



■ Mit 2 Metern pro Stunde wird der Kastentunnel an die richtige Stelle getrieben.

Hundert und eine Stunde

von Hugh Anderson

In einer Welt, in der es so etwas wie «absolute Stabilität» nicht gibt, ist Bewegung ein allgegenwärtiges Phänomen. Wie sehr sich etwas bewegt und wann es das tut, ist für verschiedene Personen von unterschiedlicher Bedeutung. Ein Aspekt des Themas «Bewegung», den wir als selbstverständlich hinnehmen, ist die zuverlässige und sichere Bereitstellung von Verkehrsinfrastruktur.

In Großbritannien gibt es über 410.430 km an Straßen und Schienen – eine Zahl, die von Jahr zu Jahr steigt. An 7.600 Stellen auf öffentlichem und privatem Gelände überschneidet sich dieses Netz in Form von Bahnübergängen. Jedes Jahr gibt es über 2.000 Unfälle an diesen Übergängen. Züge erreichen heute Geschwindigkeiten bis zu 200 km/h – das macht Bahnübergänge äußerst gefährlich.

Diese Gefahr an Bahnübergängen wird verringert, wenn sie durch Brücken oder Unterführungen ersetzt werden. Derzeit geschieht dies z.B. am Bahnübergang Owen Street, wo die B4517 (Alexandra Road) die West Coast Main Line in der Nähe des

Bahnhofs von Tipton in den West Midlands in England kreuzt. Der Übergang wird durch eine 300m lange Straße ersetzt, die durch einen 55 x 9 m großen Kastentunnel unter der Eisenbahnlinie hindurch verlaufen soll. Die Arbeiten werden vom Bauunternehmen BAM Nuttall Ltd. ausgeführt.

Das 23 Millionen Euro Projekt ist das erste von insgesamt vier großen Erneuerungsvorhaben, die in den kommenden drei Jahren in Tipton durchgeführt werden sollen. Mit einem neuen Tunnel und optimierter Straßenführung soll der Verkehrsfluss verbessert und damit die Wirtschaft der Stadt belebt werden.

Schon in den 1950er Jahren hatte der Sandwell Metropolitan Borough Council mit den Vorarbeiten begonnen, um den Bahnübergang Owen Street zu ersetzen – der letzte seiner Art auf der Strecke der West Coast Main Line. Diese Eisenbahnlinie ist stark befahren, unter anderem von zahlreichen Hochgeschwindigkeitszügen, die nicht in Tipton halten. Das bedeutet, dass die Bahnschranken oft lange geschlossen waren – bis zu einer Dreiviertelstunde.

Der Auftrag für Planung und Bau der Entlastungsstraße Owen Street wurde im August 2007 an BAM Nut-





tall Ltd. vergeben. Das Projekt begann im folgenden Oktober. In Kürze soll die neue Entlastungsstraße für den Verkehr freigegeben werden.

BAM Nuttall hat viel Erfahrung mit dem Vortrieb von Kastentunneln. Im Vergleich zu früheren Aufträgen gibt es beim Projekt in Tipton jedoch einen bedeutenden Unterschied: Bisher wurde der Kastentunnel mit einer Geschwindigkeit von zweieinhalb bis drei Metern pro Arbeitsschicht vorgetrieben. In Tipton musste der gesamte Vorgang jedoch abgeschlossen sein, während die Strecke einmalig vorübergehend stillgelegt wurde. So wurden die 60 Meter in 30 Stunden zurückgelegt – ein beeindruckender Durchschnitt von zwei Metern pro Stunde!

Für die meisten Menschen in Großbritannien begannen am Donnerstag, den 9. April 2009, um Mitternacht die Osterferien. Doch für die Ingenieure von BAM Nuttall Ltd. begann die einhundert und einständige Außerbetriebnahme eines 100m langen Streckenabschnitts der West Coast Main Line. In den Monaten davor hatten Jamie Beech, Bauleiter von BAM Nuttall Ltd., und seine Techniker eine kastenförmige Betonkonstruktion gebaut. Diese soll als Unterführung den Bahnübergang Owen Street in Tipton ersetzen. In den folgenden vier Tagen wurde das Kastentunnelbauverfahren von John Ropkins angewendet, um die Betonkonstruktion mit Hilfe von Rammen vorzutreiben.

Die Arbeiten begannen mit dem Aufnehmen der vorhandenen Gleise – das nahm die ersten zehn Stunden

in Anspruch. Während die Spundwand gebaut und der Zugang auf beiden Seiten des Tunnels geschaffen wurde, erfolgte die kontinuierliche Überwachung des Gleisabschnitts mit zwei fest installierten Leica TCA1201+ Totalstationen. Diese führten Messungen zu 300 Miniprismen durch, die an Schienen, Signalbrücken und anderen relevanten Konstruktionen befestigt waren. Die Daten wurden mit Hilfe von Leica GeoMoS laufend verarbeitet. Die Software erfasst Daten von praktisch jedem für die Überwachung benötigten Sensor und zeigt diese auf eine leicht verständliche, aussagekräftige und vom Benutzer definierte Art an. Ein Meteo-Sensor überwachte Temperatur und Druck, damit die Beobachtungen korrigiert werden konnten und Witterungsbedingungen nicht die Genauigkeit der Ergebnisse beeinflussten. Die Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit übertraf die Projektanforderungen, die eine Aufzeichnungsgenauigkeit der Punkte von <math><5\text{mm}</math> vorgaben. Die Wiederholbarkeit der Messungen lag bei beeindruckenden $\pm 2\text{mm}$. Zwanzig Miniprismen wurden auf der Bettungsschulter angebracht, um die Kofferdämme während des Rammprozesses zu überwachen.

