

Monitoring bringt London sicher voran

von Natalie Binder

Die Paddington Station ist nicht nur wegen ihres Erbauers Isambard Kingdom Brunel, dem britischen Ingenieur und Pionier der industriellen Revolution weltberühmt, sondern auch wegen der bekannten Kinderbuchfigur, dem Paddington Bär. Jeden Tag wird die Paddington Station von zirka 26.500 Reisenden frequentiert. Trotz der Eleganz und des Anmuters der viktorianischen Architektur des Bahnhofs wurde der Bau eines neuen U-Bahnhofs direkt unter dem historischen Wahrzeichen geplant. Dieses Infrastrukturprojekt wurde von Crossrail angestoßen und ist Teil des umfangreichsten Bauprojekts Europas. Der neue Bahnhof soll Crossrail Paddington Station heißen.

Seit Juli 2011 treibt Crossrail Pläne für ein neues U-Bahnnetz für London voran. Im August 2011 erhielt das für Crossrail Limited tätige Joint Venture Costain-Skanska den Zuschlag für den Crossrail-Vertrag Nr. 405 zur Durchführung des komplexen 14,8 Milliarden Britischen Pfund (18,5 Mrd. Euro) teuren

Schienenverkehrsprojekts. Das Projekt sieht den Bau einer neuen Hauptschienenverkehrsstrecke mit einer Länge von 118 Kilometern von Reading und Heathrow im Westen Londons nach Abbey Wood im Osten vor. Die Strecke wird direkt unter der Londoner Innenstadt verlaufen. Das neue Schienennetz soll an der Stammstrecke sieben neue U-Bahnhöfe verbinden, von denen jeder eine wichtige Schnittstelle zwischen den vorhandenen Network Rail-Zügen und der Londoner U-Bahn darstellt. Einer dieser neuen U-Bahnhöfe ist die Crossrail Paddington Station.

Sorgfältige Planung für die über- und unterirdische Gebäudeüberwachung

Die Arbeit direkt unter dem Herzen Londons birgt viele Herausforderungen. Die Stadt zählt über acht Millionen Einwohner, und die U-Bahn transportiert jedes Jahr eine Milliarde Fahrgäste. Die neue Crossrail Paddington Station ist nicht nur von modernen Bauten umgeben, sondern auch von historischen Gebäuden. Der Bahnhof befindet sich zudem in der dicht bebauten Londoner Innenstadt mit ihrem Labyrinth aus Rohren, Kabeln und Abwasserkanälen – also ein



■ Eine Leica TM30 Totalstation überwacht die Gebäude rund um die Paddington Station auf mögliche Bewegungen.

äußerst komplexes Bauprojekt. Bei einer Metropole wie London darf es auch bei einem Projekt dieser Größenordnung keine Störungen in der Personenbeförderung geben. Deshalb wird der oberirdische Verkehr während der Ausgrabungsarbeiten in zwei Richtungen normal fortgesetzt während die Crossrail Paddington Station mit vier unterirdischen Stockwerken gebaut wird.

Bei Grabungsarbeiten mit diesen Ausmaßen besteht die Gefahr, dass sich gelöstes Erdreich ungleichmäßig setzt. Dadurch könnten Gebäude in Schiefelage geraten oder große Risse auftreten. Mit Produkten und Lösungen von Leica Geosystems werden Gebäude, bei denen sich das Erdreich setzen könnte, ständig überwacht um Schäden zu vermeiden – ein wichtiger Faktor für den Erfolg der neuen Linie.

Motorisierte Totalstationen überwachen Paddington rund um die Uhr

Die Arbeitsgemeinschaft Costain-Skanska entschied sich für eine Echtzeitüberwachung mit bis zu 52 Leica TM30 Sensoren, speziell für die Überwachung entwickelte Totalstationen, und über 1.800 Moni-

toringprismen unterschiedlichster Arten rund um die Baustelle. Die Instrumente wurden an wichtigen Stellen an Fassaden und auf Dächern montiert. Die Totalstationen messen programmiert zunächst stabile Referenzpunkte an und erfassen hochgenau 3D-Daten der Prismen, die an zahlreichen Gebäuden angebracht sind. Diese Messungen – ca. 8.500 Messpunkte pro Tag – werden in regelmäßigen Zyklen ausgeführt. In der aktuellen Projektphase namens «Bulk Dig» (Umfangreiche Ausgrabung) erfolgt die Datenerfassung mit den meisten Totalstationen in diesem Bereich täglich in sechsstündigen Intervallen. Danach werden die Daten zur Verarbeitung an die Leica GeoMoS Monitoring-Software übertragen. Die Ergebnisse werden umgehend in einem Web-Portal bereitgestellt und an die Bauleitung weitergegeben. Die Verwendung von Überwachungssensoren, Software und Kommunikationssystemen von Leica Geosystems ist äußerst wichtig für das Crossrail-Projekt, da die hochgenauen Messungen Informationen zu Gebäudebewegungen aufgrund von Erdbewegungen liefern. So lässt sich das Risiko nicht nur für die Gebäude selbst, sondern auch für die öffentliche Sicherheit minimieren.



