

City Tunnel Leipzig

von Michael Amrhein, Guido von Gösseln
und Dieter Heinz

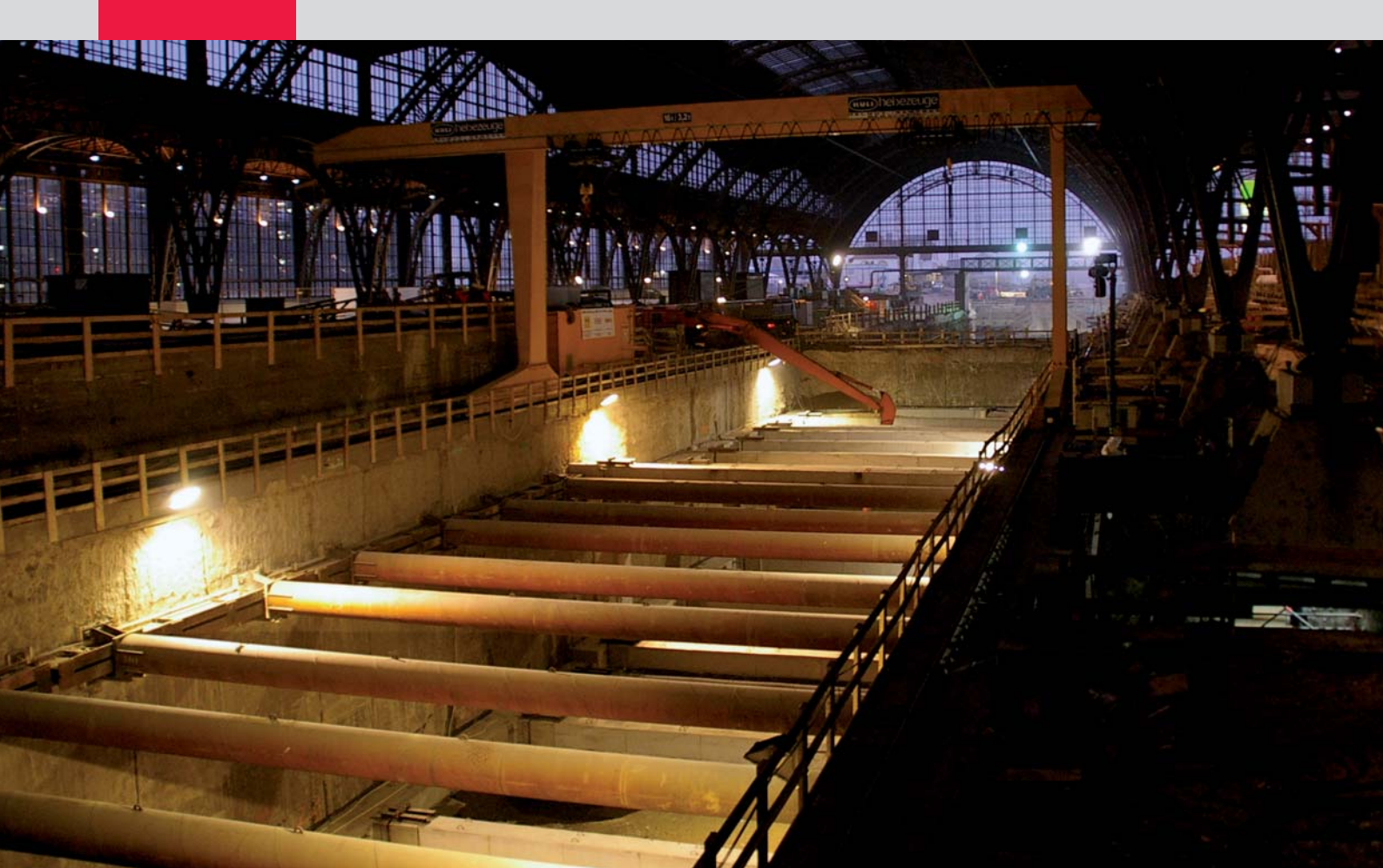
Als einer der größten Kopfbahnhöfe Europas ist der Leipziger Hauptbahnhof einer der wichtigsten Knotenpunkte im mitteldeutschen Nah- und Fernverkehr. Seine Bauweise als Kopfbahnhof bietet den Reisenden zwar leichten Zugang und bequemes Umsteigen, erfordert jedoch auch sehr zeitaufwändige Fahrtrichtungswechsel und benötigt eine viel größere Fläche als ein Durchgangsbahnhof. Eines der anspruchsvollsten Tunnelbauprojekte Deutschlands soll Abhilfe schaffen: Der City Tunnel Leipzig.

