DOI: 10.1002/best.200900009

Roman Geier
Fritz Binder

Die Überwachung der Wiener Erdberger Brücke

Die Gewährleistung der Zuverlässigkeit und Verkehrssicherheit von Ingenieurbauwerken ist eine wesentliche Aufgabe im Bauwesen, um Tragwerke auch bei steigenden Verkehrslasten mit hoher Sicherheit möglichst lange nutzen zu können. Für die Überwachung und Prüfung von Bauwerken und im Besonderen für Brücken, existieren entsprechende Normen und Richtlinien. Des Weiteren wurden in der Vergangenheit verschiedene Überwachungstechnologien entwickelt, die auf den unterschiedlichsten Konzepten basieren. In den letzten Jahren wurden insbesondere Verfahren angeboten, die auf der Erfassung der Schwingungscharakteristik aufbauen, wobei die Akzeptanz aus der Praxis sehr beschränkt war. Die Erfahrungen haben daher die Notwendigkeit gezeigt, dass für eine vermehrte Anwendung dieser Technologien die Konzepte einer drastischen Veränderung bedürfen. Im vorliegenden Beitrag soll auf die Prüfung der Erdberger Brücke in Wien sowie die nachfolgende Entwicklung und Betrieb eines neuen Überwachungssystems eingegangen werden, welches seit Jänner 2009 unterbrechungsfrei Messdaten aufzeichnet.

1 Einleitung

Die österreichische Richtlinie und Verordnung für den Straßenverkehr RVS 13.03.11 (Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten) dient der bautechnischen Überwachung von Straßenbrücken und verwandten Kunstbauten in Hinblick auf die Zuverlässigkeit (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit) sowie der Verkehrssicherheit [1].

Zusätzlich zu konventionellen Brückenprüfungen wurden in den letzten Jahrzehnten vermehrt Messungen bzw. Überwachungskonzepte für Bauwerke umgesetzt. Diese sollen Aufschluss darüber geben, wie sich der Tragwerkszustand über die Zeit verändert und so die Brückenprüfung durch Erfassung objektiver Daten unterstützen. In der Vergangenheit haben diese Technologien in Österreich jedoch nicht den gewünschten Einsatzgrad erreicht, da versucht wurde, diese hauptsächlich auf Grundlage von Schwingungsmessungen mit nur wenigen Sensoren anzubieten. Dieser Zugang hat jedoch völlig berechtigt keine Akzeptanz bei den Brückenerhaltern gefunden, da Einflüsse wie beispielsweise die Temperatur auf Eigenfrequenzen deutlich über jenen von Schäden liegen. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben daher die Notwendigkeit gezeigt, Monitoringkonzepte gezielt zu verändern, wenn diesen Technologien zu vermehrtem Einsatz verholten werden soll. In diesem Zusammenhang wurden drei Thesen [2] entwickelt, die bei Überwachungsprojekten gezielt verfolgt werden. Im Zentrum steht dabei, dass sich messwertgebundene Untersuchungen hervorragend dazu eignen, bekannte Probleme oder Schäden bzw. deren Veränderungen über die Zeit zu beobachten.

Die Fokussierung der Überwachungsaufgaben auf die Dokumentation bekannter Schäden ermöglicht, das Messprogramm gezielt auf die veränderlichen Parameter auszulegen und gewährleistet so eine wirtschaftliche Anwendung der Methoden. Ziel muss es daher sein, ein maßgeschneidertes Konzept für das jeweilige Bauwerk sowie die gegebene Aufgabenstellung zu entwickeln, welches dem Prototypencharakter von Brücken gerecht wird. Hier soll daher die Kombination aus konventioneller Brückenprüfung und nachfolgender Bauwerksüberwachung gemäß dem vorgestellten Konzept erläutert werden.

2 Beschreibung des Brückenobjektes

Die Erdberger Brücke über den Donaukanal wurde in den Jahren 1968 bis 1971 ausgeführt. Das Objekt war für die Zeit der Planung und Bauausführung ein Meilenstein im Brückenbau [3].

Die Brücke bildet das Herzstück des mit rund 39.000 Fahrzeugen auf der A4 und rund 172.000 Fahrzeugen pro Tag auf der A23 (DTV Mo-So; März 2009) beaufschlagten Verkehrsknotenpunkt und stellt so eine äußerst sensible und wichtige Schnittstelle für den Betreiber dar (Bild 1) [4].

Die Gesamtbreite des Tragwerks von 42,30 m lässt neben den sechs durchgehenden Richtungsfahrbahnen zusätzliche Verflechtungsspuren zu. Die Brücke weist eine Gesamtlänge von 147 m auf. Die Tragwirkung wird durch eine Schale gewährleistet, die durch eine zylindrische Tonne mit parabelförmiger Öffnung gestaltet wird (Bild 2). Auf den beiden Zylinderschalen veränderlicher Dicke ruht eine Fahrbahnplatte mit beträchtlicher Auskragung und einem freien Innenfeld von über 12 m Breite. Zwischen Verbund der Fahrbahnplatte und der Schalen wurden zylindrische Hohlkörper eingelegt. Das Tragwerk wurde nicht vorgespannt ausgeführt, wobei die Mittelöffnung eine Spannweite von 73 m aufweist.

