

DFS-Lab

Laboratory for the Digital Fabrication of Structures and Systems

Programm / Ausschreibung	F&E Infrastruktur, F&E-Infrastrukturförderung 6. Ausschreibung 2024	Status	laufend
Projektstart	01.09.2025	Projektende	28.02.2027
Zeitraum	2025 - 2027	Projektlaufzeit	18 Monate
Keywords	Digital Fabrication; Automation in Construction; Additive Manufacturing; 3D-printed concrete; Human-Robot-Collaboration; Assembly/Disassembly		

Projektbeschreibung

Motivation

Die Digitalisierung von Herstellungsprozessen im Bauwesen hat das Potenzial, die gesamte Baubranche grundlegend zu transformieren. Durch die robotergestützte, kollaborative und automatisierte Fertigung sowie die damit einhergehende Neuausrichtung der Planungsphilosophie ergeben sich zahlreiche Vorteile. Diese können maßgeblich zur Steigerung der Effizienz, Qualität, Sicherheit und Nachhaltigkeit von Bauprojekten beitragen. Das Projekt leistet einen bedeutenden Beitrag zur notwendigen „Twin Transition“ („Green & Digital“) in der Bauindustrie und bietet ideale Voraussetzungen für eine institutsübergreifende, synergetische Nutzung der geplanten Laborinfrastruktur.

Zielsetzung

Die Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwesen (CEE) verfolgt das Ziel, digitale Fertigungsmethoden – insbesondere Robotik – in der Bauwirtschaft weiterzuentwickeln und ihr transformatives Potenzial für die Gestaltung tragender Strukturen und funktionaler Systeme der Zukunft aufzuzeigen. Das Alleinstellungsmerkmal des Projekts liegt im integralen Ansatz von „Digital Design and Manufacturing“. Mithilfe der Robotik werden neue Konstruktionsmethoden und Prozesse realisiert. Konkrete Anwendungsfelder sind die automatisierte Herstellung innovativer Tragstrukturen sowie die robotergestützte Montage und Demontage von Fassaden- und Baukonstruktionen. Dabei werden sowohl traditionelle als auch neu entwickelte, innovative Baustoffe und Technologien erforscht und auf ihre Einsatzfähigkeit in der Bauindustrie getestet.

Methodik

Die geplante Multi-Robotik-Anlage besteht aus zwei großformatigen 6-Achs-Robotern auf linearen Verfahrachsen sowie zwei kleinformatigen kollaborativen Robotern. Sie wird institutsübergreifend konzipiert und ermöglicht eine vielseitige Nutzung in Forschung, Lehre und durch Unternehmen. Der Fokus liegt auf folgenden Aspekten:

- Werkstoffübergreifend: Beton, Holz, Holzhybride, Mauerwerk, Glas, Stahl, natürliche Dämmstoffe, faserverstärkte Kunststoffe, Lehm, Biopolymere.
- Ganzheitlich: Von der Materialwissenschaft bis zur Anwendung innovativer Systemlösungen im Maßstab 1:1 für die Bauindustrie.
- Digital: Umfassende Digitalisierung in den Bereichen Planung, Programmierung und Produktion.

- Nachhaltig: Materialoptimierung, Ressourceneffizienz, Lebenszyklusoptimierung und zirkuläre Bauprozesse.

Durch die Einbindung der Laboranlage in den bestehenden Laborcluster der Fakultät für Bauingenieurwesen der TU Wien am Science Center wird eine weiterführende Untersuchung der Bauteile und Strukturen hinsichtlich Funktionalität (Bauphysik, Tragfähigkeit, Materialverhalten etc.) ermöglicht.

Erwartete Ergebnisse

Die neue Laborinfrastruktur stärkt die Wettbewerbsfähigkeit des österreichischen Forschungs- und Wirtschaftsstandorts und schafft Synergien durch die Nutzung durch Pionierunternehmen im Bereich der Digitalisierung der Bauwirtschaft (LOI). Die geplanten Aktivitäten im CEE Laboratory for Digital Structures and Systems unterstützen mehrere der 17 Nachhaltigkeitsziele (SDGs) der Vereinten Nationen, insbesondere:

- SDG 12: Verantwortungsvoller Konsum und Produktion – ressourceneffiziente Produktionsprozesse und Recycling.
- SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur – Förderung nachhaltiger Industrien.
- SDG 8: Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum – technologische Modernisierung und Diversifizierung.

Abstract

Motivation

The digitalization of manufacturing processes in the construction industry has the potential to fundamentally transform the entire sector. Robotic-assisted, collaborative, and automated manufacturing, along with a corresponding shift in planning philosophy, offers numerous advantages. These can significantly enhance the efficiency, quality, safety, and sustainability of construction projects. The project makes a substantial contribution to the necessary Twin Transition ("Green & Digital") in the construction industry and provides ideal conditions for cross-institutional, synergistic use of the planned laboratory infrastructure.

Objective

The Faculty of Civil and Environmental Engineering (CEE) of tU Wien aims to advance digital manufacturing methods—particularly robotics—in the construction industry and to highlight their transformative potential for the development of load-bearing structures and functional systems of the future. The project's unique feature is its integrated approach to "Digital Design and Manufacturing". Robotics will enable innovative construction methods and processes. Specific applications include the automated production of novel load-bearing structures as well as robotic-assisted assembly and disassembly of façade and building systems. Both traditional and newly developed, innovative building materials and technologies will be researched and tested for their future applicability in the construction industry.

Methods

The proposed multi-robotic system consists of two large-scale 6-axis robots mounted on linear tracks, as well as two smaller collaborative robots. It is designed for cross-institutional use and supports a wide range of applications in research, education, and industry, with a focus on the following aspects:

Multi-material compatibility: Concrete, wood, wood hybrids, masonry, glass, steel, natural insulation materials, fiber-reinforced plastics, and emerging materials (biopolymers, graphene).

Holistic approach: From material science to the application of innovative system solutions at a 1:1 scale for the construction industry.

Digital integration: Digital planning, programming, and production.

Sustainability: Material optimization, resource efficiency, life cycle optimization, and circular economy approaches.

By integrating the laboratory facility into the existing laboratory cluster at the TU Wien Science Center, further in-depth investigations of building components and structures regarding functionality (e.g., building physics, load-bearing capacity, material behavior) will be possible.

Expected Outcomes

The new laboratory infrastructure enhances the competitiveness of Austria as a research and business location while creating synergies through its use by pioneering companies in construction industry digitalization (LOI). The planned activities at the CEE Laboratory for Digital Structures and Systems align with several of the United Nations' 17 Sustainable Development Goals (SDGs), including:

SDG 12: Responsible consumption and production – resource-efficient production processes and recycling.

SDG 9: Industry, innovation, and infrastructure – promoting sustainable industries.

SDG 8: Decent work and economic growth – technological modernization and diversification.

Projektpartner

- Technische Universität Wien Institut für Tragkonstruktionen