

## BIM\_Flexi

BIM\_Flexi - BIM-BASIERTE DIGITALE PLATTFORM ZUR PLANUNG UND OPTIMIERUNG VON FLEXIBLEN GEBÄUDEN FÜR DIE INDUSTRIE 4.0

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Bridge, Brückenschlagprogramm, 30. Ausschreibung Bridge 1	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.03.2020	<b>Projektende</b>	31.08.2022
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2022	<b>Projektlaufzeit</b>	30 Monate
<b>Keywords</b>	Building Information Modeling, BIM, Integrale Planung, Tragwerksplanung, Virtual Reality, Optimierung, Automatisierung im Planungsprozess		

### Projektbeschreibung

Die Industrie 4.0, Cyber Physical Production in Losgröße 1, ist durch immer kürzer werdende Produktlebenszyklen und steigende Individualisierung gekennzeichnet. Gebäude für die Industrie 4.0 müssen den ständig neuen Anforderungen standhalten können. Die Realisierung von möglichst flexiblen Gebäudesystemen und die Adaptabilität der Nutzung sind notwendig. Derzeit weisen Industriegebäude zu wenig Flexibilität auf. Unternehmen können ihre Produktionsstätten nicht schnell und effizient genug an die wechselnden Produktionsprozesse anpassen. Die Folge sind häufige Umbauten bis hin zu Abbruch und Neubau. Dies führt zu steigenden Lebenszykluskosten oder Neuinvestitionen und erhöhten Ressourcenverbräuchen. Entscheidend für die Gebäudeflexibilität sind das Tragwerk und die Technischen Gebäudeausstattungs-systeme (TGA). Die Umwandlungsfähigkeit wird dabei durch das Tragwerk, als starrstes Element mit der höchsten Lebensdauer, am meisten beeinflusst. Re-konfigurierbare, flexible Gebäudestrukturen ermöglichen durch die Freiheit in Grundriss und Höhe eine freie Raumnutzung und Produktionslayoutplanung. Die Gebäude- und Produktionsplanung sind derzeit jedoch nicht miteinander verbunden, so dass die Planung in zwei parallelen Welten durchgeführt wird. Zusätzlich erfordert die Planung derartiger Gebäudestrukturen die frühe Einbindung aller Planungsbeteiligten, vor allem die des Tragwerksplaners, um multiple, integrale Planungsvarianten generieren und evaluieren zu können. Dies ist kostspielig und zeitaufwendig, da normalerweise die notwendige Interoperabilität bestehender Modellierungs-, Analyse- und Visualisierungswerkzeuge fehlt. Vor allem in der frühen Planungsphase, welche die größten Auswirkungen auf den Betrieb, die Flexibilität und dadurch die Lebensdauer von Gebäuden hat, sind keine holistischen Methoden vorhanden.

Das vorliegende Forschungsvorhaben adressiert die Entwicklung einer innovativen, integralen und durch digitale Werkzeuge gestützten Planungsmethode, welche die Realisierung von flexiblen Gebäuden für die Industrie 4.0, mit zusätzlicher Kosten- und Zeitreduktion, ermöglicht. Durch eine BIM-basierte digitale Plattform – BIM\_Flexi – werden alle Stakeholder des Industriebauplanungsprozesses vernetzt, bisher disziplinspezifische Werkzeuge und Tools verknüpft und eine durchgehende Datenverfügbarkeit über den gesamten Lebenszyklus sichergestellt. BIM\_Flexi ermöglicht die Planung, Analyse und Optimierung flexibler Gebäudestrukturen und dient zur Visualisierungs- und Entscheidungsunterstützung. Deshalb werden im Projekt neue Methoden für BIM-basierte flexible Tragwerksanalysen (PARAT), Optimierungsmethoden zur Automatisierung

von Planungsaufgaben, sowie neue Interaktionstechniken für Multi-User-VR, die es Nutzern ermöglichen rasch und intuitiv 3D-Planungsstrukturen mittels „Virtual Reality“ zu begehen, entwickelt. Erstmals wird die Möglichkeit geschaffen, dass Nutzer interaktiv in der 3D-Umgebung ihre Planungsentscheidungen überprüfen, manipulieren und ihre Nutzerpräferenz zur Optimierung bekanntgeben.