 © 2009 Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin

Bild 1. Verkehrsknotenpunkt A23/A4 mit Erdberger Brücke [5]

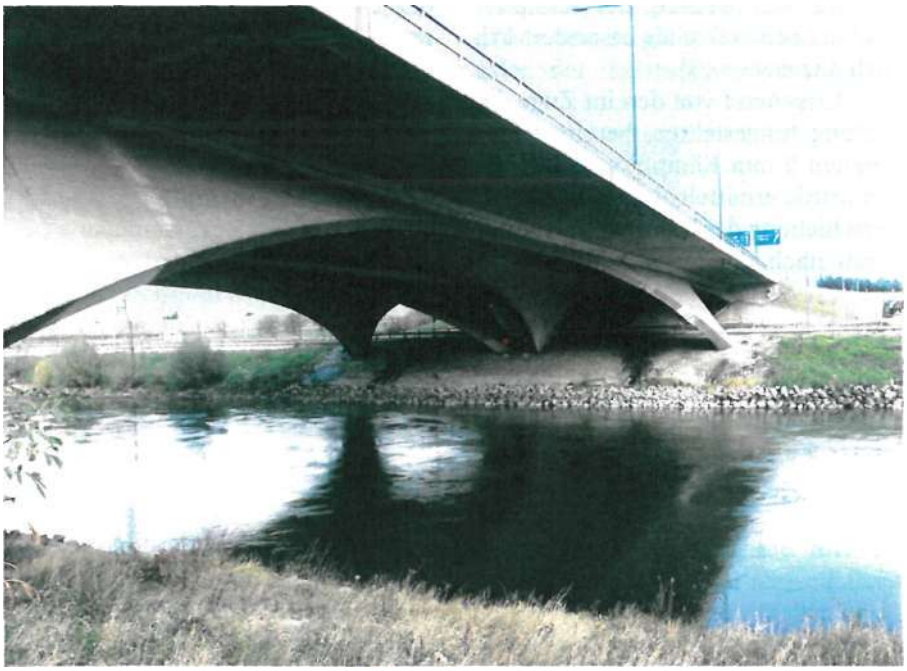

Bild 2. Ansicht der Erdberger Brücke

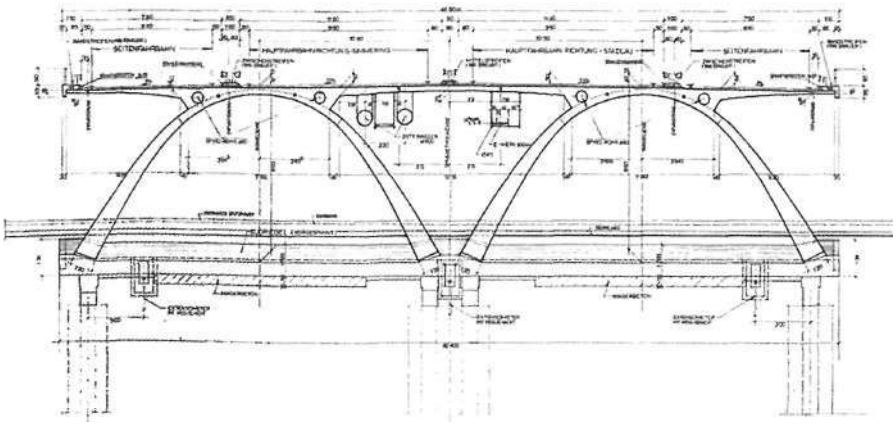

Bild 3. *Regelquerschnitt des Tragwerks im Auflagerbereich*

Das statische System des Objektes beruht auf einer Druckschale, welche im Bereich der Kämpfer eingespannt ist und so die Lasten in Analogie eines Bogens über Druckkräfte abträgt. Durch diese Modellannahme war es möglich bei 73 m Mittelöffnung mit einer schlaff bewehrten Konstruktion das Auslangen zu finden.

Die architektonische Gestaltung des Tragwerks und der Widerlager führte zu einem aufwändigen Lagersystem, das sich in Elastomerlager (Druckkräfte), Spannglieder als Zugverhängung (Zugkräfte) sowie Führungslager gliedert (Bild 3). Im Bereich der Widerlager ruht das Objekt auf siebenschichtigen Elastomerlagern, wobei jeweils auch ein seitliches Lager angeordnet wurde. Zur Kompensation von abhebenden Kräften, die unter bestimmten Lastzuständen durch die kürzeren Seitenfelder auftreten können, wurden Zugverhängungen in Form von kurzen Spanngliedern angeordnet, die durch Fugenbänder geschützt werden. Eine solche Ausführung der Auflagerung wäre nach heutigem Stand der Technik nicht mehr zulässig, da eine Prüfung der Zugverhängung nicht möglich und eine Austauschbarkeit der Lager nur mit sehr hohem Aufwand gegeben ist.

