

Zeitung Hochmoselübergang

Vermessungstechnik:
geodätische und
geotechnische
Messungen

Dübelschächte im
Eifelhang

Vermessung: Die Baustelle genau im Blick

Gerade bei einem Projekt der Superlative, wie der Hochmoselbrücke, ist eine hohe Genauigkeit gefragt. Bereits in der Planungsphase, lange bevor auch nur der erste Bagger über die Baustelle gerollt ist, passierte bereits einiges, das auf den ersten Blick nicht sichtbar ist. Vermessungsingenieure erstellten die Datenbasis, auf der eine realisierbare Planung erst aufbauen konnte. Auf dieser Vorarbeit der Vermessungsingenieure stützt sich später das ganze Projekt, so dass hier höchste Genauigkeit gefragt ist. Hierfür müssen viele verschiedene Daten ermittelt werden.

Die Vermessung gliedert sich in Teildisziplinen. Bei der Hochmo-

selbrücke wenden die Experten insgesamt drei Aufgabengebiete der Vermessung an. Zum einen die Entwurfsvermessung, in der die Grundlagen für das Projekt gelegt werden. Zuerst heißt das, sich ein Bild von der Örtlichkeit machen, um den Leistungsumfang der erforderlichen Vermessungen zu ermitteln. Dieser hängt von den Genauigkeitsanforderungen und dem Schwierigkeitsgrad des Geländes und des Projektes ab. Hauptaufgabe hierbei ist die Schaffung eines Punktenetzes nach Lage und Höhe, welches die Grundlage für die eigentlichen Vermessungen im Vorfeld des Bauvorhabens sowie während der Bauphase bildet. Detaillierte Geländeaufnahmen - so genannte topographische Geländeaufnahme - bilden die Grundlage zur Erstellung von digitalen dreidimensionalen Geländemodellen. Anhand dieser Modelle lassen sich Profile zur Planung der Pfeilerstandorte (Baugruben), der Zuwegungen sowie den Entwässerungsanlagen ableiten. Die Entwurfsvermessung bildet auch die Grundlage für die Massen- und Flächenberechnungen, sowie der geotechnischen Planungen.

Zur Erfassung dieser Daten werden modernste Vermessungsinstrumente, wie elektronische Tachymeter, Digitalnivelliere und Navigationssatellitensysteme eingesetzt.

Das zweite Aufgabengebiet ist die Bauvermessung. Hier besteht die Aufgabe darin, die einzelnen Arbeitsschritte auf der Baustelle zu kontrollieren. Es wird geschaut: Stimmt die Lage und die Geometrie der einzelnen Bauteile? Sind die Höhen exakt? Wie verhalten sich Bauteile unter



Vermessungsingenieur
Martin Jentes vom LBM Trier
hat alle 70 Vermessungspunkte
im Blick





monitoring, das beispielsweise zur Messung möglicher Bewegungen in Hanglagen durchgeführt wird.

Ein Messtrupp, bestehend aus einem Vermessungsingenieur, einem Bautechniker und zwei Messgehilfen, sind zum Beispiel für die Hochmoselbrücke im Einsatz. Zurzeit werden hier ca. 70 Vermessungspunkte regelmäßig beobachtet. Je nach Baufortschritt ändert sich diese Anzahl.