Die entwickelten integralen Lösungen können zukünftig auf Gebäudetypen, die eine zunehmende Flexibilität und Adaptabilität im Lebenszyklus aufweisen müssen, wie Bürobau, Schulbau oder sogar Wohnbau, erweitert werden. Zusätzlich werden die Projektergebnisse auf zahlreiche Planungsbereiche, die eine (automatisierte) Generierung und Optimierung von komplexen, multidisziplinären Entwürfen erfordern, anwendbar sein.

Das breite Markt- und Kundenspektrum besteht einerseits aus Industrieunternehmen als Bauherren und andererseits aus Architektinnen, BaumeisterInnen, Tragwerks-, TGA- und ProduktionsplanerInnen, sowie Generalunternehmern und ausführenden Unternehmen. Durch das breit aufgestellte Konsortium, in welchem ForscherInnen, erfahrene PlanerInnen und AnwenderInnen beteiligt sind, werden ein hoher Innovationsgrad, sowie eine praxisrelevante Umsetzung sichergestellt.

## **Abstract**

Industry 4.0, the cyber physical production in batch size 1, is characterized by extremely short product life cycles and increasing individualization. Buildings for industry 4.0 must be able to withstand the constantly changing conditions. The realization of flexible and adaptable building systems is necessary. At present, industrial buildings are lacking in their flexibility. Companies cannot adapt their production facilities quickly and efficiently enough to changing production processes. Consequences are frequent rescheduling, often resulting in demolition and new construction. This leads to rising life cycle costs or new investments and increased resource consumption. The load-bearing structure and the technical building equipment systems (BSE) are decisive for building's flexibility. The transformability is most influenced by the load-bearing structure, as the most rigid element with the longest service life. Re-configurable, flexible building structures allow the free use of space and a free production layout planning. However, the building and production planning processes are currently not linked, so that the planning is carried out in two parallel worlds. In addition, the planning of such building structures requires the early integration of all stakeholders involved, especially the structural engineers, in order to generate and evaluate multiple, integral planning variants. This is costly and time-consuming, since existing modelling, analysis and visualization tools lack in interoperability. Especially in the early planning phase, which has the greatest impact on the operation phase, the flexibility and thus the service life of buildings, are no holistic methods available.

The proposed research project is addressing the development of an innovative, integrated planning method supported by digital tools, which enables the realization of flexible buildings for industry 4.0, with additional cost and time reduction. A BIM-based digital platform - BIM\_Flexi - connects all stakeholders of the industrial building planning process, links discipline-specific tools and ensures a continuous data availability over the entire life cycle. BIM\_Flexi should enable the planning, analysis and optimization of flexible building structures and serve as visualization and decision support tool. Therefore, new methods for BIM-based structural analysis (PARAT), optimization methods for the automation of planning tasks, as well as new interaction techniques for multi-user VR, which enable groups of users to quickly and intuitively perform 3D planning structures using "Virtual Reality", will be developed in the project. Moreover, a new method is developed, which enables users to interactively check and manipulate their planning decisions in a 3D environment to announce their user preferences for optimization.

In future, the developed integrated solutions can be used for additional building types, which require increasing flexibility and adaptability in their life cycle, such as office buildings, school buildings or even residential buildings. Furthermore, the project results will be useable for numerous other planning areas that require (automated) generation and optimization of

complex, multidisciplinary designs.

The broad market and customer spectrum consist on the one hand of industrial companies as clients and on the other hand of architects, master builders, structural engineers, BSE-planners and production planners, as well as general contractors and executing companies.

The broad consortium, in which researchers, experienced planners and users are involved, ensures a high degree of innovation as well as a practical implementation.

### **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

### **Projektpartner**

- Gaigg Jürgen
- Scheibenecker Ingrid Dipl.-Ing.