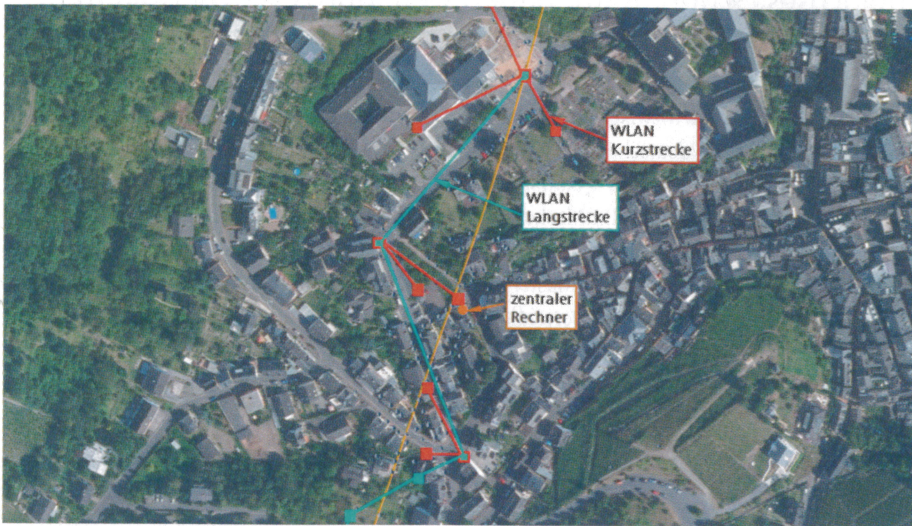


# Automatisierte Überwachung von Gebäudesetzungen



Lageplan der zweiten Tunnelröhre in Cochem (gelbe Linie).

Im Zuge der Sanierung des Tunnels, der seit nunmehr 130 Jahren Züge mitten unter dem historischen Städtchen Cochem an der Mosel hindurchführt, wurde von April 2010 bis November 2011 eine zweite Röhre in maschineller Bauweise vorgetrieben. Ein automatisiertes Überwachungssystem zeichnete die Bewegung der unterfahrenen Gebäude auf und übermittelte die Daten in Echtzeit bis zum Schildfahrer der Tunnelvortriebsmaschine.

Der Vortrieb des 4242m langen neuen Tunnels wurde am 7. November 2011 erfolgreich abgeschlossen. Die letzten 500m verliefen geologisch sehr kritisch unter der Oberstadt Cochem mit teilweise denkmalgeschützter Bebauung und einer minimalen Überdeckung von 3m. Um auf mögliche Oberflächensetzungen zeitnah reagieren zu können und damit setzungsbedingte Schäden an den Gebäuden zu vermeiden, wurde die VMT GmbH beauftragt, ein automatisiertes geodätisches Überwachungssystem zu entwickeln und zu installieren. Die Aufgabe dieses Systems bestand darin, die auftretenden Bewegungen an den unterfahrenen Gebäuden millimetergenau zu erfassen, die Messwerte auf Plausibilität zu prüfen und den verantwortlichen Bauingenieuren in Echtzeit zur Verfügung zu stellen. Am 7. November 2011 schlug die Tunnelvortriebsmaschine nahe dem Stadtzentrum von Cochem präzise durch die Anschlagwand. Ohne den hohen Stand der Messtechnologie und dem zuverlässigen Betrieb des Datensystems hätte dieses anspruchsvolle Projekt so nicht realisiert werden können.

## Automatisierte kontinuierliche Überwachungsmessungen

Das Monitoringsystem bestand aus insgesamt 12 Tachymeterstandpunkten in der Oberstadt, ein weiterer wurde am Portal installiert. Die Standpunkte wurden mit bis zu 10 Tachymetern gleichzeitig besetzt, die in einem 20-minütigen Intervall im Durchschnitt jeweils 20-25 Messpunkte anzielten, um die Bewegungen der unterfahrenen Gebäude zu erfassen. Zusätzlich wurden insgesamt vier GNSS Stationen [1] derart installiert, dass sie von verschiedenen Tachymeterstandpunkten aus angemessen werden konnten. Die gemessenen GNSS Basislinien sowie die Tachymetermessungen auf den Standpunkten wurden stündlich in eine gemeinsame geodätische Netzausgleichung zur statistischen Qualitätskontrolle mit der Software GOCA eingeführt. Zusätzlich zu den geodätischen Instrumenten wurden an insgesamt drei Stellen Stangen-Extensometer mit bis zu jeweils drei Bohrungen von unterschiedlicher Tiefe installiert. Diese Sensoren erfassen Bewegungen im Boden, bevor sich diese an die Erdoberfläche übertragen.

## Datenkommunikation mittels drahtlosem Sensornetz

Die Kommunikation der Sensordaten erfolgte in einem drahtlosen Sensornetz, basierend auf insgesamt sechs sich selbst organisierenden WLAN Routern, im Bild als „WLAN Langstrecke“ bezeichnet. Zur Ansteuerung der

Tachymeter und zur Erfassung aller Messwerte dienten spezielle passive Sensorknoten, die mittels WLAN Accesspoints, im Bild als „WLAN Kurzstrecke“ bezeichnet, an das Sensornetz angebunden wurden. Besonderer Wert wurde auf geeignete Backup-Systeme gelegt. Beispielsweise hätte das System bei DSL-Ausfall auch über einen UMTS-Router betrieben werden können, was glücklicherweise nie notwendig war. Als zentrale Datenbank wurde ein aktiver Sensorknoten in einem geeignet gelegenen Gebäude installiert. Von hier aus wurden alle Messwerte erfasst und via Internet an eine zentrale Datenbank auf einem Server der VMT GmbH übermittelt. Hier wurden die Sensordaten einer statistischen Qualitätskontrolle unterzogen und die Koordinaten sowie die dreidimensionalen Verschiebungsvektoren generiert. Die Visualisierung der Ergebnisse im gesamten Baustellenetzwerk und in der Vortriebsmaschine erfolgte über eine gesicherte Internet-Datenkommunikation mit dem Informationssystem IRIS (Integrated Risk and Information System), ebenfalls aus dem Hause VMT.

Dieses Vorgehen garantierte eine lückenlose Überwachung aller Objektpunkte in Echtzeit, inklusive einer automatischen Benachrichtigung für den Fall, dass die vorab definierten Grenzwerte für die Setzung an den überwachten Gebäuden überschritten würden.

Dr. Sascha Schneid  
VMT GmbH, Bruchsal

[1] GNSS Global Navigation Satellite System

### LITERATUR

Weithe, Gerhard und Sterzig, Paul: **Automatisierte Überwachung großräumiger Infrastrukturen in der Oberstadt Cochem**, in: „Interdisziplinäre Messaufgaben im Bauwesen – Weimar 2012“, DVW Schriftenreihe Band 68/2012, ISBN: 978-3-89639-870-3, Seite 93-104

Tauch, Bodo; Handke, Dirk und Reith, Marco: „Kaiser-Wilhelm-Tunnel: Unterfahrung der Oberstadt Cochems im EPB-Modus“; Artikel aus der Zeitschrift: Tunnel ISSN: 0722-6241 Jg.: 31, Nr.4, 2012, Seite 50-59

GOCA – GNSS/LPS/LS-based online Control and Alarm System; Projekt-Homepage: [www.goca.info](http://www.goca.info)