BIBA

# 2019/20

## JAHRESBERICHT

## ANNUAL REPORT

Vorwort | Preface 1

Porträt | Portrait 2

Organisationsstruktur | Organisational Structure 4

Infrastruktur | Infrastructure 8

Künstliche Intelligenz | Artificial Intelligence 10

Mensch-Technik-Interaktion | Human-Technology Interaction 12

Europäische Verbundforschung | European Collaborative Research 14

Transfer 16

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum 20

Konferenzen | Conferences 26

Projekte | Projects 28

Lehre | Teaching 44

Dissertationen | Dissertations 48

Ausgezeichnet | Awarded 54

Wissenschaftskommunikation | Science Communication 56

International 58

Mitgliedschaften | Memberships 62

Engagement 64

Abschlussarbeiten | Theses 66

Virtuelles BIBA | Virtual BIBA 68

Publikationen | Publications 69

Film 75

Karriere | Career 76

Impressum | Imprint



**Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH**

Hochschulring 20
28359 Bremen

Tel. +49 421 218-50 000
Fax +49 421 218-50 031

info@biba.uni-bremen.de
www.biba.uni-bremen.de

Institutsleitung I Institute Directors:
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag
Dipl.-Betriebsw. Olaf Simon

Die COVID-19-Pandemie hat uns alle schwer getroffen – im Privat- wie im Berufsleben. Bei all ihren teils dramatischen Auswirkungen dürfen wir uns im BIBA sehr glücklich schätzen, dass wir auch unter diesen schwierigen Rahmenbedingungen unsere Arbeit mit verhältnismäßig kleinen Einschränkungen weiter erfolgreich fortführen konnten.

Es ist eine große Herausforderung, doch auch dank der fortgeschrittenen Digitalisierung in unserer Arbeitswelt konnten wir sie bewältigen. Der Wert und die Bedeutung dieses technologischen Fortschrittes sind nun nahezu allen bewusst geworden.

Die digitale Transformation durchdringt unsere sämtlichen Forschungs-, Entwicklungs- und Transferarbeiten. Seit seiner Gründung hat das BIBA dabei neben technischen Lösungen stets auch den Menschen in seinem Zusammenwirken mit der Technik im Blick.

Die Künstliche Intelligenz eröffnet hier viele neue, gute Optionen. Die Arbeit soll nicht weniger werden, sondern sicherer, leichter und besser. Entsprechend zählt die Mensch-Maschine-Interaktion zu einem unserer wichtigsten Themen. Ebenso wie die Sicherheit, die Individualität und die Privatsphäre des arbeitenden Menschen.

Unser Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BIBA sowie der Fachgebiete PSPS und BIK am Fachbereich Produktionstechnik der Universität Bremen. Sie haben sich besonders im vergangenen Jahr ganz außerordentlich flexibel, ideenreich und einsatzfreudig für das BIBA und unsere Forschung stark gemacht.

Auch unseren Partnern und Kunden danken wir herzlich für ihr Vertrauen in uns, für ihre Kreativität, ihr Engagement, ihre Zuverlässigkeit. Wir wissen, dass viele von Ihnen arg zu kämpfen haben. Lassen Sie uns positiv denken und agieren: Gemeinsam werden wir weiterhin Zukunftsarbeit leisten können.

The COVID-19 pandemic has had a significant impact on our professional and private lives alike. Given the sometimes dramatic consequences it has led to, we here at BIBA consider ourselves very fortunate to have been able to continue our work with relatively few restrictions despite the difficult circumstances.

We have been faced with a huge challenge – but the progress we have seen in workplace digitisation has provided one of the tools we are using to conquer it. There is barely anyone out there who has not been touched by the value and significance of advancements in digital technology.

The digital transformation is penetrating every aspect of our work in research, development and transfer. Since its founding, BIBA has focused not only on technical solutions, but also on the way in which people interact with technology.

Artificial intelligence is opening up a whole host of exciting new possibilities whose aim is not to get rid of jobs, but to create safer, easier and better ways of working. Staying on this theme, interaction between humans and technology is one of our most important areas of focus – as are security and the individuality and privacy of working people.

For the ability to continue our work during the pandemic, we would foremost like to thank the staff at BIBA and the PSPS and BIK departments within the faculty of Production Engineering at the University of Bremen. Over the past year, they have excelled themselves in the outstanding flexibility, plethora of ideas and enthusiasm they have shown in their work with BIBA and our research.

We also want to extend our sincere thanks to our partners and customers for continuing to place their trust in us, and for their creativity, dedication and reliability – we know that many of you have been facing tough times. Let's keep up our positive mindset and actions, and together we'll continue to achieve great things.

Das BIBA: Das preisgekrönte Gebäude auf dem Bremer Uni-Campus wurde von dem Stararchitekten Oswald Mathias Ungers entworfen. Hier arbeiten rund 150 Menschen. (Foto: Heiko Duin/BIBA) | BIBA: The award-winning building on the campus of the University of Bremen was designed by star architect Oswald Mathias Ungers. It is the place of work for around 150 people. (Image: Heiko Duin/BIBA)

# Partner in Wissenschaft und Wirtschaft

# A partner to science and industry

## Mit unverwechselbarem Profil: Forschen und Entwickeln für Produktion und Logistik

## A unique profile: Research and development in production and logistics

Seit seiner Gründung 1981 als erstes An-Institut der Universität Bremen hat sich das BIBA durch seine disziplin- und institutionenübergreifenden sowie anwendungsorientierten Betrachtungen im Bereich der Produktionstechnik ausgezeichnet. In Forschung, Entwicklung und Transfer verknüpft es die Schwerpunkte Produktion und Logistik mit der Sicht sowohl auf die Prozesse als auch auf die Produkte. So bildete es über die Jahre ein unverwechselbares Profil aus und etablierte sich als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Die Kompetenzen und Aktivitäten des BIBA sind gebündelt in die Felder Digitale Lösungen in Wertschöpfungsnetzwerken, Digitalisierung des Produktlebenszyklus, Mensch-Technik-Interaktion, Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung, Systementwicklung und -planung, Prozessoptimierung und -steuerung sowie Robotik und Automatisierung.

**Disziplinen- und institutionenübergreifend**
Das BIBA engagiert sich in der Grundlagenforschung und der anwendungsorientierten Forschung, arbeitet in der industriellen Auftragsforschung ebenso wie in nationalen und europäischen Forschungsverbünden. Es initiiert Vorhaben verschiedenster Art auf allen Ebenen. Dahinter stehen im BIBA rund 150 Menschen unterschiedlicher Fachrichtungen. Ihre Schwerpunkte liegen überwiegend in der Produktionstechnik, im Wirtschaftsingenieurwesen und der Informatik sowie in angrenzenden Disziplinen.

**Impulse auch durch den Verbund mit der Uni Bremen**
Der weltwirtschaftliche Wandel fordert Forschung und Industrie. Prozesse werden stetig komplexer und dynamischer, Produktion und Logistik sind eingebunden in kooperative, globale interorganisatorische Netze. Entsprechend bestimmen Dynamik und Kollaboration nicht nur die wissenschaftlichen Inhalte, sondern auch die Forschungsweise im BIBA. Dabei pflegt das Institut einen intensiven Dialog und Transfer, der internationale Großunternehmen ebenso einbezieht wie kleine und mittlere Unternehmen in der Region.

Organisatorisch sowie inhaltlich ist das BIBA eng mit den Fachgebieten Planung und Steuerung produktionstechnischer und logistischer Systeme (PSPS, Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag) und Integrierte Produktentwicklung (BIK, Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben) des Fachbereiches Produktionstechnik – Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Universität Bremen verknüpft.

Über diese Verbindung und auch über die Zusammenarbeit mit der International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) und dem Demonstrations- und Anwendungszentrum Log*Dynamics* Lab erhält das BIBA vielfältige Impulse. Beide sind im BIBA angesiedelt und Teil des Forschungsverbundes Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (Log*Dynamics*) der Uni Bremen, dem auch das BIBA angehört.

Since its founding in 1981 as the first affiliated institute of the University of Bremen, BIBA has marked itself out by virtue of its multidisciplinary, cross-institutional and application-focused observations in the field of production engineering. Its research, development and transfer practices cover both processes and products in the key areas of production and logistics. Working on this basis, over the years it has built up a unique profile and established itself as an interface between science and industry.

BIBA bundles its expertise and activities into several fields: digital solutions in value creation networks, product lifecycle digitalisation, interaction between humans and technology, integrated product and process development, system development and planning, process optimisation and control, plus robotics and automation.

**Multidisciplinary and cross-institutional**
BIBA is involved in fundamental and application-oriented research, and undertakes commissioned research for industrial partners. The institute participates in national and European research associations, and initiates a diverse range of projects at all levels. Behind such projects and research undertakings are around 150 BIBA employees from a variety of disciplines, whose specialisms span the areas of production engineering, industrial engineering and computer science as well as associated disciplines.

**Inspiration from links with the University of Bremen**
Global economic change presents a challenge to the fields of research and industry. Processes are becoming ever more complex and dynamic, and production and logistics are integrated into cooperative, global, interorganisational networks. Consequently, dynamism and collaboration characterise not only the scientific content, but also the research methods employed at BIBA. As part of this approach, the institute maintains a policy of intensive dialogue and transfer which incorporates both international corporations and small and medium-sized enterprises in the region.

BIBA has strong ties, in terms of both organisation and content, with the departments of Planning and Control of Production and Logistics Systems (PSPS, Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag) and Integrated Product Development (BIK, Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben) within the faculty of Production Engineering – Mechanical Engineering and Process Engineering at the University of Bremen.

These links, as well as the collaboration with the International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) and the Log*Dynamics* Lab demonstration and application centre, have proven to be valuable sources of inspiration for BIBA. Both are located at BIBA and are part of the Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (Log*Dynamics*) of the University of Bremen, of which BIBA is also a member.

Die BIBA-Forschungshalle bietet einerseits den Raum für wissenschaftliche Arbeit und andererseits eine perfekte Infrastruktur für Workshops mit der Wirtschaft. (Foto: Jan Meier) | The BIBA Shop Floor Lab offers on the one hand the space for scientific work and on the other hand a perfect infrastructure for workshops with industrial partners. (Image: Jan Meier)

In der BIBA-Forschungshalle kommen viele Disziplinen zusammen. (Foto: Jan Meier) | In the BIBA Shop Floor Lab, diverse disciplines come together. (Image: Jan Meier)

# Forschen in besonderer Konstellation

# Research in a special constellation

## Aufbau und Verbindungen des BIBA fördern Interdisziplinarität, Synergien und Transfer

## Structure and connections of the BIBA promote interdisciplinarity, synergies and transfer

Von der Grundlagenforschung über anwendungsnahe Projekte bis zu industrieller Auftragsforschung und dem Arbeiten in weltumspannenden Kooperationen: Die Bandbreite der BIBA-Aktivitäten ist groß und umfasst ein breites Forschungsspektrum auf dem Feld der Produktion und Logistik. Möglich wird diese Vielfalt durch die Struktur des BIBA mit seinen engen Verknüpfungen zum Fachbereich Produktionstechnik – Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Universität Bremen. Der Erfolg des BIBA gründet unter anderem in dieser besonderen Konstellation, die sowohl in der Forschung als auch in der Lehre stets zu neuen Impulsen und interdisziplinären Zusammenarbeiten führt sowie einen hohen Praxisbezug gewährleistet.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben leitet den BIBA-Forschungsbereich Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion (IKAP) und das Fachgebiet Integrierte Produktentwicklung mit dem Institut für integrierte Produktentwicklung (BIK) des Uni-Fachbereiches Produktionstechnik.

Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag verantwortet den BIBA-Forschungsbereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS) sowie das Fachgebiet Planung und Steuerung produktionstechnischer und logistischer Systeme (PSPS) am Uni-Fachbereich Produktionstechnik.

**Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion (IKAP)**
Der BIBA-Bereich IKAP konzipiert, entwickelt und realisiert Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung kooperativer, intra- und interorganisatorischer Unternehmensnetzwerke. Die Forschungen konzentrieren sich dabei auf die Gestaltung von effizienten und effektiven kollaborativen Entwicklungs- und Produktionsprozessen durch die Anwendung innovativer Informationstechnologien. Im Fokus liegt das kooperative unternehmerische Handeln in verteilten Entwicklungs- und Produktionsprozessen und die dem Produktionsprozess nachgelagerten Phasen des Produktlebenszyklus wie die Nutzung von Produkten und deren Wieder- oder Weiterverwendung.

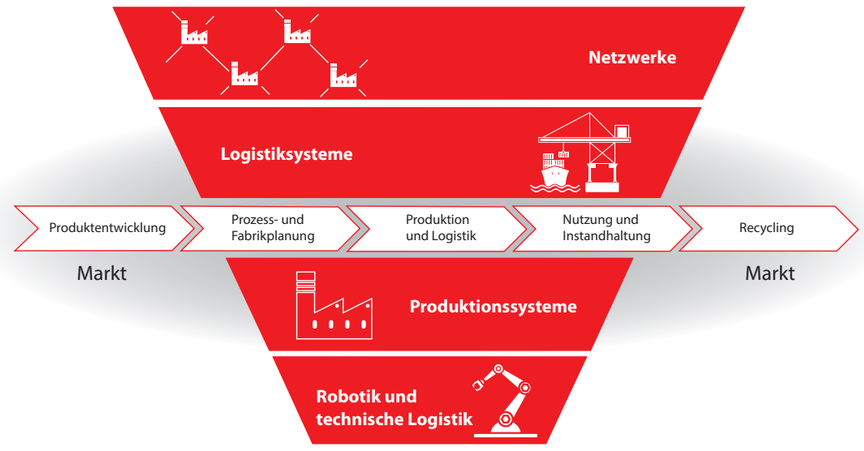
IKAP unterteilt sich in drei Abteilungen. Die Abteilung Intelligente Informations- und Kommunikationsumgebungen für die kooperative Produktion befasst sich mit dem Einsatz neuer IuK-Technologien im Produktlebenszyklus. Ziel ist ein produktindividuelles Ende-zu-Ende-Management sämtlicher Informationen und Prozesse in den Lebenszyklen sowohl herkömmlicher als auch erweiterter Produkte. Die Abteilung Collaborative Business in Unternehmensnetzwerken gestaltet Lösungen für die interorganisatorische Kooperation von Produkten und Dienstleistungen in Unternehmen. Themenschwerpunkte sind kooperative Organisationsstrukturen sowie kooperatives Innovations-, Risiko- und Qualitätsmanagement in vernetzten Organisationen aus Produktion und Logistik. Die Abteilung Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung befasst sich mit IuK-technischen Lösungen zur Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung wissensbasierter Systeme und des Managements komplexer Produkte während ihres gesamten Lebenszyklus.

**Institut für integrierte Produktentwicklung (BIK)**
Die thematischen Schwerpunkte des mit dem BIBA-Bereich IKAP verbundenen BIK liegen in der Produktentwicklung für Automatisierung und Leichtbau, der Entwicklung von energie- und ressourceneffizienten Produktionsprozessen, der rechnergestützten Produktentwicklung sowie der Schwingungs- und Akustikanalyse in Produktentwicklung und Betrieb.

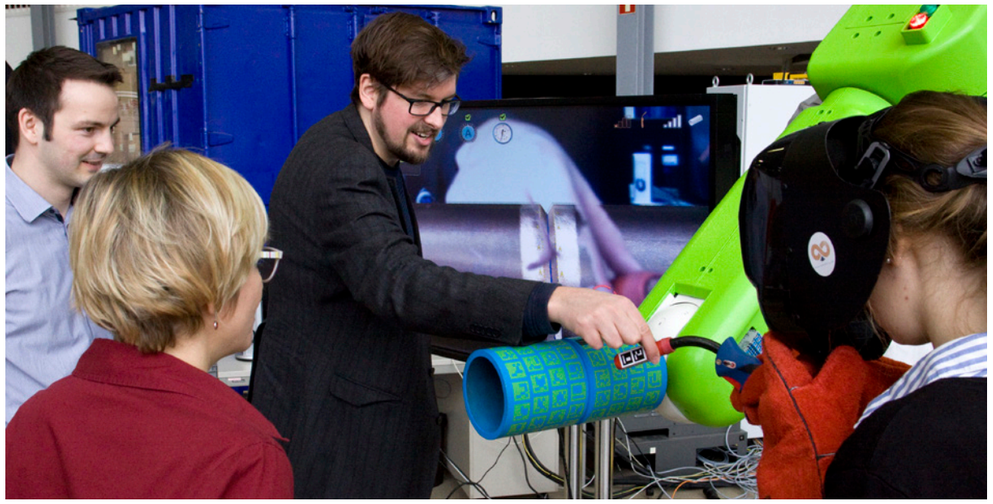
**Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS)**
Industrie-4.0-Technologien und cyber-physische Systeme sowie die hiermit verbundenen Möglichkeiten für robotergestützte Automatisierungslösungen sind wesentliche Veränderungstreiber für Produktions- und Logistiksysteme. Bedingt durch den intensiven globalen Wettbewerb sehen sich Unternehmen verstärkt der Notwendigkeit zur Nutzung dieser Technologien ausgesetzt, um adaptive, flexible und dynamische Produktions- und Logistiksysteme aufzubauen. Ihren vollen Nutzen können diese Systeme erst dann entfalten, wenn die logistische Planung und Steuerung zugleich verstärkt dezentral und dynamisch gestaltet werden. Hier greifen die Forschungen des BIBA-Bereiches IPS mit den Schwerpunkten Erforschung, Entwicklung und Anwendung innovativer Industrie-4.0-Technologien, Automatisierung produktionstechnischer und logistischer Prozesse und Entwicklung von leistungsfähigen, praxistauglichen, dezentralen, dynamischen Planungs- und Steuerungsverfahren.

Der Bereich unterteilt sich in drei Abteilungen. Die Abteilung Systemgestaltung und Planung forscht zur Gestaltung effizienter Produktions- und Logistiknetzwerke. Ein Schwerpunkt liegt dabei in der Entwicklung von Methoden für die datenbasierte Planung und autonome Steuerung in Produktion und Logistik. Die Abteilung Data Analytics und Prozessoptimierung beschäftigt sich mit dem Einsatz von Methoden und Algorithmen der künstlichen Intelligenz zur Analyse großer Datenmengen aus Fertigung, Montage, Logistik und Instandhaltung. Die Abteilung Robotik und Automatisierung bearbeitet Projekte mit dem Fokus auf der Konzipierung und Entwicklung von intelligenten und flexiblen Automatisierungslösungen für produktionstechnische und logistische Prozesse.

**Planung und Steuerung produktionstechnischer und logistischer Systeme (PSPS)**
Im mit dem BIBA-Bereich IPS verbundenen Fachgebiet PSPS werden auf Grundlage interdisziplinärer Ansätze Planungs- und Steuerungskonzepte sowie -methoden entwickelt. Die Forschungen sowohl zu technologischen als auch zu kommunikations- und sozio-technischen Systemen erfolgen mit dem Blick auf die gesamte Wertschöpfungskette.




Das BIBA konzipiert, entwickelt und realisiert Methoden und Werkzeuge zur Planung und Steuerung logistischer Prozesse, zur Koordination von Produktentwicklung und Produktion in Unternehmensnetzwerken und für eine durchgängige Informationsverfügbarkeit im gesamten Produktlebenszyklus. (Grafik: BIBA) |
BIBA designs, develops and implements methods and tools to plan and control logistics processes, coordinate product development and production in company networks, and ensures that information is fully available throughout the entire product lifecycle. (Image: BIBA)



Logistikforschung und Digitalisierung zum Anfassen – Vorführung in der BIBA Forschungshalle. (Foto: Tine Casper) | Logistics research and digitalisation at your fingertips – demonstration in the BIBA Shop Floor Lab. (Image: Tine Casper)

From fundamental research to application-oriented industrial projects and global collaborations: BIBA takes part in a wide range of activities and its research into production and logistics also covers a vast spectrum. This diversity is made possible by BIBA's structure, with its close connections to the faculty of Production Technology – Mechanical Engineering and Process Engineering at the University of Bremen. This special set-up is one of the reasons for BIBA's success, as it constantly results in new sources of inspiration and inter-disciplinary collaboration both in research as well as in teaching, and guarantees a high practical relevance.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben leads the BIBA research division of the Application of Information and Communication Technologies in Production (IKAP) and the group of Integrated Product Development within the Institute for Integrated Product Development (BIK) from the faculty of Production Engineering.

Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag is responsible for the BIBA research division into Intelligent Production and Logistics Systems (IPS) as well as for the group of Planning and Control of Production and Logistics Systems (PSPS) in the university's faculty of Production Engineering.

**Application of Information and Communication Technologies in Production (IKAP)**
BIBA's IKAP division designs, develops and implements methods and tools to support co-operative company networks both within and among companies. Research therefore focuses on designing efficient and effective collaborative development and production processes by applying innovative information technology. The focus is on company collaboration in distributed development and production processes, as well as on the product lifecycle phases downstream of the production process, such as using, recycling or re-using products.

This division of BIBA is divided into three departments. The department for Intelligent ICT for Co-operative Production is involved in using new information and communication technologies in the production life cycle. The aim is to achieve end-to-end management of all information and processes in the life cycles of an individual product, whether this is a conventional or extended product. The department Collaborative Business in Enterprise Networks designs solutions for the inter-organisational co-operation of company products and services. The focus is on co-operative organisational structures as well as the cooperative management of innovation, risk and quality in networked organisations in production and logistics. The department for Integrated Product and Process Design is involved in solutions in information and communication technology to support the product development process. It focuses on developing knowledge-based systems and managing complex products throughout their entire life cycle.

**Institute for Integrated Product Development (BIK)**
In association with BIBA's IKAP division, the thematic focus of BIK is product development for automation and lightweight construction, the development of energy-efficient and resource-efficient production processes, computer-assisted product development, as well as the analysis of vibrations and acoustics in product development and operation.

**Intelligent Production and Logistics Systems (IPS)**
Industry 4.0 technologies and cyber-physical systems as well as the associated opportunities for robot-assisted automation solutions are key driving forces for change in production and logistics systems. Given the intensive, global competition, companies see themselves increasingly confronted with the necessity of using these technologies in order to establish flexible and dynamic production and logistics systems. These systems can only reveal their full benefits if logistical planning and control are both designed in a more decentralised and dynamic way. This is where BIBA's research in the IPS division comes into play, with a focus on exploration, development, and application of innovative ICT, the automation of production and logistical processes and the development of efficient, practical, decentralized and dynamic planning and control processes.

IPS is divided into three departments. The department System Design and Planning carries out research with the aim of designing efficient production and logistics networks. This focuses on developing methods for data-driven planning and autonomous control in production and logistics. The department Data Analytics and Process Optimisation is involved in the use of methods and algorithms from artificial intelligence for analysing large quantities of data from manufacturing, assembly, logistics and maintenance. The department Robotics and Automation works on projects that focus on designing a concept and developing intelligent and flexible automation solutions for production engineering and logistical processes.

**Planning and Control of Production and Logistics Systems (PSPS)**
In association with BIBA's IPS division, PSPS develops planning and control concepts and methods based on interdisciplinary approaches. Research is carried out into technological, IT and socio-technological systems, taking into account the entire value chain and focussing on both single companies and production networks.

Das BIBA forscht branchen- und institutionenübergreifend entlang der gesamten Wertschöpfungskette unter anderem zu den Themen Digitalisierung, Industrie 4.0, Interoperabilität, Produktionsplanung und -steuerung, Prozessoptimierung, Robotik und Automatisierung sowie Mensch-Maschine-Interaktion. (Grafik: BIBA) | With a focus on engineering, BIBA conducts research across industries and institutions along the entire value chain, including the fields of digitalisation, Industry 4.0, interoperability, production planning and control, process optimisation, robotics, automation and human-machine interaction. (Image: BIBA)

In der BIBA-Forschungshalle finden sich Labore und Anwendungsinfrastrukturen auch für den Transfer in die betriebliche Praxis. (Bild: Jan Meier) | In the BIBA Shop Floor Lab, there are laboratories and application infrastructures also for transfer to operational practice. (Image: Jan Meier)

# Innovationszentrum für Anwendungen
# Innovation center for applications

## Einblicke in die BIBA-Forschungshalle – Technologien, Methoden und Transfer
## Insights into the BIBA Shop Floor Lab – technologies, methods and transfer

Die Digitalisierung hat einen wesentlichen Schwerpunkt in der Lehre, der Forschung und im Transfer eingenommen. Das BIBA forscht dazu, wie die Digitalisierung durch die fortschreitende Technologieentwicklung die Produktions- und Logistiksysteme verändert.

**Produkte werden zunehmend komplexer**
Produkte werden unter anderem mit Dienstleistungen oder mit weiterem Nutzen angereichert. Produkte und Prozesse verschmelzen zunehmend miteinander. Zudem steigt die Individualisierung der Kundenanforderungen. Kundinnen und Kunden machen ihre Kaufentscheidung nicht mehr ausschließlich von der Produktqualität und -funktion abhängig, sondern zunehmend auch von Kriterien wie Nachhaltigkeit oder Regionalität.

Es muss nicht mehr nur das Produkt überzeugen, sondern der gesamte Produktlebenszyklus. Die Produkte werden somit komplexer, was wiederum Einfluss auf Produktions- und Logistikunternehmen und auf die Arbeitswelt des Menschen hat. Hierfür erforscht und entwickelt das BIBA anwendungsorientierte Technologien, Methoden und Kompetenzen.

**Die Kompetenzfelder**
In der BIBA-Forschungshalle werden Lösungen der folgenden Bereiche getestet:
- Digitale Lösungen in Wertschöpfungsnetzwerken
- Digitalisierung des Produktlebenszyklus
- Mensch-Technik-Interaktion
- Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung
- Systementwicklung und -planung
- Prozessoptimierung und -steuerung
- Robotik und Automatisierung

**Produktion von morgen schon heute erleben**
Die in diesen Bereichen entwickelten Lösungen werden auf ihre Anwendungsfähigkeit hin untersucht und in der Forschungshalle in Form von Demonstratoren oder Prototypen getestet. Auf 1250 Quadratmetern können Besucherinnen und Besucher die Produktion und Logistik von morgen schon heute hautnah erleben – in der realen und der digitalen Welt. Neue Produkte mit neuen Dienstleistungen und Nutzen durchlaufen über ihren gesamten Lebenszyklus innovative Prozesse und bedienen somit die sich kontinuierlich ändernden und individualisierten Kunden- und Nutzeranforderungen.



**Transfer in die Praxis**
Ergänzend dazu bietet die BIBA-Halle Labore und Anwendungsinfrastrukturen für den Transfer in die Praxis. Dabei bildet es den gesamten Prozess der Prototypenentwicklung ab: von der methodisch strukturierten Problemdefinition und Ideenfindung über die schnelle Herstellung von kombinierten mechanischen und IoT-Komponenten bis hin zur vollständigen Inbetriebnahme, Durchführung und Auswertung von Testsystemen. Dafür stehen neben umfangreichen Kreativ- und Innovationsinfrastrukturen auch Softwareanwendungen und Fertigungstechnologien wie Werkzeugmaschinen, 3D-Druck und SMD-Fertigung bereit.

Das BIBA ist ein Zukunftsort der Produktion und Logistik in Bremen. In der Forschungshalle werden die Konzepte und Methoden zu sichtbaren Lösungen entwickelt, in denen Produkt und Prozess mit Produktion und Logistik integriert sind.

Digitalisation has become a core focus of teaching, research and transfer practices. BIBA is researching how digitalisation is changing production and logistics systems through the ongoing development of technology.

**Products are becoming more and more complex**
Products are being supplemented by other elements such as services or additional benefits. Products and processes are increasingly coalescing. At the same time, customer requirements are taking on more of an individual character. Customers today are increasingly making their purchase decisions on the basis of criteria such as sustainability or region of origin, rather than the product quality and function alone.

It is no longer enough to offer an impressive product – customers need to be convinced by the entire product lifecycle. This is making products more complex, which in turn is impacting production and logistics companies as well as people's working environment. BIBA researches and develops application-oriented technologies, methods and expertise in this field.

**Fields of expertise**
At the BIBA Shop Floor Lab, solutions are tested in the following areas:
- Digital solutions in value creation networks
- Product lifecycle digitalisation
- Human-technology interaction
- Integrated product and process development
- System development and planning
- Process optimisation and control
- Robotics and automation

**Experience tomorrow's production today**
The solutions developed in these areas are investigated to determine their applicability and are tested at the BIBA Shop Floor Lab in the form of demonstrators or prototypes. Over a space of 1250 square metres, visitors can gain a tangible experience of tomorrow's production and logistics processes today – in the real and digital world. New products with new services and benefits undergo innovative processes over their entire lifecycle, ensuring they serve the continually changing and increasingly individual customer and user requirements.

**Transfer to practice**
In addition, the BIBA Shop Floor Lab provides laboratories and application infrastructure to test a solution's transfer to practical use. The entire prototype development process is covered – from methodically structured problem definition and idea generation to rapid manufacturing of combined mechanical and IoT components, right through to complete commissioning, implementation and evaluation of test systems. Alongside extensive creative and innovation infrastructure, software applications and production technologies such as machine tools, 3D printing and SMD manufacturing are also available.

BIBA is a future-oriented production and logistics site in Bremen. At the research facility, concepts and methods are developed into tangible solutions in which product and process are integrated with production and logistics.

Am Demonstrator des Projektes SaSch (siehe Seite 38): Präsentation mit Doktorand*innen von BIBA und IGS. (Foto: Bodo Nussdorfer) | At the demonstrator of the SaSch project (see page 38): Presentation with doctoral students from BIBA and IGS. (Image: Bodo Nussdorfer)

Mithilfe künstlicher Intelligenz werden Visionen wahr und die Arbeit wird leichter. (Symbolbild: NicoElNino/stock.adobe.com) | With the help of artificial intelligence, visions become reality and work becomes easier. (Symbolic picture: NicoElNino/stock.adobe.com)

# Künstliche Intelligenz im Fokus
# Focusing on artificial intelligence

## BIBA betrachtet auch das Zusammenspiel mit dem Menschen in seinem realen Arbeitsleben

## BIBA also analyses human interaction in a real working environment

Künstliche Intelligenz (KI) ermöglicht Anwendungen, die bis vor Kurzem noch kaum denkbar waren. Mit schnelleren Prozessoren, neuen maschinellen Lernverfahren und der Verknüpfung mit neuen Techniken der Statistik und Optimierung steht ein Instrumentarium zur Verfügung, auch schwierige Problemstellungen mithilfe der KI zu bearbeiten. Dabei forscht das BIBA zu technischen Lösungen wie auch zum Zusammenspiel von KI und Mensch in realen Arbeitssystemen.

In Forschung und Entwicklung setzt das BIBA auf interdisziplinäre, praxisorientierte Lösungen unter anderem zu den Anwendungsfeldern Assistenzsysteme, zustandsbasierte Instandhaltung, Mensch-Maschine-Dialog und berufliche Bildung. Dabei greifen die Vorhaben teils mehrere dieser nicht stets trennscharf voneinander abzugrenzenden Felder auf.

**Digitale Helfer für Produktion, Logistik, Berufsbildung**
Im Privaten haben sich digitale Sprachassistenten wie Alexa und Siri längst etabliert. Das BIBA untersucht den Einsatz derartiger Helfer auch in Produktion, Logistik und Berufsbildung. Im Fokus: die Gestaltung von Mensch-Maschine-Dialogen und Prozessen. So hat sich das EIT Manufacturing-Projekt DIAMOND mit der schnellen Bereitstellung von Informationen über Dialoge und dem Zugang von Mitarbeiter*innen zu Softwaresystemen für eine vorausschauende Instandhaltung befasst. Ein intelligenter Sprachassistent soll sie künftig unterstützen. Der Optimierung des Angebotsmanagements bei Logistikausschreibungen durch ein KI-basiertes Assistenzsystem widmet sich das Projekt INSERT. Entwickelt wird ein automatisiertes Verfahren zum ausschreibungsgerechten Entwurf layoutbasierter Logistikkonzepte mittels Simulation.

**KI noch tiefer in Maschinen und Anlagen integrieren**
Mit KI-basierten Sprachassistenten beschäftigt sich auch das vom BIBA koordinierte EU-Verbundvorhaben COALA. Neben technischen und funktionalen Erweiterungen wie einem spezialisierten Change-Management sollen digitale Helfer noch tiefer in die Arbeitsprozesse integriert werden und eine angepasste berufliche Bildung unterstützen.

Automatisierte Prognosen für die zustandsbasierte Instandhaltung von Produktionsanlagen, die sich anlagenspezifisch selbst evaluieren, ist Thema des Projektes AutoCBM. Durch die automatisierte Auswahl geeigneter Prognosemethode sollen Stillstands- und Ausfallzeiten signifikant reduziert werden können.

Mit der Entwicklung einer selbstlernenden Softwareplattform für 3D-Druckerfarmen wird die individualisierte Serienherstellung von passgenauen Schuhen aus dem Drucker unterstützt. Im Forschungsprojekt PrintAI wird hierzu ein KI-basierter Qualitätsregelkreis aufgebaut, der neben der Qualitätsprüfung eine automatisierte Parameteroptimierung des 3D-Drucks vornimmt.

**Auch die Einstiegsbarrieren für KMU abbauen**
Ebenfalls initiiert und geleitet vom BIBA ist das Verbundprojekt ecoKI. Sein Ziel ist der Aufbau eines Modulbaukastens zur Unterstützung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) bei der Einführung von KI-Technologien zur Verbesserung der Energieeffizienz. Um die Einstiegsbarrieren für KMU zur Nutzung von Digitalisierung und Methoden des maschinellen Lernens zu reduzieren, sollen künftig generische Digitalisierungs- und KI-Bausteine helfen.

Artificial intelligence (AI) enables applications that, until recently, could hardly be imagined. A range of instruments is available thanks to faster processors, new machine learning methods and integration with new statistical and optimisation technologies. These instruments can be used to solve difficult problems using AI. BIBA researches both technical solutions and the interaction between AI and people in real working systems.

In research and development, BIBA focuses on interdisciplinary, practice-oriented solutions for applications such as assistance systems, condition-based maintenance, human-machine dialogue and vocational training – just to name a few. Some projects address several of these fields as they cannot always be distinguished clearly from one another.

**Digital assistants for production, logistics and training**
Digital voice assistants such as Alexa and Siri have long since become common household names. BIBA is now investigating the use of such assistants in production, logistics and vocational training by focusing on the creation of human-machine dialogues and processes. The EIT-Manufacturing project DIAMOND, for example, has been working on quickly providing information through the use of dialogues and enabling employees to access software systems for predictive maintenance. In the future, this process is to be facilitated by an intelligent voice assistant. The INSERT project is looking at ways to improve bid management for logistics tender processes through an AI-based assistance system. The goal of the project is to develop an automated process for the tender-appropriate design of layout-based logistics concepts through simulation.

