gezielte Gestaltung von 3D-gedruckten, metallischen Bauteilen erforscht werden.

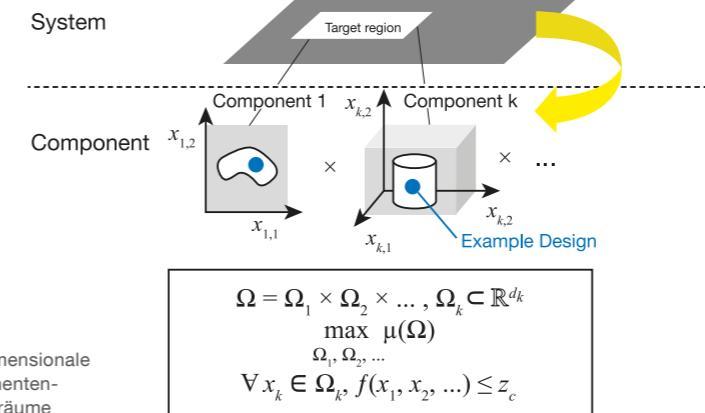
Numerische Entwurfsmethoden, wie die Topologieoptimierung, sollen hierfür die Grundlage bilden, wobei im Anwendungskontext der Luftfahrt zulassungsgerechte Strukturbau teile realisiert werden sollen. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte Forschungsprojekt wird in Zusammenarbeit mit namhaften Partnern aus Wissenschaft und Industrie durchgeführt.

Entwicklung und Optimierung einer intelligenten CFK-Felge (ProVeS)

Masse und Steifigkeit von Fahrzeugfelgen haben großen Einfluss auf wichtige fahrdynamische Eigenschaften und den Kraftstoffverbrauch. Da Felgen gleichzeitig besonders sicherheitsrelevant sind, wird das Leichtbaupotential oft nicht ausgenutzt. So führen hohe Sicherheitsfaktoren gegen Versagen in der Auslegung zu Gewichtsmehrungen. Um diese zu vermeiden, sollen in einer neuartigen Leichtbaufelge Schäden rechtzeitig mithilfe eines integrierten Sensorsystems detektiert und beurteilt werden. Im Rahmen des Forschungsprojekts ProVeS sollen (1) eine CFK-Leichtbaufelge mit (2) integrierter Sensorik und (3) Auswertealgorithmen entworfen und optimiert werden. Die Gestaltung von Form und Lagenaufbau muss die Einschränkungen durch Fertigung und Integration eines Sensorsystems berücksichtigen. Dabei werden Finite-Elemente-Simulationen und geeignete Optimierungsalgorithmen zum Einsatz kommen. Die vorliegende Sensorik, die auf Deformationsmessung basiert, soll derart integriert werden, dass über Messdaten jegliche Form von kritischer Schädigung detektiert werden kann.



CFK-Felge als Schnittmodell aus Prepreg-Autoklavenfertigung



Solution Space Engineering

Anforderungen an große technische Systeme können mittels Lösungsraumoptimierung in Anforderungen an kleinere und besser handhabbare Teile des Systems zerlegt werden. Dies dient der Reduktion der Designkomplexität.

Vorhandene Verfahren produzieren noch zu kleine Lösungsräume. Das Ziel dieses Projekts ist es, verallgemeinerte Komponentenlösungenräume zu berechnen und zu maximieren: Sie sind die größten hochdimensionalen (oder möglicherweise unendlich-dimensionalen) zulässigen Regionen für alle relevanten Eigenschaften einer Komponente. Wenn die Eigenschaften aller Komponenten innerhalb ihrer jeweiligen Komponentenlösungenräumen realisiert werden, wird das Gesamtentwurfsziel mit maximaler Entwurfsfreiheit erreicht. Die zu verwendenden numerischen Werkzeuge reichen von der numerischen Optimierung bis hin zu modernen Machine-Learning-Algorithmen. Das Projekt trägt den offiziellen Titel *Towards the theoretical limit of optimal requirement decomposition using solution spaces for complex systems design* und wird von der DFG gefördert.

Proceedings of the Munich Symposium on Lightweight Design

Simon Pfingstl, Markus Zimmermann

We are pleased to present the Proceedings of the Munich Symposium on Lightweight Design for the first time!

