



Fachartikel

Sicherheits-Check von Brücken: Kosteneffiziente Structural Health Monitoring

Bilfinger setzt smarte Sensortechnologie beim 24/7 Sicherheitscheck von Brücken ein

Die Sicherheitsprüfung von Brücken ist ein Musterbeispiel für die Instandhaltung kritischer Infrastruktur. Sehr präsent sind die Bilder vom Einsturz einer Autobahnbrücke, der sich im August 2018 in Genua ereignet hat. Unter anderem um derartige Katastrophen zu verhindern, wurden spezielle Methoden für das Brücken-Monitoring entwickelt. Ein neues Verfahren von Bilfinger setzt zu diesem Zweck auf die Schallemissionsüberwachung von Brückenbauten – mit Erfolg und geringen Kosten. Die Lösung bietet auch in der chemischen Industrie wertvolle Potenziale in puncto Maintenance. Ein detaillierter Blick gibt Aufschluss, wie das Verfahren funktioniert und welchen Mehrwert es bietet.

Die Zahl von rund 130.000 Brücken in Deutschland stellt eine enorme Herausforderung dar, wenn es darum geht, ihre Betriebssicherheit im Rahmen von Instandhaltung und Schadenprävention zu gewährleisten. Der Hintergrund: Jede einzelne Brücke wurde bereits beim Bau für eine bestimmte Zahl an Lkw und Pkw sowie Gewichtsbelastungen ausgelegt. Was jedoch zum Zeitpunkt der Planung und des Baus nicht vorherzusehen war, ist der massive Zuwachs des Verkehrsaufkommens, der die damaligen Erwartungen deutlich übertrifft. Darüber hinaus hat die tägliche Belastung durch das Gewicht der Fahrzeuge weiter zugenommen.

Die Entwicklung hat zu einer erhöhten technischen Beanspruchung vieler Brücken geführt, die heute stärker und früher beschädigt sind, als beim Bau angenommen wurde; entsprechend verringert sich auch ihre Nutzungsdauer. Gerade unter diesen Bedingungen ist es unerlässlich, weiterhin zu gewährleisten, dass eine Brücke die geltenden Anforderungen an Statik und Sicherheit erfüllt. Als gängiges Lösungsverfahren waren u.a. aufwendige und kostenintensive visuelle Untersuchungen im Rahmen zyklischer Überprüfungen durch Gutachter lange Zeit alternativlos. Die Kostenlast, die dadurch entsteht, ist allerdings erheblich: Abhängig von den konkreten Gegebenheiten an der jeweiligen Brücke kann eine einzige visuelle Prüfung 10.000 bis 20.000 Euro kosten. Verschärft wird die Situation dadurch, dass nur von außen offensichtlich erkennbare Schäden erfasst werden und für die Durchführung der Prüfung



BILFINGER

häufig verkehrseinschränkende Maßnahmen wie zum Beispiel Sperrungen oder Verkehrsumlegungen nötig sind.

Belastbares Know-how im Bereich Brücken

Mit einer Bilanz von mehr als 1.000 Brücken, die die Bilfinger-Tochtergesellschaft Noell allein bis zum Jahr 1980 geplant und gebaut hat, verfügt das Unternehmen über profunde Expertise in dem sehr speziellen Segment mit seinen besonderen Anforderungen. Mithilfe von Bilfingers Lösungen für eine kontinuierliche Brückenüberwachung ist es möglich, eintretende Schwächen und Mängel am Brückenbauwerk zu erkennen, zu lokalisieren und die Verantwortlichen zu alarmieren. Das Konzept hilft dabei, Risse, Korrosion und Fehler aufzuspüren, bevor sie zu einem größeren Problem führen, und verlängert die Intervalle zwischen den außerordentlichen Inspektionen der Brücken.

Das heutige Verfahren hat eine rasante Entwicklung durchgemacht. Die Ursprünge der Schallemissionsprüfung finden sich in der vorbeugenden Wartung beispielsweise von Lagern, wo Techniker einst buchstäblich an der Maschine horchten, um verdächtige Geräusche auszumachen. Diese Zeiten sind lange vorbei: Automatisierte Verfahren hielten auch bei der Schallemissionsprüfung Einzug – unter anderem zur Beladungsprüfung in Zementmühlen und bei Zügen, die auf der Strecke auf verdächtige Geräusche geprüft werden. Die heutige Ausprägung des Verfahrens ist im Vergleich dazu nochmals stark verfeinert worden und verwendet hohe Schallfrequenzen im Hörbereich von Fledermäusen. Noch vor wenigen Jahren war diese Technologie nicht so weit entwickelt, dass sie an Brücken einsetzbar gewesen wäre. Erst feinere Mikrofone und hochentwickelte Algorithmen haben dies möglich gemacht.