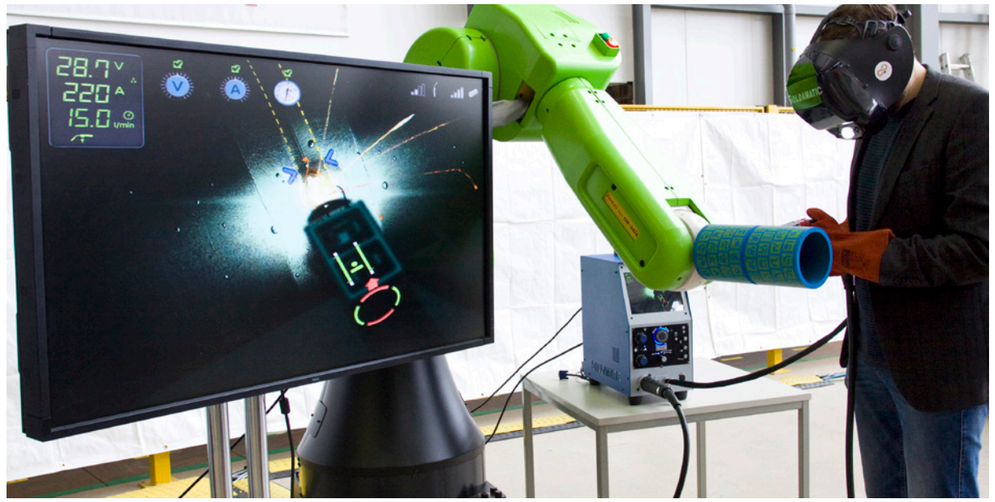
**AI to become even more integrated into machines**
The EU joint research project COALA – which is coordinated by BIBA – is also researching AI-based voice assistants. In addition to technical and functional enhancements such as specialised change management, the digital assistants will become even more integrated into work processes and support customised vocational training.

In the AutoCBM research project, automated prognoses for the condition-based maintenance of manufacturing systems are being developed which evaluate themselves based on the specific system. Standstills and other downtimes can be significantly reduced through the automated selection of the most suitable prognostic method.

The development of a self-learning software platform for 3D printer farms supports the customised mass production of made-to-measure shoes from the printer. The PrintAI research project is looking at setting up an AI-based quality control loop which, in addition to a quality check, automatically optimises the 3D printing parameters.

**Breaking down barriers for SMEs**
BIBA is also the founder and leader of the joint ecoKI project. Its aim is to build a modular system to support small and medium-sized enterprises (SMEs) in increasing energy efficiency through AI technologies. In the future, generic digitisation and AI modules will help to reduce the barriers SMEs face when they begin using digitisation and machine learning methods.

Technik soll den Menschen unterstützen, ihn nicht dominieren. (Symbolbild: Alex/stock.adobe.com) | Technology should support people, not dominate them. (Symbolic picture: Alex/stock.adobe.com)




Versuche mit Roboter und Schweißsimulator in der BIBA-Forschungshalle. (Foto: Tine Casper) | Experiments with robot and welding simulator in the BIBA Shop Floor Lab. (Image: Tine Casper)

# Zum Miteinander von Mensch und Technik
# Cooperation of people and technology

## Von der intuitiven Bedienung bis zur kollaborativen Entscheidungsfindung
## From intuitive operation to collaborative decision-making

Die Möglichkeiten durch den rasanten technischen Fortschritt übersteigen oft selbst die kühnsten Fantasien vergangener Tage. Brillen, mit denen in und durch Wände geschaut werden kann, Planungstische, auf denen mit den Fingern Objekte verschoben werden können, Sprachassistenten liefern ad hoc gewünschte Informationen – solche Visionen sind Realität geworden.

Was sich zum Beispiel anfangs mit Computerspielen privat in den Wohnzimmern etabliert hatte, wurde nicht selten wenig später auch im Arbeitsleben in Industrie und Handel wertschöpfend genutzt. Das Zusammenwirken von Mensch und Maschine wird immer selbstverständlicher.

Eines der Kernthemen in der Forschungs- und Entwicklungsarbeit des BIBA ist die Mensch-Technik-Interaktion (MTI) mit einer Vielfalt an Möglichkeiten. Ob Bereitstellung von Informationen oder die intuitiv bedienbare Steuerung neuartiger Systeme bis hin zur intuitiven Bedienung von Maschinen oder einer kollaborativen Mensch-Technik-Entscheidungsfindung: am BIBA finden sich dazu eine Vielzahl anwendungsorientierter Projekte. Neben dem klassischen industriellen Produktions- und Montageumfeld sowie der entsprechenden Logistik bedient das BIBA in diesem Kontext auch zunehmend das Handwerk.

**Kombination verschiedener Systeme**
Im Bereich der Informationsbereitstellung verfolgt das BIBA mehrere Ansätze: vom Einsatz von Augmented Reality-Brillen über Informationsprojektionen, Sprachassistenten und Gestensteuerung bis hin zu sich anpassenden Benutzerschnittstellen. Diese Ansätze gehen oft mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz einher. Nur durch die Kombination aus erfassenden Systemen, einer nachfolgenden Verarbeitung dieser Daten und ihrer nutzerzentrierten Bereitstellung können diese Systeme einen wahrhaften Mehrwert für unterschiedlichste Prozesse und Akteure erzielen. Für das BIBA sind dies in aktuellen Projekten unter anderem die Prozesse der Instandhaltung und Montage sowie die Ermittlung von prozess- und produktbezogenen Leistungs- und Qualitätskennzahlen.

**Neuartige Robotik-Systeme**
Auf dem Feld des physischen Zusammenwirkens von Mensch und Technik im industriellen Umfeld werden sowohl konventionelle Industrieroboter für den kollaborativen Einsatz befähigt als auch neuartige Robotik-Systeme erforscht und entwickelt, die dem Menschen bei belastenden Aufgaben assistieren, sodass dieser in einer veränderten Rolle seine Stärken entfalten kann.

**Physische und virtuelle Objekte integrieren**
Ein weiterer Bereich ist die Erforschung und Entwicklung neuer Ansätze zur Integration von physischen und virtuellen Objekten. Hierzu erforscht das BIBA unter anderem den Einsatz des digitalen Zwillings zur Weiterentwicklung der MTI. Weitere Ansätze in diesem Kontext umfassen die Steuerung und Antizipation von Technikverhalten mittels Simulationen, den Eingriff des Menschen auf Ausführungs- und Entscheidungsebenen von Maschinen sowie kontextsensitive Aufgaben wie beispielsweise die Prozesszuordnung zwischen Mensch und Technik.

The possibilities opened up by rapid advances in technology often exceed even the wildest fantasies dreamt up in the past. Glasses that can be used to look inside and through walls, planning tables that let you use your fingers to move objects around, voice assistants that give you the information you want when you want it – these visions have now become reality.

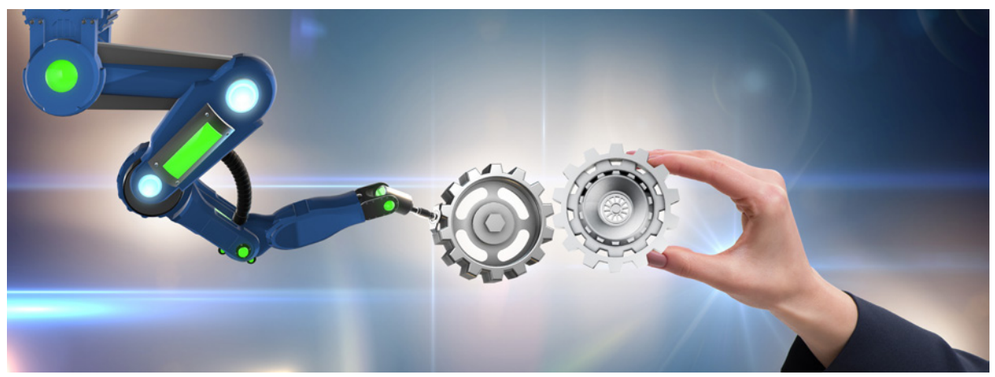
In some cases, things that might have originally been used as games in people's living rooms have quickly been put to use in industry and trade as a way of adding value. Cooperation between people and technology is becoming increasingly common.

One of the core topics in the research and development work at BIBA is human-technology interaction (HTI), which offers a host of possibilities. From information provision and intuitive operation of controllers in innovative systems through to intuitive operation of machinery or collaborative human-technology decision-making – this field accounts for a wide range of application-oriented projects at BIBA. In addition to the traditional industrial production and assembly environment and the corresponding logistics sector, BIBA is increasingly also serving the skilled trades in this context.

**Combining different systems**
In the field of information provision, BIBA adopts several approaches. They range from the use of augmented reality glasses, information projections, voice assistants and gesture control right the way through to adaptive user interfaces. These approaches often involve the use of artificial intelligence. It is only through the combination of recording systems, follow-up processing of the data and user-focused data provision that these systems can achieve genuine added value for a wide range of processes and actors. For BIBA, recent projects in this area have included maintenance, assembly and the recording of process and product-related performance and quality indicators.

**Innovative robotics systems**
In the field of physical interaction between people and technology in an industrial environment, conventional industrial robots are being given the capability to be used in collaborative work and innovative robotics systems are being researched and developed in order to assist people with strenuous tasks so that they can deploy their strengths in a different role.

**Integrating physical and virtual objects**
Another area is the research and development of new approaches for the integration of physical and virtual objects. BIBA is conducting research into a number of areas in this field, including the use of digital twins for the further development of HTI. Additional approaches in this context involve the control and anticipation of technological behaviour using simulations, human intervention at the execution and decision-making level of machines, and context-sensitive tasks such as process assignment between humans and technology.



Eines der Kernthemen in der BIBA-Forschung und -Entwicklung: die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine. (Symbolbild: Elnur/stock.adobe.com) | One of the core topics in BIBA research and development: the cooperation of human and machine. (Symbolic picture: Elnur/stock.adobe.com)

EIT Manufacturing ist eine Initiative des Europäischen Innovations- und Technologieinstituts, in dem das BIBA einer von 50 Kernpartnern ist. Die Initiative hat das Ziel, europäische Akteure der Fertigungsindustrie in innovativen Netzwerken zusammenzubringen. (Symbolbild/Foto: ipopba/stock.adobe.com) | EIT Manufacturing is an initiative of the European Institute of Innovation and Technology, in which BIBA is one of 50 core partners. EIT Manufacturing's mission is to bring European manufacturing actors together in innovation ecosystems. (Symbolic picture/Image: ipopba/stock.adobe.com)

# Innovativ für die europäische Industrie

# Innovations for European industry

## BIBA forscht in mehreren Projekten als ein Kernpartner in der EU-Initiative EIT Manufacturing

## BIBA conducts research in several projects as a partner in EU initiative EIT Manufacturing

Seit 2019 ist das BIBA einer der 50 Kernpartner von EIT Manufacturing, einer Initiative des Europäischen Innovations- und Technologieinstituts zur Förderung der europäischen Fertigungsindustrie. Die Initiative hat das Ziel, europäische Akteure in innovativen Netzwerken zusammenzubringen, die einen einzigartigen Mehrwert für europäische Produkte, Prozesse und Dienstleistungen schaffen. Neben dem Hauptsitz in Paris entstehen fünf regionale Zentren in Europa, um Synergien auf nationaler und europäischer Ebene fokussiert zu fördern.

Dies soll der europäischen Industrie helfen, wettbewerbsfähiger, nachhaltiger und produktiver zu arbeiten. Bis 2030 möchte EIT Manufacturing

- 1.000 Start-Ups entwickeln und unterstützen
- 60 Prozent der Fertigungsunternehmen für die Anwendung nachhaltiger Produktionsverfahren gewinnen
- 325 Millionen Euro in EIT-Projekte investieren
- 50.000 Personen aus- und fortbilden sowie umschulen
- 360 neue innovative Lösungen entwickeln
- 30 Prozent des Materialeinsatzes wiederverwendbar gestalten

**Konsortien aus Industrie und Forschung aktiv**

Um diese Ziele zu erreichen, werden jährlich neue Projekte aus den Bereichen Innovation, Bildung und Unternehmensgründung gefördert. Dabei handelt es sich um einjährige Initiativen, die in kleinen Konsortien aus Industrie und Forschung durchgeführt und in die übergeordnete Zielsetzung integriert werden. Seit 2019 ist das BIBA im Netzwerk aktiv, konnte bisher 9 Verbundprojekte initiieren und hat in 2020 die folgenden 3 erfolgreich abgeschlossen.

**Zustandsüberwachung mit RAMEN**

Das Projekt RAMEN hat zum Ziel, eine neue Softwarelösung für die Zustandsüberwachung und prädiktive Analyse auf den Markt zu bringen. Der Fokus liegt auf einem systematischen Ansatz, bei dem KI-Algorithmen, IT-Konzepte und existierende Lösungen zu einem Ökosystem kombiniert werden. Dies erlaubt die Modellierung der gesamten Datenwertschöpfungskette von der Datenerfassung über die Zustandsüberwachung bis zur vorausschauenden Wartung. Der BIBA-Beitrag zu dem Projekt ermöglicht unter anderem die Integration einer Komponente zur vorausschauenden Wartung in die RAMEN-Plattform.



**Hilfe vom DIAMOND-Sprachassistenten**

Die vorausschauende Wartung ist auch Thema des vom BIBA koordinierten Projektes DIAMOND. Um den Zustand von Maschinen und Anlagen zu ermitteln und Wartungsaufgaben abzuleiten, ist das BIBA an der Entwicklung eines digitalen, intelligenten Assistenten beteiligt. Er ermöglicht Arbeitenden in der Produktion einen einfacheren Zugang zur computergestützten, vorausschauenden Wartung. Sie können durch Anfragen in natürlicher Sprache Informationen zu Wartungsaufgaben und zur Diagnose von Problemen erhalten.

**Training mit VR-SUSTAIN**

Im Projekt VR-SUSTAIN wird eine Virtual Reality (VR)-Trainingsumgebung entwickelt, die im Rahmen der Aus- und Weiterbildung im Arbeitsumfeld bestehende Risiken in einer sicheren Umgebung vermittelt. So sollen zum Beispiel körperliche Fehlbelastungen im Fertigungsprozess verhindert werden und Schäden am Automobil sowie eine Unfallprävention im Umgang mit elektrischen Anlagen erfolgen. Das BIBA forscht unter anderem zu einer Verbesserung der Qualität von Lernszenarien durch neue VR-Technologien – zur Schulung und zur Verbesserung der Medienkompetenz des Ausbildungspersonals.

Since 2019, BIBA has been one of the 50 core partners of EIT Manufacturing, an initiative of the European Institute of Innovation and Technology aimed at promoting the European manufacturing industry. The initiative's goal is to bring together European actors in innovative networks to create unique added value for European products, processes and services. As well as the headquarters in Paris, five regional centres are being established across Europe to focus on promoting synergies at national and European level.

The initiative is intended to help European industry become more competitive, sustainable and productive. By 2030, EIT Manufacturing aims to:

- Develop and support 1000 start-ups
- Convince 60 per cent of manufacturing companies to apply sustainable production methods
- Invest EUR 325 million in EIT projects
- Provide 50,000 people with training, advanced training and retraining
- Develop 360 new and innovative solutions
- Ensure 30 per cent of material usage is reusable

**Active consortia from industry and research**

In order to achieve these goals, new projects from the fields of innovation, education and enterprise formation are promoted every year. These are one-year initiatives that are implemented in small consortia from industry and research and integrated into the overarching goals. BIBA has been active in the network since 2019, initiating nine collaborative projects and completing three in 2020.

**Condition monitoring with RAMEN**

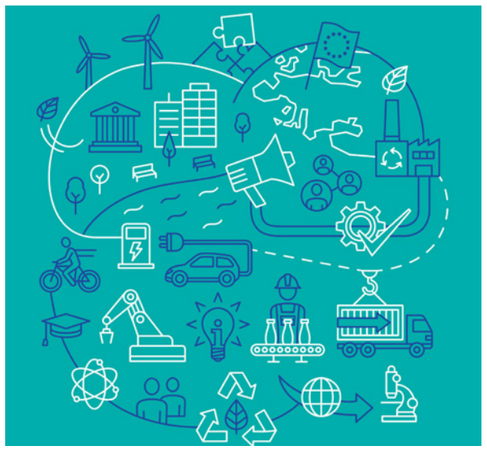
The goal of the RAMEN project is to bring a new software solution for condition monitoring and predictive analysis to the market. It focuses on a systematic approach in which AI algorithms, IT concepts and existing solutions are combined to form one ecosystem. This enables the entire data value chain to be modelled – from data capture and condition monitoring through to predictive maintenance. One of BIBA's contributions to this project involves enabling a component for predictive maintenance to be integrated into the RAMEN platform.

**Support from DIAMOND voice assistant**

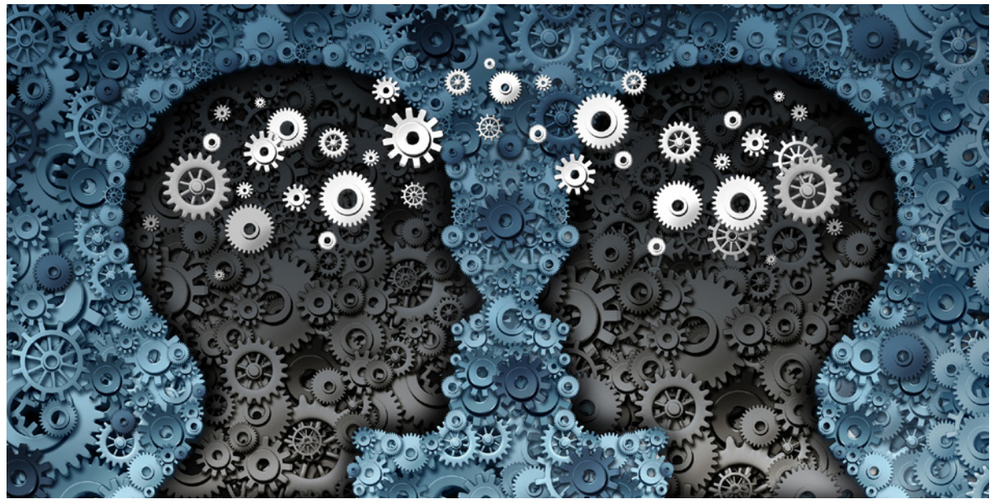
Predictive maintenance is also the subject of the DIAMOND project, which BIBA coordinates. To determine the condition of machinery and equipment and derive maintenance tasks, BIBA is involved in the development of a digital assistant. This assistant makes it easier for production workers to access predictive maintenance software. They can make requests in natural language to obtain information about maintenance tasks and the diagnosis of problems.

**Training with VR-SUSTAIN**

In the VR-SUSTAIN project, a virtual reality (VR) training environment is being developed that will enable information about risks in the workplace to be provided in a safe environment during education and training activities. This is intended to prevent, for example, improper physical strain in the manufacturing process, as well as damage to the vehicle and accidents when handling electrical equipment. One focus of research at BIBA is to improve the quality of learning scenarios through new VR technologies – for training purposes and to improve media expertise among training personnel.



EIT Manufacturing generiert Netzwerke, die einen einzigartigen Mehrwert für europäische Produkte, Prozesse und Dienstleistungen schaffen. (Foto: EIT Manufacturing) | EIT Manufacturing generates networks that add unique value to European products, processes and services. (Image: EIT Manufacturing)



Aus der Forschung möglichst schnell in die Anwendung – dafür engagiert sich das BIBA mit zahlreichen Transferangeboten. (Symbolbild: freshidea/Fotolia) | From the research to application as quickly as possible – BIBA is committed to this with numerous different transfer offers. (Symbolic picture: freshidea/Fotolia)

# Von der Wissenschaft in die Praxis

# From scientific theory into practice

## Log*Dynamics* Lab steht für erfolgreichen, vielfältigen Transfer der Bremer Logistikforschung

## Log*Dynamics* Lab provides a successful, multifaceted transfer of logistics research findings

Die Logistikbranche – ein wichtiger Partner auch für die Bremer Wirtschaft – ist durch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) geprägt. Ihre Organisation und ihren Betrieb auf Innovationen auszurichten, ist teils eine große Herausforderung, die für sie oftmals nicht in Eigenregie zu bewältigen ist. Auf der anderen Seite zählt Bremen zu den herausragenden Standorten der Logistikforschung in Deutschland. Unter anderem mit dem Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (Log*Dynamics*) an der Universität Bremen.

Eine Säule dieses Forschungsverbundes ist das Log*Dynamics* Lab. Das Anwendungszentrum für neue Technologien in Produktion und Logistik mit seinem Standort am BIBA arbeitet durch seine Verbundstruktur institutionenübergreifend und interdisziplinär in der Logistikforschung und für den Transfer. Hier werden auf vielfältige Weisen Brücken von der Wissenschaft in die betriebliche Praxis geschlagen.

**Mit BreLogIK das Angebot aktualisiert und erweitert**
Nur ein Beispiel dafür ist das Projekt BreLogIK (Bremer Logistik Transfer- und Innovationskultur), an dem das BIBA als Partner beteiligt ist. Sein Ziel ist es, bislang ungenutzte Möglichkeiten im engen Schulterschluss zwischen der Bremer Wissenschaft und Logistikwirtschaft auszuschöpfen. Mit diesem Projekt hat das Log*Dynamics* Lab den Transfer von Forschungserkenntnissen des Research Clusters in die Anwendung weiter verstetigt und die übergreifende Zusammenarbeit mit der Bremer Logistikwirtschaft weiter ausgebaut.

**Niedrigschwellig und ohne Grenzen zur Lösung**
Um die Erkenntnisse und erarbeiteten Forschungsansätze in die Anwendung zu überführen, wurden die Log*Dynamics* Lab-Transferprozesse weiter an die Bedarfe der Unternehmen angepasst. So ist eine Infrastruktur entstanden, die anhand etablierter Methoden wie Design Thinking oder Business Model Canvas den Prozess konkreter Lösungsentwicklungen begleitet und KMU interdisziplinär sowie niedrigschwellig noch besser unterstützen kann.

Ein wesentlicher Schwerpunkt bei diesem Ausbau war das Gewährleisten eines räumlich entgrenzten Zusammenwirkens. Dafür wurden gemeinsam mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen und dem Forschungsprojekt BreLogIK anhand einer neu entwickelten Infrastruktur Erprobungen durchgeführt. Damit ist ein Innovationsbereich entstanden, der über verschiedene Methoden eine grenzüberschreitende, kollaborative Erarbeitung und Etablierung innovativer Lösungen ermöglicht.

Small and medium-sized enterprises (SMEs) are important partners of Bremen's logistics industry. Focusing their organisational requirements and operations on innovations can be a challenge for these companies, as they do not always have the resources to manage this task themselves. However, Bremen as a whole is considered to be one of Germany's standout locations for logistics research – and that's thanks in part to the Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (Log*Dynamics*) at the University of Bremen.

The Log*Dynamics* Lab is among the pillars of the research cluster. Based at BIBA, this application centre for new technologies in production and logistics has a network structure that allows it to perform cross-institutional, multidisciplinary work in logistics research and with transfer in mind. It uses a variety of methods to build bridges between science and business practices.

**Working with BreLogIK to expand opportunities**
Just one example of its work is the project entitled BreLogIK (Bremen Logistics Transfer and Innovation Culture), in which BIBA is acting as a partner. Encouraging close cooperation between Bremen's science and logistics industry representatives, its aim is to tap into previously unexplored opportunities in this area. The project has enabled the Log*Dynamics* Lab to boost the transfer of research findings between the research cluster and applications, plus expand the extensive collaborative work being done with the Bremen logistics industry.

**A low-barrier means of accessing solutions**
To translate findings and research practices into applications, the Log*Dynamics* Lab transfer processes have been brought more firmly into line with the needs of companies. This has made it possible to create an infrastructure that uses established methods – such as design thinking and the Business Model Canvas – to assist the process of developing concrete solutions and provide better support for SMEs at an interdisciplinary, low-barrier level.

One of the keys to establishing this system was ensuring that collaborative efforts could take place anywhere. To achieve this, trials were performed together with the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen and the BreLogIK research project, working on the basis of a newly developed infrastructure. This gave rise to a space for innovation that provides various methods of developing and establishing innovative solutions in a collaborative way that crosses boundaries.

Innovationsbereich in der BIBA-Forschungshalle: Hier erfolgt der Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, innovative Lösungen werden gemeinsam in Workshops ausgearbeitet. (Foto: Jan Meier) | The innovation area in the BIBA Shop Floor Lab: This is where the exchange between science and industry takes place, and innovative solutions are jointly developed in workshops. (Image: Jan Meier)

# Tag der Logistik
## Supply Chain Day

**Innovationswerkstatt am Tag der Logistik 2019**

Zum bundesweiten Tag der Logistik am 11. April 2019 hat das BIBA gemeinsam mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen und dem Forschungsverbund Log*Dynamics* eine Innovationswerkstatt zum Thema „Digitale Logistik“ ausgerichtet. Geboten wurden Vorträge aus der Praxis und Demonstrationen neuester Forschungsergebnisse zu den Themen: digitale Kommunikation, digitaler Service, digitaler Verkehr, digitaler Umschlag und digitales Produkt.

Im „World Café“ diskutierten rund 90 Expertinnen und Experten aus Wirtschaft und Forschung die Potenziale der Digitalisierung für Unternehmen sowie die Herausforderungen und tauschten sich über die Möglichkeiten und Anforderungen der Digitalisierung in der Logistik aus.

**Innovation workshop on Supply Chain Day 2019**

Together with the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen and the research cluster Log*Dynamics*, BIBA organised an innovation workshop on the topic of digital logistics on 11 April 2019 to mark the Germany-wide Supply Chain Day. Findings from practice were presented and the latest research results were demonstrated, with topics ranging from digital communications, digital services and digital cargo handling through to digital products.

At the World Café around 90 experts from the worlds of business and research discussed the potential and challenges of digitalisation for companies, as well as the opportunities and requirements of digitalisation in the logistics sector.

Foto | Image: Jan Meier/BVL

**Virtueller Tag der Logistik 2020**

„Tag der Logistik“ am 16. April 2020: Aufgrund der besonderen Umstände hat das BIBA kurzfristig-dynamisch umorganisiert und einen Online-Workshop angeboten. Das Thema: „Persönliche Effizienz und Effektivität durch Digitalisierung – Digitale Informationslogistik im Home Office“. Wir konnten uns über mehr als 50 Teilnehmer*innen freuen.

Ein Videovortrag präsentierte verschiedene Aspekte der Selbstorganisation und zeigte anhand praktischer Beispiele, wie es sich mit dem Einsatz digitaler Werkzeuge effizienter und effektiver arbeiten lässt. Im Anschluss folgte eine Diskussion. Natürlich auch im neuen Online-Format. Sowohl das Thema als auch die Möglichkeit des virtuellen Austausches sind bei den Teilnehmer*innen gut angekommen.

**Virtual Supply Chain Day 2020**

In view of the unprecedented circumstances, BIBA made some last-minute changes to its Supply Chain Day on 16 April 2020 and decided to offer an online workshop instead, addressing the topic of “Personal efficiency and effectiveness through digitalisation – the digital information logistics in the home office”. The workshop attracted over 50 attendees.

A video presentation covered a range of different self-management strategies, as well as a number of practical examples illustrating how digital tools could be used to work more efficiently and effectively. This presentation was followed by a discussion – which of course was also held virtually. Attendees gave positive feedback on both the topic and the opportunity to exchange views remotely with others.

Fotos | Images: Jan Meier/BVL

Innovationswerkstatt „Digitale Logistik" – eine Veranstaltung in Kooperation mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen. (Foto: Jan Meier/BVL) | Innovation Workshop „Digital Logistics" – an event in cooperation with the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen. (Image: Jan Meier/BVL)

# Chancen der Digitalisierung ergreifen

# Seizing the opportunities of digitalisation

## Mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen auf dem Digitalisierungskurs

## On the road to digitalisation with the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen

Das Thema „Digitalisierung" zählt seit Jahren zu einem der wesentlichen in der Wirtschaft. Es herrscht vor in Berichterstattungen, Diskussionen und Veranstaltungen, und für jedes Unternehmen bedeutet es etwas anderes. Klar ist: Der Wandel hat in allen Branchen längst begonnen und wird die Zukunft der Unternehmen teils entscheidend prägen. Wer aus diesem Prozess erfolgreich hervorgehen will, kann sich nicht einfach treiben lassen, sondern muss ihn aktiv gestalten. Aber wie?

Darauf bedarfsgerecht individuelle Antworten zu finden, erfordert Einblicke in viele verschiedene Trends und Technologien sowie vielfältige Erfahrung. Im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen werden Kompetenzen aus der gesamten Region zusammengeführt, gebündelt und den Unternehmen zugänglich gemacht.

Partner des Zentrums sind neben dem BIBA die WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (WFB), das Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FHG) sowie OFFIS e. V. Das Kompetenzzentrum Bremen arbeitet seit 2018. Zuvor war das BIBA am Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover mit der Expertenfabrik für Selbststeuerung in Produktion und Logistik beteiligt.

**Von der Idee bis zur Umsetzung**

Im Rahmen des Zentrums hilft das BIBA insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), angesichts des Megatrends Digitalisierung zunächst die wichtigsten Fragestellungen zu ermitteln, um sie dann bei der Suche nach den optimalen Antworten und Lösungen zu unterstützen. Umgesetzt wird dies durch eine Reihe kostenfreier Unterstützungsangebote, die je nach Bedarf in Anspruch genommen werden können. Dabei wird der gesamte Innovationsprozess abgedeckt.

Er beginnt mit Informationen für die Unternehmen über die Potenziale der Digitalisierung. Parallel dazu besteht die Möglichkeit, Anwendungen in der Praxis zu erleben. Nächster Schritt sind Schulungen und Workshops für das Management sowie Mitarbeiter*innen, um sie für den Weg in die digitale Welt zu qualifizieren. Schließlich gilt es, den Erfolg sicherzustellen: Das BIBA unterstützt auch in der Phase der Umsetzung von Digitalisierungsprojekten.



Ein zentrales Ziel der Maßnahmen ist es, die Digitalkompetenz der Fach- und Führungskräfte in Unternehmen durch mitarbeiterzentrierte Angebote zu erhöhen. Inhaltlich werden dabei fünf Themenbereiche abgedeckt, die auf dem Weg der Digitalisierung von besonderer Bedeutung sind: digitale Kommunikation, digitaler Service, digitaler Verkehr, digitaler Umschlag und digitales Produkt.

**Kostenfreie Nutzung dank Bundeshilfe**

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen ist Teil der Initiative Mittelstand-Digital des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und wird im Rahmen der Förderinitiative Mittelstand 4.0 unterstützt. Das BMWi ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Mittelstand-Digital-Angebote. Projektträger ist das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Es begleitet die Projekte fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote.

Digitalisation has been a crucial topic in the business world for many years now. It is the subject of reports, discussions and events – yet it means something different for each and every company. The one thing that is certain is that this transformation is well under way in all industries and will shape the future of all companies to a greater or lesser extent. Those who intend to benefit from this process must not let themselves simply drift along; rather, they must play an active part in shaping their own path. But how?

Providing tailored answers to this question requires insights into various trends and technologies as well as a wide range of experience. The Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum in Bremen combines and bundles expertise from the entire region, making it accessible to many companies.

In addition to BIBA, the centre's partners include WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (WFB), the Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL), the Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FHG) as well as OFFIS e. V. The competence centre in Bremen has been operating since 2018. BIBA was previously involved with the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hanover through its work with the Autonomous Control in Production and Logistics factory of expertise.

**Services ranging from ideas to implementation**

As part of the centre's framework, BIBA helps small and medium-sized enterprises (SMEs) in particular to identify the most important issues when it comes to the digitalisation mega trend. It then helps them to find the answers and solutions that are ideal for their own situation. For this purpose, BIBA offers a range of free support services – covering the entire innovation process – that can be drawn on as required.

To begin with, the companies are provided with information about the potential value of digitalisation. There is also the opportunity to experience corresponding applications in practice. The next step includes training sessions and workshops for management teams and employees to prepare them for the digital world. Finally, to ensure success, BIBA also supports the companies when it comes to implementing their digitalisation projects.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen begleitet KMU auf dem Weg in die digitale Zukunft. (Foto: Tine Casper) | Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen assists SMEs on the way to the digital future. (Image: Tine Casper)

All these measures share the central aim of increasing the digital expertise of specialists and company managers through services that focus on employees. The centre focuses on five subject areas that play a key role in shaping the road to digitalisation: digital communication, digital service, digital traffic, digital cargo handling and digital product.

**Free use thanks to federal funding**

The Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen forms part of the Mittelstand-Digital initiative established by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) and is supported by the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum. All Mittelstand-Digital services can be used free of charge courtesy of the BMWi. The German Aerospace Center (DLR) is responsible for project management. It provides the projects with expert support and ensures services are implemented in line with the requirements of SMEs.

Mittelstand-Digital

Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Bremen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

# Das digitale Jetzt
## The digital now

**Mit praxisnahem und visionärem Blick in die Zukunft**

Die Veranstaltungsreihe „Das digitale Jetzt“ hat am 26. September 2019 ihr einjähriges Bestehen gefeiert – mit rund 120 Teilnehmenden, Ausstellenden und Referierenden. Bei der großen „Digitalisierungs-Convention“ im Bremer Ecos Office Center haben sie zurückgeblickt, vor allem aber in Richtung Zukunft: Künstliche Intelligenz, Augmented Reality, 3D-Druck, Gamification – in Workshops und in der Ausstellung gab es nicht nur Informationen dazu, sondern es ließ sich auch vieles selbst ausprobieren.

„Das digitale Jetzt – spannende Beispiele aus der Praxis“ ist eine Veranstaltungsreihe von bremen digitalmedia und des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Bremen, an dem das BIBA beteiligt ist. Sie soll besonders kleine und mittlere Unternehmen dazu anregen, sich mit verschiedenen Themen der Digitalisierung auseinanderzusetzen und sich im Dialog mit Expert*innen praxisnah weiterzubilden. Im BIBA war sie bereits am 12. Februar 2019 unter dem Motto „Produktion und Logistik auf dem Digitalisierungskurs“ zu Gast. Dort konnten rund 50 Teilnehmer*innen live erfahren, wie die Digitalisierung die Prozesse in Produktion und Logistik verändert, und wie ihre Unternehmen von den Innovationen profitieren können.

