

# BIBA

# Jahresbericht Annual Report

## 2021/22



Vorwort   Preface	1
40 Jahre BIBA   40 years BIBA	2
Organisationsstruktur   Organisational Structure	8
Infrastruktur   Infrastructure	12
Nachhaltigkeit   Sustainability	14
KI & Assistenzsysteme   AI & Assistance Systems	16
Interdisziplinäre Zusammenarbeit   Interdisciplinary Cooperation	18
Transfer	20
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen	26
Konferenzen   Conferences	32
Projekte   Projects	34
Lehre   Teaching	48
Dissertationen   Dissertations	52
Videos	55
Ausgezeichnet   Awarded	56
BIBA-Ausgründung   Start up	59
Wissenschaftskommunikation   Science Communication	60
International	64
Mitgliedschaften   Memberships	68
Virtuelles BIBA   Virtual BIBA	69
Abschlussarbeiten   Theses	70
Publikationen   Publications	73
Uns auch wichtig   Important to us too	78
Karriere   Career	80
Impressum   Imprint	

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

Zwei außergewöhnliche Jahre mit großen Herausforderungen liegen hinter uns. In diese Zeit fiel auch der 40. BIBA-Geburtstag, zu dem uns ein großes Feiern angesichts der Pandemie nicht ratsam erschien. In diesem Bericht lassen wir 2021 und 2022 Revue passieren und blicken auch auf die bewegte BIBA-Geschichte zurück.

Auch in den vergangenen zwei Jahren ist das BIBA weitergewachsen – eine Entwicklung seit nunmehr acht Jahren. Als aktive Mitgestalter der digitalen Transformation mit entsprechender Basis konnten wir die pandemiebedingten Schwierigkeiten gut bewältigen. Selten ist uns die so große Bedeutung der Digitalisierung als einer der wesentlichen Erfolgsfaktoren in Gesellschaft und Wirtschaft derart deutlich geworden.

Was wir auch zunehmend spüren: Die Erwartungen an Forschung und Wissenschaft sind gestiegen. Die Menschen versprechen sich Lösungen von uns. Möglichst schnell. Dieser Verantwortung sind wir uns bewusst. So nehmen die Betrachtungen von Nachhaltigkeit, Klimaschutz sowie des Menschen in seinem Arbeitsumfeld schon seit Langem immer mehr Raum in unserer Arbeit ein. Als größtem Primärenergieverbraucher in Deutschland kommt der Produktion und Logistik hier besondere Bedeutung zu. Unser Fokus liegt auf Innovation, auf Produkten und Prozessen, bei denen die Wertschöpfung nicht auf billigem Gas basiert.

Unser herzlicher Dank für das Erreichte gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BIBA sowie denen aus den angeschlossenen Fachgebieten am Fachbereich Produktionstechnik der Uni Bremen – weiterhin ganz besonders Olaf Simon, unserem langjährigen kaufmännischen Leiter. Nach fast 18 BIBA-Jahren ist er 2022 in den Ruhestand gegangen. Auf ihn ist Malte Katzorke gefolgt.

Den Austausch und die Zusammenarbeit mit unseren Partnern erleben wir ebenfalls stetig als einen der bedeutenden Grundpfeiler unserer Arbeit. Wir danken Ihnen allen für das entgegengebrachte Vertrauen und freuen uns darauf, auch weiterhin gemeinsam mit Ihnen die Zukunft gestalten zu können.

BIBA is looking back on two extraordinary years facing huge challenges. During this time it was BIBA's 40<sup>th</sup> anniversary but we decided to forego a big celebration with view at the world-wide pandemic. This report contains our review of what happened in 2021 and 2022, plus a look back over BIBA's eventful history.

BIBA managed to keep growing over the previous two years - continuing a trend we have been pursuing for eight years now. As an active contributor to the digital transformation with an appropriate base we managed to cope with the difficulties of the pandemic. Rarely before have we been so keenly aware of the fact, that digitalisation is the key factor to success in society and industry.

It is also becoming increasingly apparent to us that the expectations being placed on research and science have grown, and people are counting on us to deliver solutions – as quickly as possible. We are fully conscious of the responsibilities we have in this regard. For quite some time now, our observations about sustainability, climate protection and people's working practices have been gaining an increasingly important role in our work. As Germany's largest primary energy consumers, the production and logistics industries are a major focal point in this. We are focussing on innovation, products and processes that do not rely on cheap gas to create value.

For everything we have achieved, we want to extend our sincere thanks to BIBA's employees and to our affiliated research groups within the Faculty for Production Engineering at the University of Bremen. Particular thanks are due to Olaf Simon, our long-standing commercial director who retired in 2022 after almost 18 years at BIBA and is being succeeded by Malte Katzorke.

Among the cornerstones of our work are the unending opportunities for discussion and collaboration that we enjoy with our partners. We would like to thank all of you for the confidence you have shown us, and we look forward to continuing the work we have done with you on shaping the future.



**Institutsleitung | Institute Directors:**  
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag  
Dipl.-Ök. Malte Katzorke

*Klaus-Dieter Thoben    Michael Freitag    Malte Katzorke*

# Mit Weitblick gegründet

40 Jahre BIBA: vom Projekt "Schiff der Zukunft" über CIM und 3D-Druck bis hin zu Industrie 4.0 und der Selbststeuerung in Produktion und Logistik



„Ein Halbkreis umgeben von einem halben Quadrat“ – bei seiner Einweihung 1991 wurde das BIBA-Gebäude als „eigenwillige Architektur“ beschrieben. 1994 erhielt es den Preis des Bundes Deutscher Architekten Bremen. (Bild: Heiko Duin/BIBA) | "A semicircle surrounded by half a square" – when it was inaugurated in 1991, the BIBA building was described as "unusual architecture". In 1994 it was awarded the prize of the Association of German Architects Bremen. (Image: Heiko Duin/BIBA)

An der erst 10 Jahre jungen, geisteswissenschaftlich geprägten und politisch bewegten Reform-Uni Bremen wurden noch Grundsatzdebatten geführt, als der Bremer Wissenschaftssenator Horst Werner Franke im Mai 1981 erklärte: „Die Region braucht mehr Natur- und Ingenieurwissenschaften“. Mit einer „Verstärkung der Forschungspotentiale“ und einer „Umschichtung der Lehrerstudienplätze vor allem zugunsten ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge“, wollte er eine „Konsolidierung und eine Stärkung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit“ erreichen: Neben einem Studiengang Produktionstechnik sollten mehrere Institute entstehen.

Noch im selben Jahr wurde mit dem BIBA das erste An-Institut der Uni gegründet – damals als „Bremer Institut für Betriebstechnik und angewandte Arbeitswissenschaft“, heute das „Bremer Institut für Produktion und Logistik“. Seine Existenz und seinen Erfolg verdankt es engagierten Visionären aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung. Sie hatten sich für den Aufbau des Fachbereiches Produktionstechnik und auch für die Gründung eines „angeschlossenen produktionstechnischen Institutes“ eingesetzt. Über Jahre war kontrovers darüber diskutiert worden, bis 1980 dann Schwung in die Sache kam.

## Mit Forschungen zum „Schiff der Zukunft“ an den Start

Ende 1980 hatte das Land den Verein zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der Freien Hansestadt Bremen e. V. (VfWF) ins Leben gerufen und damit die Voraussetzung zur Gründung von An-Instituten geschaffen. Der Uni angegliedert, sollten sie Fördermöglichkeiten besser nutzen und leichter Forschungsk Kooperationen mit der Wirtschaft eingehen können.

Ende Juni 1981 beschloss der VfWF die BIBA-Satzung, und unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Holger Luczak nahm das neue Institut am 1. Juli 1981 offiziell seine Arbeit auf – mit dem Verbundprojekt „Schiff der Zukunft“. Im Jahr darauf wurde auch der Fachbereich Produktionstechnik gegründet. Nachdem Luczak das BIBA verlassen hatte, übernahm Prof. Dr.-Ing. Bernd E. Hirsch, 1984 für das Fachgebiet Produktionssystematik des neuen Fachbereiches Produktionstechnik an die Uni berufen, die BIBA-Institutsleitung.

## Rasanten Wachstum, dann ein eigenes Gebäude

Anfangs war das BIBA über mehrere Gebäude verteilt: im Uni-Betriebshof und im Bremer Innovations- und Technologiezentrum (BITZ), später zudem im Gebäude „IW I“ und ergänzend in Containern. Klar war, dass es ein eigenes Gebäude brauchte. Als es soweit war, war das auch der BILD-Zeitung eine Nachricht wert – im November 1991 unter der Überschrift „10 Jahre BIBA“ zwischen den Schlagzeilen „Schwerer Unfall – 2 Tote“ und „Bombe gesprengt“.

Im September 1988 hatte der deutsche Stararchitekt Oswald Mathias Ungers den Architektenwettbewerb für den BIBA-Bau auf dem Uni-Campus am Hochschulring gewonnen. Im Sommer 1990 wurde der Grundstein gelegt, im März 1991 hing der Richtkranz, im Frühjahr 1992 zog das Institut ein und am 7. Oktober 1992 feierte es Einweihung. Das Gebäude inklusive Ausstattung hatten 23,3 Millionen D-Mark gekostet.

„Ein Halbkreis aus Glas und drumherum die Büros“, titelte der Weser-Kurier damals und schrieb vom halben Gebäude. Es sei eine „eigenwillige Architektur“, „ein Halbkreis umgeben von ei-

nem halben Quadrat“. Als solches erhielt der Bau 1994 den Preis des Bundes Deutscher Architekten Bremen. 1998 wurde der Uni-Campus an das Straßenbahnnetz angeschlossen. Von der Endhaltestelle der Linie 6 neben dem BIBA kam man nun auf direktem Weg zu Bahnhof und Flughafen.

## Bis 2000 fünf BIBA-Forschungsbereiche etabliert

1992 erhielt BIBA-Leiter Hirsch Unterstützung: Prof. Dr.-Ing. Franz J. Heeg trat in die Institutsleitung ein (BIBA-Bereich Arbeitswissenschaft, Technische Betriebsführung, Organisation und Personalentwicklung). 1998 kam Prof. Dr.-Ing. Gert Goch dazu (BIBA-Bereich: Messtechnik Automatisierung und Qualitätswissenschaft). 1999 folgte Prof. Dr.-Ing. Dieter H. Müller (BIBA-Bereich: Produktentwicklung, Prozessplanung und Computerunterstützung) und 2000 Prof. Dr.-Ing. Bernd Scholz-Reiter (BIBA-Bereich: Intelligente Produktions- und Logistiksysteme).

Fünf Institutsleiter mit fünf sich gegenseitig ergänzenden BIBA-Forschungsbereichen bestimmten nun die Geschicke des Instituts. 2003 schied Hirsch aus, und Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben kam hinzu (BIBA-Bereich: Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion). Durch die Ausgliederung der Forschungsbereiche von Heeg 2004 und Goch 2007 änderten sich die Forschungsschwerpunkte des BIBA, und 2007 folgte die Umfirmierung zum „BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH“. Nach dem Wechsel von Scholz-Reiter ins Uni-Rektorat 2012 trat 2014 Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag (BIBA-Bereich: Intelligente Produktions- und Logistiksysteme) der Institutsleitung bei.

Das BIBA war etabliert. Es managte große nationale sowie internationale Projekte und war an drei Sonderforschungsbereichen (SFB) der Deutschen Forschungsgemeinschaft beteiligt, darunter federführend am SFB 637 Selbststeuerung logistischer Prozesse. Eine besondere Stärke des Instituts lag von Beginn an in der europäischen Verbundforschung. Zudem engagierte es sich mit den angebotenen Fachgebieten erfolgreich in der Lehre. Praxisorientiert sollte die Ausbildung sein, ganzheitlich und spannend. Die ungewöhnlichen Lehrveranstaltungen im BIBA wurden unter anderem von der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) als beispielhaft hervorgehoben und erregten immer wieder großes Medieninteresse. Die Studierenden präsentierten ihre Projektergebnisse wie zum Beispiel Eintassenspülmaschinen und zweirädrige Service-Roboter abschließend vor großem Publikum.

## Stets im Wandel mit Gespür für Zukunftsthemen

Mit der Gründung von An-Instituten wie dem BIBA wollte das Land den Hightech-Standort Bremen voranbringen. Das Konzept ist aufgegangen. Mit einer Jahresgesamtleistung von 8,2 Millionen Euro (2021) zählt das BIBA heute zu den großen Forschungsinstituten im Land Bremen. Im Fokus stehen nach wie vor die ganzheitliche Betrachtung von Produktion und Logistik entlang der ganzen Wertschöpfungskette, die disziplinen- und



Die erste BIBA-Adresse: Bauhof der Universität Bremen. (Bild: Universität Bremen) | The first BIBA address: depot of the University of Bremen. (Image: University of Bremen)



Ab 1986 forschte das BIBA auch im neuen Bremer Innovations- und Technologiezentrum (BITZ). (Bild: Universität Bremen) | From 1986, BIBA also conducted research in the new Bremen Innovation and Technology Centre (BITZ). (Image: University of Bremen)



Am 15. März 1991 feierte das BIBA Richtfest. (Bild: privat) | On 15 March 1991, BIBA celebrated its topping-out ceremony. (Image: private)

institutionenübergreifende Zusammenarbeit, der Dialog sowie der Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft. Ein Beleg dafür sind die vielen, langjährigen Kooperationen – ob mit kleinen und mittelständischen Unternehmen vor Ort oder mit Weltkonzernen. Das BIBA ist in der Region verwurzelt und agiert global.

Was mit dem „Schiff der Zukunft“ begann, setzte sich fort mit den Entwicklungen zum Computer Integrated Manufacturing (CIM), zu Kreislaufwirtschaft, Elektromobilität und der Nutzung der Windenergie, zu umweltverträglichen Produkten, ressourcenschonenden Produktions- und Logistikprozessen, der Selbststeuerung in der Logistik oder der Mensch-Technik-Interaktion in der Intralogistik. Als Gestalter der Industrie 4.0 haben die BIBA-Forscherinnen und -Forscher auch stets Nachhaltigkeit, Umwelt, Klimaschutz und den arbeitenden Menschen im Fokus.

Das BIBA hat stets einen guten Instinkt für neue Themen, Bedarfe, Notwendigkeiten und Trends bewiesen. Mit seinen teils unkonventionellen Ideen konnte es sich bereits früh einen festen Platz in der wissenschaftlichen Gemeinschaft sichern und diesen bis heute behaupten und ausbauen. Ein Beispiel für visionären Weitblick ist die frühzeitige Beschäftigung mit dem 3D-Druck.

Die Beschäftigung des BIBA mit CIM konzentrierte sich auf die Unikatfertigung. Die schnelle Herstellung von Prototypen sollte mithilfe der Stereolithographie gelingen. So hatte BIBA-Leiter Hirsch schon 1987 für damals sagenhafte rund 500.000 D-Mark eine Stereolithographie-Anlage (SLA) angeschafft, eine von nur dreien in ganz Europa und Vorläufer heutiger 3D-Druck-



Anfänge des 3D-Drucks: Eine der ersten Stereolithographie-Anlagen Europas stand im BIBA. (Bild: BIBA) | The beginnings of 3D printing: One of the first stereolithography systems in Europe was located at BIBA. (Image: BIBA)

cker, sowie am BIBA eine Forschungsgruppe mit dem Schwerpunkt Rapid Prototyping eingerichtet. Zunächst allgemein als wagemutig eingeschätzt, bewies sich auch dieses BIBA-Engagement als zukunftsweisend: Es gilt als Initialzündung im Land Bremen, einem der heute auf dem Feld 3D-Druck weltweit bedeutenden Standorte.

### Disziplinen- und institutionenübergreifend

Der weltwirtschaftliche Wandel fordert Forschung und Industrie. Prozesse werden zunehmend komplexer und dynamischer, Produktion und Logistik sind eingebunden in kooperative, globale interorganisatorische Netze. Die herkömmlichen Prozesse stoßen hier zunehmend an Grenzen,

und ihre Gestaltung erfordert interdisziplinäre und ganzheitliche Betrachtungen. Entsprechend prägen Dynamik und Kollaboration nicht nur die wissenschaftlichen Inhalte, sondern auch die Forschungsweise im BIBA.

In seinen Forschungsbereichen und den ihnen verbundenen Uni-Fachgebieten Planung und Steuerung produktionstechnischer und logistischer Systeme (PSPS) sowie Integrierte Produktentwicklung/Institut für Integrierte Produktentwicklung (BIK) arbeiten heute insgesamt rund 170 Menschen. Sie engagieren sich in anwendungsorientierten Forschungs- und Entwicklungsprojekten und der industriellen Auftragsforschung ebenso wie in nationalen und europäischen Forschungsverbänden. Enge organisatorische und inhaltliche Verknüpfungen bestehen mit der International Graduate School for Dynamics in Logistics und zum Kompetenz- und Anwendungszentrum LogDynamics Lab. Beide sind im BIBA angesiedelt und Teil des Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (LogDynamics) der Universität Bremen, dem auch das BIBA angehört.

In Forschung, Entwicklung, Lehre und Transfer verknüpft das BIBA die Schwerpunkte Produktion und Logistik mit der Sicht sowohl auf die Prozesse als auch auf die Produkte. Seit seiner Gründung hat es ein unverwechselbares Profil ausgebildet und sich fest als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft etabliert. Die Kompetenzen und Aktivitäten des BIBA sind gebündelt in den Feldern Digitale Lösungen in Wertschöpfungsnetzwerken, Digitalisierung des Produktlebenszyklus, Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung, Systementwicklung und -planung, Prozessoptimierung und -steuerung, Robotik und Automatisierung sowie Mensch-Technik-Interaktion.

Fördersysteme werden stetig intelligenter. In der BIBA-Halle wird auch dazu geforscht. (Bild: Jan Meier) | Conveyor systems are constantly becoming more intelligent. Research is also being carried out on this in the BIBA Shop Floor Lab. (Image: Jan Meier)



## Visionary founders

40 years of BIBA: from the "Ship of the future" project to, CIM and 3D printing to Industry 4.0 and autonomous control in production and logistics



Rückwärtige Ansicht des BIBA-Gebäudes im Jahr 2001 mit Blick in die Forschungshalle. (Bild: BIBA) | Rear view of the BIBA building in 2001 with a view into the BIBA Shop Floor Lab. (Image: BIBA)

At the young age of 10 years, Bremen's reform university was shaped by liberal arts and political minds. Fundamental debates were still the order of the day when Horst Werner Franke, scientific senator for the state of Bremen, declared in May 1981: "Our region needs more science and engineering." By "strengthening the research potential" and "reallocating university places, primarily in favour of engineering degree programmes", he wanted to "consolidate and strengthen scientific capability". Which is why, in addition to a production engineering degree programme, plans were put in place to establish several other scientific institutes.

In the same year, BIBA was founded as the first affiliated institute of the university. Known at the time as "Bremer Institut für Betriebs-technik und angewandte Arbeitswissenschaft" (Bremen Institute for Industrial Technology and Applied Work Science), it now operates under the name of "Bremer Institut für Produktion und Logistik". It owes both its existence and success to dedicated scientific, political and administrative visionaries who had campaigned for the establishment of the Faculty of Production Engineering but also for the foundation of an affiliated production engineering institute. Many controversial discussions had been held on this subject over the years until things were finally set into motion in 1980.

### BIBA launches with the "Schiff der Zukunft" project

Towards the end of 1980, the state of Bremen established the Verein zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der Freien Hansestadt Bremen e. V. (VFwF). This created the ideal conditions for founding institutes, which are affiliated with the university, making better use of funding opportunities and facilitating

research alliances with industrial partners. At the end of June 1981, the VFwF adopted the BIBA statutes, and under the direction of Prof. Dr.-Ing. Holger Luczak, the new institute officially started work on 1 July 1981 with the joint project "Schiff der Zukunft" (ship of the future). The following year, the Faculty of Production Engineering was founded at the University of Bremen. In 1984, Prof. Dr.-Ing. Bernd E. Hirsch was appointed head the Production Systems research group there. After Prof. Luczak left BIBA, Prof. Hirsch took over its management.

### Rapid growth followed by its own building

In its early years, BIBA was spread across several buildings on the campus, such as the university depot and the Bremen Innovation and Technology Centre (BITZ), later in the Engineering Sciences I (IW I) building as well as in containers. It became clear that BIBA needed its own building. When it was built, it was also worthy of a short report in the BILD newspaper: in November 1991 under the headline "10 years of BIBA" between the headlines "Bad accident – 2 dead" and "Bomb blown up".

In September 1988, German star architect Oswald Mathias Ungers won the architectural competition for his design of the BIBA building on the university campus at Hochschulring. The foundation stone was laid in the summer of 1990, the topping-out wreath was hung in March 1991, the institute moved in in the spring of 1992 and celebrated its inauguration on 7 October 1992. The building, including equipment, cost 23.3 million deutschmarks.

At the time, the local newspaper Weser-Kurier wrote "A semi-circle of glass surrounded by offices", describing it as half a build-



Das Bremer Innovations- und Technologiezentrum (BITZ) 1986: Ein Teil des BIBA war auch hier untergebracht. (Bild: Universität Bremen) | The Bremen Innovation and Technology Centre (BITZ) in 1986: Part of the BIBA was also housed here. (Image: University of Bremen)



Das Arbeiten im Bremer Innovations- und Technologiezentrum (BITZ) – noch mit dem Hoffen auf ein eigenes BIBA-Gebäude. (Bild: BIBA) | Working in the Bremen Innovation and Technology Centre (BITZ) – still hoping for a BIBA building of its own. (Image: BIBA)



Der BIBA-Rohbau 1991, gut ein Jahr nach Grundsteinlegung. Im Hintergrund der 1990 eingeweihte Fallturm. (Bild: BIBA) | The BIBA shell in 1991, a good year after the foundation stone was laid. In the background: the famous drop tower, inaugurated in 1990. (Image: BIBA)

ing. It went on to detail its “unusual architecture” – “a semicircle surrounded by half a square”. The building was awarded a prize by the Association of German Architects Bremen (BDA) in 1994. In 1998, the university campus was connected to the tram network. From the final stop of line 6 next to the BIBA, one now has direct access to the railway station and the airport.

### Five BIBA research divisions established by 2000

In 1992, BIBA director Prof. Hirsch received support: Prof. Dr.-Ing. Franz J. Heeg joined the institute’s management (BIBA division Applied Work Science, Industrial Management, Organisation and Personnel Development). In 1998, Prof. Dr.-Ing. Gert Goch joined the team (BIBA division: Metrology, Automation and Quality Science), followed by Prof. Dr.-Ing. Dieter H. Müller (BIBA division: Product Development, Process Planning and Computer Aided Engineering) in 1999 and Prof. Dr.-Ing. Bernd Scholz-Reiter (BIBA division: Intelligent Production and Logistics Systems) in 2000.

Five institute directors from five complementary BIBA research areas now determined the fortunes of the institute. In 2003, Prof. Hirsch retired. In the same year, Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben (BIBA division ICT Applications for Production) joined the Institute’s management. BIBA’s research focus changed due to the spin-off of Prof. Heeg’s and Prof. Goch’s divisions in 2004 and 2007 respectively. In 2007, the institute changed its name to “BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH”. After Prof. Scholz-Reiter moved to the rectorate of the University of Bremen in 2012, Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag joined the institute’s management in 2014 (BIBA division Intelligent Production and Logistics Systems).

BIBA was well established. It managed large national and international projects and was involved in three Collaborative Research Centres (CRC) funded by the German Research Foundation (DFG), including a leading role in CRC 637 Autonomous Cooperating Logistic Processes. From the very beginning, one of the institute’s core strengths included European collaborative research. With the affiliated research groups it was also successfully involved in teaching – with its courses striving to be practice-oriented, holistic and engaging. The exceptional courses offered at BIBA were highlighted as exemplary training formats by the German Academy of Science and Engineering (acatech) and repeatedly attracted great media interest. For example, the students developed single-cup dishwashers and two-wheeled service robots and presented their final project results in front of large audiences.

### Ever changing with a flair for future-oriented topics

By founding affiliated institutes such as BIBA, the state of Bremen was aiming to promote its high-tech location. This plan has paid off. With a total annual turnover of 8.2 million euros (2021), BIBA is now a major research institute in the state of Bremen. Its focus remains on the holistic view of production and logistics along the entire value chain, multidisciplinary and cross-institutional cooperation, promoting dialogue and transferring scientific findings

into the world of industry and society. Proof of this can be found among numerous, long-standing cooperations – be it with small and medium-sized local companies or with global corporations. BIBA has its roots in the region and is active all around the world.

The journey that began with a project focusing on the ship of the future continued with developments on computer-integrated manufacturing (CIM), circular economy, electro mobility and the use of wind energy, environmentally compatible products, resource-saving production and logistics processes, autonomous control in logistics or human-technology interaction in intralogistics. As shapers of Industry 4.0, BIBA researchers also always focus on sustainability, the environment, climate protection and working people.

BIBA has always demonstrated a good instinct for new topics, needs, requirements and trends. It carved out a firm position for itself among the scientific community at an early stage – at times with unconventional ideas – and it continues to affirm and strengthen this position to this day. One example of BIBA’s visionary foresight is its early involvement with 3D printing.

BIBA’s involvement with CIM concentrated on unique fabrication. Stereolithography was meant to support the rapid prototyping. That explains why, as early as 1987, BIBA director Prof. Hirsch purchased a stereolithography system – one of only three in Europe and the forerunner of today’s 3D printers – for around 500,000 Deutschmarks, a staggering amount at the time. He then set up a BIBA research group to work on rapid prototyping. Although this was initially regarded as a daring move, BIBA’s commitment proved to be trendsetting: it is now seen as the initial spark which catapulted the state of Bremen to its current position as one of the world’s key players in the field of 3D printing.

### Multidisciplinary and cross-institutional

Global economic change presents a challenge to the fields of research and industry. Processes are becoming ever more complex and dynamic. Production and logistics are integrated into cooperative, global, interorganisational networks. Conventional processes are increasingly reaching their limits here, and their design requires interdisciplinary and holistic considerations. Accordingly, dynamism and collaboration characterise not only the scientific content, but also the way of research at BIBA.

Today, a total of around 170 people work in the BIBA divisions and the affiliated university research groups Planning and Control of Production and Logistics Systems (PSPS) and Integrated Product Development/Institute for Integrated Product Development (BIK). They are involved in applied research and development projects, undertake commissioned research for industrial partners and participate in national and European research associations. BIBA has strong organisational and content-related ties with the International Graduate School for Dynamics in Logistics and the LogDynamics Lab competence and service centre. Both are located at BIBA and are part of the Bremen Research Cluster



Einer der ersten 3D-Drucke aus der Stereolithographie-Anlage am BIBA. Der filigrane Schachtturm mit Tür und Wendeltreppe ist nur wenige Zentimeter hoch. (Bild: 3FAKTUR) | One of the first 3D prints from the stereolithography system at BIBA. The filigree shaft tower with door and spiral staircase is only a few centimetres high. (Image: 3FAKTUR)

for Dynamics in Logistics (LogDynamics) of the University of Bremen, of which BIBA is also a member.

In research, development, teaching and transfer, BIBA combines the focal points of production and logistics with a view of both processes and products. Since its founding, 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 digitisation, integrated product and process development, system development and planning, process optimisation and control, robotics and automation as well as human-technology interaction.



Eines der BIBA-Lehrprojekte 2022 beschäftigte sich mit der Steuerung omnidirektionaler, fahrerloser Transportfahrzeuge. (Bild: Jan Meier) | One of the BIBA 2022 teaching projects dealt with the control of omnidirectional, automated guided vehicles. (Image: Jan Meier)

# BIBA pflegt vielfältiges Miteinander

Forschung, Lehre und Transfer des BIBA waren von Beginn an auf Interdisziplinarität, Synergien und Internationalität gebaut



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

Die Bandbreite der BIBA-Aktivitäten 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 auf dieser besonderen Konstellation, die in Forschung, Lehre sowie beim Transfer in die Wirtschaft stets zu neuen Impulsen und interdisziplinären Zusammenarbeiten führt sowie einen hohen Praxisbezug gewährleistet.

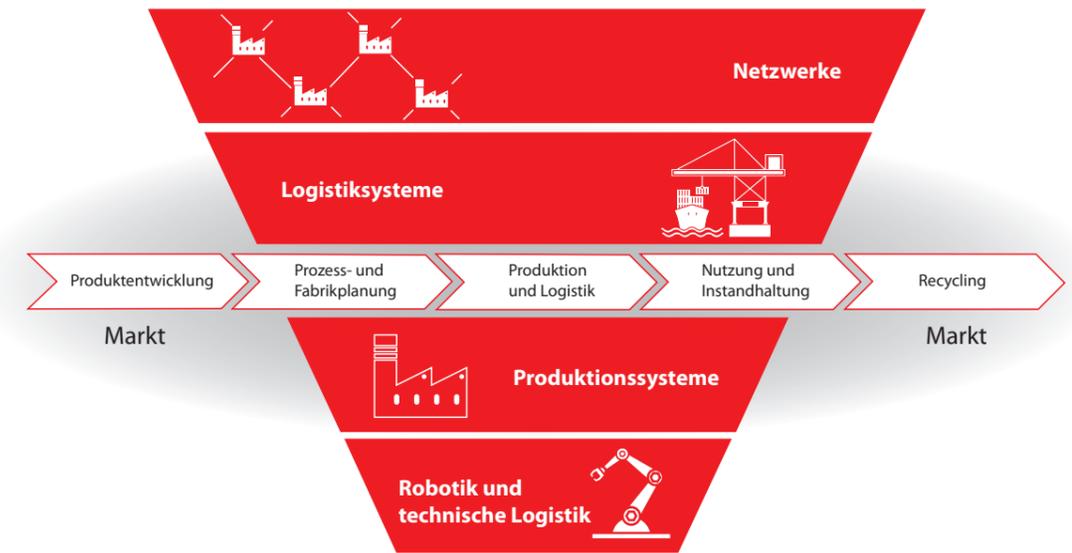
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben leitet den BIBA-Forschungsbereich Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion (IKAP) und das Fachgebiet Integrierte Produktentwicklung (BIK) des Uni-Fachbereiches Produktionstechnik. Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag verantwortet den BIBA-Forschungsbereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS) sowie das Uni-Fachgebiet Planung und Steuerung produktionstechnischer und logistischer Systeme (PSPS).

## 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 Infor-

mationstechnologien. 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: (1) Die Abteilung Collaborative Business in Unternehmensnetzwerken gestaltet Lösungen für die interorganisatorische Realisierung von Produkten und Dienstleistungen in Unternehmensnetzwerken. Themenschwerpunkte sind kooperative Organisationsstrukturen sowie kooperatives Innovations-, Risiko- und Qualitätsmanagement in vernetzten Organisationen aus Produktion und Logistik. (2) 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. (3) 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. Die Anwendungsfelder 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.



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)

## 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: (1) 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. (2) 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. (3) 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.



Das Auditorium im BIBA bietet Raum und Technik für unterschiedlichste Veranstaltungen. (Bild: Aleksandra Himstedt/BIBA) | The auditorium at BIBA offers space and technology for a wide variety of events. (Image: Aleksandra Himstedt/BIBA)

## BIBA cultivates various cooperation

Research, teaching and transfer at BIBA were built on interdisciplinarity, synergies and internationality right from the start



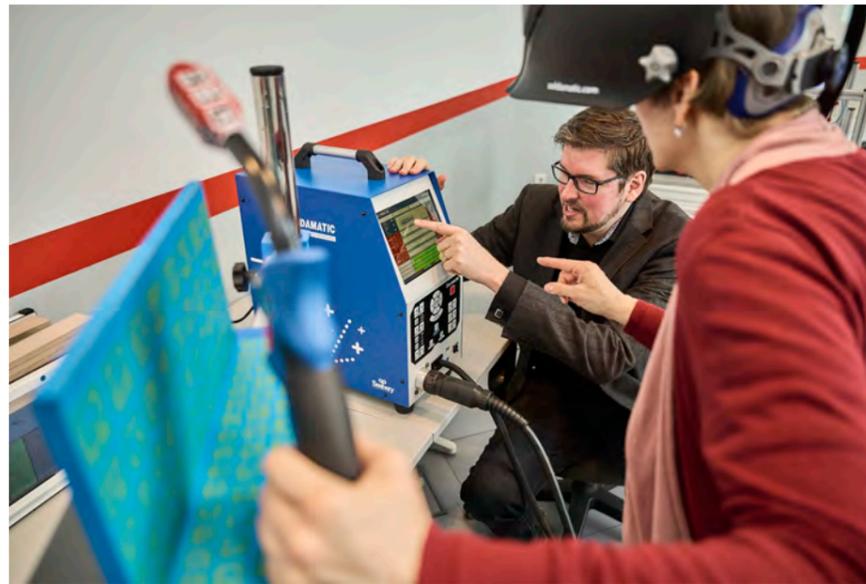
Logistikforschung zum Anfassen – Vorführung in der BIBA Forschungshalle. (Foto: Aleksandra Himstedt/BIBA) | Logistics research at your fingertips – demonstration in the BIBA Shop Floor Lab. (Image: Aleksandra Himstedt/BIBA)

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 Engineering – Mechanical 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 Application of Information and Communication Technologies in Production (IKAP) and the group of Integrated Product Development (BIK) from the faculty of Production Engineering. Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag is responsible for the BIBA research division of Intelligent Production and Logistics Systems (IPS) as well as for the University group of Planning and Control of Production and Logistics Systems (PSPS).

### Application of Information and Communication Technologies in Production (IKAP)

BIBA's IKAP division designs, develops and implements methods and tools to support collaborative networks both within and among companies. Research therefore focuses on designing efficient and effective collaborative development and production processes by applying innovative informa-



Virtual Reality und Digitalisierung in der Aus- und Weiterbildung. (Bild : Marcus Meyer Photography) | Virtual Reality and digitalisation in education and training. (Image: Marcus Meyer Photography)



Die BIBA-Forschungshalle bietet einerseits den Raum für wissenschaftliche Arbeit und andererseits eine perfekte Infrastruktur für Workshops mit der Wirtschaft. (Foto: Aleksandra Himstedt/BIBA) | 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: Aleksandra Himstedt/BIBA)

tion 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.

