

VON BIM ZU TIM

Erforderliche Kompetenzen für die digitale Zukunft im Tunnelbau

Larissa Anna Loacker, BSc

Betreuer: Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Matthias Flora

Arbeitsbereich für Baumanagement, Baubetrieb und Tunnelbau

Universität Innsbruck

ibt@uibk.ac.at | www.uibk.ac.at/ibt

KURZFASSUNG: Die Digitalisierung im Tunnelbau ermöglicht eine bessere Transparenz und Planbarkeit von Großprojekten über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Diese Veränderung ist nur mit der entsprechenden Technologie und den Beschäftigten im Tunnelbau möglich. Den technologischen Beitrag zur Digitalisierung leistet bereits die Arbeitsmethode Tunnel Information Modeling (TIM). Doch der Humanfaktor des Digitalisierungsprozesses wurde bislang vernachlässigt und wird mit dieser Masterarbeit erforscht. Dabei wird der Fokus auf die Kompetenzen der Beschäftigten gesetzt und folgende Forschungsfrage beantwortet: Welche Kompetenzen sind für die Anwendung von TIM erforderlich?

Es gibt viele Forschungsergebnisse und Theorien in den Bereichen Handlungskompetenz und digitale Kompetenz, doch im Untertagebau finden die meisten wissenschaftlichen Untersuchungen in den Bereichen Geotechnik, konstruktiver Ingenieurbau und Vortriebsmethoden statt. Zu den erforderlichen Kompetenzen im Tunnelbau, insbesondere bei der Digitalisierung in dieser Branche gibt es wenig Fachliteratur und Forschungsergebnisse. Daher kann sich die Arbeit nicht auf Hypothesen stützen, sondern auf die Erfahrungen und Meinungen von Expert:innen mittels qualitativer Forschung. Insgesamt wurden acht Interviews mit elf Expert:innen geführt, sowohl mit Auftraggebern als auch Auftragnehmern im Infrastruktur- und Untertagebau.

Vollständige Arbeit: www.uibk.ac.at/ibt/lehre/abgeschlossene-masterarbeiten/

SCHLAGWORTE: BIM, TIM, Kompetenz, Experteninterviews, qualitative Inhaltsanalyse, Untertagebau, Digitalisierung

1 EINLEITUNG

Großprojekte im Bereich des Infrastruktur- und Untertagebaus haben den Ruf, die geplanten Projektziele nicht einzuhalten [1]. Aus einer Studie des Europäischen Rechnungshof geht hervor, dass Großprojekte im Verkehrsbereich deutliche Kostensteigerungen sowie Zeitverzögerungen für die Fertigstellung aufweisen. Die erheblichen Abweichungen in Bezug auf Zeit und Kosten führen zu Konflikten, sowohl mit den Bauherren als auch mit der Bevölkerung. Die Intransparenz der Verwendung von Fördermitteln und die Komplexität bei Großprojekten macht es für viele schwierig, Abweichungen nachzuvollziehen und zu akzeptieren. In diesem Zusammenhang kann eine digitale Arbeitsmethode ein wertvoller Beitrag für die Erreichung von Kosten- und Terminalsicherheit sein. [2]

Durch die Stiftungsprofessur der Universität Innsbruck wurde der Begriff Tunnel Information Modeling (TIM) eingeführt. Der Fokus liegt auf der Entwicklung eines digitalen Zwillinges, welcher Untertagebauten ganzheitlich und interdisziplinär abbildet. Der digitale Zwilling vereint die drei erforderlichen Teilmodelle Bauwerk, Baugrund und Baustelle miteinander. [3, 4] Dazu werden Beschäftigte im Tunnelbau benötigt, die durch ihre Kompetenzen und Fähigkeiten die neuen Arbeitsmethoden anwenden und somit die Vorteile der zunehmenden Digitalisierung vollständig ausschöpfen können.

Ziel der Masterarbeit war es, die erforderlichen Kompetenzen für die digitale Zukunft im Tunnelbau zu ermitteln. Die systematische Literaturrecherche ergab, dass sich die vorhandene Literatur sehr wohl mit neuen Kompetenzanforderungen, die sich aufgrund der Digitalisierung ergeben, beschäftigt, jedoch wird nicht auf die Besonderheiten in der Tunnelbaubranche eingegangen. Zudem liegt der Fokus bei BIM- und TIM-Publikationen oft auf den Anforderungen der digitalen Teilmodelle, den konkreten Anwendungsfällen, den vergabe- und vertragsrechtlichen Aspekten sowie dem Datenmanagement und legt kaum Augenmerk auf die sich dadurch verändernden

Berufsqualifikationen und Arbeitsweisen der Beschäftigten. Vernachlässigt werden zudem die Identifikation zukünftig benötigter Kompetenzen im digitalen Tunnelbau sowie die Erarbeitung konkreter Strategien für den Aufbau dieser Fähigkeiten im Rahmen von Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Diese Forschungslücke führte zur Forschungsfrage:

Welche Kompetenzen sind für die Anwendung von TIM erforderlich?