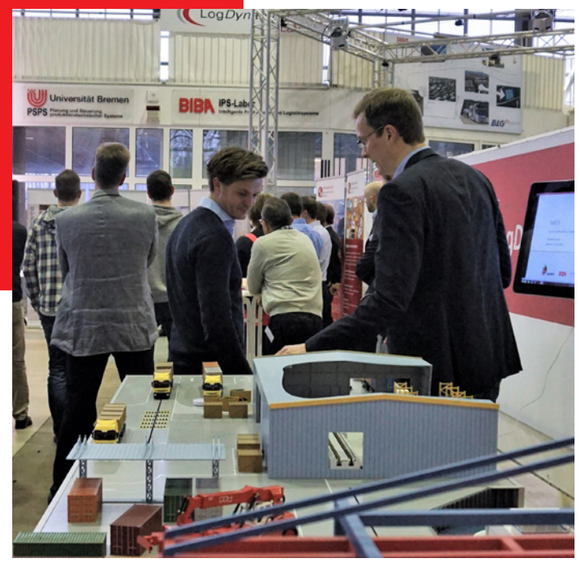
In mehreren BIBA-Vorführungen konnten die Teilnehmer*innen unter anderem ein autonomes Assistenzsystem zur Unterstützung von Mensch-Maschine-Kollaboration in Montageprozessen erleben und erfahren, wie die Sensorik bei der Verladung von Bauteilen unterstützen kann und Transparenz in Supply Chain-Prozesse bringt.

**A practical yet visionary look into the future**

The series of events entitled “The digital now” celebrated its one-year anniversary on 26 September 2019, welcoming around 120 guests, exhibitors and speakers. During the Digitalisation Convention, a major event organised at Bremen’s Ecos Office Center, attendees discussed the lessons to be learned from the past, but spent most of their time looking forward to a future of artificial intelligence, augmented reality, 3D printing and gamification. The workshops and exhibition at the convention provided them with plenty of opportunities not only to find out more about these technologies, but also to test them out.

“The digital now – exciting real-life examples” is a series of events organised by bremen digitalmedia and the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen, in which BIBA is involved. The main purpose of these events, which are targeted at SMEs, is to encourage companies to learn more about a range of digitalisation-related issues and engage in dialogue with experts in order to gain an insight into how these technologies might work in practice. Titled “Production and logistics en route to digitalisation”, one of these events was hosted by BIBA on 12 February 2019. The attendees – who numbered around 50 – were given the opportunity to learn how digitalisation is changing processes in production and logistics, and how companies can benefit from these innovations.

The participants attended several Demonstrations, among others they got to know an autonomous assistance system for supporting human-machine collaboration during assembly processes, and how sensors can support the loading of components and increase the transparency of supply chain processes.



Fotos | Images: Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen/bremen digitalmedia und Aleksandra Himstedt/BIBA

Vom Brückenbau bis zur Windturbinenaufrichtung – MEGALIFT-Krane und -Schwerlasttransporter sind bundesweit im Einsatz. Das Bremer Unternehmen setzt auf Digitalisierung und wird dabei vom BIBA unterstützt. (Foto: Manuel Euer) | From bridge construction to wind turbine erection – MEGALIFT cranes and heavy-duty transporters are in use throughout Germany. The Bremen-based company relies on digitalisation and is supported by BIBA. (Image: Manuel Euer)

# Digitale Transformation realisieren

# Bringing the digital transformation to life

## Beispiel zur Praxis im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum mit Impulsen aus dem BIBA

## Example from practice in the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum with support from BIBA

Die MEGALIFT Bremen GmbH ist ein Bremer Anbieter für Krandienstleistung im Industrie- und Baugewerbe. Das bundesweit agierende Unternehmen ist markführend in Norddeutschland. Mit 15 Kranen von 30 bis 1.200 Tonnen und mehreren Schwerlasttransportern deckt es ein breites Spektrum an Anwendungsbereichen ab – vom Brückenbau bis zur Windturbinenaufrichtung.

**Gemeinsam zu zukunftsfähigen Lösungen**

Der hohe Aufwand in Verwaltung und Disposition, für die Bearbeitung von Kundenanfragen und Dokumentationen sowie Medienbrüche in den Prozessen – mithilfe digitaler Lösungen, so eine erste Einschätzung des Unternehmens, könnten das Personal entlastet, die Arbeitsabläufe effektiver, die Qualität besser gesichert und das Fehlerpotenzial minimiert werden.

Mit dem Wunsch, mehr zu den Möglichkeiten der Digitalisierung zu erfahren, hatte MEGALIFT sich an das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen gewandt. Gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium, kann das Kompetenzzentrum mit seinem Partner BIBA an der Uni Bremen seine Unterstützung kostenlos anbieten.

Die Zusammenarbeit mit dem BIBA hatte mit einer Ist-Zustand-Analyse vor Ort begonnen. Dabei wurden Annahmeverläufe, Auftragsplanung und -durchführung sowie das Rechnungswesen betrachtet und ein Soll-Zustand definiert. Die sich daraus ergebenen Digitalisierungsideen wurden in einem interaktiven sogenannten Design Thinking Workshop im BIBA gesammelt und Anforderungen sowie Lösungsansätze priorisiert.

Es wurden gemeinsam Ziele abgeleitet und definiert. Dazu zählte unter anderem eine künftig papierlose Büroführung, um Prozesse zu simplifizieren und Ressourcen zu schonen. Zudem sollte ein durchgängiger elektronischer Zugriff auf alle wichtigen Informationen aus dem Tagesgeschäft ermöglicht werden sowie ein GPS-Tracking der Fahrzeuge. Um Insellösungen zu vermeiden, sollten nur mit anderen kompatible technische Systeme eingesetzt werden.

Zudem erstellte eine Gruppe von Studentinnen und Studenten im Rahmen eines BIBA-Lehrprojektes an der Uni Bremen ein Digitalisierungskonzept, führte eine Marktrecherche durch, prüfte die Wirtschaftlichkeit des Konzepts und entwickelte Prototypen.



**Erste Maßnahmen bereits umgesetzt**

MEGALIFT setzt für die Angebots- und Auftragserstellung sowie zur Disposition eine Branchensoftware ein. Sie trägt zur Papiereinsparung und einfacheren Aktualisierung bei. Im Betrieb wird nun mit Tablets gearbeitet, wodurch die Leistungsscheine nur noch elektronisch vermittelt werden. Diese Lösung ermöglicht eine vereinfachte und vor allem schnellere Übermittlung von Informationen direkt in das Büro. Damit sind nun auch eine effektive Zeiterfassung entlang der Lieferung und eine genauere Gesamtkostenanalyse möglich.

In naher Zukunft soll zudem ein Dokumentenmanagementsystem implementiert werden. Geplant ist auch eine Lösung zum GPS-Tracking der Fahrzeuge, wodurch präzisere Aussagen bezüglich der Ankunftszeiten bei Kunden möglich sind.

MEGALIFT Bremen GmbH is a Bremen-based provider of crane services for the industrial and construction sectors. The company, which operates nationwide, is the market leader in northern Germany. With 15 cranes ranging from 30 to 1200 tonnes and several heavy-duty transporters, it covers a wide range of applications – from bridge construction to wind turbine erection.

**Team efforts create future-proof solutions**

MEGALIFT had identified that digital solutions could be a useful tool for navigating the large amount of work involved in administration, materials planning, processing customer requests and documentation, and negotiating a range of media formats. It felt that adopting this approach would cut down on staff workload, create more efficient workflows, improve quality and minimise any potential for error.

Hoping to learn more about the opportunities that digitisation could offer, the company turned to the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen. Funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, this centre of expertise works with its partner BIBA at the University of Bremen to provide a no-cost source of support.

In this project, the work with BIBA started with an analysis of the situation as it was at MEGALIFT, a process that took in acceptance procedures, job planning and execution, and accounting considerations, and defined a target. The digitisation ideas that arose from this were brought together in an interactive design thinking workshop at BIBA, and priorities were set for requirements and solutions. The partners then worked together to decide on and define aims for the project, which included a future vision of a paperless approach to office management that would simplify processes and conserve resources. There was also the goal of establishing constant electronic access to all key items of information required for day-to-day operations, plus GPS tracking for vehicles. To avoid solutions that would only operate in isolation, the partners made it a rule to work only with compatible technical systems.

In addition to these efforts, a group of students working on a BIBA teaching project at the University of Bremen created a digitisation concept, conducted market research, assessed the feasibility of the concept and developed prototypes.

**First actions already taken**

To generate quotes, set up jobs and perform materials planning, MEGALIFT uses industry-appropriate software that is also helping to cut down on paper usage and making it easier to carry out updates. The company now works with tablets, which means that service specifications are delivered in electronic format only – a solution that is not only a simpler way of communicating information directly to the office, but most importantly it is also faster. In addition, it provides an efficient way of recording time throughout the delivery process and enables much more precise analyses of overall costs.

The company is also hoping to establish a document management system in the near future, and has planned a GPS vehicle tracking solution that will deliver more accurate information about arrival times with customers.

MEGALIFT ist ein in Norddeutschland führender Anbieter für Krandienstleistung im Industrie- und Baugewerbe. (Foto: Liebherr) | MEGALIFT is a leading provider of crane services in the industrial and construction sectors in northern Germany. (Image: Liebherr)

BIBA

# LDIC 2020 & SysInt 2020

Auf vielen Ebenen pflegt das BIBA den wissenschaftlichen Dialog

BIBA maintains the scientific dialogue at many levels

**Internationale Logistikforschende zu Gast bei der LDIC 2020 im BIBA**

Rund 120 Logistikinteressierte aus 18 Ländern trafen sich vom 12. bis 14. Februar 2020 im BIBA, um auf der 7. International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC) neue Ansätze für logistische Fragestellungen zu präsentieren, zu diskutieren und sich auszutauschen. Das Programm umfasste 51 wissenschaftliche Vorträge sowie 4 Keynote Speeches, die das breite inhaltliche und methodische Spektrum der aktuellen Logistikforschung und -praxis eindrucksvoll dokumentierten.

Darüber hinaus bot die LDIC wieder ein attraktives Zusatzprogramm: vom Doctoral Workshop als Satellitenveranstaltung im Vorfeld der Konferenz bis hin zu Führungen im Robotik Lab für Künstliche Intelligenz und im Log*Dynamics* Lab sowie dem Workshop „B2B-Plattformen für Supply Chain Management und Logistik“ aus dem EU-Projekt NIMBLE. Alle Beiträge der LDIC 2020 wurden in einem Tagungsband zusammengefasst, der in der Reihe „Lecture Notes in Logistics“ im Springer-Verlag erschienen ist.

**International logistics researchers attend LDIC 2020 at BIBA**

From 12 to 14 February 2020, around 120 logistics specialists from 18 countries came to BIBA to attend the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC), where they presented and discussed new approaches to logistical issues. The impressive programme comprised 51 papers and 4 keynote speeches and spanned the spectrum of content and methodologies relating to current logistics research and practice.

In addition, the LDIC once again offered an exciting accompanying programme, ranging from the doctoral workshop held as a satellite event in advance of the conference to tours of the Robotics Lab of Artificial Intelligence and the Log*Dynamics* Lab as well as the workshop „B2B Platforms for Supply Chain Management and Logistics“ from the EU project NIMBLE. The proceedings of LDIC 2020 were published by Springer as part of the „Lecture Notes in Logistics“ series.

**System-Integrierte Intelligenz: Virtueller Austausch auf der SysInt 2020**

2012 ins Leben gerufen, fand die 5. Auflage der International Conference on System-Integrated Intelligence (SysInt) vom 11. bis 13. November 2020 online statt. Das Forum für Wissenschaft und Industrie beschäftigt sich mit neuesten Innovationen und Praktiken im Bereich der systemintegrierten Intelligenz und ist eine Kooperationsveranstaltung der Universitäten Bremen, Hannover und Paderborn, das BIBA ist einer der Mitveranstalter. 2020 lag der Fokus auf der Integration neuer intelligenter Funktionalitäten in Materialien, Komponenten, Systemen und Produkten. Die Proceedings sind Open Access in Procedia Manufacturing erschienen.

**System-integrated intelligence: Virtual discussions at SysInt 2020**

The 5th International Conference on System-Integrated Intelligence (SysInt) took place from 11 to 13 November 2020. The conference, which was first held in 2012, moved online this year. The forum for academia and industry focuses on the latest innovations and practices in the field of system-integrated intelligence and is a joint event hosted by the Universities of Bremen, Hanover and Paderborn, with BIBA as one of the co-organisers. The 2020 event centred around the integration of new, intelligent functionalities into materials, components, systems and products. The proceedings were published Open Access in Procedia Manufacturing.

Fotos | Images: Aleksandra Himstedt/BIBA

# AdaptiveSBO

## Ein adaptives simulationsbasiertes Optimierungsverfahren zur Planung und Steuerung dynamischer Produktionssysteme

## An adaptive simulation-based optimisation approach for the scheduling and control of dynamic manufacturing systems

Das Verfahren erzielte eine bessere Leistung als das bisher vom brasilianischen Industriepartner verwendete. (Foto: Ricardo Pimentel) | The new method performed better than that previously used by the Brazilian industrial partner. (Image: Ricardo Pimentel)

Das neue System unterstützt die Planung und Steuerung der Werkstattfertigung. (Symbolbild/Foto: zapp2photo/stock.adobe.com) | The new system supports the planning and control of job shop manufacturing. (Symbolic picture/image: zapp2photo/stock.adobe.com)

Eike Broda, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 047, E-Mail: brd@biba.uni-bremen.de

Die Planung und Steuerung von Produktionsabläufen hat maßgeblichen Einfluss auf die Leistung einer Werkstattfertigung. Dynamische Einflüsse in der Produktion wie Störungen durch Maschinenausfälle müssen bei der Planung und Steuerung berücksichtigt werden.

Gängige Methoden sind daher meistens in Module zur Berechnung von Plänen und Module für die operative Steuerung unterteilt. Eine Optimierung findet dabei in der Regel nur auf der groben Planungsebene statt, während die Feinplanung auf Grundlage einfacher, statischer Regeln durchgeführt wird. Dies ermöglicht zwar die Erzeugung von Ablaufplänen in kurzer Rechenzeit, jedoch werden häufig keine optimalen Abläufe basierend auf dem aktuellen Zustand des Produktionssystems erzeugt.

In diesem deutsch-brasilianischen Kooperationsprojekt wurde ein simulationsbasiertes Optimierungsverfahren zur Steuerung von dynamischen Bestands-, Produktions- und Instandhaltungsprozessen in Werkstattfertigungen entwickelt.

**Dynamik wird berücksichtigt**
Dabei wurde die klassische simulationsbasierte Optimierung so erweitert, dass auch die Dynamik einer Werkstattfertigung berücksichtigt wird und die Optimierung von Planungsentscheidungen und Steuerungsregeln stets auf Grundlage des aktuellen Systemzustands erfolgt. Das entwickelte Verfahren wurde anhand der Werkstattfertigung eines brasilianischen Herstellers mechanischer Bauteile evaluiert.

The scheduling and control of production processes has a significant impact on the performance of a shop floor manufacturing system. Production is subject to dynamic influences such as disruptions due to machine failures, which must be taken into account in the context of production scheduling and control.

Common methodologies are therefore typically divided into modules for calculating schedules and modules for operational control. Optimisation usually takes place only at the strategic scheduling level, while detailed scheduling is carried out on the basis of simple, static dispatching rules. Although this ensures that the generation of schedules does not take up much computing time, the schedules themselves do not reflect the current state of the production system.

In this German-Brazilian collaborative project, a simulation-based optimisation method was developed to control dynamic inventory, production and maintenance processes in job shop manufacturing.

**Due regard for dynamic factors**
The classic simulation-based optimisation approach was extended to incorporate the dynamic aspects of job shop manufacturing, with the optimisation of scheduling decisions and control rules always based on the current system state. The method developed was evaluated on the basis of job shop manufacturing at a Brazilian company producing mechanical components.



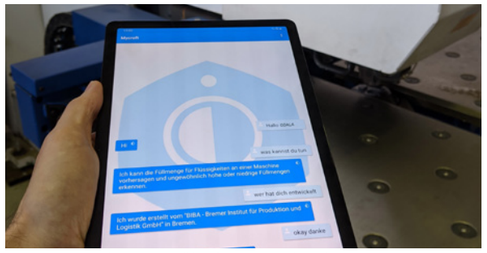


# COALA

## Kognitive Assistenz für die agile Fertigung unterstützt durch vertrauenswürdige künstliche Intelligenz

## COgnitive Assisted agile manufacturing for a LAbor force supported by trustworthy Artificial Intelligence

Einen der drei Anwendungsfälle in dem Projekt stellt PIACENZA, ein italienischer Hersteller hochwertiger Stoffe. | One of the three use cases that the project is researching is provided by PIACENZA, an Italian manufacturer of high-quality fabrics. (Image: PIACENZA)



Der COALA-Sprachassistent soll künftig Arbeitende in der Produktion unterstützen und kann per Smartphone oder Tablet verwendet werden. | The COALA voice assistant will support tomorrow's production workers and it is usable via smartphone or tablet. (Image: BIBA)

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Wellsandt, Telefon: +49 421 218-50 166, E-Mail: wel@biba.uni-bremen.de

Wissensintensive Herstellungsprozesse bedürfen qualifizierten Personals mit zeit- und kostenintensiver Ausbildung. Weitere Herausforderungen für Produktionsbetriebe sind der Fachkräftemangel, die sich stetig verkürzenden Produktionszyklen und die zunehmende Variantenvielfalt der Produkte. In dem Projekt entsteht einer der ersten vertrauenswürdigen Sprachassistenten für die Industrie, der mithilfe Künstlicher Intelligenz (KI) künftig Arbeitende in der Produktion unterstützen soll.

**Ein wesentlicher Fokus auf KI-Ethik**
Mit dem Einzug der KI in Management- und Produktionsprozesse stellen sich zunehmend auch ethische Fragen (KI-Ethik). Entsprechend liegt ein wesentlicher Fokus im Projekt auf Transparenz und dem Schutz der Unternehmen, ihrer Daten und den Privatsphären der Anwenderinnen und Anwender.

**Sicher mit Mycroft und WHY-Engine**
Das COALA-System basiert auf dem datenschutzfokussierten offenen Assistenten Mycroft. Er gewährleistet unter anderem das schnelle Bereitstellen komplexer Datenanalysen. Weiteres Herzstück ist die neuartige Erklärungskomponente WHY-Engine. Sie ermöglicht dem Assistenten gegebene Antworten zu erklären und damit KI-Entscheidungen transparenter zu machen.

Im Projekt werden auch ein didaktisches Konzept zur Integration der KI in die berufliche Bildung sowie ein Änderungsmanagement zur künftigen Zusammenarbeit zwischen Mensch und KI erarbeitet. F&E erfolgen anhand von drei exemplarischen Anwendungsfällen und mit Unterstützung einer Berufsakademie für Fachkräfte.

Knowledge-intensive manufacturing processes require qualified employees. Their training is very time-consuming and cost-intensive for companies. Further challenges for the manufacturing industry is the shortage of skilled workers, the constantly shortening production cycles and the increasing variety of products. The project is creating one of the first trustworthy voice assistants for industry, which will support production workers in the future with the help of artificial intelligence (AI).

**A major focus on AI ethics**
With the introduction of AI into management and production processes, ethical questions (AI ethics) about these new technologies are increasingly arising. Accordingly, a major focus in the project is on transparency and the protection of companies, their data and the privacy of users.

**Secure with Mycroft and WHY-Engine**
The COALA system is based on the data protection focused open assistant Mycroft. Among other things, it ensures the rapid generation of complex data analyses. Another innovative element is the WHY-Engine explanation software. The assistant uses it to explain its answers to the user.

The project is also developing a didactic concept for integrating AI into vocational training as well as change management for future cooperation between humans and AI. R&D will take place on the basis of three exemplary use cases and with the support of a vocational academy for skilled workers.

# DIH4CPS

## Stärkung digitaler Innovationszentren für Interoperabilität eingebetteter und cyber-physikalischer Systeme in europäischen KMUs

## Fostering DIHs for Embedding Interoperability in Cyber-Physical Systems of European SMEs

Testaufbau für eine Quantifizierung von Biomasse in Aquakulturbecken. (Foto: Jan-Frederik Uhlenkamp/BIBA) | Test setup for a quantification of biomass in aquaculture. (Image: Jan-Frederik Uhlenkamp/BIBA)

Die Verknüpfung von DIHs in einem pan-europäischen Netzwerk ist eines der Kernziele von DIH4CPS. (Foto: Afonso Duarte/Uninova) | Linking DIHs in a pan-European network is one of the core objectives of DIH4CPS. (Image: Afonso Duarte/Uninova),

Jan-Frederik Uhlenkamp, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 128, E-Mail: uhl@biba.uni-bremen.de

DIH4CPS unterstützt europäische kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) besonders aus digital unterentwickelten Bereichen bei der Überwindung von Innovationshemmnissen und will Europa so weiter als einen führenden Innovator im Bereich der vierten industriellen Revolution etablieren.

Dafür schafft das Projekt ein interdisziplinäres Netzwerk zwischen Digital Innovation Hubs (DIH) sowie Technologie- und Lösungsanbietern im Bereich der eingebetteten und cyber-physischen Systeme (CPS). Es verknüpft verschiedene Wissensbereiche und Technologien miteinander und hebt regionale Netzwerke gebündelt in einer übergreifenden Plattform auf eine europäische Ebene.

KMU sollen ihre Produkte im Rahmen offener Ausschreibungen weiterentwickeln und die Kompetenzen sowie Services der DIH4CPS-Gemeinde nutzen können. Im Projekt gibt es dafür 21 Anwendungsexperimente. BIBA-Aufgabe in dem Projekt ist die Formalisierung und Erschließung der verschiedenen Kompetenzen, Technologien und Services innerhalb der DIH4CPS-Plattform. Dazu zählen die Netzwerkmodellierung und die Entwicklung einer intelligenten Navigationsschnittstelle für Unternehmen.

**Anwendungsexperiment: smarte Aquakultur**
Überdies forscht das BIBA zu einem der Experimente. Für eine nachhaltigere, effizientere Nahrungsmittelproduktion entwickelt es ein System zur Verbesserung der Garnelenaufzucht in Indoor-Aquakulturen. Mithilfe bildverarbeitender Verfahren, Machine Learning und Internet of Things soll der Futtereintrag optimiert werden.

DIH4CPS helps European small and medium-sized enterprises (SMEs), especially in digitally underdeveloped sectors, to overcome barriers to innovation, thus further establishing Europe as a leading innovator in the field of the fourth industrial revolution.

To this end, the project creates an interdisciplinary network between Digital Innovation Hubs (DIH) and technology and solution providers in the field of embedded and cyber-physical systems (CPS). It links different fields of knowledge and technologies with each other and raises regional networks – bundled in a comprehensive platform – to a European level.

The project will also enable SMEs to further develop their products through open calls for tender and use the competences and services of the DIH4CPS community. 21 application experiments will be supported in the project for this purpose. BIBA's task in the project is to formalise and expose the various competences, technologies and services within the DIH4CPS platform. This includes network modelling and the development of an intelligent navigation interface for enterprises.

**Application experiment: smart aquaculture**
BIBA is also conducting research on one of the experiments. It is developing a system to improve shrimp farming in indoor aquacultures for more sustainable, efficient food production. With the help of image processing methods, machine learning and the Internet of Things, the aim is to optimise the farm operation.

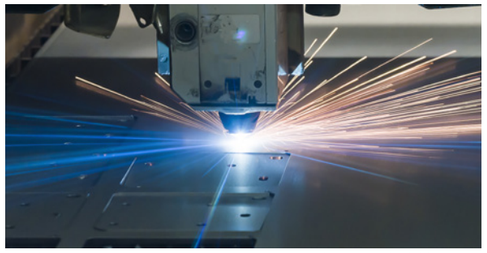


# DPNB

## Broker für dynamische Produktionsnetzwerke

## Dynamic Production Network Broker

Brokerplattform für dynamische Netzwerke auf Basis digitalisierter Fertigungs- und Logistikkapazitäten. (Symbolbild/Foto: ipopba/stock.adobe.com) | Broker platform for dynamic production networks based on digitalised manufacturing and logistics capacities. (Symbolic picture/image: ipopba/stock.adobe.com)



Blechbearbeitung durch vernetzte Laserschneidemaschinen (Symbolbild/Foto: zilber42/stock.adobe.com) | Sheet metal processing through networked laser cutting machines (symbolic picture/Foto: zilber42/stock.adobe.com)

Eike Broda, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 047, E-Mail: brd@biba.uni-bremen.de

Vollständig dynamische, unternehmensübergreifende Produktionsnetzwerke, die sich dem individuellen Kundenauftrag anpassen, sind eine Kernvision im Bereich Industrie 4.0. Bereits heute werden teilweise sehr kurzfristig Produktionskapazitäten im Bereich von Zeichnungs- und Sonderteilen benötigt, beispielsweise durch den Ausfall von eigenen Maschinen oder einen sprunghaften Anstieg auf der Nachfrageseite. Einer schnellen Reaktion stehen in diesen Fällen jedoch Barrieren entgegen wie das Auffinden eines oder mehrerer Zulieferer mit freien Kapazitäten oder die hohen manuellen Aufwände zur Einbindung neuer Lieferanten in bestehende Bestell- und Logistikprozesse.

**Schnell und umfassend reagieren**
Der Dynamic Production Network Broker soll die dynamische Bildung von Produktionsnetzwerken durch Services unterstützen. Diese umfassen ein Matching (Abgleich) von Angebot und Nachfrage nach kurzfristiger Verfügbarkeit von Produktionskapazitäten bei gleichzeitiger Sicherstellung der nötigen Transportkapazitäten, ein kurzfristiges Onboarding der Zulieferer, das heißt die schnelle Einbindung in den Bereichen Produktion, Logistik und Qualitätssicherung sowie die Unterstützung von Montagetätigkeiten durch Augmented Reality (AR).

Ziele des BIBA im Verbundprojekt sind die Entwicklung einer Ontologie zur Beschreibung von Maschinenfähigkeiten und Anforderungen sowie die Konzeption generischer, servicebasierter Geschäftsmodelle und deren Evaluation.

Fully dynamic, cross-company production networks that adapt to individual customer orders are a central vision of Industry 4.0. Even today, production capacities in the area of custom-made and special parts are sometimes required at very short notice; for example, due to the failure of in-house machines or a sudden increase on the demand side. Obstacles stand in the way of a rapid response to these requirements, however, such as the problem of finding one or more suppliers with free capacities or the significant manual effort involved in integrating new suppliers into existing ordering and logistics processes.

**Rapid and comprehensive responses**
The Dynamic Production Network Broker is intended to support the dynamic formation of production networks through services. These include "matching" of supply and demand for short-term availability of production capacities while ensuring the necessary transport capacities, just-in-time onboarding of suppliers – in other words, rapid integration in the areas of production, logistics and quality assurance – and support for assembly activities through augmented reality (AR).

BIBA's objectives in connection with this joint project include the development of an ontology for describing machine capabilities and requirements, as well as the design and evaluation of generic, service-based business models.

# EILa

## Erforschung des Einflusses der „Industrie 4.0“ auf die Layoutplanung von Fabriken

## Examining the influence of “Industry 4.0” on Factory Layout Planning

Anordnung von Maschinen in einem Fertigungsbereich. (Symbolbild: macrovector/stock.adobe.com) | Arrangement of machines in a production area. (Symbolic picture: macrovector/stock.adobe.com)

Digitalisierter Fabrikplanungsprozess. (Symbolbild: peshkova/stock.adobe.com) | Digital factory-planning process. (Symbolic picture/Image: peshkova/stock.adobe.com)

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Teucke, Telefon: +49 421 218-50 159, E-Mail: tck@biba.uni-bremen.de

Im Rahmen der Digitalisierung der Industrie können neue Technologien produktive Prozesse effizienter gestalten. Digitale Daten versprechen auch Potenziale für angrenzende Bereiche wie die Planung von Fabriken. Für deren angemessene Berücksichtigung werden angepasste Methoden benötigt.

**Potenziale identifiziert**

Ziel des Projekts war demgemäß und anhand einer theoretischen Literaturaufarbeitung sowie einer empirischen Untersuchung Potenziale der Digitalisierung für die Fabrikplanung herauszuarbeiten. Hierzu wurde ein Konzept zur Bewertung und Auswahl von Fabrikplanungsmethoden unter Berücksichtigung von Anforderungen der Digitalisierung entwickelt. Weiterhin wurde die Möglichkeit der Unterstützung durch Assistenzsysteme untersucht und am Beispiel einer kontinuierlichen Lagerplanung demonstriert.

**Verbesserter Materialfluss durch neues Fabriklayout**

Unter Nutzung ausgewählter Planungsmethoden wurden für einen realen Brownfield-Anwendungsfall verschiedene Layout-Varianten einer konsolidierten Fabrik erstellt und quantitativ sowie qualitativ bewertet. Die Varianten unterschieden sich in ihren jeweiligen Abstraktionsgraden von realen Randbedingungen und der Berücksichtigung individueller Anforderungen. Es konnte eine deutliche Verbesserung der Layouts gegenüber dem aktuellen Zustand mit einem Einsparungspotenzial von zirka 20 Prozent bei der Länge des Materialflusses nachgewiesen werden.

Industrial digitalisation introduces new technologies to make production processes more efficient. Digital data also promises additional potential for related application areas, such as factory planning. To realise this potential in an appropriate way, adapted methods are needed.

**Potential identified**

In this context, the project aimed to identify the potential of digitalised factory planning, based on a literature study as well as an empirical investigation. A concept for the evaluation and selection of factory planning methods was developed, taking into account the requirements of digitalisation. In addition, the possibility of using assistance systems to support the planning processes was investigated and demonstrated for a continuous warehouse planning scenario.

**New factory layouts improve the material flow**

Using selected planning methods, different layout variants of a consolidated factory plant were developed for a real-world Brownfield use case. These variants differed in their abstraction from real application conditions and the consideration of individual requirements. The scenarios were then evaluated quantitatively and qualitatively. The layouts demonstrated a clear improvement compared to the current state, reducing overall material flow distances by approximately 20 percent.



# Isabella & Isabella 2.0

## Automobillogistik im See- und Binnenhafen: Integrierte und anwenderorientierte Steuerung der Gerät- und Ladungsbewegungen durch KI und eine virtuelle Schulungsanwendung

## Automobile logistics in sea and inland ports: Integrated and user-oriented control of device and load movements through artificial intelligence and a virtual training application

Multitouch-Tisch im Testeinsatz. Über ihn lassen sich auch unterschiedliche simulationsbasierte Planungsszenarien darstellen. (Foto: BLG LOGISTICS) | Multitouch table in test use. Different simulation-based planning scenarios can also be presented via this medium. (Image: BLG LOGISTICS)

Die Kommunikation zwischen dem Isabella-Steuerungssystem und dem Personal auf dem Autoterminal erfolgt über mobile Apps. (Foto: BLG LOGISTICS) | The communication between the Isabella control system and the car compound personnel takes place via mobile apps. (Image: BLG LOGISTICS)

Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 094, E-Mail: hhz@biba.uni-bremen.de

Im Projekt Isabella wurde ein intelligentes Planungs- und Steuerungssystem für die Logistikabwicklung in See- und Binnenhäfen entwickelt. Das System bietet die Möglichkeit, Planungsszenarien über einen Multitouch-Tisch darzustellen und simulationsbasiert zu bewerten. Zudem wurde ein Optimierungsalgorithmus entwickelt, der eine standortabhängige Zuweisung von Fahraufträgen zu den Mitarbeiter*innen ermöglicht. Tests auf dem Bremerhavener Autoterminal der BLG LOGISTICS belegen, dass das System die Effizienz des Autoumschlags erhöhen kann.

**Terminalpersonal in Systemgestaltung einbezogen**

Während Isabella ausschließlich terminalinterne PKW-Umfuhren im Fokus hatte, integriert das Folgeprojekt Isabella 2.0 zusätzlich die Verkehrsträger Zug, Schiff und LKW und erweitert das Steuerungssystem so auf alle Umschlagprozesse. Das Terminalpersonal wird in die Gestaltung des neuen Systems einbezogen. Zudem entsteht eine virtuelle Schulungsanwendung, die die arbeits- und organisationspsychologischen Aspekte der Arbeitsprozessumgestaltung aufgreift.

**Künftig fließen mehr Kriterien ein**

Die logistische Leistungsfähigkeit des Systems soll mit Methoden der Sensitivitätsanalyse und der künstlichen Intelligenz weiter verbessert werden. Durch Anwendung der Taguchi-Methode sowie Critic Neural Networks (CNN) und Support Vector Machines soll eine situationsspezifische Parametrisierung des Optimierungsalgorithmus erfolgen. Damit können künftig mehr Kriterien zur aktuellen Situation wie Terminalfüllgrad, Fahrzeugmix und Personalkapazität in die Optimierung einfließen.

The Isabella project developed an intelligent planning and control system for logistics processing at sea and inland ports. The system offers the possibility of displaying planning scenarios via a multi-touch table and evaluating them based on simulations. In addition, an optimisation algorithm was developed that allows location-dependent assignment of transport orders to the employees. Tests at the Bremerhaven car compound of BLG LOGISTICS prove that the system can increase the efficiency of car handling.

**Compound personnel involved in system design**

While Isabella focused exclusively on the vehicle movements within the compound, the follow-up project Isabella 2.0 also incorporates other modes of transport (train, ship and truck) and thus extends the control system to all handling processes. The compound staff will be involved in the design of the new system. In addition, a virtual training application is being created which addresses the work and organisational psychology aspects of the work process redesign.

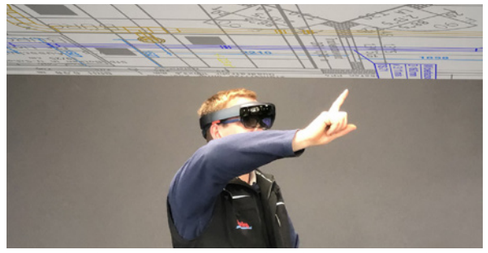
**In future, more criteria will be included**

The logistical performance of the system is to be further improved using methods of sensitivity analysis and artificial intelligence. A situation-specific parameterisation of the optimisation algorithm is to be achieved by applying the Taguchi method as well as Critical Neural Networks (CNN) and Support Vector Machines. This means that, in future, more criteria on the current situation such as compound filling level, vehicle mix and personnel capacity can be included in the optimisation.

# KlimAR

## Assistenzsystem nutzt Augmented Reality (AR) für Instandhaltungsarbeiten in der Klimatechnik

## Assistance system uses augmented reality (AR) for performing maintenance on air conditioning system



Per AR-Brille haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auch einen realen Blick in verborgene Schächte, Auslässe und Einbauten. (Montage: Any Motion) | AR glasses provide staff with a realistic view of hidden shafts, outlets and installations. (Installation: AnyMotion),

Mit Handgesten lässt sich das KlimAR-Assistenzsystem bedienen. (Foto: AnyMotion) | The KlimAR assistance system can be operated with hand gestures. (Image: AnyMotion)

Dipl.-Wi.-Ing. Moritz Quandt, Telefon: +49 421 218-50 133, E-Mail: qua@biba.uni-bremen.de

Im Bauwesen verzeichnet auch die Branche der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik ein stetes Beschäftigungswachstum. Herausforderungen sind der Fachkräftemangel und zudem die zunehmende Vernetzung in der Arbeitswelt. Es besteht der Bedarf, allen an einem Arbeitsprozess Beteiligten die benötigten Informationen in Echtzeit bereitzustellen. Dafür eignen sich besonders Technologien wie Augmented Reality (AR), die die Realität mit virtuellen Informationen ergänzen.