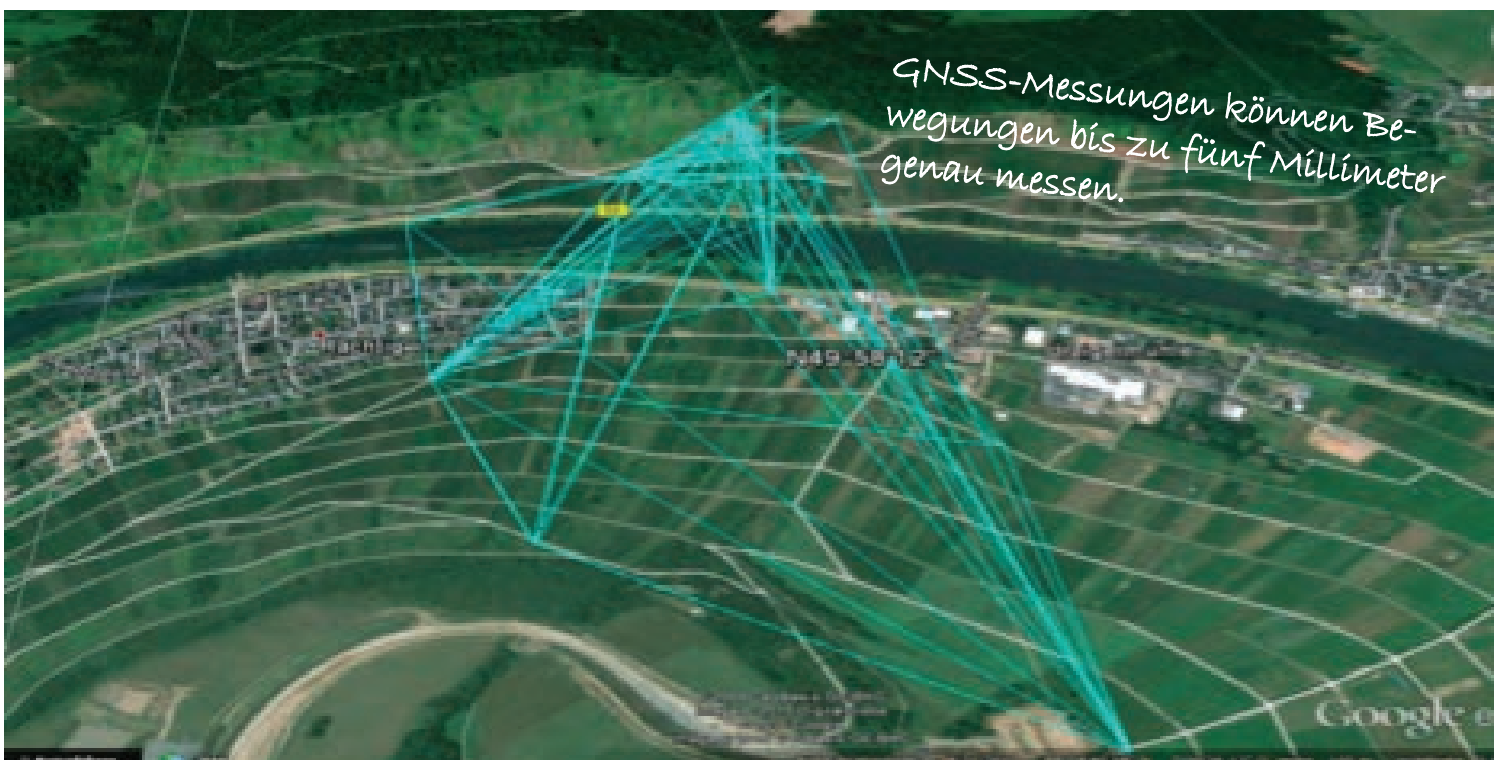
Bereits seit dem Jahr 2000, lange vor Baubeginn kontrollierte der LBM Trier den Steilhang auf der Eifelseite mittels tachymetrischer Messungen bezüglich Bewegungen an der Hangoberfläche. Seit dem Baurecht Mitte 2007 wurden dann zusätzlich satellitengestützte Messungen des Landesamtes für Vermessung und Geobasisinformationen hinzugezogen.