Automatisierte Datenverarbeitung nahezu in Echtzeit

Projekte wie dieses erfordern eine ständige Überwachung und wiederholte Messungen dieser Punkte mehrmals pro Tag während der gesamten Projektdauer. Diese Prozesse laufen automatisiert ab, und die Daten werden direkt zur Verarbeitung an die Leica GeoMoS-, GeoMos Adjust- und GeoOffice-Software übertragen.

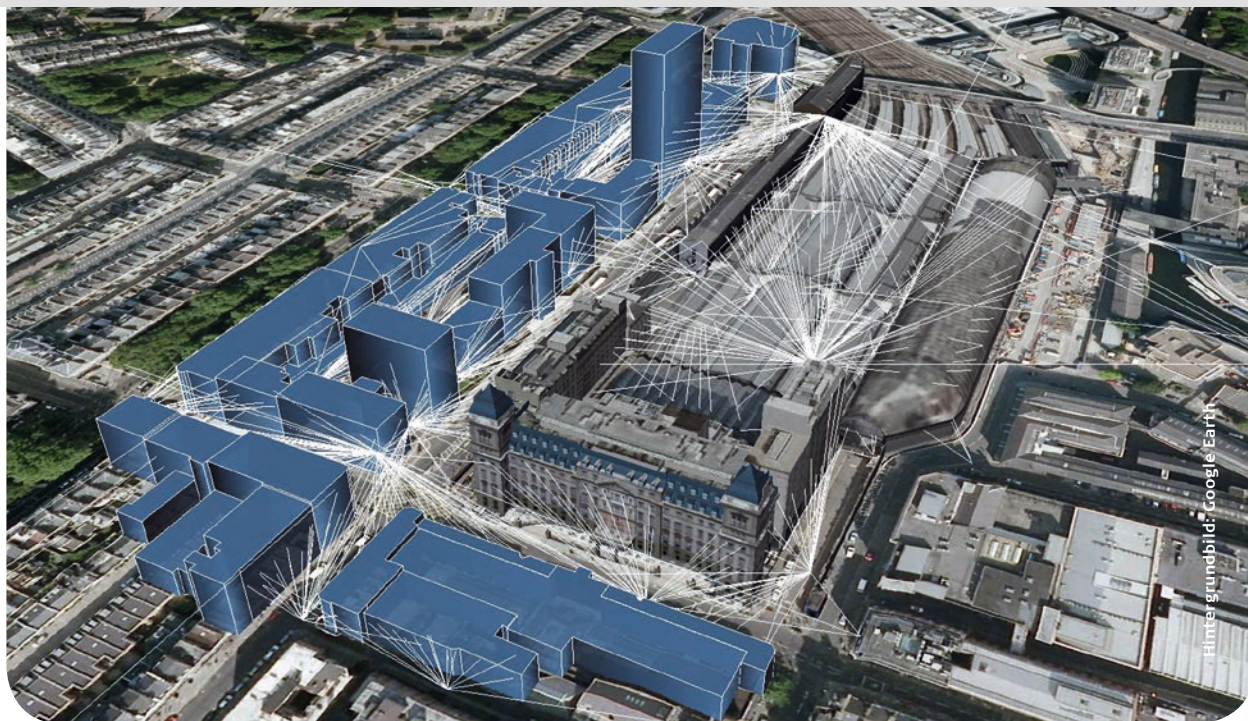
An der Crossrail-Baustelle kommen drei mit der Leica GeoMoS Software verbundene Server zum Einsatz. Sie erkennt und analysiert Bodenbewegungen sowie oberirdische und unterirdische Deformationen von Gebäuden. Außerdem beschleunigt und vereinfacht die Software die Verarbeitung der von den Totalstationen erfassten Daten um bis zu 90%. So stehen direkt vor Ort die erfassten Daten schnell bei auftretenden Problemen zur Verfügung. Die Softwarelösung für den neuen Crossrail-Bahnhof, die komplett von Leica Geosystems stammt, ist das größte System dieser Art weltweit. Steve Thurgood, leitender Vermessungsingenieur der Arbeitsgemeinschaft Costain-Skanska, sagt: «Die Softwaresysteme müssen sehr genau in den Prozess eingebunden sein, um die Qualität und Rückführbarkeit zu gewährleisten. Dabei müssen sie auch dynamische Änderungen je