2 THEORIE

Aufgrund des Fokus auf die Digitalisierungskompetenz im Tunnelbau dienen das Modell der OECD zu den 21st Century Skills und das Konzept der Digital Literacy als Grundlage für die Analyse der erforderlichen Kompetenzen. Um die Herausforderungen des digitalen Zeitalters zu bewältigen, sind die Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts entscheidend. Im Allgemeinen zählen zu diesen Fähigkeiten Zusammenarbeit, Kommunikation, digitale Kompetenz, Problemlösung, kritisches Denken, Kreativität und Produktivität. Diese Fähigkeiten stehen mit den aktuellen wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungen sowie den Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt eng in Zusammenhang. Die beiden Modelle wurden in die Ermittlung der benötigten Kompetenzen im Bereich TIM einbezogen und an die speziellen Anforderungen im Tunnelbau angepasst. [5, 6]

Zusätzlich diente als Grundlage für die Forschung das kompetenzbasierte Modell nach Erpenbeck und Rosenstiel. Kompetenzbasierte Modelle stellen ein beschreibendes Instrument dar, das die in einer Organisation benötigten Kompetenzen identifiziert und sind ein entscheidender Faktor bei der Anpassung von allgemeiner und beruflicher Bildung an die Erfordernisse des Arbeitsmarktes. Sie ermöglichen nicht nur die Beurteilung der Stärken und Schwächen des Einzelnen, sondern auch die Bewertung des gesamten menschlichen Potenzials und die Hervorhebung der Bereiche, die einer weiteren Entwicklung bedürfen. Sie dienen als Grundlage für die Aus- und Weiterbildung. [7]

3 METHODE

Auf den Rechercheergebnissen und Kompetenztheorien baute eine qualitative Forschung auf. Als Datenerhebungsmethode wurde die Durchführung von qualitativen leitfadengestützten Interviews mit Expert:innen aus der Tunnelbaubranche ausgewählt. Durch die Auswahl der Expert:innen sind die Sichtweisen von Auftraggebern und Auftragnehmenden im Infrastruktur- und Untertagebau vertreten. Da die Beantwortung der Forschungsfrage ausschließlich aus den relevanten inhaltlichen Aussagen und Deutungen der Experten resultiert, wurde für die Verschriftlichung der Interviews das selektive Transkriptionssystem herangezogen. Im Anschluss wurden die Transkripte der wissenschaftlichen Forschungsarbeit mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet. [8]

4 AUSWERTUNG UND DISKUSSION

Für die strukturierte Auswertung wurden die relevanten Aussagen und Textpassagen der Experteninterviews themenorientiert gebündelt, dem passenden Themenfeld zugeordnet und in die zugehörigen Kategorien und Subkategorien eingegliedert.

Die thematische Rahmenanalyse aus der Ausgangslage und der Literatur hat zwei Themenfelder ergeben.

ALLGEMEINE INFORMATIONEN ZU BIM UND TIM		
Anwendung	Voraussetzung	Mehrwert
ERFORDERLICHE KOMPETENZEN IM TUNNELBAU		
Arten von Kompetenz	Veränderung der Berufe	Aus- und Weiterbildung

Abb. 4-1: Themenfelder und Kategorien der qualitativen Forschung

Die Kategorienbildung erfolgte induktiv, d. h. die Kategorien entstanden auf Grundlage des Textmaterials. Zusätzlich wurden diese um deduktive Kategorien erweitert, die durch den Interviewleitfaden bereits vorgegeben waren. Aus den Aussagen ergaben sich zu den jeweiligen Kategorien weitere Unterteilungen, die zu Subkategorien zusammengefasst wurden.

Die Erstellung und Festlegung sämtlicher Kategorien und deren Subkategorien wurde in Form einer Auswertungstabelle detailliert dokumentiert. Die Auswertungstabelle ist in die beiden Themenfelder gegliedert und enthält sämtliche Textstellen aus den Transkripten, die den Kategorien und den dazugehörigen Subkategorien zugeteilt wurden.

Alle befragten Expert:innen sind davon überzeugt, dass die Methode von TIM und deren Umsetzung ein unausweichliches Zukunftsthema für den Tunnelbau sein wird. Sämtliche Expert:innen erachten die neuen digitalen Arbeitsmethoden als zukunftsweisend für den Tunnelbau und sind bestrebt, im Sinne dieser Methodik zu handeln. Einige der befragten Unternehmen wenden bereits (teilweise) TIM in ihren Projekten an, jedoch meist unterstützend und nicht durchgängig. Die Anwendung erfolgt oft auf freiwilliger Basis, um Erfahrungen mit der TIM-Methode zu sammeln. Es liegen bereits Empfehlungen der DAUB für BIM im Untertagebau vor, doch scheitert die durchgängige Anwendung an den fehlenden verbindlichen Standardisierungen, Richtlinien und Verordnungen. [9]

Auch bezüglich erforderlicher Kompetenz decken sich die Aussagen der Expert:innen vorwiegend mit der Fachliteratur.

