

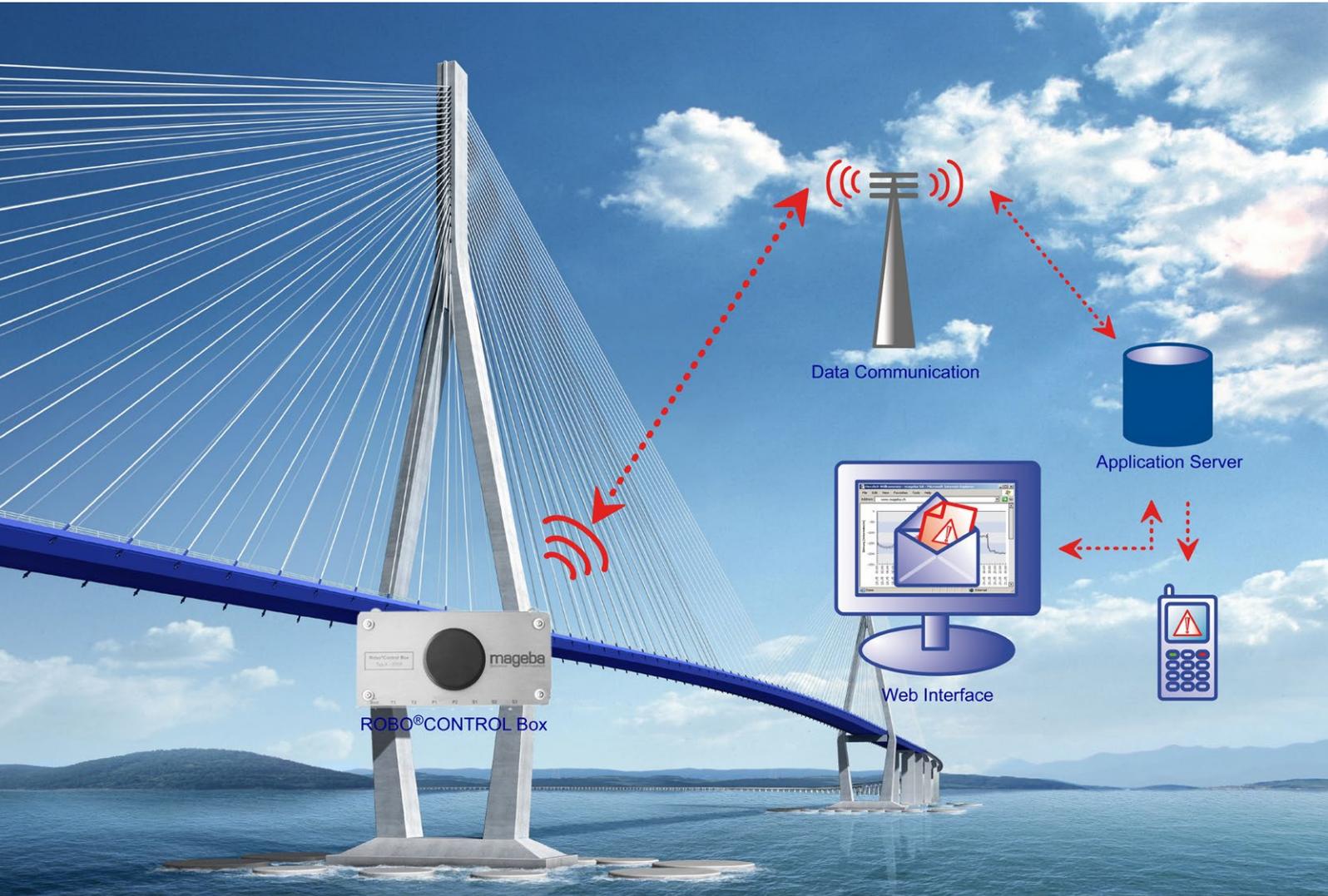


Bauwerksüberwachung

Infrastruktur | Hochbau | Industrie

ROBO[®]CONTROL – Monitoring Solutions

Mobile und permanente Systeme





Dienstleistungsübersicht

Inhaltsverzeichnis

Dienstleistungsübersicht	2
Anwendungen und Nutzen	3
Systemübersicht	4
ROBO®CONTROL "BASIC"	5
ROBO®CONTROL "ADVANCED"	6
ROBO®CONTROL "PORTABLE"	7
Messvorrichtungen im Überblick	8
Bewährte „open-source“ Technologien	10
Rheinfall (Schweiz)	11
Incheon Grand Bridge (Südkorea)	12
River Suir Bridge (Irland)	13
Weyermannshaus Viadukt (Schweiz)	14
Donau Brücke Sinzing (Deutschland)	15
Schlüsselfertige Lösungen	16