Sensorik und smarte Datenanalyse im Einklang

Das lückenlose Monitoring von Brücken basiert insofern auf einem bewährten Verfahren aus dem Bereich wiederkehrender Prüfungen in der Industrie, das eigens für die Bauwerke adaptiert wurde. Das Grundprinzip: Jeder feine Riss und jede kleinste Veränderung in der Struktur eines Bauwerks löst beim Entstehen Schallemissionen aus. Als Ergebnis davon wird jegliche "Energieentladung" hörbar und ist ein verlässlicher Indikator für eingetretene Veränderungen. Brücken gelten aus verschiedenen Gründen als einer der komplexesten Anwendungsfälle der Technologie, beispielsweise weil Beton den Schall anders überträgt als Stahl. Damit potenzielle Schäden zweifelsfrei als Signalquellen geortet werden können, installiert Bilfinger Sensoren an der Brücke. Diese sind so konzipiert, dass sie auch Laufzeitunterschiede der eingehenden Signale zuverlässig erfassen können. Eine Analyse der unterschiedlichen Ankunftszeiten der Signale an den Sensoren ermöglicht es Fachleuten, die Quelle präzise zu orten.



BILFINGER

Zu den Vorteilen der Lösung gehört unter anderem, dass sie als passives System keinerlei bauliche Veränderung an der Brückenstruktur erfordert. Außerdem eignet sie sich insbesondere dafür, komplexe architektonische Strukturen im lückenlosen Betrieb mit automatischer Alarmfunktion zu überwachen. Die Vernetzung des Systems ermöglicht den Zugang zum Kundenportal im Büro, zu Hause oder unterwegs via PC, Smartphone oder Tablet. Aufgrund einer integrierten Zeiterfassungsfunktion lässt die Kombination von Schallsensoren und Kameraüberwachung Rückschlüsse auf zeitbasierte Schädigungsmechanismen zu, beispielsweise durch ein starkes Verkehrsaufkommen bedingte Schäden.

Eine zweite wichtige Säule beim Dauermonitoring von Brückenkonstruktionen ist neben der eingesetzten Sensortechnik die intelligente Datenauswertung. Um ein störungsfreies Bild von den relevanten Geräuschen zu erzeugen, werden potenzielle Störgeräusche – wie beispielsweise ein Fluss unter der Brücke oder Fledermäuse – in der Datenbank gespeichert und vom Computer herausgefiltert. Darüber hinaus sind in der Datenbank Signalmuster für Schädigungen und sicherheitsrelevante Ereignisse hinterlegt, sodass das System lediglich in diesen Fällen Alarm auslöst.

Brückenschlag zwischen Sicherheit und Kosteneffizienz

Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten installiert Bilfinger im konkreten Anwendungsfall zwischen 50 und 100 Sensoren an einer Brücke. Eine Vorinterpretation wird durch die Übertragung der Signale an einen Signalerfassungsrechner ermöglicht. Bei Bilfinger Noell in Würzburg erfolgt nach der Übertragung der Daten die detaillierte, automatisierte Interpretation und Klassifikation des Signals anhand der gespeicherten Wissensbasis. Nach einem Ampelprinzip werden verschiedene Diagnosen anhand des Farbschemas grün, gelb oder rot als unkritisch, überprüfungsrelevant oder kritisch bewertet und entsprechende weitere Maßnahmen veranlasst.

„Brückensicherheit steht immer dann besonders im Fokus der Öffentlichkeit, wenn Brückensperrungen aus Sicherheitsgründen notwendig sind oder sich bedauerliche Unglücke wie 2018 in Genua ereignen“, erklärt Dr. Ronald Hepper, Vorsitzender der Geschäftsführung von Bilfinger Noell. Als Alternative zu konventionellen Verfahren der Zustandsüberwachung bietet die Schallemissionsüberwachung ein kosteneffizientes Verfahren mit einem Return on Investment, der je nach Zyklusintervall der Brücke bei unter einem Jahr liegen könne. „Das Grundprinzip kann auch in der Chemiebranche viele interessante Potenziale erschließen. So lässt sich die Lösung beispielsweise für Armaturen und andere Anlagenteile adaptieren, die für Leckagen besonders anfällig sind“, resümiert Hepper.



BILFINGER

Bilfinger ist ein international führender Industriedienstleister. Der Konzern steigert die Effizienz von Anlagen, sichert hohe Verfügbarkeit und senkt die Instandhaltungskosten. Das Portfolio deckt die gesamte Wertschöpfungskette ab: von Consulting, Engineering, Fertigung, Montage, Instandhaltung, Anlagen-Erweiterung und deren Generalrevision bis hin zu Umwelttechnologien und digitalen Anwendungen.

Das Unternehmen erbringt seine Leistungen in zwei Geschäftsbereichen: Technologies sowie Engineering & Maintenance. Bilfinger ist speziell in den Regionen Kontinentaleuropa, Nordwesteuropa, Nordamerika und Naher Osten aktiv. Die Kunden aus der Prozessindustrie kommen u.a. aus den Bereichen Chemie & Petrochemie, Energie & Versorgung, Öl & Gas, Pharma & Biopharma, Metallurgie und Zement. Bilfinger steht mit rund 36.000 Mitarbeitern für höchste Sicherheit und Qualität und erwirtschaftete im Geschäftsjahr 2018 Umsatzerlöse von 4,153 Mrd. €.

Weitere Informationen, Fotos und Videos finden Sie unter