IKAP is divided into three departments. (1) The department Collaborative Business in Enterprise Networks designs solutions for the inter-organisational realisation of products and services in enterprise networks. The focus is on collaborative organisational structures as well as on the collaborative management of innovation, risk and quality in networked organisations in production and logistics. (2) 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. (3) 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. Application fields are product development for automation and light-weight 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 resulting opportunities for robot-assisted automation solutions are key drivers for changes 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, decentralised and dynamic planning and control processes.

IPS is divided into three departments. (1) 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. (2) 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. (3) The department Robotics and Automation works on projects that focus on designing and developing intelligent and flexible automation solutions for production and logistical processes.

# Wissen schaffen und weitergeben

Methoden, Technologien, Ausbildung und Transfer: BIBA bietet anschauliche Einblicke in Forschung und Entwicklung



In den BIBA-Laboren werden auch neue Entwicklungen auf ihre Anwendungsfähigkeit hin untersucht und an Demonstratoren oder mit Prototypen getestet. (Bild: Jan Meier) | In the BIBA labs, new developments are also examined for their applicability and tested on demonstrators or with prototypes. (Image: Jan Meier)

Die Digitalisierung hat einen wesentlichen Schwerpunkt in der Forschung, der Lehre und im Transfer des BIBA eingenommen. Die fortschreitende Technologieentwicklung verändert die Bedarfe und die Märkte: Die Entwicklungen sind rasant und bedingen, unter anderem durch die verstärkte Individualisierung der Kundenanforderungen, immer kürzere Reaktionszeiten.

All das fordert die Produktion und die Logistik heraus, bietet jedoch auch vielfältige Optionen. Produkte werden verstärkt mit Dienstleistungen und weiteren Nutzen versehen, Produkte und Prozesse verschmelzen zunehmend miteinander. Bei Kaufentscheidungen zählen nicht mehr nur Qualität und Funktion, sondern auch Kriterien wie Nachhaltigkeit oder Regionalität. Im Fokus steht der ganze Produktlebenszyklus. So werden die Produkte stetig komplexer – mit großem Einfluss auf die Prozesse in Produktion und Logistik sowie auf die Arbeitswelt.

### Auf Herausforderungen abgestimmte Kompetenzfelder

Entsprechend diesen Herausforderungen erforscht und entwickelt das BIBA anwendungsorientierte Methoden, Technologien und Lösungen in folgenden Bereichen:

- Digitale Lösungen in Wertschöpfungsnetzwerken
- Digitalisierung des Produktlebenszyklus
- Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung
- Systementwicklung und -planung
- Prozessoptimierung und -steuerung
- Robotik und Automatisierung
- Mensch-Technik-Interaktion

Die auf diesen Feldern entwickelten Lösungen werden in den Laboren und der Forschungshalle des BIBA auf ihre Anwendungsfähigkeit hin untersucht und an Demonstratoren oder mit Prototypen getestet. Hier werden aus Ideen, Konzepten und Methoden sichtbare Lösungen. Zudem ermöglicht das BIBA auch Einblicke in seine Forschungsprojekte und -ergebnisse. Ob per kurzer Präsentation, per Demonstration oder intensivem Workshop, von allgemeinverständlich bis fachwissenschaftlich.

### Eine Plattform für praxisorientierten Transfer

Das BIBA bietet Labore und Anwendungsinfrastrukturen für den Wissenstransfer in die Praxis. Abgebildet wird der gesamte Prozess der Prototypenentwicklung: 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 der Testsysteme. Neben Kreativ- und Innovationsinfrastrukturen stehen auch Softwareanwendungen und Fertigungstechnologien wie Werkzeugmaschinen, 3D-Druck und SMD-Fertigung (surface-mounted device, deutsch: oberflächenmontiertes Bauteil) bereit.

Auf 1.250 Quadratmetern können Interessierte in der realen und der digitalen Welt erleben, wie Produktion und Logistik in der Zukunft gesteuert werden, wie die Arbeitswelt von morgen aussehen kann, oder wie neue Produkte mit neuen Dienstleistungen und Nutzen ausgestattet werden. Sie können auch wertvolle Impulse zum Beispiel für Möglichkeiten zu Weiterentwicklungen im eigenen Unternehmen gewinnen.

# Creating and sharing knowledge

Methods, technologies, training and transfer: BIBA offers hands-on insights into research and development



Das BIBA bietet Labore und Anwendungsinfrastrukturen auch für den Wissenstransfer in die Praxis. In seiner Halle bietet das BIBA Einblicke in Forschungsprojekte und -ergebnisse. (Bild: Jan Meier) | BIBA offers labs and application infrastructures also for the transfer of knowledge into practice. BIBA offers insights into research projects and results in its Shop Floor Lab. (Image: Jan Meier)

Digitalisation has become a major focus of BIBA's research, teaching and transfer activities. As technology continues to develop, needs and markets are changing: developments happen quickly and require ever shorter reaction times, in part due to the increased individualisation of customer requirements.

All this presents challenges for production and logistics, but also offers a variety of options. Products are increasingly being provided with services and other benefits, and products and processes are increasingly merging. When making purchasing decisions, it is no longer just quality and function that count, but also criteria such as sustainability or regionality. The focus is on the entire product life cycle. As a result, products are becoming more and more complex – with a significant influence on processes in production and logistics as well as on the world of work.

### Fields of expertise tailored to challenges

In line with these challenges, BIBA researches and develops application-oriented methods, technologies and solutions in the following areas:

- Digital solutions in value creation networks
- Digitalisation of the product life cycle
- Integrated product and process development
- System development and planning
- Process optimisation and control
- Robotics and automation
- Human-technology interaction

The solutions developed in these fields are examined in the BIBA labs and the Shop Floor Lab for their applicability and tested on demonstrators or with prototypes. Here, ideas, concepts and methods become visible solutions. In addition, BIBA also provides insights into its research projects and results – whether in the form of short presentations, demonstrations or intensive workshops, from the generally comprehensible to the specialist.

### A platform for practice-oriented transfer

BIBA offers labs and application infrastructures for the transfer of knowledge into practice. The entire process of prototype development is mapped out: from methodically structured problem definition and idea generation to the rapid production of combined mechanical and IoT components to the complete commissioning, implementation and evaluation of the test systems. In addition to creative and innovation infrastructures, software applications and manufacturing technologies such as machine tools, 3D printing and surface-mounted device (SMD) production are also available.

In a space spanning 1250 square metres, interested visitors can experience in the real and digital worlds how production and logistics will be controlled in the future, what the working world of tomorrow may look like, or how new products will be equipped with new services and benefits. They can also gain valuable ideas and inspiration; for example, regarding possibilities for further developments in their own companies.

## Energiewende innovativ mitgestalten

Für eine bessere Energieeffizienz in Produktion und Logistik: Das BIBA hat die größten Primärenergieverbraucher im Blick



Die Ressourceneffizienz ist ein zentraler Baustein im systemischen Forschungsansatz des BIBA. (Symbolbild: Romolo Tavani/stock.adobe.com) | Resource efficiency is a central component in BIBA's systemic research approach. (Symbolic picture: Romolo Tavani/stock.adobe.com)

Um dem Klimawandel mit seinen Herausforderungen für Mensch und Technik zu begegnen, hat Deutschland den Klimaschutzplan 2050 beschlossen. Er leitet einen Paradigmenwechsel ein, dessen Ziele mit der Energiewende umgesetzt werden sollen. So soll der Ausstoß klimaschädlicher Gase bis 2050 um 80 bis 95 Prozent reduziert werden. Den Großteil der Primärenergie in Deutschland verbrauchen Produktions- und Logistiksysteme. Entsprechend gilt es, die Produktions- und Logistikunternehmen zum Einsatz erneuerbarer Energien, der Anwendung von Effizienztechnologien und der Bildung von Flexibilitätsmaßnahmen zu bewegen. Die damit verbundenen Herausforderungen wie zum Beispiel Erzeugungsvolatilität erfordern die Transformation des gesamten Energiesystems sowie der Produktions- und Logistiksysteme.

Das BIBA forscht in diesem Kontext zur künftigen, auf einem nachhaltigen Produktlebenszyklus basierenden Wertgestaltung in Produktions- und Logistiksystemen. Kreislaufwirtschaft und Energie sind hier wesentliche Erfolgsfaktoren. Ein Fokus der BIBA-Arbeit liegt in der Integration von Energiesystemen in Produktions- und Logistiksystemen auf Produkt- und Prozessebene, konkret im Bereich der Erzeugung, Speicherung und Nutzung erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität. Dabei maßgebend: das Vorrangprinzip „Verbrauchsreduktion vor Energieerzeugung“, das der Leitlinie „Efficiency First“ aus dem Klimaschutzprogramm folgt. Bei der Gestaltung neuer Systeme setzt das BIBA auf Enabling-Technologien und seine Expertise unter anderem auf den Feldern Automatisierung, Digitalisierung und künstliche Intelligenz (KI).

Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Energieeffizienz in der Produktion ist die Verarbeitung von Produktionsdaten mithilfe der KI. So können Modelle erstellt, Optimierungen vorgenommen und Erkenntnisse abgeleitet werden. KI-basierte Maßnahmen reichen von einer energieeffizienteren Steuerung der Produktionsanlagen über eine bessere Planbarkeit bis hin zu einer effizienteren Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Kleine und mittlere Unternehmen haben zum Beispiel aufgrund fehlenden Fachpersonals einen erschwerten Zugang zu dieser Technologie. Um diesem Problem zu begegnen, wird derzeit am BIBA im Projekt ecoKI (S. 36) eine Plattform zur Energieeffizienz-Steigerung in der Produktion durch Digitalisierung und KI entwickelt.

### Vielfältige Erkenntnisse auch durch ein Reallabor

Die Ressourcen- beziehungsweise Energieeffizienz ist ein zentraler Baustein im systemischen Forschungsansatz des BIBA. Die integrative Gestaltung der Systeme erfolgt unter der Prämisse möglichst klimaneutraler Produkte und Prozesse mittels erneuerbarer Energien. Dazu werden alle Aspekte der Energieerzeugung und -speicherung sowie des Verbrauchs miteinander gekoppelt. Das BIBA verfügt dafür über ein Reallabor, in dem reale Lastgänge von Produktions- und Logistikunternehmen skaliert abgebildet und die Energieforschung darauf angewendet werden kann. Dies umfasst die Erzeugung volatiler Energie aus Sonne und Wind, deren Speicherung und Transformation über Power-to-X-Technologien sowie deren kombinierter Verwendung in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität in den Produktions- und Logistikprozessen.

## Shaping the energy transition

For better energy efficiency in production and logistics: BIBA focuses on the largest primary energy consumers



Ein Fokus der BIBA-Arbeit liegt in der Integration von Energiesystemen in Produktions- und Logistiksystemen auf Produkt- und Prozessebene. (Symbolbild: VRD/stock.adobe.com) | One focus of BIBA's work is the integration of energy systems in production and logistics systems at product and process level. (Symbolic picture: VRD/stock.adobe.com)

In order to counter climate change with its challenges for mankind and technology, Germany has adopted the Climate Protection Plan 2050. It introduces a paradigm shift, the goals of which are to be implemented with the energy transition. Emissions of climate-damaging gases are to be reduced by 80 to 95 percent by 2050. Production and logistics systems consume the majority of primary energy in Germany. Accordingly, it is important to encourage production and logistics companies to use renewable energies, efficiency technologies and flexibility measures. The associated challenges, such as generation volatility, require the transformation of the entire energy system as well as the production and logistics systems.

In this context, BIBA is conducting research on future value design in production and logistics systems based on a sustainable product life cycle. Circular economy and energy are essential success factors here. One focus of BIBA's work is the integration of energy systems in production and logistics systems at the product and process level, specifically in the area of the generation, storage and use of renewable energies in the electricity, heat and mobility sectors. The overriding principle here is "consumption reduction before energy generation", which follows the guideline "Efficiency First" from the climate protection programme. In designing new systems, BIBA relies on enabling technologies and its expertise in the fields of automation, digitalisation and artificial intelligence (AI), among others.

One way to increase energy efficiency in production is to process production data with the help of AI. This allows models to be created, optimisations to be made and insights to be derived. AI-based measures range from more energy-efficient control of production facilities to better plannability and more efficient use of renewable energy sources. Small and medium-sized enterprises have more difficult access to this technology, for example, due to a lack of specialised personnel. To counter this problem, a platform for increasing energy efficiency in production through digitalisation and AI is currently being developed at BIBA in the ecoKI project (p. 36).

### Diverse findings also through a real laboratory

Resource and energy efficiency is a central component of BIBA's systemic research approach. The integrative design of the systems is carried out under the premise of products and processes that are as climate-neutral as possible using renewable energies. To this end, all aspects of energy generation and storage as well as consumption are coupled with each other. For this purpose, the BIBA has a real laboratory in which real load profiles of production and logistics companies can be mapped in a scaled manner and energy research can be applied to them. This includes the generation of volatile energy from the sun and wind, its storage and transformation via power-to-X technologies as well as its combined use in the electricity, heat and mobility sectors in production and logistics processes.

# Hilfe für den Menschen bei der Arbeit

Künstliche Intelligenz ermöglicht neuartige Assistenzsysteme



Künstliche Intelligenz (KI), kollaborative Robotersysteme und Augmented Reality (AR) sowie Kombinationen daraus bieten viele Optionen, Menschen bei der Arbeit zu unterstützen. (Bild: Jan Meier) | Artificial intelligence (AI), collaborative robotic systems and augmented reality (AR), as well as combinations of these, offer many options for supporting people at work. (Image: Jan Meier)

Die Verfügbarkeit neuer Technologien für die Transformation zur Industrie 4.0 verbessert nicht nur die Vernetzung von Maschinen untereinander. Sie bietet auch Möglichkeiten zur Aufwertung operativer Arbeitsplätze. Mit der Vision vom Operator 4.0 verfolgt das BIBA das Ziel, den Menschen bei seiner Arbeit mit neuartigen Assistenzsystemen aktiv zu unterstützen – ob in der Planung oder in der Ausführung. Bei seiner Forschung und Entwicklung dazu setzt das BIBA auf disziplinenübergreifende Ansätze sowie Praxisnähe. Künstliche Intelligenz (KI), kollaborative Robotersysteme und Augmented Reality (AR) sowie Kombinationen daraus bieten hier viele Optionen zur Erschließung neuer Potenziale.

## Für die Planung

Das BIBA entwickelt Assistenzsysteme für planerische Tätigkeiten. Sie sollen Planungsprozesse vereinfachen und die Hemmschwelle zur Einführung neuer Technologien abbauen. So werden zum Beispiel kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Einführung fahrerloser Transportsysteme (FTS) unterstützt, indem AR-basiert Prozessparameter und die Einsatzumgebung systematisch erfasst werden, um anforderungsgerechte Fahrzeuge auszuwählen.

## Für manuelle Arbeitsprozesse

Bei manuellen Arbeitsprozessen tragen informatorische Assistenzsysteme zur kognitiven Unterstützung des Menschen so-

wie zur Qualitätssicherung bei. Das BIBA forscht hier zu der Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Vereinfachung der Interaktion und integriert Ansätze zum digitalen Wissensmanagement für den Abbau innerbetrieblicher Barrieren zwischen planendem und operativem Personal. Zudem setzt es verschiedene KI-Methoden ein, um beispielsweise eine automatische Erkennung von durchgeführten Tätigkeiten oder eine automatische Bewertung des Objektzustands durchzuführen.

Darüber hinaus können mithilfe anwendungsspezifischer KI-Sprachassistenzsysteme direkt vor Ort während der Arbeit Fachfragen beantwortet werden. Dazu arbeitet das BIBA sowohl an der Entwicklung vertrauenswürdiger Sprachassistenzsysteme als auch an der Kombination mit Objektidentifikationssystemen, um mittels dieser Kontextinformationen die Sprachinteraktion zu verbessern.

## Für die physische Unterstützung

Zur Entlastung des Menschen bei körperlich anstrengenden oder repetitiven Tätigkeiten untersucht das BIBA auch den Einsatz physischer Assistenztechnologien in Produktion und Logistik. Es forscht zur Gestaltung von hybriden Arbeitsplätzen der Zukunft. Hilfen bieten hier Exoskelette, am Körper getragene Assistenzsysteme, die mit automatisierten Roboter- oder Transportsystemen sowie digitalen Assistenztechnologien kombiniert werden.

# Helping people at work

Artificial intelligence enables innovative assistance systems



Assistenzsysteme erleichtern die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine und entlasten so auch bei körperlich anstrengenden oder repetitiven Tätigkeiten. (Bild: Marcus Meyer Photography) | Assistance systems facilitate the cooperation between man and machine and thus also relieve physically strenuous or repetitive tasks. (Image: Marcus Meyer Photography)

The availability of new technologies in the context of Industry 4.0 not only improves the networking of machines with each other, but also offers opportunities for upgrading operational workplaces. The aim of BIBA's "Operator 4.0" vision is to use innovative assistance systems to actively support people with their work – both in planning and in execution. When it comes to the associated research and development work, BIBA is focusing on practice-based, cross-discipline approaches. Artificial intelligence (AI), collaborative robot systems and augmented reality (AR) – and combinations of these technologies – offer numerous possibilities for tapping into new potential.

## For planning

BIBA develops assistance systems for planning activities, with the aim of simplifying planning processes and removing obstacles preventing the introduction of new technologies. For example, BIBA is helping small and medium-sized enterprises (SMEs) to introduce automated guided vehicles (AGVs) by using AR to systematically record process parameters and the operational environment so that appropriate vehicles can be selected.

## For manual work processes

In the case of manual work processes, informational assistance systems provide cognitive support for personnel and also con-

tribute to quality assurance. BIBA is looking into the design of human-machine interfaces with the aim of simplifying interactions and is integrating approaches for digital knowledge management in order to remove in-house barriers between planning and operational personnel. Furthermore, it is using various AI methods to enable automatic detection of completed tasks, for example, or automatic evaluation of the object condition.

In addition, application-specific AI voice assistance systems can be used to answer specialist questions directly on site during work. To this end, BIBA is working on developing trustworthy voice assistance systems and on combining them with object identification systems so that this context information can be used to improve voice interactions.

## For physical support

BIBA is also investigating the use of physical assistance technologies in production and logistics with the aim of helping personnel with physically strenuous or repetitive tasks. The institute's research is focused on designing the hybrid workplaces of the future – with the aid of exoskeletons, assistance systems worn on the body which are combined with automated robot or transport systems as well as digital assistance technologies.

## Meilenstein in Bremer Logistikforschung

Forschungsverbund LogDynamics feiert 25-jähriges Bestehen und kann dabei auf eine Erfolgsgeschichte zurückblicken



Spannend für Fachleute und auch stets ein Publikumsmagnet: Die Demonstrationen des LogDynamics Lab im BIBA zeigen, was morgen sein wird und kann. (Bild: Jan Meier) | Exciting for experts and always a crowd puller: The demonstrations of the LogDynamics Lab at BIBA show what will and can be tomorrow. (Image: Jan Meier)

2021 war ein Jubiläumsjahr: Vor 55 Jahren führten die Bremischen Häfen den ersten Container ein, die Universität Bremen feierte ihr 50-jähriges Bestehen, das BIBA wurde 40 und LogDynamics 25 Jahre alt. Mit der Gründung des Forschungsverbundes Logistik (FoLo) 1996 hatte die Universität Bremen einen bedeutenden Meilenstein für Wissenschaft und Entwicklungen in diesem Bereich gelegt.

Inzwischen ist der Verbund zum „Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics“ (LogDynamics) herangewachsen. Seit 2022 agiert er unter der Federführung von BIBA-Leiter Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag und seinem BWL-Kollegen Prof. Dr. Herbert Kotzab. Die interdisziplinäre LogDynamics-Zusammenarbeit innerhalb der Universität Bremen und mit externen Partnern wie dem BIBA, dem Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) und der Constructor University (ehemals Jacobs University Bremen) ist heute ein fester Bestandteil der Forschungs- und Transferlandschaft im Land Bremen. Sie wird von Wissenschaft und Wirtschaft sowohl national als auch international geschätzt.

Ein Highlight war 2004 die Einrichtung des Sonderforschungsbereiches 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse – Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen“, den die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) mit insgesamt rund 14,9 Millionen Euro förderte.

Mit der Umbenennung in „Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics“ wurde 2006 auch eine neue Struktur geschaffen. Seitdem gliedern sich die Aktivitäten von LogDynamics in die Bereiche Forschung, Ausbildung und Transfer. Während ein

Großteil der Forschung im SFB 637 erfolgte, wurde für den Transfer das Demonstrations- und Anwendungszentrum für mobile Technologien in dynamischen Logistikstrukturen (LogDynamics Lab) etabliert. Für die Ausbildung wurde die International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) mit ihrem strukturierten Promotionsprogramm gegründet. 2011 wurde sie von der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) in der Kategorie „Internationalisierung der Ingenieurpromotion“ als „Best Practice zur Verbesserung der Ingenieurpromotion“ ausgezeichnet. Inzwischen haben an der IGS bereits mehr als 50 Teilnehmende aus 24 Ländern ihre Promotion abgeschlossen.

Ein weiterer Erfolg ist die 2007 gestartete zweijährige LogDynamics-Konferenzreihe International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC). Sie bietet Fachleuten aus Forschung und Industrie eine Plattform für den Austausch zu neuesten Entwicklungen in den Bereichen Logistik, Operations Research, Wirtschaftsingenieurwesen, Produktion, Elektrotechnik und Informatik.

Mit mehreren Online-Angeboten hat LogDynamics 2021 seinen 25. Geburtstag gefeiert – unter anderem mit virtuellen Demonstrationen im LogDynamics Lab und der Vortragsreihe „Dynamics in Logistics – 25 Jahre Logistikforschung in Bremen“. Viele der Forschungsaktivitäten der letzten Jahre wurden von den LogDynamics-Mitgliedern im Jubiläumsband „Dynamics in Logistics - Twenty-Five Years of Interdisciplinary Logistics Research in Bremen, Germany“ dargestellt. Das Buch ist bei Springer erschienen und dort kostenfrei als Online-Version erhältlich.

## Milestone in Bremen logistics research

LogDynamics research cluster celebrates 25<sup>th</sup> anniversary while looking back on a true success story



Die IGS bietet exzellenten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus aller Welt die Möglichkeit einer strukturierten Promotionsausbildung an einem traditionsreichen Logistikstandort. (Bild: LogDynamics) | The IGS offers excellent scientists from all over the world the opportunity of structured doctoral training at a logistics location rich in tradition. (Image: LogDynamics)

2021 was quite the anniversary year: not only did it mark 55 years since Bremen's ports welcomed their first container, but it also saw the University of Bremen celebrating its 50<sup>th</sup> anniversary, BIBA its 40<sup>th</sup> anniversary and LogDynamics its 25<sup>th</sup> anniversary. By establishing the Forschungsverbund Logistik (FoLo) in 1996, the University of Bremen laid a significant milestone for scientific developments in the field of logistics.

Today, FoLo has evolved into the Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (or LogDynamics for short). Since 2022, it has been operating under the leadership of BIBA's Director, Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag, and his colleague, Prof. Dr. Herbert Kotzab, who is Professor of Business and Logistics Management at the University of Bremen. Through its interdisciplinary collaborations within the university and with external partners such as BIBA, the Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL) and Constructor University (formerly Jacobs University Bremen), LogDynamics now forms an integral part of the research and knowledge transfer landscape in the state of Bremen. It is highly valued by scientific and industrial stakeholders at both a national and international level.

2004 saw the establishment of the Collaborative Research Centre (CRC) 637 "Autonomous Cooperating Logistic Processes – A Paradigm Shift and its Limitations", which was funded by the German Research Foundation (DFG) to the tune of around 14.9 million euros in total.

In 2006, the Forschungsverbund Logistik was renamed the Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics, creating a new structure based on which the LogDynamics activities have been

divided into the areas of research, training and transfer. While the majority of research took place in CRC 637, the cluster established the demonstration and application centre for mobile technologies in dynamic logistics structures (LogDynamics Lab) in order to focus on transfer activities. For training purposes, LogDynamics founded the International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) with a structured doctoral programme. In 2011, it was recognised by the German National Academy of Science and Engineering (acatech) with the award for Best Practice for Improving Engineering Doctorates in the category "Internationalisation of Engineering Doctorates". More than 50 participants from 24 different countries have completed their doctorates at the IGS to date.

In 2007, LogDynamics launched another successful event: the biennial International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC). This provides a platform for research and industry experts to discuss the latest developments in logistics, operations research, industrial engineering, manufacturing, electrical engineering and computer science.

LogDynamics celebrated its 25<sup>th</sup> anniversary in 2021 with numerous online features, including virtual demonstrations in the LogDynamics Lab and the "Dynamics in Logistics – 25 Years of Logistics Research in Bremen" lecture series. To mark the occasion, LogDynamics members published a variety of articles on their research activities from recent years in a commemorative book entitled "Dynamics in Logistics – Twenty-Five Years of Interdisciplinary Logistics Research in Bremen, Germany". The book has been published by Springer and the online version can be accessed free of charge on the Springer website.

# Von der Wissenschaft in die Praxis

Das LogDynamics Lab steht für erfolgreichen, vielfältigen Transfer der Bremer Logistikforschung in die Wirtschaft



Gelebter, praxisnaher Transfer im LogDynamics Lab, dem Anwendungszentrum für neue Technologien in Produktion und Logistik. (Bild: Aleksandra Himstedt/BIBA) | Practical transfer in action at the LogDynamics Lab, the application centre for new production and logistics technologies. (Image: Aleksandra Himstedt/BIBA)

Die Logistikbranche, eine der wichtigsten Triebfedern auch für die Bremer Wirtschaft, ist durch kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) geprägt. Ihre Organisation und ihren Betrieb auf Innovationen auszurichten, ist teils eine große Herausforderung, die für KMU oftmals nicht in Eigenregie zu bewältigen ist. Gleichzeitig zählt Bremen zu den herausragenden Standorten der Logistikforschung in Deutschland – unter anderem mit dem Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics (LogDynamics) an der Universität Bremen.

Eine Säule des Forschungsverbundes ist das LogDynamics Lab. Das Anwendungszentrum für neue Technologien in Produktion und Logistik mit seinem Standort am BIBA arbeitet durch seine Verbundstruktur institutionen- und disziplinübergreifend. Zudem engagiert es sich auf vielfältige Weise für den Transfer. Mit zahlreichen Angeboten werden Brücken von der Wissenschaft in die betriebliche Praxis geschlagen – stets kooperativ und auf Augenhöhe mit den Unternehmen:

- Innovationsworkshops für Geschäftsmodelle, Prozesse und Technologien in kooperativen und interdisziplinären Formaten
- Prototypenbau auf bedarfsbezogenem Technologie-Reifegrad (engl.: Technology Readiness Level)
- Interdisziplinäre Wertstromanalysen und Wertstromdesigns unter Berücksichtigung aktueller Forschungserkenntnisse aus den Bereichen Energie, Digitalisierung und Automatisierung
- Systemauslegungen und Umsetzungsunterstützung
- Digitales Matching von Angebot und Nachfrage mithilfe künstlicher Intelligenz

Im Projekt BreLogIK (Bremer Logistik Transfer- und Innovationskultur) und in Zusammenarbeit mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen wurden neue Angebote, Formate und Methoden entwickelt sowie Innovationsbotschafterinnen und -botschafter ausgebildet. Die Umsetzung in die LogDynamics-Lab-Strukturen ist 2022 gestartet und wird 2023 abgeschlossen.

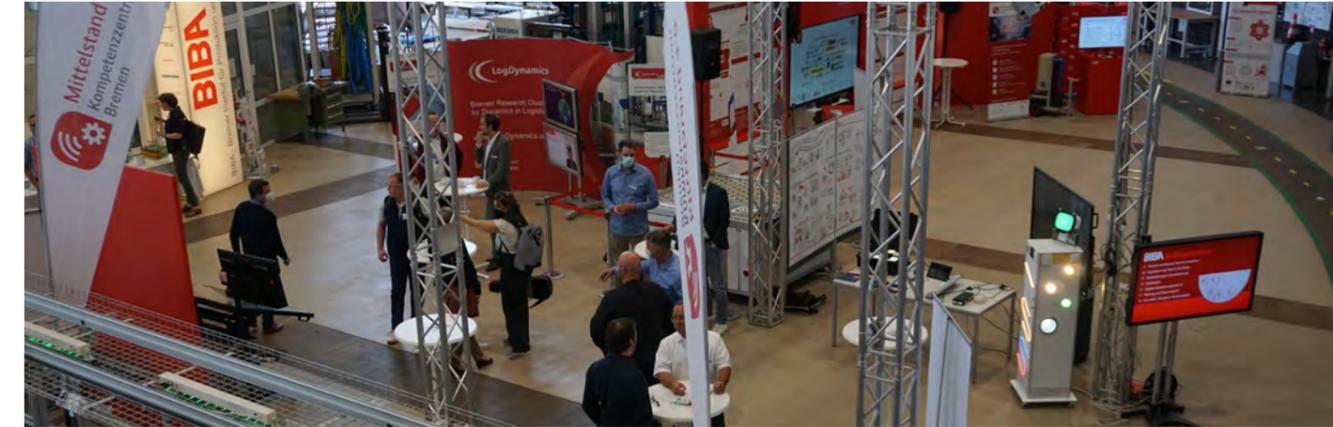
## Der Weg zur langfristig wertgestaltenden Innovation

Das Lab ermöglicht die Entwicklung niedrighwelliger Lösungen für Zukunftsthemen der Logistik. Wesentlich dabei ist die ganzheitliche Betrachtungsweise. Sie ermöglicht eine durchgängige Synchronisation von kurzfristigen Lösungen für aktuelle Herausforderungen der Unternehmen, sogenannte Quick Wins, mit langfristigen Entwicklungen vollständig neuer Ideen und Ansätze für wertgestaltende Innovationen.

Deutlich wird das am Beispiel der Energiesysteme in Logistikunternehmen: Quick Wins lösen kurzfristig Probleme zu aktuellen Herausforderungen durch die Energiekrise. Daran sind jedoch stets auch weitere, langfristig zu lösende Fragen geknüpft. Unter anderem die, wie Energie im Unternehmen künftig erzeugt, gespeichert und eingesetzt wird. Das Lab setzt hier auf die Kopplung aus Strom, Wärme sowie Mobilität und kombiniert energietechnische Lösungen integrativ mit den künftigen Fragestellungen zu Logistiksystemen zum Beispiel im Bereich Planung und Steuerung, zum Einsatz künstlicher Intelligenz und zur Automatisierung. Daraus resultieren neue Prozesse, Produkte und Geschäftsmodelle.

# From research theory to practice

The LogDynamics Lab provides a successful, multifaceted forum for transferring Bremen's logistics research into the business world



Das LogDynamics Lab bildet eine wichtige Säule im Forschungs- und Transferschwerpunkt Logistik des Landes Bremen. (Bild: Aleksandra Himstedt/BIBA) | The LogDynamics Lab serves as a key pillar in the field of logistics research and knowledge transfer in the state of Bremen. (Image: Aleksandra Himstedt/BIBA)

Small and medium-sized enterprises (SMEs) form the backbone of one of the key drivers of Bremen's economy – the logistics industry. Focusing their organisational requirements and operations on innovations can be a challenge for these companies, as SMEs do not always have the resources to manage this task themselves. At the same time, 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 (LogDynamics) at the University of Bremen.

The LogDynamics Lab is among the pillars of the 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 addition, it is committed to the transfer of knowledge in a variety of ways. It provides numerous services which build bridges between research and business practices – in a cooperative manner and in a partnership of equals with the companies in question. These include, for example:

- Innovation workshops for business models, processes and technologies in cooperative and interdisciplinary formats
- Prototyping of technology readiness levels based on demand
- Interdisciplinary value stream mapping and value stream designs, taking into account current research findings in the fields of energy, digitalisation and automation
- System design and implementation support
- Digital matching of supply and demand using artificial intelligence

Furthermore, the LogDynamics Lab participated – in cooperation with the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen – in the BreLogIK project (Bremer Logistik Transfer- und Innovationskultur) with the aim of developing new services, formats and methods as well as training innovation ambassadors. The implementation in the LogDynamics Lab structures started in 2022 and will be completed in 2023.

## The path to long-term value-creating innovation

The Lab enables the development of low-barrier solutions for future logistics topics. However, maintaining a holistic approach is an essential part of the process. It enables short-term solutions to current company challenges – also known as quick wins – to be synchronised consistently with the long-term development of entirely new ideas and approaches for value-adding innovations.

This is clearly illustrated in the example of energy systems in logistics companies: Quick wins will solve the short-term problems of current challenges caused by the energy crisis. However, these are always linked to other questions that will need to be solved in the long term such as, among other things, how the company will generate, store and use energy in the future. As such, the Lab is working on coupling electricity, heat and mobility and on integrating energy-technical solutions into future logistics system issues, for example when it comes to planning and control, the use of artificial intelligence and automation. The result: new processes, products and business models.

# Maritime Transfertour „Afsteken!“

## Maritime transfer tour „Afsteken!“

### BIBA macht den Auftakt

Afsteken! - zu unbekanntem Ufern aufbrechen - ist der Name der Tour, die am 10. Juni 2022 im BIBA begann. So hatten sich die Gäste angemeldet ohne zu wissen, wohin es geht und wen sie treffen werden. Zum zweiten Mal hat das Maritime Cluster Norddeutschland (MCN) zu diesem Format eingeladen. Beim Tour-Auftakt im BIBA wurden unter anderem das System für simulationsbasierte Planung aus dem Projekt Isabella und eine im Projekt SaSch entwickelte Sensoriklösung zur Überwachung von Waren auf dem Transportweg vorgestellt. Das Projekt MEXOT präsentierte ein Exoskelett, das die Ergonomie der Arbeit verbessern kann.



Bilder | Images: Aleksandra Himstedt/BIBA

### BIBA kicks things off

Afsteken! - setting off for unknown shores - is the name of the tour that started at BIBA on 10 June 2022. So the guests had registered without knowing where they were going and who they were going to meet. The Maritime Cluster Norddeutschland (MCN) invited people to this format for the second time. At the tour kick-off at BIBA, the system for simulation-based planning from the Isabella project and a sensor solution developed in the SaSch project for monitoring goods in transit were presented, among other things. The MEXOT project presented an exoskeleton that can improve the ergonomics of work.

# Cybersicherheit im Fokus

## Cybersecurity in focus

### Unternehmen informieren sich im BIBA

Am 30. September 2021 kamen Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie von Verbänden im BIBA zusammen, um über die Facetten der Cybersicherheit zu diskutieren. Die Impulsvorträge griffen das Thema aus juristischer und unternehmerischer Sicht sowie aus der Perspektive des Wirtschaftsschutzes auf. Diese drei Aspekte wurden im weiteren Verlauf im World Café Format näher beleuchtet und erörtert. Das Fazit: Cybersicherheit betrifft alle und erfordert im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung ein besonderes Augenmerk.



### Companies inform themselves at BIBA

On 30 September 2021, representatives from business, science and industry associations met at BIBA to discuss various aspects of cybersecurity. The keynote presentations addressed the issues from a legal and business perspective, as well as from an enterprise protection background. These three aspects of cybersecurity were further explored and discussed in the form of a World Café. The conclusion was that cybersecurity affects everyone and deserves special attention in the course of advancing digitalisation.



Bilder | Images: Marcus Meyer Photography

# Tag der Logistik



## 2021: Zukunft der Arbeit in der Logistik

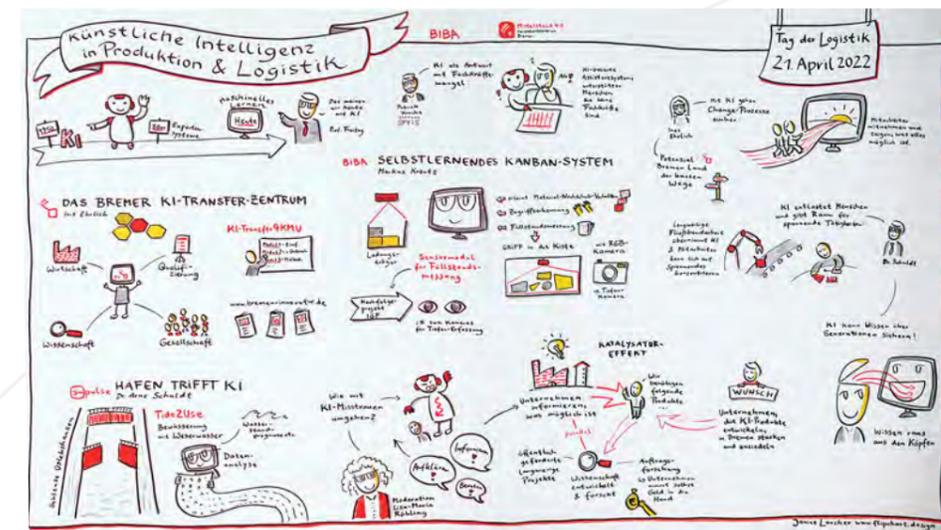
Die Digitalisierung verändert unsere Arbeitsumgebungen immer schneller. Was bedeutet das für die Arbeit in der Logistik? Welche Auswirkungen hat die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter auf den Arbeitsplatz der Zukunft? Wie beeinflusst die Digitalisierung von Geschäftsprozessen und Abläufen den Arbeitsalltag und Unternehmenskonzepte? Die virtuelle Veranstaltung zum bundesweiten Tag der Logistik 2021 „Zukunft der Arbeit in der Logistik“ hat diese Fragen aufgegriffen: in Impulsvorträgen aus Wirtschaft und Wissenschaft, einer Podiumsdiskussion und einer virtuellen Führung durch die BIBA-Forschungshalle. An der Veranstaltung am 15. April 2021 nahmen rund 100 Personen teil.

## 2021: The future of work in logistics

Digitalisation is changing our working environments ever faster. What does this mean for work in logistics? What impact will the cooperation between humans and robots have on the workplace of the future? How does the digitalisation of business processes and workflows influence everyday working life and company concepts? The virtual event on the Germany-wide Supply Chain Day 2021 „The Future of Work in Logistics“ addressed these questions: in keynote speeches from business and science, a panel discussion and a virtual tour in the BIBA Shop Floor Lab. Around 100 people participated in the event on 15 April 2021.



# Supply Chain Day



## 2022: Künstliche Intelligenz in Produktion und Logistik

Zum bundesweiten Tag der Logistik am 21. April 2022 hat das BIBA seine Tore geöffnet und mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen sowie dem Forschungsverbund LogDynamics eine Präsenzveranstaltung ausgerichtet. In drei Impulsvorträgen und einer Podiumsdiskussion sind wir gemeinsam mit den Gästen den Fragen nachgegangen, wie künstliche Intelligenz (KI) Prozesse in der Produktion und Logistik unterstützen kann und welche Optionen für Unternehmen bestehen. Eine Führung durch die BIBA-Forschungshalle zeigte beispielhaft die Einsatzmöglichkeiten und Vorteile der KI in Produktion und Logistik. Rund 75 Gäste aus Wirtschaft und Wissenschaft haben mitdiskutiert und sich beim abschließenden Get-together ausgetauscht.

## 2022: Artificial Intelligence in production and logistics

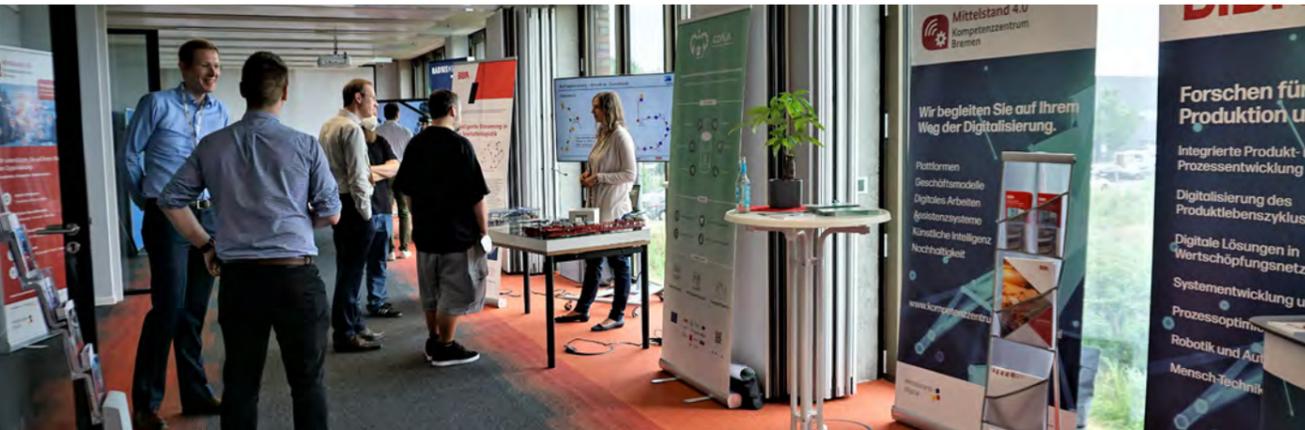
On 21 April 2022, the Germany-wide Supply Chain Day, BIBA opened its doors and organised a presence event together with the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen and the research cluster LogDynamics. In three keynote speeches and a panel discussion, we explored together with the guests the questions of how artificial intelligence (AI) can support processes in production and logistics and what options exist for companies. A guided tour through the BIBA Shop Floor Lab exemplified the application possibilities and advantages of AI in production and logistics. Around 75 guests from business and science joined in the discussion and exchanged ideas at the get-together.



Bilder | Images: Marcus Meyer Photography, Graphic Recording: Janine Lancker

# Digitalisierung für KMU

Mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen die Chancen der digitalen Transformation ergreifen



Digitalisierung und KI – Vorführung zur Eröffnung des Transferzentrums für Künstliche Intelligenz BREMEN.AI. (Bild: Aleksandra Himstedt/BIBA) | Digitalisation and AI – demonstrators at the opening of the Transfer Centre for Artificial Intelligence BREMEN.AI. (Image: Aleksandra Himstedt/BIBA)

Erfolgreich zu digitalisieren ist für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) eine große Herausforderung. Viele haben den Bedarf, den Megatrend für sich zu erschließen. Und selbst diejenigen, die sich frühzeitig auf den Weg gemacht haben, müssen häufig nachjustieren, um den technologischen Trends und den sich stetig ändernden Kundenanforderungen gerecht werden zu können. Vielfach suchen die Unternehmen dabei nach Unterstützung.

## Unterstützung beim „Ja“ zur Digitalisierung

All diesen Unternehmen steht das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen begleitend zur Seite. Als zentrale Anlaufstelle in Bremen und dem Nordwesten Deutschlands arbeitet es branchenübergreifend und gibt bedarfsgerecht individuelle Antworten auf Fragen der Digitalisierung aus der unternehmerischen Praxis. Verständlich, kostenfrei und anbieterneutral. Inhaltlich werden dabei sechs Schwerpunktthemen verfolgt, die auf dem Weg zur Digitalisierung von besonderer Bedeutung sind: Assistenzsysteme, digitale Plattformen und Geschäftsmodelle, künstliche Intelligenz, Nachhaltigkeit und New Work. Bisher hat das Zentrum mit seinen Angeboten mehr als 6.000 KMU erreicht.

## Starkes Team im Dienst der KMU

Als Partner des Zentrums hilft das BIBA den KMU, die wichtigsten Fragestellungen im Bereich der Digitalisierung zu ermitteln, um sie dann bei der Suche nach passenden Antworten

sowie bei der Umsetzung zu unterstützen. Um eine maßgeschneiderte und kompetente Begleitung auf dem Digitalisierungsweg zu ermöglichen, werden im Zentrum Kompetenzen aus der gesamten Region zusammengeführt, gebündelt und den Unternehmen zugänglich gemacht.

Weitere Partner sind die Wirtschaftsförderung Bremen (WFB), das Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), der Lehrstuhl für Mittelstand, Existenzgründung und Entrepreneurship der Universität Bremen (LEMEX) sowie das OFFIS in Oldenburg. Zudem ist das Kompetenzzentrum Teil der Initiative Mittelstand-Digital und agiert als eines von 27 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren und Mittelstand-Digital Zentren deutschlandweit. Durch die Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sind diese Maßnahmen für die Unternehmen kostenlos.

## Zukunft mithilfe von Vernetzung und Transfer

Ab 2023 wird sich das BIBA auch in der Nachfolgeinitiative engagieren: im Mittelstand-Digital Zentrum Bremen-Oldenburg. Sein Ziel ist, das bisher erfolgreich etablierte Leistungsspektrum fortzuführen und es um Themen zu ergänzen, die die Innovationskraft der Unternehmen stärken. So wird das Zentrum KMU befähigen, ihre Unternehmensstrategie an einer nachhaltigen digitalen Aufstellung auszurichten. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf der Vernetzung in der Unternehmenslandschaft, dem Schaffen von Digitalisierungskompetenzen in regionalen KMU und im Transfer.

# Digitalisation for SMEs

Seizing digital transformation opportunities with the help of the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen



In Veranstaltungen und Workshops begleitet das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen KMU auf dem Weg in die digitale Zukunft. (Bild: Aleksandra Himstedt/BIBA) | In events and workshops the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen assists SMEs on the way to the digital future. (Image: Aleksandra Himstedt/BIBA)

Finding successful digitalisation solutions is a significant challenge for small and medium-sized enterprises (SMEs). Many of them are keen to exploit the potential that this megatrend holds, but even early adopters find that they need to readjust their course frequently in order to keep up with trends in technology and constantly evolving customer requirements. In many cases, companies seek out support for this task.

## Support for embracing digitalisation

The Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen is there to provide help to any company in this position. Acting as a central point of contact for Bremen and the wider north-west region of Germany, it operates across sectors and provides tailored answers to questions about digitalisation stemming from business practice. Its approach is transparent and free of charge, and is not tied to any particular providers. The centre focuses on six subject areas that play a key role in shaping the road to digitalisation: assistance systems, digital platforms, digital business models, artificial intelligence, sustainability and new work. To date, the centre has supported more than 6000 SMEs through its services.

## A strong support team for SMEs

As a partner of the centre, BIBA helps SMEs identify the issues that are most important to them in the area of digitalisation. It

then helps them find the answers that are ideal for their own situation and put them into practice. To provide tailored, expert support on the path towards digitalisation, the centre combines and bundles expertise from the entire region, and makes it accessible to the companies it assists.

Other partners include Wirtschaftsförderung Bremen (WFB), the Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL), the University of Bremen Chair of Small Business and Entrepreneurship (LEMEX), and OFFIS in Oldenburg. Additionally, the centre is part of the Mittelstand-Digital initiative and serves as one of 27 competence centres and Mittelstand-Digital centres across Germany. Thanks to funding from the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK), it is able to provide its services to companies free of charge.

## Using networking and transfer to shape the future

From 2023 onwards, BIBA will also be involved in the successor initiative: the Mittelstand-Digital Zentrum Bremen-Oldenburg. Its aim is to enhance the range of services that have already been successfully established, through the addition of areas designed to boost companies' innovative strength. As a result, the centre will enable SMEs to pivot their corporate strategies into a sustainable digital position. There will be a particular focus on networking within a corporate landscape, on establishing digitalisation expertise in regional SMEs and on transfer.

# Digitaltag | Digital Day



## Digitaltag 2022 für alle mitten in Bremen: Technik zum Anschauen, Anfassen und Ausprobieren

Am 23. und 24. Juni 2022 hat das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen anlässlich des bundesweiten Digitaltages Lösungen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) auf dem Bremer Marktplatz präsentiert. In Kooperation mit dem Mittelstand-Digital Zentrum Hannover und dem Regionalen Zukunftszentrum Nord gab es jede Menge Technik zum Anfassen.

Als Partner im Kompetenzzentrum war das BIBA mit mehreren Demonstratoren vertreten. So haben wir zum Beispiel in unserer Modellfabrik zum digitalen Energiemanagement gezeigt, welche Komponenten Unternehmen zur Kosteneinsparung und Erhöhung ihrer Nachhaltigkeit einsetzen können. Impulse gab es auch für Privatleute hinsichtlich der Entscheidung zur künftigen Verwendung von Photovoltaikanlagen. Ein weiteres BIBA-Highlight war eine Modell-Lernfabrik, die den Bestell-, Produktions- und Lieferprozess in digitalisierten Schritten darstellt.

Vor Ort war ebenfalls die Mobile Fabrik des Mittelstand-Digital Zentrum Hannover. Sie hat Lösungen für den gesamten Herstellungsprozess eines Produkts vorgestellt. Der Roadshow-Anhänger mit der vollständigen Mobilen Fabrik ist deutschlandweit einmalig. Er zeigt Unternehmen vielfältige Möglichkeiten, die Digitalisierung für sich zu nutzen.

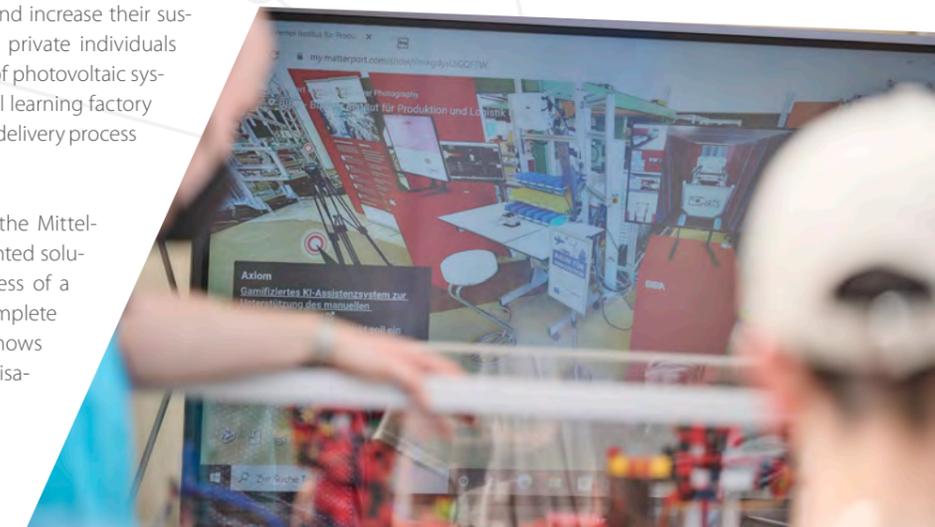


## Digital Day 2022 for everyone in the middle of Bremen: Technology to look at, touch and try out

On 23 and 24 June 2022, the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen presented solutions for small and medium-sized enterprises (SMEs) on Bremen's market square on the Germany-wide Digital Day. In cooperation with the Mittelstand-Digital Zentrum Hannover and the Regional Future Centre North, there was plenty of technology to touch.

As a part of the Kompetenzzentrum, BIBA was represented with several demonstrators. For example, in our model factory for digital energy management, we showed which components companies can use to save costs and increase their sustainability. There were also impulses for private individuals regarding the decision on the future use of photovoltaic systems. Another BIBA highlight was a model learning factory that depicts the ordering, production and delivery process in digitalised steps.

Also on site was the Mobile Factory of the Mittelstand-Digital Zentrum Hannover. It presented solutions for the entire manufacturing process of a product. The roadshow trailer with the complete Mobile Factory is unique in Germany. It shows companies a variety of ways to use digitalisation for their benefit.



Bilder | Images: Marcus Meyer Photography

# Digitale Transformation vorantreiben

Beispiel für ein Digitalisierungsprojekt im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen mit Impulsen aus dem BIBA



Das Kompetenzzentrum bietet fachkundige, praktische Unterstützung: Gemeinsam die Möglichkeiten der Digitalisierung zur Erreichung der Geschäftsziele erörtern sowie Wege und Lösungen finden. (Bild: Marcus Meyer Photography) | The Competence Centre offers expert, practical support, with a collaborative approach that discusses the potential digitalisation holds for achieving business goals and identifies methods and solutions. (Image: Marcus Meyer Photography)

Mit dem Wunsch, ihr bestehendes Geschäftsmodell über Ansätze der Digitalisierung zu erweitern und weiterzuentwickeln, war die Peper & Söhne Gruppe an das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen herangetreten. Dabei sollte die Environmental Social Governance (ESG, deutsch: Umwelt, Soziales und Unternehmensführung) im Vordergrund stehen. Als Projektentwickler liefert das inhabergeführte Familienunternehmen maßgeschneiderte Konzepte für Vorhaben im Bereich der Gewerbeimmobilien. Zu seinen Aufgaben zählen die Konzeptionierung, Planung, Entwicklung und Revitalisierung von Gewerbeimmobilien unter Betrachtung ökonomischer, ökologischer und gesellschaftlicher Aspekte.

## Die Vorgehensweise

Im Initial-Workshop wurden die Möglichkeiten der Transformation vermittelt sowie ein methodischer Ansatz zur Weiterentwicklung des Geschäftsmodells Business Model Canvas (BMC) vorgestellt. Die Inhalte wurden auf die Peper & Söhne Gruppe angewendet und Ideen generiert. Zudem erfolgte eine Stärken-Schwächen-Analyse (SWOT). Ergebnis war eine Liste mit mehreren auf Digitalisierungsangeboten aufbauenden neuen Ansätzen. Eine Priorisierung erfolgte unternehmensintern.

Der Folge-Workshop behandelte die Ansätze „Mehrwerte digitaler Daten“ und „Einsatz von VR/AR“. Es galt, besonders die Einsatzmöglichkeiten von Sensorik sowie die Mehrwerte für verschiedene Stakeholder auszuarbeiten.

In einem dritten Schritt beschäftigten sich Studierende der Universität Bremen in Projekten mit Fragen zu den identifizierten Digitalisierungspotenzialen: (1) Wie lassen sich CO<sub>2</sub>-Emissionen mithilfe intelligenter Technologien und innovativer Konzepte reduzieren oder neutralisieren?, (2) Welche neuen Ansätze zur Zustandsuntersuchung in Logistikhallen gibt es?, und (3) Wie können zusätzliche Dienstleistungen (Product-Service-Systeme) rund um Gewerbeimmobilien gestaltet werden?

Auf Basis der Ergebnisse wurde erneut geprüft, wie das bestehende Geschäftsmodell weiterentwickelt werden kann. Gemeinsam mit Peper & Söhne erfolgte eine Validierung der Ansätze. Zudem wurde eine prototypische Lösung für eine Zustandsüberwachung entwickelt, in der aufgezeigt wird, wie anhand unterschiedlicher Sensoren die Luft auf verschiedene Schadstoffe hin überprüft werden kann. Die Arduino-Lösung veranschaulicht, wie Daten erfasst, übertragen, visualisiert und weiterverarbeitet werden können.

## Fazit

Das Unternehmen hat mithilfe des Kompetenzzentrums einen Eindruck von den Möglichkeiten der Digitalisierung zur Erreichung seiner Ziele sowie konkrete Ansätze erhalten. Die erarbeiteten Inhalte und eine prototypische Lösung zur Zustandsüberwachung haben wertvolle Impulse zur Weiterentwicklung des Geschäftsmodells geliefert – mit besonderem Fokus auf ein künftig umweltgerechtes Handeln.

# Advancing the digital transformation

An example of a digitalisation project at the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen with support from BIBA



Mit der Business Model Canvas werden digitale Geschäftsmodelle für und mit den KMU methodisch entwickelt. (Bild: BIBA) | The Business Model Canvas is used to methodically develop digital business models for and with SMEs. (Image: BIBA)

The Peper & Söhne Group approached the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen with the aim of expanding and enhancing its existing business model through digitalisation. The focus was on adopting a strategy based on environmental, social, and governance (ESG) standards. As a project developer, the owner-operated family-run company delivers tailored concepts for commercial property projects. Its services include designing, planning, developing and revitalising commercial property, taking economic, environmental and societal factors into consideration.

## The process

The initial workshop explained the transformation options available and presented a methodical approach to developing the Business Model Canvas (BMC). The content of the discussion was applied to the Peper & Söhne Group's situation and ideas were created, as was a Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) analysis. The outcome of this work was a list containing several new approaches designed to build on digitalisation services. The company decided internally on what to prioritise.

A follow-up workshop looked at the added value that digital data could bring, and the use of virtual and augmented reality. In particular, there was a focus on developing options for using sensors and defining the added value that could be delivered for various stakeholders.

A third stage saw students from the University of Bremen undertake projects addressing questions about the potential for digitalisation that had been identified. (1) What options are available for using intelligent technologies and innovative concepts as a means of reducing or neutralising carbon emissions? (2) What new approaches are available for examining conditions in logistics halls? (3) What is the best way to design additional services (product-service systems) concerning commercial property?

Working on the basis of the results, another assessment was conducted into adapting the existing business model and the approaches were validated with Peper & Söhne's input. A prototype solution for condition monitoring was also developed, illustrating how different sensors could be used to test the air for various pollutants. The Arduino solution demonstrated ways of capturing, transferring, visualising and processing data.

## Summary

With the support of the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen, the company gained an insight into the options available for using digitalisation to achieve its goals, and the specific approaches that were available. The content developed in the process, along with a prototype solution for condition monitoring, provided valuable sources of inspiration for adapting the business model – with a strong focus on ensuring that any future actions would be environmentally sound.

# Konferenzen | Conferences

## Wissenschaftlicher Austausch auf der virtuellen LDIC 2022

Die 8. International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2022) fand vom 23. bis 25. Februar 2022 virtuell statt. Die im Zweijahresrhythmus abgehaltene LogDynamics-Konferenz thematisiert die Identifikation, Analyse und Beschreibung von Dynamik in logistischen Prozessen und Netzwerken und baut eine Brücke zwischen Theorie und Anwendung. Die LDIC 2022 bot ein Diskussionsforum für aktuelle Forschungsentwicklungen auf diesem Gebiet. Keynote-Vorträge renommierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wie Prof. Julia C. Arlinghaus, Prof. Nils Boysen und Prof. Dmitry Ivanov flankierten das Programm. Der Tagungsband ist im Springer-Verlag erhältlich.

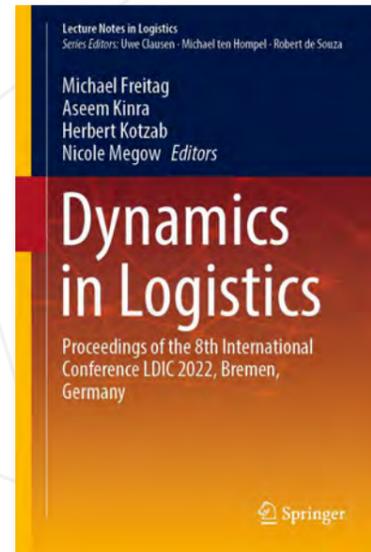
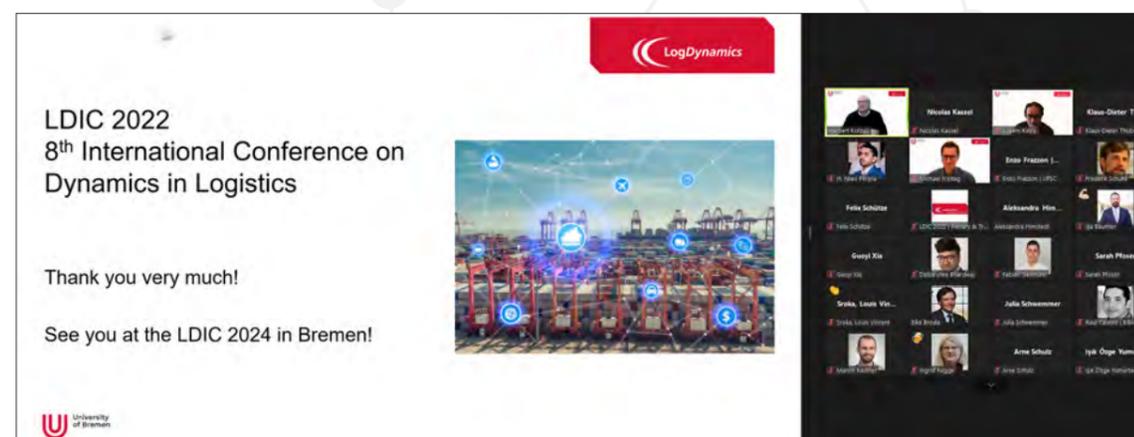


Bild | Image: Springer

## Scientific dialogue at the virtual LDIC 2022

The 8<sup>th</sup> International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2022) took place virtually from 23 to 25 February 2022. The biennial LogDynamics conference focuses on the identification, analysis and description of dynamics in logistical processes and networks and bridges the gap between theory and application. LDIC 2022 provided a forum for discussing the latest research developments in this area. The programme also featured keynote speeches from renowned scientists Prof. Julia C. Arlinghaus, Prof. Nils Boysen and Prof. Dmitry Ivanov. The proceedings have been published by Springer.



Screenshot: Nicolas Kassel

## Treffpunkt für die International Gaming Community

Vom 1. bis 3. November 2022 hat sich im BIBA die internationale Gaming Community zu ihrer jährlichen Konferenz IFIP-ICEC getroffen. IFIP-ICEC steht für International Federation for Information Processing – International Conference on Entertainment Computing. Die 21. Auflage der Konferenzreihe wurde in Bremen ausgetragen. Mehr als 60 Teilnehmende von allen Kontinenten – Praktikerinnen und Praktiker, Forschende, Kunstschaffende, Designerinnen und Designer sowie die Industrie, die sich mit Design, Entwicklung, Nutzung und Anwendung sowie der Evaluation digitaler Unterhaltungs- und Lehrinhalte befassen, haben sich zu aktuellen Themen ausgetauscht.



## Meeting point for the international gaming community

The international gaming community came together for its annual IFIP-ICEC conference at BIBA from 1 to 3 November 2022. IFIP-ICEC stands for International Federation for Information Processing – International Conference on Entertainment Computing. The 21<sup>st</sup> edition of the conference series took place in Bremen. More than 60 participants from all continents – practitioners, researchers, artists, designers and industry representatives involved in the design, development, use, application and evaluation of digital entertainment and teaching content – came to the event to discuss topical issues.

## Die WGTL zu Gast im BIBA

Einmal im Jahr trifft sich die Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik (WGTL) zum Fachkolloquium Logistik, um ihre neuesten Forschungsergebnisse vorzustellen und sie aus Wissenschafts- und Anwendungs-Perspektive zu diskutieren. Das 18. Fachkolloquium Logistik fand am 26. und 27. September 2022 im BIBA statt. Rund 65 Gäste aus Wissenschaft und Wirtschaft kamen nach Bremen, um sich zu verschiedenen Aspekten der technischen Logistik auszutauschen. Die Themen reichten von der Konstruktion und maschinenbaulichen Gestaltung über die Planung, Analyse und Simulation logistischer Systeme, die Steuerungstechnik und IT-Systeme bis hin zu Management, Organisation und Betrieb.

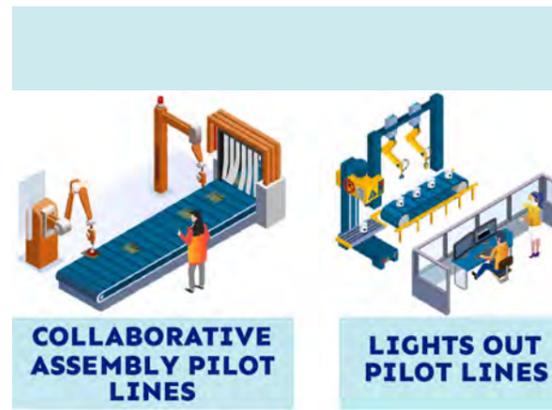
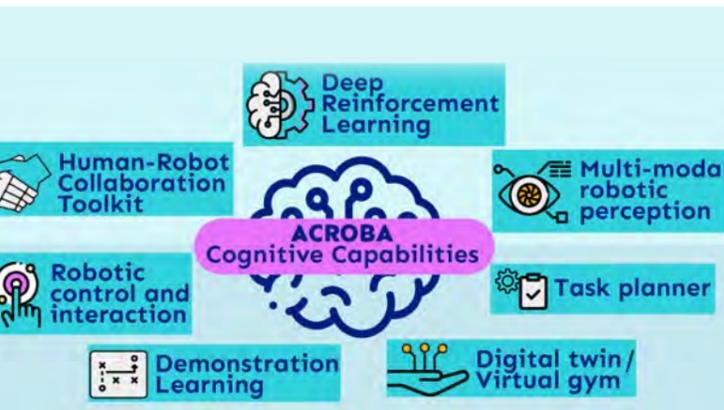
## BIBA plays host to WGTL

The Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik (WGTL) holds the Logistics Colloquium once a year to present its latest research findings and discuss them from the perspective of science and application. The 18<sup>th</sup> Logistics Colloquium took place at BIBA on 26 and 27 September 2022. Around 65 guests from the worlds of science and industry came to Bremen to discuss various aspects of technical logistics. The topics included construction and mechanical engineering design, the planning, analysis and simulation of logistics systems, control engineering and IT systems and management, administration and operation.



Bilder | Images: Aleksandra Himstedt/BIBA

## ACROBA



Die ACROBA-Plattform soll die Gestaltung von Robotersystemen mithilfe fortgeschrittener kognitiver Fähigkeiten unterstützen. (Bild: ACROBA) | The platform will support the design of robotic systems with advanced cognitive capabilities. (Image: ACROBA)

Die Plattform soll für verschiedene agile Produktionssysteme anwendbar sein. (Bild: ACROBA) | The platform should be applicable for various agile production systems. (Image: ACROBA)

### KI-gesteuerte kognitive Roboterplattform für agile Produktionsumgebungen AI-driven cognitive robotic platform for agile production environments

Im Projekt ACROBA wird eine neuartige kognitive Roboterplattform entwickelt, die sich problemlos in agile industrielle Produktionsumgebungen integrieren lässt. Die Plattform wird auf dem Konzept des Plug-and-Produce basieren. Ihre modulare, skalierbare Architektur ermöglicht die Verbindung von Robotersystemen mit erweiterten kognitiven Fähigkeiten und die Verknüpfung mit cyber-physischen Systemen (CPS) in sich schnell verändernden Produktionsumgebungen.

Um den Anforderungen der Personalisierung gerecht zu werden und die Individualisierung von Massenprodukten durch Robotersysteme zu verbessern, soll die Plattform künstliche Intelligenz und kognitive Module nutzen, die sich selbst an die verschiedenen Produktionsanforderungen anpassen können. Die Plattform wird von der COPRA-AP-Referenzarchitektur fortgehen und mit einer dezentralen, auf ROS-Knoten basierenden Struktur ausgestattet, um ihre Modularität zu erhöhen. Sie wird leicht konfigurierbar sein und sich in jede Fertigungslinie integrieren lassen.

#### Einfacher, schneller und wirtschaftlicher Einsatz

Die ACROBA-Plattform soll in unterschiedlichsten Industriesektoren eingesetzt werden können und als kosteneffiziente Lösung besonders in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) den unkomplizierten, schnellen und wirtschaftlichen Einsatz fortschrittlicher Roboterlösungen ermöglichen. Sie wird anhand von fünf industriellen Großpiloten demonstriert und in zwölf speziellen Hackathons sowie zwei offenen Ausschreibungen für Technologietransfer-Experimente getestet.

In the ACROBA project, a novel cognitive robot platform is being developed that can be easily integrated into agile industrial production environments. The platform will be based on the concept of plug-and-produce. Its modular, scalable architecture will enable robotic systems with advanced cognitive capabilities to be connected and linked to cyber-physical systems (CPS) in rapidly changing production environments.