Im dem Projekt entstand ein AR-basiertes Assistenzsystem für das Technikpersonal in der Instandhaltung von Heizungs-, Klima-, und Kälteanlagen, das die anwenderfreundliche Mensch-System-Interaktion in den Vordergrund stellt. Die Anforderungen wurden unmittelbar im Anwendungsfeld erhoben. Entsprechend war das Technikpersonal in die Entwicklung eingebunden. Die frühzeitige Bereitstellung von Prototypen ermöglichte laufende Praxistests und Evaluationsstudien. So wurden während der Entwicklung fortwährende Systemanpassungen an die Bedarfe gesichert.

**Auch in anderen Gewerken einzusetzen**

Per Datenbrille werden im Arbeitsprozess bestehende Technikdokumentationen aus dem CAD-System eingeblendet – deckungsgleich und maßstäblich auf Decke oder Boden. Während der Instandhaltungsarbeiten können diese die Orientierung deutlich erleichtern. Das KlimAR-System erlaubt mithilfe einer 3D-Handgestensteuerung die Anpassung der eingeblendeten Pläne. Entwickelt am Beispiel der Klimatechnik, ist das System auch in anderen Gewerken einzusetzen.

Heating, ventilation and air conditioning technology is one of the sectors in the construction trade that is enjoying steady employment growth. However, it faces challenges from a shortage of skilled professionals and the rise in networking solutions in working environments. Those involved in workflows need to have real-time access to the information they require. This is where technology such as augmented reality (AR) comes in, by enhancing real-life situations with virtual information.

The project created an AR-based assistance system for service technicians working on the maintenance of heating, ventilation and air conditioning systems, with a focus on user-friendly human-machine interaction. The requirements that the project had to meet were compiled directly in the application scenario, allowing the engineers to be involved in the development process. Prototypes were made available early on, making it possible to perform ongoing practical tests and evaluation studies. As a result, the system was continually adapted as required during development.

**Other trades set to use the same technology**

Smart glasses reveal existing technical documentation from the CAD system while the work is going on, with the information superimposed and scaled as appropriate on the floor or ceiling. This makes it considerably easier for service technicians to identify what steps they need to take during maintenance work. The KlimAR system allows users to adapt the information being shown using 3D hand gesture control. Although developed with air conditioning technology in mind, the system is also set to be adopted in other trades.



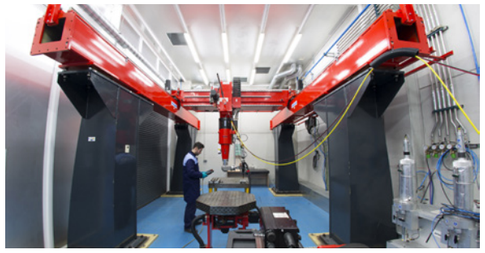


# LEVEL-UP

## Protokolle und Strategien zur Verlängerung der Nutzungsdauer großer Kapitalinvestitionen und großer Industrieanlagen

## Protocols and Strategies for extending the useful Life of major capital investments and Large Industrial Equipment

Die LEVEL-UP-Lösung zielt auf mehr Nachhaltigkeit ab und wird in der Betriebsumgebung demonstriert. (Foto: LEVEL-UP) | The LEVEL-UP solution aims to improve sustainability and will be demonstrated in the operating environment. (Image: LEVEL-UP)



Beispiel einer Industrieanlage, deren Lebenszeit im Rahmen von LEVEL-UP verlängert werden soll. (Foto: AIMEN) | The LEVEL-UP project is aiming to extend the service life of industrial equipment like this. (Image: AIMEN)

Quan Deng, M. Eng. M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 116, E-Mail: dqu@biba.uni-bremen.de

Die allgemeinen Produktionsprozesse haben sich seit der industriellen Revolution nicht wesentlich verändert. Unternehmen kaufen Industrieanlagen, nehmen sie nach festgelegten Zeitplänen in Betrieb und ersetzen sie, wenn sie ein bestimmtes Alter erreichen. Dieser Ansatz steht vor einem Wandel, der von drei Trends getrieben wird:
(1) Industriegüter werden miteinander verbunden,
(2) Leistungs- und Organisationsdaten werden verfügbar,
(3) Fortschritte bei der Rechen- und Speicherleistung.
Mit diesen Trends ähnelt die Fabrik nicht mehr einer statischen Gruppe von Vermögenswerten, sondern sie wird zu einem dynamischen und komplexen System.

**Dynamische Nutzung und Wartung**

Die Vision von LEVEL-UP ist die Entwicklung eines ganzheitlichen Frameworks für den Betrieb neuer und die Sanierung vorhandener Produktionsanlagen, um eine dynamische Nutzung und Wartung mit verbesserten Abhilfemaßnahmen für mehr Nachhaltigkeit zu erreichen. Die LEVEL-UP-Lösung wird in der Betriebsumgebung demonstriert, um die Effizienz zu steigern, die Lebensdauer zu verlängern und die Zuverlässigkeit zu erhöhen.

Zu diesem Zweck wird eine skalierbare Plattform entwickelt, die den gesamten Lebenszyklus abdeckt und von der Einrichtung digitaler Zwillinge über die Renovierungs- und Wiederaufarbeitungsaktivitäten bis zum Lebensende reicht. Hierbei wird die Interoperabilität innerhalb der Fabrik zwingend benötigt, was mithilfe des Einsatzes von semantischen Technologien erreicht werden soll.

The general processes involved in production have hardly changed since the Industrial Revolution. Companies purchase industrial equipment, put it into operation according to set schedules and replace it once it reaches a certain age. This approach is set to change as a result of three key trends:
(1) Interconnectivity of industrial goods, (2) Availability of performance and organisational data,
(3) Advancements in processing power and storage capacity.
Due to these trends, factories are evolving from static collections of assets to dynamic and complex systems.

**Dynamic use and maintenance**

LEVEL-UP's vision is to develop a holistic framework for the operation of new production facilities and the refurbishment of existing facilities in order to achieve dynamic use and maintenance with improved remedial measures for greater sustainability. The LEVEL-UP solution will be demonstrated in the operating environment in order to boost efficiency, extend the service life of the equipment and increase reliability.

To this end, a scalable platform will be developed which covers the entire lifecycle, from the creation of digital twins to refurbishment and remanufacturing activities and through to the end of the equipment's life. Semantic technologies will be used to ensure the necessary interoperability within the factory.

# OffshorePlan

## Komplementäre Nutzung mathematischer und ereignisdiskreter Modelle zur Lösung komplexer Planungs- und Steuerungsprobleme in der Offshore-Baustellenlogistik

## Complementary application of mathematical and discrete-event models to solve complex planning and control problems in offshore construction logistics

Bereitstellung von Rotorblättern für die Installation. (Foto: Senvion) | Provision of rotor blades for installation. (Image: Senvion)

Verladung von Rotorblättern im Hafen. (Foto: Senvion) | Loading of rotor blades in the harbour. (Image: Senvion)

Dr.-Ing. Michael Lütjen, Telefon: +49 421 218-50 123, E-Mail: ltj@biba.uni-bremen.de

In der Offshore-Baustellenlogistik mit Schwerpunkt Windenergie besteht ein komplexes Planungs- und Steuerungsproblem. Es gibt bisher keine etablierten Planungs- und Steuerungsmethoden für die Errichtung von Offshore-Windparks. Klassisch werden hierzu ereignisdiskrete Simulationsverfahren oder Ansätze der mathematischen Optimierung eingesetzt. Beide Methoden besitzen Vor- und Nachteile hinsichtlich Laufzeit, Detaillierungsgrad und Optimalitätsbedingungen.

**Kombination von Modellierungsansätzen**
Um die jeweiligen Vorteile dieser Ansätze in einem komplementären Ansatz für eine verbesserte Planung und Steuerung zu nutzen, soll in diesem Projekt ein Ansatz zur Kombination dieser Modellierungsansätze untersucht werden. Hierzu wird zuerst ein einheitliches Datenmodell entwickelt, welches alle relevanten Informationen des Errichtungsprozesses beinhaltet. Aufbauend werden Methoden zur Modelltransformation zwischen ereignisdiskreten und mathematischen Modellen entwickelt.

Schließlich fokussiert sich das Projekt auf die Entwicklung von Methoden und Vorgehen zum gemeinsamen Einsatz beider Modelltypen zur Optimierung von komplexen Planungsproblemen der Offshore-Baustellenlogistik. Im Ergebnis soll der Trade-off untersucht werden: Es erfolgt das Abwägen, in welchen Situationen eine Abstraktion aufgrund besserer Ergebnisse sinnvoll ist oder wo eine detaillierte Simulation mehr Systemverständnis liefert.

Offshore construction site logistics in the field of wind energy pose a challenging problem in terms of planning and control, and there are currently no established planning and control methods for the construction of offshore wind farms. Traditionally, two approaches have been used: discrete-event simulations and mathematical optimisations. Both methods have advantages and disadvantages in respect of their computational time, level of detail, and optimality conditions.

**Combination of modelling approaches**
This project aims to investigate one way of combining both of these modelling approaches to enable their respective advantages to be leveraged in the context of a complementary planning and control method. Firstly, the project aims to develop a consistent data model that includes all relevant information about the installation process. On this basis, it aims to develop methods involving model transformation between discrete-event simulations and mathematical optimisation models.

Finally, the project will focus on the development of methods and specifications for the joint use of both model types for the purpose of optimising the complex planning problems involved in offshore construction site logistics. Ultimately, the aim is to investigate the trade-off and to weigh up the situations in which an abstraction is useful because it produces better results, and the situations in which a detailed simulation offers a better understanding of the system.





# RAINBOW

## Offene, vertrauenswürdige Fog-Computing-Plattform für die Bereitstellung und Verwaltung von skalierbaren, heterogenen und sicheren IoT-Diensten und Cloud-übergreifenden Apps

## An Open, Trusted Fog Computing Platform Facilitating the Deployment, Orchestration and Management of Scalable, Heterogeneous and Secure IoT Services and cross-Cloud Apps

Der am BIBA untersuchte Anwendungsfall: Mensch-Roboter-Kollaboration in industriellen Ökosystemen. (Grafik: RAINBOW) | The use case investigated at BIBA: Human-Robot Collaboration in industrial Ecosystems. (Picture: RAINBOW)

In dem Projekt entsteht eine offene, vertrauenswürdige Fog Computing-Plattform. (Projekt-Logo: RAINBOW) | The project's vision is to design and develop an open and trusted fog computing platform. (Project logo: RAINBOW)

Dipl.-Inf. Zied Ghrairi, Telefon: +49 421 218-50 098, E-Mail: ghr@biba.uni-bremen.de

In dem Projekt entsteht eine offene, vertrauenswürdige Fog Computing-Plattform, die den Einsatz und die Verwaltung skalierbarer, heterogener und sicherer IoT-Dienste sowie Cross Cloud-Anwendungen (Microservices) erleichtern soll. Ziel ist es, die Infrastruktur für vielzählige Edge Devices wie Wearables, Fog-Devices in und außerhalb von Fabrikhallen zum Beispiel per Drohnen sowie Fahrzeuge in bestimmten Gebieten fernzusteuern.

RAINBOW will dem Fog-Computing die Bereitstellung, Orchestrierung, Netzwerkstruktur und Datenverwaltung für skalierbare und sichere Edge-Anwendungen bieten und so die von der heterogenen IoT-Technik gesammelten Datenmengen sicher verarbeiten.

**Sicherheit und Datenschutz im Vordergrund**
Das System soll den Nutzen von Cloud-Plattformen, Fog-Middleware, verteilte Datenverwaltungssysteme und das Open Source-Ökosystem erweitern, indem es Sicherheit und Datenschutz über den gesamten Geräte-Fog-Cloud-Anwendungsstapel hinweg gewährleistet.

Die Anwendungsbereiche sind anspruchsvoll und sicherheitskritisch: Die Anforderungen zu Reaktionsfähigkeit in Echtzeit, Verfügbarkeit, Datenaktualität, Datenschutz und Energieeffizienz sowie branchenspezifische Sicherheitsstandards müssen gewährleistet sein. Das soll anhand verschiedener realer Szenarien demonstriert werden: Mensch-Roboter-kollaborative Montage (Industrie 4.0), vernetzte Fahrzeuge und die Überwachung kritischer Infrastrukturen durch Drohnen.

The project's vision is to design and develop an open and trusted fog computing platform that facilitates the deployment and management of scalable, heterogeneous and secure IoT services and cross-cloud applications (i. e. microservices). The ultimate aim is to enable users to remotely control the infrastructure for numerous edge devices (wearables), fog devices (in factory buildings or outside – via drones, for example) and vehicles in certain areas.

RAINBOW aspires to provide the deployment, orchestration, network fabric and data management for scalable and secure edge applications in the context of fog computing, thus enabling secure processing of the data volumes collected via heterogeneous IoT technology.

**Focus on security and data protection**
The system will enhance the benefits of cloud platforms, fog middleware, distributed data management engines and the open-source ecosystem by ensuring security and data protection across the entire device-fog-cloud-application stack.

The application areas are demanding and safety-critical; requirements regarding real-time responsiveness, availability, data freshness, data protection and energy efficiency as well as industry-specific security standards must be met. This is to be demonstrated on the basis of various real-life scenarios. Examples include human-robot collaborative assembly (Industry 4.0), connected vehicles and critical infrastructure surveillance with drones.

# SaSCh

## Digitale Services zur Gestaltung agiler Supply Chains

## Digital services for designing agile supply chains

Hier im Modell: Erschütterungs- oder Schocksensoren decken Transportsünden auf. (Foto: Sabine Nollmann) | Here in the model: vibration or shock sensors uncover transport sins. (Image: Sabine Nollmann)

Ein Demonstrator mit Sensoren und modellhaften Gates, Produkten, Ladungsträgern und Transportmitteln veranschaulicht das System. (Foto: Sabine Nollmann) | A demonstrator with sensors and model gates, products, load carriers and means of transport illustrates the SaSCh system. (Image: Sabine Nollmann)

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Teucke, Telefon: +49 421 218-50 159, E-Mail: tck@biba.uni-bremen.de

Ziel des Verbundprojektes war eine durchgängige End to end-Überwachung des Zustands und der logistischen Qualität von Bauteilen, Komponenten und Produkten innerhalb von Zulieferprozessen. Dabei diente eine automobile Lieferkette (Supply Chain) als Testfall. Die Projektergebnisse lassen sich auch auf andere Branchen übertragen. Im Projekt wurde eine Lösung für eine vernetzte, intelligente Lieferkette entwickelt, die auf Basis der im SaSCh-System gesammelten Daten digitale Services für die beteiligten Unternehmen bereitstellt – zum frühzeitigen Erkennen von Transportproblemen und für weitere Hilfestellungen.

**Produkt- und Prozessqualität sichern**

Das System integriert mobile und stationäre Sensoren, Gateways, 3D-Bildverarbeitung, Cloud-Plattformen und digitale Services. Es erfasst und digitalisiert qualitätsrelevante Umwelteinflüsse auf die Produkte sowie die Geolokation von Transporten. Für den event-basierten Datenaustausch wurde der EPCIS-Standard (Electronic Product Code Information Services Standard), ein offener Schnittstellenstandard, bedarfsgerecht für den Austausch von Sensor- und Qualitätsdaten erweitert. Basierend auf den generierten Daten sichern digitale Services die Produkt- und Prozessqualität in Supply Chains ab.

Aus Perspektive der Automobilindustrie werden Transparenz und Reaktionsfähigkeit gegen Disruptionen der Supply Chains gesteigert. Dadurch können zum Beispiel Sondertransporte, Nacharbeitsumfänge, Produktionsstillstände oder Rückrufaktionen vermieden werden.

The aim of the joint project was to establish continuous end-to-end monitoring of the condition and the logistical quality of parts, components and products within supply processes. An automotive supply chain served as a test case. The project results can also be transferred to other industries. The project involved developing a solution for a networked, intelligent supply chain that provides digital services for participating companies based on the data collected in the SaSCh system, making it possible to detect transport problems early on and render further assistance.

**Ensuring product and process quality**

The system integrates mobile and stationary sensors, gateways, 3D image processing, cloud platforms and digital services. It records and digitises quality-related environmental influences on products and the geolocation of transport operations. For event-based data exchange, a proposal was created to augment the open-interface EPCIS standard (Electronic Product Code Information Services Standard) as required for the exchange of sensor and quality data. Based on the generated data, digital services are able to secure product and process quality in supply chains.

From the perspective of the automotive industry, the result is more transparency and improved responsiveness to supply chain disruptions. This makes it possible to avoid issues such as exceptional transport operations, rework, production stoppages and recall actions.

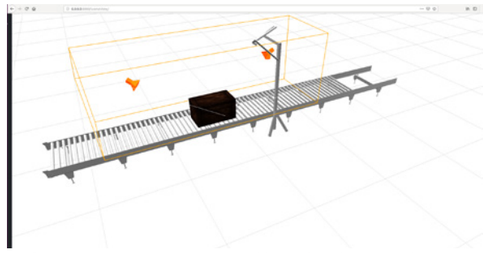




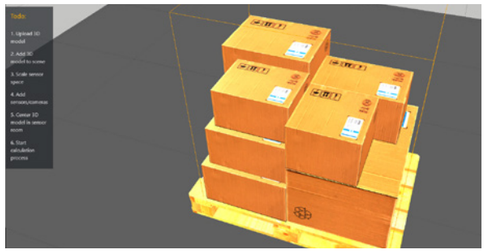
# VirtuOS

## Multi-kriterielle Optimierung der Position und Konfiguration von 3D-Sensoren durch Virtual Reality für flexible Automatisierungslösungen in der Logistik

## Multi-criteria optimisation of the position and configuration of 3D sensors through virtual reality for flexible automation solutions in logistics



Konfiguration der 3D-Szene im Browser. (Bild: BIBA) | Configuration of the 3D scene in the browser. (Image BIBA)



Entwicklung der Benutzerschnittstelle. (Bild: BIBA) | User interface development. (Image: BIBA)

Axel Börold , M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 182, E-Mail: bor@biba.uni-bremen.de

Die Entwicklung flexibler Handhabungsroboter und autonomer Fahrzeuge für logistische Prozesse ist aufgrund von heterogenen Objekten, variablen Umgebungsbedingungen und komplexen Eigenschaften der 3D-Sensorik eine große Herausforderung und mit hohen finanziellen Risiken verbunden. Die Auswahl, Konfiguration und Positionierung der Sensoren werden gegenwärtig manuell und anwendungsspezifisch durchgeführt. Erst im Anschluss können Algorithmen entwickelt werden, die auf der Sensorposition und -konfiguration basieren.

**Frei verfügbares Online-Werkzeug**

Um eine Automatisierung dieses Prozessschrittes zu erreichen, wurde ein frei verfügbares Online-Werkzeug entwickelt, mit dem Anwendungsszenarien im virtuellen Raum frei konfiguriert und Sensordaten realitätsnah simuliert werden können. Somit ist durch eine multi-kriterielle Optimierung in Abhängigkeit von anwendungsspezifischen Optimierungskriterien die Bestimmung einer optimalen Sensorkonfiguration möglich.

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) wie Automatisierungsunternehmen, Systemintegratoren sowie Anbieter von Sensorik und Bildverarbeitungslösungen können bei der Auswahl und Konfiguration der Sensorik für neue Arbeitsstationen oder Roboter unterstützt werden. Zudem beschleunigt das Tool die Entwicklungszyklen und damit die schnelle Erschließung neuer Geschäftsfelder, und durch die Generierung von synthetischen Test- oder Trainingsdaten profitieren KMU bei der Entwicklung maschineller Lernsysteme.

The development of flexible handling robots and autonomous vehicles for logistics processes is an enormous challenge that involves high financial risks due to the heterogeneous objects, variable environmental conditions and complex characteristics of 3D sensor technology. The sensors are currently selected, configured and positioned manually and on an application-specific basis. Only then is it possible to develop algorithms based on the sensor position and configuration.

**Freely available online tool**

With a view to automating this process step, a freely available online tool has been developed for the purpose of freely configuring application scenarios in a virtual space and simulating sensor data realistically. On this basis, multi-criteria optimisation depending on application-specific optimisation criteria makes it possible to determine an optimum sensor configuration.

SMEs such as automation companies, system integrators and suppliers of sensor technology and image processing solutions can be supported in the selection and configuration of sensor technology for new workstations or robots. In addition, the tool speeds up development cycles, making it possible to move into new business fields more rapidly. SMEs can also benefit from the development of machine learning systems thanks to the generation of synthetic test or training data.

# AxIoM

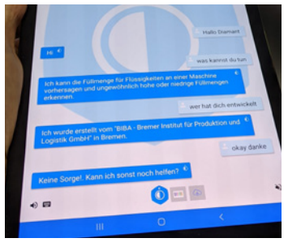
Manueller Montageplatz für die Entwicklung und Evaluierung des KI-Assistenzsystems. (Foto: Christoph Petzoldt/BIBA) | Manual assembly station for the development and evaluation of the AI assistance system. (Image: Christoph Petzoldt/BIBA)

Christoph Petzoldt, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 119, E-Mail: ptz@biba.uni-bremen.de

Das auf Basis künstlicher Intelligenz im Projekt entwickelte Assistenzsystem für manuelle Montagestationen nutzt Bildverarbeitungs- und maschinelle Lernverfahren zur Verarbeitung gesammelter sensorischer Daten. Es hilft Arbeitenden individuell bei ihren produktionsbezogenen Tätigkeiten und der Ergonomie. Durch Erfassung von Tätigkeit, Bauteilfortschritt und ergonomischer Situation ermöglicht es prozess- und mitarbeiterzentrierte Assistenzfunktionalitäten. So trägt es zur Prozesseffizienz sowie Montagequalität bei und unterstützt Motivations- und Weiterbildungsstrategien.

The assistance system for manual assembly stations developed in the project on the basis of artificial intelligence uses image processing and machine learning methods to process collected sensory data. It helps workers individually with regard to their production-related activities and ergonomics. By recording assembly activity, component progress and ergonomic situation, it enables process- and employee-centred assistance functionalities. It thus contributes to process efficiency and assembly quality and supports motivation and training strategiess.

# DIAMOND




Informationen und Unterstützung per Tablet vom digitalen, intelligenten Assistenten. (Foto: Stefan Wellsandt/BIBA) | Information and support via tablet from the digital, intelligent assistant. (Image: Stefan Wellsandt/BIBA)

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Wellsandt, Telefon: +49 421 218-50 166, E-Mail: wel@biba.uni-bremen.de

Im Projekt DIAMOND wurde ein sprachgestützter digitaler, intelligenter Assistent für die vorausschauende Wartung in der Produktion entwickelt. Der Assistent wird über ein Tablet von Wartungskoordinator*innen und Techniker*innen verwendet. Von dort können Vorhersagen angefragt und ungewöhnliche Ereignisse erkannt werden. Zusätzlich kann zur Fehlerdiagnose individueller Maschinen deren Zustand abgefragt werden.

The DIAMOND project developed a voice-enabled digital intelligent assistant for predictive maintenance in production. Maintenance coordinators and technicians can use the assistant via a tablet to request predictions and the detection of unusual events. In addition, they can query the status of individual machines for fault diagnosis.

# Geregelt

Flughafenvorfeld Bremen Airport. (Foto: Bremen Airport) | Bremen Airport apron. (Image: Bremen Airport)

Juan Daniel Arango Castellanos, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 134, E-Mail: ara@biba.uni-bremen.de

In dem Projekt wurde eine ganzheitliche Steuerungssystematik für den energieeffizienten Betrieb von Energie- und Gebäudetechnik in Großinfrastrukturen entwickelt. Sie wurde für das exemplarische Anwendungsszenario „Vorlesungsraum“ an der Universität Bremen und das Szenario „Vorfeldbeleuchtung“ am Flughafen Bremen umgesetzt. Die Steuerung vernetzt die vorhandenen Energiequellen und -speicher sowie -verbraucher. Dabei bezieht sie externe Daten auch ein.

The project developed a holistic control system for the energy-efficient operation of energy and building services in large infrastructures. It was implemented for the example application scenario involving “lecture room” at the University of Bremen and “apron lighting” at Bremen Airport. The control system networks the existing energy sources, energy storage facilities and consumers and incorporates external data.

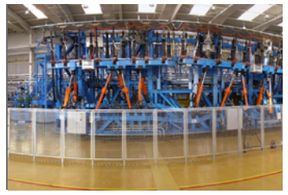


# In-Control

Dipl. Inf. Konstantin Klein, Telefon: +49 421 218-50 114, E-Mail: kle@biba.uni-bremen.de

Das Testen sicherheitskritischer Systeme und ihr Zusammenwirken mit verschiedenen Komponenten ist ein kritischer Prozess für sichere Produkte im Bereich der Luftfahrt. Im Projekt In-Control werden die bisher aufwendigen und monolithischen Testsysteme hin zu modularen und wiederverwendbaren Einheiten entwickelt. Durchgängig modulare Testanlagen sowie Architekturen erlauben unter anderem, schnell und flexibel neue Konzepte und Technologien integrieren, testen und bewerten zu können.

Testing safety-critical systems and their interaction with various components is a vital process in ensuring safe products in the aviation industry. In the In-Control project, test systems that were once complex and monolithic are being developed into modular, reusable units. Consistently modular test systems as well as architectures make it possible to test and evaluate new concepts and technologies in a fast and flexible way.



Prüfstand für Flügelsystem. (Foto: AIRBUS) | Test bench for wing system. ( Image: AIRBUS)

# ipm

Hendrik Engbers, M. Sc. , Telefon: +49 421 218-50 148, E-Mail: eng@biba.uni-bremen.de

Die Prognose von Motordefekten zeichnet sich aufgrund der großen Anzahl interagierender Komponenten, vielfältiger Betriebszustände und veränderlicher Umweltbedingungen durch eine hohe Komplexität aus. Im Projekt IPM (Individual Predictive Maintenance) wird der Ansatz verfolgt, Daten aus dem Motorsteuergerät und weiterer externer Sensorik zu kombinieren, um durch lernfähige Algorithmen Abweichungen vom normalen Motorbetriebsverhalten zu detektieren.

Predicting engine defects is a complicated task due to the many interacting components, diverse operating states and changing environmental conditions involved. In the IPM (Individual Predictive Maintenance) project, we combine data from the engine control unit and other external sensors in order to detect deviations from normal engine operating behaviour using machine learning algorithms.

Entwickelte Toolbox zur Aufzeichnung und Analyse von Daten aus dem Motorsteuergerät und weiterer Sensorik. (Foto: BIBA) | Toolbox developed for the purpose of recording and analysing data from the engine control unit and other sensors. (Image: BIBA)

# Manufaktur 4.0

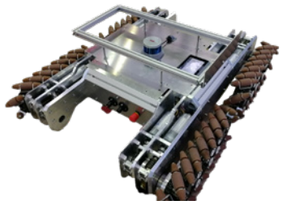
Dr.-Ing. Ann-Kathrin Rohde, Telefon: +49 421 218-50 132, E-Mail: rod@biba.uni-bremen.de

Die Lebensmittelproduktion muss unter anderem bei schwankenden Rohstoffeigenschaften komplexe Produktionsplanungs- und Steuerungsaufgaben (PPS) bewältigen. Ziel des Projektes Manufaktur 4.0 ist die Entwicklung einer endproduktqualitätsorientierten PPS. Zur Zielerreichung werden rohstoff-spezifische Qualitäts-Zeit-Profile erforscht und ein KI-basierter Prognose-Algorithmus abgeleitet. Dieser wird unter Verwendung Digitaler Zwillinge integriert und prototypisch in die PPS beim Projektpartner Deutsche See implementiert.

Food production has to cope with complex production planning and control (PPC) tasks resulting, among other things, from unstable raw material properties. The aim of the project Manufaktur 4.0 is to develop a PPC system focused on the quality of the final product. In order to achieve this goal, raw material-specific quality-time profiles will be investigated and an AI-based prediction algorithm will be developed, which will be integrated using digital twins and implemented as a prototype in the PPC system of the project partner Deutsche See.

Dressingstation. (Foto: Deutsche See) | Dressing station. (Image: Deutsche See)

# MARGO



Das im Projekt genutzte Mecanum-Kettenfahrzeug. (Foto: Lennart Rolfs/BIBA) | The mecanum chain drive vehicle used in the project. (Image: Lennart Rolfs/BIBA)

Lennart Rolfs, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 184, E-Mail: rof@biba.uni-bremen.de

Für die Optimierungen des innerbetrieblichen Warenstroms wird ein Produktionsumfeld in einer 3D-Simualtionsumgebung abgebildet. So können Einsatzszenarien von fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) evaluiert und verglichen werden. Ein prototypisches FTF wird in eine IoT-Plattform integriert. Damit lassen sich bestehende Prozesse mit neuen Materialhandhabungsprozessen verbinden. Nach einem Labortest werden die Simulationsergebnisse in einem Feldtest verifiziert.

A production environment is mapped in a 3D simulation environment for the purpose of optimising the internal flow of goods. This makes it possible to evaluate and compare application scenarios for automated guided vehicles (AGV). A prototype AGV is integrated into an IoT platform. This allows existing processes to be combined with new material handling processes. After a laboratory test, the simulation results are verified in a field test.

# PeneloPe

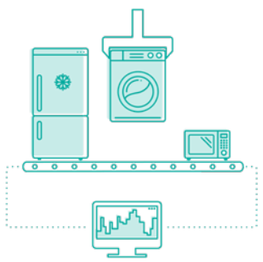
Baufortschritt der Global Dream, eines Kreuzfahrtschiffs, im Trockendock. (Foto: MV Werften) | Construction progress of the Global Dream, a cruise ship, in dry dock. (Image: MV Werften)

Dipl-Ing. Kay Burow, Telefon: +49 421 218-50 127, E-Mail: bow@biba.uni-bremen.de

Die Fertigung von Großteilen erfordert die Implementierung eines ganzheitlichen Datenmanagements und einer integrierten Automatisierungsmethode, um mit modularen und flexibleren Geräten das gewünschte Maß an Präzision zu erreichen. PeneloPe stellt eine neuartige Methodik auf, die produktzentriertes Datenmanagement und Produktionsplanung in einem geschlossenen digitalen Regelkreis verbindet, um eine präzise Herstellbarkeit ab dem ersten Produktdesign sicherzustellen.

The process of manufacturing large-scale parts needs holistic data management and integrated automation methodology to achieve the levels of precision that are required when equipment with added modularity and flexibility is being used. PeneloPe proposes a novel methodology that links product-centric data management with production planning and scheduling in a closed-loop digital pipeline for ensuring accurate and precise manufacturability right from the initial product design.

# RAMEN



Zustandsüberwachung und prädiktive Analyse. (Bild: BIBA) | Condition monitoring and predictive analytics. (Image: BIBA)

Dipl.-Inf. Marco Franke, Telefon: +49 421 218-50 089, E-Mail: fma@biba.uni-bremen.de

Ziel des Projektes RAMEN war es, eine neue Softwarelösung für die Zustandsüberwachung und prädiktive Analyse auf den Markt zu bringen und eine flexible, belastbare und skalierbare Plattform mit hoher Benutzerfreundlichkeit und Anwendbarkeit für verschiedene Anwendungsfälle zu etablieren. Die Lücke zwischen Fabrikarbeitern, Datenanalysten und Ingenieuren wird geschlossen und somit die Eintrittsbarriere für prädiktive Analysen im Unternehmen gesenkt.

The RAMEN project aims to bring a new software solution for condition monitoring and predictive analytics to the market. The goal is to achieve a flexible, resilient and scalable platform with high ease of use and applicability to different use cases. It will bridge the gap between shop floor operators, data scientists and engineers, thereby lowering the entry barrier for predictive analytics in companies.



# Retrofit

Dr.-Ing. Michael Lütjen, Telefon: +49 421 218-50 123, E-Mail: ltj@biba.uni-bremen.de

Der Versand von Tiefkühl-Lebensmitteln erfolgt zurzeit in sogenannten Styropor-Verpackungen mit einer vergleichbar schlechten Ökobilanz und großem Abfallaufkommen beim Empfänger. Im Projekt wurde eine Transportbox mit Isoliermaterial aus ausgehärtetem Papierstaubschaum entwickelt. Logistikoptimiert in eine Folienbahn eingeschweißt, kann die Transportbox leicht zusammengesetzt und mit Tiefkühlbeuteln aus Rezyklat für eine aktive Bioökonomie versehen werden.

Frozen food is currently shipped in so-called Styrofoam packaging with a comparably poor ecological balance sheet and a large volume of waste at the recipient's end. The project developed a transport box with insulating material made of cured paper dust foam. The transport box is shrink-wrapped in a film web to optimise logistics. Thereby it can be easily assembled and fitted with freezer bags made from recycled material for an active bio-economy.

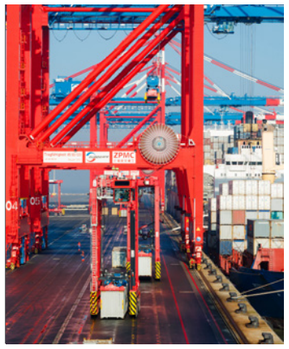
Hydrophobierte Papierstaubplatte. (Foto: Universität Bremen/UFT - Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien) | Hydrophobic paper dust plate. (Image: University of Bremen/UFT - Center for Environmental Research and Sustainable Technology)

# STRADegy

Dipl.-Wi.-Ing. Stephan Oelker, Telefon: +49 421 218-50 130, E-Mail: oel@biba.uni-bremen.de

Im Fokus des Projektes stand der Containerumschlag in Megahäfen mit dem Ziel der Realisierung eines automatisierten, vernetzten Portalhubwagensystems. Dafür entstand auf dem Container Terminal des JadeWeserPort in Wilhelmshaven eine Pilotanlage. Entwickelt wurden unter anderem IT-Systeme, Simulationen und Leitfäden wie auch Empfehlungen zum Design der Strukturen und des Change-Managements sowie zur Anpassung der Umschlaggeräte und IT-Systeme.

This cooperation project focused on container handling in mega ports with the aim of realising an automated, networked straddle carrier system. For this purpose, a pilot facility was built at the container terminal of the JadeWeserPort in Wilhelmshaven. Among other items, IT systems, simulations and guidelines were developed, as well as recommendations for the design of structures and change management, and for the adaptation of handling equipment and for adapting the handling equipment and IT systems.



