



↑ Insbesondere bei gefährlichen oder körperlich belastenden Tätigkeiten besteht großes Potenzial für Arbeitssicherheit, etwa bei Bohr-, Spritzbeton-, Vermessungs- und Inspektionsarbeiten. Automatisierung und Robotik sind gefragt.

Aktiv wie Athos

TEXT | Karin Legat

In der griechischen Mythologie war Athos jener Gott, der Gestein nach seinem Willen formen konnte. Heute übernimmt die Tunnelbautechnologie diese Aufgabe

Die Tunnelbautechnik in Österreich befindet sich laut Infrastrukturexperten auf einem außerordentlich hohen Niveau. Für Martin Sotek, Direktionsleiter Tunnelbau bei der Strabag, liegt ein wesentlicher Schwerpunkt auf der modellbasierten Planung und dem Einsatz von BIM. »Tunnel, Schächte, Kavernen und technische Ausrüstungen werden in digitalen 3D-Modellen geplant und koordiniert. Bauabläufe können mit den Modellen verknüpft und Soll-Ist-Vergleiche durchgeführt werden.« Ein weiterer Schwerpunkt liegt für Sotek auf der Integration unterschiedlicher Datenquellen und der Standardisierung digitaler Prozesse. Dazu zählen unter anderem die Ver-

knüpfung von BIM- und GIS-Daten sowie die Entwicklung einheitlicher Modellierungsstandards. Für Christian Seywald, Teamkoordinator Tunnelbau bei der ÖBB-Infrastruktur, bietet BIM einen besonderen Nutzen bei der Planung und Abstimmung der zahlreichen Einbauten, besonders bei der bahntechnischen Ausrüstung. Ein Mehrwert liegt für ihn auch in der Verknüpfung von Informationen mit konkreten Bauteilen und Komponenten. Davon könne die spätere Instandhaltung sowie die Modernisierung zahlreicher älterer Bauwerke und die Ertüchtigung für die künftigen Anforderungen des Bahnbetriebs in den nächsten Jahrzehnten profitieren. Die Asfinag erkennt in der Nutzung von Sensorik, Echtzeitüberwachung

und zunehmend datenbasierter Auswertung eine bessere Anpassung an den Baugrund und eine Optimierung von Vortrieb, Energieverbrauch und Materialeinsatz. »Besonders interessant sind Datenanalyse und KI zur Prognose von Maschinen- und Baugrundverhalten«, betont Arno Piko, Abteilungsleiter bei der Asfinag Bau. Neben der zunehmenden Digitalisierung verweist er auf die Automatisierung in der Bohr- und Spritzbetontechnik. »Der Sprengvortrieb hat sich in den letzten Jahren v. a. durch Digitalisierung, Automatisierung, präzisere Vermessung und bessere Prozesssteuerung weiterentwickelt. Moderne Bohrjumbos können Bohrpläne digital übernehmen und die Bohrpositionen automatisch ansteuern. Digitale Systeme erfassen zunehmend die einzelnen Arbeitsschritte und Prozesszeiten.« Dadurch lasse sich erkennen, wo Stillstandszeiten oder Verzögerungen entstehen. Die berührungslose 3D-Vermessung ersetze sukzessive die konventionelle Konvergenzmessung mittels Messband und Nivelliergerät, wodurch die Genauigkeit der Messergebnisse der Gebirgsverformungen erhöht werde. Moderne elektronische Zündsysteme erlauben die exaktere zeitliche Steuerung der einzelnen Zündstufen. »Eine technische Weiterentwicklung betrifft druckwasserhaltende

Fotos: ÖBB/Ebner, Asfinag



Tunnelsysteme. Künftig sollen Systeme möglich sein, die einem Wasserdruck von bis zu 12 bar standhalten können«, informiert Christian Seywald. Großes Innovationspotenzial bestehe bei der Instandhaltung von Bergwasserdrainagen, vor allem bei tief liegenden Tunneln müssen Ablagerungen, sogenannte Versinterungen,

regelmäßig entfernt werden. Entwickelt werden Lösungen, die Versinterungen und deren Fortschreiten erkennen. Darüber hinaus werden Spülsysteme entwickelt. Ein Beispiel dafür ist das Modulare Drainagesystem-Bahn, kurz MDB. Ein innovativer Schritt bei der Bauwerksinspektion: Vor der eigentlichen Inspektion

← Die aktuelle Tunnelbautechnik hat sich in den letzten Jahrzehnten laut Asfinag kontinuierlich weiterentwickelt, insbesondere durch die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung in der Bohr- und Spritzbetontechnik.

werden hochauflösende Farbbilder der gesamten Tunnelinnenschale aufgenommen. Für deren Auswertung wurde intern ein KI-Modell trainiert, das Risse ab einer Breite von 0,3 Millimetern pixelgenau erkennt. Eine ÖBB-interne IT-Infrastruktur für die systematische Anwendung sowie die automatisierte Erkennung relevanter Rissveränderungen ist geplant.

Tunnelbau neu

Der Tunnelbau entwickelt sich derzeit von einem mechanisch geprägten Gewerk hin zu einer hochdigitalisierten, automatisierten und nachhaltigen

nicht-ohne-beton.at

beton
Werte für Generationen

WIE SCHAFFEN WIR WEGE, OHNE BETON?

BETON VERBINDET.



Entdecken Sie, wie Beton unsere Zukunft sichert!