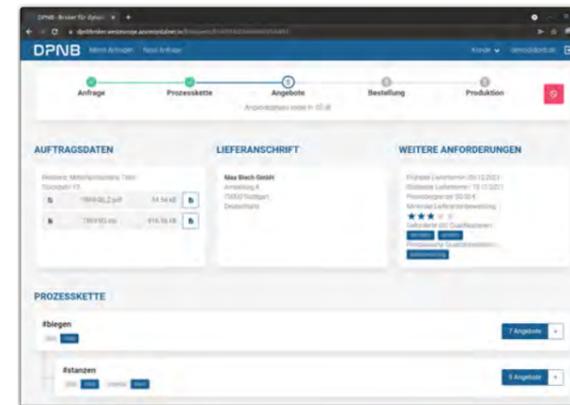
To meet the demands of personalisation and improve the customisation of mass-produced products by robotic systems, the platform will use artificial intelligence and cognitive modules that can adapt themselves to different production requirements. The platform will deviate from the COPRA-AP reference architecture and will be equipped with a decentralised structure based on ROS nodes to increase its modularity. It will be easily configurable and fit into any production line.

#### Easy, fast and economical to use

The ACROBA platform is designed to be deployable in a wide range of industrial sectors and to provide a cost-effective solution, particularly in small and medium-sized enterprises (SMEs), for the easy, fast and economical deployment of advanced robotic solutions. It will be demonstrated by five large-scale industrial pilots and tested in twelve special hackathons and two open calls for technology transfer experiments.

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

## DPNB



Gemeinsam mit Industriepartnern wurden die Problemstellungen herausgearbeitet und auf dieser Basis Anwendungsfälle definiert. (Bild: BIBA) | Together with industrial partners, the problems were worked out and use cases were defined on this basis. (Image: BIBA)

Der Broker für dynamische Produktionsnetzwerke unterstützt die dynamische Bildung von Produktionsnetzwerken durch einen Service-Baukasten. (Bild: ipopba/stock.adobe.com) | The dynamic production network broker supports the dynamic creation of production networks through a service construction kit. (Image: ipopba/stock.adobe.com)

### Broker für dynamische Produktionsnetzwerke Dynamic production network broker

Vollständig dynamische, unternehmensübergreifende Produktionsnetzwerke, die sich dem individuellen Kundenauftrag anpassen, sind eine Kernvision von Industrie 4.0. Bereits heute werden teils sehr kurzfristig Produktionskapazitäten im Bereich von Zeichnungs- und Sonderteilen benötigt, beispielsweise durch den Ausfall von eigenen Fertigungskapazitäten. 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

Im Projekt Dynamic production network broker (DPNB) wurde die dynamische Bildung von Produktionsnetzwerken durch digitale Services untersucht. Diese Services 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 in dem Verbundprojekt waren die Entwicklung einer Ontologie zur Beschreibung von Maschinenfähigkeiten und Anforderungen, die Entwicklung eines Prototyps sowie die Konzeption generischer, servicebasierter Geschäftsmodelle und deren Evaluation.

Fully dynamic, cross-company production networks that adapt to the customer order in question are one of the central aims of Industry 4.0. Even today, production capacity is sometimes required at extremely short notice for custom-made and special parts; for example, if a company's own capacity is unavailable. However, various obstacles can prevent companies from responding quickly in these cases – such as having to find one or more suppliers with free capacity or having to factor in the manual effort involved in integrating new suppliers into existing ordering and logistics processes.

#### A rapid and comprehensive response

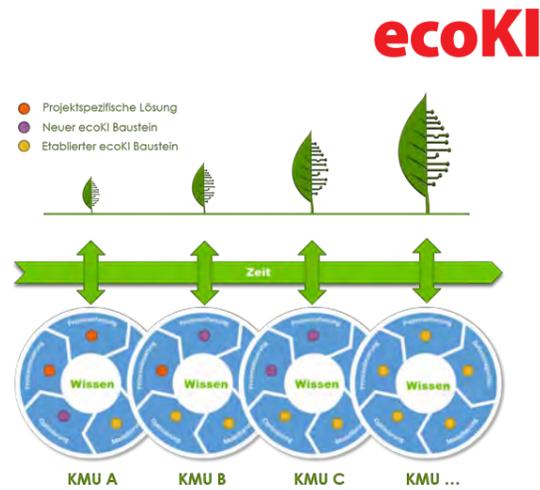
The Dynamic production network broker (DPNB) project investigated the dynamic creation of production networks via digital services. These services include the matching of supply and demand for short-notice availability of production capacity while also ensuring the necessary transport capacity, rapid onboarding of suppliers – i.e. quick integration into the areas of production, logistics and quality assurance – as well as support for assembly tasks by means of augmented reality (AR).

BIBA's aims within this joint project were to develop an ontology to describe machine capabilities and requirements, to develop a prototype and to design and evaluate generic, service-based business models.

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



Die ecoKI-Plattform soll künftig Wissen und Werkzeuge bieten sowie Fachleute mit Anwendern vernetzen. (Bild: ecoKI) | In the future, the ecoKI platform will offer knowledge and tools and network experts with users. Image: ecoKI



ecoKI setzt auf ein Baukastensystem, um Wissen besser zugänglich und nutzbar zu machen. (Bild: ecoKI) | ecoKI relies on a modular system to make knowledge accessible and more usable. (Image: ecoKI)

Entwicklung einer Forschungs- und Technologieplattform  
 „Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion durch Digitalisierung und KI“  
 Development of a research and technology platform  
 „Increasing energy efficiency in production through digitisation and AI“

Energie effizienter nutzen, Ressourcenverbrauch sowie Kosten reduzieren – die Digitalisierung und Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) bieten hier vielfältige Optionen. Doch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) können sie zu oft nicht umfassend nutzen. Für die Integration dieser Technologien fehlt es ihnen häufig an innerbetrieblichen Expertisen und die Einstiegsbarrieren sind hoch. Über eine Forschungs- und Technologieplattform sollen sie künftig Werkzeuge, Wissen und eine Infrastruktur zur Unterstützung bei der Digitalisierung erhalten können. Der Schritt aus dem Forschungslabor in die betriebliche Anwendung soll vereinfacht und beschleunigt werden.

**Dauerhaft verfügbare Lösungen**

Eine zentrale Aufgabe in dem Projekt ist der Aufbau und die Organisation der Plattform als Grundlage für ein langfristiges, funktionsfähiges Geschäftsmodell. Zweite wesentliche Arbeit ist die Entwicklung von Standard-Bausteinen für die Plattform und deren Implementierung. Die wiederverwendbaren Module sollen den Anwendern als Wissensbasis dienen, die kostengünstige, effiziente Entwicklung von Prozessen mit Einsatz von KI-Technologien fördern sowie Synergien aus unterschiedlichen Anwendungsfällen generieren. Damit kann das System dauerhaft verfügbare, ausbaufähige Lösungen bieten.

Bei der Sammlung, Verarbeitung und Datennutzung setzt das Projekt auf die Methode des CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining). Zur Entwicklung der generischen Bausteine beschäftigt es sich mit rigorosen Modellen und im Bereich der KI mit dem Deep Learning.

Using energy more efficiently and thus reducing resource consumption and costs – digitalisation and artificial intelligence (AI) methods offer a wide range of options here. However, small and medium-sized enterprises (SMEs) are too often unable to fully make use of them because they often lack the expertise to integrate these technologies into their own operations and the barriers to entry are high. In the future, they should be able to obtain tools, knowledge and an infrastructure to support their digitalisation work via a research and technology platform. The aim is to simplify and speed up the journey from the research lab to operational use.

**Permanently available solutions**

One of the central tasks of the project is to set up and organise the platform as the basis for a long-term, functional business model. The second essential task is to develop and implement standard building blocks for the platform. The reusable modules are intended to serve as a knowledge base for users, to support the efficient, cost-effective development of processes using AI technologies, and to generate synergies from different use cases. This will enable the system to provide permanently available, expandable solutions.

When it comes to collecting, processing and using data, the project is employing the CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) method. In order to develop the generic building blocks, the project is working with rigorous models and focusing on deep learning in the field of AI.

EpiCenter



Das ePcenter-Ökosystem hat auch künftige Hochgeschwindigkeitsverkehrstechnik wie Hyperloops im Blick. (Symbolbild/3D-Rendering: Naebls/stock.adobe.com) | The ePcenter ecosystem also has an eye on future high-speed transport technology such as hyperloops. (Symbolic picture/3d rendering: malp/stock.adobe.com)



Klimaveränderungen wirken sich auch auf traditionelle Frachtrouten aus und erfordern schnelle und flexible Reaktionen. (Symbolbild: Deniz/stock.adobe.com) | Climate changes also affect traditional freight routes and require quick and flexible responses. (Symbolic picture: Deniz/stock.adobe.com)

Erweiterte Physical-Internet-kompatible erdgebundene Gütertransportsystemantwort  
 Enhanced Physical Internet-compatible earth-friendly freight transportation answer

In diesem Projekt wird ein interoperables, cloudbasiertes Ökosystem aus erweiterbaren, auf künstlicher Intelligenz basierenden Methoden und Lösungen geschaffen. Es ermöglicht allen Akteuren des Welthandels und den Behörden, mit Häfen, Logistikunternehmen und Verladern zusammenzuarbeiten und flexibel auf unbeständige politische und andere Änderungen sowie auf größere klimatische Veränderungen zu reagieren, die sich auf die traditionellen Frachtrouten auswirken.

Das System soll den ständig steigenden Erwartungen der Verbraucherinnen und Verbraucher des 21. Jahrhunderts an billigeren und schneller verfügbaren Waren Rechnung tragen. Zudem soll es zu Innovationen im Verkehrswesen wie Hyperloops und autonomen Systemen führen, zu neuen Lösungen für die letzte Meile sowie zu technologischen Initiativen wie Blockchain, Digitalisierung, Single Windows, EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) und dem Erdbeobachtungsprogramm Copernicus.

**Impact Comparator Toolset**

Das BIBA ist federführend bei der Definition des „Freight Network Configuration Impact Comparator Toolset“ mit dem Ziel, die Auswirkungen der Einführung neuer Technologien aufzuzeigen. Dazu zählt auch die Kosten-Nutzen-Analyse. Die Kosten beziehen sich auf den Aufbau und die Instandhaltung der Infrastruktur und den Betrieb des Logistiknetzes, und der Nutzen auf die Effizienz der Verkehrsträger für alle Akteure sowie auf Vorteile wie die Reduktion von Verkehr, Emissionen und Lärm.

This project will create an interoperable cloud-based ecosystem of extensible artificial intelligence-based solutions and methodologies that will enable all players in global trade and international authorities to co-operate with ports, logistics companies and shippers, and to react in an agile way to volatile political and other changes and to major climate shifts impacting traditional freight routes.

The system will address the ever-increasing expectations of 21<sup>st</sup> century consumers regarding cheaper and more readily available goods and bring in innovations in transport, such as hyperloops, autonomous systems and new last-mile solutions as well as technological initiatives such as blockchain, increased digitalisation, single windows, EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) positional precision and the Copernicus Earth Observation Programme.

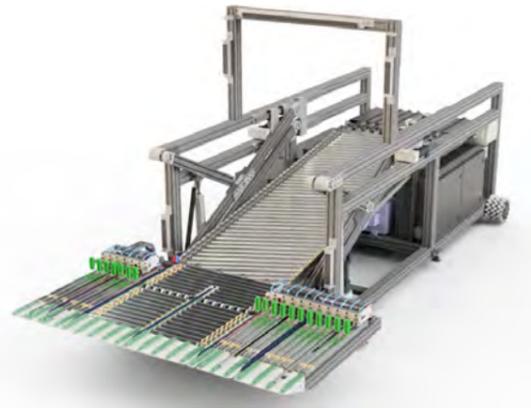
**Impact Comparator Toolset**

BIBA is leading the definition of the Freight Network Configuration Impact Comparator Toolset with the aim of demonstrating the impacts of implementing new technologies. This includes the evaluation of costs and benefits. The costs relate to the establishment and maintenance of the infrastructure and the operation of the logistics network, while the benefits relate to the effectiveness and efficiency of the transportation modes for the parties involved, as well as other advantages such as less traffic, less environmental impact and less noise.

## IRiS



Vakuum-Greifer mit integriertem Fördersystem. (Foto: Jan Meier) | Vacuum-based gripping shovel with integrated conveyor system. (Image: Jan Meier)



IRiS-Container-Entladesystem. (Bild: BIBA) | IRiS-Container Unloading System. (Image: BIBA)

Interaktives Robotiksystem zur Entleerung von Seecontainern – Verbesserung der Effizienz von Umschlagprozessen sowie der Arbeitsbedingungen in Häfen  
Interactive robotics system for unloading sea containers – improving the efficiency of handling processes and working conditions in ports

Die Entladung von Containern ist eine der letzten nicht automatisierten Aktivitäten in einer hochtechnisierten Transportkette. Diese Arbeit stellt hohe körperliche Anforderungen an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Ein signifikanter Anteil der im- und exportierten Container wird in Seehäfen entleert beziehungsweise beladen. Bisher existierende automatische und halbautomatische Systeme genügen aufgrund hoher Investitionskosten, langen Inbetriebnahmezeiten und der notwendigen Infrastruktur-Anpassung nicht den Anforderungen von Hafenbetreibern und haben daher nur einen geringen Verbreitungsgrad.

### Flexibel und Entladung ganzer Paketreihen

Im Projekt IRiS wurde ein neuartiges, mobiles Robotersystem für die Verbesserung der Effizienz und Ergonomie von Umschlagprozessen an Seehäfen entwickelt. Die entwickelte Mechatronik ermöglicht einerseits eine gleichzeitige Entladung ganzer Paketreihen und andererseits einen schnellen und flexiblen Einsatz ohne große Anpassungen an die betrieblich vorhandene Infrastruktur. Die Pakete im Container werden mittels Bildverarbeitungs- und Deep Learning-Methoden lokalisiert, worauf basierend die entwickelte Systemsteuerung die Entladelogik und Bahnplanung berechnet.

### Digitaler Zwilling zur Störungsbehebung

Um in Störsituationen möglichst schnell reagieren zu können, wurde eine intuitive Mensch-Roboter-Interaktionsschnittstelle entwickelt, die eine Überwachung und Steuerung des Roboters über einen digitalen Zwilling ermöglicht.

Container unloading is one of the last remaining activities not to be automated in otherwise high-tech transport chains. It is work that puts huge physical strain on employees. A significant proportion of imported and exported containers are loaded and unloaded in sea ports. Existing automatic and semi-automatic systems do not meet the requirements of port operators due to high investment costs, long commissioning times and adaptations to the infrastructure and have a low degree of dissemination.

### Flexible unloading of entire rows of packages

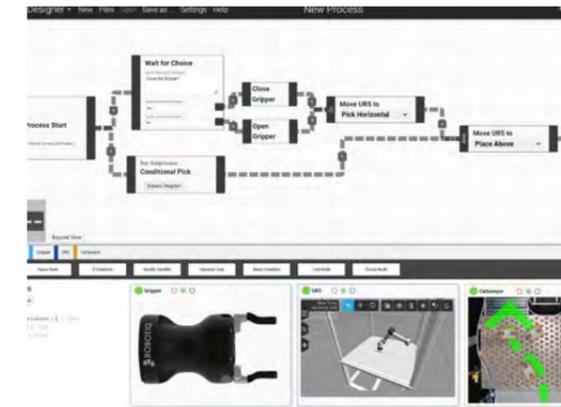
The IRiS project developed a new, mobile robot system designed to improve efficiency and ergonomics in sea port handling processes. The mechatronics system that was created not only makes it possible to unload entire rows of packages at the same time, but also allows the technology to be deployed quickly and flexibly without the need for any major changes to existing operational infrastructure. The packages in the container are localised using image processing and deep learning methods, which the new system control technology then uses as a basis for calculating the unloading logic and path planning.

### Digital twin for troubleshooting

To enable responses that are as quick as possible in the event of disturbances, the project has developed an intuitive human-robot interaction interface that enables the robot to be monitored and controlled using a digital twin.

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

## KoMILO



Im Projekt KoMILO wurde das Software-Framework ComFlow mit einer webbasierten Benutzerschnittstelle entwickelt. (Bild: BIBA) | The KoMILO project developed a software framework called ComFlow with an intuitive web-based user interface. (Image: BIBA)



Präsentation des KoMILO-Demonstrators im BIBA. (Bild: Marcus Meyer Photography) | Presentation of the KoMILO demonstrator at BIBA. (Image: Marcus Meyer Photography)

Kontextabhängige, KI-basierte Schnittstelle zur multimodalen Mensch-Technik-Interaktion mit technischen Logistiksystemen  
Context-dependent, AI-based interface for multimodal human-machine interaction with technical logistics systems

Um dem steigenden Fachkräftemangel im IT-Bereich entgegenzuwirken, müssen weniger qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dazu befähigt werden, Aufgaben wie zum Beispiel die Programmierung von technischen Systemen durchzuführen, für die bisher Fachleute einbezogen werden mussten. Bestehende Lösungen erfordern entweder weiterhin Expertinnen und Experten mit Programmiererfahrung oder berücksichtigen bei der Erstellung von Prozessabläufen nur spezifische Hersteller beziehungsweise Systemtypen.

### Blockbasierte Programmierung

Im Projekt KoMILO wurde das Software-Framework ComFlow mit einer webbasierten Benutzerschnittstelle entwickelt, das die Programmierung und die Interaktion mit technischen Systemen durch Verwendung eines visuellen, blockbasierten Programmieransatzes zusammen mit den digitalen Zwillingen der Systeme vereinheitlicht. Damit kann insbesondere auch die Synchronisation mehrerer unterschiedlicher Systeme durch Verknüpfung von Funktionsblöcken intuitiv realisiert werden.

### Digitaler Zwilling zur Prozessüberwachung

Durch Visualisierung von Prozessfortschritt und digitalem Zwilling kann die Prozessausführung direkt überwacht werden. Verschiedene Systeme wie kollaborative Roboter, fahrerlose Transportsysteme, Greifer-Systeme oder modulare Fördertechnik konnten erfolgreich integriert und gesteuert werden. Die intuitive Bedienbarkeit auch durch nicht-technikaffine Personen wurde durch Nutzerstudien in zwei Anwendungsszenarien nachgewiesen.

To counteract the increasing shortage of skilled experts in the IT sector, lower-qualified employees need to be empowered to perform tasks that previously required the involvement of specialists, such as programming technical systems. Existing solutions either still require experts with programming experience or only take specific manufacturers or system types into account when generating process flows.

### Block-based programming

The KoMILO project developed a software framework called ComFlow with a web-based user interface. The framework standardises programming and interaction with technical systems by using a visual, block-based programming approach together with digital twins of the systems. In particular, this makes it possible to synchronise multiple different systems intuitively by linking function blocks.

### Digital twin for process monitoring

The process execution can be monitored directly by visualising its progress and the digital twin. The project has managed to integrate and control a range of systems successfully, including collaborative robots, automated guided vehicles, gripper systems and modular conveying systems. User studies in two application scenarios have confirmed the intuitive usability even for non-technical users.

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

## MeshTrack



Im Projekt MeshTrack wurden Algorithmen für die hybride Sensordatenerfassung zur Positionsbestimmung entwickelt. (Symbolbild: j-mel/stock.adobe.com) | The project MeshTrack developed algorithms for hybrid sensor data acquisition for position determination. (Symbolic image: j-mel/stock.adobe.com)

Die Lösung basiert auf einer Sensorfusion für effizientes Asset-Tracking in Industrieumgebungen. (Symbolbild: vegefox/stock.adobe.com) | The solution is based on sensor fusion for efficient asset tracking in industrial environments. (Symbolic picture: vegefox/stock.adobe.com)

Entwicklung einer hybriden RTT-/BLE-Lokalisierungslösung zum effizienten Asset-Tracking mittels meshbasiertem Beaconsing

Development of a hybrid RTT-/BLE positioning system for efficient asset tracking via mesh-based Beaconsing

In dem Projekt wurde eine preiswerte und leicht integrierbare Lösung für die Indoor-Echtzeit-Lokalisierung von Objekten in der Fertigung entwickelt. Ziel war eine bessere Kosten- und Zeiteffizienz durch eine einfache Installation und anwendungsfreundliche Handhabung. Statt der Lokalisierung und Nachverfolgung einzelner Produktionsmittel sollte hier eine massenhafte Nachverfolgung ermöglicht werden. Die Lösung basiert auf einer Sensorfusion für effizientes Asset-Tracking in Industrieumgebungen.

The project involved developing a low-cost and easy-to-integrate solution for real-time indoor location tracking of objects in production environments. The aim was to improve cost and time efficiency by ensuring easy installation and user-friendly handling. Rather than locating and tracking individual pieces of production equipment, this solution enables large-scale tracking and is based on sensor fusion for efficient asset tracking in industrial environments.

### Etabliertes neuartig kombiniert

Anders als bei herkömmlichen Systemen in dem Bereich wurde ein hybrider Ansatz verfolgt. Er setzt auf etablierte Protokolle wie Bluetooth Low Energy (BLE) und WiFi RTT (Round-Trip-Time), die in einer neuartigen Weise über ein mobiles, hybrides Endgerät zusammengeführt wurden. Mit dieser sogenannten "Vermeshung" aller Endgeräte, die an den zu verfolgenden Objekten angebracht werden (BLE-Beacons), lässt sich die Reichweite von BLE signifikant erhöhen.

### Established protocols combined in a new way

Unlike in the case of conventional systems in this area, this project focused on a hybrid approach based on established protocols such as Bluetooth Low Energy (BLE) and WiFi RTT (round-trip time) which were combined in a new way using a mobile hybrid device. This meshing of all devices – which are fitted on the objects being tracked (BLE beacons) – increases the range of BLE significantly.

Für das System wurden auf dem Markt geeignete, kostengünstige Komponenten identifiziert und in speziell für das Projekt entwickelte Hardwarelayouts integriert. Im folgenden datengetriebenen Verfahren wurden Algorithmen für die hybride Sensordatenerfassung zur Positionsbestimmung entwickelt und echtzeitbasierte Ansätze zur Datenhaltung auf Edge-Computing Plattformen umgesetzt. Zur einfachen Integrierbarkeit des Systems wurde zudem eine Plug-and-Play-Kalibrierung realisiert. Die Implementierung und Evaluation erfolgten am Beispiel eines realen Anwendungsfalles.

Market-appropriate, cost-effective components were identified for the system and integrated into hardware layouts specially developed for the project. A data-driven method was then used to develop algorithms for hybrid sensor data acquisition for the purposes of location determination and to implement real-time-based approaches for data storage on edge computing platforms. Furthermore, a plug-and-play calibration was implemented to ensure that the system was easy to integrate. Implementation and evaluation were carried out on the basis of a real application example.

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

## MetaMaintain



Kontrolle einer Produktionsmaschine. (Symbolbild: ipopba/stock.adobe.com) | Health inspection of a manufacturing machine. (Symbolic picture: ipopba/stock.adobe.com)

Instandhaltung in der Produktion. (Symbolbild: edojob/stock.adobe.com) | Maintenance in production. (Symbolic picture: edojob/stock.adobe.com)

Ein Meta-Lern-Ansatz zur Selektion geeigneter Prognoseverfahren für eine vorausschauende Instandhaltung in digitalisierten Produktionssystemen

A meta-learning approach to selecting appropriate forecasting methods for the predictive maintenance of digital manufacturing systems

Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit von Produktionssystemen sollen die Kosten für Instandhaltung und Produktionsausfälle minimiert werden. In diesem deutsch-brasilianischen Kooperationsprojekt wurde daher eine Methode entwickelt, die die teilweise im Konflikt stehenden Ziele der Produktions- und Instandhaltungsplanung simultan betrachtet und, sofern erforderlich, automatisiert eine Neuplanung anstößt.

To ensure the competitiveness of production systems, the costs of maintenance and production downtime need to be minimised. Therefore, in this German-Brazilian cooperation project, a method was developed that simultaneously considers the sometimes conflicting objectives of production and maintenance planning and, if necessary, automatically triggers rescheduling.

Durch einen genetischen Algorithmus werden Lösungsvorschläge zur Priorisierung von Produktions- und Instandhaltungsaufträgen erzeugt, die über eine Simulation des Produktionssystems evaluiert werden, um die beste gefundene Lösung an das reale System zu übermitteln. Eine Voraussetzung dafür sind Prognosen des Ausfallzeitpunkts der Maschinen. Wegen der Vielfalt prognostischer Methoden, deren Eignung zudem von der Maschine beziehungsweise dem aktuellen Zustand des Produktionssystems abhängt, ergibt sich an dieser Stelle das Problem der dynamischen Auswahl eines geeigneten Prognosemodells.

A genetic algorithm is used to generate solutions for prioritising production and maintenance jobs, which then are evaluated by a simulation of the production system in order to pass the best identified solution on to the real system. A requirement for this is forecasting machine failures. Due to the variety of available forecasting methods, whose suitability depends on the machine and the current state of the production system, the problem of dynamically selecting a suitable forecasting model arises.

### Simulationsbasierte Optimierungsmethode

Dazu wurde ein maschinelles Lernverfahren entwickelt, das automatisch das individuell beste Modell aus einer Menge möglicher Kandidaten auswählt und die Prognoseergebnisse der simulationsbasierten Optimierungsmethode zur Verfügung stellt. Die Evaluation erfolgte am Beispiel der Halbleiterfertigung und berücksichtigte neben der Prognosegüte auch produktionslogistische Kennzahlen, die die Auswirkungen der Planung auf die Leistung des Produktionssystems beschreiben.

### Simulation-based optimisation method

The solution involved developing a machine learning algorithm, which automatically selects the best model for the case in question from a set of possible candidates and delivers the forecast results to the simulation-based optimisation method. An evaluation was carried out based on the example of semiconductor production, which took into account not only forecast performance, but also production logistics key figures that describe the effects of the schedule on the performance of the production system.

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

## Skills4PdM



Skills4PdM bietet Lösungen für vorausschauende Instandhaltung in der Fertigungsindustrie. (Bild: Skills4PdM) | Skills4PdM provides predictive maintenance solutions for the manufacturing industry. (Image: Skills4PdM)



Ein Trainingskurs unterstützt beim Aufbau neuer Kompetenzen. (Symbolbild: Pro/stock.adobe.com) | A training course supports the development of new skills. (Symbolic picture: Pro/stock.adobe.com)

### Fertigkeiten von Angestellten für die vorausschauende Wartung Employees' skills for predictive maintenance

Lösungen für die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) stoßen auf zunehmendes Interesse in der europäischen herstellenden Industrie. Mit dem Blick auf die zustandsbasierte Überwachung und mithilfe künstlicher Intelligenz ermöglicht sie eine effektivere und effizientere Wartung von Produktionsanlagen. Dennoch sind den Unternehmensführungen und Arbeitskräften die dafür erforderlichen Konzepte und Technologien noch weitgehend unbekannt.

Das Projekt will das Know-how in den Unternehmen verbessern und Fähigkeiten sowie Fertigkeiten in Bezug auf vorausschauende Wartung als Teil des Paradigmas zur intelligenten Fertigung aufbauen. Dafür wird didaktisches Material zur Verfügung gestellt, das entsprechende Technologien im Feld Industrie 4.0 vermittelt. Es gilt, gezielt eine Wissenslücke zu schließen, die sich bei Arbeitskräften durch die komplexe Thematik ergibt.

#### Training für künftige Herausforderungen

Der im Projekt aufgebaute Trainingskurs zielt ab auf das Umschulen und Gewinnen neuer Kompetenzen in Bezug auf die Wartung von Fertigungssystemen und Produktionsmitteln. Er soll Schlüsselprinzipien, Methoden und Technologien der vorausschauenden Wartung und zustandsbasierten Überwachung vermitteln. Dabei berücksichtigt er die bestehenden Fähigkeiten der Arbeitskräfte und fördert das selbstständige, lebenslange Lernen von Profis, Neueinsteigern und Studierenden. Das Lernmaterial bedient sich realer Anwendungsbeispiele und bewährter Verfahren zur Umsetzung in Fertigungssystemen.

Predictive maintenance solutions are gaining increasing interest in the European manufacturing industry. With a focus on condition-based monitoring and with the aid of artificial intelligence, these solutions enable more effective and more efficient maintenance in production facilities. However, the existing workforce and management are still largely unfamiliar with the underlying concepts and technologies.

The project is aiming to improve expertise in companies and build up capabilities and skills with regard to predictive maintenance as part of the smart manufacturing paradigm. To this end, didactic material is being made available in order to provide information about the relevant technologies in the context of Industry 4.0. The specific intention is to bridge the existing gap in employees' knowledge regarding this complex subject.

#### Training for future challenges

The training course set up as part of the project will enable employees to retrain and gain new skills with regard to maintaining production systems and equipment. It will teach them about the key principles, methods and technologies of predictive maintenance and condition-based monitoring. It takes into account employees' existing skills and will encourage long-standing professionals, career entrants and students to engage with independent lifelong learning. The training materials make use of real application examples and tried-and-tested methods for implementation in production systems.

Robert Hellbach, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 110, E-Mail: hel@biba.uni-bremen.de

## Tide2Use



Die Schleuse Oslebshausen (Industrieafen) in Bremen. (Bild: bremenports) | The Oslebshausen lock (industrial port) in Bremen. (Image: bremenports)



Ein Massengutfrachter wird mithilfe von zwei Schleppern durch die Schleuse in den tideunabhängigen Hafen begleitet. (Bild: Arne Schuldt) | A bulk carrier is escorted through the lock into the tide independent harbour with the help of two tugs. (Image: Arne Schuldt)

### Intelligente Pumpwerk- und Schleusensteuerung Intelligent pumping and lock control

Am Beispiel der Oslebshausen Schleuse als Zufahrt zum Bremer Industrieafen wurde im Verbundprojekt Tide2Use geforscht. Ziel war die Energieeffizienzsteigerung bei der Bewässerung eines abgeschleusten tideunabhängigen Dockhafens. Um die Hafensicherheit zu gewährleisten, ist ein konstanter Pegelstand des isolierten Hafens unerlässlich.

Bei Ein- und Ausschleusungen von Binnen- und Seeschiffen kommt es im Hafenbecken häufig zu einem Wasserverlust von mehreren Zentimetern pro Schleusung. Damit dieser Verlust ausgeglichen werden kann, bedarf es des Einsatzes energieintensiver Pumpen, die zeitaufwendig Wasser aus der Weser in den Hafen schöpfen. Schneller und weitaus nachhaltiger lässt sich bei entsprechend hohem Weserpegel die Schleuse selbst für eine natürliche Bewässerung des Industriehafens nutzen.

#### Auf Basis künstlicher Intelligenz

Für die Mitarbeitenden auf der Schleuse wurde ein intelligentes Assistenzsystem entwickelt, das visuell potenzielle Zeiträume darstellt, in denen eine natürliche Wasserstandsregulierung möglich ist, sodass prädictiv und langfristig das teure und energieintensive Pumpen reduziert werden kann. Dabei greift das Assistenzsystem auf eine Vielzahl von Informationssystemen zu und verarbeitet mithilfe von künstlicher Intelligenz Daten und Informationen, um beispielsweise mögliche Ankunftszeiten von Schiffen an der Schleuse Oslebshausen vorherzusagen.

Research was carried out in the joint project Tide2Use using the example of the Oslebshausen lock as a point of access to Bremen's industrial port. The aim was to increase energy efficiency during irrigation of an isolated tide independent dock harbour. To ensure port safety, it is essential to maintain a constant level in the isolated harbour.

A single lock procedure can often result in the water losing up to several centimetres in height. To compensate for this loss, energy-intensive pumps are needed to draw water from the Weser into the harbour, which is time-consuming. The lock itself can be used more quickly and far more sustainably for natural irrigation of the industrial port when the level of the Weser is high enough.

#### Based on artificial intelligence

An intelligent assistance system was developed for the employees on the lock that visually displays potential periods in which natural water level regulation is possible, allowing the expensive and energy-intensive pumping to be reduced predictively and over the long term. In doing so, the assistance system accesses various information systems and processes data and information with the help of artificial intelligence in order to predict, for example, possible arrival times of ships at the Oslebshausen lock.

Thimo Schindler, M. Sc. Telefon: +49 421 218-64 868, E-Mail: sth@biba.uni-bremen.de

## AdaptiveSBO



In diesem deutsch-brasilianischen Kooperationsprojekt wurde ein simulationsbasiertes Optimierungsverfahren zur Steuerung von dynamischen Bestands-, Produktions- und Instandhaltungsprozessen in Werkstattfertigungen entwickelt. Dabei wurde die klassische simulationsbasierte Optimierung so erweitert, dass die Optimierung von Planungsentscheidungen und Steuerungsregeln stets auf Grundlage des aktuellen Systemzustands erfolgt.

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. The classic simulation-based optimisation approach was extended so that the optimisation of scheduling decisions and control rules is always based on the current system state.

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

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

## AutoCBM



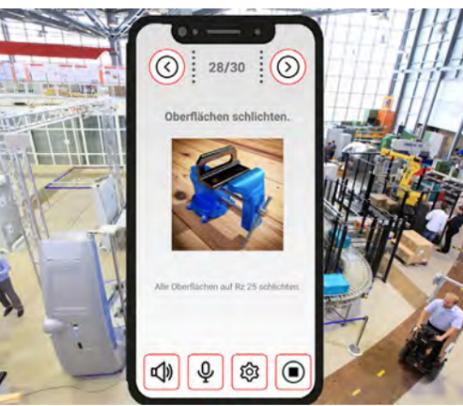
Es wurde eine Software zur einfacheren Übertragbarkeit von Prognosemodellen für die zustandsbasierte Instandhaltung entwickelt. Innovativer Kern ist ein maschinelles Lernverfahren, das automatisiert die am besten geeignete Modellklasse für die Prognose von Maschinenausfällen empfiehlt. Dadurch können Fachleute entlastet sowie Laiinnen und Laien zur Modellerstellung befähigt werden, sodass zustandsbasierte Instandhaltungsstrategien einfacher skaliert werden können.

This project developed software to ease the transferability of forecast models for condition-based maintenance. The innovative core is a machine learning procedure that automatically recommends the most suitable model class for predicting machine failures. This can reduce the workload of experts and enable non-experts to create models, making it easier to scale condition-based maintenance strategies.

Produktionssystem in der Automobilindustrie. (Symbolbild: Ivan Traimak /stock.adobe.com) | Production system in the automotive industry. (Symbolic picture: Ivan Traimak /stock.adobe.com)

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

## BASDA



Das Ziel des Forschungsprojektes ist es, Menschen mit Beeinträchtigungen bei der selbstständigen Durchführung von Arbeitsaufgaben durch ein Assistenzsystem mit einem mobilen Endgerät zu unterstützen. Dazu wird eine Anwendung entwickelt, die Informationen und Anleitungen zu einzelnen Arbeitsschritten barrierefrei anbietet. Außerdem wird ein Aufgabenportal entwickelt, mit dem Unternehmen eigene Arbeitsaufgaben in einer Datenbank anlegen können.

The research project aims to support people with disabilities in carrying out work tasks independently through an assistance system with mobile devices. For this purpose, an application is being developed that offers barrier-free information and instructions for individual work steps. A task portal is also being developed that enables companies to implement individual work tasks into the database.

Darstellung einer Beispielaufgabe im BASDA-Assistenzsystem. (Foto: BIBA) | Representation of an example task in the BASDA assistance system. (Image: BIBA)

Dr.-Ing. Benjamin Knoke, Telefon: +49 421 218-50 169, E-Mail: wie@biba.uni-bremen.de

## Enhance+



Das Projekt zielt auf die Erstellung effektiver Schulungsmaterialien für Wartung, Produktion und Qualität (MPQ 4.0) sowie die dafür benötigte Infrastruktur für Universitäten in Tunesien und Marokko ab. Dafür werden die Kompetenzen und Expertise gestärkt sowie neue technische und pädagogische Inhalte und Lehrmethoden entwickelt. So soll der Übergang zur Industrie 4.0 sowie Aufbau und Vernetzung für eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen den Partnern in der EU und Nordafrika gefördert werden.

The project is aiming to create effective Maintenance, Production and Quality (MPQ 4.0) training materials and the related infrastructure for universities in Tunisia and Morocco. It aims to strengthen skills and training expertise, to develop new techno-pedagogical content and delivery methodologies to boost the transition to the Industry 4.0 era and to enable networking and build solid and constructive collaboration between EU and North African partners.

Wartung, Produktion und Qualität im Blick. (Symbolbild: 259110706\_zilber42/stock.adobe.com) | Maintenance, production and quality in view. (Symbolic picture: 259110706\_zilber42/stock.adobe.com)

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

## Includeme



Das Projekt „Inclusive Digital Environment to Enable High-Quality Education for Disadvantaged and Disabled Learners“ befasst sich mit den zentralen Herausforderungen im Zusammenhang mit integrativer und barrierefreier Bildung. Mit technischer, auf die Besonderheiten benachteiligter und gehandicapter Lernender abgestimmter Unterstützung sollen Schulungsinitiativen für Lehrkräfte und Interessenvertreter ermöglicht werden, um Wissen und Fähigkeiten zu vermitteln.

The project „Inclusive Digital Environment to Enable High-Quality Education for Disadvantaged and Disabled Learners“ addresses core challenges associated with inclusive and accessible education and envisions technology-enriched interventions that target the specifics of disadvantaged and disabled learners, and that are directly enabled by teacher and stakeholder training initiatives to equip them with knowledge and skills.

Unter anderem einfache, übersichtliche Benutzeroberflächen sollen benachteiligte und gehandicapte Menschen beim Lernen unterstützen. (Foto: Ancuta Gheorghe ATS) | Among other things, simple, clear user interfaces are to support disadvantaged and disabled people in their learning. (Image: Ancuta Gheorghe ATS)

Sundus Fatima, M. Sc., Telefon: + 49 421 218-50 112, E-Mail: fat@biba.uni-bremen.de

## INSERT



Aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung steigen die Datenmengen in Unternehmen. Das entwickelte Assistenzsystem wertet mittels Methoden der künstlichen Intelligenz die Daten umgesetzter Logistik- und Produktionspläne aus, um den Planerinnen und Planern von Logistik- und Produktionssystemen zielgerichtete Prozessvorschläge bei neuen Planungen zu machen. Hierdurch wird die Planung beschleunigt und die Qualität der geplanten Logistik- und Produktionskonzepte gesteigert.

As digitalisation advances, the amount of data in companies is increasing. The assistance system being developed in this project uses artificial intelligence methods to evaluate the data of implemented logistics and production plans, which in turn allows it to make focused suggestions for process flows to planners of logistics and production systems. This accelerates planning and increases the quality of the logistics and production concepts being planned.

Exemplarischer Ausschnitt eines zu planenden Logistiklagers. (Symbolbild: hacohop/stock.adobe.com) | Exemplary extract of a logistics warehouse to be planned. (Symbolic picture: hacohop/stock.adobe.com)

Dipl.-Wi.-Ing. Marius Veigt, Telefon: +49 421 218-50 165, E-Mail: vei@biba.uni-bremen.de

## LoRaLight



Die Kommissionierung ist ein Kernprozess der intralogistischen Aufgaben und verfolgt das Ziel der Zusammenstellung von Bestellungen der Kundinnen und Kunden. Zur Erhöhung der Prozesssicherheit wurden in diesem Projekt Pick-by-Light-Regalmodule entwickelt, die neben der LED-Anzeige auch über eine energieeffiziente Zugriffskontrolle verfügen. Komplettiert wird das System durch eine Überprüfung der gepickten Objekte mittels Textanalyse der jeweiligen Artikellabel.

Picking is a core process of intralogistics tasks and pursues the goal of compiling orders according to customer requirements. In this project, pick-by-light shelf modules were developed to increase process reliability. In addition to providing an LED display, these shelf modules also feature energy-efficient access control. The system is rounded off text analysis of item labels, which checks the objects that have been picked.

Die Lagerinfrastruktur steht im Fokus des Projektes. (Symbolbild: hit1912/stock.adobe.com) | The storage infrastructure is the focus of the project. (hit1912/stock.adobe.com)

Markus Trapp, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 146, E-Mail: tap@biba.uni-bremen.de

## OffshorePlan



In diesem Projekt wurden Ansätze zur komplementären Nutzung von Simulations- und Optimierungsverfahren für die Offshore-Baustellenlogistik von Windenergieanlagen erarbeitet. Ausgehend von einem einheitlichen Grundmodell können Modelle für verschiedene Teilprobleme abgeleitet und gelöst werden. Im Ergebnis entstand ein Methodenbaukasten, der unter Berücksichtigung aktueller Wetterprognosen eine situative Entscheidungsunterstützung bieten kann.

This project developed approaches for the complementary use of simulation and optimisation models in offshore construction site logistics involving wind turbines. Working from a single unified metamodel, the project made it possible to derive models for different subproblems and identify solutions. The result was a set of tools that provide support for decision-making, taking into account current weather forecasts.

Installation eines Rotorsterns. (Bild: Hochtief) | Installation of rotor blades. (Image: Hochtief)

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

## PrintAI



Der 3D-Druck bietet eine neue Möglichkeit der individualisierten Schuhproduktion, wobei die Herstellung von Einzelstücken hohe Anforderungen an eine automatisierte Qualitätskontrolle stellt. Durch den intelligenten Abgleich der 3D-gedruckten Schuhe mit den jeweiligen Druckdateien werden Position und Art der Fehlstellen automatisch ermittelt. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden zukünftige Drucke angepasst und so auftretende Fehler reduziert.

3D printing is opening up new possibilities for customised shoe production, an area in which manufacturing individual pieces places high demands on automated quality control. The position and type of defects are automatically determined by intelligently comparing the 3D-printed shoes with the relevant print files. Based on these findings, future prints are adjusted, thus reducing any errors that occur.

3D-gedruckter Schuh. (Bild: Marcus Meyer Photography) | 3D printed shoe. (Image: Marcus Meyer Photography)

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

## RIS Industrie 4.0 Hubs



Projektziel war es, produzierende kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Start-ups in Ländern mit derzeit noch geringem Innovationspotenzial (RIS-Länder) bei der digitalen Transformation in ihrem Engagement in Netzwerken für die digitalisierte Fertigung als Lieferkettenpartner zu fördern. Das internationale Projektkonsortium unter BIBA-Leitung hat unter anderem mittels interaktiver Seminare EU-weit mehr als 110 Teilnehmende und 14 KMU bei ihren Digitalisierungsvorhaben unterstützt.

The aim of the RIS Industry 4.0 Hubs project was to support small and medium-sized enterprises (SMEs) and start-ups working in manufacturing in Regional Innovation Scheme (RIS) countries in the process of engaging with networks for digitalised manufacturing as supply chain partners in the digital transformation. The international project consortium led by BIBA has supported more than 110 participants and 14 SMEs across the EU in their digitalisation efforts, including through interactive seminars.

Für Unterstützung bei der digitalen Transformation. (Bild: RIS I40H) | For support in digital transformation. (Image: RIS I40H)

Henry Ekworo-Osire, M. Eng., Telefon: +49 421 218-50 175, E-Mail: eko@biba.uni-bremen.de

## Stratus



Insbesondere unter Einbeziehung eines modularen Ansatzes für komplexe Produktsysteme wie Windenergieanlagen (WEA) ist die monolithische Errichtung von digitalen Zwillingen nicht ausreichend. In dem Projekt STRATUS entwickelt das BIBA daher ein flexibles, dezentrales Konzept für sogenannte „Micro Digital Twins“ (MDT). Sie ermöglichen es, die Dynamik des tatsächlichen Lebenszyklus dieser komplexen Produktsysteme abzubilden.

Especially when including a modular approach for complex product systems such as wind turbines (WT), the monolithic construction of digital twins is not sufficient. In the STRATUS project, BIBA is therefore developing a flexible, decentralised concept for „Micro Digital Twins“ (MDT), which make it possible to map the dynamics of the actual life cycle of such complex product systems.

Projektziel: Betriebs- und Lebensdaueroptimierung von Windfarmen durch prädiktive Datenanalyse. (Bild: Nordex SE) | Project goal: Optimising the operation and service life of wind farms through predictive data analysis. (Image: Nordex SE)

Moritz von Stietencron, M. Sc., Telefon: +49 421 218-50 117, E-Mail: sti@biba.uni-bremen.de

## TOKIOS



Das Projekt TOKIOS fokussiert auf die Integration von Methoden aus den Bereichen der Statistik und der künstlichen Intelligenz (KI) in die Integrations- und Systemtests von Flugzeugen. Das Ziel ist hierbei die Optimierung von Simulationsmodellen und die Herleitung von Testfällen basierend auf operationellen Daten. Die Arbeiten des BIBA konzentrieren sich auf die Entwicklung der Datenintegrationslösung und auf die Entwicklung des interoperablen Analyseframeworks.

TOKIOS focuses on the integration of methods from the fields of statistics and artificial intelligence (AI) into integration and system tests performed on aircraft. The goal is to optimise simulation models and derive test cases based on operational data. BIBA's work is focusing on the development of the data integration solution and the development of the interoperable analysis framework.

Wassersalut für die A321XLR bei Landung nach Erstflug 2022 in Hamburg. (Symbolbild: Airbus SAS 2022 Hermann Jansen – Bockfilm) | Water salute for the A321XLR after its first flight in Hamburg in 2022. (Symbolic picture: Airbus SAS 2022 Hermann Jansen – Bockfilm)

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

# Ausgewählte Lehrveranstaltungen

# Selected lectures

## Wintersemester | Winter term

### Vorlesung | Lecture

- Angewandte Produktionslogistik | Applied Production Logistics
- Anwendung eines 3D-CAD-Systems | Application of 3D-CAD-Systems
- Berufsbild Wirtschaftsingenieurwesen | Occupational Profiles within Industrial Engineering & Management
- Extended Products
- Fabrikplanung | Factory Planning
- Handeln und Gestalten in komplexen Produktionssystemen | Acting in and Configuring of Complex Production Systems
- Industrial Engineering
- Informatik - Grundlagen | Computer Science
- Konstruktionssystematik & Produktentwicklung | Design Methods and Tools
- Methoden zur Entscheidungsfindung in komplexen Produktionssystemen | Methods for Decision making in Complex Production Systems
- Modellierung soziotechnischer Systeme | Modelling of Socio-Technical Systems
- Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik | Modeling and Simulation in Production and Logistics
- Produktionsplanung und -steuerung | Production Planning and Control
- Systemanalyse 2 - Lehrprojekt | System Analysis 2 - Study Project
- Technisches Zeichnen | Introduction to Engineering Design
- Vernetzte Unternehmensprozesse | Interorganizational Processes in Enterprise Networks

### Dozentin, Dozent | Lecturer

- Prof. Thomas Wimmer, Simon Leohold
- Thorsten Tietjen, Prof. Klaus-Dieter Thoben
- Prof. Klaus-Dieter Thoben, Jan-Frederik Uhlenkamp
- Prof. Klaus-Dieter Thoben, Stefan Wiesner
- Prof. Michael Freitag, Sebastian Eberlein, Stephan Oelker
- Dr.-Ing. Jannicke Baalsrud-Hauge, Prof. Klaus-Dieter Thoben
- Dr.-Ing. Hartmut Höhns, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik
- Dr.-Ing. Carl Hans
- Prof. Klaus-Dieter Thoben, Thorsten Tietjen
- Dr.-Ing. Jannicke Baalsrud-Hauge, Prof. Klaus-Dieter Thoben
- Dr.-Ing. Matthias Burwinkel
- Michael Görjes, Eike Broda
- Dr.-Ing. Tobias Sprodowski, Hendrik Engbers
- Prof. Michael Freitag, Marius Veigt
- Dr.-Ing. Jan-Hendrik Ohlendorf
- Prof. Marcus Seifert

## Sommersemester | Summer term

### Vorlesung | Lecture

- Angewandte Beschaffungslogistik | Applied Procurement Logistics
- Angewandte Kontraktlogistik | Applied Contract Logistics
- Anwendung und Vergleich von Kreativitätstechniken | Applying and Comparing Creativity Techniques
- Anwendung von Konstruktionsmethoden | Application of Design Methods
- Auslegung von Maschinenelementen - Konstruktionsentwurf | Engineering Design
- CAD - Management und virtuelle Produktentwicklung | CAD Management and Virtual Product Development
- Einführung in die Konstruktionsmethodik | Introduction to Design Methodology
- Einführung in die Maschinenelemente | Introduction to Engineering Design
- Führung und Organisation | Management and Organisation
- Identifikationssysteme in Produktion und Logistik | Identification Systems in Production and Logistics
- Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft | IT Applications in Production and Business
- Produktionssystematik | Production Systems
- Systemanalyse 1 | System Analysis 1
- Systemanalyse 2 - Lehrprojekt | System Analysis 2 - Study Project
- Technische Logistik | Technical Logistics
- Unternehmens- und Betriebsführung | Corporate and Company Management

### Dozentin, Dozent | Lecturer

- Prof. Thomas Wimmer, Simon Leohold
- Prof. Thomas Wimmer, Simon Leohold
- Prof. Klaus-Dieter Thoben, Heiko Duin
- Thorsten Tietjen, Prof. Klaus-Dieter Thoben
- Dr.-Ing. Jan Hendrik Ohlendorf
- Thorsten Tietjen, Prof. Klaus-Dieter Thoben
- Prof. Klaus-Dieter Thoben, Thorsten Tietjen
- Prof. Klaus-Dieter Thoben
- Dr.-Ing. Lars Förster, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik
- Prof. Michael Freitag, Axel Börold, Lennart Rolfs
- Prof. Michael Freitag, Michael Teucke
- Prof. Marcus Seifert
- Prof. Michael Freitag, Susanne Schukraft
- Prof. Michael Freitag, Marius Veigt
- Dr.-Ing. Ann-Kathrin Rohde
- Prof. Klaus Jürgen Heimbrock, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik



# Ausgewählte Lehrprojekte

## Selected student projects

In dem Lehrprojekt **Analyse von Datensätzen mittels Künstlicher Intelligenz und Machine Learning** war das Ziel, eine schichtspezifische Parametrisierung für einen Steuerungsalgorithmus auf einem Automobilterminal zu ermöglichen. Dazu wurden 16 Metriken zur Beschreibung der Schichtdaten definiert und eine Schichtklassifikation mittels k-Means-Clustering (mathematischen Verfahren zur Gruppierung von Objekten) auf Basis historischer Daten durchgeführt. Abschließend wurde eine Methode zur Bestimmung der Klassenzugehörigkeit neuer Schichtdaten entworfen.



Bild | Image: Kalyakana/stock.adobe.com

The aim of the **Analysis of data records using artificial intelligence and machine learning** teaching project was to enable shift-specific parameterisation for a control algorithm at a car terminal. To this end, 16 metrics were defined to describe the shift data and a shift classification was carried out using k-means clustering (a mathematical method for grouping objects) on the basis of historical data. In the final stage of the project, a method was designed to determine which class new shift data belongs to.

In dem Projekt **Entwicklung eines Objektbeschreibungs-Chatbots** haben Bachelor-Studierende des Studienganges Systems Engineering eine Implementierung eines RASA-Chatbots inklusive GUI (Gesprächsassistent und grafische Benutzeroberfläche) sowie die Entwicklung und Integration einer lokalen Objekterkennung durch Bildverarbeitungsalgorithmen zur Bauteilklassifikation durchgeführt. Ebenfalls im Projekt wurde ein bestehender Demonstrator angepasst und ein Anwendungsszenario für ein fiktives Baumarktassistenzsystem umgesetzt.

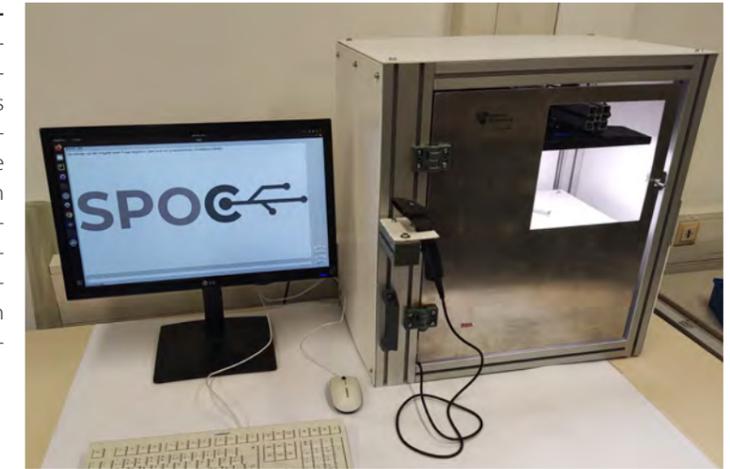


Bild | Image: Axel Börold/BIBA

In the **Development of an object description chatbot** project, students studying for a Bachelor's degree in Systems Engineering implemented a RASA chatbot including GUI (conversation assistant and graphical user interface) and developed and integrated local object recognition by means of image processing algorithms for the purpose of classifying components. They also adapted an existing demonstrator as part of the project and implemented an application scenario for a fictional DIY store assistance system.

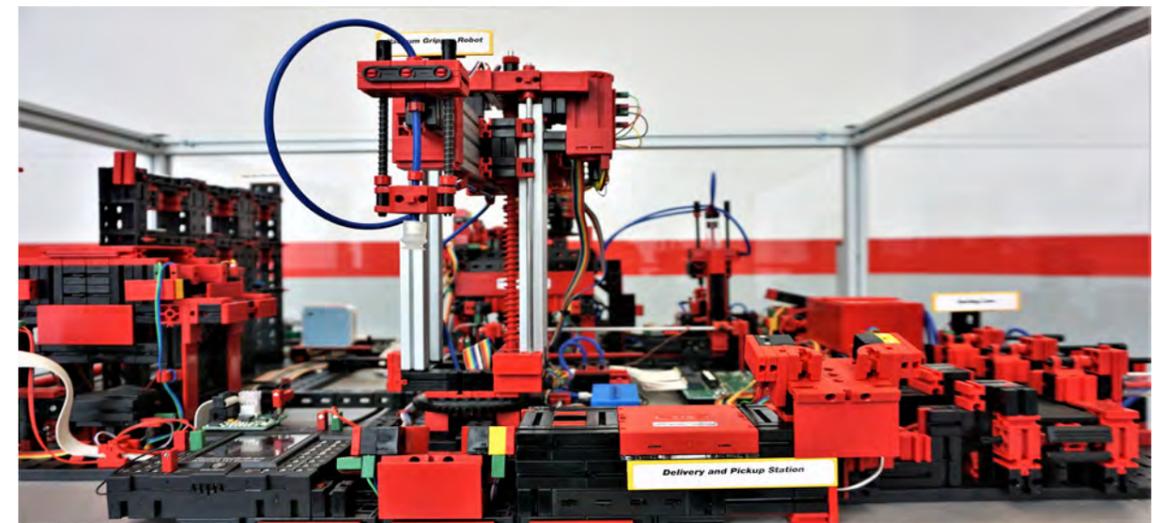


Bild | Image: Aleksandra Himstedt/BIBA

Im Systemtechnik-Lehrprojekt **Modellfabrik 4.0 – spielerisches Lernen mit der Lernfabrik** entwickelten Studierende eine Software zur grafischen Überwachung der Prozessstabilität und implementierten diese erfolgreich. Dafür wurde ein Programm in Python entwickelt, das die Prozessdaten des MQTT-Brokers (Server für die Kommunikation) eines Fabrikmodells empfängt. Die empfangenen Daten werden automatisch mittels Werkzeugen der statistischen Prozesslenkung (Qualitätsregelkarte) aufbereitet und zur Steuerung in einem GUI (graphical user interface, grafische Benutzeroberfläche) abgebildet.

In the **Model factory 4.0 – play-based learning with the learning factory** system technology teaching project, students developed a piece of software for graphical monitoring of process stability and implemented it successfully. To do this, they developed a program in Python which receives the process data from the MQTT broker (communication server) of a factory model. The received data is prepared automatically using statistical process control tools (quality control chart) and mapped in a GUI (graphical user interface) for control purposes.

# 2021/22 Dissertationen

Die Verleihung der Doktorwürde – diesem so großen, besonderen Augenblick im Leben – geht eine jahrelange, intensive Forschung voraus. Zusätzlich zu dieser Arbeit waren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den vergangenen zwei Jahren auch noch den pandemiebedingten Problemen ausgesetzt. Hier finden Sie einen Überblick zu den 2021 und 2022 am BIBA abgeschlossenen Doktorarbeiten. Wir gratulieren ganz herzlich!

Obtaining a doctorate is a momentous achievement and a significant milestone in someone's life, requiring years of intensive research. In addition to facing this challenge itself, researchers have had pandemic-related hurdles to overcome during the past couple of years. Here, we have compiled an overview of doctoral theses completed at BIBA during 2021 and 2022. Congratulations to everyone involved!



**Dr.-Ing. Haniyeh Dastyar**

"Optimal supplier development contract extensions despite flexibility requirements of industry 4.0"

### Optimale Lieferantenentwicklung für OEM

Beschaffungskosten für Rohstoffe und Komponenten umfassen mehr als die Hälfte des Gesamtgewinns von OEM (Original Equipment Manufacturer). Sie sind von ihren Zulieferern abhängig, denn deren Leistung hat spürbare Auswirkungen auf Produktaspekte wie Kosten, Qualität und Liefertreue. So konzentrieren sich OEM zunehmend auf die Entwicklung ihrer Zulieferer zur Verbesserung der Effizienz der Lieferkette. Dafür müssen sie sich im Voraus über die Rentabilität ihrer Investitionen im Klaren sein. Diese Arbeit zeigt, dass die Lieferantenentwicklung ein effizientes Instrument ist, um den Preis eines Produkts zu senken und die Zufriedenheit der Kunden zu steigern. Ein gutes, ausbalanciertes Vertrauensverhältnis zwischen OEM und Zulieferer führt zu höheren Einnahmen für beide.

### Optimal supplier development for OEM

Original Equipment Manufacturers (OEM) face procurement costs of raw materials and components of more than half of their total profit. OEMs depend on their suppliers, and the supplier's performance has a noticeable effect on many product aspects, such as cost, quality, and on-time delivery. They place increasing concentration on a more efficient supply chain utilising supplier development. Investment contains the risk whether it pays off the proposed revenue or not. Therefore, OEMs need to be aware of the profitability of their supplier development investments in advance. This thesis shows that supplier development is an efficient tool to reduce OEM's product price and increase customer satisfaction. A balanced trust level of OEM and supplier leads to the highest level of revenue for both.



**Dr.-Ing. Patrick Dittmer**

"Modellierung cyber-physischer Logistiksysteme in Distributionsprozessen"

### Modellierungskonzept für CPS

In der Logistik werden häufig cyber-physische Systeme (CPS) eingesetzt, um Prozesse zu optimieren. Handelt es sich bei der Planung oder Optimierung logistischer Prozesse bereits um eine interdisziplinäre Aufgabe, wird diese durch den Einsatz von CPS um weitere Disziplinen erweitert. Durch die Vielzahl an Disziplinen kann es bei der Entwicklung von cyber-physischen Logistiksystemen zu Ineffizienzen kommen. In dieser Arbeit wird daher ein Modellierungskonzept entwickelt, das die Kommunikation der beteiligten Disziplinen verbessert und somit zu effizienteren Prozessen bei der Konzipierung und Entwicklung führt. Als übergeordnete Methodik zur Entwicklung des Modellierungskonzeptes wird das Design Science Research Methodology (DSRM) Prozess-Modell angewendet.

### Modelling concept for CPS

Cyber-physical systems (CPS) are often used in logistics to optimise processes. If the planning or optimisation of logistics processes is already an interdisciplinary task, the use of CPS expands it to include additional disciplines. The multitude of disciplines can lead to inefficiencies in the development of cyber-physical logistics systems. This thesis therefore examines the development of a modeling concept that improves communication between the disciplines involved and thus leads to more efficient processes in design and development. The design science research methodology (DSRM) process model is applied as the overarching methodology for developing the modeling concept.

### Lasten bei Offshore-Windkraftanlagen

Windkraftanlagen werden in der Regel für eine Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren ausgelegt und müssen daher allen Umweltbedingungen standhalten, die in dieser Zeit vernünftigerweise erwartet werden können. Diese Arbeit konzentriert sich auf den Entwurfsprozess von Offshore-Strukturen und betrachtet drei Schritte, bei denen die derzeitigen Methoden zur Beschreibung der Umwelt und zur Berechnung der strukturellen Lasten zu Problemen führen können: (1) Modellierung der Wahrscheinlichkeitsverteilung der signifikanten Wellenhöhe, (2) Modellierung der gemeinsamen Verteilung von Windgeschwindigkeit und Wellenhöhe, (3) Bestimmung der gemeinsamen 50-jährigen Umweltextreme. Es werden neue Methoden zur Bewältigung dieser Schritte vorgeschlagen und bewertet.

### Extreme loads for offshore wind turbines

This thesis addresses the design process of offshore structures and focuses on offshore wind turbines. Wind turbines are typically designed for a design life of 20 or 25 years and therefore must withstand all environmental conditions that can reasonably be expected during this time. This work addresses three design process steps where current methods to describe the environment and calculate structural loads can lead to problems: (1) Modeling the probability distribution of significant wave height; (2) modeling the joint distribution of wind speed and wave height; and (3) determining 50-year joint environmental extremes. New methods to deal with these three steps are proposed and evaluated. Finally, a case study on a 5 MW wind turbine is conducted.



**Dr.-Ing. Andreas Haselsteiner**

"Offshore structures under extreme loads: A methodology to determine design loads"

### Hochdynamische Prozessplanung

Ein wichtiger, komplexer Prozess im Tagebau ist der Materialumschlag: Lkw transportieren die mit Schaufelbaggern abgebauten Materialien zu verschiedenen Stellen des Minengeländes. Die Entscheidung über die Lkw-Bestimmungsorte ist sehr bedeutend für die Effizienz dieser Prozesse. Derzeit werden sie durch einen Ansatz unterstützt, der auf einem zentralisierten System basiert, das Dispositionskriterien anwendet. Diese Arbeit befasst sich mit der Verbesserung der Materialtransportprozesse im Tagebau durch den Einsatz eines Multiagentensystems (MAS). Ein MAS ist ein verteiltes System intelligenter, miteinander interagierender Softwareagenten, die dynamisch auf Veränderungen durch die Umgebung und den jeweiligen Zustand der Geräte reagieren.

### Highly dynamic process planning

An important and complex process in the mining industry is the material handling process. In this process, trucks must transport materials extracted by shovels to different places at the mine. To enable efficient material handling processes, the decision on the destination of a truck is crucial. Currently, this process is supported by an approach based on centralised systems that apply dispatching criteria. This thesis addresses the improvement of the material handling process in an open-pit mine by utilising a multi-agent system (MAS). A MAS is a distributed system compound of intelligent software agents that interact with each other to achieve their own objectives. Besides, they can react to dynamic changes both caused by the environment and in the equipment respective states.



**Dr.-Ing. Gabriel Icarte**

"Negotiations for agent-based concurrent process scheduling of resources in highly dynamic environments"

### Trainingssimulatoren für die Fertigung

Trainingssimulatoren sind in Medizin, Luftfahrt, Militär und anderen Bereichen ein fester Bestandteil der Ausbildung. In der Fertigung werden sie aber nur vereinzelt eingesetzt. Bestehende Vorgehensmodelle zur Gestaltung von Trainingssimulatoren stammen aus Bereichen mit langer Historie simulationsbasierter Trainings und hinterfragen nicht dessen Anwendbarkeit. In der Dissertation wurde daher eine Analyseverfahren entwickelt, um den Mehrwert einer Trainingssimulation für konkrete Fertigungsaufgaben zu bestimmen. Die Evaluation in den Anwendungsfällen Schweißen, Fräsen, Kleben und additive Fertigung hat gezeigt, dass sich die Methode auch eignet, um Herausforderungen gegenüber Technologien der Mensch-Maschine Schnittstelle (HMI) zu identifizieren.

### Training simulators for manufacturing

Training simulators are an integral part of training in medicine, aviation, the military, and other fields. However, they are rarely used in manufacturing. Existing frameworks for training simulator design stem from areas with a long history of simulation-based training and do not question its applicability. Therefore, a task analysis method was developed in this dissertation to determine the achievable benefit of a training simulation for specific manufacturing tasks. The evaluation in the use cases of welding, milling, gluing, and additive manufacturing has shown that the method is also suitable for identifying challenges regarding human-machine interface (HMI) technologies.



**Dr.-Ing. Benjamin Knoke**

"Implications of human-machine interface (HMI) technologies for the applicability of training simulators in manufacturing"



Dr.-Ing. Mirko Kück

"Selbination – Ein hybrides Meta-Lernverfahren zur automatischen Selektion und Kombination geeigneter Prognosemodelle für die Produktionsplanung"

### Prognoseverfahren selektieren

Nachfrageprognosen auf Basis von Zeitreihen historischer Kundenbestellungen bilden die Grundlage der Produktionsplanung produzierender Unternehmen. Es existieren die Ansätze der Selektion eines Prognosemodells pro Zeitreihe und der Kombination der Prognosen mehrerer Verfahren. Zur Nutzung der Vorteile beider Ansätze wurde in dieser Arbeit ein hybrides Verfahren entwickelt, das für jede Zeitreihe datengetrieben entweder selektiert oder kombiniert. Das sogenannte Selbinationsverfahren wurde in einer empirischen Studie anhand industrieller Realdaten evaluiert und erzielte im Durchschnitt signifikant bessere Prognosen sowie ein besseres Verhältnis aus erreichtem Servicegrad und benötigtem Sicherheitsbestand als gängige Verfahren aus dem Stand der Forschung.

### Selection of forecasting methods

To conduct their production planning, manufacturing companies use demand forecasts based on past customer orders within time series. In this context, either an individual forecasting model has to be selected for each time series or the forecasts of several models are combined. To harness the advantages of both approaches, this thesis developed a hybrid approach that selects a single model or combines multiple models depending on time series characteristics. Referred to as a selbination approach, this achieved a significantly higher forecast accuracy and a better trade-off between service level and required safety stock than standard methods from the state of the art, according to a comprehensive empirical study on a real industrial dataset.



Dr.-Ing. Tobias Sprodowski

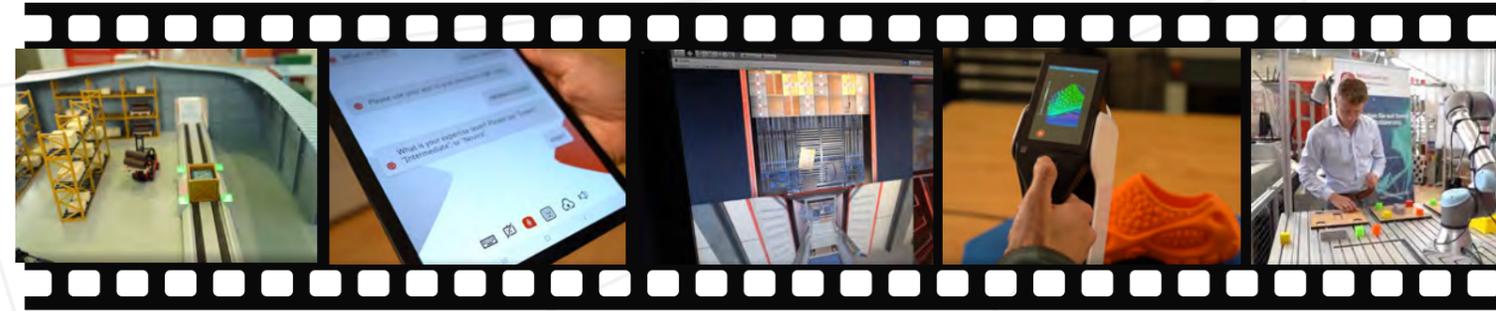
"Interconnection between Communication and Suboptimality for Distributed Control Systems"

### Effiziente Regelung verteilter Systeme

Verteilte Systeme sind heutzutage in allen Bereichen präsent, zum Beispiel in Form von Maschinen in Produktionsanlagen, kollaborativen Robotern oder autonom fahrenden vernetzten Fahrzeugen. Die Entitäten in solchen verteilten Systemen benötigen eine effiziente Koordination und Kommunikationsaustausch, um mit möglichst wenigen Ressourcen der drahtlosen Technologien auszukommen. In der Arbeit wurde eine Quantisierung der Kommunikation zwischen den Systemen mit der Reduzierung des Kommunikationsaufwands entwickelt. Zudem wurden Nachweise zur Konvergenz und der Zulässigkeit von Lösungen erbracht. Darüber hinaus wurden auch dynamische Prioritätsregeln betrachtet und verschiedene Kriterien zur Beschleunigung der Konvergenz des Gesamtsystems untersucht.

