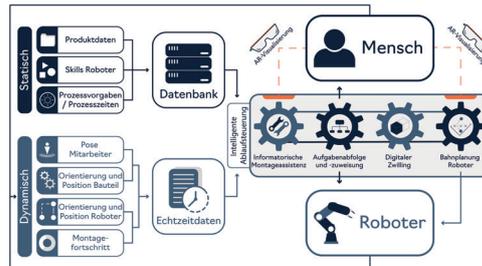


# SMART

Dynamische Steuerung der kollaborativen Montage im digitalen Zwilling mittels AR und KI-basierter Situationserkennung



Links: AR-unterstützte Mensch-Roboter-Kollaboration | Oben: Teilkomponenten des SMART-Systems, Grafiken: BIBA GmbH

## LAUFZEIT:

06.2024 – 05.2026

## ANSPRECHPARTNER:

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

Dario Niermann, M. Sc.  
E-Mail: nie@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 164

Dennis Keiser, M. Sc.  
E-Mail: ked@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 183

## ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion  
und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen

## Motivation

Die industrielle Montage steht Herausforderungen aufgrund hohem Kostendruck, immer kleineren Losgrößen und zunehmender Produktvarianz gegenüber. Diese Rahmenbedingungen erfordern die Erhöhung der Produktivität der bislang manuellen Montage unter Beibehaltung der Flexibilität. Die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) bietet hier großes Potential. In bisher existierenden MRK-Arbeitsplätzen erfolgt die Planung der Arbeitsaufteilung auf Mensch oder Roboter statisch. Um eine optimale Auslastung von Mensch und Roboter zu schaffen und die mitarbeiterindividuellen Leistungsvoraussetzungen sowie Fähigkeiten zu berücksichtigen, wird eine dynamische Zusammenarbeit von Mensch und Roboter erforderlich.

## Ziel

Das Ziel des Forschungsprojektes SMART ist die Entwicklung eines Gesamtsystems, welches durch Kombination von Bildverarbeitung, Augmented Reality, digitalem Zwilling, dynamischer Aufgabenverteilung und intelligenter Robotersteuerung flexiblere MRK-Anwendungen und eine dynamische Zusammenarbeit von Mensch und Roboter ermöglicht. Auf Basis einer KI-basierten Situationserkennung werden dem Mitarbeitenden mittels einer AR-Brille intuitiv die benötigten Montageinformationen bereitgestellt. Das

System weist die einzelnen Montageschritte während des Prozesses situationsabhängig dem Menschen oder dem Roboter zu. Durch diese dynamische Aufgabenverteilung wird der Montagearbeitsplatz effizienter und gleichzeitig die Arbeitsbelastung der Mitarbeitenden verringert.

## Vorgehen

Das Gesamtsystem besteht aus fünf Kernkomponenten: Erstens wird eine AR integrierte Situationserkennung entwickelt, welche Tätigkeiten, Bauteile und Montageprozessfortschritte kontinuierlich erfasst. Auf Basis dieser Echtzeitdaten erfolgt zweitens sowohl die intelligente Ablaufsteuerung des Montageprozesses als auch die Trajektorienplanung des Roboters. Drittens wird eine Softwarelösung entwickelt, die zum einen eine dynamische Aufgabenverteilung an Mensch und Roboter integriert und zum anderen eine intuitive Erstellung der Montageprozesse ermöglicht. Viertens werden mittels einer intuitiven AR-Visualisierung der Mitarbeitenden sowohl relevante Arbeitsinformationen als auch die Bahnplanung des Roboters dargestellt. Fünfter Bestandteil ist der digitale Zwilling, welcher die Montageumgebung abbildet und die Subsysteme zusammenführt. Das entwickelte Gesamtsystem wird in Laborstudien und industriellen Montageanwendungen erprobt und evaluiert.



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

## GEFÖRDERT DURCH:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## FÖRDERPROGRAMM:



## PROJEKTRÄGER:



## PROJEKTPARTNER:



# SMART

Dynamic control of collaborative assembly in the digital twin using AR and AI-based situation recognition



**DURATION:**

06.2024 – 05.2026

**CONTACT:**

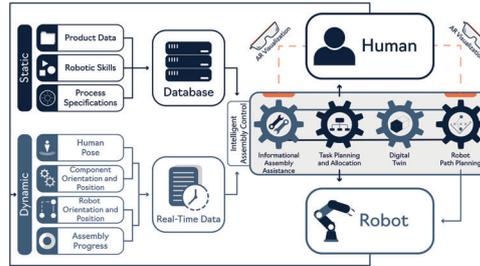
Christoph Petzoldt, M. Sc.  
E-mail: ptz@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 119

Dario Niermann, M. Sc.  
E-mail: nie@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 164

Dennis Keiser, M. Sc.  
E-mail: ked@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 183

**POSTAL ADDRESS:**

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



Left: AR-supported human-robot collaboration | Above: Subcomponents of the SMART system, Graphics: BIBA GmbH

**Motivation**

Industrial assembly faces challenges due to high cost pressure, ever smaller batch sizes and increasing product variance. These conditions require an increase in the productivity of previously manual assembly while maintaining a high degree of flexibility. Human-robot collaboration (HRC) offers great potential here. In existing HRC workstations, the division of work between humans and robots is planned statically. However, dynamic collaboration between humans and robots is required in order to achieve an optimal workload for humans and robots and to take into account the individual capabilities and performance levels of each employee.

**Objective**

The aim of the SMART research project is to develop an overall system that enables more flexible HRC applications and dynamic collaboration between humans and robots by combining image processing, augmented reality, digital twins, dynamic task allocation and intelligent robot control. Based on AI-based situation recognition, the required assembly information is intuitively provided to the employee using AR headsets. The system assigns the individual assembly process steps to the human or the robot during the process

according to the current assembly situation. This dynamic allocation of tasks makes the assembly workplace more efficient and reduces the workload for employees at the same time.

**Approach**

The overall system consists of five core components: Firstly, an AR-integrated situation recognition system is being developed, which continuously records worker activities, workpieces and the assembly process progress. Secondly, based on this real-time data, both the intelligent workflow control of the assembly process and the trajectory planning of the robot are performed. Thirdly, a software solution is being developed that integrates dynamic task allocation to humans and robots on the one hand and enables intuitive creation of the assembly processes on the other. Fourthly, an intuitive AR visualization is used to display both relevant work information and the robot's trajectory planning to the employee. The fifth component is the digital twin, which models the assembly environment and is the central element for combining all subsystems and enabling real-time process and trajectory planning. The overall system developed will be tested and evaluated in laboratory studies and industrial assembly applications.



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

**FUNDED BY:**



on the basis of a decision by the German Bundestag

**PROGRAM:**



**PROGRAM COORDINATION:**



**PROJECT PARTNER:**