Tiefbau

Projekte wie der Ersatzneubau des Kraftwerks Traunfall in Roitham beweisen, dass komplexe Tunnelbau- und Infrastrukturprojekte in unterschiedlichen geologischen, technischen und urbanen Rahmenbedingungen erfolgreich umgesetzt werden.



Schlüsselindustrie. »Digitale Baugrund- und Vortriebsmodelle ermöglichen eine bessere Prognose des Baugrundverhaltens und eine frühzeitige Anpassung der Bauweise. Laserscanning, 3D-Vermessung, digitale Dokumentation und automatisierte Soll-Ist-Vergleiche reduzieren Fehler und verbessern die Nachverfolgbarkeit«, berichtet Arno Piko. Predictive Maintenance und datenbasierte Optimierung können Stillstandszeiten, Werkzeugverschleiß und Energieverbrauch reduzieren. Für Peter Wetzlinger, Geschäftsführer Swietelsky Tunnelbau, besteht aber noch viel Weiterentwicklungsbedarf v. a. bei der durchgängigen Nutzung von Daten. »Die große Menge an Informationen ist nicht immer ausreichend strukturiert, kompatibel und für alle Projektbeteiligten nutzbar.« Entscheidend ist nicht allein die Menge der vorhandenen Daten. Informationen müssen eindeutig bestimmten Bauteilen zugeordnet, strukturiert abgelegt und auch langfristig einfach auffindbar sein. Nur dann lässt sich das Potenzial digitaler Modelle über die Planungs- und Bauphase hinaus auch für Betrieb und Instandhaltung ausschöpfen. Robert Schedler, Geschäftsführer der FCP, verweist dazu auf einen neuen Ansatz seines Unternehmens: die digitale Projektumgebung, DPU, die alle Projektbeteiligten vernetzt. Zu den zentralen Funktionen zählen der integrierte BIM Viewer, das Planmanagement, IFC-Qualitätskontrolle, kundenorientierte Projektwork-

flows inkl. entsprechender Dokumentation, BCF-Server etc. – gearbeitet wird nach dem Motto »integrate the best, develop the rest«. Darüber hinaus spricht Schedler die integrale Planungsabwicklung an, die von Anfang an alle am Projekt Beteiligten eng einbindet. Reibungsverluste würden dadurch reduziert, Abläufe beschleunigt.

Nachhaltiger Tunnelbau

»Wir beobachten insbesondere die Entwicklung zu energieeffizienteren und emissionsärmeren Antrieben, hin zu einem intelligenten Energiemanagement«, betont Peter Wetzlinger. »Bei der Kraftwerksbaustelle Innstufe I-H ist es uns gemeinsam mit dem Auftraggeber Tiweg gelungen, mithilfe eines ausgeklügelten Transportkonzepts sowohl das Ausbruchsmaterial als auch den Beton elektrisch zu transportieren und damit die Emissionen auf der Baustelle deutlich zu reduzieren«, bringt er ein Beispiel. Apropos Aushub: Anfallendes Material bei einer Baustelle der U2-Verlängerung in Wien wird als Rohstoff für die Produktion

hochwertiger Ziegel genutzt. Künftig wird es Wetzlinger zufolge noch stärker darum gehen, CO₂-Kennwerte bereits in der Planung und in der Vergabe systematisch zu berücksichtigen. Die Asfinag berichtet von Bestrebungen, den Klinkeranteil im Beton möglichst zu reduzieren. Gearbeitet werde mit CO₂-reduzierten Zementen, optimierten Betonrezepturen und Recyclingmaterialien. »Nötig ist die stärkere Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Tunnelbauwerkes«, spricht Arno Piko die Verwertung des Ausbruchsmaterials an. Fortschritt brauche es auch beim Energieverbrauch der Vortriebsgeräte, der Baustellenlogistik und der Bauzeit, Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen müssten systematisch optimiert werden. Einen umfassenden Blick auf das Tunnelnetz wirft auch Christian Seywald und sieht viel Entwicklungspotenzial. »Wir brauchen Lösungen, die eine hohe Verfügbarkeit der Tunnelanlagen mit einem möglichst geringen Instandhaltungsaufwand verbinden.« Verfahren, die kürzere Sperren ermöglichen und Arbeiten bei möglichst geringen Beeinträchtigungen des laufenden Betriebs zulassen, gewinnen erheblich an Bedeutung.



Robert Schedler, FCP, sieht bei der Durchgängigkeit der Nahtstellen verschiedener Informationssysteme Handlungsbedarf: »Es gibt Brüche, weil unterschiedliche Fachgebiete nicht direkt miteinander kommunizieren.«



Tunnelforschung

Forschung und Tunnel bilden ein enges Team. Arno Piko von der Asfinag nennt exemplarisch das Projekt Green Infra. »Ziel ist es, die Grundlage für eine Verwendung von Recyclingmaterial, v. a. Beton, für Weiße Wannen und Tunnelinnenschalen zu bilden.« Das könnte den großflächigen Einsatz von Recyclingmaterial auch im Infrastrukturbau gewährleisten. FCP unterhält Kooperationen mit der TU Wien, dem Zentrum am Berg der Montanuniversität Leoben sowie der Universität für Bodenkultur. »An der TU gibt es den FCP-Preis für herausragende Masterarbeiten und Dissertationen«, so Schedler. Swietelsky ist u. a. beim Projekt Interdisziplinäres BIM-basiertes Planungs-, Bau- und Betriebsprozessmanagement im Tunnelbau aktiv.