3 Ausgangslage

3.1 Rückblick

Bereits während der Bauausführung in den Jahren 1968 bis 1971 kam es in der Mittelöffnung zu einem Nachgeben des Leergerüstes während des Betoniervorgangs, wodurch sich bleibende Verformungen des Tragwerks einstellten und ein deutlicher Durchhang der Mittelöffnung erkennbar ist [3]. Des Weiteren wurden bereits unmittelbar nach Herstellung mehrere Schäden festgestellt, die umgehend saniert worden sind. Im Zuge der ersten Hauptuntersuchung im Jahr 1976 wurden jedoch zahlreiche, teils erhebliche Schäden festgestellt, die sich im Wesentlichen folgenden Bauteilen zuordnen lassen:

- Lager: Beobachtungen zufolge sind Lagerverschiebungen von etwa 5 cm aufgetreten. Diese Verzerrungen sind nicht nur an den siebenschichtigen Elastomerlagern, sondern auch am Schutz der Zugver-

hängung (Fugenband) erkennbar. Schäden an den Führungslagern, vor allem als Folge der Widerlagerverformungen.

Widerlager: Verdrehungen und Setzungen (bis zu 60 mm) der beiden Widerlager wurden festgestellt, welche gemeinsam mit den Verschiebungen der Kämpferpunkte zu zahlreichen - teilweise erheblichen - Schäden an der Konstruktion führten. Beide Widerlager weisen daher bis heute eine starke Schiefstellung in Richtung Donaukanal auf. Die gemessenen Setzungen beim Widerlager Prater betrugen zwischen 1971 und 1976 im Mittel ca. 16 mm. Für das Widerlager St. Marx wurden im gleichen Zeitraum Setzungen im Mittel von ca. 38 mm gemessen. Bei den Messwerten handelt es sich jedoch um Relativsetzungen, da zum Zeitpunkt der ersten Messung bereits wesentliche Verschiebungen erfolgt waren. Unmittelbar nach Fertigstellung des Tragwerks wurde kein Präzisionsnivellement durchgeführt. Erst im Jahr 1972 wurde erstmals nivelliert, wobei die Ergebnisse nicht schlüssig waren. Auf Basis dieser Messungen und unter Berücksichtigung der angeführten Setzungen ist eine Höhendifferenz von rund 350 mm für beide Widerlager die Folge (1976).

Tragwerk: Aufgetreten sind dabei vertikale Risse in den Widerlagern, Risse an den Einspannquerschnitten der Hauptöffnung (Kämpfer), Risse parallel zu den Erzeugenden der Schale und im rechten Winkel auf die Erzeugende, Risse in der Fahrbahnplatte und Risse im Böschungspflaster.

Verformungen an der Dilatation, die zu Schäden an den Fahrbahnübergängen geführt haben. Die Fahrbahnübergänge wurden jedoch als notwendige Erhaltungsarbeit umgehend saniert.

- Kämpferverschiebungen: Die Gründungselemente (in den Uferböschungen des Donaukanals) haben sich nach außen bewegt.

In Folge wurden eine umfassende Prüfung inklusive Sonderprüfungen des Objektes sowie eine erste - für damalige Verhältnisse innovative - FE Berechnung durchgeführt, um die Ursachen der Schäden sowie die weitere Vorgangsweise in Hinblick auf die Instandsetzung zu planen.

Wesentliche Schadensursache für die Risse sowie die Kämpferverschiebungen war ein Sammelkanal in unmittelbarer Nähe der Gründung auf der Widerlagerseite St. Marx (Bild 4), wodurch eine Horizontalverschiebung der Kämpfer eingetreten ist. Da das statische System des Tragwerks eine Druckschale darstellt, ist eine Verschiebung der Kämpferpunkte nach außen als besonders kritisch anzusehen [3].

Ausgehend von den im Zuge der Prüfung festgestellten, bereits eingetretenen 5 mm Kämpferverschiebungen wurde ermittelt, dass eine weitere Verschiebung der Kämpfer um jeweils 5 mm nach außen gerade noch akzeptiert werden könnte. Darüber hinaus gehende Horizontalverschiebungen führen jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem Versagen des Tragwerks, da die auftretenden Zugspannungen in der Schale die zulässigen Werte überschritten hätten.

Auf Basis der aufwändigen Untersuchungen und eines umfassenden Berichtes [3] zum Tragwerk wurde eine Instandsetzung eingeleitet, wobei der Hauptsammelkanal mit Magerbeton verfüllt, die Risse und Lager saniert sowie ein dauerhaftes Messprogramm eingerichtet wurde. Dieses wurde auf der Widerlagerseite St. Marx durch drei Extensometer umgesetzt, die in regelmäßigen Intervallen (bei den in zweijährigen Intervallen durchgeführten Überprüfungen des Objektes) durch eine Messuhr abzulesen und den bisherigen Werten gegenüber zu stellen sind. Diese Messungen wurden von 1984 bis 1994 durchgeführt und im zugehörigen Brückenbuch dokumentiert.