Portalhubwagen am Kai des JadeWeserPort in Wilhelmshaven. (Foto: EUROGATE) | Straddle carrier on the quay of the JadeWeserPort in Wilhelmshaven. (Image: EUROGATE)

# X-Kanban

Markus Kreutz, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 049, E-Mail: kre@biba.uni-bremen.de

In dem Projekt wird ein eKanban-System entwickelt, das die Vorteile neuer Industrie-4.0-Lösungen umsetzt und zugleich für Unternehmen wirtschaftlich bleibt. Kostengünstige, autonome Sensormodule mit geringem Stromverbrauch werden entwickelt, um eine vollständige Bestandsüberwachung zu ermöglichen. Mit maschinellen Lernverfahren lernt das System kontinuierlich das Materialnachfrageverhalten und optimiert so im Betrieb die Materialbereitstellung.

In the X-Kanban project, an eKanban system is being developed that implements the advantages of modern Industry 4.0 solutions while remaining economical for companies. Cost-effective, autonomous sensor modules with low power consumption are being developed to enable complete inventory monitoring. Using machine learning methods, the system continuously learns the material demand behaviour and thus optimises the material supply during operation.

Bestandsüberwachung industrieller Lagerplatzregale. (Symbolbild: Richard/stock.adobe.com) | Inventory control of industrial storage racks. (Symbolic picture: Richard/stock.adobe.com)

# Ausgewählte Lehrveranstaltungen
# Selected Lectures

## WINTERSEMESTER | WINTER TERM

| Vorlesung \| Lecture | Dozent*in \| Lecturer |
|---|---|
| Angewandte Produktionslogistik \| Applied Production Logistics | Prof. Thomas Wimmer, Hendrik Engbers |
| Anwendung eines 3D-CAD-Systems \| Application of 3D-CAD-Systems | Prof. Klaus-Dieter Thoben, Thorsten Tietjen |
| Arbeits- und Betriebsorganisation \| Work and Company Organisation | Dr.-Ing. Michael Heins, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik |
| Berufsbild Wirtschaftsingenieurwesen \| Occupational Profiles within Industrial Engineering & Management | Prof. Klaus-Dieter Thoben, Moritz von Stietencron |
| Extended Products | Prof. Klaus-Dieter Thoben und wiss. Mitarbeiter*in |
| Fabrikplanung \| Factory Planning | Prof. Michael Freitag, Sebastian Eberlein, Stephan Oelker |
| Handeln und Gestalten in komplexen Produktionssystemen \| Acting in and Configuring of Complex Production Systems | Prof. Klaus-Dieter Thoben, Prof. Jannicke Baalsrud Hauge |
| Industrial Engineering | Dr.-Ing. Hartmut Höhns, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik |
| Informatik - Grundlagen (EDV 1) \| Computer Science | Dr.-Ing. Carl Hans |
| Konstruktionssystematik & Produktentwicklung \| Design Methods and Tools | Prof. Klaus-Dieter Thoben, Thorsten Tietjen |
| Methoden zur Entscheidungsfindung in komplexen Produktionssystemen \| Methods for Decision Making in Complex Production Systems | Prof. Klaus-Dieter Thoben, Prof. Jannicke Baalsrud Hauge |
| Modellierung soziotechnischer Systeme \| Modelling of Socio-Technical Systems | Dr.-Ing. Matthias Burwinkel |
| Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik \| Modeling and Simulation in Production and Logistics | Prof. Michael Freitag, Eike Broda |
| Qualitätssichernde Maßnahmen in Produktplanung und -entwicklung \| Quality Assurance in Product Planning and development | Dr.-Ing. André Decker, Thorsten Tietjen |
| Systemanalyse 2 - Lehrprojekt \| System Analysis 2 - Study Project | Prof. Michael Freitag, Marius Veigt |
| Technisches Zeichnen \| Introduction to Engineering Design | Prof. Klaus-Dieter Thoben und wiss. Mitarbeiter*in |
| Vernetzte Unternehmensprozesse \| Inter-organisational Processes in Enterprise Networks | Prof. Marcus Seifert |

## SOMMERSEMESTER | SUMMER TERM

| Vorlesung \| Lecture | Dozent*in \| Lecturer |
|---|---|
| Angewandte Beschaffungslogistik \| Applied Procurement Logistics | Prof. Thomas Wimmer, Hendrik Engbers |
| Angewandte Kontraktlogistik \| Applied Contract Logistics | Prof. Thomas Wimmer, Hendrik Engbers |
| Anwendung und Vergleich von Kreativitätstechniken \| Applying and Comparing Creativity Techniques | Prof. Klaus-Dieter Thoben, Heiko Duin |
| Anwendung von Konstruktionsmethoden \| Application of Design Methods | Prof. Klaus-Dieter Thoben, Thorsten Tietjen |
| Auslegung von Maschinenelementen - Konstruktionsentwurf \| Engineering Design | Dr.-Ing. Jan H. Ohlendorf und wiss. Mitarbeiter*in |
| CAD-Management und virtuelle Produktentwicklung \| CAD Management and Virtual Product Development | Prof. Klaus-Dieter Thoben, Thorsten Tietjen |
| Concurrent Engineering | Dr.-Ing. Frithjof Weber |
| Einführung in die Konstruktionsmethodik \| Introduction to Design Methodology | Prof. Klaus-Dieter Thoben und wiss. Mitarbeiter*in |
| Einführung in die Maschinenelemente \| Introduction to Engineering Design | Prof. Klaus-Dieter Thoben und wiss. Mitarbeiter*in |
| Führung und Organisation \| Management and Organisation | Dr.-Ing. Lars Förster, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik |
| Identifikationssysteme in Produktion und Logistik \| Identification Systems in Production and Logistics | Prof. Thies Beinke |
| Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft (IAPW) \| IT Applications in Production and Business | Prof. Michael Freitag, Michael Teucke |
| Produktionssystematik \| Production Systems | Prof. Marcus Seifert |
| Systemanalyse 1 \| System Analysis 1 | Prof. Michael Freitag, Susanne Schukraft |
| Systemanalyse 2 - Lehrprojekt \| System Analysis 2 - Study Project | Prof. Michael Freitag, Marius Veigt |
| Technische Logistik \| Technical Logistics | Dr.-Ing. Ann-Kathrin Rohde |
| Unternehmens- und Betriebsführung \| Corporate and Company Management | Prof. Klaus Jürgen Heimbrock, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik |

Fotos | Images: Aleksandra Himstedt/BIBA

# Ausgewählte Lehrprojekte
## Selected student projects

**Zustandsbestimmung und Restlebensdauerprognose von Komponenten eines Industrie-Rolltors** ist ein Lehrprojekt in den Master-Studiengängen Systems Engineering und Produktionstechnik. Anhand eines Anwendungsfalles soll aufgezeigt werden, wie eine dezentrale Zustandsbestimmung mit einer Prognose der Restnutzungsdauer einzelner Komponenten wie Lager, Federn oder Riemen in Maschinen zu einer längeren Nutzung führen und so einen Beitrag zur verbesserten Ressourceneffizienz leisten kann.

**Condition determination and residual service life prognosis of components of an industrial roller door** is a teaching project in the master's programs Systems Engineering and Production Engineering. Working on the basis of an application case, the aim is to show, how decentralised condition determination that forecasts the residual service life of individual components – such as bearings, springs or belts in machines – can lead to longer use, allowing resources to be used more efficiently.

Foto | Image: Torsten Tietjen/BIK

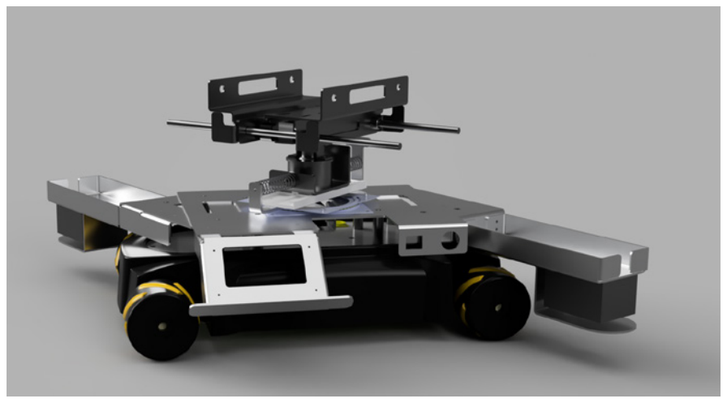
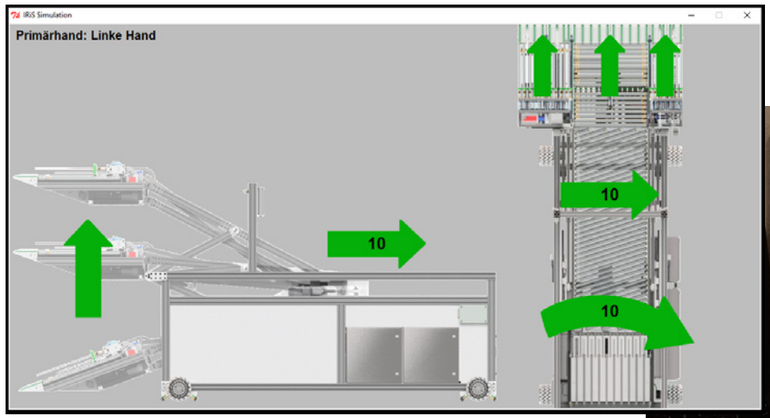
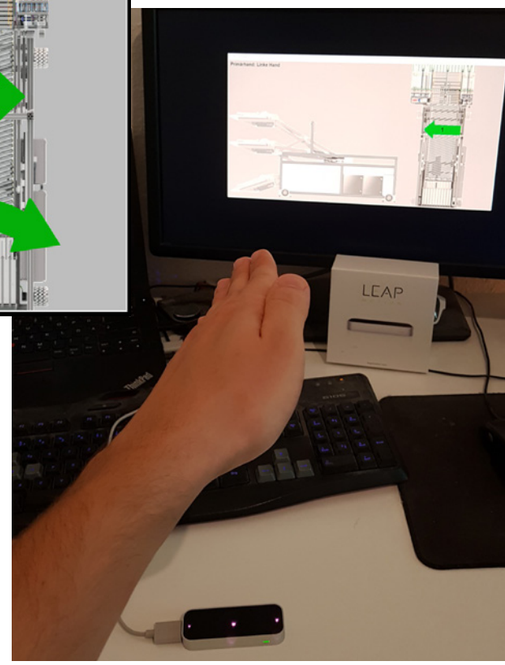


Foto | Image: Tim Galdiga, Ingolf Maj, Alexander Pleus








Bilder | Images: Florian Schuldt, Sören Töpper

In dem Lehrprojekt **Sprach- und gestenbasierte Interaktionskonzepte für die Steuerung von Robotersystemen** haben Bachelorstudierende verschiedene Mensch-Computer-Schnittstellen zur intuitiven Interaktion mit technischen Robotersystemen untersucht. Nach Konzeptionierung, Entwicklung und softwaretechnischer Implementierung einer Sprach- und Gestensteuerung erfolgten eine Evaluierung und ein Vergleich der Interaktionsmodalitäten für das Anwendungsszenario der Steuerung des BIBA-Containerentladeroboters IRiS.

In the teaching project **Speech- and gesture-based interaction concepts for control of robotic systems**, bachelor students investigated different human-computer interfaces for intuitive interaction with robotic systems. After conceptual design, development and the software implementation of a speech and gesture control, an evaluation and a comparison of the interaction modalities was conducted for the application scenario of controlling the container-unloading robot IRiS, developed by BIBA.

In dem Lehrprojekt **Entwicklung eines Sensorik- und Steuerungskonzeptes für die kraft- und momentenbasierte Steuerung von omnidirektionalen Fahrzeugen** haben Bachelorstudierende Konzepte für den Aufbau kooperierender, fahrerloser Transportfahrzeuge erarbeitet. Ziel war hierbei der gemeinschaftliche Transport großer Objekte. Die Studierenden haben eines dieser Konzepte in einer Detailstudie ausgearbeitet und Bestelllisten sowie fertigungsgerechte Zeichnungen abgeleitet. Diese stellen die Grundlage für den abschließenden Bau des Prototyps.

In the teaching project **Development of a sensor and control concept for a force and torque-based control of omnidirectional vehicles**, bachelor students have developed concepts for the design of cooperating automated guided vehicles. The goal was the joint transport of large objects. The students have elaborated one of these concepts in a detailed study and derived order lists as well as production-ready drawings. These provide the basis for the final construction of the prototype.

# 2019/20 Dissertationen

Die Verleihung der Doktorwürde – diesem großen Augenblick geht eine jahrelange, intensive Forschung voraus. Hier finden Sie einen Überblick zu den Doktorarbeiten, die in den Jahren 2019 und 2020 am BIBA abgeschlossen wurden.

The granting of a doctorate – this great moment is preceded by many years of intensive research work. In the following, you find an overview of the doctoral theses completed at BIBA in 2019 and 2020.

Dr.-Ing. Abderrahim Ait Alla

*»Entwicklung eines Referenzmodells für eine echtzeitfähige zustandsorientierte Instandhaltung von komplexen technischen Systemen«*

**Ziel: Zustandsorientierte Instandhaltung**
Im Rahmen der Dissertation wurde ein Condition Monitoring System (CMS) entwickelt, das mithilfe des Komplexe-Ereignisverarbeitung-Ansatzes (Complex Event Processing, CEP) die Echtzeit-Überwachung eines Systemzustands erreicht, Störungsursachen identifiziert und den Zustand technischer Komponenten bewertet. Das erfordert neue, auf ereignisgesteuerten Architekturen basierende Informationslandschaften. Die Arbeit untersucht einerseits per Referenzmodell, wie die CMS-Struktur für den erfolgreichen Einsatz des CEP-Ansatzes entworfen werden muss, und andererseits die Methodik zur Konfiguration des CMS, damit Sensordaten verschiedener Komponenten in Echtzeit zur richtigen Einschätzung globaler Bedingungen zueinander in Beziehung gesetzt werden können.

**Objective: Condition-oriented maintenance**
Within the scope of the dissertation, a Condition Monitoring System (CMS) was developed which uses the Complex Event Processing (CEP) approach to achieve real-time monitoring of a system status, identify causes of faults and evaluate the status of technical components. This requires new information landscapes based on event-driven architectures. On the one hand, the work uses a reference model to investigate how the CMS structure has to be designed for the successful application of the CEP approach and, on the other hand, it studies the methodology for configuring the CMS so that sensor data from different components can be viewed in relation to each other in real time in order to correctly assess global conditions.

Dr.-Ing. Samaneh Beheshti-Kashi

*»Understanding and Exploiting Social Media Data to Support Decision Making in Fashion and Apparel Supply Chains«*

**Social Media zur Entscheidungsunterstützung**
Wertschöpfungsketten in der Bekleidungsindustrie sind sehr komplex und dynamisch. Bedarfsvorhersagen sind schwierig, und Mode ist ein wichtiges Thema in sozialen Medien. Hier setzt die Dissertation an und stellt eine Methodik zur Verwertbarkeit von Daten aus sozialen Medien bereit. Der Forschungsansatz folgte strikt der Methode des Design Science Research. Als Artefakt wurde ein Prozessmodell entwickelt, das Text-Mining zur Informationsgewinnung aus Mode-Blogs nutzt. Die Realisierung des Prozessmodells erfolgt in der Modellierungssprache BPMN 2.0. Durch Experimente wurde der Zeitversatz zwischen Blog- und realen Verkaufsdaten über verschiedene Lieferkettenstufen hinweg in einem realen Szenario nachgewiesen.

**Using social media data for decision making**
Fashion and apparel supply chains are highly complex and dynamic. Forecasting demand is difficult, but fashion is an important topic on social media. This is where the dissertation starts – it provides a methodology for the exploitation of data from social media. The research approach strictly follows the method of design science research. As an artifact, a process model was developed that uses text mining to extract information from fashion blogs. The realisation of the process model is based on the modelling language BPMN 2.0. Experimental results have shown the time lag between blog and real sales data across different supply chain levels in a real-world scenario.





**Flexibles Netzwerkdesignmodell**
Das Design heutiger Supply Chain-Netzwerke muss erlauben, mit niedrigsten Kosten den bestmöglichen Kundenservice sicherzustellen und Umweltstandards einzuhalten. Die Bedeutung von Transportkosten und Kundenzufriedenheit motivierte ein flexibles Netzwerkdesignmodell, das den Rückwärtsfluss in das Forward-/Reverse-Supply-Chain-Modell integriert. Das zyklische, siebenstufige logistische Netzwerkproblem wurde als NP-hartes gemischt ganzzahliges Problem aufgestellt und durch die vollständige Modellierung des Vorwärtsflusses erweitert. Um eine fast optimale Lösung zu finden, wurde ein memetischer Algorithmus mit Nachbarschaftssuche und eine neue Darstellung von Chromosomen entwickelt.

**Flexible network design model**
Nowadays, the design of a supply chain network must allow operations at the lowest cost, while providing the best customer service and accounting for environmental protection. Industrial players are under pressure to take back used products. The dissertation attempts to include this reverse flow through an integrated design of a forward/reverse supply chain network design. Elham formulated a cyclic, seven-stage, logistics network problem as an NP-hard mixed integer linear programming model. This integrated, multistage model is enriched by using a complete delivery graph in forward flow. To find a near optimal solution, she applies a Memetic Algorithm with a neighborhood search mechanism and a novel chromosome representation.

Dr.-Ing. Elham Behmanesh

*»A flexible integrated forward/reverse logistics model with random path«*

**Windenergie: Kooperation & Kollaboration**
In der Arbeit wird das Thema der Planung und Steuerung im Netzwerk der Errichtungsphase der Offshore-Windenergie betrachtet. Die Veränderungs- und Optimierungsbedarfe der Branche motivieren einen wissenschaftlichen Diskurs, der über die bestehenden Grenzen hinausgeht. Das Ergebnis dieser Arbeit umfasst den Nachweis von Effizienzsteigerungspotenzialen sowie Ansätze zur Umsetzung von Ressourcen- und Information-Sharing in der Errichtungsphase der Offshore-Windenergie. Hierzu wurden Ansätze der kooperativen Logistik und eine Verbindung von lieferkettenweiten und projektübergreifender kollaborativer Logistikgestaltung entwickelt sowie die nötigen Erfolgsfaktoren für die Implementierung erarbeitet.

**Wind energy: Cooperation & Collaboration**
The thesis considers the topic of planning and control in the network of the construction phase of offshore wind energy. Due to the need for change and optimisation within the industry, a scientific discourse which goes beyond the existing framework is required. The result of this work includes the demonstration of efficiency improvement potentials as well as approaches for the implementation of resource and information sharing in the construction phase of offshore wind energy. For this purpose, approaches of cooperative logistics and a combination of supply chain-wide and cross-project collaborative logistics design were developed and the necessary success factors for implementation were elaborated.

Dr.-Ing. Thies Beinke

*»Kooperative Errichtung der Offshore-Windenergie: Konzeptionelle Entwicklung einer lieferketten- und projektübergreifenden Logistikgestaltung«*

**Robustheit und Lösungsgüte verbessern**
Der Faktor Unsicherheit unterscheidet heutige Entscheidungsprobleme von traditionellen mathematischen Optimierungsproblemen. Robuste Lösungen haben oft eine Verschlechterung der Lösungsgüte zur Folge wie bei der Tourenplanung. Experimente im Rahmen der Dissertation zeigten erhebliche Verbesserungen gegenüber einem deterministischen Ansatz durch die Verfeinerung zum Static and Stochastic Capacitated Vehicle Routing Problem with Stochastic Demands. Das neu entwickelte mathematische Entscheidungsmodell basiert auf einer Mean Absolute Deviation-Zielfunktion (MAD). Sie kombiniert die Minimierung der erwarteten geplanten Transportkosten (Optimalität) und der mittleren absoluten Abweichung der Transportkosten der zweiten Stufe (Robustheit).

**Improving robustness and solution quality**
The factor of uncertainty distinguishes today's decision problems from traditional mathematical optimisation problems. Robust solutions often result in a deterioration of the solution quality, for example in route planning. Experiments in the context of the dissertation showed significant improvements over a deterministic approach by refining the well-known Vehicle Routing Problem to a Static and Stochastic Capacitated Vehicle Routing Problem with Stochastic Demands. The newly developed mathematical decision model is based on a Mean Absolute Deviation Aim Function (MAD). It combines the minimisation of the expected planned transport costs (optimality) and the mean absolute deviation of the second-stage transport costs (robustness).

Dr.-Ing. Marcella Bernardo Papini

*»Robust Capacitated Vehicle Routing Problem with Uncertain Demands«*

Dr.-Ing. Thorben Funke

*»Analyzing and Predicting Material Flow Networks Using Stochastic Block Models and Statistical Graph Embeddings«*

**Materialflüsse analysieren und vorhersagen**
Auf dem Feld komplexer Netzwerke wurden Konzepte und Methode zur Analyse und Vorhersage von Netzwerken entwickelt. Dennoch wurden auf Netzwerke im Kontext von Produktionsprozessen bisher keine der anspruchsvolleren komplexen Netzwerksmethoden angewendet. Daher schlägt diese Arbeit vor, Clustering-Algorithmen und Grapheneinbettung auf Modelle von Maschineninteraktionen anzuwenden, um die strukturelle Stabilität von Produktionssystemen zu analysieren und strukturelle Veränderungen der Systeme vorherzusagen. Es wurde erfolgreich das Clustering mit stochastischen Blockmodellen auf Produktionssysteme übertragen sowie mit der statistischen Grapheneinbettung zur Forschung von komplexen Netzwerken und Graph Machine Learning beigetragen.

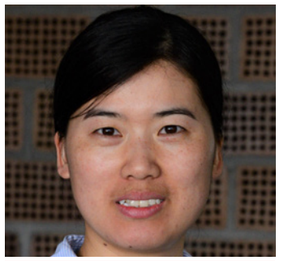
**Prediction & Analysis of Material Flows**
The field of complex networks has developed concepts and methods to analyse and predict networks, such as friendship networks or protein interactions. However, although these examples have equivalents in the form of company networks and interactions within manufacturing processes, more sophisticated methods have not yet been transferred to manufacturing and logistics. We propose to apply methods from clustering and graph embedding on machine interactions to analyze the structural stability of manufacturing systems and to predict structural changes of such systems. Overall, we successfully transferred clustering with stochastic block models to manufacturing systems and contributed to graph machine learning with our statistical manifold embedding of directed graphs.

Dr.-Ing. Kishwer Abdul Khaliq

*»Vehicular Ad hoc Network: Flooding and Routing Protocols for Safety & Management Applications«*

**Ad-hoc-Netzwerke in Fahrzeugen**
Die Arbeit befasst sich mit den Herausforderungen an Vehicular Ad-hoc Networks (VANET), die sich aus der hohen Mobilität der Fahrzeuge, ihrer kurzen Kontaktdauer und der Verkehrsüberlastung auf Straßen ergeben. Das vorgeschlagene MAC-basierte adaptive Link-Layer-Routing-Protokoll kombiniert die Funktionalität der Topologie mit positionsbasiertem Routing. Die Neuausrichtung des Routings auf der Datenverbindungsschicht (Link Layer) wird berücksichtigt. Neben der theoretischen Analyse von Anwendungen für den Einsatz in Fahrzeugen und der Darstellung von Flooding- und Routing-Verfahren zur Verbreitung von Warnungen in einem Netzwerk beschäftigt sich die Arbeit auch mit Experimenten zur Validierung der Nutzung von VANETs mit neuesten Technologien.

**Vehicular Ad hoc Networks**
The dissertation addresses the challenges of Vehicular Ad hoc Network (VANET), which arise from the high mobility of the vehicles, their short contact duration and traffic congestion on road. An adaptive protocol is proposed by combining the functionality of topology and position-based routing. The MAC-based adaptive link layer considers the reorientation of routing at the data link layer. Apart from the theoretical analysis of applications designed to work in a vehicular environment, flooding and routing procedures for the dissemination of the safety alerts and messages in the network to avoid chain-crash or notify hazardous situation, this study also deals with experiments to validate the use of VANET with latest technologies.



Dr.-Ing. Ping Liu

*»Decentralized Robust Capacity Control of Job Shop Systems with Reconfigurable Machine Tools«*

**Maschinenorientierte Kapazitätsregelung**
Produzenten stehen durch die individuellen Anforderungen der Kunden an Variationen von Produkten, Mengen und Lieferterminen vor vielfältigen Herausforderungen. Rekonfigurierbare Werkzeugmaschinen und Operator-Based Robust Right Coprime Factorization (RRCF) bieten einen Ansatz für eine neue Kapazitätsregelung. Hauptziel der Dissertation war Entwicklung einer maschinenorientierten Kapazitätsregelung, die mit einem klassischen proportional-integral-derivativen (PID) Regler verglichen wurde. Es wurde eine dezentrale Regelungsstruktur verwendet. Aus den Simulationsergebnissen kann geschlossen werden, dass RRCF Eilaufträge und Verzögerungen innerhalb einer kürzeren Einschwingzeit ausgleicht und weniger Überschreitungen aufweist als PID.

**Decentralised Robust Capacity Control**
Nowadays, manufacturer are confronted with various challenges from the perspective of customers' individual requirements concerning variations of types of products, quantities and delivery dates. Reconfigurable machine tools and operator-based robust right coprime factorization (RRCF) provide an opportunity for a new capacity control strategy. The dissertation developed a machinery-oriented control strategy by incorporating both for a job shop system. The classical proportional-integral-derivative (PID) control method has been considered as benchmark. A decentralised control structure is adopted. Simulation results show that the RRCF control method deals with the rush orders and delays within a shorter settling time and exhibits less overshoots than PID.





**Design der Supply-Chain-Robustheit**
Supply Chains agieren in einem unsicheren Kontext, in dem die zukünftige Entwicklung der Kundennachfrage und der verfügbaren Produktionskapazität von den Erfahrungen der Vergangenheit abweichen kann und gegebenenfalls die Erfüllung der Kundennachfrage verhindert. Die Arbeit adressiert diese Unsicherheit mit der Entwicklung einer Methodik zur Entscheidungsunterstützung für das Design robuster Supply Chains mittels der strategischen Allokation von Produktionskapazitäten. Im Gegensatz zu etablierten Planungstechniken unterteilt sie dabei die unendliche Anzahl an möglichen künftigen Entwicklungen unsicherer Parameter in lediglich zwei Gruppen. Im Mittelpunkt dabei: das Design der Gruppe, für die die Befriedigung der künftigen Kundennachfrage garantiert werden kann.

**Proactive Design of Supply Chain Robustness**
Supply chains operate in an uncertain context, in which the future evolution of the customer demand as well as the available production capacity may deviate from past observations. This may prohibit the satisfaction of future customer demand. This thesis addresses this kind of uncertainty by the development of a decision support methodology for the design of robust supply chains by the strategic allocation of production capacity. In contrast to the well-established planning techniques the infinite number of future scenarios of the uncertain parameters is divided into two sets. In this context the proactive design of the set for which the satisfaction of the future customer demand can be guaranteed is of interest.

Dr.-Ing. Thomas Makuschewitz

*»Robust Supply Chain Design by the Strategic Allocation of Production Capacity«*

**Flurfreie Containertransporttechnologien**
Die Dissertation beschreibt eine Systematik zur szenariospezifischen Bewertung flurfreier Containertransporttechnologien. Trends des globalen Seeverkehrs wie die Zunahme der Anzahl internationaler Containerverkehre, die Vergrößerung der Containerschiffe und die Konsolidierung der Häfen führen zum Bedarf von Transporttechnologien, die eine andere als die konventionell genutzte Infrastrukturebene nutzen (flurfreier Containertransport). Die Arbeit beschreibt Technologien wie Containerseilbahnen, die für einen flurfreien Containertransport eingesetzt werden können, und entwickelt eine Systematik für ihre szenariospezifische Bewertung. Diese wird in ein datenbasiertes Analysetool integriert und anhand einer exemplarischen Umsetzung evaluiert.

**Floor-free Container Transport Technologies**
The dissertation describes a procedure for the scenario-specific evaluation of overhead container transportation technologies. Trends in global maritime traffic, such as an increase in international container traffic, larger vessels and harbour consolidation, have made it necessary to develop transport technologies with an infrastructure level that differs from the conventional one (overhead container transportation). The dissertation describes technologies (such as container cableways) that can be used for overhead container transportation and develops a procedure for their scenario-specific evaluation. This is integrated into a data-based analytics tool and evaluated for every scenario.

Dr.-Ing. Pat.-Ing. Ann-Kathrin Rohde

*»Potentiale eines flurfreien Transportsystems für Standardseecontainer – Entwicklung und exemplarische Anwendung einer Analysesystematik zur Technologiebewertung«*

**Zulässige Beanspruchung von Preforms**
Bei der Produktion von Rotorblättern für Windenergieanlagen werden textile Halbzeuge durch zahlreiche Handhabungsprozesse beansprucht. Dabei stellt sich die Frage, wie stark die Halbzeuge im Produktionsprozess belastet werden dürfen, ohne dass Schäden im späteren Faserkunststoffverbund hervorgerufen werden. In dieser Dissertation wurde die Prozesskette zur Herstellung von Preforms unter dem Gesichtspunkt von Handhabungseffekten analysiert. Durch die experimentelle Untersuchung von künstlich beschädigten Textilproben konnte der Einfluss von Handhabungsbelastungen auf die Qualität von Preforms sichtbar gemacht werden.

**Permissible Stressing of Preforms**
Semi-finished products are stressed by numerous handling manipulations during the production of rotor blades for wind energy turbines. The knowledge of the relation between this stress and its effect on the quality of the subsequent composite product is of great importance for the process optimisation. In this thesis, the process chain for the production of textile preforms was analysed. Followed by the measurement of permeability of imperfect textile samples the relation between handling effects and the quality of preforms were shown.

Dr.-Ing. Martin Adam Rolbiecki

*»Einfluss der Handhabung textiler Halbzeuge auf die Qualität von Preforms«*

Dr.-Ing. Nikolaos Servos

*»Prognose der Lieferzeit in mehrgliedrigen Transportketten : Entwicklung einer Methode zur Prognose der Lieferzeit unter Verwendung von Algorithmen des Maschinellen Lernens in mehrgliedrigen Transportketten«*

**Methode zur Prognose der Lieferzeit**
Besonders in mehrgliedrigen Transportketten wird eine geeignete Vorhersagemethode benötigt, welche eine zuverlässige Prognose der Lieferzeit ohne Nutzung von Plandaten ermittelt. Der Literatur nach können allein Algorithmen des maschinellen Lernens adäquat mit dem komplexen und dynamischen Verhalten während eines Transportes umgehen. In dieser Arbeit wird mittels maschinellem Lernen eine solche Vorhersagemethode entwickelt und anhand von Daten einer realen Transportkette von Deutschland in die USA evaluiert. Bei einer durchschnittlichen Transportzeit zwischen 22 und 31 Tagen wurde, bezogen auf die tatsächliche Lieferzeit, ein durchschnittlicher Fehler von 15 Stunden beziehungsweise 5 Prozent erreicht.

**A Method for Predicting the Delivery Time**
Particularly in multimodal freight transport chains, a suitable prediction method is required to reliably predict the delivery time without using planning data. According to the literature, only machine learning algorithms can adequately deal with the complex and dynamic behaviour during transportation. This thesis develops such a prediction method using machine learning and evaluates the findings based on data from a real transport chain from Germany to the USA. Taking into account an average transport time between 22 and 31 days, this thesis obtained an average error of 15 hours or 5 percent, based on the actual delivery time.

Dr.-Ing. Hendrik Stern

*»Integration der Human Factors in die Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen in cyber-physischen Produktionssystemen«*

**Human Factors in Produktionssystemen**
Aufgrund der Integration cyber-physischer Systeme in die Produktion findet eine Veränderung der menschlichen Arbeit hin zu überwiegend kognitiven Aufgaben statt. Um diese sich verändernde Arbeit menschenorientiert zu gestalten, sind adäquate Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine erforderlich. Diese können anhand einer in dieser Doktorarbeit entwickelten Methode gestaltet werden. Diese Methode wurde in umfangreichen Human Factors-Studien mittels einer Experimentalplattform validiert und konnte so potenzielle Gestaltungsgrundsätze hervorbringen. Insgesamt können die Ergebnisse zu einem besseren Verständnis der Mechanismen zwischen den Human Factors und der menschlichen Arbeit beitragen.

**Human Factors in Production Systems**
The introduction of cyber-physical systems is shifting human work in manufacturing towards mainly cognitive tasks. Thus, to design this changed work in a human-oriented way, there is a need for adequate interfaces between humans and machines. These can be designed using a novel method which was developed in this thesis. By conducting extensive human factors studies with the aid of an experimental platform, the method was validated and was able to produce a set of possible design principles for human-machine interfaces. Overall, the thesis facilitated a better understanding of the mechanisms between human factors and human work.

Dr.-Ing. Molin Wang

*»A Methodological Concept for Supporting the Commercialization of Electric Vehicles towards Sustainable Urban Freight Transport«*

**eMobilität in der Stadtlogistik**
Der Einsatz elektrischer Nutzfahrzeuge (ECVs) kann die Verwirklichung eines nachhaltigen städtischen Güterverkehrs (UFT) unterstützen. Allerdings ist deren kommerzielle Nutzung bisher relativ gering geblieben. Die Eigenschaften von ECVs und die Präferenzen des UFT zu kombinieren und quantitativ zu bewerten, könnte die Marktdurchdringung erhöhen. Daher wurde in der Dissertation das Sustainable ECV-UFT Matching Concept entwickelt und mittels einer Simulationsplattform implementiert. Die Bewertungsmethodik markiert die Vielzahl der möglichen ECV-UFT-Kombinationen quantitativ bezüglich wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Gesichtspunkte. Die Bestimmungsmethodik dient Entscheidern anschließend zur Auswahl passgenauer Kombinationen.

**eMobility in City Logistics**
The use of electric commercial vehicles (ECVs) can support the achievement of sustainable urban freight transport (UFT). However, their commercial use in urban freight transport has so far remained relatively low. Combining the characteristics of ECVs and UFT preferences and evaluating them quantitatively could increase market penetration. Therefore, a Sustainable ECV-UFT Matching Concept was developed in the dissertation and implemented by an accordingly new simulation platform. Core of the concept are the methodology of assessment and the methodology of determination. The first evaluates the possible combinations quantitatively regarding the economic, social and ecological perspectives. The second helps decision makers to select the right combinations.