Schon während des Baus des Bahnhofs von 1902 bis 1915 wurde eine Möglichkeit der direkten Anbindung des sogenannten «Bayerischen Bahnhofs» vorgesehen, um den Norden und den Süden der Stadt zu verbinden. Doch die beiden Weltkriege verhinderten eine erfolgreiche Umsetzung. Mit der Gründung der S-Bahn Tunnel GmbH (SBTL) im Jahr 1996 wurde das Projekt City Tunnel Leipzig wieder aufgenommen und Voruntersuchungen zur seiner Realisierung und Finanzierbarkeit durchgeführt. 2003 wurde schließlich der Startschuss für die Bauarbeiten gegeben.

Das Projekt «City Tunnel Leipzig» besteht aus insgesamt drei Abschnitten: Die Abtauchstrecke südlich des Bayerischen Bahnhofs (Los A); das Herzstück des Projekts (Los B) mit der Errichtung der beiden Schildtunnel (je ca. 1.500m) und der 4 Stationen; und der dritte Abschnitt (Los C) beinhaltet die Unterfahrung des Hauptbahnhofs mit anschließendem Auftauchbereich und ermöglicht die Anbindung an das bestehende Gleisfeld. Die Durchführung eines solchen Projektes stellt alle beteiligten Ingenieure vor extreme Herausforderungen, insbesondere wenn – wie im Falle des CTL – diese Arbeiten unterhalb einer Stadt stattfinden.

Alle Vermessungsarbeiten in den drei Losen werden von Angermeier Ingenieure GmbH (Los B in einer Arbeitsgemeinschaft mit Geodata ZT) durchgeführt. Dazu gehörte auch die Verschiebung des Portikus am Bayerischen Bahnhof. Der Umzug dieses denkmalgeschützten historischen Bauwerks war durch den Bau einer der vier Stationen nötig, und wurde von der Leipziger Bevölkerung und den Medien gleichermaßen aufmerksam verfolgt.

Grundlage sämtlicher vermessungstechnischer Arbeiten bilden Messprogramme, in denen alle geodä-



tischen Aufgaben genau beschrieben und festgelegt sind. Die Freigabe erfolgt durch einen Vertreter des Bauherrn, die DEGES (Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH). Der Umfang von über 20 Messprogrammen verdeutlicht die Dimensionen dieses Projekts und zeigt eindrucksvoll den hohen Anspruch, der hier an die Vermessung gestellt wird.

Das Grundlagennetz

Als Ausgangspunkt sämtlicher Messungen diente das vom Bauherrn übergebene hochpräzise Grundlagennetz. Durch zwei große losübergreifende Netzmessungen mit jeweils drei unabhängigen Messkampagnen konnte dieses verdichtet werden. Es ermöglicht so die Steuerung der Tunnelbohrmaschine (TBM) und die Ausführung sämtlicher Deformations- und Bauausführungsvermessungen. Die Lagemessungen wurden mit Tachymetern vom Typ Leica TCA2003 in Verbindung mit Präzisionsprismen GPH1-P und in Kombination mit GPS-Messungen (Leica GPS500, Leica GPS1200) durchgeführt. Die Höhenbestimmung erfolgte in 2 Kampagnen mit dem Einsatz von Digitalnivellieren (Leica DNA03) in Verbindung mit Invarlatten und dem RVVR-Messverfahren. Die Ergebnisse der Netzmessungen lieferten Genauigkeiten von ca. 1-2mm in der Lage und 0,5mm in der Höhe.