3.2 Brückenprüfung 2007

Seitens des zuständigen Brückenerhalters ASFiNAG wurde im Jahr 2007 eine Brückenhauptprüfung für das Objekt in Auftrag gegeben, wobei ein relativ schlechter Tragwerkszustand mit vielen Schäden dokumentiert wurde. Diese Schäden betreffen vor allem das Rissbild entlang der Innenseite der Druckschale mit Rissbreiten bis zu 0,9 mm, den Zustand der Lager, die starke Verzerrungen und klaffende Risse im Elastomerkörper bis hin zu den Stahlplatten aufweisen, sowie die relativ hohen dynamischen Beanspruchungen des Tragwerks, welche durch Setzungsmulden im Bereich der Widerlager hervorgerufen werden. Diese Mulden waren eine Folge der nach Bauherstellung eingetretenen Widerlagersetzungen und Verdrehungen [6].

Im Zuge der Hauptuntersuchung war es durch die fehlende Zugänglichkeit nicht möglich, die Zugverhängungen im Bereich der Widerlager zu prüfen. Des Weiteren befindet sich zwischen den Kämpfern in Querrichtung ein vorgespannter Zugbalken zur Ableitung des Schubs aus der Schale. Zur Prüfung wäre ein Freilegen des Zugbalkens vom darüber liegenden Böschungspflaster erforderlich gewesen. Daher konnten lediglich die Ankerköpfe der Quervorspannung aus den vorgesehenen Schächten visuell geprüft werden.

Die Fahrbahnübergänge zeigen deutliche Wassereintritte in das Tragwerk. Die Dichtungs- und Dehnfunktion ist stark reduziert. Ein Austausch der Dilatationen wurde daher emp-

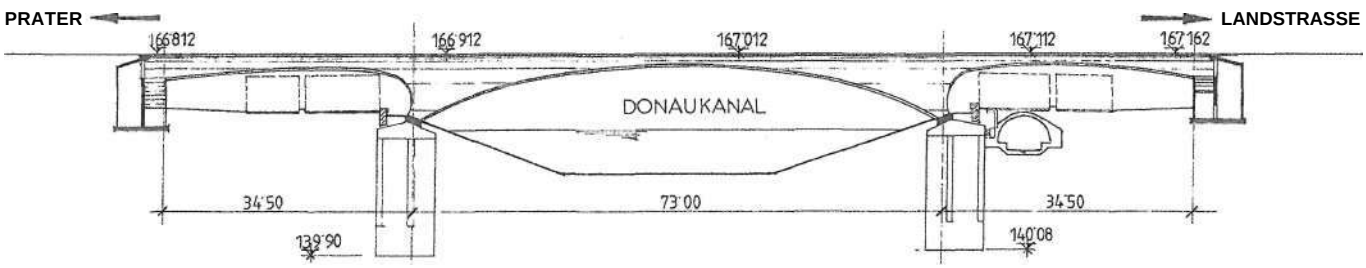

Bild 4. Längsschnitt des Tragwerks mit Sammelkanal

fohlen. Die Elastomerlager zeigen generell sehr große Lagerverschiebungen und teilweise einen schlechten Erhaltungszustand. In den Elastomerlagern RFB St. Marx sind deutliche Risse erkennbar (Bild 5). Die großen Verschiebungen sind nicht nur an den Elastomerlagern sondern auch an den Fugenbändern der Zugverhängung erkennbar. Trotz der zum Prüfzeitpunkt relativ niedrigen Temperaturen von ca. 10 °C war der Dehnweg zwischen Tragwerk und Kammermauer beinahe vollständig ausgenützt [6].

Die systematischen Schäden bei Lager und Übergangskonstruktionen sind auf die nach der Fertigstellung auftretenden Verdrehungen und Setzungen insbesondere des Widerlagers Erdberg zurückzuführen. Hier sind auf jeden Fall im Zuge einer Instandsetzung Maßnahmen zu setzen.

Massive Schäden an den Betonoberflächen der Kämpfer, ein ausgeprägtes Rissbild in der Schale (Rissbreiten < 0,9 mm) (Bild 6) sowie insbesondere im Randbalken mit Rissbreiten von bis zu 1,0 mm, Schäden an der Brückenentwässerung und Abdichtung führten zur Entscheidung seitens des Brückenerhalters, eine Generalinstandsetzung für das Objekt in Angriff zu nehmen.

4 Das Monitoringsystem

Auf Basis dieser Zusammenhänge sowie der außerordentlich wichtigen Funktion des Brückenobjektes im Verkehrsnetz wurde daher seitens der ASFINAG beschlossen, bis zur Generalinstandsetzung die Zustandsentwicklung des Bauwerks zu beobachten. Diesbezüglich wurde ein Überwachungssystem ausgeschrieben, wobei dem Angebot ein Konzept zu Grunde gelegt werden musste, das neben dem Angebotspreis für die Vergabe der Leistungen entscheidend war. Generell musste das System folgende Zielsetzungen erfüllen:

- Ermittlung der Bauwerkstemperatur über den jahreszeitlichen Verlauf als Grundlage für die Interpretation aller anderen Messparameter.
- Überwachung der Horizontalverschiebungen der Kämpfer, da diese den kritischsten Parameter für den Zustand des Tragwerks darstellen (Überlagerung mit Längenänderung durch Temperatur wesentlich).
- Überwachung der Funktion der Zugverhängung, um ein Versagen und daraus resultierende abhebende Zustände des Objektes an den kürzeren Seitenfeldern verhindern zu können.
- Anbindung der bestehenden mechanischen Extensometer an das elektronische Messsystem und Korrelation dieser Daten mit den Temperaturmessungen.
- Automatische Datensicherung durch eine Messstation am Brückenobjekt.
- Datenübertragung über eine Internetverbindung mit schneller Möglichkeit der Ergebnisdarstellung auch ohne aufwändige Spezialprogramme.
- Laufende Überwachung sowie regelmäßige Berichterstattung über die gemessenen Ergebnisse an den Auftraggeber.