**Effizient vom Automobilwerk zum Händler**
Der schnelle und kostengünstige Transport neuer Fahrzeuge vom Werk zum Händler, die sogenannte Fahrzeugdistribution, ist für Automobilhersteller ein wichtiger Wettbewerbsfaktor. Innerhalb der Dissertation wird untersucht, welchen Beitrag die automatische Identifikation von Fahrzeugen mit RFID-Technik hierzu leisten kann. Darauf aufbauend wird der Frage nachgegangen, ob der XML-basierte EPCIS-Standard geeignet ist, die so erzeugten Daten effizient den beteiligten Unternehmen zur Verfügung zu stellen. Die Ergebnisse der Arbeit weisen darauf hin, dass durch den Einsatz der beiden genannten Technologien die Transparenz in Distributionsprozessen gesteigert und somit deren Wirtschaftlichkeit verbessert werden kann.

**Efficient from car plant to dealer**
Vehicle distribution – that is, the process of transporting new vehicles from the plant to the dealer quickly and cost-effectively – is a key competitive factor for automotive manufacturers. The dissertation examines the role that automatic identification of vehicles by means of RFID technology can play in this. It goes on to address the question of whether the XML-based EPCIS standard is a suitable and efficient way of making the resulting data available to the companies involved. The results of the work indicate that using these two technologies makes it possible to increase transparency in distribution processes and, hence, improve their cost-effectiveness.

Dr.-Ing. Dirk Werthmann

*»RFID-basierte Fahrzeugidentifikation und EPCIS-basierter Datenaustausch zur Verbesserung der Fahrzeugdistribution«*

**Hochflexible Auftragsorganisation**
Trotz des Risikos hoher Auslastungen (WIP), langer Vorlaufzeiten und geringer Zuverlässigkeit in der Lieferzeit, insbesondere bei unvorhersehbaren Ereignissen, spielt eine hochflexible Auftragsorganisation in heutigen Fertigungssystemen eine sehr wichtige Rolle. Anpassungen werden typischerweise durch arbeitsorientierte Ansätze erreicht. Die Dissertation betrachtet eine maschinenbasierte Kapazitätsanpassung über Reconfigurable Machine Tools (RMTs) und schlägt vor, den WIP-Level direkt zu steuern. Ein ergänzender Feedback-Ansatz mittels Nonlinear Model Predictive Control (NMPC) wird realisiert. Anhand numerischer Simulationen wird gezeigt, dass das WIP durch den Einsatz von RMTs praktisch asymptotisch stabilisiert werden kann.

**Nonlinear Model Predictive Control**
Despite suffering from high work in process (WIP), long lead time and low reliability of delivery time especially in the presence unpredictable events, the highly flexible job shop organisation still plays an important role in today's manufacturing systems. Adjustments are typically achieved by labor-oriented. In his thesis, Qiang considers a machinery-based capacity adjustment via Reconfigurable Machine Tools (RMTs) and proposes to control the WIP level directly. To include RMTs effectively on the operational and tactical layer, he suggests a complementing feedback approach using Nonlinear Model Predictive Control (NMPC). Utilizing numerical simulations, he shows that the WIP can be practically asymptotically stabilized by usage of RMTs.

Dr.-Ing. Qiang Zhang

*»Nonlinear Model Predictive Control for Industrial Manufacturing Processes with Reconfigurable Machine Tools«*

# Auszeichnungen
# Awards

**IFAC MIM 2019: Commended Paper Award**

BIBA-Wissenschaftler wurden mit dem Commended Paper Award im Rahmen der IFAC MIM 2019 ausgezeichnet: Abderrahim Ait Alla, Markus Kreutz, Daniel Rippel, Michael Lütjen und Michael Freitag konnten sich mit dem Paper „Simulation-Based Analysis of the Interaction of a Physical and a Digital Twin in a Cyber-Physical Production System“ gegen die Konkurrenz durchsetzen.

Der prämierte Beitrag beschäftigt sich mit der Fragestellung, wie sich die Synchronisierung zwischen einem digitalen Zwilling und seinem physikalischen Gegenstück hinsichtlich der benötigten Anzahl der Sensoren optimieren lässt. Die neunte internationale IFAC-Konferenz zu Manufacturing Modeling, Management, and Control (IFAC MIM 2019) fand vom 28. bis 30. August 2019 in Berlin statt. Mit 750 Teilnehmenden, 540 Vorträgen und 19 parallelen Sessions war es bislang die größte IFAC MIM-Konferenz.

**IFAC MIM 2019: Commended Paper Award**

BIBA scientists were awarded the Commended Paper Award at the 9th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control MIM 2019 (IFAC MIM 2019): Abderrahim Ait Alla, Markus Kreutz, Daniel Rippel, Michael Lütjen and Michael Freitag beat the competition with their publication „Simulation-Based Analysis of the Interaction of a Physical and a Digital Twin in a Cyber-Physical Production System“.

The award-winning contribution deals with the question of how the synchronisation between a digital twin and its physical counterpart can be optimised with regard to the required number of sensors. With 750 participants, 540 lectures and 19 parallel sessions, the conference held from 28 to 30 August 2019 in Berlin was the largest IFAC MIM to date.

Foto | Image: HWR Berlin/Oana Popa-Costea

**Gamification Software Award für das Projekt BEACONING**

Das EU-Projekt BEACONING „Breaking Educational Barriers with Contextualised Pervasive and Gameful Learning“, an dem das BIBA beteiligt war, wurde mit dem Gamification Software Award ausgezeichnet. Das im Projekt erstellte Tool, mit dem Lehrer gamifizierte Unterrichtspläne erstellen können, hat die Jury überzeugt. Dieses Tool eröffnet in der Lehre neue Möglichkeiten der Gestaltung und Bereitstellung der Lehrinhalte sowie des Experimentierens über den formalen Rahmen des Unterrichts hinaus.

**Gamification Software Award for the BEACONING project**

EU project BEACONING, which stands for „Breaking Educational Barriers with Contextualised Pervasive and Gameful Learning“ and includes BIBA as one of its project partners, was awarded the Gamification Software Award 2020. The project won over the jury with its tool which enables teachers to create gamified lesson plans, thereby opening up new options for designing and providing teaching content and for experimenting beyond formal classroom frameworks.

Symbolbild | Symbolic picture: Kasto/stock.adobe.com

**WGAB Forschungsseminar: Bester Mitarbeiterbeitrag**

Im Rahmen des Forschungsseminars der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) am 18. und 19. September 2020 in Bremen wurde der BIBA-Beitrag „Konzept und Evaluierungsparameter für Gamification in der manuellen Montage“ als Bester Mitarbeiterbeitrag ausgezeichnet. Autoren sind Dennis Keiser, Christoph Petzoldt, Thies Beinke und Michael Freitag. Inhaltlich beschäftigt sich das Papier mit dem Einsatz von informatorischen Montageassistenzsystemen zur Bewältigung der hohen Produkt- und Prozessvarianz in der industriellen Praxis. Vorgestellt wird ein Konzept zur Integration von Gamification in der manuellen Montage, der Fokus liegt dabei auf der Konzeption einer Evaluierungsstudie.

**WGAB Research Seminar: Best employee contribution**

At the research seminar of the Wissenschaftliche Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) held on 18 and 19 September 2020 in Bremen, BIBA's paper „Concept and Evaluation Parameters for Gamification in Manual Assembly“ was awarded a prize as the best employee contribution. In their paper, authors Dennis Keiser, Christoph Petzoldt, Thies Beinke and Michael Freitag discuss the use of informational assembly assistance systems to cope with the high product and process variation in industrial environments. They present a concept for the integration of gamification in manual assembly with a focus on designing an evaluation study.

# Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft
## Transfer to economy and society

**OPEN CAMPUS – Dialog mit der Gesellschaft**

Experimente, Vorträge, Kinderspaß und Open-Air-Konzerte – am Samstag, 15. Juni 2019, herrschte beim OPEN CAMPUS der Universität Bremen großer Besucherandrang und Feierlaune. Rund 20.000 Gäste nutzten die Gelegenheit, sich in lockerer Atmosphäre über wissenschaftliche Themen und Angebote der Universität zu informieren oder selbst aktiv zu werden. Auch die zwei Führungen in der BIBA-Forschungshalle kamen gut an: Unter dem Motto „Logistik und Industrie 4.0 – Produkt trifft Prozess, Digitales trifft Reales“ wurde der Öffentlichkeit die Logistikforschung zum Anfassen geboten.

**OPEN CAMPUS – Dialogue with society**

Experiments, talks, fun for children and open-air concerts – on Saturday, 15 June 2019, the University of Bremen's OPEN CAMPUS was crowded with visitors and in a party mood. About 20,000 guests took the opportunity to inform themselves about scientific topics and offers at the university in a relaxed atmosphere or to become active themselves. The two guided tours in the BIBA Shop Floor Lab were also of great interest. Under the motto „Logistics and Industry 4.0 – Product Meets Process, Digital Meets Real" the public was offered hands-on logistics research.

Fotos | Images: Aleksandra Himstedt/BIBA

Foto | Image : Hendrik Engbers/BIBA

**Deutscher Logistik-Kongress 2019:**
**Austausch mit der Wirtschaft**

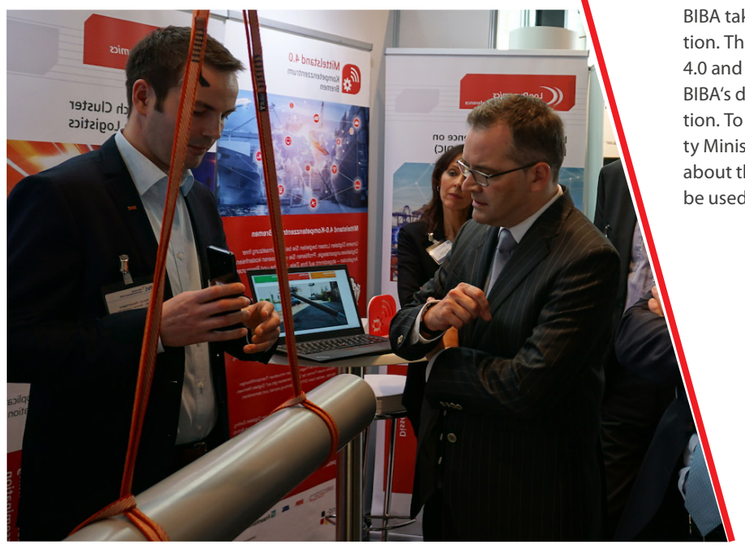
Der Deutsche Logistik-Kongress ist eine der europaweit wichtigsten Veranstaltungen zu Logistik und Supply Chain Management. 2019 waren mehr als 3.000 Teilnehmende und rund 200 Ausstellende vertreten.

Das BIBA beteiligt sich regelmäßig an der begleitenden Fachausstellung. In den vergangenen Jahren stand die BIBA-Präsenz ganz im Zeichen von Industrie 4.0 und Digitalisierung. Großes Interesse weckten einmal wieder unsere Demonstratoren. So konnte zum Beispiel das Modell zum Einsatz von Low-Cost-Sensorik in der Hafenverladung besonders Tim Cordßen, Bremer Staatsrat für Wissenschaft und Häfen, begeistern.

**German Supply Chain Conference 2019:**
**Exchange with the industry**

The German Supply Chain Conference is one of Europe's most important events in the logistics and supply chain management sector. In 2019, it attracted over 3000 participants and 200 exhibitors.

BIBA takes part regularly in the accompanying trade exhibition. The presence has been heavily dominated by Industry 4.0 and digitalisation over the past few years. Once again, BIBA's demonstrators were greeted with a very positive reception. To name but one example, Tim Cordßen, Bremen's Deputy Minister of Science and Ports, was particularly enthusiastic about the model demonstrating how low-cost sensors could be used for in-port transshipments.



# Gastwissenschaftler*innen
## Visiting researchers

Eine Stärke des BIBA liegt in seiner Internationalität. Hier forschen und lehren stets Menschen aus aller Welt. Dadurch ergeben sich für alle Beteiligten immer wieder wertvolle Impulse. 2019 und 2020 bereicherten unter anderem diese Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler das Arbeiten und Leben am BIBA.

One of BIBA's strengths lies in its internationality. People from all parts of the world are engaged in research activities and teaching here. This gives valuable impulses to all involved. In 2019 and 2020 these visiting researchers were particularly among those who enriched work and life at BIBA.

**Ícaro Romolo Sousa Agostino, M. Sc.**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Engenharia de Produção, Florianopolis, SC, Brasil

**Simulationsbasierte Optimierung**
Ícaro Agostino ist Doktorand am Fachbereich Produktionstechnik der Federal University Santa Catarina (UFSC), Brasilien. Er hat einen Master in Produktionstechnik von der Federal University Santa Maria. Sein Dissertationsthema: ein simulationsbasierter Optimierungsansatz für die Planung und Steuerung von verteilten Fertigungssystemen. Dabei integriert er Prognosemethoden, die auf statistischen Verfahren und maschinellen Lernverfahren basieren, mittels simulationsbasierter Optimierung. Sein Forschungsaufenthalt ist Teil des Verbundprojekts AdaptiveSBO zwischen BIBA-IPS und der Arbeitsgruppe von Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon an der UFSC. Prof. Frazzon war der zweite Absolvent des strukturierten Doktorandenprogramms IGS und ist seither Partner des BIBA.

**Simulation-based Optimisation**
Ícaro Agosto is a PhD student in the Department of Production Engineering at the Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil. He holds a master's degree in production engineering from the Federal University of Santa Maria. His research topic is a simulation-based optimisation approach for the planning and control of distributed manufacturing systems. He integrates prediction methods based on statistical methods and machine learning techniques by simulation-based optimisation. His research stay is part of the collaborative project AdaptiveSBO between BIBA-IPS and the research group of Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon at UFSC. Enzo Frazzon was the second graduate of the doctoral training program IGS and has been a partner of BIBA ever since.

**Prof. Dr. Nauman Aslam**

Faculty of Engineering & Environment, University of Newcastle upon Tyne, UK

**Kommunikationsstrategien und -protokolle**
Dr. Aslam ist Associate Professor am Fachbereich Engineering & Environment der University of Newcastle upon Tyne, GB. Die Zusammenarbeit begann bereits 2014 mit dem ersten EU-geförderten Erasmus Mundus-Projekt der IGS. Dr. Aslam war Koordinator von cLINK und gLINK. Das BIBA nahm mehrere Studierende, Doktorand*innen und Professor*innen auf. Prof. Dr. Jürgen Pannek lud Dr. Aslam ein, als externer Betreuer der Doktorarbeit von Kishwer A. Khaliq, einer cLINK-Stipendiatin, zu fungieren. Ihre Promotion „Vehicular Ad Hoc Network: Flooding and Routing Protocols for Safety & Management Applications" wurde mit summa cum laude ausgezeichnet. Darüber hinaus gab Dr. Aslam den Workshop „Communication Strategies for Efficient Charging Management of Electric Vehicles".

**Communication strategies and protocols**
Dr. Aslam is an Associate Professor in the Faculty of Engineering & Environment, University of Newcastle upon Tyne, UK. The cooperation with him started already 2014 with the first EU funded Erasmus Mundus project of the IGS. Dr. Aslam has been coordinator of cLINK and gLINK. BIBA hosted several students, doctoral candidates and professors under these funding schemes. Prof. Dr. Jürgen Pannek invited Dr. Aslam to serve as external supervisor of the doctoral thesis of Kishwer A. Khaliq, a cLINK fellow. Her research on „Vehicular Ad Hoc Network: Flooding and Routing Protocols for Safety & Management Applications" has been awarded with summa cum laude. Dr. Aslam provided a workshop "Communication Strategies for Efficient Charging Management of Electric Vehicles".





**Deutsch-brasilianische Forschungen**
Pofessor Enzo Morosini Frazzon hat das BIBA in den vergangenen Jahren mehrfach besucht – auch im Juni und August 2019 sowie im Februar 2020. Schwerpunkte seiner jüngsten Aufenthalte waren unter anderem die Diskussionen zu den gemeinsamen Forschungsprojekten AdaptiveSBO und dem 2020 gestarteten MetaMaintain sowie die Organisation des deutsch-brasilianischen Forschungsnetzwerkes BRAGECRIM/CRI-SCMfg (Brazilian-German Collaborative Research Initiative on Smart Connected Manufacturing). Dieses wird seit Ende 2019 gemeinsam von den Professoren Enzo Morosini Frazzon und Michael Freitag koordiniert. Im Februar 2020 hat Frazzon zudem bei der 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC) am BIBA einen Vortrag gehalten.

**German-Brazilian research cooperation**
Professor Enzo Morosini Frazzon has visited BIBA several times in the last two years. The main focus of his visits included discussing the joint research projects „AdaptiveSBO" and „MetaMaintain", which started in 2020, as well as organising the German-Brazilian research network BRAGECRIM/CRI-SCMfg (Brazilian-German Collaborative Research Initiative on Smart Connected Manufacturing) which has been jointly coordinated by Prof. Frazzon and Prof. Michael Freitag since the end of 2019. In February 2020, Prof. Frazzon was also invited to speak at the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC) at BIBA.

**Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Centro Tecnológico, Florianopolis, SC, Brasil

**Transfer der Expertise der IGS**
Die International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) und das College of Arts, Media and Technology (CAMT) der Chiang Mai University (CMU), Thailand, bauen ihre Zusammenarbeit seit 2013 kontinuierlich aus. Prof. Kate Grudpan, Faculty of Science der CMU, war schon mehrfach Gast im BIBA, 2019 mit einer Förderung der Alexander-von-Humboldt Stiftung. Sein Interesse ist es, die interdisziplinären Personalentwicklungsmaßnahmen der IGS in das thailändische Multi-Mentoring System 5 (MMS5) zu integrierten, das er zurzeit koordiniert. MMS5 wird vom Thailand Research Fund finanziert. Das Konzept der IGS muss dafür an die thailändischen Gegebenheiten angepasst, ausprobiert und getestet werden. Dafür ist ein intensiver Personalaustausch notwendig.

**Transfer of Expertise of the IGS**
The International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) and the College of Arts, Media and Technology (CAMT) of Chiang Mai University (CMU), Thailand, have been continuously expanding their cooperation since 2013. Prof. Kate Grudpan, Faculty of Science at CMU, has been a guest at BIBA several times. He came 2019 with a grant from the Alexander-von-Humboldt Foundation. His interest is to integrate the interdisciplinary personnel development measures of IGS into the Multi-Mentoring System 5 (MMS5) of Thailand, which he is currently coordinating. MMS5 is financed by the Thailand Research Fund. The concept of IGS must be adapted, tried out and tested to the Thai conditions. This requires an intensive exchange of staff and experiences.

**Prof. Dr. Kate Grudpan**

Faculty of Science, Chiang Mai University (CMU), Thailand

**Analyse von Offshore Windturbinen**
Abraham Nispel von der Texas Tech University (TTU), USA, war Gastwissenschaftler am BIBA im Bereich IKAP und als Doktorand Gast der IGS. Er hat Maschinenbau an der Pontifical University Catholic of Valparaiso (PUCV), Chile, studiert und mit Auszeichnung abgeschlossen. Seit 2016 hat er ein Promotionsstipendium vom College of Engineering der TTU inne und forscht im Department of Mechanical Engineering im Laboratory of Product & Design and Development unter anderem den Themen "Unsicherheiten bei der Quantifizierung und Zuverlässigkeitsanalyse im Engineering Design" sowie Offshore-Wind- und Wellenenergieanlagendesign". Er suchte Kontakt zu Experten für Offshore-Geräte zur effizienten Modellierung der Wellenlasten auf den Fundamenten der Offshore-Windenergieanlagen an.

**Analysis of Offshore Wind Turbines**
Abraham Nispel from Texas Tech University (TTU), USA, was a guest researcher at BIBA in the IKAP department and as a doctoral student a guest at IGS. He studied mechanical engineering at the Pontifical University Catholic of Valparaiso (PUCV), Chile, and graduated with distinction. Since 2016 he holds a doctoral scholarship from the College of Engineering of TTU. His research is located in the Department of Mechanical Engineering in the Laboratory of Product & Design and Development on topics such as "Uncertainties in quantification and reliability analysis in engineering design" and "Offshore wind and wave energy devices design". He aimed for connections with experts in offshore devices for efficient modeling of wave loads on the foundations of offshore wind turbines.

**Abraham Arnaldo Nispel Pizarro, M. Sc.**

Texas Tech University (TTU), USA

Prof. Dr.-Ing. Erwin Rauch

Freie Universität Bozen, Italien

**Human Factors in der Produktion**
Im März 2019 war Prof. Dr.-Ing. Erwin Rauch von der Freien Universität Bozen am BIBA zu Gast. Er ist in Südtirol als Juniorprofessor für Produktionssysteme und Fertigungstechnologien tätig und leitet dort das Smart Mini Factory Labor für Industrie 4.0. Seine Forschungsschwerpunkte betreffen unter anderem Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Assistenzsysteme in der Produktion. Während seines Besuchs forschte Erwin Rauch zusammen mit BIBA-Wissenschaftler Hendrik Stern an Fragestellungen im Bereich Human Factors in cyber-physischen Produktionssystemen. Außerdem tauschte er sich mit BIBA-Leiter Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag und der IPS-Abteilung Data Analytics und Prozessoptimierung bezüglich gemeinsamer Forschungsaktivitäten aus.

**Human factors in production**
Prof. Dr.-Ing. Erwin Rauch from the Free University of Bozen-Bolzano visited BIBA in March 2019. He works in South Tyrol as an Assistant Professor for Manufacturing Technology and Systems and is Head of the Smart Mini Factory laboratory for Industry 4.0. His research focuses on digitisation, sustainability and assistance systems in production. During his visit, Erwin Rauch worked together with BIBA scientist Hendrik Stern on human factors in cyber-physical production systems. Moreover, he exchanged views with BIBA Managing Director Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag and the IPS department Data Analytics and Process Optimisation regarding joint research activities.

Satie Ledoux Takeda Berger, M. Sc.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianopolis, SC, Brasil

**Vorausschauend reaktiver Planungsansatz**
Satie Takeda war für 8 Monate Gastwissenschaftlerin im Bereich IPS des BIBA und in der IGS. Sie hat einen Master in Production Engineering von der Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brasilien, und ist Doktorandin von Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon. In ihrer Dissertation entwickelt sie einen datengetriebenen, vorausschauend reaktiven Planungsansatz für die Produktionsplanung, der Bestandsdaten aus der Fertigung nutzt. Dabei integriert sie simulationsbasierte Optimierungs- und maschinelle Lerntechniken. Sie war im BIBA im Rahmen des Kooperationsprojektes AdaptiveSBO und unterstützte die Entwicklung eines adaptiven simulationsbasierten Optimierungsansatzes für die Planung und Steuerung dynamischer Fertigungssysteme.

**Predictive reactive planning approach**
Satie Takeda was a guest researcher for 8 months in the IPS department of BIBA and in the IGS. She holds a Master's degree in Production Engineering from the Federal University of Santa Catarina (UFSC). Now, she is a PhD candidate supervised by Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon. In her dissertation she is developing a data-driven, predictive reactive planning approach for production planning that uses inventory data from manufacturing. In her approach she integrates simulation-based optimisation and machine learning techniques. She was at BIBA within the collaborative project AdaptiveSBO and supported the development of an adaptive simulation-based optimisation approach for the planning and control of dynamic manufacturing systems.

Tenaw Tegbar Tsega, M. Sc.

Bahir Dar University, Ethiopia

**Lieferkettenverbesserung für Äthiopien**
Tenaw Tegbar ist externer Doktorand der IGS. Er er arbeitet als Dozent an der Bahir Dar University, Äthiopien. Durch ein sogenanntes Sandwich-Stipendium vom EECBP Home Grown PhD Scholarship Programme wird ihm eine Promotion im Heimatland möglich, für die er die Hälfte des Jahres im BIBA auf deutschem Niveau forschen kann. Prof. Thoben ist sein Betreuer im BIBA. Das Forschungsthema lautet „Supply Chain Performance of Manufacturing Firms in Developing Countries" und hat zum Ziel, die Produktion von Leder, das heißt vom Rohmaterial bis zum hochwertigen Endprodukt, in Äthiopien effizienter und effektiver zu gestalten und die Wertschöpfung damit im Land zu halten. Modelliert und analysiert wird mittels SCOR, qualitative und quantitative Aspekte werden einbezogen.

**Supply Chain Performance for Ethiopia**
Tenaw Tegbar is an external doctoral candidate of the doctoral training program IGS. This means he works as a lecturer at Bahir Dar University, Ethiopia. A sandwich scholarship from the EECBP Home Grown PhD Scholarship Programme enables him to do a doctorate in his home country while he can spend half of the year at BIBA, doing research at German level. Prof. Thoben is his supervisor at BIBA. His research topic "Supply Chain Performance of Manufacturing Firms in Developing Countries" aims to make the production of leather, i. e. from raw material to high-quality end product, in Ethiopia more efficient and effective, and thus to keep the added value in the country. Modelling and analysis is carried out using SCOR, qualitative and quantitative aspects are included.





**Simulationsmodelle automatisch generieren**
Professor Guilherme Ernani Vieira war vom 16. bis 27. Januar 2020 im Zuge des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des brasilianischen Bildungsministeriums (CAPES) geförderten brasilianisch-deutschen Kooperationsprojekts AdaptiveSBO (An adaptive simulation-based optimisation approach for the scheduling and control of dynamic manufacturing systems) als Gastwissenschaftler im BIBA zu Besuch. Im Fokus seines Aufenthalts standen Austausch und Diskussion mit den deutschen Projektpartnern und den brasilianischen Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern. Mittelpunkt der Diskussion war die Problemstellung der Initialisierung eines Simulationsmodells auf Basis eines Schedules. Zudem wurde eine wissenschaftliche Veröffentlichung vorbereitet.

**Automatic generation of simulation models**
Professor Guilherme Ernani Vieira visited BIBA as a guest researcher from 16 to 27 January 2020 as part of the Brazilian-German collaborative project AdaptiveSBO (An adaptive simulation-based optimisation approach for the scheduling and control of dynamic manufacturing systems) funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (German Research Foundation) and the Brazilian Ministry of Education (CAPES). During his stay, Professor Viera exchanged ideas and participated in discussions with the German project partners and Brazilian guest researchers. Discussions focused on the problem of initialising a simulation model based on a schedule. A scientific publication has also been prepared.

Prof. Guilherme Ernani Vieira, Ph. D.

Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Centro Tecnológico, Florianopolis, SC, Brasil

Foto | Image: Aleksandra Himstedt/BIBA

Neben der Teilnahme an internationalen Projekten und wissenschaftlichen Konferenzen profitiert die internationale Ausrichtung der Logistikforschung am BIBA vom Engagement in der **International Graduate School for Dynamics in Logistics** (IGS), einem interdisziplinären, strukturierten Promotionsprogramm im Forschungsverbund Log*Dynamics*.

Im Februar 2020 besuchte Tim Cordßen, Staatsrat für Wissenschaft und Häfen des Landes Bremen, Log*Dynamics* und das BIBA. Diskutiert wurde unter anderem die Verzahnung der Wissenschaft und der Logistik im internationalen Kontext des Forschungsverbundes. Für Begeisterung sorgte dabei die interkulturelle Begegnung mit den internationalen Wissenschaftler*innen der IGS sowie die plastischen Präsentationen an den Demonstratoren im Log*Dynamics* Lab.

In addition to participation in international projects and scientific conferences, the international orientation of logistics research at BIBA benefits from its involvement in the **International Graduate School for Dynamics in Logistics** (IGS), an interdisciplinary, structured doctoral programme in the Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (Log*Dynamics*).

In February 2020, Tim Cordßen, Deputy Minister for Science and Ports of the State of Bremen, visited Log*Dynamics* and BIBA. Among other things, the interlinking of science and logistics in the international context of the research cluster was discussed. The intercultural encounter with the international scientists at the IGS and the vivid presentations at the demonstrators in the Log*Dynamics* Lab were a source of enthusiasm.

# Auch hier engagiert sich das BIBA
## BIBA is also involved here

| | |
|---|---|
| acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. | national |
| AIM-D – Advancing Identification Matters Deutschland e. V. | international |
| ALICE – European Technology Platform on Logistics | international |
| AMN – Additive Manufacturing Nordwest e. V. | national |
| ASIM – Arbeitsgemeinschaft Simulation | national |
| Aviaspace Bremen e. V. | regional |
| AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. | national |
| BHV – Bremische Hafenvertretung e. V. | regional |
| BVL – Bundesvereinigung Logistik | national |
| Design Society | international |
| DFMRS – Deutsche Forschungsvereinigung für Meß-, Regelungs- und Systemtechnik e. V. | national |
| ESoCE-Net – European Society of Concurrent Enterprising Network | international |
| EtherCAT – Ethernet for Control Automation Technology | national |
| FI-PPP – Future Internet Puplic-Private Partnership | international |
| ForWind – Zentrum für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg, Hannover und Bremen | national |
| FSM - Forschungsvereinigung Schiffbau und Meerestechnik e. V. | national |
| FVWE – Forschungsverbund Windenergie | national |
| GFFT – Gemeinnützige Gesellschaft zur Förderung des Forschungstransfers e. V. | national |
| GI – Gesellschaft für Informatik | national |
| IFAC – International Federation of Automatic Control | international |
| IFIP – International Federation for Information Processing (IFIP) | international |
| ITA – IT Automotive Service Partner e. V. | national |
| MCN – Maritimes Cluster Norddeutschland e. V. | national |
| PUU – Partnerschaft Umwelt Unternehmen | regional |
| RAVE – Research at alpha ventus Forschungsinitiative | national |
| SGS – Serious Games Society | internationa |
| Technologiepark Uni Bremen e. V. | national |
| The Open Group | international |
| VDE/VDI-GMA - Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik | national |
| VDE/VDI-GMM - Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik | national |
| VDI – Verein Deutscher Ingenieure e. V. | national |
| WAB – Windenergie-Agentur e. V. | national |
| WGAB - Wissenschaftliche Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation e. V | national |
| WGP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e. V. | national |
| WGTL - Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik e. V. | national |
| WiGeP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung | national |
| Wittheit zu Bremen – Wissenschaftliche Gesellschaft der Freien Hansestadt Bremen e. V. | regional |





# Wissenschaftlicher Austausch
## Scientific Exchange

**2019 empfing das BIBA die WiGeP**

Vom 25. bis zum 27. September 2019 war das BIBA Gastgeber der Herbsttagung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP), in der Prof. Klaus-Dieter Thoben Mitglied ist. Rund 60 hochranginge Wissenschaftler*innen nahmen an der Führung in der BIBA-Forschungshalle teil und ließen sich von der BIBA-Forschung begeistern.

**2019 the WiGeP was a guest at the BIBA**

From 25 to 27 September 2019, BIBA hosted the autumn conference of the Scientific Society for Product Development (WiGeP), of which Prof. Klaus-Dieter Thoben is a member. Around 60 high-ranking scientists participated in the guided tour in the BIBA Shop Floor Lab and were inspired by the presented research results.

Foto | Image: Aleksandra Himstedt/BIBA

**2020 war die WGAB zu Gast im BIBA**

Am 18. und 19. September 2020 hat das BIBA das Forschungsseminar der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) ausgerichtet. Im Fokus stand das Thema „Mensch-Technik-Interaktion in der digitalisierten Arbeitswelt“. Der wissenschaftliche Austausch war trotz Corona-bedingtem Abstand angeregt und intensiv. Während des Seminars wurden drei neue Mitglieder in die WGAB aufgenommen, darunter Prof. Michael Freitag.

**2020 the WGAB was a guest at BIBA**

On 18 and 19 September 2020, BIBA hold the seminar of the Scientific Society for Work and Company Organisation (WGAB). The focus was on the topic „Human-Technology Interaction in the Digitalised Work Environment“. Although, corona-related the scientific exchange took place with some distance, it was no less stimulating and intensive. During the seminar, three new members, including the host Prof. Michael Freitag, were accepted as members of the WGAB.

Foto | Image: Miriam Gutjahr/BIBA

# Teamwork auch nach Feierabend
## Teamwork even after work

**Sportlich und im Team auch nach Feierabend**

Bereits zum dritten Mal war das BIBA beim BMW-Firmenlauf in Bremen dabei. Teamgeist und auch nach Feierabend sportlich unterwegs: Am 2. Juli 2019 startete das 18-köpfige BIBA-Team und absolvierte die 5 Kilometer lange Strecke in rund 40 Minuten. Es galt wieder das Motto „Mitmachen und Spaßhaben zur Spätschicht", und das Gewinnen stand nicht im Vordergrund. So freuten sich die BIBA-Läuferinnen und -Läufer besonders darüber, als Gruppe geschlossen im Ziel angekommen zu sein – und das unter den ersten 100 von 288 Teams. Ein respektables Ergebnis, finden wir.

**Sporting endeavours and team spirit – even when the working day is over**

Last year marked the third time that BIBA had taken part in the BMW company run in Bremen. Showing a keen sense of team spirit even outside the office, 18 BIBA employees took to the starting line at the event on 2 July 2019. Around 40 minutes and 5 kilometres later, they reached their goal. Winning was of secondary importance – instead, the priority was to join in and have some fun after work – so the BIBA runners were delighted that no one was left behind when they ultimately crossed the finishing line as a group, among the first 100 of 288 teams. In our opinion, that's a very respectable result!

Foto | Image: Angelika Gühr/BIBA

**Jules Verne getoppt: In knapp 7 Minuten um die Welt!**

Einmal durch alle Klimazonen unserer Erde – Ende des 19. Jahrhunderts war Jules Vernes Läufer dafür 80 Tage unterwegs. Es geht auch schneller. Am 22. November 2019 fand in Bremerhaven der wohlmöglich ungewöhnlichste Lauf um die Welt statt. Der 9. swb-Klimahaus-Lauf schickte mehr als 30 Teams mit gut 350 Teilnehmerinnen und Teilnehmern auf eine Rennstrecke der ganz besonderen Art. Es ging global zu, und da durfte das BIBA nicht fehlen. Zehn BIBA-Wissenschaftler waren dabei und haben das Institut würdig vertreten. Der schnellste von ihnen erreichte das Ziel in nur knapp 7 Minuten und war damit einer der flottesten Forscher im Rennen.

**Jules Verne, eat your heart out: around the world in under 7 minutes!**

In the late 19th century, Jules Verne's protagonist took 80 days to travel once through all the different climates of the globe. But things have speeded up since then. A race around the world – perhaps the most unusual of its kind – took place in Bremerhaven on 22 November 2019. The ninth swb Klimahaus race saw over 350 runners in more than 30 teams embarking on a very special route. It is understood that BIBA wasn't going to miss out on such a global event. The ten BIBA scientists who took to the starting line did the Institute proud. The fastest took just under seven minutes to reach the finish, making him one of the speediest researchers to run the race.

Foto | Image: Klimahaus Bremerhaven

**Erst wissenschaftlicher Austausch, dann gemeinsam Kicken**

Am 29. und 30. August 2019 beteiligte sich das BIBA zum dritten Mal in Folge an der jährlichen Netzwerkveranstaltung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP). Sie fand in Chemnitz statt und wurde von der Professur für Adaptronik und Funktionsleichtbau an der Technischen Universität Chemnitz sowie dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU ausgerichtet. Der fachliche Austausch besonders im Bereich der Mensch-Technik-Interaktion und die wissenschaftliche Netzwerkarbeit wurden durch sportliche Begegnungen ergänzt – beim inzwischen obligatorischen Fußballturnier.