The Munich area is an important center of lightweight design: it hosts major industries, including aerospace or automotive, several renowned universities and research centers. It has been an epicenter of innovation and academic research for decades. In 2003, the Technical University of Munich, the Universität der Bundeswehr, and the University of Applied Sciences in Munich initiated the first symposium on lightweight design to promote the local networks of industry and academia. Over the years, this has turned into a national platform for the exchange of ideas and research activities. Experienced and young professionals from both, industry and academia, present their recent work at the Munich Lightweight Symposium. Summaries of most talks are now available for the first time as Proceedings (Tagungsband zum Münchener Leichtbauseminar 2020) as an online book by Springer.



Proceedings of the Munich Symposium on Lightweight Design 2020

Tagungsband zum Münchener Leichtbauseminar 2020

Springer Vieweg

We are pleased to present our conference now to a larger audience and hope you enjoy it!

The Proceedings can be accessed here: <https://www.springer.com/de/book/9783662631423#aboutBook>

CKI Conference – Simulation and Digital Twin

Jakob Trauer

On May 5, 2021, the virtual CKI conference on simulation & Digital Twin (DT) took place. The event was organized by TUM in cooperation with Siemens.



Jakob Trauer presenting at the Siemens CKI conference

Implementing Digital Twins in Technical Product Development

At the Siemens CKI (center of knowledge interchange) conference, Jakob Trauer presented recent results of his current research on challenges and future directions in implementing DTs.

Starting with the state of the art, a procedure model for conception and implementation of DTs was presented as well as first hypotheses on why DTs still are not adopted by most of industry. Regarding the impediments a survey is currently ongoing, at which you can participate using the QR-code on the right. In a poster session, a toolbox for implementing DTs was introduced.

Contact
Jakob Trauer, M.Sc.
jakob.trauer@tum.de
Tel 089 289-16175

Innovative Conference Platform

For this conference an interactive virtual platform called "TriCAT" (www.tricat.net) was used. In this tool you can create your own avatar and move around similar to computer games, which offered a fun, and inspiring way to participate in virtual events.

Survey on Digital Twins:



KME ExoTool

Anand Suresh, Akhil Sathuluri

The project is about the design of ExoTool, a robot-like, portable tool with advanced ergonomic functions that is aimed at alleviating the fatigue experienced by construction workers using power tools for prolonged periods of time.

Project goals and outline

The Chair of Ergonomics (LfE) and the LPL are jointly developing the ExoTool, funded by the KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH. The ExoTool defines a new type of a wearable tool that complements classic hand-held power tools by adding essential ergonomic functions. It is designed for workers in construction sites and enables them to work more productively with less physical strain. Specifically, it is intended to (1) detect loads acting on tool and user, (2) reduce loads on the user and (3) dampen vibrations.

The project consists of several industrial partners giving essential input on the form, functionality and usability of such a tool.



Photo by ronix tools on Unsplash

Low-Cost Lightweight Robots on Demand

Anand Suresh, Lukas Krischer, Akhil Sathuluri

Accessibility to the benefits of robotics for everyday use to people remains a challenge due to cost. The "Low-Cost Lightweight Robots on Demand" (LCL) project aims to address this problem by democratizing the design, analysis and manufacturing of functional robotic systems.



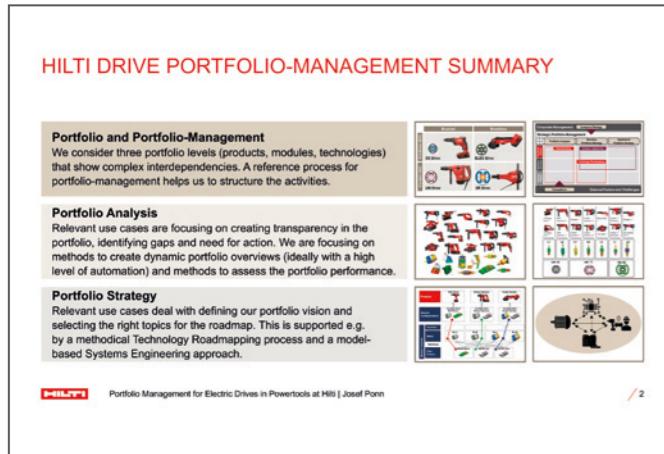
Project goals and outline

The Institute of Micro Technology and Medical Device Technology (MIMED) along with our lab are jointly working on this project funded by the Bavarian Ministry (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie) to develop a requirements-driven design process for the semi-automatic design of low-cost robots. The innovation of the project consists of bundling many of the considerable progress made in different research fields (integration of AI technologies in the design process, 3D printing, manufacturing technology, actuation, drive, and design concepts for lightweight robots) to realize low-cost, customizable, and stiff lightweight robots accessible to the mass markets for the first time.