Nachdem das Gleis angehoben und der Schotter entfernt war, trugen Bagger das Material vor der Kastonstruktion ab. Der Kasten ist mit einem Schneidkopf ausgestattet, so dass er sich seinen eigenen Weg bahnte. Das minimierte den Bedarf an Auffüllmaterial und damit verbundenen Kompaktierungsarbeiten, um mögliche künftige Bodensenkungen weitgehend auszuschließen. Zudem wurde so ver-

Rammvortrieb von Kastentunneln

Das Verfahren des Rammvortriebs von Kastentunneln wurde von der unabhängigen Tiefbauberatung John Ropkins Ltd. UK entwickelt. Das Unternehmen aus der Grafschaft Kent hat sich auf dieses Verfahren des Tunnelbaus spezialisiert, das sich aus dem Rammvortrieb von Rohren entwickelt hat, der Mitte der 1960er Jahre aufkam. Es ist ein Verfahren zum Errichten neuer Bauwerke unter vorhandener Infrastruktur auf der Oberfläche, das den Verkehr oder andere Aktivitäten möglichst wenig beeinträchtigt.

Unter anderem kam es auf der Autobahn M1 in Northamptonshire und nun auf der West Coast Main Line in Tipton zur Anwendung. Anders als herkömmliche Bauverfahren, bei denen es zu erheblichen Störungen des Verkehrsflusses und zu massiven Beeinträchtigungen in der Umgebung kommen kann, ermöglicht diese Technik, den Verkehrsfluss auf der Straße oder der Schiene während des Bauprozesses aufrecht zu erhalten, sodass Störungen (und damit Kosten) auf ein Minimum begrenzt werden.

mieden, dass zu viel Material ausgeschachtet wurde. Bei diesem Verfahren ist es auch nicht erforderlich, den Kanal in voller Höhe auszuschnitten; die Bagger hatten lediglich die Aufgabe, das Material abzutransportieren, das vom Schneidkopf während des Vortriebs entfernt wurde.

Der Erdaushub von der Baustelle wurde über einen provisorischen Transportweg nach Tibbington gebracht, in der Gegend auch «The Cracker» genannt. In diesem Naherholungsgebiet sollen neue Sportflächen für die Gemeinde geschaffen werden – der Aufwand für die Abfallentsorgung und die damit verbundenen Fahrzeugbewegungen wurden also auf ein Minimum begrenzt.

Der Kastentunnel ist auf der Unterseite mit Stahlplatten verkleidet und auf 120 Stahlseilen errichtet, die auf der Vortriebsplatte ausgelegt sind. Die Seile sind gefettet, um für ausreichend Schmierung während des Vortriebs zu sorgen. Der Kasten wurde durch drei Gruppen von je sechs Rammen mit einer Schubkraft von 200 Tonnen vorgetrieben. Während sich der Kasten vorwärts bewegte, wurden weitere 510 Drahtseile unter ihn gelegt. Diese gefetteten Drahtseile bildeten das «Gleis», auf dem sich die unterseitigen Stahlplatten vorwärts bewegen konnten – sie verringerten die Reibung. Der Vorschub des Tunnels wurde von einer weiteren Leica TPS1200+ Totalstation überwacht, die ein auf dem Bauwerk angebrachtes 360°-Prisma anvisierte. So wurde sicher gestellt, dass es sich in die richtige Richtung bewegte und die korrekte Höhe einhielt.

Durch den Einsatz der Software Leica GeoMoS und Leica Geosystems Instrumenten bei der kontinuierlichen Überwachung des Gleiszustandes und der Strukturen wurden erhebliche Kosteneinsparungen erzielt. Die Arbeiten konnten in der Gewissheit durchgeführt werden, dass die Ingenieure bei potenziellen Bewegungen vom System gewarnt würden, bevor ein kritisches Maß erreicht wäre. Bauleiter Jamie Beech: «Wir waren tief beeindruckt von der automatisierten Monitoring-Lösung von Leica Geosystems. Dieses System verschaffte uns nicht nur das Maß an Präzision, Detailtreue und Genauigkeit, das wir im Rahmen dieses Projekts brauchten, sondern vermittelte uns auch uneingeschränktes Vertrauen in das Projekt. Zudem ermöglichte es uns, wertvolle Informationen zu sammeln und zu analysieren, mit denen wir dem Gleisbetreiber Network Rail belegen konnten, dass die Infrastruktur nicht beeinträchtigt wurde. Das hat ihr Vertrauen in unsere laufenden Arbeiten gefestigt.»

Wie effizient die von BAM Nuttall bei diesem Projekt eingesetzten Lösungen waren, wird durch die Tatsache deutlich, dass das Rammen des Kastentunnels und die Wiederherstellung des Gleisabschnitts nicht nur innerhalb der vorgesehenen einhundert und einen Stunde abgeschlossen wurden, sondern sogar zweieinhalb Stunden vor Ende der vorübergehenden Außerbetriebnahme des Streckenabschnitts! ■

*Über den Autor:
Hugh Anderson ist Technical Manager bei
Leica Geosystems Ltd., UK.*