- 1 Systemkonfiguration vor Ort
- 2 Installation vom 3D-Beschleunigungssensor
- 3 Dynamische Messungen an einer Eisenbahnbrücke

Dienstleistungen

Safety Monitoring



Auf den Kunden zugeschnittene Lösung zur Überwachung der kritischen Elemente eines Bauwerks. Alarmauslösung im Fall von relevanten Veränderungen der Werte der Messparameter. Hauptanwendung für Objekte bei denen die Standsicherheit und weitere Verwendbarkeit der Struktur von Interesse ist.

Inspection & Measurement services



Die Inspektionsdienstleistungen dienen zur detaillierten Zustandserfassung und -bewertung eines Bauwerks. Die relevanten Daten werden gemessen und ausgewertet und der Allgemeinzustand dokumentiert.

Structural Health Monitoring



Auf den Kunden zugeschnittene Lösung für die Langzeitüberwachung von Bauwerken zwecks Beurteilung des Gesamtverhaltens. Das System liefert dem Nutzer grundlegende Information, zwecks Optimierung der Wartung und der Lebenszykluskosten.

Consulting services



Ausbesserungsarbeiten verändern häufig die Lastverteilung und das statische System eines existierenden Bauwerks. Die Bewertung der statischen Verhältnisse vor den Erneuerungsarbeiten ermöglicht die Identifikation zusätzlich erforderlicher baulicher Massnahmen.

Anwendungen und Nutzen

Anwendungsbereiche

Die Datenermittlung und Übertragung mittels ROBO®CONTROL bietet Vorteile in den verschiedensten Bereichen des Ingenieurbaus:

- Brücken
- Tunnel
- Gebäude
- Dämme
- Foundationen
- Bergbau
- Historische Bauten
- Umweltschutz

Kundennutzen

Bauherren

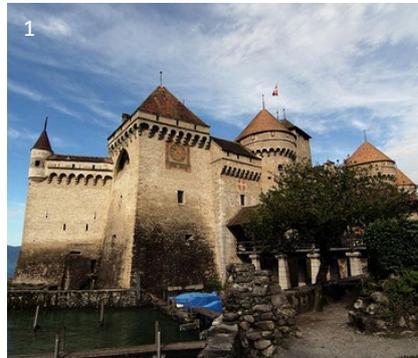
- Erhöhte Sicherheit der Gesamtstruktur und der kritischen Elemente
- Risikominimierung durch Überwachung – sofortige Benachrichtigung bei kritischen Veränderungen
- Verlängerte Lebensdauer der Bauwerke und verringerte Lebenszykluskosten
- Verbesserte Planung von Investitionen
- Optimierung der Wartungsaktivitäten
- Effiziente Zustandserfassung
- Optimiertes Risikomanagement durch Korrekt definierte und messbare Parameter

Tragwerksplaner

- Prüfung des dimensionierten und erwarteten Strukturverhaltens
- Bestätigung der Designparameter
- Aktualisierung des Modells zum Optimieren der Berechnungen
- Vertiefung der Designerfahrung

Bauunternehmer

- Nachweis des korrekt ausgeführten Baus
- Optimierung der Bauverfahren



- 1 Schutz historischer Gebäude
- 2 Detaillierte Überwachung wichtiger Elemente von Hochhäusern
- 3 Strukturüberwachung von Dämmen
- 4 Sicherheitsüberwachung von Tunneln
- 5 Überwachung von Brücken
- 6 Aktualisierung der Modellierung von Strukturen



Systemübersicht



ROBO®CONTROL Systeme

Permanente Systeme
Für mittel- bis langfristige Überwachungs- und Untersuchungsanwendungen mit kontinuierlicher Stromzufuhr und Übertragung von Daten an einen zentralen Server

Mobile Systeme
Für temporäre Untersuchungen am Bauwerk

“BASIC”



“ADVANCED”



“PORTABLE”



- Beschränkt auf statische Überwachungen bei niedrigen Messfrequenzen
 - Begrenzte Anzahl von integrierbaren Sensoren
-