Hierbei wurden keine messbaren Verschiebungen festgestellt. Um eine noch höhere Genauigkeit zu erzielen, ergänzen seit dem Jahr 2011 statische GNSS-Mes-

sungen (globales Navigationssatellitensystem) das vorgegebene Messprogramm zur Aufdeckung von Bewegungen bis zu 0,5 cm. Drei der zehn Pfeiler und ein Widerlager der Hochmoselbrücke stützen den Brückenüberbau auf der Eifelseite. In den Baugruben des Widerlagers und der Pfeiler werden alle zwei Wochen Messungen durchgeführt, um eventuelle Veränderungen des Baugrubenverbau aufzudecken. Am Hang selbst wird in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch einmal im Monat gemessen. Dort sind 28 Messpunkte angebracht. Diese sind so verteilt, dass die gesamte Hangoberfläche abgedeckt ist. Neben diesen geodätischen Messungen zur Beobachtung der Geländeoberfläche sind zusätzlich geotechnische Messseinrichtungen installiert. Diese Installationen, die teils bis 100 m in den Baugrund reichen, überwachen Verformungen im Untergrund. Beide Systeme sind voneinander unabhängig und bilden somit ein zuverlässiges Überwachungskonzept.

verschiedenen Lastzuständen? Werden die Grundstücksgrenzen eingehalten?

Das dritte Aufgabengebiet beinhaltet die „Besonderen Vermessungen“. Darunter fällt das Mo-



Geotechnik und die Vermessung im Untergrund

Während einer Baumaßnahme wie der Hochmoselbrücke sind die Geologen von Anfang an dabei. Sie erforschen die Bodenstrukturen und die Gesteinsschichten und stellen so wichtige Bodeneigenschaften zusammen, die für die statischen Berechnungen der Standsicherheit der Bauwerke unerlässlich sind. So fließt bereits schon bei der Planung ihre Arbeit in das Projekt mit ein. Hier werden geologische Aufschlüsse, in der Regel sind das Bohrungen bis in die Gründungstiefe, bewertet und für die weitere Projektbearbeitung aufbereitet. Die Verantwortung der Geotechniker ist weitreichend. Noch lange, auch wenn eine Baumaßnahme fertiggestellt ist, prüfen sie die geologischen Einflüsse im Umfeld der Baumaßnahme.

Es gibt verschiedene Messmethoden, die an der Hochmoselbrücke angewendet werden, um Verformungen im Boden zu überwachen. Dazu gehören Inklinometer, Extensometer sowie Ankerkraftmessdosen. Auch der Grundwasserpegel muss regelmäßig untersucht werden. Im Hang auf der Eifelseite der Hochmoselbrücke sind sogenannte Inklinometer installiert. Sie bestehen aus Messrohren von rund 5 Zentimeter Durchmesser, die bis 100 Meter tief in die Erde gebohrt wurden. In den Messrohren hängen Messketten, die kleinste Bewegungen der Rohre messen und so Aufschluss über Verformungen im Hang geben. Auch Extensometer (Dehnungssensor) werden verwendet. Im Gegensatz zu den Inklinometern sind die Extensometer nicht senkrecht, sondern schräg oder waagrecht

verbaut. Hierüber bekommt man zusätzliche Informationen, wie ein Hang sich bewegt. Die vor Ort eingesetzten Extensometer haben Längen bis zu 100 Meter. Über Mobilfunktechnik werden die Messwerte aktuell an die Geotechniker weitergeleitet. Falls sich der Baugrund verformt, kann schnell gesagt werden, in welchem Ausmaß und in welcher Tiefe das passiert. Im Bereich der Baugrubenverbauten für die Pfeiler auf der Eifelseite wurden Ankerkraftmessdosen in die einzelnen Lagen der Rückverankerungen eingebaut. Die Ankerkraftmessdosen messen die anliegenden Kräfte, wodurch Rückschlüsse über Hangbewegungen gemacht werden können. Der Grundwasserpegel muss ebenfalls kontrolliert und immer wieder neu bewertet werden. Gerade nach langen Regenperi-



oden müssen die Auswirkungen beobachtet werden.

