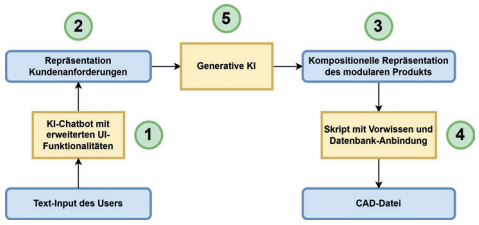
AI4Lean

Entwicklung eines KI-Agenten mit Funktionalitäten zur generativen CAD-Modellierung für die Unterstützung der Angebotserstellung modularer Regalsysteme zur Materialbereitstellung





Links: Typisches Durchlaufregal, Quelle: BeeWaTec | Oben: Skizze des Gesamtkonzepts, Quelle: BIBA

Motivation

Die kundenindividuelle Auslegung modularer Durchlaufregale ist aufgrund der hohen Variantenvielfalt und der erforderlichen Abstimmung funktionaler sowie konstruktiver Anforderungen mit erheblichem Aufwand in der Angebotserstellung verbunden. Klassische regelbasierte Konfiguratoren stoßen bei komplexen Produktfamilien mit zahlreichen möglichen Bauteilkombinationen und individuellen Anforderungen an wirtschaftliche und technische Grenzen. Im Bereich der künstlichen Intelligenz existieren Ansätze zur Verarbeitung natürlichsprachlicher Eingaben sowie zur generativen CAD-Modellierung einzelner Bauteile. Diese Verfahren decken jedoch die anforderungsabhängige Komposition vollständiger modularer Produkte aus definierten Bauteilen unter Berücksichtigung konstruktiver und physikalischer Randbedingungen nicht durchgängig ab.

Ziel

Ziel des Projekts AI4Lean ist die Entwicklung eines KI-basierten Assistenzsystems zur automatisierten Unterstützung der Angebotserstellung modularer Durchlaufregale. Das System soll Kundenanforderungen dialogbasiert erfassen und daraus CAD-Modelle generieren, die den individuellen Anforderungen sowie konstruktiven und physikalischen Randbedingungen entsprechen. Die Modelle sollen interaktiv angepasst werden können und als Grundlage für die Zuschnittoptimierung und Preiskalkulation dienen. Das BIBA verantwortet die Entwicklung der generativen CAD-KI einschließlich geeigneter Datenrepräsentationen und Verfahren zur Prüfung der erzeugten Modelle. BeeWaTec entwickelt den KI-Chatbot und die Benutzeroberfläche und übernimmt die Integration der Teilkomponenten in das Gesamtsystem.

Vorgehen

Zunächst werden historische Angebotsdaten und CAD-Zeichnungen analysiert und für das Training der KI aufbereitet. Das BIBA entwickelt hierfür eine parametrisierte Repräsentation der Kundenanforderungen sowie eine kompositionelle Beschreibung der Regalsysteme und Verfahren zur Rekonstruktion vollständiger CAD-Modelle. Darauf aufbauend werden konditionale generative Modelle entwickelt und in iterativen Trainings- und Testzyklen optimiert. Zur Berücksichtigung konstruktiver und physikalischer Randbedingungen werden Ansätze des Informed Machine Learning sowie ergänzende Prüfverfahren untersucht. Parallel entwickelt BeeWaTec den KI-Chatbot und die Benutzeroberfläche. Nach der Integration der Teilkomponenten wird das Gesamtsystem anhand realistischer Angebotsszenarien evaluiert.

GEFÖRDERT DURCH:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

FÖRDERPROGRAMM:

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

PROJEKTTRÄGER:

AiF Projekt GmbH

PROJEKTPARTNER:

BEEWATEC

LAUFZEIT:

08.2026 – 07.2028

ANSPRECHPARTNER:

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

ADRESSE:

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



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.

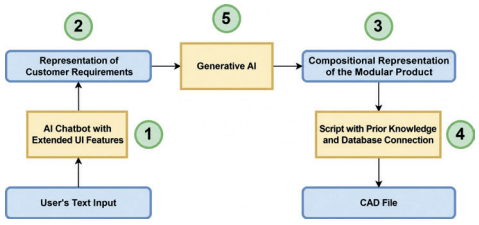
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

AI4Lean

Development of an AI agent with generative CAD modelling capabilities to support quotation preparation for modular shelving systems for material supply





Left: Typical drive-through racking, Source: BeeWaTec | Above: Outline of the overall concept, Source: BIBA

Motivation

The customized design of modular flow racks involves considerable effort in the quotation process due to the wide variety of possible configurations and the need to coordinate functional and design requirements. Conventional rule-based configurators reach their economic and technical limits when dealing with complex product families involving numerous possible component combinations and individual requirements. In the field of artificial intelligence, approaches already exist for processing natural language inputs and generative CAD modeling of individual components. However, these methods do not yet comprehensively address the requirements-driven composition of complete modular products from predefined components while taking design and physical constraints into account.

Objective

The objective of the AI4Lean project is to develop an AI-based assistance system to automate and support the quotation process for modular flow racks. The system will collect customer requirements through an interactive dialogue and generate CAD models that meet individual requirements as well as design and physical constraints. The models will be interactively adjustable and serve as a basis for cutting optimization and price calculation. BIBA is responsible for developing the generative CAD AI, including suitable data representations and methods for validating the generated models. BeeWaTec will develop the AI chatbot and user interface and handle the integration of the individual components into the overall system.

Approach

Initially, historical quotation data and CAD drawings will be analyzed and prepared for AI training. For this purpose, BIBA will develop a parameterized representation of customer requirements, a compositional description of the rack systems, and methods for reconstructing complete CAD models. Based on this, conditional generative models will be developed and optimized through iterative training and testing cycles. To account for design and physical constraints, approaches based on Informed Machine Learning and supplementary validation methods will be investigated. In parallel, BeeWaTec will develop the AI chatbot and user interface. Following the integration of the individual components, the overall system will be evaluated using realistic quotation scenarios.

FUNDED BY:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

PROGRAM:

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

PROGRAM COORDINATION:

AiF Projekt GmbH

PROJECT PARTNER:

BEEWATEC

DURATION:

08.2026 – 07.2028

CONTACT:

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

POSTAL ADDRESS:

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



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