- Dynamische und statische Überwachung bei allen Messfrequenzen
 - Unbegrenzte Anzahl an integrierbaren Sensoren
-

- Dynamische und statische Messungen bei allen Messfrequenzen
 - Begrenzte Messzeit aufgrund limitierter Batteriekapazität
-

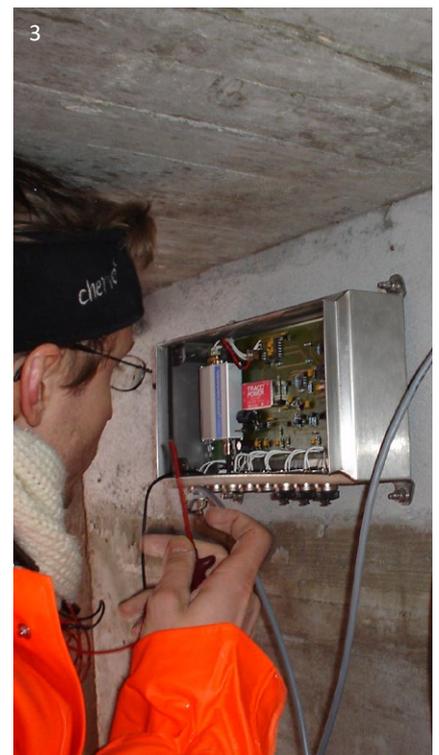
ROBO[®]CONTROL “BASIC”

ROBO [®] CONTROL Systeme		
Permanente Systeme		Mobile Systeme
“BASIC”	“ADVANCED”	“PORTABLE”

Die wichtigsten Eigenschaften

- Die Komponenten sind für den kontinuierlichen, ferngesteuerten und unabhängigen Betrieb ausgelegt
- Datenübertragung per GPRS / GSM an den Server von mageba oder des Kunden
- Alarmfunktion möglich (Benachrichtigung bei vordefinierten Ereignissen und Lastfällen)

Infobox	
Messfrequenz	> 0 <input type="text" value="1"/> 500 Hz
Anzahl Sensoren	0 <input type="text" value="20"/> >100
Investitionskosten	0 <input type="text" value="25,000"/> <input type="text" value="50,000"/> <input type="text" value="200,000"/> EUR
Jährliche Kosten	0 <input type="text" value="500"/> >1,000 EUR/Jahr
Stromversorgung	Solarzelle <input checked="" type="checkbox"/> Netz <input checked="" type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/>
Datenspeicherung	Server
Datendarstellung	Internet Browser
Alarmfunktion	E-Mail <input checked="" type="checkbox"/> SMS <input checked="" type="checkbox"/>
Garantie	1 Jahr
Wartung	separater Vertrag / Leasing/nicht anwendbar



- 1 mageba System an der Ponte Nanin Brücke, Schweiz
- 2 Benutzerfreundliches Web-Interface
- 3 Installation der ROBO[®]CONTROL Box



ROBO[®] CONTROL "ADVANCED"

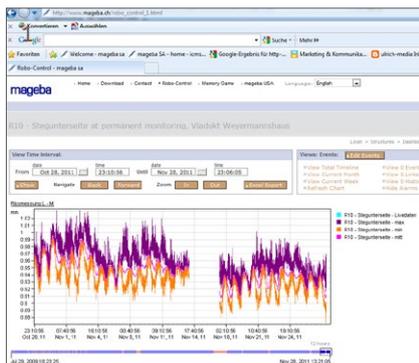
ROBO [®] CONTROL Systeme		
Permanente Systeme		Mobile Systeme
"BASIC"	"ADVANCED"	"PORTABLE"

Die wichtigsten Eigenschaften

- Die Komponenten sind für den kontinuierlichen, ferngesteuerten und unabhängigen Betrieb ausgelegt
- Datenübertragung per GPRS / GSM an den Server von mageba oder des Kunden
- Alarmfunktion möglich (Benachrichtigung bei vordefinierten Ereignissen und Lastfällen)
- Maßgeschneiderte Lösung

