

SPEKTAKULÄRES FuE-PROJEKT AUF DER GRÖSSTEN BRÜCKEN- BAUSTELLE EUROPAS

✎ Prof. Dr.-Ing. Michél Bender, Prof. Dr.-Ing. Henning Lungershausen

Auf der größten Brückenbaustelle Europas, der Hochmoselbrücke, kontrolliert ein Team der FR Bauingenieurwesen der Hochschule Trier mit einem lasergestützten Messsystem die Verformungen der bis zu 150 Meter hohen Stahlbetonpfeiler beim Vershub des Brückenüberbaus.

Die Hochmoselbrücke ist ein Bauprojekt der Superlative. Sie wird 1,7 Kilometer lang sein und mit knapp 160 Metern so hoch, dass sogar der Kölner Dom darunter Platz finden würde. 2011 begannen die Bauarbeiten, 2018 soll die Brücke fertig sein. Mit dem Bau beauftragt ist eine Arbeitsgemeinschaft, bestehend aus der SEH Engineering GmbH und der Porr Deutschland GmbH. Bauherrin ist die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM).

Digitaler Industriestandard 4.0 auch in der Bauplanung

Unterstützend für die Baudokumentation und -überwachung ist seit 2013 die FR Bauingenieurwesen der Hochschule Trier mit einem FuE-Projekt vor Ort. Das Team um Prof. Lungershausen und Prof. Bender beobachtet und vermisst mit Long-Range-Distanzsensoren von SICK die Verformungen der Brückenpfeiler aus Stahlbeton während der Vershubphasen des Stahlhohlkastenüberbaus.

Das eingesetzte System zur Verformungsmessung ist eine neue Entwicklung des Instituts für standardsoftware-basierte Anwendungen im Bauingenieurwesen (ISA) der Hochschule Trier. Die Kombination von Lichtlaufzeitmessung, Feinmechanik, intelligenter Steuerung und Datenverarbeitung in Echtzeit erlaubt eine automatisierte Verformungsfeststellung. Das System ist in der Lage, sowohl



manuell als auch vollkommen automatisiert sein Messziel in einer Reichweite von bis zu 1800 m zu finden und Messungen mit 1 Hertz durchzuführen. Dabei wird je nach Messdistanz eine Genauigkeit zwischen 0,8 mm und 10 mm erreicht. In Echtzeit kann ein Minicomputer Temperatur, Messwert und resultierende Verformung in einer Datenbank festhalten und jederzeit visualisieren. Dass sich die

WIR HABEN HIER EINE KLASSISCHE WIN-WIN SITUATION

Arbeitsgemeinschaft für das Hochschulprojekt begeistern konnte, liegt nach Meinung der Professoren an der Methode des Forschungsansatzes, der die Interessen aller Partner in idealer Weise in Einklang bringt: „Wir haben hier eine klassische ‘Win-win-Situation‘.“

Die FR Bauingenieurwesen der Hochschule Trier liefert die wissenschaftliche Kompetenz sowie entsprechende Ressourcen. Ausführende Baufirmen und die Bauindustrie sind an neuen Technologien zur Baudokumentation und -überwachung interessiert.“



↑ Der Long-Distance-Sensor visiert während des Messvorgangs die Reflektoren an den jeweiligen Pfeilern an.

☒ Bau der Hochmoselbrücke bei Zeltingen-Rachtig

Am Bau ist intelligente Messtechnik gefragt

Beim Verschieben der Balkenbrücke arbeitet man am Hochmoselübergang mit einer Neuentwicklung. Grundsätzlich wird im sogenannten „Taktchiebeverfahren“ verschoben. Dabei montiert ein Team von Fachkräften den Brückenüberbau Stück für Stück aus riesigen, vorgefertigten Stahlteilen hinter dem Widerlager auf der Hunsrückseite. Sobald mehrere Teilstücke, die sogenannten „Schüsse“, einer bestimmten Länge fertig sind, werden sie mit Hilfe von hydraulischen Pressen über die Pfeiler geschoben. Danach werden wieder neue Schüsse angebaut. Dieser Vorgang wiederholt sich 13-mal, bis die Brücke auf der Eifelseite angekommen ist. Um die Problematik der großen horizontalen Lasteinleitung an den Pfeilerköpfen zu umgehen, wird ein spezielles, dezentrales Taktchiebeverfahren angewendet.