### Efficient control of distributed systems

Distributed systems are present in every area of our lives today: in the form of machines in production plants, collaborative robots, or autonomously driven networked vehicles, to name a few examples. The entities in these systems require efficient coordination and communication exchange so that they can use as little data as possible in the way of wireless technology resources. This thesis focused on developing a quantisation of the communication between the systems with reduced communication overheads and, in addition, providing evidence of convergence and admissibility of solutions. Furthermore, dynamic priority rules were considered and various criteria for accelerating the convergence of the overall system were investigated.



Bilder | Images: Kontrast Medien und Marketing

### Videoreihe „Digitalisierung – BIBA Kompetenzen“ zeigt Lösungen

Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Innovationen – Unternehmen stehen vor der Herausforderung, ihre Unternehmensprozesse zukunftsfähig zu gestalten. Im BIBA unterstützen wir sie praxisnah dabei, ihre Optionen in Produktion und Logistik zu identifizieren und das Machbare zu konkretisieren: Gemeinsam mit den Unternehmen strukturieren wir die Ideenfindung, generieren bedarfsorientiert innovative Lösungen und neue Geschäftsmodelle. In der Videoreihe „Digitalisierung – BIBA Kompetenzen“ stellen wir Lösungen vor, geben Einblicke in unsere Forschungslabore und zeigen beispielhaft Anwendungen. Wir laden Sie herzlich ein, uns auf der virtuellen Reise in die Welt von morgen zu begleiten!

### Video series on BIBA digitalisation skills provides solutions

With digitalisation, sustainability and innovations all now high on the agenda, companies are being faced with the challenge of making their business processes fit for the future. At BIBA, we provide practical support to help companies identify their options in production and logistics and determine exactly what is feasible for them. Working together with the companies, we provide structure for the brainstorming process and generate innovative solutions and new business models based on their requirements. Our video series, entitled "Digitalisation – BIBA skills", presents solutions, invites you to discover the world of our research laboratories and demonstrates examples of applications. Come and join us on a virtual tour of the world of tomorrow – we would love to see you there!

[www.biba.uni-bremen.de/videosdigital](http://www.biba.uni-bremen.de/videosdigital)

- Intuitive Programmierung für die Mensch-Roboter-Zusammenarbeit bei der Montage
- Intelligente Qualitätssicherung für die digitalisierte Produktion
- Interaktiver Roboter hilft beim Entladen
- Intelligente Sprachassistenten für die Produktion und Logistik
- Sichere Mensch-Roboter-Zusammenarbeit
- Sensorik für transparente Supply Chains
- Unternehmen fit machen für digitale Transformation
- Spielerisch und digital Logistik lernen
- Digitalisierung für mehr Transparenz und Effizienz in der Logistik
- Vorausschauende Instandhaltung dank künstlicher Intelligenz
- Mit (Smartphone-)Sensorik den Weg der Digitalisierung bestreiten
- Mit Internet der Dinge Digitalisierung vorantreiben
- Wie wird mit digitalen Mitteln die berufliche Aus- und Weiterbildung unterstützt?





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

### Commended Paper Award für BIBA bei IFAC MIM 2022

BIBA-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler wurden während der 10. internationalen Konferenz „Manufacturing Modelling, Management and Control“ (IFAC MIM 2022) vom 22. bis 24. Juni 2022 in Nantes, Frankreich, mit dem Commended Paper Award ausgezeichnet. Tobias Sprodowski, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik und Michael Freitag konnten sich mit dem Beitrag „Balance efficient shuttle routing and fast order execution on a vehicle compound“ gegen die Konkurrenz durchsetzen.

Der prämierte Beitrag beschäftigt sich mit einem Optimierungsproblem auf einem Automobil-Terminal: Es wird eine effiziente Zuweisung von Fahraufträgen der zu verladenden Fahrzeuge durch Fahrpersonal mit zu nutzenden Shuttles berechnet und nachgelagert für jedes Shuttle ein zeitminimales Routing bestimmt. In diesem Zusammenhang wurde mit zusätzlichen Modellparametern das Shuttle-Routing systematisch justiert, um eine möglichst hohe Anzahl an abzuarbeitenden Fahraufträgen zu erreichen.

### Commended Paper Award for BIBA at IFAC MIM 2022

BIBA scientists received the Commended Paper Award during the 10<sup>th</sup> International Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control (IFAC MIM 2022), held in Nantes, France, from 22 to 24 June 2022. Tobias Sprodowski, Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik and Michael Freitag won out over the competing submissions with their paper entitled “Balance efficient shuttle routing and fast order execution on a vehicle compound”.

The winning paper analyses an optimisation issue relating to a vehicle compound, using calculations to efficiently assign transport orders for vehicles requiring drivers, incorporating shuttles as necessary, and determining the most time-saving route for each shuttle downstream of this. In this context, the researchers applied additional model parameters to systematically adjust the shuttle routing as a means of processing the highest possible number of transport orders.

### Preisgekrönter Vortrag zum besseren Wie in der Mensch-Maschine-Teamarbeit

Beim Forschungsseminar der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) vom 9. bis 10. September 2022 an der Universität Luxemburg zum Thema „Digitization of the work environment for sustainable production“ wurde das BIBA mit dem Preis für den besten Mitarbeitendenvortrag ausgezeichnet.

Der Beitrag von Hendrik Stern und Michael Freitag beschäftigt sich mit dem Thema „Human-Centered Design of Hybrid Cyber-Physical Production Systems“. Im Fokus steht die Frage nach einer künftigen, guten, menschenorientierten Gestaltung der Kollaboration von Menschen mit intelligenten, autonom agierenden Systemen in Produktion und Logistik. Die Autoren gehen dabei besonders auf die Idee des Human Autonomy Teaming als eine mögliche Arbeitsform ein und betrachten dabei aktuelle Forschungserkenntnisse sowie noch offene Fragen.

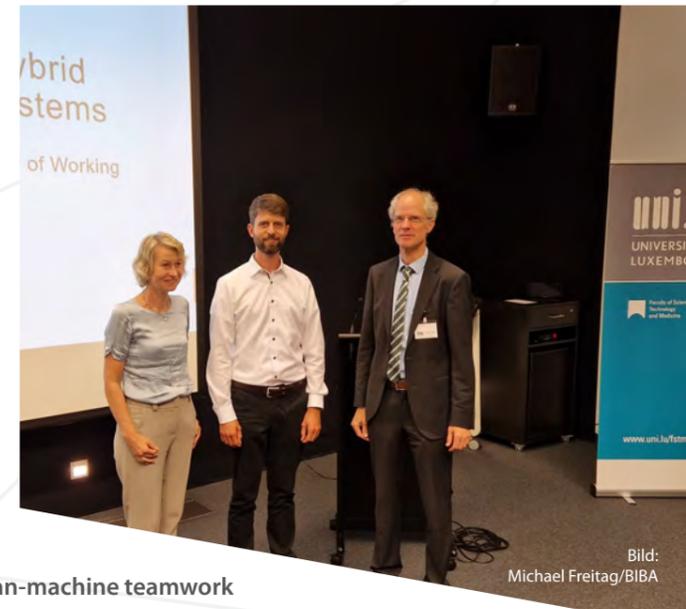


Bild: Michael Freitag/BIBA

### Award-winning lecture on improving approaches to human-machine teamwork

BIBA was awarded the prize for the best employee presentation at a research seminar titled “Digitization of the work environment for sustainable production”, hosted by the Scientific Society for Work and Industrial Organization (WGAB) at the University of Luxembourg on 9 to 10 September 2022.

Given by Hendrik Stern the presentation – “Human-Centered Design of Hybrid Cyber-Physical Production Systems” – analysed the question of how to design future collaboration between humans and intelligent, autonomous systems in production and logistics in a manner that is efficient and centred around human involvement. In particular, the presenter addressed the idea of human-autonomy teaming as a possible working method, looking at both the latest research findings and issues that are still unresolved.

### Best Paper Award für Rieke Leder

Bei der 23. Konferenz „Harbour, Maritime & Multimodal Logistics Modelling and Simulation“ (HMS 2021) vom 15. bis 17. September 2021 wurde der Beitrag „Comparing a VR Ship Simulator Using an HMD with a Commercial Ship Handling Simulator in a CAVE Setup“ der BIBA-Wissenschaftlerin Rieke Leder und ihrem ehemaligen Kommilitonen Matthis Laudan (Senacor Technologies) mit dem Best Paper Award ausgezeichnet. Der Beitrag überzeugte die Jury bezüglich der Motivation, während der Ausbildung von Seeleuten durch erweitertes Simulator-Training mehr Kompetenz zu schaffen. Dafür wurde eine Simulator-Variante präsentiert, die kostengünstiger und flexibler ist im Vergleich zu herkömmlichen Simulatoren.

### Best Paper Award for Rieke Leder

At the 23<sup>rd</sup> International Conference on Harbor, Maritime and Multimodal Logistics Modeling and Simulation (HMS 2021), held from 15 to 17 September 2021, the paper “Comparing a VR Ship Simulator Using an HMD with a Commercial Ship Handling Simulator in a CAVE Setup” – presented by BIBA researcher Rieke Leder and her former fellow student Matthis Laudan (Senacor Technologies) – was honoured with the Best Paper Award. The jury was impressed by the paper’s approach, promoting advanced simulator training as a means of enhancing skills when training seafarers and presenting a simulator variant that is more cost-effective and flexible compared to its conventional counterparts.





Bild | Image: Jens Lehmkuhler/Universität Bremen

**Als hervorragend bewertet:  
Lehrveranstaltung „Technische  
Logistik“ von BIBA-Wissen-  
schaftlerin**

Über den „Berninghausenpreis für ausgezeichnete Lehre und ihre Innovation“ der Uni Bremen sowie dem Verein unifreunde (Freunde der Universität Bremen und der Jacobs University Bremen) konnte sich 2022 BIBA-Wissenschaftlerin Dr.-Ing. Ann-Kathrin Rohde (Foto Mitte) freuen.

Onlinebasierte mit klassischen Lernphasen zielorientiert verknüpft – die Auswahlkommission würdigte damit Rohdes innovatives didaktisches Konzept im „Blended Learning“-Format der Lehrveranstaltung „Technische Logistik“, die am BIBA für die Studiengänge des Fachbereiches Produktionstechnik der Universität Bremen angeboten wird.

**Technical Logistics  
course led by BIBA scien-  
tist rated outstanding**

BIBA researcher Dr.-Ing. Ann-Kathrin Rohde (centre) was awarded the Berninghausen Prize for Excellence in Teaching 2022 by the University of Bremen and the unifreunde association (Friends of the University of Bremen and the Jacobs University Bremen).

Noting the approach of online learning combined with classical teaching focused on specific subjects, the selection committee honoured the innovative didactic concept that Rohde applies in her Technical Logistics course through a blended-learning format. BIBA offers this course as part of the degree programmes run by the Faculty of Production Engineering at the University of Bremen.

**BIBA-Ausgründung | Start-up**

**„flucto“: Inzwischen ausgezeichnet und weltweit unterwegs**

Know-how, eine gute Idee und Unternehmergeist – die BIBA-Wissenschaftler Andreas Haselsteiner und Aljoscha Sander haben es genutzt und wurden noch in der Gründungsphase ihres Start-ups „flucto“ mit dem Galileo-Preis ausgezeichnet. Mit seinem Installationsüberwachungssystem für Windenergieanlagen bedient die Ausgründung aus dem BIBA eine Nische.

Inzwischen freut flucto sich über große Aufträge und ist weltweit unterwegs. Zum Beispiel 2022 als Teil des Installationsteams der Offshore Windfarm Yunlin in Taiwan. „Auf dem Installationsschiff haben wir die Möglichkeit genutzt, um unsere Technologie weiterzuentwickeln. So konnten wir ein neuartiges optisches Verfahren zur Überwachung von Monopiles während der Installation erstmalig testen“, sagt Mitgründer Aljoscha Sander (Foto).



Bilder | Images: Andreas Haselsteiner, Aljoscha Sander/flucto

**„flucto“: Award-winning and available worldwide**

Thanks to a solid foundation of expertise, an excellent idea and a healthy dose of entrepreneurial spirit, BIBA scientists Andreas Haselsteiner and Aljoscha Sander were awarded the Galileo Prize while flucto, their start-up, was still in its founding phase. With its installation monitoring system for wind turbines, this BIBA spin-off is geared towards a niche area of interest.

Today, flucto attracts large-scale orders and can be found in use worldwide: in Taiwan, for example, it was involved in the 2022 installation of the Yunlin offshore wind farm. “We continued developing our technology on board the installation ship. This meant that we were able to test things like a new visual method for monitoring monopiles during installation for the very first time”, explains co-founder Aljoscha Sander (picture).



# Austausch mit der Wirtschaft Dialogue with the business community



Bild | Image: Markus Knak/BIBA

## Auftritt für Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen beim Deutschen Logistik-Kongress

Der Deutsche Logistik-Kongress in Berlin der Bundesvereinigung Logistik (BVL) gilt als eine der europaweit wichtigsten Veranstaltungen für Führungskräfte in Logistik und Supply Chain Management. Sowohl 2021 als auch 2022 war das BIBA dabei – mit Auftritten für das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen.

Vom 20. bis 22. Oktober 2021 widmeten sich unsere Präsentationen unter anderem dem Thema Augmented Reality in der Logistik. Vom 19. bis 21. Oktober 2022 war das BIBA zusammen mit dem Kompetenzzentrum-Partner Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) vertreten und veranschaulichte mit dem Demonstrator zu einer digitalisierten Lieferkette der maritimen Wirtschaft und Logistik die Vorteile für die an der Kette beteiligten Akteure durch den Austausch digitaler Daten untereinander.

Bild | Image: Aleksandra Himstedt/BIBA



## Presence of Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen at the International Supply Chain Conference

The International Supply Chain Conference, held in Berlin by the German-based Global Supply Chain Network (BVL), is one of the most important events in Europe for managers in logistics and supply chain management. BIBA was in attendance in both 2021 and 2022 – with appearances for the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen.

At the event held from 20 to 22 October 2021, we gave presentations on topics including augmented reality in logistics. At the event held from 19 to 21 October 2022, BIBA appeared alongside its competence centre partner – the Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL). The partners used a demonstrator featuring a digitalised supply chain for maritime and logistics to illustrate the advantages that arise for the stakeholders in the chain when they are able to exchange digital data with each other.

## Gipfeltreffen der Digital Commerce Community in Bremen

Der erste Digital Commerce Summit Nordwest fand am 5. Mai 2022 in Bremen statt und bot eine Plattform für innovative Lösungsansätze rund um den Strukturwandel der E-Commerce-Branche. Von der digitalen Transformation in der Logistik bis hin zum Einfluss künstlicher Intelligenz auf Bezahl-Prozesse bildeten sieben Zukunftsthemen den inhaltlichen Rahmen des Gipfeltreffens. Einen Beitrag zu diesen Themen leistete das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen durch seine Beteiligung an der begleitenden Ausstellung.



Bild | Image: Mohssen Assanimoghaddam

## Digital commerce community summit in Bremen

The first Digital Commerce Summit Nordwest took place on 5 May 2022 in Bremen, providing a platform for innovative solutions aimed at supporting the restructuring of the e-commerce industry. The summit focused on seven future-oriented topics, from digital transformation in logistics to the influence of artificial intelligence on payment processes. The Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen made a valuable contribution through its participation in the accompanying exhibition.

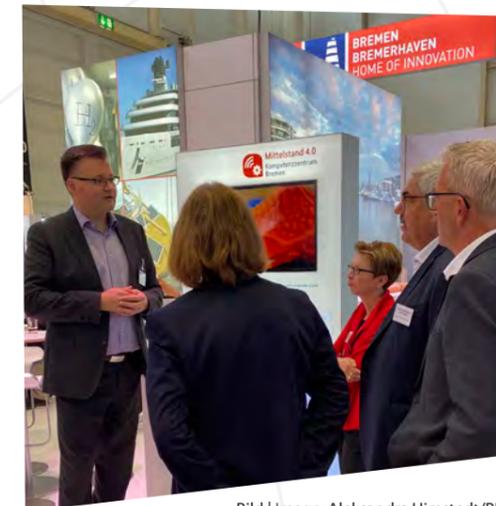


Bild | Image: Aleksandra Himstedt/BIBA

## BIBA präsentiert auf Weltleitmesse der maritimen Wirtschaft SMM 2022 in Hamburg

Gemeinsam mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen hat sich das BIBA auf der Weltleitmesse der maritimen Wirtschaft (SMM) vom 6. bis 9. September 2022 in Hamburg mit beispielhaften Digitalisierungsprojekten präsentiert. Für unsere Themen konnten wir neben Unternehmen auch Prominenz aus der Politik begeistern. Zu Gast waren unter anderem die Bremer Senatorinnen für Wirtschaft, Arbeit und Europa, Kristina Vogt, und die für Wissenschaft und Häfen, Claudia Schilling sowie Bremerhavens Oberbürgermeister Melf Grantz.

## BIBA presents at SMM 2022 in Hamburg

Together with the Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen, BIBA appeared at SMM – the leading international maritime trade fair, held in Hamburg from 6 to 9 September 2022 – and presented a number of sample digitalisation projects. Alongside representatives of companies, a number of notable figures from the world of politics also took an interest in our work. Guests at the event included Kristina Vogt, Bremen's Senator for Economy, Labour and Europe, and Claudia Schilling, Bremen's Senator for Science and Ports, as well as Bremerhaven's mayor Melf Grantz.

## Dialog mit der Gesellschaft Dialogue with society



Bild | Image: Michel Iffländer (GfG)/Universität Bremen

### „WARUM? DARUM.“ – Jubiläumsausstellung der Uni Bremen

Warum ist die Universität Bremen ein wichtiger Bestandteil der Bremer DNA? Und wo ist sie überall zu finden? Die Ausstellung „WARUM? DARUM.“ anlässlich des 50-jährigen Uni-Jubiläums 2021 gab an Orten wie dem Uni-Campus, der Unteren Rathaushalle und im Einkaufszentrum Weserpark in Bremen-Osterholz Antworten auf diese Fragen. Die Uni präsentierte sich und ihr großes Netzwerk zu ihrem Geburtstag und gab Einblicke in die Vielseitigkeit ihrer Arbeit. Natürlich engagierte sich auch das BIBA mit Beiträgen.

### “50 Reasons WHY” – anniversary exhibition at the University of Bremen

Why is the University of Bremen such an important part of Bremen’s DNA? And where can it be found in the city and in society? To mark the university’s 50<sup>th</sup> anniversary in 2021, the “50 Reasons WHY” exhibition revealed the answers to these questions in locations such as the university campus, the Bremen Town Hall and the Weserpark shopping centre in Bremen-Osterholz. In celebration of its birthday, the university shared information about itself as an institution and its extensive network, and provided insights into the diverse work that it undertakes. And of course, BIBA was delighted to contribute to the exhibition too.

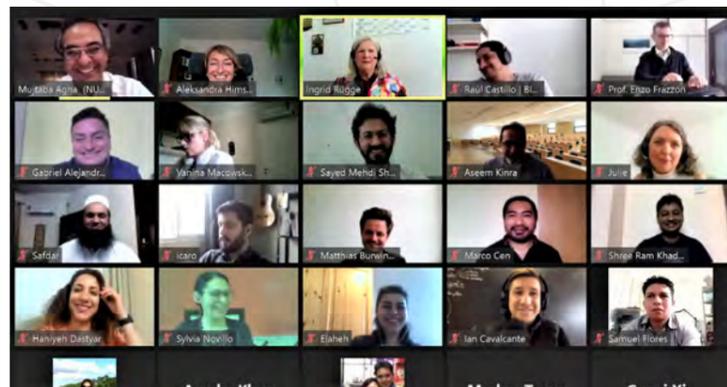


Bild | Image: Aleksandra Himstedt/BIBA

### OPEN CAMPUS der Universität Bremen gut besucht

Der OPEN CAMPUS der Uni Bremen 2021 war ein Publikumserfolg, obwohl er wegen der Pandemie-Einschränkungen auf digitale Angebote setzen musste. Das BIBA und der Forschungsverbund LogDynamics waren mit zwei Online-Veranstaltungen dabei: dem internationalen Austausch „Wer will Doktor\*in der Logistik werden? Wer ist es schon?“ sowie mit dem virtuellen Rundgang durch die BIBA-Forschungshalle und durch das LogDynamics Lab mit Neuem zu Logistik und Industrie 4.0.

### University of Bremen’s OPEN CAMPUS event well attended

The University of Bremen’s OPEN CAMPUS event in 2021 was a great success, even though it had to take place virtually due to pandemic-related restrictions. BIBA and the LogDynamics research cluster were involved in two online events: the international exchange “Who Wants to Become a Doctor in Logistics? Who Already Is?” and the virtual tour of the BIBA Shop Floor Lab and the LogDynamics Lab featuring the latest developments in logistics and Industry 4.0.

## CAMPUS CITY – Uni kommt in die Stadt CAMPUS CITY – Uni comes to town

### 2021: Einblicke in die Logistik von gestern, heute und morgen

Im Oktober 2021 präsentierte sich die Uni Bremen anlässlich ihres 50. Geburtstages in Bremen. Auch LogDynamics und das BIBA waren dabei und boten mit der Veranstaltung „Logistik gestern, heute und morgen – Vom ersten Container bis zur digitalen Transformation“ Spannendes unter anderem zu Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Container- und Hafenlogistik, zur Digitalisierung und zur Internationalisierung der Logistik.



Bild | Image: Nicolas Kassel

### 2021: Insights into the logistics of yesterday, today and tomorrow

In October 2021, the University of Bremen held an event in Bremen to mark its 50<sup>th</sup> birthday. LogDynamics and BIBA also took part – the presentation “Logistics yesterday, today and tomorrow – From the first container to the digital transformation” provided fascinating insights into the history, present and future of container and port logistics as well as the digitalisation and internationalisation of the logistics industry.

### 2022: Mensch, Roboter und Schuhe aus dem 3D-Drucker

Das erfolgreiche Jubiläumsformat CAMPUS CITY von 2021 wurde fortgeführt und im Oktober 2022 hieß es wieder: Die Uni kommt in die Stadt. Das BIBA war dabei und hatte Menschen eingeladen, die sich für Robotik und künstliche Intelligenz interessieren. Sie konnten zum Beispiel erfahren, wie diese Technologien den Menschen bei seiner Arbeit unterstützen können, wann die Zusammenarbeit Mensch-Maschine sinnvoll ist und wie sie funktionieren kann. Es wurde viel diskutiert, unter anderem dazu, ob der „Kollege Roboter“ den Fachkräftemangel lösen kann. Auch darüber, welche Vorteile der 3D-Druck von Schuhen mit sich bringt, beispielsweise hinsichtlich ihrer Qualität und für die Produktion.

### 2022: Humans, robots and 3D-printed shoes

The CAMPUS CITY format which proved so successful for the anniversary in 2021 was repeated in October 2022 and saw the university coming to town once again. BIBA was involved in the event and invited people who are interested in robotics and artificial intelligence to come and find out how these technologies can help people with their work, when human/machine collaboration is useful and how it can be implemented. There was plenty of discussion of key issues, including whether “robot colleagues” can provide a solution for the shortage of skilled workers and what the advantages of 3D-printed shoes could be – for example, with regard to their quality and the production process.



Bild | Image: Aleksandra Himstedt/BIBA

# Für Forschungen zu Gast im BIBA

## Guests in BIBA for research

Eine der Stärken des BIBA liegt in seiner Internationalität. So forschen und lehren hier auch stets Menschen aus aller Welt. Dadurch ergeben sich für alle Beteiligten immer wieder wertvolle Impulse. In den vergangenen zwei Jahren konnten wir pandemiebedingt leider nicht so viele Gäste begrüßen wie zuvor. Unter anderem diese Gastwissenschaftler bereicherten 2021 und 2022 das Arbeiten und Leben am BIBA.

Internationality is one of BIBA's strengths. People from all parts of the world are engaged in research and teaching activities here. This always results in valuable impulses for everyone involved. In the past two years, due to the pandemic, we were unfortunately unable to welcome as many guests as before. In 2021 and 2022 these guest researchers were particularly among those who enriched work and life at BIBA.



**Maurício Randolpho Flores, M. Sc. Eng.**  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brasil

### Betrieb von intelligenten Häfen

Seit September 2022 forscht Maurício Randolpho Flores für insgesamt 12 Monate in der Abteilung Systemgestaltung und Planung des BIBA-Bereiches Intelligente Produktions- und Logistiksysteme unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag. Flores ist Doktorand im Graduiertenprogramm für Produktionstechnik an der UFSC und wird von Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon betreut. Sein Dissertationsthema befasst sich mit der Analyse des Einflusses menschlicher Faktoren auf die Effizienz des Betriebs von intelligenten Häfen. Flores arbeitet im Kooperationsprojekt MetaMaintain, einer von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der brasilianischen Koordination für die Verbesserung des Hochschulpersonals (CAPES) finanzierten Partnerschaft zwischen dem BIBA und der UFSC.

### Operation of smart ports

Maurício Randolpho Flores works since September 2022 as a visiting researcher in the IPS department System Design and Planning, for a total of 12 months, supervised by Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag. Flores is a doctoral student in the Graduate Programme in Production Engineering at the UFSC and is supervised by Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon. His dissertation topic deals with the analysis of the influence of human factors on the efficiency of smart port operations. Flores is working in the MetaMaintain cooperation project, a partnership between BIBA and UFSC funded by the German Research Foundation and the Brazilian Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES).



**Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon**  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

### Perspektiven für ein Ingenieurwesen 4.0

Von November 2022 bis Februar 2023 forscht Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon am BIBA in dem Projekt „EngMind – Supporting the emergence of a new engineering mindset for the Brazilian digital transformation“. Es wird im Rahmen eines Georg Forster-Forschungsstipendiums von der Alexander von Humboldt-Stiftung gefördert. Zudem betreut Frazzon die Forschung zu „MetaMaintain - A meta-learning approach to select appropriate prognostic methods for the predictive maintenance of digital manufacturing systems“. Dieses Verbundprojekt wird im Rahmen der deutsch-brasilianischen Verbundforschungsinitiative zu Smart Connected Manufacturing von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der brasilianischen Koordination für die Verbesserung des Hochschulpersonals (CAPES) gefördert.

### Perspectives for Engineering 4.0

Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon is performing a research stay at BIBA in the scope of the joint project “EngMind - Supporting the emergence of a new engineering mindset for the Brazilian digital transformation”, which is supported by the Alexander von Humboldt Foundation as a Georg Forster Research Fellowship, from November 2022 till February 2023. Furthermore, during this period, he is supervising the research on the joint project “MetaMaintain - A meta-learning approach to select appropriate prognostic methods for the predictive maintenance of digital manufacturing systems“. This project is funded by the German Research Foundation (DFG) and the Brazilian Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) in the scope of the German-Brazilian Collaborative Research Initiative on Smart Connected Manufacturing.

### Prozessüberwachung mithilfe der KI

Bereits mehrfach hat Prof. Dr. Hamid Reza Karimi als Gastwissenschaftler am BIBA geforscht, hat sich dabei in nunmehr über 10 Jahren in verschiedenen Projekten auch des BIBA engagiert und war an einer Vielzahl an wissenschaftlichen Publikationen dazu beteiligt. Von Juli bis August 2021 kam Karimi wieder ans BIBA – als Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung. Zusammen mit BIBA-Wissenschaftler Dr.-Ing. Michael Lütjen forschte Karimi im BIBA-Bereich Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS) unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag an universellen Ansätzen der Prozessüberwachung mittels Machine Learning (maschinelle Lernverfahren), einem Teilgebiet der künstlichen Intelligenz (KI).

### Process monitoring using AI

Prof. Dr. Hamid Reza Karimi has already conducted research as a guest scientist at BIBA several times, has been involved in various BIBA projects for more than 10 years and has contributed to a large number of scientific publications. Karimi returned to BIBA from July to August 2021 – as a fellow of the Alexander von Humboldt Foundation. Together with BIBA scientist Dr.-Ing. Michael Lütjen, Karimi conducted research in the BIBA division Intelligent Production and Logistics Systems (IPS) led by Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag on universal approaches to process monitoring using machine learning, a subfield of artificial intelligence (AI).



**Prof. Dr. Hamid Reza Karimi**  
Politecnico di Milano, Department of Mechanical Engineering, Milano, Italia

### Simulationsbasierte Optimierung

Lúcio Galvão Mendes arbeitete seit Dezember 2021 für 12 Monate als Gastwissenschaftler in der Abteilung Systemgestaltung und Planung des BIBA-Bereiches Intelligente Produktions- und Logistiksysteme unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag. Er forscht im Verbundprojekt MetaMaintain, einer von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der brasilianischen Koordination für die Verbesserung des Hochschulpersonals (CAPES) finanzierten Partnerschaft zwischen dem BIBA und der UFSC, zur simulationsbasierten Optimierung. Mendes ist Doktorand im Graduiertenprogramm für Produktionstechnik an der UFSC, betreut von Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon. Seine Dissertation beschäftigt sich mit einem dynamischen Modell zur Planung von Ressourcen im Gesundheitswesen.

### Simulation-based optimisation

Lúcio Galvão Mendes worked as a visiting researcher in the IPS department System Design and Planning since December 2021 for a total of 12 months. He collaborates in the joint project MetaMaintain, a partnership between BIBA and UFSC funded by CAPES and DFG, developing an integrated production and maintenance planning method with simulation-based optimisation (SBO). He is a PhD candidate at the Graduate Program in Production Engineering at UFSC, supervised by Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon. His dissertation topic is a proposal for a dynamic model to schedule healthcare resources, using a SBO approach. He has experience in teaching and research at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Santa Catarina (IFSC).



**Lúcio Galvão Mendes, M. Sc. Eng.**  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brasil

### Implementierung digitaler Technologien

Raphael Odebrecht de Souza arbeitet seit Juni 2022 für insgesamt 12 Monate als Gastwissenschaftler in der Abteilung Systemgestaltung und Planung des BIBA-Bereiches Intelligente Produktions- und Logistiksysteme unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag. Er ist Doktorand im Bereich Maschinenbau an der UFSC und wird von Prof. Dr. Fernando Antônio Forcellini und Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon betreut. Seine Dissertation zielt auf die Entwicklung eines Frameworks für die Implementierung digitaler Technologien in Fertigungssystemen unter Verwendung von Toyota Kata. Ziel ist es, die Entscheidungsfindung bei den Arbeitern in der Fertigung zu zentralisieren. Darüber hinaus engagiert er sich in dem deutsch-brasilianischen Verbundprojekt MetaMaintain.

### Implementing digital technologies

Raphael Odebrecht de Souza has worked since June 2022 as a visiting scientist in the IPS department System Design and Planning, for a total of 12 months, supervised by Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag. He is a PhD candidate in Mechanical Engineering at UFSC, supervised by Prof. Dr. Fernando Antônio Forcellini and Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon. His thesis aims to develop a framework to implement digital technologies in manufacturing systems using Toyota Kata. The purpose is to centralise the decision-making among workers on the shop floor. Odebrecht de Souza is also involved in the German-Brazilian joint project MetaMaintain.



**Raphael Odebrecht de Souza, M. Sc. Eng.**  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brasil



**Produktion und Instandhaltung**

Djonathan Quadras war seit Juni 2022 für insgesamt 3 Monate Gastwissenschaftler in der Abteilung Systemgestaltung und Planung des BIBA-Bereiches Intelligente Produktions- und Logistiksysteme unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag. Er arbeitete im Projekt MetaMaintain, einer von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der brasilianischen Koordination für die Verbesserung des Hochschulpersonals (CAPES) finanzierten Partnerschaft zwischen dem BIBA und der UFSC. Der Masterstudent im Graduiertenprogramm für Produktionstechnik an der UFSC wird von von Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon betreut. Sein Forschungsthema ist ein Entwurf für eine integrierte Produktions- und Instandhaltungsplanung unter Verwendung eines Reinforcement Learning Ansatzes.

**Production and maintenance**

Djonathan Quadras worked as a visiting researcher in the IPS department System Design and Planning since June 2022 for a total of 3 months. He collaborates in the joint project MetaMaintain, a partnership between BIBA and UFSC funded by the German Research Foundation and the Brazilian Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). He is a master student at the Graduate Program in Production Engineering at UFSC, supervised by Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon. His research topic is a proposal for an integrated production and maintenance scheduling, using a reinforcement learning approach.

**Djonathan Luiz de Oliveira Quadras, Eng.**  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brasil



**Hafenlogistik im Blick**

Yuri Triska arbeitete seit Dezember 2021 für insgesamt 12 Monate als Gastwissenschaftler in der Abteilung Systemgestaltung und Planung des BIBA-Bereiches Intelligente Produktions- und Logistiksysteme unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag. Er ist Doktorand im Graduiertenprogramm für Produktionstechnik an der UFSC und wird von Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon betreut. Seine Dissertation beschäftigt sich mit einer adaptiven und integrierten Betriebs- und Wartungsplanung von Containerterminals mit Simulationsoptimierung. Triska wirkt auch im deutsch-brasilianischen Kooperationsprojekt MetaMaintain an der Entwicklung einer integrierten Produktions- und Instandhaltungsplanung mittels simulationsbasierter Optimierung mit.

