

I-WASP

Intelligent and wireless technologies for automatically generated shift protocols in conventional tunnelling

Programm / Ausschreibung	Digitale Technologien, Digitale Technologien, IraSME Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.10.2023	Projektende	31.03.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	30 Monate
Keywords	tunneling, documentation, quality assurance		

Projektbeschreibung

Der konventionelle Tunnelbau scheint auf den ersten Blick ein bereits weitgehend digitalisierter Bauprozess zu sein. So erlauben automatisierte Bohrwägen autonome Bohrprozesse und verschiedene Software-Tools helfen dabei, die Dauer von sämtlichen Einzelprozessen (z. B. dem Schüttern oder dem Einbau von Stützmitteln) digital zu erfassen. In der täglichen Praxis zeigt sich hingegen häufig ein anderes Bild: die Bohrautomatik wird meist nicht konsequent eingesetzt, die Bauprozesserfassung via Tablet oder Smartphone mit Spezial-App findet nur stark zeitversetzt statt bzw. ist für den Einsatz Untertage nicht optimal geeignet. Deshalb erfolgt die Prozesszeitenerfassung zumeist nach wie vor über Tabellenkalkulationsprogramme und relativ grobe manuelle Eintragungen in Papierprotokolle durch Schichtführer, Poliere und Techniker. Auch die verbauten Stützmittel werden, analog zu den Bauprozessen, nur händisch erfasst, was zu einer entsprechend ungenauen bzw. schlechten Datengrundlage führt, auf deren Basis dann aber oftmals wichtige Entscheidungen, zum Beispiel bezüglich eventueller Vortriebsoptimierungen, getroffen werden müssen.

Um hier eine signifikant verbesserte, d. h. „saubere“ Datenbasis zu schaffen, besteht ein vielversprechender Ansatz darin, die Daten vollständig automatisiert zu akquirieren und zentral zu speichern. So erlauben es moderne Technologien zum einen, eine exakte Verortung von Baugeräten vorzunehmen und zum anderen die einzelnen zugehörigen Bauprozesse (Schüttern, Bohren, Sichern etc.) separat zu erfassen, wofür bspw. Erschütterungssensoren eingesetzt werden kann. Durch spezielle Algorithmen und den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) sollen einzelne Teilprozesse und deren Abläufe automatisiert erkannt und in zeitlicher Chronologie auch grafisch dargestellt werden.

Dies kann zum einen unmittelbar als Grundlage für die Dokumentation des Bauablaufs dienen. Zum anderen wird es so einfacher als bislang möglich, zweckmäßige Optimierungen des Bauablaufs zu identifizieren und ergriffene Verbesserungsansätze zu bewerten, da Vorgänge einfacher nachvollzogen und evaluiert werden können. Dies betrifft beispielsweise Entscheidungen hinsichtlich Abschlagsfestlegungen oder auch abrechnungsrelevante Themen, wie die Zuordnung in die jeweilige Vortriebsklassenmatrix. Prozesse unterschiedlicher Geräte werden durch I-WASP zusammengeführt, welche im Zuge des Forschungsprojektes mit Sensoren versehen und zunehmend automatisiert in das System Daten einspeisen werden.

Für das Vorhaben schließen sich Unternehmen aus Österreich und Deutschland zusammen, welche eine Brücke spannen zwischen Tunnelbau, Forschung, Kommunikationstechnik sowie Elektronik und Data Science. Im Zentrum am Berg der Montanuniversität Leoben sollen in-situ erste Prototypen entwickelt, Verfahren getestet und Daten generiert werden. Abschließend soll im Rahmen von Feldtests das Gesamtsystem auf einer Tunnelbaustelle der BeMo Tunnelling GmbH validiert und verifiziert werden.

Forschungspartner:

- eguana GmbH, Wien (AT)
- Montanuniversität Leoben, Subsurface Engineering, Leoben (AT)
- BeMo Tunnelling GmbH, Innsbruck (AT)
- Bechler Kommunikationstechnik GmbH, Malsch (DE)
- STUVA e. V., Köln (DE)

Abstract

Gem. telefonischer Abstimmung mit Ansprechpartner FFG sollte zunächst Kurzfassung in Deutsch ausreichend sein, da es sich um ein Deutsch-Österreichisches Konsortium handelt.

Endberichtkurzfassung

i-WASP entwickelte ein integriertes System aus drei Komponenten:

- magnetisch montierten Smart Sensoren, die Maschinenvibrationen erfassen
- einem KI-Klassifikationsmodell (zweistufiges Ensemble) auf Basis von FFT-Frequenzspektren
- einem unterirdischen Two-Way-Ranging-Ortungssystem.

Die klassifizierten Aktivitätsdaten werden per WiFi an eine zentrale Plattform übertragen, die automatisch digitale Schichtprotokolle und Zyklusdiagramme generiert.

Das System wurde in Feldtests auf zwei aktiven Baustellen in Österreich und Deutschland validiert. Es erreicht eine Klassifikationsgenauigkeit von über 94 % bei einer zeitlichen Auflösung von unter einer Minute für unterschiedliche Tunnelbaugeräte gleichzeitig. Die Montage erfolgt ohne Eingriff in die Maschinensteuerung, unabhängig von Hersteller und Maschinenalter.

Die automatisierte Dokumentation schafft erstmals die Datengrundlage für eine objektive Analyse von Wartezeiten, Maschinenkoordination und Prozessabweichungen – Basis für Effizienzsteigerung, CO2-Reduktion und weniger Konfliktpotenzial zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer.

Projektkoordinator

- eguana GmbH

Projektpartner

- BeMo Tunnelling GmbH
- Montanuniversität Leoben