

Der Bau von langen Tunneln – eine Herausforderung für alle Beteiligten



Prof. Dr. Andreas Wieser



Prof. Dr. Hilmar Ingensand

Anfang Juni wurde der 57 Kilometer lange Gotthard-Basistunnel nach rund 20 Jahren Bauzeit eröffnet. Er ist der derzeit längste Eisenbahntunnel der Welt. Seine Realisierung ist eine Meisterleistung aller am Projekt Beteiligten, besonderes auch der Geodäten. Dies nehmen wir zum Anlass, mit einem Themenheft Schlaglichter auf unverzichtbare geodätische Beiträge zum weltweiten Tunnelbau zu werfen. Obwohl in der avn, in den Ingenieurvermessungskursen und an anderen Stellen schon ausführlich über die geodätischen Grundlagen und die Vermessungsarbeiten im Tunnelbau berichtet wurde – während der letzten zwanzig Jahre insbesondere im Zusammenhang mit den Projekten der Neuen Alpen-Transversalen (NEAT), dem Bosphorus-Tunnel und dem längsten Straßentunnel der Welt (Laerdal) in Norwegen –, konnten wir Autoren für neue Beiträge gewinnen, die sowohl historische Aspekte ansprechen als auch in die Zukunft schauen lassen.

Tunnelgroßprojekte haben die Vermessung stets vor neue messtechnische Herausforderungen gestellt; Bertold Witte zeigt dies am Beispiel dreier Tunnel aus dem 19. und 20. Jahrhundert. Die aus dem Bergbau stammenden „klassischen“ Tunnelbauverfahren wurden laufend optimiert und zunehmend durch maschinelle Bauverfahren ergänzt oder ersetzt. Immer geringere bautechnische Toleranzen bei den Durchschlägen sowie ein zunehmender Kosten- und Zeitdruck werden zu dominierenden Faktoren, die der Vermessung einen stets engeren Rahmen geben. Baubegleitende Überwachungsmessungen mit permanenten Messverfahren und mit den entsprechenden Alarmsystemen sind ebenso zu Aufgaben der Vermessung geworden und erfordern eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen, wie Ingenieurgeologie, Geotechnik und Bauingenieurwesen. Hand in Hand mit den gestiegenen bautechnischen Anforderungen müssen auch die geodätisch-geophysikalischen Grundlagen, insbesondere Lotabweichungen, Geoidundulationen und geotektonische Hebungen und Senkungen lokal mit höchster Genauigkeit präzisiert werden. Schlatter et al. beleuchten diese Aspekte.

Komplizierte Zwischenangriffe, im Fall des Gotthard besonders der 800 Meter tiefe Schacht bei Sedrun, geneigte oder spiralförmige Zugangsschächte erfordern neue Messtechnologien für die Koordinaten- und Richtungsübertragung. Bauverfahren mit Tunnelbohrmaschinen, Teilschnittmaschinen oder Bohrwagen beim Sprengvortrieb lassen die klassische Absteckungsmethodik zu einer 3D-Navigation werden, wie Ingensand und Chmelina in diesem Themenheft zeigen. Auch für den

Einbau der Infrastruktur, ganz besonders im Zusammenhang mit der festen Fahrbahn, sind inzwischen äußerst enge Toleranzen einzuhalten und die Vermessung ist direkt in den Bauprozess integriert. Völter stellt das Messsystem vor, das im Gotthard-Basistunnel erfolgreich zur Einrichtung der Gleise und, neben anderen, zu deren Kontrolle eingesetzt wurde.

Wie wird es weitergehen? Die Nord-Süd-Verbindung durch den Gotthard-Basistunnel wird im kommenden Herbst in den Fahrplan der SBB aufgenommen. Voraussichtlich 2019 wird auch der Ceneri-Basistunnel in Betrieb gehen und damit die Phase 1 der Neuen Alpen-Transversalen durch die Schweiz abgeschlossen sein. Und in der Geodäsie? Spektakuläre und noch längere Tunnel werden derzeit auch anderswo gebaut, etwa der 64 Kilometer lange Brenner-Basistunnel, und es existieren bereits Projektstudien für Tunnel mit über 100 Kilometer Länge in Nordeuropa und in Ostasien. Diese Projekte werden die Grenzen des Machbaren wieder erweitern. Vieles deutet darauf hin, dass die Geodäten dabei weiterhin gefordert sein werden, Grundlagendaten und Messverfahren bereitzustellen, die den Bau ermöglichen – im Tunnel selbst werden sie aber infolge der weitgehenden Automatisierung der Messtechnik und Auswertung wohl zunehmend nicht mehr anzutreffen sein.

Prof. Dr. Andreas Wieser
Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich

Prof. (em.) Dr. Hilmar Ingensand
Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich