

## Info

Ausgabe September 2002

Liebe Leserin  
Lieber Leser

In den letzten Jahren wurden an verschiedenen Brücken automatische Messsysteme von Solexperts zur Erfassung der Dehnungen und Relativbewegungen einzelner Bauteile eingesetzt. Diese «info» Ausgabe soll einen kurzen Überblick über die Messwerterfassung und das Monitoring geben. Exemplarisch ist das Projekt «Herrenbrücke Lübeck» beschrieben.

Die Solexperts AG setzt seit mehr als 15 Jahren automatische Messanlagen im Monitoring ein.

Die Entwicklung des Datenerfassungssystems GeoMonitor ermöglicht die automatische Messwerterfassung unterschiedlicher Sensoren (Druck, Temperatur, Leitfähigkeit, Längenänderung usw.), sowie den gleichzeitigen Betrieb automatisch messender Digitalnivelliergeräte und Tachymeter. Die Messwerte werden durch den GeoMonitor erfasst und ggf. berechnet. Über eine Modem-Verbindung können die Messwerte online eingesehen und abgerufen werden. Festgelegte Grenzwerte werden laufend überprüft. Beim Überschreiten dieser Grenzwerte werden verschiedenste Alarm-Aktionen (Sirene, Blinklicht, Fax-Meldung etc.) ausgelöst. Eine weitergehende Auswertung der Messdaten kann mit der Daten-Visualisierungs-Software «DAVIS» vorgenommen werden. Aufgrund der Abstimmung auf die GeoMonitor-Software können mit dem Programm DAVIS die Messdaten schnell dargestellt und bearbeitet werden.

## Automatische Überwachung der Herrenbrücke Lübeck. Einsatz von Oberflächen-Extensometern in Verbindung mit dem Solexperts GeoMonitor-System



Herrenbrücke über der Trave Lübeck, Deutschland.

Kunde: Strassenbauamt Lübeck. Planung und Überwachung: iBMB TU Braunschweig

### Die Situation

Die Herrenbrücke wurde von 1962 bis 1964 erbaut und überquert die Trave bei Lübeck. Sie besteht aus zwei Vorlandbrücken aus Spannbeton (mit ca. 153 m und ca. 311 m Länge) und einer Stahlklappbrücke (ca. 86 m lang). Während der Erstellung der Vorlandbrücken wurden im Bereich der Endfelder vor den Klappenpfeilern die Spannglieder nicht ordnungsgemäss verpresst. Trotz einer durchgeführten Nachverpressung kam es zu Korrosionsschäden am Spannstahl. 1986 wurden Zusatzstützen zur Halbierung der Stützweiten im Bereich beider Vorlandbrücken gebaut. Durch diese Massnahme konnte eine Standsicherheit bei 50% Spannstahlausfall nachgewiesen werden. In den Jahren 1992 und 1993 wurde ein tatsächlicher Ausfall von 45% des Spannstahls nachgewiesen. Worauf eine Verstärkung einiger Randträger mit schubfest verklebten Laschen ausgeführt wurde.

Weitergehende Bauwerksprüfungen belegen, dass trotz umfangreicher Erhaltungs- und Sanierungsarbeiten weiterhin eine latente Korrosionsanfälligkeit des Spannstahls besteht.

Nach einem Gutachten der TU Braunschweig (Prof. Dr. Ing. Rostásy) stellt das Jahr 2003 den voraussichtlichen Ablauf der Restnutzungsdauer der Brücke dar. Das Ersatzbauwerk, der Herrentunnel wird erst im Jahr 2005/2006 fertiggestellt sein, somit muss die Herrenbrücke bis zu diesem Zeitpunkt weiter betrieben werden.

Zur Sicherstellung der Restnutzungsdauer bis zum Jahr 2006, sind aus Sicht des Gutachters weitergehende Untersuchungen notwendig. Dazu gehört die Zustandserkundung noch nicht untersuchter Spannglieder, sowie die Installation einer Dauerüberwachungsanlage.

(Fortsetzung auf der Rückseite)

## Instrumentierung

Für die messtechnische Erfassung der vermutlich zunehmenden Dehnung, hervorgerufen durch Spannstahlrisse in den Längsträgern, sind 30 Oberflächen-Extensometer mit einer Basislänge von 2.1 m montiert. Je nach Messstelle sind die einzelnen Oberflächen-Extensometer überlappend angeordnet, so dass zusammenhängende Messstrecken ausgeführt werden können.