Anhand der Messungen aus dem Innern des Hangs und den Messungen der Vermessungsingenieure an der Oberfläche werden Analysen erstellt. Werden festgelegte Grenzwerte überschritten, wird ein Meldesystem ausgelöst. In einer klar definierten Reihenfolge werden die Verantwortlichen, je nach Zuständigkeit, informiert. Die leitenden Ingenieure überprüfen die Messwerte auf Plausibilität und bewerten die Ergebnisse vor dem Hintergrund der Standsicherheit der Bauwerke. Bei Bedarf werden ergänzende Maßnahmen geplant und umgesetzt. Die Aufgabe der Geotechniker liegt auch darin, die vorher erstellten Prognosen mit den Ist-Werten abzugleichen.

Bisher befinden sich die Messwerte im vorausgesagten Rahmen, sodass kein Einschreiten erforderlich wurde. Auch ein Fehlalarm blieb bisher aus. Typische Störquellen wären beispielsweise ein Blitzeinschlag oder Stromausfall. Das System wird so ausgelegt, dass nicht jede „Mücke“ eine Alarmierung auslöst. Es ist aber gleichzeitig doch so empfindlich, dass ernsthafte Ereignisse sofort gemeldet werden.



Ankerkraftmessdosen in den Baugruben der Pfeiler liefern den Geotechnikern Daten über die Kräfte im Erd- und Felsanker.



Hangsicherung auf hohem Niveau

Am Eifelhang wird die sogenannte Beobachtungsmethode angewandt. Die Beobachtungsmethode ist ein Hilfsmittel zur Kontrolle der Berechnungsannahmen und zur Überprüfung von kritischen Bauzuständen.

Auf der Eifelseite werden derzeit verschiedene Systeme des Monitorings angewendet. Hierzu zählen im Wesentlichen Grundwassermessstellen, Inklinometer- und Extensometermessungen sowie geodätische Kontrollnetze und Satelliten-Distanzmessungen.

Der Hang wird kontinuierlich durch die verschiedenen Messverfahren überwacht. Im Jahr 2013 wurden in rund 20 Metern Tiefe Kriechverformungen von rund 0,6 Millimetern im Jahr in einem Teilbereich des Hanges festgestellt. Nur aufgrund des aufwendigen Monitorings konnte diese langsame Kriechverformung überhaupt gemessen werden. Im Jahr 2014 wurde zusätzlich ein hydrogeologisches Gutachten zur Ermittlung der Wirkungen des Wassers im Eifelhang in Auftrag gegeben.