**Port logistics in focus**

Yuri Triska worked since December 2021 as a visiting scientist in the IPS department System Design and Planning, for a total of 12 months, supervised by Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag. He is a doctoral candidate in the Graduate Programme in Production Engineering at the UFSC and is supervised by Prof. Dr.-Ing. Enzo Morosini Frazzon. His dissertation deals with adaptive and integrated operation and maintenance planning of container terminals with simulation optimisation. Triska is also involved in the German-Brazilian cooperation project MetaMaintain on the development of integrated production and maintenance planning using simulation-based optimisation.

**Yuri Triska, M. Sc. Eng.**  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brasil



© NDA3CREATIVITY\_198297456-stock.adobe.com

**Internationales, interdisziplinäres Training im BIBA für asiatische Partner**

Mit einem Jahr pandemiebedingter Verzögerung konnte vom 4. bis 15. Juli 2022 das geplante Training im Rahmen des Projektes „Strategic Support for Accreditation of Programs and Internationalization at South Asian Higher Education Institutes“ (SSAPI) in Bremen stattfinden. Die International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) war Organisatorin der Veranstaltung. Rund 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus den zehn SSAPI-Partnerinstituten in Bhutan, von den Malediven, aus Pakistan und Sri Lanka sowie aus Portugal kamen im BIBA zusammen. Die Aufgabe der europäischen Partner in diesem Projekt ist es, die asiatischen Universitäten in ihren Bestrebungen zur Internationalisierung sowie bei der Vorbereitung ihrer internationalen Akkreditierung zu unterstützen.



Bild | Image: Raul Castillo

**International, interdisciplinary training at BIBA for Asian partners**

With a one-year pandemic-related delay, the planned training in the project “Strategic Support for Accreditation of Programs and Internationalization at South Asian Higher Education Institutes“ (SSAPI) could take place in Bremen from 4 to 15 July 2022. The International Graduate School for Dynamics in Logistics (IGS) was the organiser of the event. Around 40 participants from the ten SSAPI partner institutes in Bhutan, from the Maldives, from Pakistan and Sri Lanka as well as from Portugal came together at BIBA. The task of the European partners in this project is to support the Asian universities in their efforts to internationalise as well as in preparing their international accreditation.



Bild | Image: Aleksandra Himstedt/BIBA

## Auch hier engagiert sich das BIBA – Auswahl BIBA is also involved here – selection

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V.  
 AFRA – Aircraft Fleet Recycling Association  
 AIM-D – Advancing Identification Matters Deutschland e. V.  
 ALICE – European Technology Platform on Logistics  
 AMN – Additive Manufacturing Nordwest e. V.  
 ASIM – Arbeitsgemeinschaft Simulation  
 Aviaspace Bremen e. V.  
 BEST – Bremer Forschungszentrum für Energiesysteme  
 BHV - Bremische Hafenvertretung e. V.  
 BVL – Bundesvereinigung Logistik e. V.  
 DFI – Deutsches Forum für Interoperabilität e. V.  
 DFMRS – Deutsche Forschungsvereinigung für Meß-, Regelungs- und Systemtechnik e. V.  
 DIN – Deutsches Institut für Normung e. V.  
 EIT – Manufacturing - European Institute of Innovation Manufacturing & Technology  
 ESoCE-NET – European Society of Concurrent Enterprising Network  
 EtherCAT – Ethernet for Control Automation Technology  
 ForWind – Zentrum für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg, Hannover und Bremen  
 FSM – Forschungsvereinigung Schiffbau und Meerestechnik e. V.  
 FVWE – Forschungsverbund Windenergie  
 GI – Gesellschaft für Informatik e. V.  
 IFAC – International Federation of Automatic Control  
 IFIP – International Federation for Information Processing  
 ITA – IT Automotive Service Partner e. V.  
 LogDynamics – Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics  
 MCN – Maritimes Cluster Norddeutschland e. V.  
 OASIS – Organization for the Advancement of Structured Information Standards  
 PUU – Partnerschaft Umwelt Unternehmen  
 RAVE – Research at alpha ventus Forschungsinitiative  
 SGS – Serious Games Society  
 Technologiepark Uni Bremen e. V.  
 The Open Group  
 The Design Society  
 VDE/VDI-GMA – Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik  
 VDE/VDI-GMM – Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik  
 VDI – Verein Deutscher Ingenieure e. V.  
 WAB – Windenergie Agentur e. V.  
 WGAB – Wissenschaftliche Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation e. V.  
 WGP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e. V.  
 WGTL – Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik e. V.  
 WiGeP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung e. V.  
 Wittheit zu Bremen – Wissenschaftliche Gesellschaft der Freien Hansestadt Bremen e. V.  
 ZAM – Zukunftsallianz Maschinenbau e. V.

national  
 international  
 international  
 international  
 national  
 national  
 regional  
 regional  
 regional  
 national  
 national  
 national  
 national  
 international  
 international  
 national  
 national  
 national  
 international  
 international  
 international  
 national  
 regional  
 national  
 international  
 regional  
 national  
 international  
 international  
 national  
 regional  
 national

## Virtuelles BIBA | Virtual BIBA

### Digitales trifft Reales – virtueller Rundgang durch die BIBA-Forschungshalle

Im Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in Wirtschaft und Gesellschaft sieht das BIBA eine seiner wesentlichen Aufgaben. Die symbiotische Betrachtung unter anderem von Produktentwicklung, Planung, Steuerung und Umwelt sowie des Menschen in seiner Arbeitswelt wird in der BIBA-Forschungshalle mit ihren zahlreichen Demonstratoren und Laboren eindrucksvoll präsentiert.

Die BIBA-Forschungen für Produktion und Logistik haben den ganzen Produktlebenszyklus im Blick: das Produkt von der Idee dazu bis zu seinem Lebensende. Und das sowohl digital als auch real. Treten Sie gerne ein und gewinnen Sie spannende Einblicke in unsere Forschungs-, Entwicklungs- und Transferaktivitäten.



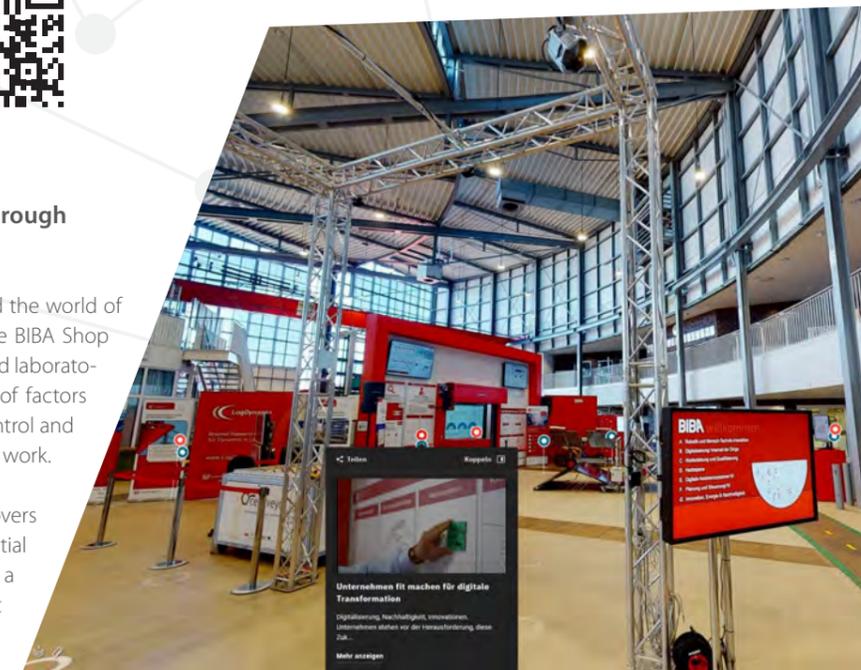
[www.virtual-biba.de](http://www.virtual-biba.de)



### Digital meets real life – a virtual tour through the BIBA Shop Floor Lab

Transferring scientific findings into society and the world of industry is a key focus at BIBA. The impressive BIBA Shop Floor Lab, with its numerous demonstrators and laboratories, exemplifies the symbiotic consideration of factors including product development, planning, control and environment as well as people in their place of work.

BIBA's research for production and logistics covers the entire life cycle of a product, from the initial idea through to the end of its life – from both a digital and a real-life perspective. Take a look at our world and gain insights into our research, development and transfer activities.



Bilder | Images: Marcus Meyer Photography

## BACHELOR 2021

### Biermann, Jan-Bijan

Konzept zur Bewertung des Wertbeitrags einer vorausschauenden Instandhaltung

### Ender, Steven

Konzeption eines Planspiels als Methode zur Wissensvermittlung in der Montageplanung

### Hans, Nicolas

Analyse und Bewertung von Methoden der Funktionsallokation zur Beurteilung kollaborativer Szenarien am Beispiel der Automobilproduktion

### Kahlert, Dorian

Konzeption und Realisierung eines integrierten Absolutwertgebers in Bauteile mit zentralem ABS-Spritzguss Zahnrad

### Karademir, Arman

Entwicklung eines Konzepts zur Gestaltung mobiler AR-Assistenzsysteme in der Instandhaltung - Evaluation der Gebrauchstauglichkeit am Beispiel von Sichtprüfungen

### Kassuba, Jan

Zustandsermittlung Technischer Systeme mit Hilfe akustischer Analysen

### Kolata, Marlon

Datengetriebene System- und Prozessüberwachung zur Ermittlung spezifizierter KPI einer Automatisierungslösung

### Menkens-Siemers, Anica

Entwicklung einer Klassifikation für Transportmittel für die Lebensmittellogistik auf der letzten Meile

### Papazolou, Michael

Analyse und Bewertung der Energieeffizienzsteigerung durch Anwendung künstlicher Intelligenz im Umfeld der Produktion

### Pevran, Yasar

Resilienzforschung in Produktion und Logistik - Klassifikation von Konzepten und Methoden

### Pierrets, Ole

Einfluss menschlicher Faktoren auf die Funktionsallokation in Mensch-Maschine-Systemen

### Wiemers, Helene

Vorgehen zur Einführung fahrerloser Transportfahrzeuge in intralogistischen Prozessen

### Zeqiri, Arian

Entwicklung eines Werkzeugs zur Gestaltung wandlungsfähiger Produktionssysteme

## MASTER 2021

### Bartosch, Oliver

Analyse und Modellierung der Catering- und Logistikprozesse innerhalb einer Flugzeughorbordküche

### Bothe, Lea

Ermittlung von Optimierungspotentialen im Präparationsprozess von fragilen Proben für die Synchrotron-Beamline-Röntgendiffraktometrie mit anschließender Entwicklung von Lösungskonzepten

### Chwolka, Yannick

Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Einführung von Digitalisierungskonzepten im agilen Projektmanagement

### Delius, Carolin

Entwicklung einer Methode zur Prozessanalyse auf Basis der von Menschen und Maschinen eingenommenen Rollen in der Intralogistik

### Dieckvoß, Anna Sophie

Konzeptionelle Entwicklung und Umsetzung einer dynamischen Aufgabenteilung in kollaborativen Montagesystemen

### Dirks, Steffen

Trend- und Technologieanalyse für die Montage der Zukunft - Anforderungen und Auswirkungen von Industrie 4.0

### Düvel, Yannick

Konzeption eines Controlling-Systems zur Messung und Bezielung der Komplexität einer Fahrzeugbaureihe

### Egbers, Gerrit

Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Geschäftsmodellanalyse von Start Ups im Produktionsbereich

### Ehrlich, Tim

Konzeptionierung und Entwicklung einer Augmented Reality Trainingssimulation für Montageaufgaben in der Automobilindustrie

### Foroushani, Fatemeh Abasian

Entwicklung eines mathematischen Modells zur Personaleinsatzplanung für die Installation von Offshore-Windparks

### Gebbeken, Louis

Konzeption einer Prototypenfertigung unter Berücksichtigung von unklaren Produktanforderungen

### Geils-Lindemann, Jerome

Modellentwicklung zur Vorhersage der Herstellkosten und Analyse von Einsparpotentialen beim pulverbettbasierten Laserschmelzen

### Harjes, Rafael

Barcode-Erkennung mit Deep Learning für die Plattform NVIDIA Jetson

### Harms, Matthias

Systematische Literaturanalyse und Bewertung von Ansätzen zur Planung und Verteilung von Montageaufgaben in Mensch-Roboter-Kooperation

### Köster, Sönke

Entwicklung eines Konzepts zur Tourenoptimierung durch kombinatorische Lösungsverfahren am Beispiel eines Fuhrparks von Servicefahrzeugen

### Larceva, Ekaterina

Analyse und Vergleich von Methoden des Human Factors zur nutzerzentrierten Systementwicklung - Eine systematische Literaturanalyse

### Lardon, Louisa von

Konzeptentwicklung einer Güterstraßenbahn für die City-Logistik der Stadt Bremen am Beispiel einer Paketzustellung

### Lechner, Martin

Konzeption eines technischen Systems zur dynamischen Aufgabenverteilung in der kollaborativen Montage

### Müller, Razieh

Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Resilienz von Produktionssystemen

### Mumbarkar, Prashant

Interoperability of Tests System-Specific functions Based on Generic SCXML

### Münkner, Max

Konzeptionelle Entwicklung einer integrierten Methode zur Potentialbewertung von Automatisierung und Robotik in der Montage

### Najjar, Tara

Entwicklung eines Konzeptes zur Erstellung einer Bedarfsprognose für die Ladungsträger in der Automobilindustrie mithilfe von Data Mining Verfahren

### Peter, Simon Adrian

Analyse der Tiefkühltauglichkeit von kleinskaliger Fördertechnik

### Quante, Fin

Data-driven, continuous improvement culture enabled through digital Lean tools - As case study in the construction industry

### Reunitz, Jan Aljoscha

Internes Wissensmanagement zur Optimierung der Planung und Steuerung von Wertschöpfungsprozessen in kleinen und mittleren Logistikunternehmen - Konzeptentwicklung zum internen Kompetenzaufbau und zur systematischen Realisierung von Verbesserungspotenzialen unter Berücksichtigung charakteristischer Restriktionen

### Sandmann, André

Ermittlung und Klassifizierung möglicher Ansätze für Product-Service-Systeme im Bereich gewerblich genutzter Büroimmobilien

### Scheunemann, Nico

Entwicklung einer Methode zur systematischen Auswahl von Prognosemodellen für die vorausschauende Instandhaltung von Produktionssystemen

### Schöbel, Nils

Konzeptionelle Entwicklung einer Methode zur anforderungsorientierten Planung von Montageassistenzsystemen

### Steghofer, Tim

Analyse der Auswirkungen der COVID19-Pandemie in produzierenden KMU zur Erstellung eines Digitalisierungsleitfadens

### Walura, Vivien

Konzeptionelle Entwicklung eines Modells für das Wissensmanagement in der industriellen Montage

### Wankelmann, Julian

Entwicklung eines Vorgehensmodells zur wirtschaftlichen Einführung einer produkt- und prozessspezifischen kollaborierenden Montage

### Wellhausen, Christina M.

Entwurf eines Prozessmodells zur Implementierung von Data Mining in der Fabrikplanung

### Wildenhain, Jan Aljoscha

Entwicklung einer Methodik zur Erkennung von Concept Drifts für die zustandsbasierte Instandhaltung

### Yilmaz, Bilal

Nachhaltige Leistungssteigerung in Organisationen durch eine effektive Anpassungsfähigkeit

## BACHELOR 2022

### Abdallah, Ayman

Analyse von Variabilitätsmodellen zur selbstanpassenden Rekonfiguration von Cyber-Physischen-Systemen

### Aslan, Ahmad

Entwicklung und prototypische Umsetzung eines IT Konzepts zur Qualitätsprognose mittels maschinellen Lernens auf Grundlage von Fertigungsdaten eines industriellen Zerspanungsprozesses

### Berger, Alexander

Erstellung eines Leitfadens zur Planung von Power-to-Gas Anlagen

### Boland, Brian

Vergleich von Machine Learning Algorithmen zur Klassifikation von Messwertentwicklungen für die Beurteilung der Maßhaltigkeit

### Brünjes, Axel

Konstruktiver Entwurf einer adaptiven Handhabungseinheit zur Drapierung technischer Textilien

### Buchholz, Rick

Prozessanalyse und Optimierung von Prozessschritten eines automatisierten Ablageprozesses für technische Textilien

### Demir, Ahmet

Entwicklung einer Mensch-Maschine-Schnittstelle für die Konfiguration eines modularen Montagearbeitsplatzes

### Heins, Sören

Geraffte Belastungstests von Haltegurten unter Einbringung mechanischer Belastungen

### Hindaoui, Mohammed

Konzeptionierung und Entwicklung eines Digitalen Zwillinges zur Integration verschiedener Simulationsmodelle

### Hohmeyer, Lasse

Konzeptionierung und Entwicklung einer mobilen Assistenzanwendung zur Störungslokalisierung innerhalb eines industriellen robotischen Greifsystems mittels Augmented Reality

### Janßen, Michael

Vortex-Induced Vibrations - A Numerical Study

### Jathe, Tim

Konzeptionierung und Prototypentwicklung eines intelligenten Typenschildes

### Keller, Jonas

Entwicklung von Kriterien für technische Assistenzsysteme zur Durchführung von Produktaudits

### Kha, Alenna

Maschinelles Lernen zur Vorhersage von CO<sub>2</sub>-Emissionen für eine nachhaltige kundenindividuelle Citylogistik

### Kilinc, Asli

Entwicklung eines Vorgehens zur Planung der Materialbereitstellung für hybride Montagearbeitsplätze

### Lögers, Frederik

Indoor-Lokalisierung eines unbemannten Luftfahrtsystems mittels visual SLAM zur Inventur und Qualitätssicherung im Blocklager

### Mittelsdorf, Laura

Interdependenz von Mensch und Maschine - Anwendung von Coactive Design auf Montagetätigkeiten

### Nemati, Zelgaj

Kurzzeitprognose der Turmschwingungskinematik von Onshore-Windenergieanlagen

### Otte, Max-Konstantin

Entwicklung einer Methode zur Zuordnung von Handhabungstätigkeiten in der Mensch-Technik-Interaktion

### Quillfeldt, Finn

Konzeption einer Methode zur Bewertung der Unsicherheit bei der Datenerhebung für die Ökobilanzierung

### Schöning, Timo

Entwicklung eines Konzepts für die Losgrößen- und Reihenfolgeplanung in einer variantenreichen Kommissionierung am Beispiel der Lebensmitteldistribution

### Schultheiß, Dennis

Konzeptentwicklung eines Versuchsstands für die Ermittlung der Nutzungsdauer von Zahnriemen

### Smagin, Michael

Entwicklung einer Methode zur datengesteuerten Fehlererkennung und Diagnose auf den Motordaten eines modularen Fördersystems

### Specketer, Henning

Entwicklung einer Objekt- und Kollisionserkennung für ein unbemanntes Luftfahrtsystem zur Inventur und Qualitätssicherung im Blocklager

### Urich, Marc

Entwicklung eines Konzepts zur dynamischen Anpassung der Systemgrenzen in Netzwerken cyber-physischer Systeme

### Wagner, Jonas

Analyse und Bewertung der Potentiale von Ökobilanzierungen bei Flugzeugherstellern

## MASTER 2022

### Abushanab, Islam

Analyse von Datenerfassungslösungen für den Energieverbrauch in produzierenden KMU

### Ajmi, Amine

Evaluierung von Techniken zur Generierung synthetischer Sensordaten für Motordaten

### Arat, Mert

Untersuchung der Strukturodynamik von Offshore-Windenergieanlagen während der Installation mit Hilfe von Data Science und einem numerischen Modell

### Arenz, Michael Fabian

Entwicklung einer vereinfachten Methode zur Ökobilanzierung von Flugzeugkabinen

### Beckmann, Vanessa

Entwicklung eines Rahmenmodells für den Einsatz Digitaler Zwillinge zur Produktionsplanung und -steuerung in wandelbaren cyberphysischen Produktionssystemen

### Böttjer, Alexander

Algorithmus zur geometrieorientierten Optimierung des 3D-Druckprozesses durch lokale Parameteranpassung innerhalb des G-Codes

### Cikan, Mert

Konzeption und prototypische Umsetzung eines digitalen Sprachassistenten für technische Systeme

### Eschert, Maximilian

Positionsschätzung von okkludierten Objekten durch die Kombination von Algorithmen zur 2D Segmentierung und Produktwolkenregistrierung

### Feldmann, René André

Entwicklung einer prozessbegleitenden optischen Qualitätskontrolle bei der Fertigung von textilen Preforms

### Francksen, Tammo

Einflussfaktoren und Auswirkungen von unsicheren Wissen auf maschinelle Lernverfahren basierte Pegelvorhersagemodelle

### Frieling, Malte

Schwingungsphänomene in Kragbalken mit exzentrischen Massen unter stochastischer Anregung

### Gartelmann, Aurelian

Konzeptionelle Entwicklung eines Bewertungsmodells zur dynamischen Zuweisung von Prozessschritten in der kollaborativen Montage

**Hahn, Marius**

Konzeptionelle Entwicklung eines Rahmenmodells zur Gestaltung einer modularen Montage

**Haiku, Qian**

Konzeptentwicklung für eine flexiblere Produktion unter Anwendung der Mensch-Roboter-Kollaboration und Integration der 5G-Technologie anhand eines Beispiels aus der Automobil-Montage

**Hammani, Mohamed**

Entwicklung einer Methode zur Lokalisierung von Objekten in unvollständigen Punktwolken von Festkörper-LIDARs

**Hampel, Fynn**

Prozessanalyse für eine robuste Funktionszuordnung intralogistischer Handhabungstätigkeiten in kollaborativen Mensch-Technik Systemen

**Hennekes, Wesley**

Entwicklung eines Ansatzes zur Erkennung der intendierten Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter

**Hoffmann, Jan**

Entwicklung einer Methodik zur Bewertung von Lebensmitteltransporten auf der letzten Meile unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten

**Howe, Nicole**

Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Planung und Verteilung von Montageprozessen in Mensch-Roboter-Kollaboration

**Jacobsen, Jannis**

Entwicklung eines Leitfadens zur Auswahl notwendiger Module sowie deren Anordnung in kollaborativen, rekonfigurierbaren Montagesystemen

**Kaufmann, Michel**

Datenanforderung für die Bewertung der Gate-to-Gate Umweltauswirkungen

**Kories, Roman**

Entwicklung eines Vorgehensmodells zur adaptiven Rollenzuordnung in Mensch-Technik-Systemen am Beispiel der Montage

**Landwehr, Marc**

Experimentelle Untersuchung an einer Flatback-Geometrie bei der automatisierten Ablage

**Lause, Grit**

Konzeptentwicklung zur Emissionserfassung und -bewertung von Produktionsprozessen in KMU unter Berücksichtigung typischer Umsetzungskriterien

**Loog, Thiemo**

Verbesserung der Mensch-Maschine-Interaktion durch die Gestaltung effizienter Interaktionsintervalle in autonomen Prozessen

**Luong, Hoang Viet Hai**

Entwicklung einer Methodik zur Bestimmung optimaler Parameter zur Steigerung der Energieeffizienz durch Einsatz maschineller Lernverfahren im Umfeld der Produktion

**Meier, Leonhard**

Nutzung von CAD-Daten zur automatisierten Extraktion von Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen

**Mensing, Julien**

Menschzentrierte Arbeitsorganisation in der digitalisierten Instandhaltung

**Mersmeyer, Jonas**

Partizipative Planung von Materialflusssystemen mittels Mixed-Reality am Beispiel von FTS-Systemen

**Panter, Lars**

Entwicklung eines Augmented Reality gestützten Planungsverfahrens für die Anforderungsaufnahme fahrerloser Transportsysteme

**Pering, Espen**

Explorative Erforschung des Transfer-Learnings für Reinforcement Learning - Anwendungen in der Produktionssteuerung

**Pupkes, Birte**

Entwicklung von Automatisierungsgraden für Flugzeugküchen unter Berücksichtigung der Sicherheitsanforderungen

**Rammert, Konstantin**

Konzeptionelle Entwicklung eines Prozessmodells zur Ökobilanzierung von Verkehrsflugzeugen

**Rezaie, Hamid**

Entwicklung einer tiefenbildbasierten Methode zur 3D-Lokalisierung von Paketen in Seecontainern

**Rippe, Lena**

Entwicklung eines Konzepts zur Anpassung von Geschäftsmodellen an Upgrademöglichkeiten für Investitionsgüter im Produktionsbereich

**Rode, Joe**

Evaluierung der Performance eines MPC-Controllers unter Berücksichtigung verschiedener Optimierungstechniken

**Roers, Oliver**

Dynamische Trajektorien zur sicheren Handhabung gefährlicher Bauteile in der Mensch-Roboter-Zusammenarbeit

**Röhl, Vincent Johannes**

Entwicklung einer Methode zur automatisierten Konstruktion von Rahmenstrukturen für die Verbindung nicht-modularer Komponenten am Beispiel frei konfigurierbarer FTF

**Schade, Lisa**

Vorgehensmodell zum simulationsgestützten Entwurf einer energieneutralen Produktion entwickelt am Beispiel der Lebensmittelindustrie

**Schnoor, Lars Henrik**

Analyse und Vergleich von Ökobilanzierungsmethoden in der Luftfahrtindustrie - Eine systematische Literaturanalyse

**Schröder, Leonard**

Untersuchung mechanischer Einflussgrößen von technischen Textilien für einen kontrollierten Prefforming Prozess

**Schütte, Jan**

Erstellung eines Leitfadens zum Aufbau, Betrieb und zur Teilnahme an digitalen Produktionsplattformen

**Schwander, Ruben**

Methode zur Steuerung individuell konfigurierbarer FTF-Antriebe

**Singh, Amit Kumar**

Ein verbessertes tragbares Multi-Sensor-Fusion-Pedestrian Dead Reckoning-System für die Indoor-Lokalisierung von Menschen in einer kollaborativen Roboterumgebung

**Sontopski, Marius**

Entwicklung einer kamerabasierten Methode zur dynamischen Aufgabenverteilung für die kollaborative Mensch-Roboter-Montage

**Ströer, Lena**

Einzelblattinstallation von Offshore-Windenergieanlagen: Ein statistisches Modell von Bewegungsmaxima von Offshore-Windenergieanlagenkomponenten während der Installation

**Vur, Burak**

Entwicklung einer Methode zur adaptiven Robotersteuerung basierend auf Handpositionen von Menschen für die kollaborative Montage

**Wendt, Timo**

Konzeptionierung und Bewertung einer Infrastruktur zur Erforschung klimaneutraler Produktions- und Logistikprozesse mittels sektorgekoppelter Microgrids

**Werner, Frederik Johannes**

Entwicklung eines Systems zur automatisierten visuellen Endkontrolle in der Baugruppenmontage

**Wichmann, Jan**

Untersuchung der Anwendbarkeit von erklärbarer Künstlicher Intelligenz in der Binnenschifffahrt

**Windmeier, Kai-Lukas**

Modeling the Statistical Distribution of Sea State Parameters

**Ziegner, Jan**

Anwendungsmöglichkeiten von Pull-Prinzipien in der Materialbereitstellung von Montagelinien mit geringem Durchsatz und langen Zykluszeiten

**Zimakowski, Oskar**

Entwicklung eines Steuerungskonzeptes für einen rekonfigurierbaren modularen Montagearbeitsplatz

# Ausgewählte Publikationen

## Selected publications

**2021**

Baalsrud Hauge, J.; Basu, P.; Sundus, F.; Chowdhury, A.; Schurig, A.: Design of a Mixed Reality Game for Exploring How IoT Technologies Can Support the Decision Making Process. Auer, Michael E.; Bhimavaram, Kalya Ram; Yue, Xiao-Guang (eds.): Lecture Notes in Networks and Systems. 18th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, 24 Februar 2021 bis 26 Februar 2021, Hongkong, China. pp. 281-288

Baalsrud Hauge, J.; Söbke, H.; Bröker, T.; Lim, T.; Luccini, A. M.; Kornevs, M.; Meijer, S.: Current Competencies of Game Facilitators and Their Potential Optimization in Higher Education: Multimethod Study. JMIR SERIOUS GAMES, 9(2). 16 Seiten. 5 Mai 2021

Baalsrud Hauge, J.; Stefan, I. A.; Sallinen, N.; Hauge, J. A.: Accessibility Considerations in the Design of Serious Games for Production and Logistics. Dolgui, A.; Bernard, A.; Lemoine, D.; Cieminski, G. von; Romero, D. (eds.): IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 633. International IFIP WG 5.7 Conference on Advances in Production Management Systems, APMS 2021, held in Nantes, France, in September 2021, pp. 510-519

Behrens, L.; Wiesner, S. A.: Empirische Studie zu dynamischen Produktionsplattformen - Potenziale für den Einsatz von dynamischen Plattformen während der COVID-19 Pandemie. In: Industrie 4.0 Management, 7(2021)1, GITO Verlag, pp. 7-11

Broda, E.; Sayah, D.; Freitag, M.: Angebotsplanung in dynamischen Produktionsnetzwerken. werkstattstechnik online, 111(3). S. 147-151. 30 März 2021

Daum, B.; Gottlieb, G.; Safdar, N.; Brod, M.; Ohlendorf, J.-H.; Rolfes, R.: A numerical investigation of the statistical size effect in non-crimp fabric laminates under homogeneous compressive loads. In: Journal of Composite Materials, 0(2021), SAGE Publications Ltd, pp. 1-19

Deng, Q.; Wellsandt, S.; Hribernik, K.; Thoben, K.-D.: Understanding users and products in product development: The application of product usage information and its challenges. Proceedings of the Design Society(1). S. 3299-3308. August 2021

Eberlein, S.; Oelker, S.; Jacovis, S.; Beckmann, V.; Freitag, M.: Automatisierung von Containerterminals - Erfolgsfaktoren für das Management der Automatisierung von Straddle Carriern. In: Industrie 4.0 Management, 37(2021)6, GITO Verlag, Berlin, pp. 6-10

Egbert, L.; Zitnikoc, A.; Tietjen, T.; Thoben, K.-D.: Ansatz zur Zustandsbeschreibung technischer Bauteile. Prognose der Restnutzungsdauer auf zeitdiskret erfassten Bauteilzuständen mithilfe mobiler Sensorik. In: Industrie 4.0 Management, 7(2021)2, GITO Verlag, pp. 35-38

Eger, L.; Wiesner, S. A.: Entwicklung eines Frameworks für den Entwurf dynamischer Produktionsplattformen. In: Industrie 4.0 Management, 7(2021)5, GITO Verlag, pp. 35-39

Ekwaro-Osire, H.; Wiesner, S.; Thoben, K.-D.: Data Acquisition for Energy Efficient Manufacturing: A Systematic Literature Review. Dolgui, A.; Bernard, A.; Lemoine, D.; Cieminski, G. von; Romero, D. (eds.): IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 633, 633. International IFIP WG 5.7 Conference on Advances in Production Management Systems, APMS 2021, held in Nantes, France, in September 2021, pp. 129-137. 2021

Fottner, J.; Clauer, D.; Hormes, F.; Freitag, M.; Beinke, T.; Overmeyer, L.; Gottwald, S. N.; Elbert, R.; Sarnow, T.; Schmidt, T.; Reith, K. B.; Zadek, H.; Thomas, F.: Autonomous Systems in Intralogistics - State of the Art and Future Research Challenges. In: Logistics Research, 14(2021)1, BVL, Bremen, pp. 41

Frazzon, E. M.; Freitag, M.; Ivanov, D.: Guest Tutorial: Intelligent methods and systems for decision-making support: Toward digital supply chain twins. International Journal of Information Management, 57, 102281. 3 Seiten. 2021

Gaiardelli, P.; Pezzotta, G.; Rondini, A.; Romero, D.; Jarrahi, F.; Bertoni, M.; Wiesner, S. A.; Wuest, T.; Larsson, T.; Zaki, M.; Jussen, P.; Boucher, X.; Bigdeli, A.; Cavaliere, S.: Product-service systems evolution in the era of Industry 4.0. In: Service Business, 15(2021)1, Springer, pp. 177-207

Haselsteiner, A. F.; Coe, R. G.; Manuel, L.; Chai, W.; Leira, B.; Clarindo, G.; Guedes Soares, C.: A benchmarking exercise for environmental contours. In: Ocean Engineering, 236(2021), Elsevier, pp. 1-29

Haselsteiner, A. F.; Mackay, E.; Thoben, K.-D.: Reducing conservatism in highest density environmental contours. In: Applied Ocean Research, 117(2021), Elsevier, pp. 102936

Haselsteiner, A. F.; Coe, R. G.; Manuel, L.; Chai, W.; Leira, B.; Clarindo, G.; Guedes Soares, C.; Hannesdottir, A.; Dimitrov, N.; Sander, A.; Ohlendorf, J.-H.; Thoben, K.-D.; Hauteclouque, G.de; Mackay, E.; Jonathan, P.; Qiao, C.; Myers, A.; Rode, A.; Hildebrandt, A.; Schmidt, B.; Vanem, E.; Huseby, A. B.: A benchmarking exercise for environmental contours. Ocean Engineering, 236, 109504, 2021

Hribernik, K.; Cabri, G.; Mandreoli, F.; Mentzas, G.: Autonomous, context-aware, adaptive Digital Twins—State of the art and roadmap. In: Computers in Industry, 133(2021), Elsevier

Kammerlohr, V.; Paradise, D.; Baalsrud Hauge, J.; Duin, H.: Towards the Operationalization of Trust Relationships in Networked Organizations. Auer, Michael E.; Bhimavaram, Kalyan Ram; Yue, Xiao-Guang (eds.): *Lecture Notes in Networks and Systems*. 18th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, 24 Februar 2021 bis 26 Februar 2021, Hongkong, China. S. 256-267. 20 September 2021

