

# TARO

Towards Automated Railway Operation

|                                 |   |                        |               |
|---------------------------------|---|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - 13. Ausschreibung (2019) Automatis. Schiene                       | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 15.06.2020  | <b>Projektende</b>     | 14.12.2023    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2020 - 2023   | <b>Projektlaufzeit</b> | 43 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Automatisierung und Digitalisierung im System Bahn Prozessoptimierung Sensorik Fahrzeugortung Zugsicherung Simulation |                        |               |

## Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik bzw. Motivation: Die Bedeutung der Bahn als einer der klimafreundlichsten Verkehrsträger und die verantwortungsvolle Rolle zum Schutz unseres Klimas ist unumstritten. Mit der wachsenden Verantwortung kommen aber auch neue Herausforderungen auf das System Bahn zu: Kapazitäten sind zu erhöhen, die Produktivität zu steigern und die Qualität zu gewährleisten. Es sind daher intensive Anstrengungen zu tätigen, um die neu entstandenen Möglichkeiten, welche Automatisierung und Digitalisierung bieten für das Bahnsystem bestmöglich zu nutzen. Das „Bahnland Österreich“, sowohl auf der Nutzerseite (Nummer 1 innerhalb EU bei Personenkilometer, Nummer 2 in EU im Güterverkehr auf der Schiene), aber auch auf Industrieseite (Nummer 5 im globalen Export, Nummer 1 in Patentedichte) sowie aufgrund der Verfügbarkeit entsprechender Testfelder (z.B. „Open Rail Lab“) bietet eine exzellente Ausgangsposition, um hier die globale Technologieführerschaft zu erreichen.

Ziele & Innovationsgehalt: Hauptziel des Projektes TARO ist es, in verschiedenen Bereichen des Systems Bahn F&E-Projekte zu realisieren, die einen wesentlichen Beitrag zur Automatisierung & Digitalisierung des Systems Bahn leisten. Als Rahmen des Vorhabens dient eine „Forschungsagenda“ mit dem Titel "System Bahn 2030". Diese Forschungsagenda setzt in 3 verschiedenen Themenfelder Prioritäten: Digital Twin, Prozesse sowie Automated Train Operation. Bestandteil dieser 3 Themenfelder sind verschiedene, konkrete Automatisierungs- und Digitalisierungsprojekte im System Bahn.

Digital Twin: Dieses Themenfeld hat zum Ziel die Entwicklung eines "Digital Twin Fahrzeug" sowie eines "Digital Twin Infrastruktur". Der "Digital Twin Fahrzeug" ermöglicht es, Fahrzeugdaten laufend aus den verschiedensten Quellen zu sammeln und intelligent zusammenzuführen. Dadurch können Prozesse der Instandhaltung und in weiterer Folge die Verfügbarkeit optimiert werden. Der "Digital Twin Infrastruktur" hat wiederum die digitale Abbildung der Infrastruktur zum Ziel und schafft somit Grundlagen für beispielsweise Predictive Maintenance von Streckeninfrastruktur sowie längerfristig für Automated Train Operation (ATO).

Prozesse: Die Prozessoptimierung und dadurch ermöglichte Automatisierungsschritte sollen zu automatisierten & verbesserten Betriebsabläufen, Dispositionsplanung sowie Netzwerkoptimierung führen. Die Testung einer digitalen, automatischen Kupplung (in Koordination mit anderen europäischen Bahnen) und optimiertem Verschub sind weitere Projektvorhaben. Durch diese Vorhaben soll dem Schienengüterverkehr sowie Verschubprozessen ein Innovationsgewinn zu

Gute kommen, welcher in weiterer Folge zu Kostensenkungen sowie erhöhter Wettbewerbsfähigkeit führt.

Automated Train Operation (RBDZ): Konkrete ATO-Vorstufenprojekte für vor allem Regionalbahnen sollen in diesem Themenfeld (daher auch die Ergänzung RBDZ = Regionalbahntechnik der Zukunft) vorangetrieben werden. Dazu zählen u.a. die prototypische Entwicklung eines Zugsicherungssystems (ohne bahnseitige Signalanlagen) für Regionalbahnstrecken sowie das Vorhaben zu "Kommunikation & Versorgung autonomer, digitaler Elemente entlang der Strecke"; als ein Ergebnis soll beispielsweise ein Demonstrator für eine hochautomatisierte, energieautarke Eisenbahnkreuzung entwickelt werden.

Angestrebte Ergebnisse/Erkenntnisse: die in den Themenfeldern entwickelten Ergebnisse sollen kurz- bzw. langfristig in konkrete Lösungen für das System Bahn übergeleitet werden können und nachweislich positiv zu Erhöhung von Kapazität, Produktivität und Qualität im System Bahn beitragen. Um dies sowie die internationale Sichtbarkeit sicherzustellen, ist im Projekt eine starke Involvierung eines Eisenbahnverkehrsunternehmens (Konsortialführung durch ÖBB-Holding AG) sowie die Etablierung eines Steering Boards unter dem Titel "System Bahn 2030", mit der Beteiligung nationaler & internationaler ExpertInnen vorgesehen.

## **Abstract**

Rail is now widely regarded as the most-environmentally-friendly form of surface transport, and yet there is an urgent need to increase capacity, productivity as well as quality of the railway. These key challenges will be tackled by the project TARO ("Towards Automated Railway Operation").