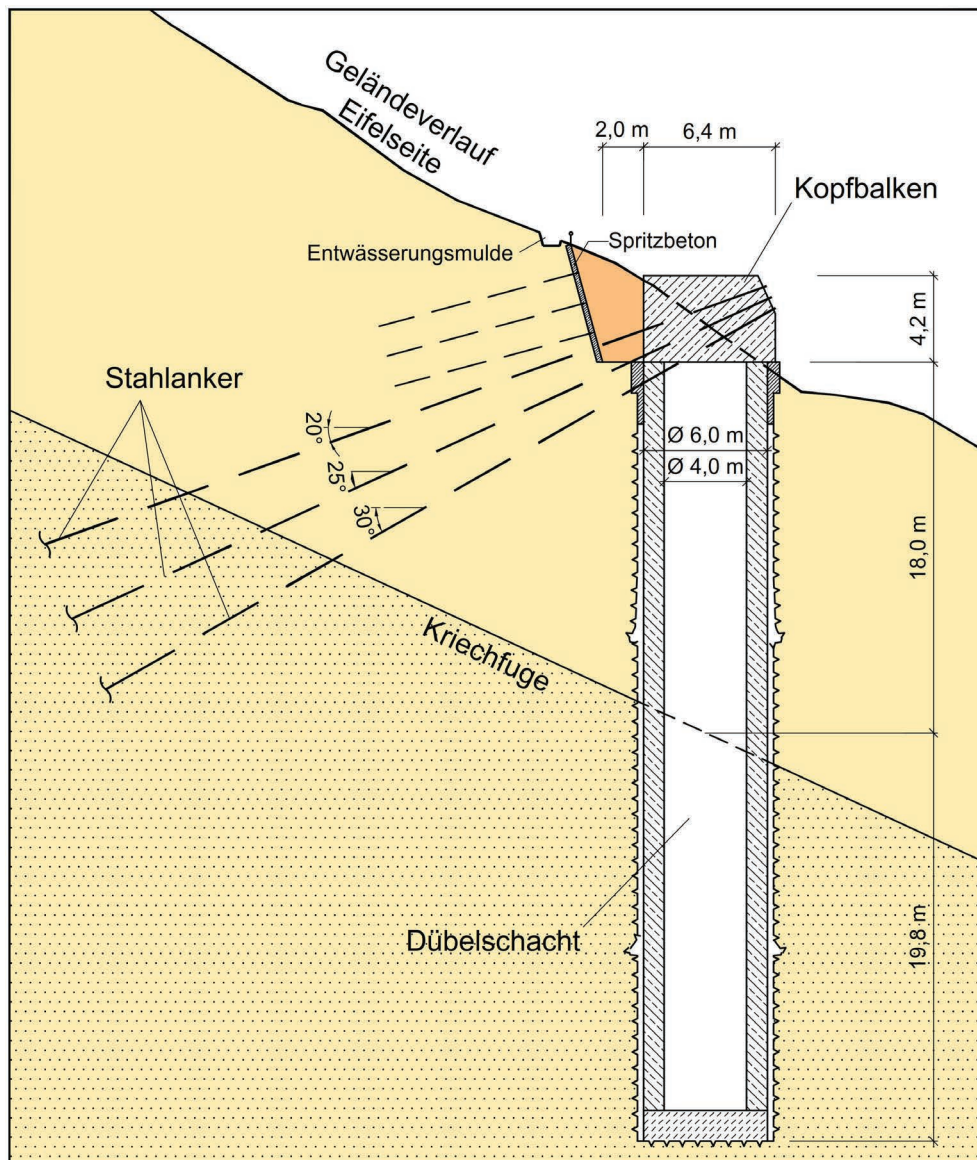
Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse entwickelte der Landesbetrieb Mobilität gemeinsam mit seinem geotechnischen Beratern und seinen Prüfstatikern - über mehrere Zwischenschritte bzw. Varianten - zusätzliche Stabilitätsmaßnahmen im Hang zwischen der Pfeilerachse 2 und 3. Die nachhaltige und vergleichsweise wirtschaftliche Lösung besteht in der Anordnung von sechs verankerten Betondübeln.

Mit dieser Gegenmaßnahme wird das langsame Kriechen des Hanges unterbunden. Der Erfolg der Maßnahme wird zukünftig weiter beobachtet.

Der Hang auf der Eifelseite mit den drei Pfeiler-Baugruben (im Februar 2016).



Auf Nummer sicher: Die Dübelschächte im Eifelhang



Um die Sicherheiten des Eifelhanges noch weiter zu erhöhen, werden seit Mitte August 2016 sechs sogenannte Dübelschächte gebaut. Bei den Dübelschächten handelt es sich um runde Schachtbauwerke. Der Außendurchmesser der Schächte beträgt sechs Meter, der Innendurchmesser rund vier Meter. Die Schächte sind innen hohl. Zwischen Schacht und Brücke bzw. Brückengründung besteht keine Verbindung.

Die Dübelschächte haben allein die Funktion, die Hangstabilität zu erhöhen und dienen nicht der Gründung der Brückenpfeiler. Die Dübelschächte werden in zwei Reihen am Eifelhang zwischen den Brückenpfeilern zwei und drei errichtet. Sie werden senkrecht in den Berg hergestellt. Sie haben jeweils eine Länge von rund 40 Metern. Die jeweils drei Dübelschächte einer Reihe sind an ihrem Kopf mit einem durchgehenden Betonbalken (Kopfbalken) verbunden. Dieser Betonbalken

wird zusätzlich durch rund 50 Meter lange Stahlanker in den Berg gesichert. Diese Stahlseile, sogenannte Litzenanker, werden rund 20 bis 30 Grad gegen die Horizontale geneigt in den Hang gebohrt und mit Betonleim verfestigt. Die später sichtbaren Betonteile werden mit Weinbergsmauersteinen verblendet. Einer der Schächte wird mit einer Drainage versehen. Die Drainage dient der Absenkung der weit unterhalb eines möglichen Wurzelwerkes anstehenden Grundwasserlinie.