Virtuelles Ehemaligentreffen 2021

Markus Mörtl

Auch am 18. Juni 2021 konnte das Ehemaligentreffen leider wieder nur virtuell stattfinden. Über 20 Ehemalige nahmen an der diesjährigen Session teil.



HILTI DRIVE PORTFOLIO-MANAGEMENT SUMMARY

Portfolio and Portfolio-Management
We consider three portfolio levels (products, modules, technologies) that show complex interdependencies. A reference process for portfolio-management helps us to structure the activities.

Portfolio Analysis
Relevant use cases are focusing on creating transparency in the portfolio, identifying gaps and need for action. We are focusing on methods to create dynamic portfolio overviews (ideally with a high level of automation) and methods to assess the portfolio performance.

Portfolio Strategy
Relevant use cases deal with defining our portfolio vision and selecting the right topics for the roadmap. This is supported e.g. by a methodical Technology Roadmapping process and a model-based Systems Engineering approach.

HILTI Portfolio Management for Electric Drives in Powertools at Hilti | Josef Ponn



WIE ENTSTEHEN GUTE PRODUKTE?

Schon vor dem offiziellen Beginn um 16.30 Uhr ergab sich ein kleiner Plausch zwischen den anwesenden Teilnehmern und Teilnehmerinnen.

Danach startete Markus Mörtl mit einer kleinen Begrüßung aller Ehemaligen und Aktiven und übergab an Prof. Zimmermann. Dieser stellte zunächst das aktuelle Lehrstuhlteam vor mit den verabschiedeten Kollegen, dem langjährigen Werkstattmeister Bernhard Lerch und den wissenschaftlichen Mitarbeitern Jan Behrenbeck, Matthias Funk und Rilian Shao. Natürlich gab es auch Neuzugänge, in Person Akhil Sathuluri, M.Sc., und Michael Schweiger, Mechatronik-techniker. Nach einem kurzen Bericht über ein paar allgemeinere Ereignisse seit dem letzten Ehemaligentreffen ging Prof. Zimmermann auf die vielen neu bewilligten Forschungsprojekte ein (siehe auch <https://www.mw.tum.de/lpl/forschung/projekte/>). Zum Abschluss seines Kurzvortrages zeigte er, wie sich die neuen Projekte in der Forschungslandkarte des Lehrstuhls einordnen sowie mit den dortigen Themenfeldern vernetzen und er nannte die neuen Lehrveranstaltungen.

Ansprechpartner
Dr. Markus Mörtl
moertl@pl.mw.tum.de
Tel 089 289-15152

Unter Spannung erwartet wurden natürlich besonders die beiden Vorträge von Ehemaligen aus der Industrie. Zunächst berichtete Dr. Josef Ponn über das Thema „Portfolio-Management für Elektroantriebe in Powertools bei Hilti“. Bei seinem Projekt arbeitet er bspw. mit unserem Ehemaligen Dr. Thomas Braun von REDPOINT. TESEON zusammen und nutzt dessen Software Loomeo.

Im zweiten Vortrag von Dr. Philipp Hutter befasste dieser sich mit der aus eigener Sicht formulierten Frage „Wie entstehen gute Produkte?“. Beide Vorträge waren aus methodischer Sicht hoch interessant. Auch aus diesem Grund ergaben sich bei beiden Präsentationen mehrere Fragen und es schlossen sich kurze Diskussionen an.

Zum Abschluss des Ehemaligentreffens 2021 schwenkte man wieder auf die Plattform wonder über. Hier formten sich mehrere Gruppchen, in denen sich die Teilnehmenden austauschten. Die informelle Zusammenkunft zwischen Aktiven und Ehemaligen an dieser Stelle dauerte noch bis ca. 20 Uhr an.