**Kicking around research findings – and then footballs**

On 29 and 30 August 2019, BIBA made its third consecutive appearance at the annual networking event organised by the German Academic Association for Production Technology (WGP). The event took place in Chemnitz and was hosted by the Professorship Adaptronics and Lightweight Design in Production at the Chemnitz University of Technology, together with the Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology (IWU). After exchanges of expertise relating in particular to human-technology interaction and plenty of networking between the researchers, the day ended with a sporty get-together: the football tournament that has become a permanent fixture of the event.

Foto | Image: Simon Kimme/TU Chemnitz

# Bachelor & Master

## BACHELOR 2019

**Bersuch, Dennis**
Steuerung zur Stauvermeidung auf Automobilterminals durch dynamische Prioritäten

**Birger, Clausen**
Anwendung der Energiewertstromanalyse auf Prozesse der Prozessindustrie und Aufzeigen möglicher Schwachstellen

**Harjes, Raphael**
Automatische Erkennung und Auslesung analoger Anzeigen mit Deep Learning und Bildverarbeitung

**Heidt, Viktor**
Vergleich und Analyse von Industrie 4.0 Testumgebungen zur Ableitung eines Entwurfs einer Industrie 4.0 Infrastruktur für kleine und mittlere Unternehmen

**Horstmann, Marvin**
Konstruktion und Inbetriebnahme eines Umformtisches zur Erzeugung von Oberflächen

**Lardon von, Louisa**
Evaluation der Usability von Mensch-Computer-Interaktion - Am Beispiel eines halbautomatischen Handhabungssystems

**Lühr, Jannis**
Modellierung eines Regelprozesses zur Inline-Detektion von Rissen und Einschnürungen an Presswerkstücken unter Berücksichtigung von fertigungsrelevanten Störgrößen

**Schäfer, Florian**
Untersuchung des Abrollverhaltens von Klebeband für sensorische Anwendungen

**Schurig, Artem**
Entwicklung eines produktivitätssteigernden Konzepts für die Herstellung von Brennstoffzellen-Stacks nach dem Fließprinzip

**Steinberg, Nina**
Potenziale und Herausforderungen von Mensch-Roboter-Kollaborationen in kleinen und mittleren Unternehmen

**Wildenhain, Jan Aljoscha**
Prototypische Entwicklung eines Prozesses zur Dynamisierung von präventiven Instandhaltungsmaßnahmen an Roboter-Produktionsanlagen

**Yeter, Ahmed**
Optische Erkennung von Anomalien an der Stirnseite von Stahlcoils basierend auf Deep Learning

## MASTER 2019

**Barnkothe, Lena**
Entwicklung eines Konzepts zur Bewertung und Auswahl von Fabrikplanungsmethoden unter Berücksichtigung von Anforderungen der Digitalisierung in der Produktion

**Beierle, Tim**
Konzepterstellung zur Optimierung des Cateringprozesses innerhalb der Flugzeugkabine

**Bergemann, Yannick**
Modellierung von adaptiven Strategien und Benutzerschnittstellen der Mensch-Technik-Interaktion

**Berger, Marco**
Entwicklung eines Konfliktmanagementkonzepts für das proaktive Change Management eines technischen Dienstleistungsunternehmens

**Block, Alexander**
Change Management bei Hafenautomatisierungsprojekten: Entwicklung eines Handlungsleitfadens zur Mitarbeiterführung und -begleitung

**Brahms, Wilko**
Untersuchung der mechanischen Einflüsse von integrierter Sensorik in additiv gefertigten Komponenten am Beispiel eines Handhabungssystems für technische Textilien

**Brümmerhoff, Steven**
Entwicklung einer Methode zur Analyse von Datenqualitätsproblemen am Beispiel eines virtuellen B2B-Marktplatzes

**Brüning, Jasper**
Identifikation und Analyse der Rahmenbedingungen für die Erweiterung einer wissensbasierten Konstruktionsmethode zum Routing von Kabelbäumen in der Raumfahrt

**Büsing, Silas**
Entwicklung einer Simulation zur Optimierung hafenseitiger Logistikprozesse von Offshore-Großkomponenten

**Choudhuri, Sagnik Basu**
Automatic Classification of Sealings with Artificial Neural Networks

**Drivas, Mariagiulia**
Assessment and adaptation of agile development methods for Product-Service Systems to handle dynamic requirements

**Egbert, Lukas**
Mensch-Technik-Interaktion in der Kommissionierung - Entwicklung eines Konzepts zur prozessschrittabhängigen Auswahl von Interaktionsformen für informatorische Assistenzsysteme am Beispiel eines Logistikdienstleisters

**Elettrico, Jan**
Entwicklung eines Blockchain-basierten EPCIS Repositories

**Faghihabdolahi, Maryam**
3D Image Reconstruction and Deep Learning-based Orientation Recognition of Apples

**Feil, Lars Philipp**
Entwicklung eines Konzepts zur Auswahl und Bewertung ganzheitlicher Veränderungsansätze im industriellen Umfeld

**Gamor, Eric Yao**
Automatic Optical Detection of Steel Rope Defects

**Gerber, Eduard**
Methodik zur Optimierung der Einstellungen für ein roboterbasiertes System zur Zuführung und Vereinzelung von Schüttgut

**Gezen, Onur**
Entwicklung einer Methode zur Identifikation von Kommunikationsproblemen im Kontext der Produktentwicklung

**Hippert, David**
Entwicklung und Durchführung eines Experiments zur Bewertung der Einsatzfähigkeit kommerzieller Augmented Reality-Hardware für industrielle Anwendungen

**Hohenäcker, Sven**
Konzept zur Automatisierung des Abschlackprozesses einer Roheisenpfanne bei der Stahlerzeugung

**Irkov, Alexander**
Development of a testable backstop for spindle drives for aircraft high lift systems

**Jaspers, Wilhelm**
Konzept zur Nachverfolgung von Aufträgen und Komponenten in der manuellen Fertigung im Rahmen eines Digitalen Produkt-Zwillings

**Keiser, Dennis**
Analyse und konzeptionelle Entwicklung von anreizbasierten Assistenzsystemen für die manuelle Montage

**Klose, Malte**
Konzeptentwicklung eines digitalen Assistenzsystems zur kontinuierlichen Lagerplanung am Beispiel eines Automobilherstellers

**Lammers, Kevin**
Wirksame Kommunikation als Erfolgsfaktor unternehmerischer Veränderungsprozesse

**Lammers, Stijn Maurits**
Nutzung von Sicherheitsbeständen zur Robustifizierung von kapazitätsbeschränkten Tourenplanungsproblemen mit unbekannten Nachfragen

**Loop, Henrike**
Gestaltung menschorientierter Arbeitsteilung in cyber-physischen Produktionssystemen

**Minzlaff, Tobias**
Entwicklung eines Konzepts zur Integration von Augmented Reality als Assistenzsystem in eine automatisierte Montagelinie am Beispiel eines Automobilzulieferers

**Mohammadzadeh Babr, Mohammad**
Deep Learning-based Pose Estimation and Defect Detection of Apples

**Noll, Felix**
Vehicle Routing auf Automobilterminals - Tourenplanung von Shuttlebussen auf Automobilterminals unter Berücksichtigung personenbezogener Aspekte der beförderten Handling-Mitarbeiter zur Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit

**Pedram, Mahyar**
Semi-Automatic Data Labelling for Deep Learning Applications: A Case Study on Wind Turbine Blade Segmentation

**Rott, Ulrich**
Datenaufnahme- und Analysemöglichkeiten von Big Data zur Prozessoptimierung in der Produktion der Zukunft



**Roy, Marius**
Distributed Ledger Technologien für Nachhaltigkeitsanwendungen in Wertschöpfungsnetzwerken

**Scholl, Julian**
Wissenstransfer zwischen Deep Learning Strukturen im Umfeld der Produktion

**Schrader, Sylvia**
Entwicklung eines Vorgehensmodells für die Erstellung digitaler Geschäftsmodelle in der Automobilindustrie

**Sonntag, Paul**
Erarbeitung eines Vorgehensmodells zur Anwendung agiler Entwicklungsmethoden im automobilen Anlagenbau

**Tiedemann, Chantal**
Entwicklung eines Zertifizierungsprozesses für die automatisierte Inventur mit Drohnen

**Timm, Nicolai**
Integration der Human Factors in die Prozessgestaltung der Werkstattfertigung zur Reduzierung der Rüstzeiten

## BACHELOR 2020

**Behrens, Arne**
Einsatz von elastischem Material bei der Entwicklung additiv gefertigter, formflexibler Greifelemente

**Böttjer, Alexander**
Automatisierung des Lasergravierens von Obst durch KI-basierte Posenerkennung

**Bretthauer, Marcel**
Möglichkeiten der Digitalisierung von Geschäftsprozessen einer Körperschaft des öffentlichen Rechts

**Buhrdorf, Nina**
Konzeptionelle Entwicklung einer Methode zur quantitativen Beurteilung der Ergonomie bei manuellen Montageprozessen

**Demir, Mehmet**
Usability Engineering zur Konzeption eines Frontend für das Life Cycle Assessment der Flugzeugkabine

**Fleder, Janea**
Übersicht und Analyse von Architekturen zur Implementierung des digitalen Zwillings auf Steuerungsebene

**Frieling, Malte**
Extremlasten auf einer Offshore-Windenergieanlage - Umweltbedingungen und mechanische Simulation

**Huerkamp, Malte**
Entwicklung virtueller Sensoren für die prädiktive Instandhaltung der Steuerungstechnik von Drehstrommotoren

**Janik, Maximilian**
Einsatz von elastischem Material bei der Entwicklung additiv gefertigter, formflexibler Greifelemente

**Kaltenbach, Jonathan**
Entwicklung und Evaluation von Konzepten zur Drapierung technischer Textilien auf komplexe Geometrien

**Nikutowski, Jan-Henrik**
Digitale Zwillinge in Produktion und Logistik - Klassifikation und Evaluation von Konzepten eines Digitalen Zwillings

**Rusche, Till**
Regelbasierte Ressourcenplanung für eine Prozesskette in einem dynamischen Produktionsnetzwerk

**Schomann, Thilo**
Analyse des Change-Managements bei der Einführung digitaler Shopfloor Management Anwendungen anhand einer Fallstudie bei der Mercedes-Benz AG im Werk Bremen

**Seel, Clemens**
Optische Erkennung von Paletten und Paketen mithilfe von maschinellen Lerntechniken

**Taleb, Mahmud**
Konzeption einer Referenzarchitektur für das Backend einer Life Cycle Assessment Applikation - Anwendung für Bauteile der Flugzeugkabine

**Windmeier, Kai-Lukas**
Entwicklung eines von der Tube inspirierten Flugroboters

## MASTER 2020

**Bauer, Irene Constanze**
Erarbeitung eines agilen Projektmanagementkonzepts für die Produktentwicklung am Beispiel der Landmaschinentechnik

**Becker, Nicolai**
Erarbeitung eines agilen Projektmanagementkonzepts für die Produktentwicklung am Beispiel der Landmaschinentechnik

**Bretthauer, Marcel**
Möglichkeiten der Digitalisierung von Geschäftsprozessen einer Körperschaft des öffentlichen Rechts

**Brügmann, Robert**
Entwicklung eines Kennzahlensystems zur Analyse und Optimierung von Ersatzteilkreisläufen für Ladungsträger in der Automobilindustrie

**Budde, Jörg Felix**
Führungskenngrößen zur Bewertung von Wachstumsszenarien für die strategische Organisationsentwicklung am Beispiel eines innovationsgetriebenen Technologieunternehmens

**Doftas, Furkan**
Entwicklung und Validierung eines Konzepts zur sensorbasierten Lokalisierung von korrosionskritischen Bereichen unterhalb von Dämmstoffen

**Eisenstadt, Anatoli**
Entwicklung eines Bilderkennungsverfahrens für die Detektion von Vereisung an Rotorblättern von Windenergieanlagen

**Ellehorst, Carolin**
Untersuchung des Einsatzes von Deep Learning in der Intraglogistik

**Erdönmez, Muhammed**
Entwicklung eines 3D-Modells aus einer Produktionsmaschine und Integration des Modells mit Prozessdaten aus der Mischfutterindustrie

**Fechner, Jannik**
Untersuchung passiver wasserbasierter Kühlmittel für den Logistiktransport von Tiefkühlwaren in der Lebensmittelindustrie

**Henschen, Daria**
Prognose des Customer Lifetime Value im E-Commerce anhand von Predictive-Analytics-Methoden unter Einbeziehung der Kundenzufriedenheit

**Höhmann, Marian**
Entwicklung einer Gehäusekonstruktion zur vakuumdichten Einhausung eines optischen Messsystems (unter der Anwendung eines konstruktionsmethodischen Vorgehens)

**Kämena, Christoph**
Konzeptentwicklung zur Automatisierung von Gepäckabfertigungsprozessen auf Flughäfen

**Khesbak, Mohammed**
Ermöglichung der Kollisionsvermeidung in der kollaborativen industriellen Umgebung von Human Robot: Prototyp eines sicheren UWB-basierten Hybrid-Positionierungssystems

**kleine Kamphake, Jens**
User Interface Design für Augmented Reality-Anwendungen in der Produktion

**Kokemoor, Markus**
Prozesseffizienzsteigerung in der Qualitätssicherung von Bauteilen durch Einsatz von künstlicher Intelligenz

**Koy, Dennis**
Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Einführung von Mensch-Roboter-Kooperation für die manuelle Montage

**Maurer, Thomas**
Integrierte Analyse und Optimierung von Prozessabläufen und Digitalisierungsmaßnahmen im verfahrenstechnischen Umfeld

**Modersitzki, Sebastian**
Konzeptentwicklung einer neuartigen Bordküche für Verkehrsflugzeuge

**Mortas, Esra**
Entwicklung eines Konzepts für eine neue Lagerstrategie am Beispiel eines Coil-Außenlagers in der Stahlindustrie

**Peters, Ole**
Reproduzierung des Verhaltens einer Produktionsmaschine in virtueller Umgebung - Einsatz von 3D-Werkzeugen zur Virtualisierung von Produktionsmaschinen am Beispiel der Mischfutterindustrie

**Pille, Daniel**
Unterstützung von Instandhaltungsprozessen mittels AR-basierten Assistenzsystemen

**Rosenberger, Leon**
Mehrdimensionale Bewertung einer neuen Bordküche für das Flugzeugcatering

**Rust, Johannes**
Modifikation von durch Continual Learning erlerntem Wissen in künstlichen neuronalen Netzen

**Schenker, Fabian**
Analyse von Kommissionierdaten mithilfe komplexer Netzwerke am Beispiel eines Ersatzteillagers

**Schindler, Gerd Helge**
Nutzung von Faser-Bragg-Gitter Sensoren zur Detektion der Körperhaltung im Kontext der Mensch-Roboter-Kollaboration

**Schürmann, Jens**
Untersuchung der Relevanz flexibilitätsbeeinflussender Merkmale in fördertechnischen Systemen mithilfe von maschinellem Lernen

**Schütt, Malte**
Erhöhung der Transparenz von Lieferketten in der Automobildistribution durch Einsatz von Track-&Trace-Technologien

**Seyfi, Amir**
Developing a Method for the Evaluation of the Value of Data

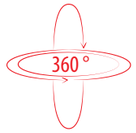
**Siesenis, Henrik**
Kollaborative Roboter in der Montage - Bewertung der Einsatzpotenziale hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Ergonomie und Qualitätssicherung am Beispiel der Abgasturbolader-Montage

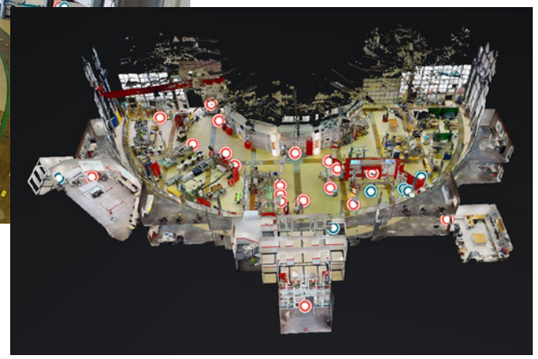
**Stefani, Gracia**
Integrierte Analyse und Optimierung von Prozessabläufen und Digitalisierungsmaßnahmen im verfahrenstechnischen Umfeld

**Timpe, Marleen**
Untersuchung der Interaktionsebenen mit digitalisierten Produkten im Anwendungsfall des stationären Einzelhandels

**Vogel, Michael**
Untersuchung von leitfähigem Filament für die Entwicklung eines additiv gefertigten und sensorierten Greifelementes für biegeweiche Materialien

**Wlodarczyk-Zimny, Amadeus**
Konzeption eines MRK-Montageprozesses unter besonderer Berücksichtigung der automatischen Positionierung



Bilder | Images: Marcus Meyer/Matterport

Im Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Entwicklungen sieht das BIBA eine seiner wesentlichen Aufgaben. Ein neues Instrument zur Unterstützung des Dialogs: die **virtuelle Tour durch die BIBA-Forschungshalle** mit zahlreichen Demonstratoren und Laboren. Der Rundgang bietet digitale Einblicke in unsere Arbeit und zeigt eine reale Welt an Möglichkeiten in Produktion und Logistik. Wir laden Sie ein, uns zu besuchen und kennenzulernen: **www.virtual-biba.de**

BIBA regards the transfer of scientific findings and developments as one of its key tasks. A new virtual tour around **the BIBA Shop Floor Lab**, featuring numerous demonstrators and laboratories, aims to support this dialogue. The tour provides digital insights into our work and shows a real world brimming with possibilities in production and logistics. Pay us a visit and find out all about us: **www.virtual-biba.de**





# Ausgewählte Publikationen
# Selected Publications

## 2019


Agour, M.; von Freyberg, A.; Staar, B.; Falldorf, C.; Fischer, A.; Lütjen, M.; Freitag, M.; Goch, G.: Quality inspection and logistic quality assurance of micro technical manufacturing processes. In: Cold Micro Metal Forming. Series: Cold Micro Metal Forming, Springer, New York, 2019

Ait Alla, A.; Kreutz, M.; Rippel, D.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Simulation-based Analysis of the Interaction of a Physical and a Digital Twin in a Cyber-Physical Production System. In: Dolgui, A.; Ivanov, I.; Yalaoui, F. (eds.): IFAC-PapersOnLine 52(2019)13. Proc. of IFAC MIM 2019, Elsevier, Amsterdam, 2019, pp. 1331-1336

Ait Alla, A.; Oelker, S.; Lewandowski, M.; Freitag, M.: Simulation of contrary maintenance strategies for offshore wind turbines. In: Journal of Simulation, 0/2019, pp. 1 - 7

Alvela, Nieto, M. T.; Nabati, E.; Bode, D.; Redecker, M. A.; Decker, A.; Thoben, K.-D.: Enabling energy efficiency in manufacturing environments through deep learning approaches: Lessons learned. In: Ameri, F.; Stecke, K. E.; von Cieminski, G.; Kiritsis, D. (eds.): Advances in Production Management Systems. Towards Smart Production Management Systems, Part II. Proceedings of the International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS). Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 567-574

Arango Castellanos, J.; Dhanasekaran Velayutha Rajan, H.; Rohde, A.; Denhof, D.; Freitag, M.: Design and simulation of a control algorithm for peak-load shaving using vehicle to grid technology. In: SN Applied Sciences, 1/2019, pp. 12

Baalsrud Hauge, J.; Kammerlohr, V.; Göbl, B.; Duin, H.: Influence of Trust Factors on Shared Laboratory Resources in a Distributed Environment. IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises (Pro-VE), 23-25 September 2019, Turin, Italy., 2019, pp. 624-634

Beheshti-Kashi, S.; Pannek, J.; Kinra, A.: Complementing Decision Support and Forecasting Risk in Supply Chain with Unstructured Data. In: IFAC-PapersOnLine, 2019, pp. 1721-1726

Beinke, T.; Freitag, M.; Schamann, A.; Feldmann, K.: Beruflich-betriebliche Weiterbildung 4.0 - Gamification im E-Learning in Verbindung mit individueller Spieleapplikation für die mitarbeiterorientierte Weiterbildung der Zukunft. In: Industrie Management 4.0, 35(2019)2, pp. 13-17

Börold, A.; Freitag, M.: Real-time environmental analysis for industrial vehicles based on synthetic sensor data and deep learning. In: Vrabič, R. (eds.): Procedia CIRP. 52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems, Elsevier B.V, Amsterdam, NL, 2019, pp. 252-257

Bousdekis, A.; Hribernik, K.; Thoben, K.-D.; Mentzas, G.; Lewandowski, M.; von Stietencron, M.: A Unified Architecture for Proactive Maintenance in Manufacturing Enterprises. In: Popplewell, K.; Thoben, K.-D.; Knothe, T.; Poler, R. (eds.): Enterprise Interoperability VIII. Smart Services and Business Impact of Enterprise Interoperability. Proceedings of the 9th International Conference on Interoperability for Enterprise Systems and Applications (I-ESA). Springer Verlag, Cham, 2019, pp. 307-317

Boyle, E.; Baalsrud Hauge, J.; Leith, M.; Sim, D.; Hummel, H.; Jandric, P.: Linking Learning Outcomes and Game Mechanics in the Early Stages of the RU EU? Project. In: Gentile, M.; Allegra, M.; Söbke, H. (eds.): Games and Learning Alliance. Proceedings of the 7th International Conference on Games and Learning Alliance (GALA). Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 191-200

Burow, K.; Franke, M.; Deng, Q.; Hribernik, K.; Thoben, K.-D.: Sustainable Data Management for Manufacturing. In: Co-creating our Future: Scaling-up Innovation Capacities through the Design and Engineering of Immersive, Collaborative, Empathic and Cognitive Systems. Proceedings of the IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC). IEEE Xplore Digital Library, 2019, pp. 1-5

Burow, K.; Franke, M.; Thoben, K.-D.: 5G-Ready in the Industrial IoT-Environment - Requirements and Needs for IoT Applications From an Industrial Perspective. In: Ameri, F.; Stecke, K. E.; von Cieminski, G.; Kiritsis, D. (eds.): Advances in Production Management Systems. Production Management for the Factory of the Future, Part I. Proceedings of the International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS). Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 408-413

Burwinkel, M.; Rohde, A.-K.; Thoben, K.-D.; Drechsler, R.: Digitalisiertes und kollaboratives Katastrophenmanagement zur funktionalen Wiederherstellung in Seehäfen und übergreifend. In: ipp info, 13(2019)16, pp. 10-11

Dastyar, H., Pannek, J.: Simulation-based Optimization in Supplier Development. In: Log*Dynamics* Research Report, 6(2019), pp. 27-30

Deng, Q.; Hribernik, K.; Thoben, K.-D.; Gönül, S.; Kabak, Y.; Gessa, N; Glachs, D.; Gigante, F.; Damjanovic-Behrendt, V. : An Ontology Framework for Multisided Platform Interoperability. In: Popplewell, K.; Thoben, K.-D.; Knothe, T.; Poler, R. (eds.): Enterprise Interoperability VIII. Smart Services and Business Impact of Enterprise Interoperability. Proceedings of the 9th International Conference on Interoperability for Enterprise Systems and Applications (I-ESA). Springer Verlag, Cham, 2019

Denhof, D.; Staar, B.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Automatic Optical Surface Inspection of Wind Turbine Rotor Blades using Convolutional Neural Networks. In: Vrabic, R. (eds.): Procedia CIRP. 52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems (CMS), Elsevier B.V, Amsterdam, NL, 2019, pp. 1166–1170

Desai, S.; Deng, Q.; Wellsandt, S.; Thoben, K.-D.: An Architecture of IoT-based Product Tracking with Blockchain in Multi-Sided B2B Platform. In: Ameri, F.; Stecke, K. E.; von Cieminski, G.; Kiritsis, D. (eds.): Advances in Production Management Systems. Production Management for the Factory of the Future, Part I. Proceedings of the International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS). Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 458-465

Duin, H.; Gorldt, C.; Thoben, K.-D.: Serious Gaming als Instrument zur Kompetenzentwicklung für Hafenfachkräfte. In: Bullinger-Hoffmann A. (eds.): Zukunftstechnologien und Kompetenzbedarfe. Kompetenzmanagement in Organisationen. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2019, pp. 145-162

Duin, H.; Thoben, K.-D.: Future Scenarios of maritime Logistics and their impact on Vocational Training. IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), 17-19 Juni 2019, Sophia-Antipolis, France, 2019, S. 1-9

Duin, H.; Thoben, K.-D.: Future Scenarios of maritime Logistics and their Impact on Vocational Training. In: Co-creating our Future: Scaling-up Innovation Capacities through the Design and Engineering of Immersive, Collaborative, Empathic and Cognitive Systems. Proceedings of the IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC). IEEE Xplore Digital Library, 2019

Fabisch, A.; Petzoldt, C.; Otto, M.; Kirchner, F.: A survey of behavior learning applications in robotics -- State of the art and perspectives. In: arXiv preprint; under review at International Journal of Robotics Research, 0/2019, pp. 38

Fedotova, A. V.; Hribernik, K.; Thoben, K.-D.: Application of Allens Temporal Logic to Ontological Modeling for Enterprise Interoperability. In: Popplewell, K.; Thoben, K.-D.; Knothe, T.; Poler, R. (eds.): Enterprise Interoperability VIII. Smart Services and Business Impact of Enterprise Interoperability. Proceedings of the 9th International Conference on Interoperability for Enterprise Systems and Applications (I-ESA). Springer Verlag, Cham, 2019, pp. 1-10

Förster, A.; Udugama, A.; Lütjen, M.; Rohde, A.-K.: Rehabilitation of communications to enable fast response in disaster scenarios. In: ipp info, 13(2019)16, pp. 7-8

Franke, M.; Thoben, K.-D.; Rasche, R.; Himmler, A.; Meyer, V. H.-W.: Interoperability of Test Procedures between Enterprises. In: Popplewell, K.; Thoben, K.-D.; Knothe, T.; Poler, R. (eds.): Enterprise Interoperability VIII. Smart Services and Business Impact of Enterprise Interoperability. Proceedings of the 9th International Conference on Interoperability for Enterprise Systems and Applications (I-ESA). Springer Verlag, Cham, 2019, pp. 177-188

Freitag, M.; Wiesner, S.: Smart Service Lifecycle Management. Industrie 4.0 Management, 35 (5). pp. 35-39, 2019

Giefer, L. A.; Lütjen, M.; Rohde, A.-K.; Freitag, M.: Determination of the Optimal State of Dough Fermentation in Bread Production by Using Optical Sensors and Deep Learning. In: Applied Sciences, 9(2019)4266, pp. 16

Giefer, L.; Arango Castellanos, J.; Babr, M.; Freitag, M.: Deep Learning-Based Pose Estimation of Apples for Inspection in Logistic Centers Using Single-Perspective Imaging. In: Processes, 7/2019, pp. 10

Giefer, L.; Arango, J.; Faghihabdolahia, M.; Freitag, M.: Orientation Detection of Fruits by means of Convolutional Neural Networks and Laser Line Projection for the Automation of Fruit Packing Systems. In: 13th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering. 2019

Görges, M.; Freitag, M.: Dynamisierung von Planungsaufgaben auf Automobilterminals - Potenziale selbststeuernder logistischer Prozesse zur Flexibilisierung der Flächenmasterplanung. In: Industrie Management 4.0, 35(2019)1, pp. 23-26

Görges, M.; Freitag, M.: Modeling Autonomously Controlled Automobile Terminal Processes. In: Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL 2019). Digital Transformation in Maritime and City Logistics, epubli, Berlin, 2019, pp. 185-214

Grudpan, S., Baalsrud-Hauge, J., Thoben, K.-D.: Challenges with Technologies for Collaboration in Urban Logistics In: LogDynamics Research Report, 6(2019), pp. 31-32

Grudpan, S.; Alexandrovsky, D.; Baalsrud Hauge, J.; Malaka, R.: Exploring the Effect of Game Premise in Cooperative Digital Board Games. In: Joint International Conference on Entertainment Computing and Serious Games. Springer, 2019, pp. 214-227

Gutzeit, L.; Fabisch, F.; Petzoldt, C.; Wiese, H.; Kirchner, F.: Automated Robot Skill Learning from Demonstration for Various Robot Systems. In: KI 2019. Lecture Notes in Computer Science. 42st German Conference on AI, Springer, Cham, 2019, pp. 168-181

Haselsteiner, A. F.; Coe, R. G.; Manuel, L.; Nguyen, P. T. T.; Martin N.; Eckert-Gallup, A.: A benchmarking exercise on estimating extreme environmental conditions: Methodology & baseline results. In: Proceedings of the 38th International Conference on Ocean. Offshore and Arctic Engineering. 2019

Haselsteiner, A. F.; Lehmkuhl, J.; Pape, T.; Windmeier, K. L.; Thoben, K.-D.: ViroCon: A software to compute multivariate extremes using the environmental contour method In: SoftwareX (Open Access), (2019)9, pp. 95-101

Haselsteiner, A. F.; Ohlendorf, J.-H.; Oelker, S.; Ströer, L.; Thoben, K.-D.; Wiedemann, K.; De Ridder, E.; Lehmann, S.: Lifting Wind Turbine Components From a Floating Vessel: A Review on Current Solutions and Open Problems. In: Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering, 141(2019)1, ASME, New York City, pp. 050801-1 - 050801-12, DOI 10.1115/1.4042385

Haselsteiner, A. F.; Reisenhofer, R.; Ohlendorf, J.-H.; Thoben, K.-D.: Design for extremes: A contour method for defining requirements based on multivariate extremes. In: Design Society. Proceedings of the 22th International Conference on Engineering Design (ICED). Cambridge University Press, 2019, pp. 1433-1442

Haselsteiner, A.; Ohlendorf, J.; Oelker, S.; Ströer, L.; Thoben, K.; Wiedemann, K.; De Ridder, E.; Lehmann, S.: Lifting Wind Turbine Components From a Floating Vessel: A Review on Current Solutions and Open Problems. In: Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering, 141(2019)1, pp. 050801-1 - 050801-12

Heuermann, A.; Duin, H.; Thoben, K.-D.; Nobel, T.: Reifegradorientierte Konzeption und iterative Implementierung digitaler Dienstleistungen für maritime Logistikprozesse. In: Stich, V.; Schumann, J. H.; Beverungen, D.; Gudergan, G.; Jussen, P. (eds.): Digitale Dienstleistungsinnovationen. Smart Services agil und kundenorientiert entwickeln. Springer Vieweg, Berlin. 2019, pp. 17-47

Hribernik, K.; Arabsolgar, D.; Canepa Eugenio, A.; Thoben, K.-D.: Applying Product Usage Information to Optimise the Product Lifecycle in the Clothing and Textiles Industry. In: Stark, J. (eds.): Product Lifecycle Management: The Case Studies. Springer International Publishing, 2019, pp. 73-95

Intayoad, W., Becker, T.: Exploring Contextual Information in Manufacturing and Logistics Processes. In: LogDynamics Research Report, 6(2019), pp. 39-42

Jathe, N.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Indoor positioning in car parks by using wi-fi round-trip-time to support finished vehicle logistics on port terminals. In: Dolgui, A.; Ivanov, I.; Yalaoui, F. (eds.): IFAC-PapersOnLine 52(2019)13. Proc. of IFAC MIM 2019, Elsevier, Amsterdam, 2019, pp. 857-862

Kinra, A.; Beheshti-Kashi, S.; Pereira, F.; Combes, F.; Rothengatter, W.: Textual data in transportation research: techniques and opportunities. In: Antoniou, C.; Dimitriou, L.; Pereira, F. (eds.): Mobility Patterns, Big Data and Transport Analytics. Elsevier, Amsterdam, 2019, pp. 173-197

Klein, P.; van der Vegte, W.; Hribernik, K.; Thoben, K.-D.: Towards an approach integrating various levels of data analytics to exploit product-usage information in product development. In: Design Society. Proceedings of the 22th International Conference on Engineering Design (ICED). Cambridge University Press, 2019, pp. 2627-2636

Knoke, B.; Gorldt, C.; Thoben, K.-D.: Literature Review on Training Simulators in Manufacturing Processes / Literaturanalyse zu Trainingssimulatoren in Fertigungsprozessen. In: Putz, M.; Schlegel, A. (eds.): Simulation in Produktion und Logistik. Tagungsband der 18. ASIM - Fachtagung. Wissenschaftliche Skripten Auerbach, 2019, pp. 223-234

Kreutz, M.; Ait Alla, A.; Varasteh, K.; Oelker, S.; Greulich, A.; Freitag, M.; Thoben, K.: Machine learning-based icing prediction on wind turbines. In: Vrabic, R. (eds.): Procedia CIRP. 52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems (CMS), Elsevier B.V, Amsterdam, NL, 2019, pp. 423 – 428

Kwon, E.; Pehlken, A.; Thoben, K.-D.; Bazylak, A.; Shu, L. H.: Visual Similarity to Aid Alternative-Use Concept Generation for Retired Wind-Turbine Blades. In: Journal of Mechanical Design; ASME Digital Collection, 141 (2019)3, pp. 1-13

Leith, M.; Boyle, L.; van der Zwet, A.; Scott, G.; Jimoyiannis, A.; Jandric, P.; Baalsrud Hauge, J.; Tanny, N. S.; Hummel, H.: What's In a game? A game-based approach to exploring 21st-century European identity and values. In: Journal of Open Review of Educational Research; An Open Access Journal, 6(2019)1, pp. 12-25

Liu, P., Pannek, J.: Operator-based Decentralized Capacity Control of Job-Shop Systems with RMTs In: LogDynamics Research Report, 6(2019), pp. 49-52

Lütjen, M.; Fechner, J.; Freitag, M.; Podein, M.: Ultraschallschweißen von biologisch abbaubaren Kunststofffolien - Untersuchung biobasierter Kunststoffbeutel für die Handhabung von Trockeneis im TK-Lebensmittelversand. In: Industrie 4.0 Management, 6/2019, pp. 47-50





Lütjen, M.; Rohde, A.-K.; Thoben, K.-D.; Zeeb, H.: Approaches of Transdisciplinary Modeling in Disaster Management. In: ipp info, 13(2019)16, pp. 2-3

Maiyar, L. M.; Cho, S.; Tiwari, M. K. ; Thoben, K.-D.; Kiritsis, D.: Optimising online review inspired product attribute classification using the self-learning particle swarm-based Bayesian learning approach. In: International Journal of Production Research, 57(2019)10, pp. 3099-3120