Die vermessungstechnischen Aufgaben am City Tunnel Leipzig gliedern sich in zwei große Teilbereiche. Auf der einen Seite ist dies die Bauausführungsvermessung und damit verbunden die Kontrolle der plangerechten Bauausführung. Auf der anderen Seite die Durchführung von Bewegungs- und Deformationsmessungen (BDM), da bei einem Projekt dieser Größenordnung mit Deformationen an der Oberfläche und an Gebäuden zu rechnen ist.

Risikominimierung

Zur Reduktion des Risikos auf ein Minimum wurde ein umfangreiches Sicherungs- und Überwachungskonzept entwickelt, bei dem mehr als 60 Gebäude und technische Einrichtungen mittels tachymetrischer Messungen und Präzisionsnivellement überwacht werden. Bis zum Ende des Projekts werden so bis zu 8.000km nivelliert, bei einer Projektlänge von ca. 6km. Um eventuell auftretenden Setzungen an Gebäuden entgegen zu wirken, wird das Compensation-Grouting Verfahren eingesetzt. Hierbei werden von insgesamt 12 Schächten Horizontalbohrungen unter den Gebäudefundamenten durchgeführt. In diese Bohrungen wird eine Zementsuspension eingebracht, und so das Erdreich stabilisiert. Das darüber liegende Gebäude kann bei auftretenden Setzungen



durch weiteres Einbringen von Suspension wieder in seine Ausgangslage gebracht werden. Dieses System wird bei insgesamt 35 Gebäuden angewandt und über 1.350 Druckschlauchwaagen gesteuert und überwacht. Diese Schlauchwaagen werden durch Angermeier Ingenieure GmbH eingebaut und permanent betreut. Sie liefern in kritischen Situationen im 45-Sekunden-Takt Messwerte an ein zentrales Auswertesystem. Bis zum Projektende werden hier Daten im Umfang von über 400 Gigabyte gesammelt.

Tachymetrisches Monitoring

Einen weiteren hochsensiblen Bereich bei der Herstellung der unterirdischen Stationen stellt der Westflügel des Leipziger Hauptbahnhofes dar. Zur Überwachung des Bauwerks wurde ein tachymetrisches Monitoring-System bestehend aus 12 Tachymetern (Leica TCA2003) eingerichtet. Im Stundentakt werden hier Messungen durchgeführt, aufbereitet und automatisch ausgeglichen. So können jederzeit Aussagen über mögliche Deformationen am Bauwerk selbst oder an tragenden Teilen, wie Binderstützen,

zuverlässig getroffen werden. Das System umfasst ca. 200 Deformationspunkte und 60 Festpunkte, die alle mit Leica GPH121 Reflektoren ausgestattet sind. Die hohe Präzision und die vollautomatische Funktionsweise werden durch den Einsatz von mehr als 12 Leica Geosystems Tachymetern erreicht, die sich bereits als sehr zuverlässig erwiesen haben. Dass dieses System keinerlei Beeinflussung des Bahnhofbetriebes für die Fahrgäste darstellt, zeigt die hervorragende Konzeption und Umsetzung. ■

Zu den Autoren:

Die Autoren Michael Amrhein (Geschäftsführer), Guido von Gösseln und Dieter Heinz sind bei Angermeier Ingenieure GmbH beschäftigt. Die Schwerpunkte des Unternehmens liegen in den Bereichen der Ingenieurvermessung (Tunnel, Gleis), Konzeptionierung und Einrichtung von Systemen zur Bauwerksüberwachung und in der geometrischen Betreuung von großen Infrastrukturprojekten.



Hoher Aufwand für die Sicherheit

Das Projekt City Tunnel Leipzig stellt eines der aufwändigsten Tunnelbauprojekte im Rahmen der Infrastruktur-Modernisierung in Deutschland dar. Die Anforderungen an die Geodäten aus fachlicher Sicht und auch im Hinblick auf die ständige Verantwortung zur Abwehr von personellem und finanziellem Schaden sind immens. Für die Bewohner und Besucher der Stadt bedeutet dieser hohe Aufwand jedoch ein unschätzbare Maß an Sicherheit.

■ Die Tunnelbohrmaschine kurz vor dem Einsatz.