Verabschiedung unseres Werkstattmeisters Bernhard Lerch in den verdienten Ruhestand



Ludwig Krämer, Markus Mörtl

Bernhard Lerch, Werkstattmeister am LPL, ging am 30. April 2021 in den Ruhestand.

Von Bayreuth nach München

Bernhard Lerch wurde im oberfränkischen Bayreuth geboren; schon während der Schulzeit wechselte er nach München. Zunächst machte er eine Ausbildung zum Maschinenbauer bei der Fa. Neueder Maschinen- und Werkzeugbau (Gräfelfing). Danach wechselte er zur Fa. Mader (Pfaffenhausen) und schloss 1990 seine Meisterprüfung zum Maschinenbaumechanikermeister ab.

1990 Wechsel an die TUM

Am 12. November 1990 startete Herr Lerch seine Tätigkeit an der TUM am Lehrstuhl für Strömungsmechanik. Ab August 1991 war er Werkstattmeister am Lehrstuhl für Leichtbau von Prof. R. J. Meyer-Jens, der anschließend von Prof. H. Baier übernommen wurde. 1997 gestaltete Bernhard Lerch den Umzug des Lehrstuhls von der Innenstadt nach Garching mit. 2017 erfolgte die Zusammenlegung des Lehrstuhls für Leichtbau mit dem Lehrstuhl für Produktentwicklung zum Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau. Hier war Bernhard Lerch bis zu seinem Ausscheiden Werkstattmeister (Technischer Inspektor).

Bernhard Lerch wirkte bei sehr vielen großen und kleinen Projekten mit und brachte sein umfassendes Wissen intensiv und immer gerne ein. Ob Werkzeuge oder Vorrichtungen, Lösungen für große und kleine Probleme: vieles entstand durch sein Wissen und seine Hände. Er kannte jede Maschine, Vorrichtung und Anlage am Lehrstuhl wie seine eigene Hosentasche. Er wusste, wie man die Sachen anfassen und manchmal auch „tätscheln“ muss. War mal was defekt, konnte er vieles selbst reparieren. Er packte überall mit an.

Der gesamte Lehrstuhl bedankt sich bei Bernhard für die schöne gemeinsame Zeit und offene Kommunikation, dass er immer offen, lustig und hilfsbereit war sowie überall seinen Input geben konnte. Wir wünschen ihm eine gesunde und erfüllende Zeit im Ruhestand.
Alles Gute, Bernhard!

Neuer Mitarbeiter für die Werkstatt



Michael Schweiger

Am 3. Mai 2021 begrüßte der LPL Michael Schweiger als neuen Mitarbeiter in der Werkstatt und Nachfolger von Bernhard Lerch.

Nach seiner Ausbildung zum Mechatroniker bei der Firma Müller Apparatebau GmbH in Kranzberg arbeitete Michael Schweiger bei der Firma Natec Sensors GmbH, die kundenspezifische Durchflusssensstechnik herstellt. Sein Aufgabengebiet reichte von der Konstruktion einzelner Messturbinen, über die Kalibrierung bis hin zur Programmierung. Anschließend bildete er sich zum staatlich geprüften Mechatronik Techniker weiter. Nach erfolgreichem Abschluss der Technikerschule war er als Prüfstandsoperator bei der Bertrandt Powertain GmbH im FIZ-München bei BMW tätig. Dort führte er zahlreiche Abgastests sowohl an Entwicklungsfahrzeugen als auch an Neufahrzeugen durch.

Herr Schweiger wird am Lehrstuhl u.a. an zukünftigen Robotik-Projekten mitwirken und sich um die Wartung, Pflege und Verbesserung aller 3D-Drucker kümmern.

Rilian Shao widmet sich jetzt vollständig der Fahrdynamiksimulation bei BMW



Markus Zimmermann, Markus Mörtl

Am 31. Januar 2021 verließ unser externer Doktorand Rilian Shao den Lehrstuhl. Im April 2018 startete Rilian Shao als externer wissenschaftlicher Mitarbeiter am LPL. Seine Haupttätigkeit hatte er bei der BMW Group im Bereich Entwicklung Fahrdynamik, Methoden und Modellbereitstellung. Rilian forschte im Bereich Modellierung von Reifen und Lenkung, entwickelte ein Reifenmodell für das Parkieren und ein Lenkungsmodell. Am Lehrstuhl betreute er in der Lehre die Vorlesung MDO. Bei BMW ist Rilian nun seit Februar 2021 Vollzeit in der Fahrdynamiksimulation tätig.

Rilian Shao

Der Lehrstuhl und alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wünschen Rilian in seinem Aufgabengebiet bei der BMW Group alles Gute und weiterhin viel Erfolg.

Matthias Funk geht neue Wege



Markus Zimmermann, Markus Mörtl

Zum 31. Mai 2021 verließ unser externer Doktorand Matthias Funk den Lehrstuhl. Matthias Funk startete im März 2018 als externer wissenschaftlicher Mitarbeiter am LPL. Hauptamtlich war er bei der BMW Group im Bereich Fahrdynamik tätig. Matthias forschte im Bereich Architekturauslegung komplexer Systeme und Vernetzen innerhalb der Forschungsgruppe Solution Space Engineering. Er brachte sich in die Lehrveranstaltung Methoden der Produktentwicklung ein und unterstützte durch Vorbereitung von Vorlesungen und bei der Durchführung von Übungen sowie Prüfungen. Weiterhin führte er das CVSS X-ray-Softwaretool zur Auslegung komplexer Systeme am Lehrstuhl ein, dies umfasste auch ein Training der Mitarbeiter zur Befähigung des Lehrstuhls.

Wir sind gespannt, welchen weiteren Weg Matthias nun einschlägt und wo ihn dieser hinführt.

Der Lehrstuhl und alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wünschen Matthias bei seinen Planungen für die Zukunft die richtigen Entscheidungen, alles Gute und weiterhin viel Erfolg.

Matthias Funk

Neue Mitarbeiter am LPL



**Felix Endreß,
M.Sc. M.Sc.**

Zum 1. Juli 2021 begrüßte der Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau Felix Endreß als neuen wissenschaftlichen Mitarbeiter.

Zuletzt forschte Hr. Endreß am Engineering Design Centre der University of Cambridge im Rahmen seiner Masterarbeit. Hierbei untersuchte er Clustering-Algorithmen zur Modularisierung und Charakterisierung dicht vernetzter Systeme. Hr. Endreß absolvierte die Masterstudiengänge Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, wo er auch als wissenschaftliche Hilfskraft am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik tätig war. Zuvor schloss er seinen Bachelor International Business and Technology (Vertiefung Maschinenbau) mit einer Thesis zur Auswahl und Integration von Druckköpfen für das 3D-Druck-Verfahren Binder Jetting an der Technischen Hochschule Nürnberg ab.

In seiner neuen Position am LPL wird Herr Endreß seiner Passion für die optimierungsbasierte Produktentwicklung folgen. Seine Forschung wird sich hierbei auf die Optimierung und Entwicklung additiv gefertigter metallischer Strukturauteile zur Anwendung in der Luftfahrt fokussieren (Projekt PROVING).



**Klemens
Hohnbaum,
M.Eng.**

Zum 16. Juli 2021 nahm Herr Hohnbaum seine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau auf.

Herr Hohnbaum studierte Computational Mathematics an der Universität Würzburg und Kunststofftechnik an der Hochschule Würzburg-Schweinfurt. In dieser Zeit untersuchte er für das Fraunhofer ISC in Würzburg Anwendungsmöglichkeiten für dielektrische Elastomersensoren und entwickelte in seiner Bachelorthesis ein Ausströmerkonzept für den Fahrzeuginnenraum bei einem Automobilzulieferer in Oberfranken. Als Masterstudiengang wählte Herr Hohnbaum Produktentwicklung in Schweinfurt. In seiner Abschlussarbeit zeigte er die Einsatzmöglichkeiten von Optimierungsstrategien für CFD-Simulationen am Beispiel der Inline-Mischung im RIM-Verfahren. Zuletzt war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Würzburg-Schweinfurt tätig, wo er ein CFD-Simulationsmodell zur Vorhersage der Tropfenentstehung in industriellen CIJ-Druckern entwickelte.

Am LPL arbeitet Herr Hohnbaum an der Entwicklung einer intelligenten CFK-Felge (Projekt ProVeS).