Auf Basis dieser Festlegungen wurde ein maßgeschneidertes Monitoringsystem konzipiert, welches im Sinne der Hardware auf bewährte Komponenten zurückgreift. Prämisse war da-

Bild 5. Zustand der Elastomerlager

Bild 6. Exemplarische Betonschäden an der Schale (links) sowie der Kämpfer (rechts)

bei eine möglichst direkte Messung der maßgebenden Parameter durchzuführen. Alternativ angebotene Konzepte wie beispielsweise die Durchführung von Schwingungsmessungen als Grundlage zur Ermittlung der Kämpferverschiebungen wurden nicht verfolgt und auch seitens des Auftraggebers als nicht zielführend erachtet.

Um die Anforderungen der Praxis in Hinblick auf die Überwachung von Bauwerken zielführend abdecken zu können, wurde ein neues, effizientes und sehr genaues digitales Monitoring System (DDMS - Distributed Digital Monitoring System) entwickelt, welches auf Basis aktueller -Software- und Hardwareentwicklungen aufgebaut wurde. Das Konzept ermöglicht grundsätzlich den Einsatz bei allen Ingenieurbauwerken mit den unterschiedlichsten Sensoren je nach gegebener Aufgabenstellung.

Die Entwicklung kombiniert die Vorteile eines Feldbus- und eines zentralen Messsystems, welches eine Synchronisation aller Sensoren mit einer Genauigkeit von 10 µs ermöglicht. Das Kernstück der Anlage ist ein Linux-Server, welcher die Messdaten der digitalen Sensoren aufzeichnet und synchronisiert. Datenerfassung (bis zu 1 kHz) und Synchronisierung wird durch spezielle Echtzeitlogger durchgeführt, welche an dem Server durch eine Ethernet Verbindung angeschlossen sind. Die Datenlogger können daher in unmittelbarer Nähe zum Server oder an einer beliebigen Stelle des Bauwerks angeordnet werden.

Die Daten werden auf der Festplatte des Servers gespeichert, wobei ein neues, sehr kompaktes Datenformat angewendet wird. Der Transfer aller Messdaten zur Zentrale kann über ein konventionelles Modem, eine GSM/GPRS Verbindung oder einen Breitband Internetanschluss mit FTP und TCP/IP erfolgen. Eine Konfigurationsdatei ermöglicht die Anpassung der Aufzeichnungsdauer für jede Messung, die Wahl des Datenformates, eine Auslösergesteuerte oder kontinuierliche Betriebsart, den automatischer Datentransfer zu einem anderen FTP Server und viele zusätzliche Optionen.

Die digitale Sensoreinheit besteht aus dem jeweiligen Sensor und einem 19 Bit A/D Konverter. Die Länge des analogen Datenkabels zwischen Sensor und A/D Wandler ist damit kurz, wobei die großen Entfernungen zur Basisstation über ein digitales Bus Kabel geführt werden. Alternativ ist die Kombination aus zentralem und lokalem A/D Wandler möglich, je nach gegebenen Randbedingungen.

Alle Daten werden auf der lokalen Festplatte des Servers in einer hierarchischen Struktur abgelegt, wobei als Besonderheit keine Unterbrechung des kontinuierlichen Datenstroms auftritt. Die Zeitsynchronisation erfolgt über ein Echtzeitsignal, wobei entweder ein Funksignal, ein GPS System oder ein NTP (Network Time Protocol) Signal herangezogen wird. Alternativ zur kontinuierlichen Betriebsart ist es auch möglich, das System auslösergesteuert zu betreiben, wobei nur noch Messdaten aufgezeichnet werden welche ein bestimmtes Schwellenwertkriterium erfüllen.

Im Falle der Erdberger Brücke wurden folgende Sensoren für das System gewählt:

Laser-Sensoren (Bild 7): eine direkte Möglichkeit zur Messung der auftretenden Horizontalverschiebung an den Kämpfern besteht in der absoluten Messung der Längenänderung zwischen beiden Einspannstellen. Diese Messung kann durch eine optische Entfernungsmessung mittels hochauflösenden Lasers (DLS-B15) durchgeführt werden, der eine typische Messgenauigkeit von 1,5 mm und mit den Reflektortafeln einen Messbereich von 500 m aufweist. Je Tragwerk wurde ein Laser-Sensor auf der Seite des WL Erdberg angeordnet um die Versorgungsleitungen zu und von der Messzentrale möglichst kurz zu halten. Um die geforderte Messgenauigkeit über die Mittelöffnung zu erzielen, wurden auf der Seite des WL Prater entsprechende Zieltafeln montiert, welche mit einer reflektierenden Folie beschichtet sind.