nach Umgebung und Bauphase ermöglichen. Wir verwalten die Softwaresysteme bei durchgängigem Betrieb, um Störfälle zu vermeiden und eventuell auftretende Fehler schnell beheben zu können. Die beiden Softwaresysteme erfassen unglaublich viele Daten, was ein erstaunliches Niveau an Genauigkeit und Präzision ermöglicht.»

Leica GeoMoS ermöglicht die automatisierte Verarbeitung und Überprüfung von Daten mithilfe statistischer Analysen. So lassen sich aktuelle Daten anhand leicht verständlicher Diagramme mit früheren Messungen abgleichen. Außerdem werden Deformationsanalysen und die Netzwerkausgleichung kontinuierlich mit riesigen Mengen an Echtzeitdaten von den 44 bis 49* Totalstationen aktualisiert, damit jederzeit schnell hochpräzise Daten bereitstehen.

Die Koordinaten werden mit der Software für die Netzausgleichung zusätzlich optimiert. Sollte ein Punkt um mehr als $\pm 10\text{mm}$ von den zuvor erfassten Koordinaten, die in der Regel nicht älter als sechs Stunden sind, abweichen, werden sie als fehlerhaft betrachtet. Die zuständigen Mitarbeiter überprüfen dann die Daten, vergleichen sie mit den Abweichungen der vordefinierten Parameter und entscheiden, ob Maßnahmen erforderlich sind.





Hintergrundbild: Google Earth

■ **Paddington Station: Das größte Monitoring-Netzwerk weltweit überwacht Gebäude im Herzen Londons.**

Die Koordination und Übermittlung der verarbeiteten Daten in Grafiken hilft den Bauleitern vor Ort sehr die Bauarbeiten störungsfrei durchzuführen. GeoMoS steigert durch die Bereitstellung von Daten nahezu in Echtzeit nicht nur die Produktivität und hält den Betrieb am Laufen, die Software vereinfacht auch die Arbeitsabläufe, da die Daten ständig überprüft werden, bevor sie an die Teams gehen.

Erfahrene Teams und zuverlässige Systeme

Rund um die Uhr betreuen Experten die Softwarelösung Leica GeoMoS für das Crossrail-Projekt, säubern und warten die vielen Totalstationen und mehr als 1.800 Prismen. Für den Betrieb der Totalstationen sind sechs Personen und ein Teilzeit-Team mit fünf Personen vor Ort erforderlich. Alle Totalstationen werden im Leica Geosystems Servicecenter in Milton Keynes gewartet.

«Das Motto von Crossrail ist «Moving London Forward». Auch in unserem Ingenieur- und Monitoring-Team, das für die genauen Messungen mit Totalstationen von Leica Geosystems und das größte Ausgleichungsprojekt der Welt mit einer homogen besten Einpassung verantwortlich ist, haben wir aufgrund unseres großen Erfolgs ein ähnliches Motto gewählt: «Moving Monitoring Forward». All dies wäre jedoch ohne den wertvollen Support durch Leica Geosystems und ihre Partner nicht möglich», resümiert Steve Thurgood. ■

*Über die Autorin: Natalie Binder ist Marketing and Communications Manager bei Leica Geosystems Ltd. in Milton Keynes (Vereinigtes Königreich).
natalie.binder@leica-geosystems.com*

*Die Zahl variiert je nach Arbeitsumgebung.

Raum optimal nutzen und historische Bauten erhalten

Die 1854 erbaute Paddington Station genießt den höchsten Denkmalschutzstatus in England. Dort nahm die erste U-Bahn der Welt 1863 ihren Betrieb auf. In der neuen Paddington Station wird der verfügbare Raum unter Wahrung des historischen Erbes

optimal genutzt. Der unterirdische Bahnhof ist 28m tief, 265m lang und 26m breit. Der Arbeitsgemeinschaft Costain-Skanska steht ein Budget von 14,8 Milliarden Britischen Pfund zur Fertigstellung dieses komplexen Schienenverkehrsprojekts zur Verfügung.