Neue Mitarbeiterin am LPL



**Klara
Ziegler,
M.Sc.**

Ab September 2021 ist Frau Klara Ziegler am LPL tätig. Die gebürtige Stuttgarterin studierte Maschinenbau im Bachelor und Master am Karlsruher Institut für Technologie. Sie vertiefte sich in der Produktentwicklung und in der Produktionstechnik. Während des Studiums war sie als studentische Hilfskraft am Institut für Produktionstechnik (wbk) am KIT im Bereich additive Fertigung und Batteriezellenfertigung tätig und engagierte sich bei der Hochschulgruppe Studenten für Kinder e.V. in der Nachhilfe. Im Rahmen ihrer Bachelorarbeit untersuchte Frau Ziegler eine adaptive Labyrinthdichtung für Gasturbinen und Flugtriebwerke experimentell. In der Masterarbeit entwickelte und simulierte sie eine mechanische Komponente zur Steifigkeitseinstellung von Werkzeugmaschinenspindeln mit anschließender Validierung. Als Praktikantin war sie bei der Daimler AG in Rastatt in der Serieneinführung und beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Stuttgart in der Erforschung alternativer Energiewandler tätig.

Am LPL arbeitet Frau Ziegler an der Auslegung roboterartiger Systeme mittels Solution Space Engineering.



**Mahadevan
Ravichandran,
M.Sc.**

On September 1st, 2021 Mahadevan Ravichandran will be joining the Laboratory for Product Development and Lightweight Design as a doctoral student.

He received his master's degree from the Department of Mechanical Engineering at the Indian Institute of Technology Madras, India. He has completed his master's research on the topic of numerical modelling and simulation of vertical axis wind turbines and wind tunnel testing. He worked as a structural engineer at Ather Energy, India's first performance electric two wheeler manufacturer, where he worked on lightweight, cost-effective design and platform commonization of structural components.

At LPL, he would be part of an X-ray source development and commissioning project, where he will work on the thermo-mechanical design studies of key components as well as the aspects of manufacturing and assembly of the machines. He will be also working on extending the methods of solution spaces to thermo-mechanical design problems and new concepts for X-ray source development.

Ausgewählte Veröffentlichungen

Krischer, Lukas; Sureshbabu, Anand Vazhapilli; Zimmermann, Markus (2020): **Modular Topology Optimization of a Humanoid Arm.** 2020 3rd International Conference on Control and Robots (ICCR), Tokyo, Japan.

Martins Pacheco, Nuno Miguel; Vazhapilli Sureshbabu, Anand; Zimmermann, Markus (2021): **A Role-Based Prototyping Approach for Human-Centered Design in Industry.** 8th International Conference on Research into Design 2021, Bombay, India.

Pfingstl, Simon; Schoebel, Yann Niklas; Zimmermann, Markus (2021): **Reinforcement Learning for Structural**

Health Monitoring based on Inspection Data. In: 8th Asia-Pacific Workshop on Structural Health Monitoring, Queensland, Australia.

Harbrecht, Helmut; Tröndle, Dennis; Zimmermann, Markus (2021): **Approximating solution spaces as a product of polygons.** In: Structural and Multidisciplinary Optimization.

Krischer, Lukas; Zimmermann, Markus (2021): **Decomposition and optimization of linear structures using meta models.** In: Structural and Multidisciplinary Optimization.

Veranstaltungskalender



12. – 14. Oktober 2021
23rd International Dependency and Structure Modelling Conference
Montreal, Kanada
<https://dsm-conference.org>



23. – 26. Mai 2022
17th International Design Conference
Cavtat, Kroatien
<https://www.designconference.org>



03. November 2021
Münchner Leichtbauseminar
Garching b. München
<https://www.mw.tum.de/lpl/lehrstuhl/leichtbauseminar/>



Mai 2022
22. VDI-Tagung Wertanalyse
Wenden
www.vdi-wissensforum.de/management-fuer-ingenieure/tagung-wertanalyse-praxis

Impressum

Die LPL news werden herausgegeben vom:

Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau
Technische Universität München
Prof. Dr. Markus Zimmermann
Boltzmannstr. 15
D – 85748 Garching bei München
www.mw.tum.de/lpl/

Verantw. i.S.d.P.

Prof. Dr. Markus Zimmermann
zimmermann@tum.de

Redaktion und Layout

Eva Körner
koerner@pl.mw.tum.de

ISSN 2568-9843