Medini, K.; Andersen, A.-L.; Wuest, T.; Christensen, B.; Wiesner, S.; Romero, D.; Liu, A.; Tao, F.: Highlights in Customer-driven Operations Management Research. In: Procedia CIRP, 86 (2019). Proceedings of the 7th CIRP Global Web Conference – Towards shifted production value stream patterns through inference of data, models, and technology (CIRPe 2019) pp. 12-19

Mortensen Ernits, R.; Beinke, T.; Freitag, M.; Rohde, M.: Automatic Unloading of Coffee Sacks out of Sea Containers – Special Pile Situations and Challenges for Gripping. In: Proceedings of the XXIII International Conference on Material Handling, Constructions and Logistics (MHCL 2019). University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia, 2019, pp. 229-234

Oelker, S.; Ait Alla, A.; Lewandowski, M.; Löffler, M.; Freitag, M.: Simulation-Based Economic Evaluation of the Operational Phase of Offshore Wind Turbines. In: Chung, J. S. ; Akselsen, O. M.; Jin, H.; Kawai. H.; Lee, Y.; Matskevitch, D. (eds.): Proceedings of the 29th International Ocean and Polar Engineering Conference (ISOPE 2019). ISOPE, Honolulu, Hawaii, USA, 2019, pp. 507-512

Oliveri, M.; Baalsrud Hauge, J.; Belotti, F.; Berta, R.; De Gloria, A.: Designing an IoT-focused, Multiplayer Serious Game for Industry 4.0 Innovation. In: Co-creating our Future. Scaling-up Innovation Capacities through the Design and Engineering of Immersive, Collaborative, Empathic and Cognitive Systems. IEEE Xplore Digital Library, 2019, pp. 1-9

Papakostas, N.; Hargaden, V.; Schukraft, S.; Freitag, M.: An Approach to Designing Supply Chain Networks Considering the Occurrence of Disruptive Events. In: Dolgui, A.; Ivanov, I.; Yalaoui, F. (eds.): IFAC-PapersOnLine 52(2019)13. Proc. of IFAC MIM 2019, Elsevier, Amsterdam, 2019, pp. 1761-1766

Peruzzini, M.; Wiesner, S.: Emergence of Product-Service Systems. In: Systems Engineering in Research and Industrial Practice. Foundations, Developments and Challenges, pp. 209-232, 2019

Peruzzini, M.; Wiesner, S.: Systematic Development of Product-Service Systems. In: Systems Engineering in Research and Industrial Practice. Foundations, Developments and Challenges, 2019, pp. 265-296

Popplewell, K.; Thoben, K.-D.; Knothe, T.; Poler, R.: Enterprise Interoperability VIII. Smart Services and Business Impact of Enterprise Interoperability. Proceedings of the 9th International Conference on Interoperability for Enterprise Systems and Applications (I-ESA), Springer International Publishing, 9(2019)

Rippel, D.; Jathe, N.; Becker, M.; Lütjen, M.; Szczerbicka, H.; Freitag, M.: A Review on the Planning Problem for the Installation of Offshore Wind Farms. In: Dolgui, A.; Ivanov, I.; Yalaoui, F. (eds.): IFAC PapersOnLine 52(2019)13. Proc. of IFAC MIM 2019, Elsevier, Amsterdam, 2019, pp. 1337–1342

Rippel, D.; Jathe, N.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Evaluation of Loading Bay Restrictions for the Installation of Offshore Wind Farms Using a Combination of Mixed-Integer Linear Programming and Model Predictive Control. In: Applied Sciences, 9(2019)23, pp. 30

Rippel, D.; Jathe, N.; Lütjen, M.; Sczcerbicka, H.; Freitag, M.: Simulation and Optimization of Operations for Offshore Installations Planning Using a Model Predictive Control Scheme. In: Mustafee, N.; Bae, K.-H.G.; Lazarova-Molnar, S.; Rabe, M.; Szabo, C.; Haas, P.; Son, Y.-J. (eds.): Proceedings of the 2019 Winter Simulation Conference. IEEE, New York, USA, 2019, pp. 1719-1730

Rippel, D.; Jathe, N.; Lütjen, M.; Szczerbicka, H.; Freitag, M.: Integrated Domain Model for Operative Offshore Installation Planning. In: Jahn, C.; Kersten, W.; Ringle C.M. (eds.): Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL 2019). Digital Transformation in Maritime and City Logistics, epubli, Berlin, 2019, pp. 25-54

Rohde, A.; Denhof, D.; Arango Castellanos, J.; Freitag, M.: Versorgungstechnik 4.0 - Vorausschauende Steuerung und Regelung von Energieverbrauchern am Beispiel eines universitären Vorlesungsraums. In: Industrie 4.0 Management, 35(2019)6, pp. 6-10

Rolbiecki, M.; Thoben, K.-D.; Richrath, M.: Influence of handling effects on the permeability of preforms - Einfluss von Handhabungseffekten auf die Permeabilität von Vorformen. In: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, 50(2019)12, pp. 1588-1597

Servos, N.; Teucke, M.; Freitag, M.: Travel Time Prediction for Multimodal Freight Transports using Machine Learning. In: Kartnig, G.; Zrnic, N.; Bosnjak, N. (eds.): Proceedings of the XXIII International Conference on Material Handling, Constructions and Logistics (MHCL 2019). University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia, 2019, pp. 223-228

Shah, S. M., Rügge, I.: Monitoring External Supply Chain Risks in Apparel Sourcing through Text Mining. In: Log*Dynamics* Research Report, 6(2019), pp. 55-56

Simic, A.; Staar, B.; Falldorf, C.; Lütjen, M.; Freitag, M.; Inspection of functional surfaces on micro components in the interior of cavities. In: Vollertsen, F. (eds.): Cold Micro Metal Forming. Series: Cold Micro Metal Forming, Springer, New York. 2019

Söbke, H.; Baalsrud Hauge, J.; Stefan, I. A.: Long-Term Engagement in Mobile Location-Based Augmented Reality Games. In: Geroimenko, V. (eds.): Augmented Reality Games I. Springer Nature, Cham. 2019, pp. 129-147

Sprodowski, T.; Mehrez, M.W.; Pannek, J.: Dynamic-Priority-based DMPC with an Occupancy Grid for Mobile Systems. In: International Journal of Control, 0/2019, pp. 1-16

Stefan, I. A.; Baalsrud Hauge, J.; Gheorge, A. F.; Stefan, A.: Improving Learning Experiences Through Customizable Metagames. In: Gentile, M.; Allegra, M.; Söbke, H. (eds.): Games and Learning Alliance. Proceedings of the 7th International Conference on Games and Learning Alliance (GALA). Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 418-421

Stern, H.; Becker, T.: Concept and Evaluation of a Method for the Integration of Human Factors into Human-Oriented Work Design in Cyber-Physical Production Systems. In: Sustainability, 11(2019)4508, pp. 33

Stern, H.; Becker, T.: Menschliche Arbeit in Cyber-Physischen Produktionssystemen: Vorstellung einer Methode zur Evaluation von Gestaltungsprinzipien für Benutzerschnittstellen. In: Industrie Management 4.0, 35(2019)4, pp. 51-54

Sullivan, B.P.; Desai, S.; Klein, P.; Rebull, J.S.; Rossi, M.; Ramundo, L. ; Terzi, S.; Thoben, K.-D.: A Prospective Data-Oriented Framework for New Vessel Design. In: Co-creating our Future. Scaling-up Innovation Capacities through the Design and Engineering of Immersive, Collaborative, Empathic and Cognitive Systems. IEEE Xplore Digital Library, 2019, pp. 1-8

Uhlenkamp, J.-F.; Hribernik, K.; Wellsandt, S.: Digital Twin Applications. A first systemization of their dimensions. In: Co-creating our Future. Scaling-up Innovation Capacities through the Design and Engineering of Immersive, Collaborative, Empathic and Cognitive Systems. IEEE Xplore Digital Library, 2019

Uriarte, C.; Asphandiar, A.; Thamer, H.; Benggolo, A.; Freitag, M.: Control strategies for small-scaled conveyor modules enabling highly flexible material flow systems. In: Proceedia CIRP. Proc. of CIRP ICME 2018, Elsevier B.V, Amsterdam, 2019, pp. 433-438

Veigt, M.; Staar, B.; Schukraft, S.; Freitag, M.: Data Analytics in der Produktionsplanung - Einsatz von Data Analytics Methoden zur Identifikation von Einflussfaktoren auf die Termintreue. In: wt Werkstattstechnik online, 109(2019)4, VDI Fachmedien GmbH & Co. KG, Düsseldorf, pp. 230-234

von Stietencron, M.; Desai, S.; Thoben, K.-D.: Virtualisation of Sea Trials for Smart Prototype Testing. In: Ameri, F.; Stecke, K. E.; von Cieminski, G.; Kiritsis, D. (eds.): Advances in Production Management Systems. Towards Smart Production Management Systems, Part II. Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 365-371

Wiesner, S. A.; Baalsrud Hauge, J.; Sonntag, P.; Thoben, K.-D.: Applicability of Agile Methods for Dynamic Requirements in Smart PSS Development. In: Ameri, F.; Stecke, K. E.; von Cieminski, G.; Kiritsis, D. (eds.): Advances in Production Management Systems. Production Management for the Factory of the Future, Part I. Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 666-673

Zhang, Q., Pannek, J., Liu, P.:,Combining Predictive Control with Integer Operators for Capacity Adjustment via RMTs. In: LogDynamics Research Report, 6(2019), pp. 65-66

Zhang, Q.; Freitag, M.; Pannek, J.: Stability of Predictive Control in Job Shop System with Reconfigurable Machine Tools for Capacity Adjustment. In: Logistics research, 12(2019)1, pp. 12


## 2020


Agostino, I. R. S.; Broda, E.; Frazzon, E. M.; Freitag, M.: Using a Digital Twin for Production Planning and Control in Industry 4.0. In: Sokolov, B.; Ivanov, D.; Dolgui, A. (eds.): Scheduling in Industry 4.0 and Cloud Manufacturing, International Series in Operations Research & Management Science. Springer, Cham, 289(2020)

Agour, M.; von Freyberg, A.; Staar, B.; Falldorf, C.; Fischer, A.; Lütjen, M.; Freitag, M.; Goch, G.; Bergman, R.B.: Quality inspection and logistic quality assurance of micro technical manufacturing processes. In: Cold Micro Metal Forming, Lecture Notes in Production Engineering. Springer, Cham, 2020, pp. 245-274

Ait Alla, A.; Kreutz, M.; Rippel, D.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Simulated-based methodology for the interface configuration of cyber-physical production systems. In: International Journal of Production Research, 58(2020)0, pp. 16

Ait Alla, A.; Oelker, S.; Lewandowski, M.; Freitag, M.: Simulation of contrary maintenance strategies for offshore wind turbines. In: Journal of Simulation, 14(2020)1, pp. 76-82

Baalsrud Hauge, J.; Duin, H.; Kammerlohr, V.; Göbl, B.: Using a Participatory Design Approach for Adapting an Existing Game Scenario – Challenges and Opportunities. Joint International Conference on Serious Games (JCSG), 19 - 20 November 2020, Stoke-on-Trent, UK. pp. 204-218

Baalsrud-Hauge, J.; Zafarzadeh, M.; Jeong, Y.; Li, Y.; Khilji, W. A.; Wiktorsson, M.: Employing digital twins within production logistics. Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE) & IEEE International Technology Management Conference (ITMC), 15 - 17 Juni 2020, Cardiff, United Kingdom, 8 Seiten

Beinke, T.; Ait Alla, A.; Oelker, S.; Freitag, M.: Demand for special vessels for the decommissioning of offshore wind turbines in the German North Sea - A simulation study. In: Chung, J. S. ; Akselsen, O. M.; Jin, H.; Kawai. H.; Lee, Y.; Matskevitch, D. (eds.): Proceedings of the 30th International Ocean and Polar Engineering Conference (ISOPE 2020). ISOPE, Shanghai, China, 2020, pp. 5

Beinke, T.; Quandt, M.; Ait Alla. A.; Freitag, M.: The Impact of Information Sharing on Installation Processes of Offshore Wind Farms - Process Modelling and Simulation Based Analysis. In: Int. J. of Shipping and Transport Logistics (IJSTL), 12(2020)1, pp. 117-145

Börold, A.; Teucke, M.; Rust, J.; Freitag, M.: Deep Learning-based Object Recognition for Counting Car Components to Support Handling and Packing Processes in Automotive Supply Chains. In: 21st IFAC World Congress. IFAC 2020 WC, 2020

Börold, A.; Teucke, M.; Rust, J.; Freitag, M.: Recognition of car parts in automotive supply chains by combining synthetically generated training data with classical and deep learning based image processing. In: Ehmann, K. (eds.): Procedia CIRP. 53nd CIRP Conference on Manufacturing Systems, Elsevier B.V, Amsterdam, NL, 2020, pp. 100-200

Dastyar, H.; Rippel, D.; Freitag, M.: Optimization of Supplier Development under Market Dynamics. In: Mathematical Problems in Engineering, 2020(2020)2, pp. 1-18

Dastyar, H.; Rippel, D.; Pannek, J.; Thoben, K.; Freitag, M.: A Numerical Study on the Effects of Trust in Supplier Development. In: Processes, 8(2020)3, pp. 22

Desai, S.; Deng, Q.; Wellsandt, S.; Thoben, K.-D.: An Implementation of IoT-Based Product Tracking with Blockchain Integration for a B2B Platform. Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE) & IEEE International Technology Management Conference (ITMC), 15 – 17 Juni 2020, Cardiff, United Kingdom, 8 Seiten

Duffie, N.; Freitag, M.: Frequency response analysis of inventory variation in production networks with information sharing. In: Gao, R.X.; Ehmann, K. (eds.): Procedia CIRP. Proc. of 53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems, Elsevier, Amsterdam, 2020, pp. 765-770

Duin, H.; Thoben, K. D.: Causal cross-impact analysis for identification and assessment of strategic options for industrial clusters. International Journal of Networking and Virtual Organisations, 22 (3), pp. 272-300, 2020

Engbers, H.; Leohold, S.; Freitag, M.: Individual Predictive Maintenance Approach for Diesel Engines in Rail Vehicles. In: Freitag, M., Haasis, H.-D., Kotzab, H., Pannek, J. (eds.): Dynamics in Logistics. Proceedings of the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2020). Springer, Cham, 2020, pp. 236-244

Franke, M.; Krause, S.; Thoben, K.-D.; Himmler, A.; Hribernik, K. A.: Adaptive Test Feedback Loop: A Modeling Approach for Checking Side Effects during Test Execution in Advised Explorative Testing. In: SAE International; Journal of Advances and Current Practices in Mobility, 2(2020)3, pp. 1182-1188

Frazzon, E. M.; Agostino, I.; Broda, E.; Freitag, M.: Manufacturing networks in the era of digital production and operations: a socio-cyberphysical perspective. In: Annual Reviews in Control, 2020

Freitag, M.; Haasis, H.-D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (eds.): Dynamics in Logistics. Springer, Switzerland, 2020

Freitag, M.; Hoppe, N.; Petzoldt, C.; Wilhelm, J.; Rolfs, L.; Mortensen Ernits, R.; Beinke, T.: Digitaler Zwilling zur Mensch-Technik-Interaktion. In: Freitag, M. (Hrsg.): Mensch-Technik-Interaktion in der digitalisierten Arbeitswelt. Schriftenreihe der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) e. V., GITO-Verlag, Berlin, 2020, pp. 153-170

Freitag, M.; Kotzab, H.: A Concept for a Consumer-Centered Sustainable Last Mile Logistics. In: Freitag, M.; Haasis, H.-D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (eds.): Dynamics in Logistics. Proceedings of the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2020), Springer, Cham, 2020, pp. 196-203

Hardi, E.; Veigt, M.; Koerdt, M.; Herrmann, A; Freitag, M.: Monitoring of the vacuum infusion process by integrated RFID-Transponders. In: System-Integrated Intelligence. 2020, pp. 20-25

Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik, M.; Schukraft, S.; Sprodowski, T.; Freitag, M.; Dunekacke, D.; Zeitler, V.; Görges, M.: Gestaltung von Mensch-Technik-Schnittstellen für die Digitalisierung von Planungs- und Steuerungsprozessen auf Automobilterminals. In: Freitag, M. (Hrsg.): Digitaler Zwilling zur Mensch-Technik-Interaktion. Schriftenreihe der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation e. V., 2020

Keiser, D.; Petzoldt, C.; Beinke, T.; Freitag, M.: Einsatz von Gamification zur Motivationssteigerung in manuellen Montageassistenzsystemen - Methodik zur Auswahl geeigneter Spiel-Design-Elemente. In: Industrie Management 4.0, 36(2020)3, pp. 49–52

Khan, A.; Shah, S.-M.; Haasis, H.-D.; Freitag, M.: Influence of Supply Chain Management and Logistics in the Wake of China Pakistan Economic Corridor (CPEC) on Domestic Industry in Pakistan. In: Freitag, M.; Haasis, H.-D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (eds.): Dynamics in Logistics. Springer International Publishing, Cham, 2020, pp. 175 -185







Kreutz, M.; Ait Alla, A.; Eisenstadt, A.; Freitag, M.; Thoben, K.: Ice Detection on Rotor Blades of Wind Turbines using RGB Images and Convolutional Neural Networks. In: Procedia CIRP. Elsevier B.V, Amsterdam, NL, 2020, pp. 1292-1297

Kreutz, M.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Einführung von Digitalen Zwillingen - Entwicklung einer Vorgehensweise zur Technologiemigration. In: Industrie Management 4.0, 36(2020)4, pp. 40-44

Medini, K.; Wiesner, S.; Poursoltan, M.; Romero, D.: Ramping Up Customer-Centric Modular Design Projects: Mobile App Development for Pandemic Relief. Systems, 8 (4), 2020

Oelker, S.; Ait Alla, A.; Büsing, S.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Simulative approach for the optimization of logistic processes in offshore ports. In: Chung, J. S.; Akselsen, O. M.; Jin, H.; Kawai. H.; Lee, Y.; Matskevitch, D. (eds.): Proceedings of the 30th International Ocean and Polar Engineering Conference (ISOPE 2020). ISOPE, Shanghai, China, 2020, pp. 7

Ohlendorf, J.-H.; Richrath, M.; Franke, J.; Thoben, K.-D.: Towards automation of wind energy rotor blade production: a review of challenges and application examples. Advanced Manufacturing: Polymer & Composites Science. 2020, pp. 1-18

Petzoldt, C.; Keiser, D.; Beinke, T.; Freitag, M.: Functionalities and implementation of future informational assistance systems for manual assembly. In: Freitag, M.; Kinra, A.; Kotzab, H.; Kreowski, H.-J.; Thoben, K.-D. (eds.): Communications in Computer and Information Science. Springer, Cham, 2020, pp. 88-109

Petzoldt, C.; Keiser, D.; Beinke, T.; Freitag, M.: Requirements for an incentive-based assistance system for manual assembly. In: Freitag, M.; Haasis, H.-D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (eds.): Dynamics in Logistics. Proceedings of the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2020), Springer, Cham, 2020, pp. 541-553

Petzoldt, C.; Keiser, D.; Siesenis, Henrik; Beinke, T.; Freitag, M.: Ermittlung und Bewertung von Einsatzpotentialen der Mensch-Roboter-Kollaboration - Methodisches Vorgehensmodell für die industrielle Montage. In: ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 2020,

Petzoldt, C.; Wilhelm, J.; Hoppe, N.; Rolfs, L.; Beinke, T.; Freitag, M.: Control architecture for digital twin-based human-machine interaction in a novel container unloading system. In: Procedia Manufacturing. 2020, pp. 215-220

Pirola, F.; Boucher, X.; Wiesner, S.; Pezzotta, G.: Digital technologies in product-service systems: a literature review and a research and a research agenda. Computers in Industry, 123. 19 Seiten, 2020 , pp. 8-15

Quandt, M.; Beinke, T.; Freitag, M.: User-Centered Evaluation of an Augmented Reality-based Assistance System for Maintenance. In: Gao, Robert X.; Ehmann, K. (Hrsg.): 53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems 2020. Elsevier, Amsterdam, NL, 2020, pp. 921-926

Quandt, M.; Hippert, D.; Beinke, T.; Freitag, M.: User-Centered Evaluation of the Learning Effects in the Use of a 3D Gesture Control for a Mobile Location-Based Augmented Reality Solution for Maintenance. In: Söbke, H.; Baalsrud Hauge, J.; Wolf, M.; Wehking, F. (eds.): DELbA 2020 - Designing and Facilitating Educational Location-based Applications. Proceedings of DELbA 2020 - Workshop on Designing and Facilitating Educational Location-based Applications co-located with the Fifteenth European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2020) - CEUR Workshop Proceedings Vol. 2685, CEUR, Heidelberg, 2020, pp. 1-13

Quandt, M.; Stern, H.; Grudpan, S.; Beinke, T.; Freitag, M.; Malaka, R.: Evaluation of Human-Computer-Interaction Design in Production and Logistics by Using Experimental Investigations. In: Freitag, M.; Haasis, H.-D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (Hrsg.): Dynamics in Logistics. Proceedings of the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2020). Springer, Cham, 2020, pp. 554-566

Rippel, D.; Lütjen, M.; Freitag, M.: A Simultaneous Engineering Method for the Development of Process Chains in Micro Manufacturing. In: Vollertsen, F.; Friedrich, S.; Kuhfuß, B.; Maaß, P.; Thomy, C.; Zoch, H.-W. (eds.): Cold Micro Metal Forming, Lecture Notes in Production Engineering. Springer, Cham, 2020, pp. 115-132

Rippel, D.; Peng, S.; Lütjen, M.; Szczerbicka, H.; Freitag, M.: Model Transformation Framework for Scheduling Offshore Logistics. In: Jahn, C.; Kersten, W.; Ringle, C. M. (eds.): Data Science in Maritime and City Logistics. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL), epubli, Berlin, 2020, pp. 32

Rolfs, L.; Hoppe, N.; Petzoldt, C.; Wilhelm, J.; Beinke, T.; Freitag, M.: Steuerung adaptiver Systeme mittels digitalem Zwilling – Mensch-Technik-Interaktion während des Produktlebenszyklus am Beispiel der Containerentladung. In: Industrie 4.0 Management, 36(2020)5, pp. 15-19

Servos, N.; Liu, X.; Teucke, M.; Freitag, M.: Travel Time Prediction in a Multimodal Freight Transport Relation Using Machine Learning Algorithms. In: Logistics, 4(2020)1, pp. 22

Simic, A.; Staar, B.; Falldorf, C.; Lütjen, M.; Freitag, M.; Bergman, R.B.: Inspection of functional surfaces on micro components in the interior of cavities. In: Vollertsen, F. (eds.): Cold Micro Metal Forming, Lecture Notes in Production Engineering. Springer, Cham, 2020, pp. 275-288

Sprodowski, T.: Collision avoidance for mobile robots based on an Occupancy Grid. In: Faulwasser, T.; Müller, M.; Worthmann, K. (eds.): Recent Advances in Model Predictive Control. Springer, Heidelberg, 2020, pp. 19

Sprodowski, T.; Pannek, J.: Analytical Aspects of Distributed MPC based on an Occupancy Grid for Mobile Robots. In: Applied Science, 10(2020)3, pp. 26

Sprodowski, T.; Sagawa, J.K.; Maluf, A.S.; Freitag, M.; Pannek, J.: A multi-product job shop scenario utilising Model Predictive Control. In: Expert Systems with Applications, 2020, pp. 20

Steinbacher, L.; Trapp, M.; Klockgether, K.; Freitag, M.: Development of an autonomous light control algorithm with a simulation model of a container terminal. In: 5th International Conference on System-Integrated Intelligence, flexible and connected systems in products and production. 2020

Steinbacher, L.M.; Trapp, M.; Freitag, M.: Intelligente Infrastrukturen in der Hafenlogistik - Beispiel einer intelligenten Beleuchtungssteuerung. In: Industrie Management 4.0, 36(2020)2, pp. 24-28

Stern, H.; Freitag, M.: Human Factors-basierte Arbeitsgestaltung in Cyber-Physischen Produktionssystemen - Anwendung und Bewertung einer neuen Methode zur Evaluation der Gestaltung von Benutzerschnittstellen. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 115(2020)6, pp. 434-437

Stern, H.; Quandt, M.; kleine Kamphake, J.; Beinke, T.; Freitag, M.: User Interface Design für Augmented Reality-basierte Assistenzsysteme. In: Freitag, M. (Hrsg.): Mensch-Technik-Interaktion in der digitalisierten Arbeitswelt. Schriftenreihe der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) e. V., GITO-Verlag, Berlin, 2020, pp. 237-261

Sullivan, B. P.; Desai, S.; Sole, J.; Rossi, M.; Ramundo, L.; Terzi, S.. Maritime 4.0 – Opportunities in Digitalization and Advanced Manufacturing for Vessel Development. In: Procedia Manufacturing, 42 (2020) . Proceedings of the International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2019) pp. 246-253

Takeda-Berger, S. L.; Frazzon, E. M.; Broda, E.; Freitag, M.: Machine Learning in Production Scheduling: An Overview of the Academic Literature. In: Freitag, M.; Haasis, H.-D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (eds.): Dynamics in Logistics. Proceedings of the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2020), Springer, Cham, 2020, pp. 409-419

Teucke, M.; Heuermann, A.; Thoben, K.-D.; Freitag, M.: Einsatz mobiler Computersysteme im Rahmen von Industrie 4.0 zur Bewältigung des demografischen Wandels. In: Ten Hompel, M.; Vogel-Heuser, B.; Bauernhansl, T. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0, Springer Reference Technik. Springer Vieweg, Wiesbaden, Heidelberg, 2020, pp. 31

Teucke, M.; Veigt, M.; Engbers, H.; Klose, M.; Freitag, M.: Kontinuierliche Planung von Logistikflächen - Unterstützung durch ein digitales Assistenzsystem. In: wt Werkstattechnik online, 110(2020)4, p. 6

Veigt, M.; Cen, M.; Hardi, E.; Lang, W.; Freitag, M.: Using RFID to monitor the curing of aramid fiber reinforced polymers. In: Freitag, M.; Haasis, H.-D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (eds.): Dynamics in Logistics. Proceedings of the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2020), Springer, Cham, 2020, pp. 441-450

Veigt, M.; Hardi, E.; Koerdt, M.; Herrmann, A. S.; Freitag, M.: Investigation of using RFID for cure monitoring of glass fiber reinforced plastics. In: Production Engineering, 14(2020)4, pp. 499-507

Wellsandt, S.; Rusak, Z.; Ruiz Arenas, S.; Aschenbrenner, D.; Hribernik, K. A.; Thoben, K.-D.: Concept of a Voice-Enabled Digital Assistant for Predictive Maintenance in Manufacturing. 9th International Conference on Through-life Engineering Services, 3, November 2020, Cranfield, United Kingdom, 8 Seiten, 2020

Westphal, I.; Tietjen, T.; Schuldt, A.; Thoben, Klaus-Dieter: Creating win-win-situations for data exchange – how to handle the trade-off between data security and benefits from artificial intelligences approaches. Electronics Goes Green 2020+, 1 September 2020, Berlin, Online 2020. pp. 602-608

Wiesner, S.; Behrens, L.; Baalsrud Hauge, J.: Business Modell Development for a Dynamic Production Network Platform. IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2020, 30 August 2020 bis 3 September 2020, Novi Sad, Serbia. pp. 749-757, 2020

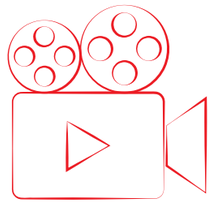
Wilhelm, J.; Beinke, T.; Freitag, M.: Improving Human-Machine Interaction with a Digital Twin: Adaptive Automation in Container Unloading. In: Freitag, M.; Haasis, H.-D.; Kotzab, H.; Pannek, J. (eds.): Dynamics in Logistics. Proceedings of the 7th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2020). Springer, Cham, 2020, pp. 527-540

Wilhelm, J.; Petzoldt, C.; Beinke, T.; Freitag, M.: Modularer digitaler Zwilling für adaptive Systeme – Mensch-Technik-Interaktion zur Steuerung semi-autonomer Systeme am Beispiel der Containerentladung. In: Industrie 4.0 Management, 36(2020)2, pp. 24-28



# Ein Tag am BIBA

# A day at BIBA



**Digitalisierung in Produktion und Logistik**

Die Optimierung von Unternehmensprozessen durch digitale Lösungen im Rahmen von Industrie 4.0 und Logistik 4.0 wird immer mehr zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil. Aber wie kann diese Transformation angestoßen, gestaltet und in die Organisation eingeführt werden? Mit diesen Fragen wendet sich der Geschäftsführer eines mittelständischen Unternehmens an das BIBA. Er folgt unserer Einladung und taucht einen Tag lang in die spannende Welt der Digitalisierung in Produktion und Logistik ein.

Gemeinsam mit den BIBA-Expert*innen setzt sich der Unternehmer intensiv mit seinen Prozessen auseinander, entwickelt einen Prototypen und informiert sich über die neuesten Innovationen aus der Forschung. Im nächsten Schritt sind die ausgearbeiteten Lösungen bereit zur Einführung in sein Unternehmen.

„Ein rundum gelungener Tag im Zeichen der Digitalisierung“, kommentiert der Gast nach dem Tag, den wir im Film festgehalten haben. Wir laden Sie herzlich ein, ihn auf seiner Entdeckungstour zu begleiten und sich von der Digitalisierung inspirieren zu lassen.

**Digitalisation in production and logistics**

More and more, companies are gaining a vital competitive edge by optimising business processes through digital solutions within the Industry 4.0 and Logistics 4.0 landscape. But what’s the best way to initiate and shape this transformation, and launch it within an organisation? The managing director of a medium-sized company approached BIBA with these questions. We extended an invitation to him, which he accepted, giving him the opportunity to immerse himself in the exciting world of production and logistics digitisation for one whole day.

Guided by the BIBA experts, the entrepreneur drilled down to the granular level of the processes in his company, developed a prototype and learned about the latest innovations emerging from research. He left armed with ready-to-go solutions to introduce into his company.

We recorded the day on film, and asked him for his impressions before he departed: “It was a whole day devoted to digitalisation, and I enjoyed every minute!” We’d very much like to invite you to accompany him on his voyage of discovery, so that you too can be inspired by digitisation.

https://youtu.be/8-N1zOaRBU0

Fotos | Images: Alexander Flögel, Kontrast Medien

Foto | Image: Jan Meier

# Interessiert?
# Interested?

Ihnen gefällt, was Sie in diesem Bericht gelesen haben? Sie sind vielleicht sogar daran interessiert, die BIBA-Geschichte durch Ihre Mitarbeit aktiv mitzugestalten? Immer wieder suchen wir nach Verstärkung für unsere Teams in der Forschung, im Technischen Bereich und in der Verwaltung.

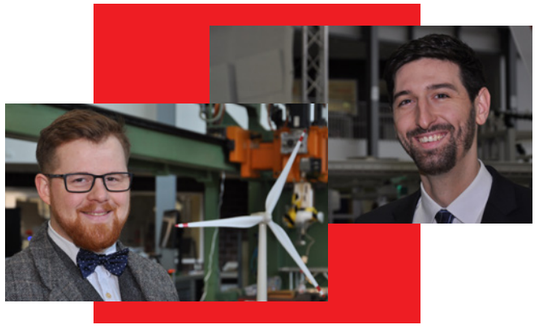
Stellenangebote finden Sie auf unserer Homepage www.biba.uni-bremen.de/institut/karriere.html.

Wir freuen uns auch über Initiativbewerbungen. Haben Sie keinen direkten Ansprechpartner am BIBA, senden Sie uns Ihre Bewerbung bitte mit dem Stichwort „Initiativbewerbung“ an unsere Postanschrift oder an info@biba.uni-bremen.de.

Did you like what you read in this report? Maybe you are even interested in playing an active role in the BIBA story? We are always looking to expand our research, technical and administrative teams.

Job offers can be found on our homepage: www.biba.uni-bremen.de/institut/karriere.html.

We also welcome unsolicited applications. If you do not have a direct contact person at BIBA, please send your application with the keyword „unsolicited“ application to our postal address or to info@biba.uni-bremen.de.



Fotos | Images: Sabine Nollmann

**Ausgezeichnet durchgestartet**
Grundlagen für eine Karriere schaffen? Am BIBA sind dafür alle Wege offen. Ein Beispiel dafür sind Andreas Haselsteiner (rechts) und Aljoscha Sander mit ihrer Ausgründung „Flucto“. 2021 wollen sie mit einem Installationsüberwachungssystem für Windenergieanlagen auf den Markt gehen. 2020 sind sie dafür mit dem Galileo-Preis ausgezeichnet worden.

**Off to a flying start**
Laying the foundation for a career? At BIBA, the possibilities are endless. Andreas Haselsteiner (right) and Aljoscha Sander set an example with their start-up company “Flucto”. In 2021, they plan to enter the market with an installation monitoring system for wind turbines. In 2020, they won the Galileo Prize for their idea.



## Impressum | Imprint

**HERAUSGEBER**
BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH

**VERANTWORTLICH**
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben
Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag
Intelligente Produktions- und Logistiksysteme

**KONZEPT UND REDAKTION**
Olaf Simon
Sabine Nollmann | kontexta (Bremen)
Aleksandra Himstedt
Sylvie Gavirey

**TEXT**
Sabine Nollmann | kontexta (Bremen)
BIBA

**ÜBERSETZUNG**
Louise Killeen Translations (Manchester UK)

**LAYOUT**
Dayana Markhabayeva
auf Grundlage des Designs von
Corinna Auferkamp | Bitter & Co.
Werbeagentur GmbH (Vechta)

**SATZ**
Sabine Nollmann

**LEKTORAT**
Sabine Nollmann | kontexta (Bremen)
Louise Killeen Translations (Manchester UK)
Hiltrud Kallasch

**BILDNACHWEIS**
Titelseite: Travel mania/stock.adobe.com
Vorwort: Sabine Nollmann (Mitte, unten)
Weitere Abbildungen © BIBA oder Quellenangaben

**DRUCK**
Girzig+Gottschalk GmbH (Bremen)

**KONTAKT**
BIBA
Hochschulring 20
28359 Bremen
Telefon: +49 421 218-50 000
Fax: +49 421 218-50 031
E-Mail: info@biba.uni-bremen.de
Internet: www.biba.uni-bremen.de

Wir bedanken uns bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BIBA sowie bei unseren Partnern für die Unterstützung!

**ISSN 2626-9007**

Folgen Sie uns auf

BIBA

**Bremer Institut für**
**Produktion und Logistik GmbH**

Hochschulring 20
28359 Bremen

Tel. +49 421 218-50 000
Fax +49 421 218-50 031

info@biba.uni-bremen.de
www.biba.uni-bremen.de

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
DIN EN ISO 9001
Freiwillige Zertifizierung

**ISSN 2626-9007**