Forschung am Lehrstuhl TLB - Projektkurzdarstellung

Name des Projekts:

Prozesssimulation von maschinellen Tunnelvortrieben: Modell- und monitoringbasierte Optimierung und Qualitätssicherung des Ablaufs

Ansprechpartner:
Kambiz Sadri M.Sc. , mailto:Kambiz.Sadri@rub.de, Tel.:0234/3226095

Laufzeit:
06.2010 – 07.2014

Gefördert durch die:
DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft

Projektpartner:
Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen, Tobias Rahm M.Sc.

Kurzdarstellung:

Beim maschinellen Tunnelvortrieb wird eine Maschine mit extrem hohen Initialkosten für deren Anschaffung und Baustelleneinrichtung eingesetzt, die in stark spezialisierter Form auf die prognostizierten Projektrandbedingungen ausgerichtet wird. Während der Designphase für eine solche Maschine ist eine große Vielzahl von Einzelentscheidungen über einzelne Systemkomponenten (z.B. Abbau- u. Förderprozesse, Tunnellogistik, Versorgungsbetriebe auf der Baustelle) zu fällen, die weitreichende Folgen für den weiteren Betrieb der Anlage haben. Ist die Maschine erst im Einsatz, so sind Systemmodifikationen, die aufgrund zuvor nicht berücksichtigter Randbedingungen gewünscht werden, nicht mehr oder nur unter sehr großem Aufwand umsetzbar. Zudem stellt der maschinelle Tunnelvortrieb eine außergewöhnliche Kombination unterschiedlicher Fertigungsbedingungen in der Bauindustrie dar.

Einerseits bestehen diese aus der quasi-stationären Fertigung einer Fabrikanlage, mit ihren leistungsbestimmenden Kernprozessen Vortrieb, Ringbau sowie planmäßige Inspektion und Wartung, welche in einem unverzichtbaren Maß auch zum Vortriebsgeschehen gehören. Die gesamte Systemleistung hängt darüber hinaus in starkem Maße von innerbetrieblichen Supportprozessen in der Supply-Chain ab, wie z.B. der Nachläuferlogistik, der Logistik im Tunnel, der Baustelleneinrichtung und nicht zuletzt auch von der externen Ver- und Entsorgung der Baustelle.

Andererseits sind Störeinflüsse aus den im Tunnelbau üblichen komplexen Wechselwirkungen zwischen dem Baugrund und der Vortriebstechnik (Ortsbruststabilität, Löseleistung, Verschleiß, Verklebung, Grundwasser, etc.) sowie Störeinflüsse aus der Maschinentechnik (Mörtelverpressung, Elektronik, Hydraulik, Rohr- und Kabelverlängerungen) und aus der Supply-Chain (Tunnelzüge, Mischanlage, Separationsanlage) zu bewältigen. Typische Folgen des Zusammenwirkens dieser Einflussfaktoren sind beispielweise Vortriebsverzögerungen oder Produktionsstillstände. Demnach ist die Produktionsleistung einer Tunnelvortriebsmaschine nur zu einem vergleichsweise geringen Teil von der eigentlichen Vortriebsgeschwindigkeit beim Aushub oder von der Schnelligkeit beim Einbau des Tübbingrings abhängig. Die zugehörigen Systementscheidungen werden bislang meist auf der Grundlage eines begrenzten Entscheidungshorizonts getroffen. Der Gesamtzusammenhang bleibt dabei aufgrund seiner Komplexität unberücksichtigt.

Ziel dieses Projekts ist die Baubetriebliche Analyse der Vortriebsprozesse mit Hilfe von tunnelbauspezifische Simulationsmodellen. Dazu wird zunächst der Gesamtablauf unter Berücksichtigung aller wichtigen Vortriebsprozesse und Randbedingungen untersucht und abstrahiert. Dabei werden nicht nur die einzelnen Komponenten des Fertigungsablaufs und der Supply-Chain-Prozesse, sondern insbesondere auch die Leistungsfaktoren bei der Interaktion der Maschine mit dem Baugrund, z.B. der Löseprozess, berücksichtigt. Hierzu werden entsprechende Prozessmuster Klassifiziert und konfigurierbare Komponenten zur Simulation der Vortriebsprozesse implementiert. Bei der Analyse der Vortriebsprozesse sind die unscharfen Randbedingungen, z.B. bzgl. des Baugrunds, sowie mögliche Störungen von großer Bedeutung. Diese Einflussgrößen sind getrennt nach ihren geotechnischen, maschinentechnischen, und baubetrieblichen Ursprüngen zu formalisieren und geeignet zu integrieren. Auf Basis eines Simulationsmodells können anschließend die spezifizierten unscharfen Randbedingungen und Störungen untersucht werden. Hierzu sind visuelle Auswertungskonzepte zu entwickeln, um die Auswirkungen von Unschärfen und Störungen auf die einzelnen Prozesse bewerten zu können.