Not only in terms of railway usage, Austria is a leading railway country in the European Union (no. 1 passenger-kilometres per capita, no. 2 freight transport, no. 1 night trains) but also regarding its railway industry (no. 5 global export, no. 1 in railway patents per capita). Given such an excellent starting position, taking railway to the next level with the help of automation and digitalisation technology should be self-evident. Hence, the submitted project proposal "TARO" focuses on 3 different areas:

Digital Twin development of digital twin vehicle with special regard to condition-based maintenance and predictive maintenance; development and simulation of digital twin infrastructure, as it is one of the fundamentals of automated train operation.

Process automation in freight transport, in particular in terms of automated coupling, as well as shunting and planning. Automated railway solutions such as low-cost autonomous on-track side elements, low-cost train control systems for regional lines, as well as location of vehicles.

The estimated project results are expected to contribute to an increase in capacity, productivity and quality of the entire railway system. To guarantee that these results are achieved, a steering board consisting of national and international railway experts will be established.

## **Endberichtkurzfassung**

Im Dezember 2023 konnte das Projekt TARO, welches im Juni 2020 startete erfolgreich abgeschlossen werden, und die Ergebnisse können sich sehen lassen. Das Projekt hat von Anfang an konkrete Herausforderungen adressiert. So wurde sichergestellt, dass die Ergebnisse nun sukzessive in den Realbetrieb übergeleitet werden können, beziehungsweise in aufbauenden F&E Projekten weiterbearbeitet werden. Am Projektwaren insgesamt 17 Projektpartner:innen aus Industrie, Forschung & Entwicklung sowie die ÖBB beteiligt. Das Projekt (Gesamtvolumen rd. 6,2 Mio. EUR; rd. 3,5 Mio. EUR Förderung)

wurde von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft sowie dem Bundesministerium für Klimaschutz gefördert. Die folgenden Ergebnisse konnten in den 6 technischen Arbeitspaketen erreicht werden:

#### Arbeitspaket 2 Digital Twin Fahrzeug

Gemeinsam mit dem AIT konnte ÖBB-TS, abgeleitet aus konkreten Use-Cases (zB Fehlermeldungen im Bereich Klimaanlage und Türstörungen) Grundlagen für einen Digital Twin Fahrzeug erstellen. Die Ergebnisse sollen nun weiterentwickelt werden und die Zufriedenheit unserer Fahrgäste durch bessere Fahrzeugverfügbarkeit erhöhen.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=EywsS8bropE>

#### Arbeitspaket 3 Digital Twin Infrastruktur

Es konnten durch die Projektpartner ÖBB-Infrastruktur AG, Joanneum Research, Rechenraum sowie FH Campus Wien erfolgreich Methoden zur digitalen Erfassung von Bestandstrecken und dem Aufbau eines Digital Twins Infrastruktur sowie ein Simulationstool für einen „People Mover Betrieb on Demand“ erstellt werden.

Video: [https://www.youtube.com/watch?v=t6p5\\_Z719ag](https://www.youtube.com/watch?v=t6p5_Z719ag)

#### Arbeitspaket 4 Netzwerkoptimierung

Gemeinsam mit der Universität Klagenfurt und der Anexia GmbH hat die Rail Cargo Austria ein mathematisches Modell für die optimierte Disposition von Güterwagen entworfen. Dieses soll nun sukzessive in den Regelbetrieb einfließen und die Arbeit der Disponent:innen erleichtern.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=bF0RBSfqwio>

#### Arbeitspaket 5 Automatisierung im Schienengüterverkehr

in diesem Arbeitspaket haben die RCA AG sowie die TU Graz die Tests der digitalen automatischen Kupplung (DAK) in Österreich begleitet, ausgewertet und Migrationsstrategien entwickelt.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=Bmi94JFRNII>

#### Arbeitspaket 6 Verschub der Zukunft

gemeinsam mit der TU Graz hat die ÖBB-Infrastruktur AG ein Simulationstool zur Abbildung von Verschubbahnhöfen entwickelt. Dies soll den Verschub optimieren und auf die nächsten Digitalisierungsschritte vorbereiten.

Video: [https://www.youtube.com/watch?v=2icl\\_DJ519I](https://www.youtube.com/watch?v=2icl_DJ519I)

#### Arbeitspaket 7 Regionalbahntechnik der Zukunft

Die Projektpartner Austrian Institute of Technology, EBE Solutions, FH Oberösterreich, Rennercon, Supercomputing, Zelisko

haben gemeinsam mit ÖBB-Infrastruktur AG ein vereinfachtes Zugsicherungssystem für Regionalbahnen sowie eine energieautarke Eisenbahnkreuzung entwickelt und erfolgreich getestet.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=W0XXqkMmu3U>

## **Projektkoordinator**

- Österreichische Bundesbahnen-Holding Aktiengesellschaft

## **Projektpartner**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH
- RENERCON GmbH
- Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft
- ÖBB-Personenverkehr Aktiengesellschaft
- Dr. techn. Josef Zelisko, Fabrik für Elektrotechnik und Maschinenbau Gesellschaft m.b.H.
- ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft
- Rechenraum GmbH
- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH
- Hochschule Campus Wien Forschungs- und Entwicklungs GmbH
- Anexia Cloud Solutions GmbH
- Universität Klagenfurt
- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- ÖBB-Technische Services-Gesellschaft mbH
- Supercomputing Systems AG
- Technische Universität Graz
- RENERCON e.U.
- EBE Solutions GmbH