An der Schachtsohle in rund 40 Metern Tiefe werden Horizontalbohrungen in den Hang hergestellt, die die genannte Grundwasserlinie weiter absenken soll. Mit den Dübelschächten wird die 2013 festgestellte Kriechfuge in rund 20 Metern Tiefe vorsorglich weiter stabilisiert und die Sicherheit im Hang erhöht.

Die Ausführung der Dübelschächte wurde im Juli 2016 vergeben. Der Auftrag in Höhe von rund 9 Millionen Euro ging an die Firma Wayss & Freytag. Die Arbeiten haben Mitte August 2016 begonnen. Bei dem derzeit vorgesehenen Projektzeitplan wird die Erstellung der Dübelschächte keine Auswirkungen auf den Zeitplan der Hochmoselbrücke haben. Der LBM geht weiter von einer Fertigstellung in 2018 aus.

Interview:

**Martin Jentes,
Vermessungs-
ingenieur im
LBM Trier**



Meine Aufgabe ist...

...die vermessungstechnische Betreuung aller Neubauprojekte im LBM Trier. Von der Planung bis hin zur Bauausführung. Neben dem Großprojekt B 50 neu, betreue ich noch die Maßnahmen im Zuge der B 51 sowie den Lückenschluss der A 1. Ein Vermesser ist weit vor Baubeginn auf der Baustelle und auch nach Fertigstellung der Maßnahme meist der Letzte vor Ort.

Das Besondere bei diesem Projekt ist...

...die große Vielfalt der Vermessungsaufgaben. Von einfachen Nivellements, über Entwurfsvermessungen bis hin zu den anspruchsvollen Messungen zur Kontrolle der Bauausführung sowie den Überwachungsmessungen im Rahmen des Monitoringprogramms.

Eine weitere Besonderheit ist das große öffentliche Interesse an der Baustelle, es vergeht kein Tag ohne neugierige Fragen der Touristen und Winzer.

Die größte Herausforderung ist....

...sich jeden Tag den neuen Situationen auf der Baustelle zu stellen. Keine Vermessung läuft so wie man sie in Gedanken schon geplant hat. Nicht alltäglich sind die Kontrollvermessungen auf den Pfeilerköpfen in 150 Meter Höhe, und auf engstem Raum.

Die Moselregion bedeutet für mich...

...eine wunderbare Kulturlandschaft in der ich arbeiten, leben und genießen darf. Und als gebürtiger Saarländer mittlerweile auch ein Stück Heimat.

Wenn die Brücke fertig ist....

...werden wir noch über Jahre hinaus damit beschäftigt sein, das Monitoring auf der Eifelseite fortzuführen, um einen sicheren Betrieb des Bauwerkes zu gewährleisten. Und ich hoffe, dass ich einen kleinen Teil dazu beitragen konnte, eine schnelle Verbindung zwischen Eifel und Hunsrück zu schaffen.



Der Pfeilerkopf - hier wird auf engstem Raum vermessen.

IMPRESSUM

Herausgeber

Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz, 56068 Koblenz
Landesbetrieb Mobilität Trier, 54292 Trier

Bilder und Grafiken

Bildarchiv Landesbetrieb Mobilität Trier

Redaktion

Stabsstelle Interne/Externe Kommunikation/Pressestelle
Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz
presse@lbm.rlp.de

Weitere Informationen

www.hochmoseluebergang.rlp.de

Informationen rund um das Projekt „B 50neu - Hochmoselübergang“ finden Sie auch im Internet unter www.hochmoseluebergang.rlp.de und im Bürger-Informations-Zentrum (BIZ) in Erden. Weitere Ausgaben dieser Informationszeitung folgen. Ansprechpartner bei Fragen: presse@lbm.rlp.de.