Überraschend war hier die Betonung der Haltung der Beschäftigten im Zuge der Digitalisierung. Die Offenheit gegenüber neuen Methoden hat einen direkten Einfluss auf die Methodenkompetenz. Aber auch die Sozialkompetenz ist notwendig, um den Informationsaustausch zwischen den Projektbeteiligten optimal zu ermöglichen. Die digitalen Arbeitsmethoden im Untertagebau schaffen auch neue Berufsbilder, die in Höheren Lehranstalten und Fachhochschulen gelehrt werden können. Doch bis zur Etablierung dieser neuen Ausbildungs- und Studiengänge erfolgt die Kompetenzentwicklung nur on-the-job und in internen und externen Schulungen.

5 FAZIT

Es konnten fünf Arten von Kompetenzen als wesentlich identifiziert werden: Fach-, Methoden-, und Sozialkompetenz, Digital- und Datenkompetenz sowie relevante Werte und Haltung. Die konkreten Kompetenzbeschreibungen der jeweiligen Kategorien in Hinblick auf die Beschäftigten im Tunnelbau können nun in weiteren Studien in enger Zusammenarbeit mit Auftraggebern und Auftragnehmenden detaillierter erforscht und definiert werden.

Die vorliegende Forschungsarbeit leistet mit der Betrachtung der zunehmenden Anwendung neuer digitaler Arbeitsmethoden im Untertagebau einen Beitrag zur Identifikation dafür relevanten und erforderlichen Kompetenzanforderungen. Insbesondere durch die Betrachtung der notwendigen Kompetenzen in einem digitalen Kontext wurden Ansatzpunkte für eine weitere theoretische Erschließung des Themas geschaffen. Zudem stellt die Beschreibung der Arten von Kompetenzen für die Praxis eine Orientierung dar und bietet die Möglichkeit gezielt Kompetenzentwicklungsmaßnahmen zu erarbeiten.

6 AUSBLICK

Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit zeigen, dass sich zukünftige kompetenzbasierte Untersuchungen darauf konzentrieren sollten, die Ergebnisse zu verallgemeinern und durch die Berücksichtigung anderer Perspektiven zu erweitern.

Zukünftige Studien sollten die Sicht der Auszubildenden und die Ansätze des Bildungsministeriums berücksichtigen, um die identifizierten Kompetenzen zu überprüfen und zu ergänzen. Offen bleiben die Fragen, wie die erforderlichen Kompetenzen erlangt und welche Maßnahmen und Formate sich zur Kompetenzentwicklung als sinnvoll und geeignet herausstellen und sich in weiterer Folge etablieren. Eine solche Studie würde es ermöglichen, kritische Lücken sowie Möglichkeiten des Bildungssystems und Anforderungen an die Ausbildung am Arbeitsplatz festzustellen.

7 QUELLEN

- [1] H. Ehrbar, „BIM im Infrastrukturbau der Deutschen Bahn“, Bautechnik 94, Nr. 4, 2017.
- [2] Europäischer Rechnungshof, „EU-Verkehrsinfrastrukturen: Um Netzwerkeffekte planmäßig zu erzielen, bedarf es einer beschleunigten Umsetzung von Megaprojekten“, Luxemburg, 2020.
- [3] M. Flora, G. Fröch und W. Gächter, „Optimierung des Baumanagements im Untertagebau mittels digitaler Infrastruktur-Informationsmodelle“, Bautechnik 97, Nr. 11, 2020.
- [4] M. Flora, T. Weiser, P. Zech, A. Fontana, A. Ruepp und K. Bergmeister, „Mehrwerte im maschinellen Tunnelvortrieb durch intelligente Systeme“, Geomechanics and Tunneling 14, 2021.
- [5] E. van Laar, A. J. van Deursen, J. A. van Dijk und J. de Haan, „The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review“, Computers in Human Behavior, 2017.
- [6] Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Hg., „OECD Future Of Education And Skills 2030: OECD Learning Compass 2030“, 2019.
- [7] F. Richter, H. Neuhaus, J. Haladich-Hofmann und T. Rudkowski, „Kompetenzmodelle und -dokumentation: Überlegungen zum Umgang mit Kompetenzdokumentation im Rahmen des Projekts konstruktiv“, 2018.
- [8] A. Bogner, B. Littig und W. Menz, Interviews mit Experten: Eine praxisorientierte Einführung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014.
- [9] Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V., „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten: BIM im Untertagebau“, Mai 2019.