Der Laser ist nicht für Dauerbetrieb konfiguriert, sondern wird in Intervallen von zwei Minuten aktiviert und ein Messwert aufgezeichnet. Dies führt einerseits zu einer ausreichend großen Anzahl von Messwerten über einen Tag und andererseits zu einer Schonung des Lasers um eine möglichst lange Lebensdauer zu gewährleisten.

Wegaufnehmer: die Funktion der Zugverhängung kann durch Wegaufnehmer zwischen Tragwerk und Widerlager überwacht werden, wobei

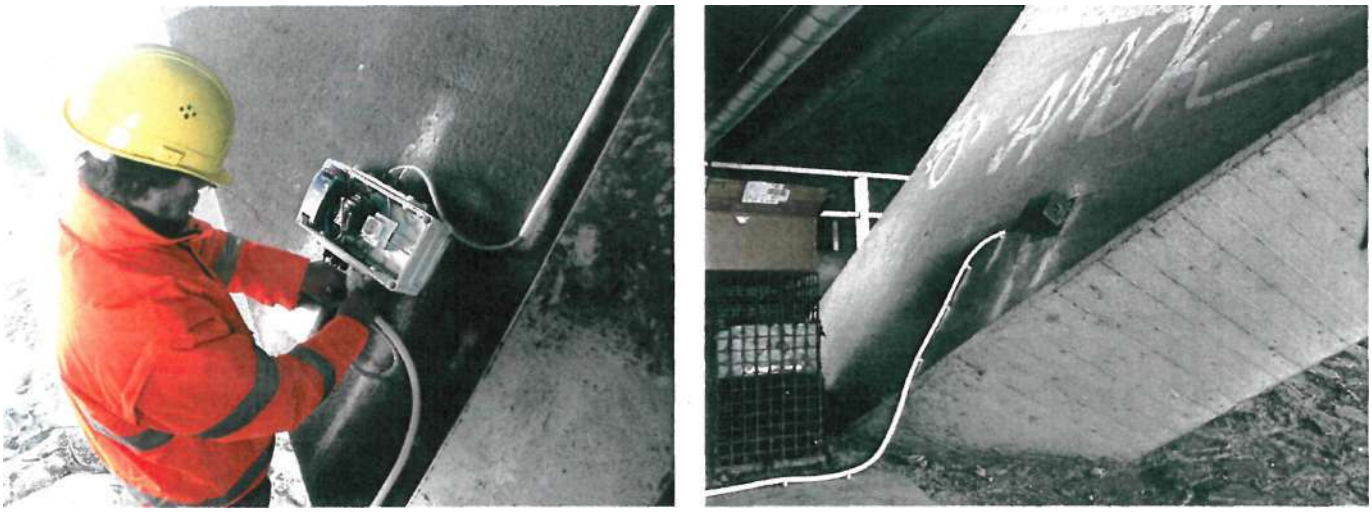

Bild 7. Installation des Laser Sensors

der Festpunkt das Widerlager darstellt. Zusätzlich erfolgt die Anbindung der bestehenden Extensometermessungen ebenfalls durch Wegaufnehmer. Die Extensometer wurden bisher durch eine Messuhr händisch abgelesen, durch den Einbau von Wegaufnehmern kann diese manuelle Messung automatisiert und permanent betrieben werden. Dazu wurden induktive Aufnehmer gewählt, deren Funktionsweise auf der axialen Bewegung eines Spulenkörpers in einem NiFe-Kern basiert. Die jeweilige Position des Kerns bewirkt eine entsprechende Induktivitätsverteilung in den Spulenhälften, die durch eine entsprechende Elektronik in ein wegproportionales Signal umgewandelt wird.

Um auch bei diesen Sensoren die Funktionstüchtigkeit unter den rauen Betriebsbedingungen dauerhaft zu gewährleisten, wurden entsprechende Abdeckungen angefertigt, welche die Verschmutzung der Sensoren verhindern sollen. Die Abtastrate wurde in Analogie zum Lasersensor auf zwei Minuten festgelegt.

Temperaturaufnehmer: Der jahreszeitliche Verlauf der Temperatur für das Tragwerk wird an unterschiedlichen Stellen durch konventionelle Temperaturaufnehmer erfasst. Dabei wird ein Temperaturaufnehmer in der Schale im Bereich der Kämpfer angebracht sowie ein weiterer in einem möglichst dünnen Bauteil (Ende Kragplatte) des Objektes eingebohrt. Aufnehmer vom Typ PT 100 wurden in einer Variante zum Einbohren verwendet. Das Funktionsprinzip basiert auf Widerstandsänderung von Platin unter Temperatureinfluss, wobei es sich um Widerstandsthermometer vom Typ Kaltleiter (PTC) handelt.