Dabei werden die benötigten Kräfte zum Verschieben der Brücke an jedem Auflagerpunkt über stationäre Hydraulikpressen anteilig eingeleitet. In der Folge heben sich die einwirkenden Kräfte aus Verschiebung und Reibung theoretisch auf. Um die Reibungskräfte möglichst gering zu halten, sind die Gleitlager der Verschiebeträgerkonstruktionen mit Gleitfolien aus Teflonplatten bestückt. Eine Verformung der Brückenpfeiler ist somit im Idealfall eigentlich auszuschließen. Doch oberstes Prinzip des Brückenbaus ist Sicherheit und Diplom-Ingenieur Michael Arz, Bauleiter der SEH, hatte mit dem Trierer Hochschulteam schon während der vo-



↑ Messeinrichtung der Hochschule Trier, Studentin Verena Franzen kontrolliert die Messwerte der Distanzsensoren während des Verschiebens in Echtzeit.



☒ Win-win-Situation für Bauleitung, Hochschule und SICK: (v.l.n.r.) SEH-Bauleitung Dipl. Ing. Michael Arz, Prof. Dr. Ing. Michél Bender, Prof. Dr. Ing. Henning Lungershausen, SICK Vertriebsingenieur Arin Gharibian, Studentin Verena Franzen.

rausgegangenen Dokumentationsphase im Projekt sehr gute Erfahrungen gemacht. Der eigentliche Messvorgang ist ein höchst anspruchsvolles und für alle Beteiligten aufregendes Unterfangen - schließlich müssen tausende Tonnen Stahl Zentimeter für Zentimeter über die bis zu 210 Meter weit auseinander liegenden Betonpfeiler sicher verschoben werden. Zusammen mit dem weiteren Equipment des Messsystems sind die Sensoren in einer Halle am Widerlager auf der Hunsrückseite installiert. Das Hochschul-Team visiert mit den Lasern die Reflektoren (Folien oder Glastripel) an, die an den jeweiligen Pfeilern knapp unterhalb der Verschubeinheit angebracht sind. Zunächst wird die Verschubeinheit in Position gebracht und die Hydraulikpresse auf Kontakt gefahren. Sind alle Einheiten bereit, starten die Mitarbeiter auf das Kommando von Bauleiter Michael Arz synchron die Verschubpressen und der Überbau setzt sich in Bewegung. Über Funk wird zum Messteam der Hochschule Trier Kontakt gehalten, welche in Echtzeit die Messwerte kontrollieren. Treten Abweichungen auf, wird Bauleiter Arz sofort informiert. Während eines Verschubs, der mehrere Tage dauert, herrscht an der Hochmoselbrücke bei allen Beteiligten absolute Konzentration und Hochspannung. Denn das Bauverfahren läuft nicht automatisiert, große Er-

DAS INTERDISZIPLINÄRE PROJEKT LEISTET EINEN WERTVOLLEN BEITRAG ZUR PRAXISNAHEN AUSBILDUNG UNSERER STUDIERENDEN

fahrung und umfassendes Know-how aller Mitarbeiter bestimmen die Arbeitsweise auf der Baustelle.

Kontinuierliches Monitoring und die digitale Überwachung der Abläufe durch intelligente Messtechnik sind daher hoch willkommen und stellen einen reibungslosen Bauablauf sicher. Bei ersten Auswertungen der Messergebnisse bestätigten sich die Berechnungen der Bauingenieure, dass sich die einwirkenden Kräfte bei diesem, an der

Hochmoselbrücke praktizierten, dezentralen Verschubverfahren während eines Verschubvorgangs nahezu aufheben. Die maximale Krafteinwirkung auf den Pfeiler herrscht, bedingt durch die Asynchronität des Systems, jeweils beim Start oder Ende eines Verschublagers auf das System. Das System pendelt sich kurz nach dem Start eines Verschubvorgangs bis auf minimale Abweichungsgrade ein.

Prof. Bender und Prof. Lungershausen ziehen für das Projekt ein durchweg positives Fazit: „Dank der hervorragenden Zusammenarbeit mit SICK und unserem Auftraggeber SEH Engineering konnten wir ein innovatives Messsystem entwickeln, das sich zurzeit bei der Hochmoselbrücke bewährt und auch für künftige Bauprojekte großes Einsatzpotential zeigt. Gleichzeitig leistet das interdisziplinäre Projekt einen wertvollen Beitrag zur praxisnahen Ausbildung unserer Studierenden.“