

## DiCYCLE

Reconsidering digital deconstruction, reuse and recycle processes using BIM and Blockchain

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 8. Ausschreibung 2020	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.01.2022	<b>Projektende</b>	31.12.2024
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	BIM; Blockchain; Smart Contracts; Recycling; End-of-Life Phase		

### Projektbeschreibung

Die Digitalisierung in der AEC (architecture, engineering, construction)-Industrie schreitet zögerlich voran und bringt große Herausforderungen mit sich, die sich auch in der langsamen Anwendung innovativer Technologien widerspiegeln. Für die Umsetzung digitaler Technologien und Methoden im Gebäude-Lebenszyklus ist es notwendig, Abläufe und Arbeitsweisen in der Planung, Bau, Betrieb, sowie Um- und Rückbau (End of Life [E-o-L]) zu erfassen und für die Einbettung digitaler Technologien zu adaptieren. Derzeitig verfügbare Softwaretools entsprechen noch immer nicht den Praktiken und Workflows der End-Nutzer, da Building Information Modeling-gestützte Gebäudemodelle (BIM-Modelle) von vielen verschiedenen Teilhabern in Planung, Bau und Betrieb meist isoliert sowie nur Phasen- und Domänen-spezifisch genutzt werden. Für eine BIM-basierte Um- und Rückbauphase sind außerdem standardisierte Prozesse notwendig, die auch eine Implementierung digitaler Tools ermöglichen.

Das Hauptziel von DiCYCLE ist, derzeitige E-o-L-Prozesse im Bauwesen zu analysieren, abzubilden und gestützt durch digitale Technologien – BIM, Blockchain (BC) und Smart Contracts (SC) – zu optimieren. Damit sollen neue Geschäftsmodelle entstehen und nachhaltige digitalisierte Bau- und Planungsprozesse gestattet werden, die eine Wiederverwendung und Wiederverwertung von Baumaterialien und Bauelementen entlang des Lebenszyklus ermöglichen sowie Modellverantwortliche und ihre Rollen klar definieren. Dadurch soll eine transparente, recyclinggerechte Erfassung und Nachverfolgung von Bauelementen und Baumaterialien unterstützt, wie auch eine Minimierung von Bau- und Abbruchabfällen angestrebt werden.

Folgende Aspekte sind im Fokus dieses Forschungsvorhabens: einerseits Building Information Modeling-gestützte Gebäudemodelle (BIM-Modelle), die dem tatsächlich ausgeführten Zustand entsprechen („as-built“), und andererseits Prozessflüsse, die sowohl Datenänderungen als auch ausgeführte Bauarbeiten beschreiben. Dabei müssen Datenstrukturen für E-o-L-relevante Informationen identifiziert und mit BIM verknüpft werden. Die Integration der dafür notwendigen Datenbestände und die Mechanismen zur Überprüfbarkeit über BC-basierende Technologien und SC sollen zur Wiederverwendung und -verwertung der Baumaterialien und Bauelemente eines durchgängigen digitalen Bauwerksmodells entwickelt werden und frühzeitige E-o-L-Assessments ermöglichen. Zudem soll ein Framework als Proof-of-Concept entwickelt werden, welches die Umsetzung von BIM, BC und SC in E-o-L ermöglichen wird. Das Projekt stellt somit die Fortsetzung des in den Forschungsprojekten BIMd.sign und FMChain entwickelten Rahmenwerks für die Implementierung

von BC und SC in einer BIM-gestützten Planung (BIMd.sign) und Betrieb (FMChain) dar. Die Innovation des Projekts liegt folglich in der integrativen Sichtweise von E-o-L Daten und Prozessen, deren Kopplung mit BIM und Überprüfbarkeit/Nachverfolgung durch BC und SC.

Szenarien für die Umsetzung von BC und SC der unterschiedlichen Geschäftsmodelle sollen an Testfälle erprobt und evaluiert werden. Letztlich werden die notwendigen Datenbestände für die BIM und SC-gestützten E-o-L-Prozesse (z.B. Key Performance Indikatoren) exemplarisch mit der Planungsphase integriert (BIM „as-planned“), um eine E-o-L-Prädiktion bereits in den frühesten Planungsphasen zu ermöglichen. E-o-L-Strategien können so abgeleitet werden und als Planungs- und Entscheidungshilfe für Gebäudeeigentümer/Investoren dienen und damit generell die „Circular Economy“ im Bauwesen stärken.

## **Abstract**

The architecture, engineering, construction (AEC) industry is facing a number of challenges including the slow application of innovative technologies and digitalization. For the realization of digital technologies and methods in the building life cycle (LC), it is necessary to capture processes and workflows in planning, construction, operation, as well as renovation and deconstruction (End-of-Life [E-o-L]) and to adapt those for the implementation of digital technologies. Currently available software tools still do not correspond to the practices and workflows of the end users, since building models, supported by Building Information Modeling (BIM-Models), are mostly used phase-based (in planning, construction and operation) or domain-specific. For a BIM-based End of life phase, processes need to be defined, standardized and set up for digital tools. The research project DiCYCLE aims at identifying, analyzing and mapping current E-o-L processes in AEC, as well as optimizing these processes for digitalization, using - BIM, blockchain (BC) and smart contracts (SC). The goal is to create new business models and enable sustainable digital planning, construction and deconstruction workflows that facilitate the reuse and recycling of building materials and components along the LC. Furthermore, identifying relevant stakeholders and defining their activities/roles/responsibilities concerning the development of the underlying BIM-Model for the E-o-L-phase is essential. Ultimately, the goal is to enable a transparent, recycling-friendly collection and tracking of building materials and building components along the LC, thus minimizing and reducing waste materials during renovation, deconstruction and demolition.

On the one hand, the research project DiCYCLE focuses on BIM-Models that correspond to the actual state of a building ("as-built"), and on the other, on processes and workflows that describe both data changes and the finished construction work. Therefore, identifying data structures for E-o-L-relevant information and linking this data with BIM is essential. BC-based technologies will enable the tracking and verification of this E-o-L-relevant data. Hence, SC need to be developed to track the reuse and recycling of building materials and components in an integrated digital building model thereby enabling even early E-o-L-Assessments.

A DiCYCLE-framework will be developed as a proof-of-concept (prototyping), that would demonstrate the implementation of BIM, BC and SC in E-o-L. The project thus represents the continuation of the framework developed in the research projects BIMd.sign and FMChain for the implementation of BC&SC in BIM-supported planning (BIMd.sign) and operation (FMChain). The innovation of the project lies therefore in the integrated perspective of E-o-L data and processes, their coupling with BIM and the verifying / tracking with BC and SC along the LC.

In DiCYCLE, scenarios for the realization of BC and SC of the different business models will be tested and evaluated with test use cases. The relevant data for the BIM and SC-supported E-o-L processes (e.g., key performance indicators) will be coupled to the planning phase (BIM "as-planned") in order to enable E-o-L predictions in the early stages of planning. This way, E-o-L strategies can be derived and can serve as planning and decision-making tools for building owners/investors, strengthening

the "circular economy" in the construction industry.

### **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

### **Projektpartner**

- Romm Matthias Thomas Dipl.-Ing.
- KRANNER GmbH
- materialnomaden GmbH