Wesentlicher Gesichtspunkt für den dauerhaften und störungsfreien Betrieb des Messsystems stellt eine fachgerechte Verkabelung des gesamten Systems dar. Für die Erdberger Brücke werden alle Kabel in Kunststoffrohren geführt, die einen Innenmantel aus Aluminium aufweisen. Diese Hüllrohre stellen einerseits einen mechanischen Schutz der empfindlichen Datenkabel dar sowie andererseits eine entsprechende Isolierung gegenüber statischen Störfeldern. Dies ist bei Sensoren wichtig, die direkt an den Datenlogger angeschlossen werden und bei denen die A/D Wandlung nicht direkt am Aufnehmer erfolgt. Alle Leitungen werden am Objekt durch Rohrschellen befestigt und so weit wie möglich in den vorhandenen Kabeltassen geführt.

Alle Sensoren werden durch Gehäuse aus robustem Stahlblech vor Witterungseinflüssen und zu starker Verschmutzung als auch Vandalismus geschützt. Die zentrale Messeinheit (Bild 8) befindet sich in einem abschließbaren Schaltschrank im Widerlager St. Marx und ist so ebenfalls ausreichend geschützt.

Nach Installation des Messsystems ist dieses Anfang Jänner 2009 in Betrieb gegangen und zeichnet bisher unterbrechungsfrei Messdaten auf (Bild 9).

5 Ausblick Instandsetzung

Derzeit werden vertiefte Prüfungen und eine Gesamtvermessung des Tragwerkes als Basis für weitere statische Untersuchungen (FE-Modellierung) durchgeführt.

Für die vertiefte Untersuchung des Bauwerkszustandes wurden unter anderem die genaue Feststellung der Baustoffgüten, wie Betonfestigkeit mittels Bohrkernen und Rückprallhammer, Karbonatisierungstiefen, Chloridgehalt sowie das Sonderprüfverfahren Potentialfeldmessung angewandt. Die Potentialfeldmessung der Bewehrung erfolgte im Kämpferbereich, insbesondere die Flächen im Einflussbereich des Sprühnebels der A4, sowie die durch herabtropfendes, chloridhältiges Wasser geschädigten Betonflächen. Anhand der Messwerte aus der Potentialfeldmessung lässt sich eindeutig erkennen, dass die Kämpferpunkte einer hohen Korrosionswahrscheinlichkeit ausgesetzt sind. Damit konnten auf Basis der Sonderprüfung die Feststellungen der konventionellen Brückenprüfung aus dem Jahr 2007 untermauert werden.

Ziel einer eingehenden Untersuchung ist eine ausreichend genaue Beurteilung des Ist-Zustandes, um in Verbindung mit Instandsetzungsmaßnahmen und Ertüchtigungsmaßnahmen (z. B.: Lagertausch, Verstärkung Fahrbahnplatte für Einbau eines

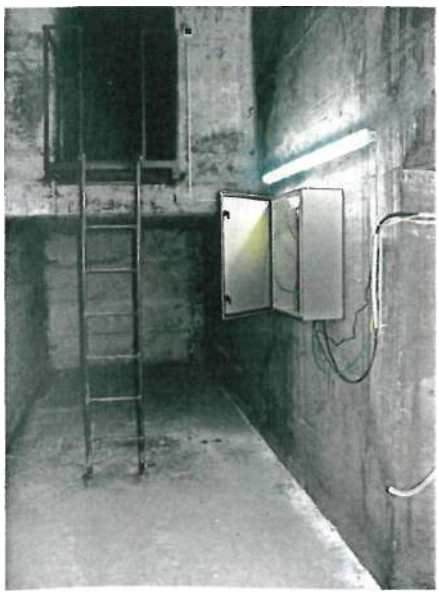

Bild 8. Zentrale Messeinheit im Widerlager des Tragwerks

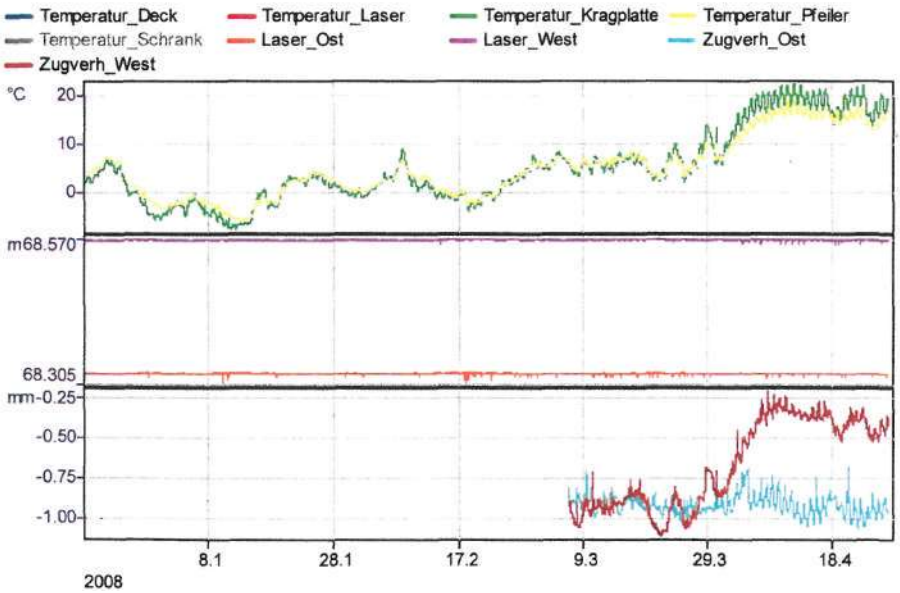

Bild 9. Messergebnisse für die Erdberger Brücke: Temperatur (oben), Kämpferverschiebungen (mitte), Dehnungen Zugverhängung (unten)

Rückhaltesystems, Verstärkung der Schale) auch Aussagen über die Belastbarkeit des Brückenobjektes nach der Generalinstandsetzung treffen zu können.