Instrumentiert wurden die zwei am stärksten geschädigten Felder der Vorlandbrücke Lübeck. Aufgrund der stärkeren Korrosionsschäden und der grösseren Belastung durch den Schwerverkehr, wurden die äusseren Längsträger aufwendiger instrumentiert als die inneren. Damit eine Temperaturkompensation des Gestänges der Oberflächen-Extensometers durch geführt werden kann, sind an 8 Messstellen PT100 Temperaturfühler am Gestänge montiert.

Alle Oberflächen-Extensometer sind mit potentiometrischen Wegsensoren mit einem Messbereich von 50 mm bei einer Genauigkeit von  $< \pm 0.02$  mm und einer Linearität von  $< 0.2\%$  FS ausgerüstet. Die druckwasserdichten Wegsensoren werden durch ein geführtes GFK-Gestänge auf eine Messlänge von 2.1 m verlängert.

## Überprüfung der Messanlage durch Probelastung

Nach der erfolgreichen Funktionskontrolle der eingebauten Sensoren wurde mit einem Belastungsversuch des Brückenbauwerks der Nachweis der Funktionstüchtigkeit erbracht.

Die Versuche wurden in den frühen Morgenstunden des 28. Oktober 2000 durchgeführt. Während dieser verkehrsarmen Zeit war es möglich, die Brücke zu sperren, um definierte

Belastungszustände zu erreichen und gleichzeitig einen ausgeglichenen Temperaturzustand der Brücke zu erhalten. Die Belastung erfolgte durch zwei 20 t schwere Kiestransporter. Die Versuche wurden mit 20 t und 40 t Gesamtbelastung durchgeführt. Während der Versuche auf jeweils einer der vier Fahrspuren wurden die Belastungsfahrzeuge in 2 m und 4 m Schritten befahren und bei Stillstand der Fahrzeuge die an den Längsträgern auftretenden Dehnungen aufgezeichnet.

In der folgenden Graphik sind die mit den einzelnen Oberflächen-Extensometern erfassten Verformungen am östlichen Randträger für eine Überfahrt mit 20 t Belastung dargestellt.

## Low cost Variante

Eine kostengünstigere Variante zur kontinuierlichen Messwerterfassung bietet der Einsatz von Dataloggern, welche bei weniger komplexen Anforderungen an die automatische Messwerterfassung zum Einsatz kommen. Die von Solexperts entwickelte Datalogger ermöglichen eine vom Netz unabhängige Erfassung von 16'000 Messwerten pro eingesetzten Datalogger. Es können mehrere Sensoren über einen Logger erfasst werden. Die Auslesung des Datenspeichers erfolgt manuell über ein Notebook mittels Kabel oder Funk.

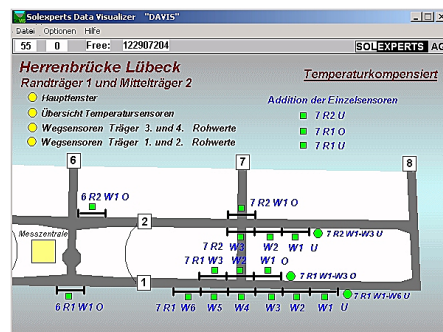
An der Autobahnbrücke BAB-A20 über die Trave und bei der Eisenbahnbrücke «Intschi Reussbrücke» in der Schweiz wird diese Lösung zur Verschiebungsüberwachung der Brückenwiderlager erfolgreich eingesetzt.

## Solexperts AG

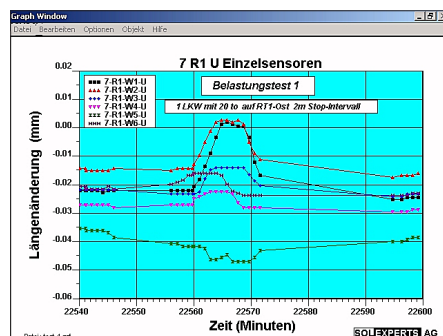
Mettlenbachstrasse 25  
Postfach 81  
8617 Mönchaltorf  
Schweiz  
Tel. +41 (0) 44 806 29 29  
Fax +41 (0) 44 806 29 30  
info@solexperts.com  
www.solexperts.com



Ansicht der Brücke im DAVIS; mit einem Mausklick auf die gelben Punkte werden einzelne Übersichtsfenster geöffnet.



Übersichtsfenster über einzelne Messpunkte; dargestellt als grüne Quadrate; mit einem Mausklick darauf öffnen sich Datenliste und Grafik des Messpunktes; über die grünen Punkte werden Multigraphen aufgerufen.



Multigraph der Einzelsensoren am Randträger 1 Ostseite; dargestellt sind die Messwerte des ersten Belastungsversuches am Randträger 1 Ostseite unten.