Kammerlohr, V.; Uckelmann, D.; Baalsrud Hauge, J.: A Multi-Sided Platform to Activate the Sharing of Digital Labs. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 17(11). S. 4-33. 15 November 2021

Keiser, D.; Petzoldt, C.; Beinke, T.; Freitag, M.; Vogler, H.: Mitarbeiterzentrierte Assistenzsysteme für die manuelle Montage - Systematische Evaluation von Montageassistenzsystemen. In: *Industrie 4.0 Management*, 37(2021)3, GITO Verlag, Berlin, pp. 11 - 15

Keiser, D.; Petzoldt, C.; Münkner, M.; Freitag, M.: Bestimmung des Automatisierungsgrades in der Montage: Methodisches Werkzeug für den Einsatz in der Montagegrobplanung. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 116(2021)6, de Gruyter, Berlin, pp. 1-6

Khalid, A.; Khan, Z. H.; Idress, M.; Kirisci, P. T.; Ghairi, Z.; Thoben, K.-D.; Pannek, J.: Understanding vulnerabilities in cyber physical production systems. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 34(2021)9, pp. 1-14

Knoke, B.; Thoben, K.-D.: Training simulators for manufacturing processes: Literature review and systematisation of applicability factors. In: *Computer Applications in Engineering Education*, 29(2021)1, Wiley Online Library, pp. 1-17

Knoke, B.; Quandt, M.; Freitag, M.; Thoben, K.-D.: Virtual Reality Training Applications in Industry - Towards a User-friendly Application Design. Sihm, Wilfried; Schlund, Sebastian (eds.): *Schriftenreihe der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB) e.V. WGAB Forschungsseminar 2021*, 3 September 2021 bis 4 September 2021, Wien. S. 59-80. 3 September 2021

Knoke, B.; Thoben, K.-D.: Training simulators for manufacturing processes: Literature review and systematisation of applicability factors. *Computer Applications in Engineering Education*. S. 1-17. 9 Januar 2021

Krishnappa, L.; Ohlendorf, J.-H.; Brink, M.; Thoben, K.-D.: Investigating the factors influencing the shear behaviour of 0/90 - non-crimp fabrics to form a reference shear test. In: *Composite Materials*, (2021)13, pp. 1-12

Kück, M.; Freitag, M.: Forecasting of customer demands for production planning by local k-nearest neighbor models. In: *International Journal of Production Economics*, 231(2021) 107837, Elsevier, Amsterdam, pp. 22

Mackay, E.; Haselsteiner, A. F.: Marginal and total exceedance probabilities of environmental contours. In: *Marine Structures*, 75(2021), Elsevier

Medini, K.; Peillon, S.; Orellano, M.; Wiesner, S. A.; Liu, A.: System Modelling and Analysis to Support Economic Assessment of Product-Service Systems. In: *Systems*, 9(2021)1, MDPI, pp. 1-17

Oelker, S.; Sander, A.; Kreutz, M.; Ait Alla, A.; Freitag, M.: Evaluation of the Impact of Weather-Related Limitations on the Installation of Offshore Wind Turbine Towers. In: *Energies*, 14(2021)3778, MDPI, pp. 1-12

Petzoldt, C.; Keiser, D.; Siesenis, H.; 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*, 116(2021)1, de Gruyter, Berlin, pp. 8-15

Petzoldt, C.; Panter, L.; Niermann, D.; Vur, B.; Freitag, M.; Doernbach, T.; Isken, M.; Acharya, A. S.: Intuitive Interaktionsschnittstelle für technische Logistiksysteme - Konfiguration und Überwachung von Prozessabläufen mittels multimodaler Mensch-Technik-Interaktion und digitalem Zwilling. In: *Industrie 4.0 Management*, 37(2021)6, GITO Verlag, Berlin, pp. 42-46

Quandt, M.; Freitag, M.: A Systematic Review of User Acceptance in Industrial Augmented Reality. In: *Frontiers in Education*, 6(2021)1, Frontiers, Lausanne, pp. 17

Quandt, M.; Panter, L.; Staar, B.; Steinbacher, L.; Freitag, M.: Augmented Reality zur Steigerung der Arbeitssicherheit von Mobilkränen - Arbeitsraumbezogene Warnstrategien auf Basis von Trajektorienprognose und Kollisionserkennung. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 116(2021)10, Walter De Gruyter, Berlin, Boston, pp. 1-6

Rippel, D.; Foroushani, F. A.; Lütjen, M.; Freitag, M.: A Crew Scheduling Model to Incrementally Optimize Workforce Assignments for Offshore Wind Farm Constructions. In: *Energies*, 14(2021)21, MDPI, Basel, Switzerland, pp. 22

Rippel, D.; Lütjen, M.; Szczerbicka, H.; Freitag, M.: Demand-Driven Resupply of Offshore Components by Cascading Simulation and Linear Optimization. Franke, J.; Schuderer, P. (eds.): *ASIM Dedicated Conference SPL*. 19. ASIM-Fachtagung Simulation in Produktion und Logistik 2021, 15 September 2021 bis 17 September 2021, Erlangen, Germany, pp. 217-226

Rolfs, L.; Schweers, D.; Hoppe, N.; Petzoldt, C.; Shahwar, Z.; Freitag, M.: Integration eines omnidirektionalen FTF in eine Produktionsprozesssteuerung - Evaluierung der industriellen IoT-Plattform OPI. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 116(2021)3, De Gruyter, Berlin/Boston, pp. 161-165

Shah, S.M.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Text Mining for Supply Chain Risk Management in the Apparel Industry. In: *Applied Sciences*, 11(2021)5, MDPI, Basel, Switzerland, pp. 20

Sullivan, B. P.; Arias Nava, E.; Desai, S.; Sole, Jordi; Rossi, Monica; Ramundo, Lucia; Terzi, Sergio. Defining Maritime 4.0: Reconciling principles, elements and characteristics to support maritime vessel digitalisation. *IET Collaborative Intelligent Manufacturing*, 3(1). S. 23-36. März 2021

Stiencron, M. von; Hribernik, K.; Lepeniotti, K.; Bousdekis, A.; Lewandowski, M.: Towards logistics 4.0: an edge-cloud software framework for big data analytics in logistics processes. In: *International Journal of Production Research*, 59(2021)20, pp. 1-19

Veigt, M.; Steinbacher, L.; Freitag, M.: Planungsassistenz in der Kontraktlogistik - Ein Konzept zur KI-basierenden Planungsunterstützung innerhalb einer digitalen Plattform. In: *Industrie 4.0 Management*, 37(2021)5, GITO Verlag, Berlin, pp. 11-15

Wellsandt, S.; Hribernik, K.; Thoben, K.-D.: Anatomy of a Digital Assistant. Dolgui, A.; Bernard, A.; Cieminski, G. von; Romero, D. (eds.): *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 633, 633. International IFIP WG 5.7 Conference on Advances in Production Management Systems, APMS 2021, held in Nantes, France, in September 2021, 5 September 2021 bis 7 September 2021, Nantes, France, pp. 321-330

Wellsandt, S.; Klein, K.; Hribernik, K.; Lewandowski, M.; Bousdekis, A.; Mentzas, G.; Thoben, K.-D.: Towards Using Digital Intelligent Assistants to Put Humans in the Loop of Predictive Maintenance Systems. Monostori, László; Kádár, Botond; Szaller, Ádám (eds.): *IFAC-PapersOnLine*. 17th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, 7 Juni 2021 bis 9 Juni 2021, Budapest, pp. 49-54. 2021

Wiesner, S.; Baalsrud Hauge, J.: Review of Factors Influencing Product-Service System Requirements Along the Life Cycle. Dolgui, A.; Bernard, A.; Lemoine, D.; Cieminski, G. von; Romero, D. (eds.): *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 633, 633. International IFIP WG 5.7 Conference on Advances in Production Management Systems, APMS 2021, held in Nantes, France, in September 2021, Nantes, Frankreich, pp. 138-145

Wilhelm, J.; Petzoldt, C.; Beinke, T.; Freitag, M.: Review of Digital Twin-based Interaction in Smart Manufacturing: Enabling Cyber-Physical Systems for Human-Machine Interaction. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 34(2021)10, Taylor & Francis, London, pp. 1031-1048

Wilhelm, J.; Hoppe, N.; Kreuzer, P.; Petzoldt, C.; Rolfs, L.; Freitag, M.: Method for the Evaluation of An Autonomous Handling System For Improving the Process Efficiency of Container Unloading. Schmidt, Thorsten; Furmans, Kai; Freitag, Michael; Hellgrath, Bernd; Koster, René de; Lange, Anne (eds.): *2021 International Scientific Symposium on Logistics*, 15 Juni 2021 bis 15 Juni 2021, Bremen. pp. 13-22

Zhang, C.; Baalsrud Hauge, J.; Pukk Härenstam, K.; Meijer, S.: Game Experience and Learning Effects of a Scoring-Based Mechanic for Logistical Aspects of Pediatric Emergency Medicine: Development and Feasibility Study. *JMIR Serious Games*, 9(1). 17 Seiten. 3 November 2021

## 2022

Bode, D.; Ekwaro-Osire, H.; Thoben, K.-D.: Anforderungen an den Einsatz von Digitalisierung und KI. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(1). S. 17-22. Februar 2022

Börold, A.; Broda, E.; Jathe, N.; Schweers, D.; Sprodowski, T.; Zeitler, W.; Freitag, M.: Technology review for guiding persons in airports and other hubs. In: Freitag, M.; Kinra, A.; Kotzab, H.; Megow, N. (eds.): *Dynamics in Logistics*. Proceedings of the 8th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2022). Springer, Cham, 2022, pp. 462-473

Boucher, X.; Pezzotta, G.; Pirola, F.; Wiesner, S.: Digital technologies to support lifecycle management of smart product-service solutions. *Computers in Industry*, 141, 103691. 16 Mai 2022

Bousdekis, A.; Mentzas, G.; Apostolou, D.; Wellsandt, S.: Evaluation of AI-Based Digital Assistants in Smart Manufacturing. Kim, Duck Young; Cieminski, Gregor von; Romero, David (eds.): *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 664. APMS 2022 Smart Manufacturing and Logistics Systems: Turning Ideas into Action, 25 September 2022 bis 29 September 2022, Gyeongju, Korea. S. 503-510. 17 September 2022

Broda, E.; Freitag, M.: Towards a priority rule to integrate maintenance operations into production schedules. In: Bernard, A.; Dolgui, A.; Benderbal, H. H.; Ivanov, D.; Lemoine, D.; Sgarbossa, F. (eds.): *IFAC-PapersOnLine*. 10th IFAC conference on manufacturing modelling management and control (IFAC MIM2022). Elsevier, Amsterdam, 2022, pp. 430-435

Daum, B.; Gottlieb, G.; Safdar, N.; Brod, M.; Ohlendorf, J.-H.; Rolfs, R.: A numerical investigation of the statistical size effect in non-crimp fabric laminates under homogeneous compressive loads. In: *Journal of Composite Materials*, 56(5). 19 Seiten. S. 665-683. März 2022

Deng, Q.; Thoben, K.-D.: A Systematic Procedure for Utilization of Product Usage Information in Product Development. In: *Information*, 13(6), 267. 2022

Eberlein, S.; Freitag, M.: A pull principle for the material supply of low-volume mixed-model assembly lines. In: Valente, A.; Carpanzano, E.; Boër, C. (eds.): *Procedia CIRP*. Leading manufacturing systems transformation - Proceedings of the 55th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2022. Elsevier, Amsterdam, 2022, pp. 1385-1390

Ekwaro-Osire, H.; Bode, D.; Thoben, K.-D.; Ohlendorf, J.-H.: Identification of Machine Learning Relevant Energy and Resource Manufacturing Efficiency Levers. *Sustainability*, 14(23), 15618. 24 November 2022

Görges, M.; Freitag, M.: Design and Evaluation of an Integrated Autonomous Control Method for Automobile Terminals. In: *Logistics*, 6(2022)4, MDPI, Basel, pp. 27

Gumz, J.; Fettermann, D.C.; Frazzon, E.M.; Kück, M.: Using Industry 4.0 Big Data and IoT to Perform Feature-Based and Past Data-Based Energy Consumption Predictions. In: *Sustainability*, 14(2022)20, MDPI, Basel, Switzerland, pp. 34

Hoppe, N.; Rolfs, L.; Petzoldt, C.; Putzka, A.; Freitag, M.: Konzept für ein automatisiertes Spezifikations-tool für fahrerlose Transportsysteme. Planung und anforderungsgerechte Auswahl von FTS. In: *Werkstatttechnik online*, 112(2022)4, VDI Fachmedien GmbH & Co. KG, Düsseldorf, pp. 232-237

Knoke, B.; Quandt, M.; Thoben, K.-D.; Freitag, M.: Virtual Reality-basiertes Training in der Industrie – Aktuelle Herausforderungen für den Einsatz virtueller Technologien. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(2). S. 45-52. Februar 2022

Kreutz, M.; Böttjer, A.; Trapp, M.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Towards individualized shoes: Deep learning-based fault detection for 3D printed footwear. In: Carpanzano, E.; Boër, C.; Valente, A. (eds.): *Procedia CIRP. Leading manufacturing systems transformation – Proceedings of the 55th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2022*. Elsevier, Amsterdam, NL, 2022, pp. 196-201

Leder, R.; Stern, H.; Freitag, M.: Towards design guidance for the digitalisation of work instructions by focusing on technological possibilities and industrial requirements. In: Anwer, N. (eds.): *Procedia CIRP. 32nd CIRP Design Conference (CIRP Design 2022) - Design in a changing world*. Elsevier, Amsterdam, 2022, pp. 466-471

Lütjen, M.; Broda, E.; Uhlenkamp, J.; Wilhelm, J.; Freitag, M.; Thoben, K.-D.: Mehrdimensionales Reifegradmodell für digitale Zwillinge. Methode zur systematischen Klassifikation und Bewertung. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(2022)5, GITO Verlag, Berlin, pp. 7-11

Medini, K.; De Benedittis, J.; Wiesner, S.: Project and Engineering Management in the Era of Industry 4.0 – An Overview of Learning Requirements. Andersen, Ann-Louise; Andersen, Rasmus; Brunoe, Thomas Ditlev; Larsen, Maria Stoettrup Schioenning; Nielsen, Kjeld; Napoleone, Alessia; Kjeldgaard, Stefan (eds.): *Lecture Notes in Mechanical Engineering. 8th Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production Conference (CARV 2021)*, 1 November 2021 bis 2 November 2021, Aalborg, Dänemark. S. 919-926. 1 November 2021

Niermann, D.; Petzoldt, C.; Doernbach, T.; Isken, M.; Freitag, M.: Towards a Novel Software Framework for the Intuitive Generation of Process Flows for Multiple Robotic Systems. In: Carpanzano, E.; Boër, C.; Valente, A. (eds.): *Procedia CIRP. Leading manufacturing systems transformation – Proceedings of the 55th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2022*. Elsevier, Amsterdam, 2022, pp. 137-142

Oelker, S.; Ait Alla, A.; Rippel, D.; Freitag, M.: Simulative comparison of installation concepts for offshore wind farms. In: Chung, J. S.; Buzin, I.; Kawai, H.; Liu, H.; Kubat, I.; Peng, B.-F.; Reza, A.; Sriram, V.; Ho Van, S.; Wan, D. (eds.): *Proceedings of the 32nd International Ocean and Polar Engineering Conference (ISOPE 2022)*. ISOPE, Shanghai, China, 2022, pp. 368-372

Pérez-Soler, Javier; Garrigues, Pau; Fuidio, Imanol; Wellsandt, Stefan; Laventman, Gennady; Mohammad Amin, Khodomoradi; Santiago, Gálvez-Settier; Juan-Carlos, Perez-Cortes: *Manufacturing Data Security, Trustiness and Traceability. CEUR Workshop Proceedings. 11th International Conference on Interoperability for Enterprise Systems and Applications (I-EISA 2022)*

Petzoldt, C.; Keiser, D.; Schöbel, N.; Freitag, M.: Planung von Assistenzsystemen für die industrielle Montage - Methodisches Vorgehensmodell zur Bedarfsermittlung und anforderungsorientierten Auswahl von informatorischen und physischen Montageassistenzsystemen. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 117(2022)3, De Gruyter, Berlin, pp. 157-163

Petzoldt, C.; Lütjen, M.; Panter, L.; Niermann, D.; Vur, B.; Quandt, M.; Rolfs, L.; Arango Castellanos, J.; Jathe, N.; Freitag, M.: Operator 5.0: Intelligente Arbeitsergonomie im Automobilumschlag - Konzept zur Mensch-Technik-Interaktion mit autonomen Transportsystemen und sensorischen Exoskeletten. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 117(2022)10, De Gruyter, Berlin, pp. 644-650

Pezzotta, G.; Arioli, V.; Adrodegari, F.; Rapaccini, M.; Sacconi, N.; Rakic, S.; Marjanovic, U.; West, S.; Stoll, O.; Meierhofer, J.; Holst, L.; Wiesner, S. A.; Bertoni, M.; Romero, D.; Pirola, F.; Sala, R.; Gaiardelli, P.: Digital Servitization in the Manufacturing Sector: Survey Preliminary Results. Kim, Duck Young; Cieminski, Gregor von; Romero, David (eds.): *IFIP Advances in Information and Communication Technology, 664. IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS 2022)*, 25 September 2022 bis 29 September 2022, Gyeongju, Korea. S. 310-320. 17 September 2022

Quandt, M.; Stern, H.; Zeitler, W.; Freitag, M.: Human-Centered Design of Cognitive Assistance Systems for Industrial Work. In: Carpanzano, E.; Boër, C.; Valente, A. (eds.): *Procedia CIRP. Leading manufacturing systems transformation – Proceedings of the 55th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2022*. Elsevier, Amsterdam, 2022, pp. 233-238

Rippel, D.; Lütjen, M.; Szczerbicka, H.; Freitag, M.: Demand-Driven Supply of Offshore Wind Turbine Components by Cascading Simulation and Optimization. In: *Simulation Notes Europe*, 32(2022)3, ARGESIM, Vienna, pp. 151-159

Rohde, A.-K.; Pupkes, B.; Lütjen, M.; Mortensen Ernits, R.; Keiser, D.; Freitag, M.: Intelligente Steuerung von Besucherströmen - Rahmenkonzept für einen sicheren Messebetrieb unter Berücksichtigung von geeigneten Abständen und Routenplanung. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(2022)4, GITO, Berlin, pp. 48 - 52

Rohde, A.-K.; Pupkes, B.; Mortensen Ernits, R.; Keiser, D.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Challenges and Approaches of Non-pharmaceutical Interventions for Airport Operations During Pandemic Situations. In: Freitag, M.; Kinra, A.; Kotzab, H.; Megow, N. (eds.): *Dynamics in Logistics. Proceedings of the 8th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2022)*. Springer, Cham, 2022, pp. 52-64

Scholz-Reiter, B.: Digitalisierung für mehr Transparenz und Resilienz in der Logistik. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(2022)3, GITO Verlag, Berlin, pp. 3

Silva, M. J. d.; Braghirolli, L. F.; Broda, E.; Engbers, H.; Frazzon, E. M.; Pereira, C. E.: An ontological approach for modelling evolutionary knowledge of prognostic method selection. In: Cohen, Y. (eds.): *IFAC-PapersOnLine. 14th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems IMS 2022*. Elsevier, Amsterdam, 2022, pp. 181-186

Sprodowski, T.; Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik, M.; Freitag, M.: Balance efficient shuttle routing and fast order execution on a vehicle compound. In: Bernard, A.; Dolgui, A.; Benderbal, H. H.; Ivanov, D.; Lemoine, D.; Sgarbossa, F. (eds.): *IFAC-PapersOnLine. 10th IFAC conference on manufacturing modelling management and control (IFAC MIM2022)*. Elsevier, Amsterdam, 2022, pp. 61-66

Steinbacher, L. M.; Ait Alla, A.; Rippel, D.; Düe, T.; Freitag, M.: Modelling Framework for Reinforcement Learning based Scheduling Applications. In: Bernard, A.; Dolgui, A.; Benderbal, H. H.; Ivanov, D.; Lemoine, D.; Sgarbossa, F. (eds.): *IFAC-PapersOnLine. 10th IFAC conference on manufacturing modelling management and control (IFAC MIM2022)*. Elsevier, Amsterdam, 2022, pp. 67-72

Steinbacher, L.; Pering, E.; Freitag, M.: Transfer und Reinforcement Learning in der Produktionssteuerung. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 117(2022)9, DeGruyter, Berlin, pp. 609-613

Stern, H.; Leder, R.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Unterstützung von Wartungs- und Instandhaltungsprozessen für LNG-Schiffsarmaturen - Menschzentrierte Entwicklung und Evaluation eines AR-Assistenzsystems. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(2022)2, GITO Verlag, Berlin, pp. 6-10

Teucke, M.; Broda, E.; Freitag, M.: An inter-organizational digital platform for efficient container transportation. In: Freitag, M.; Kinra, A.; Kotzab, H.; Megow, N. (eds.): *Dynamics in Logistics. Proceedings of the 8th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2022)*. Springer, Cham, 2022, pp. 290-300

Teucke, M.; Broda, E.; Freitag, M.: Effiziente Geschäftsprozesse beim Containertransport. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(2022)3, GITO, Berlin, pp. 11-15

Trapp, M.; Kreutz, M.; Böttjer, A.; Lütjen, M.; Freitag, M.: Passgenaue Schuhe mittels 3D-Druck. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(2022)4, GITO, Berlin, pp. 15-18

Uhlenkamp, J.; Baalsrud Hauge, J.; Broda, E.; Lütjen, M.; Freitag, M.; Thoben, K.-D.: Digital Twins: A Maturity Model for their Classification and Evaluation. In: *IEEE Access*, 10(2022), IEEE, pp. 69605-69635

Veigt, M.; Steinbacher, L.; Freitag, M.: Using Supervised Learning to Predict Process Steps for Process Planning of Third-Party Logistics. In: Freitag, M.; Kinra, A.; Kotzab, H.; Megow, N. (eds.): *Proceedings of the 8th International Conference on Dynamics in Logistics (LDIC 2022)*. Springer, Cham, 2022, pp. 423-434

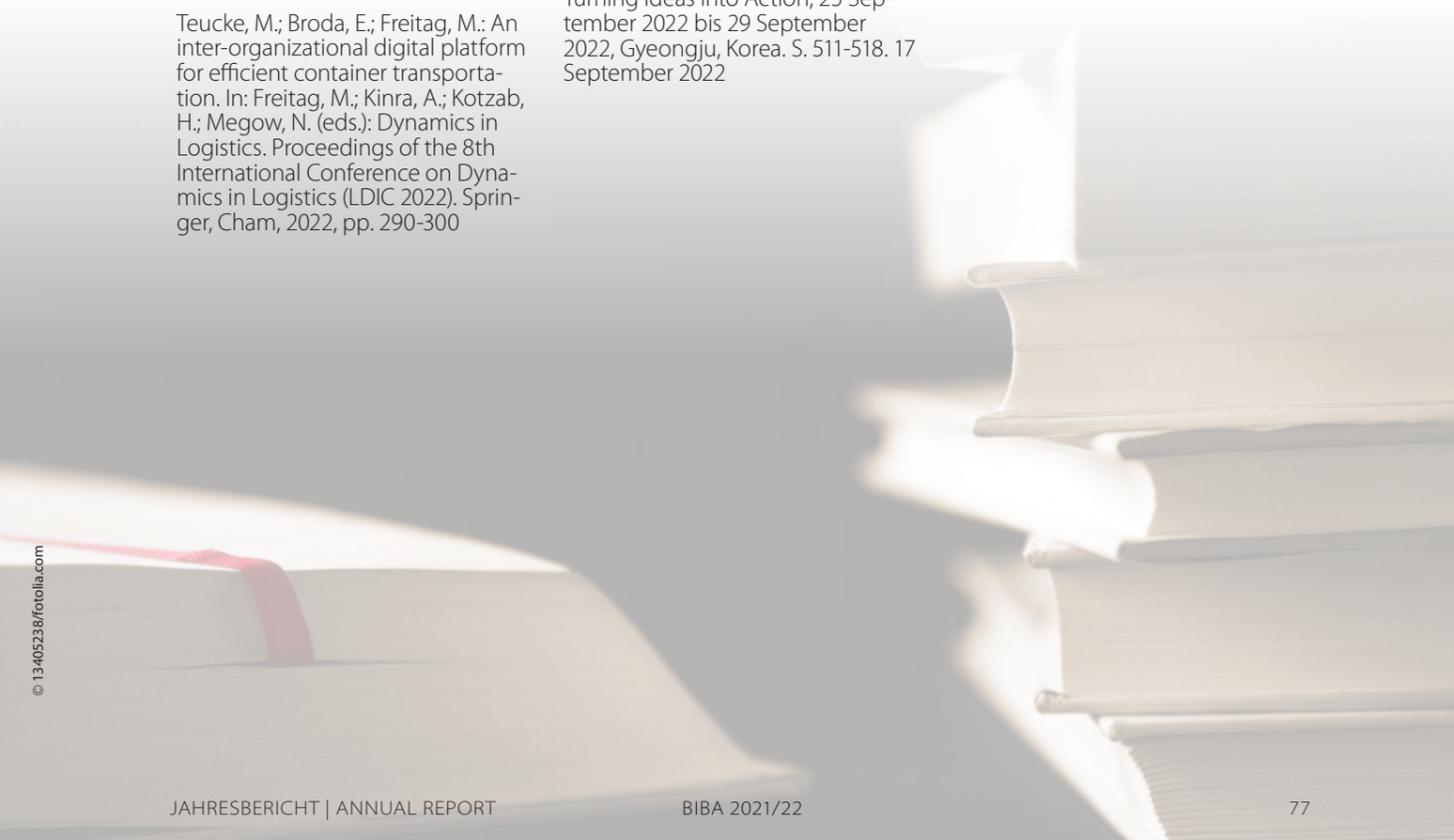
Wellsandt, S.; Foosherian, M.; Lepeñoti, K.; Fikardos, M.; Mentzas, G.; Thoben, K.-D.: Supporting Data Analytics in Manufacturing with a Digital Assistant. Kim, Duck Young; Cieminski, Gregor von; Romero, David (eds.): *IFIP Advances in Information and Communication Technology, 664. APMS 2022 Smart Manufacturing and Logistics Systems: Turning Ideas into Action*, 25 September 2022 bis 29 September 2022, Gyeongju, Korea. S. 511-518. 17 September 2022

Wellsandt, S.; Klein, K.; Hribernik, K.; Lewandowski, M.; Bousdekis, A.; Mentzas, G.; Thoben, K.-D.: Hybrid-augmented intelligence in predictive maintenance with digital intelligent assistants. *Annual Reviews in Control*. 9 Seiten. 9 April 2022

Wiesner, S.; Egbert, L.; Zitnikov, A.: Using Operational Data to Represent Machine Components Health and Derive Data-Driven Services. Kim, Duck Young; Cieminski, Gregor von; Romero, David (eds.): *IFIP Advances in Information and Communication Technology, 664. IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS 2022)*, 25 September 2022 bis 29 September 2022, Gyeongju, Korea. S. 294-301. 17 September 2022

Wilhelm, J.; Hoppe, N.; Freitag, M.: Konzept für ein modulares, rekonfigurierbares Montagesystem. In: *Industrie 4.0 Management*, 38(2022)4, GITO, Berlin, pp. 33-37

Wilhelm, J.; Hoppe, N.; Petzoldt, C.; Rolfs, L.; Freitag, M.: Evaluation of Performance and Cargo-Shock of an Autonomous Handling System for Container Unloading. In: *Logistics Research*, 15(2022)1, BVL, Bremen, pp. 1-13



© 13405238/forolia.com



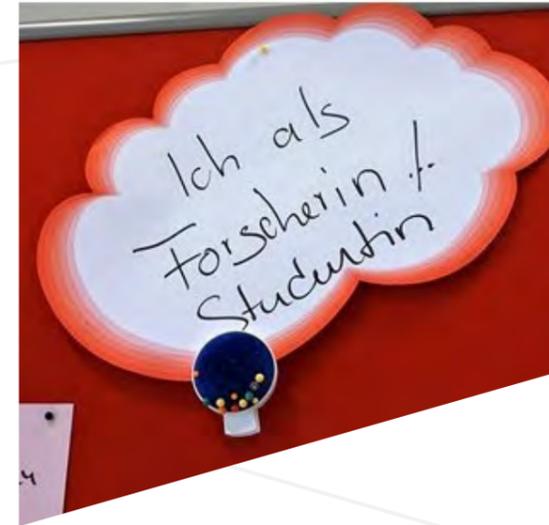
Bild | Image: Axel Börold/BIBA

### Sportlich und im Team auch nach Feierabend

Bereits zum vierten Mal war das BIBA beim BMW-Firmenlauf zur Spätschicht in Bremen dabei. Teamgeist und auch nach Feierabend sportlich unterwegs: Am 12. Juli 2022 hat das BIBA-Team die 5 Kilometer lange Strecke erfolgreich absolviert. Nicht das Gewinnen stand dabei im Vordergrund, sondern das „Mitmachen und Spaßhaben zur Spätschicht“. So freuten sich die BIBA-Läuferinnen und -Läufer besonders darüber, als Gruppe geschlossen im Ziel angekommen zu sein und gemeinsam den Abend ausklingen zu lassen.

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

For the fourth time BIBA had taken part in the BMW company run in Bremen. Showing a keen sense of team spirit even outside the office, BIBA employees took to the starting line at the event on 12 July 2022 and successfully completed the 5-kilometre course. 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 and to end the evening together.

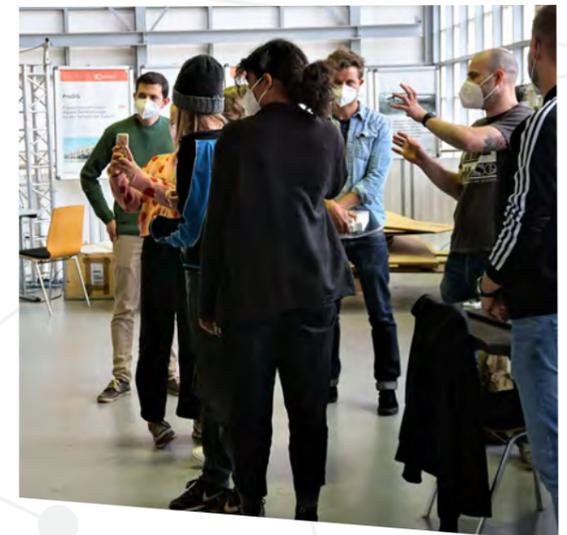


### „Girls’ Day“ im BIBA: Begeisterung für Ingenieurwissenschaften

Die BIBA-Aktionen zum bundesweiten „Girls’ Day“ hatten zum Ziel, Schülerinnen für ein naturwissenschaftliches oder technisch orientiertes Studium zu gewinnen. „Das ist der beste ‚Girls’ Day‘, an dem ich teilgenommen habe“, schwärmte eine Teilnehmerin. „Wir haben gesehen, wie Roboter mit Menschen Hand in Hand zusammenarbeiten und konnten sogar selbst einen Roboterarm programmieren!“ Ein weiterer Workshop bot die spielerische Auseinandersetzung mit dem Thema „Simulation und Modellierung“. Die Mädchen konnten Gebäude und Gegenstände auf dem Uni Campus in 3D-Modelle umsetzen. Die Analogie zu virtuellen, Jugendlichen aus Computerspielen gut bekannten Welten sorgte ebenfalls für Begeisterung.

### "Girls' Day" at BIBA: Enthusiasm for engineering sciences

The BIBA campaigns for the Germany-wide "Girls' Day" aimed to attract female students to study science or technology. "This is the best 'Girls' Day' I have taken part in," enthused one participant. "We saw how robots work hand in hand with humans and even got to programme a robotic arm ourselves!" Another workshop offered a playful exploration of simulation and modelling. The girls were able to turn buildings and objects on the university campus into 3D models. The analogy to virtual worlds, well known to young people from computer games, also generated enthusiasm.



Bilder | Images: Aleksandra Himstedt/BIBA



## Interessiert?

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](http://www.biba.uni-bremen.de/institut/karriere.html).

Wir freuen uns auch über Initiativbewerbungen. Senden Sie uns Ihre Bewerbung bitte mit dem Stichwort „Initiativbewerbung“ an unsere Postanschrift oder an [info@biba.uni-bremen.de](mailto:info@biba.uni-bremen.de).



Bilder | Images: Jan Meier

## Interested?

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/en/institute/career.html](http://www.biba.uni-bremen.de/en/institute/career.html).

We also welcome unsolicited applications. Please send your application with the keyword „unsolicited application“ to our postal address or to [info@biba.uni-bremen.de](mailto:info@biba.uni-bremen.de).

### 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  
Malte Katzorke  
Kaufmännischer Geschäftsführer

#### KONZEPT UND REDAKTION

Aleksandra Himstedt  
Sabine Nollmann | kontexta (Bremen)  
Dr.-Ing. Sylvie Gavirey

#### TEXT

Sabine Nollmann | kontexta (Bremen)  
BIBA

#### ÜBERSETZUNG

Louise Killeen Translations (Manchester UK)

#### LAYOUT

Wiebke Wegener | MediaArt  
auf Grundlage des Designs von  
Corinna Auferkamp | Bitter & Co.  
Werbeagentur GmbH (Vechta)

#### SATZ

Wiebke Wegener | MediaArt

#### LEKTORAT

Miriam Gutjahr  
Nathalie Pawliczak  
Louise Killeen Translations (Manchester UK)

#### BILDNACHWEIS

Titelseite: Marcus Meyer Photography  
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](mailto:info@biba.uni-bremen.de)  
Internet: [www.biba.uni-bremen.de](http://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](mailto:info@biba.uni-bremen.de)  
[www.biba.uni-bremen.de](http://www.biba.uni-bremen.de)



ISSN 2626-9007