Derzeit ist es geplant eine Nachrechnung des Objektes mit modernen FE-Berechnungen durchzuführen. Durch die übergeordnete Funktion des Bauwerks im Verkehrsnetz ist jedoch die Instandsetzung des Bauwerks sehr schwierig und kann voraussichtlich nur mit Behelfsbrücken gewährleistet werden, über welche die Verflechtungsspuren mit der A4 während des Bauzustandes geführt werden. Die Instandsetzungsplanung befindet sich derzeit in Ausarbeitung.

6 Zusammenfassung

Anhand der vorliegenden Veröffentlichung sollte die sinnvolle Kombination aus konventioneller Brückenprüfung und nachfolgender zielgerichteter Bauwerksüberwachung gezeigt werden.

Das Einbeziehen von Monitoringdaten ist eine wirtschaftliche und zuverlässige Methode die Sicherheit eines Bauwerks im Einklang mit der RVS zu überwachen. Durch die Anbindung der Anlage an das interne ASFiNAG Lichtwellenleiternetz können frühzeitig Informationen über das Tragverhalten zur Verfügung gestellt und im Anlassfall zeitgerecht Maßnahmen ergriffen werden. Ferner ist gewährleistet, dass auch während der geplanten Instandsetzung des Bauwerks der Zustand laufend überwacht und somit kritische Tragwerkszustände vermieden werden können. Das Monitoringsystem bildet damit für alle Beteiligten eine zuverlässige und wirtschaftliche Qualitätskontrolle. Ziel war es des Weiteren im allgemeinen Teil der Veröffentlichung eine Einschätzung bezüglich Möglichkeiten und Beschränkungen von Mess- und Analysetechniken zu geben sowie durch das Beispiel der Erdberger Brücke ein realistisches Bild hinsichtlich sinnvoller Einsatzmöglichkeiten zu zeichnen.

Messwertegebundene Untersuchungen eignen sich hervorragend zur Beobachtung bekannter Probleme oder spezieller Fragestellungen wie im vorliegenden Beispiel. Diese Anwendung ist besonders attraktiv, da die Bauwerkserhalter bei Problemen weiterführende Messungen bzw. Untersuchungen als sehr sinnvoll ansehen um die Zustandsentwicklung einiger ausgewählter Parameter zu dokumentieren.

Abschließend ist noch einmal anzuführen dass aus derzeitiger Sicht die angestrebte Früherkennung von Schäden durch den Einsatz globaler Verfahren mit vertretbarem finanziellem Aufwand nicht möglich ist. Monitoring kann daher keinen Ersatz zur visuellen Prüfung darstellen, sondern den Bauwerkserhalter bei speziellen Fragestellungen hinsichtlich Zustandsentwicklung mit objektiven Messwerten unterstützen. Im Bauwesen ist man immer mit sehr komplexen Strukturen konfrontiert. Aus diesem Grund ist es auch erforderlich, offen auf neue Entwicklungen zuzugehen und unterschiedliche Verfahren gewinnbringend miteinander zu kombinieren um zuverlässige Ergebnisse zu erzielen. Um einen langfristigen Erfolg von Monitoringkonzepten zu gewährleisten, ist jedoch seriöse Arbeit gefordert. Dies ist wichtig um der Zustandsüberwachung langfristig einen Erfolg zu sichern.

Literatur

[1] RVS 13.03.11 (alt: 13.71): Straßenerhaltung, Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten - Straßenbrücken. Forschungsgesellschaft für das Verkehrs- und Straßenwesen.

[2] *Geier, R., Österreicher, M.* und *Pircher,* M.: Langzeitmessungen an einer Eisenbahnbrücke. Beton- und Stahlbetonbau, 103. Jahrgang, Juni 2008, Heft 6, Seiten 378-387.

[3] Zivilingenieur Dipl.-Ing. O. M. *Vogler:* Endbericht zur Brückenhauptuntersuchung und nachfolgenden Sonderprüfung 1976.

[4] http://www.asfinag.at/zaehlstellen/2009/0903_ASFINAG_Verkehrsstatistik.xls.

[5] Google Earth.

[6] Schimetta Consult ZT GmbH.: Gutachten zur Brückenfolgeprüfung 2007 übermittelt an die ASFiNAG SGO, Jänner 2008.

Dipl.-Ing. Dr. Roman Geier
Schimetta Consult ZT GmbH
Arndtstraße 89
1120 Wien
roman.geier@schimetta.co.at

Dipl.-Ing. (FH) Fritz Binder
ASFiNAG Service GmbH Ost
Modecenterstraße 16
1030 Wien
fritz.binder@asfinag.at