Infobox

Messfrequenz	> 0	1	500 Hz
Anzahl Sensoren	0	20	>100
Investitionskosten	0	70,000	200,000 EUR
Jährliche Kosten	0	500	>1,000 EUR/Jahr
Stromversorgung	Solarzelle <input type="checkbox"/>	Netz <input checked="" type="checkbox"/>	Batterie <input type="checkbox"/>
Datenspeicherung	Server		
Datendarstellung	Internet Browser		
Alarmfunktion	E-Mail <input checked="" type="checkbox"/>	SMS <input checked="" type="checkbox"/>	
Garantie	1 Jahr		
Wartung	separater Vertrag / Leasing/nicht anwendbar		



- 1 Online-Darstellung der gemessenen Daten
- 2 Integration jeglicher Art von Sensoren und Anwendungen, wie z.B. Webcam
- 3 Installation vor Ort

ROBO[®]CONTROL “PORTABLE”

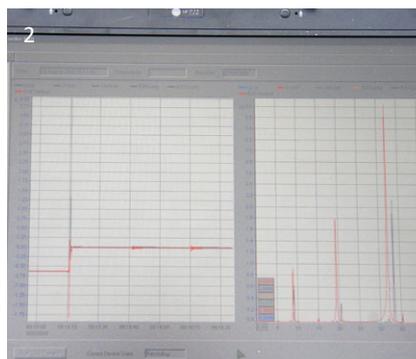
ROBO [®] CONTROL Systeme		
Permanente Systeme		Mobile Systeme
“BASIC”	“ADVANCED”	“PORTABLE”

Die wichtigsten Eigenschaften

- Widerstandsfähige Elektronik für eine wiederholte, temporäre Verwendung
- Kein Anschluss an das Stromnetz erforderlich (funktioniert mit Batterien)
- Flexible Anordnung aller Systemkomponenten in Abhängigkeit der Projektanforderungen

Infobox

Messfrequenz	> 0	500 Hz	
Anzahl Sensoren	0	10	>100
Investitionskosten	0	25,000	200,000 EUR
Jährliche Kosten	keine Übertragungskosten		
Stromversorgung	Solarzelle <input type="checkbox"/>	Netz <input type="checkbox"/>	Batterie <input checked="" type="checkbox"/>
Datenspeicherung	USB Stick, Lokal		
Datendarstellung	Internet Browser		
Alarmfunktion	E-Mail <input type="checkbox"/>	SMS <input type="checkbox"/>	
Garantie	Kommt nicht zur Anwendung		
Wartung	Kommt nicht zur Anwendung		



- 1 Wechselspeichervorrichtung (USB Stick)
- 2 Datenansicht auf einem Laptop via USB-Stick
- 3 Einfacher Transport und Anwendung des “PORTABLE” Systems



Messvorrichtungen im Überblick

Sensoren

Heutzutage kann praktisch jeder physikalische Wert mit sehr hoher Präzision gemessen werden. Die Informationstechnologie ermöglicht zudem die Übertragung der großen Datenmengen, die dabei anfallen. Sensoren werden in Bauwerken eingesetzt, um alle Arten von Bewegung, 3D-Beschleunigung, GPS-Ortung, Neigung, Strukturtemperatur, Schwingungen und Umgebungsbedingungen zu messen.

Kräfte Sensoren

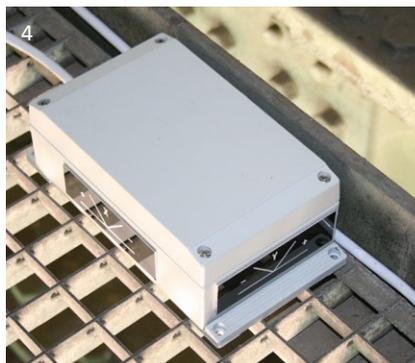
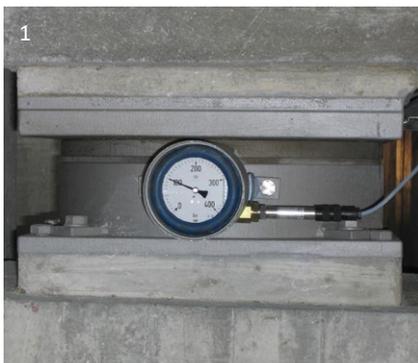
- Unterschiedliche Arten von Lastzellen können integriert werden
- Lastzellen aller großen Schrägseil- und Verankerungshersteller können angeschlossen werden
- Es ist möglich, mageba RESTON®POT Topflager mit den Messinstrumenten zu kombinieren

Belastungs- und Neigungssensoren

- Die Belastung auf Stahlelementen wird durch Dehnungsmesser gemessen; inkrementelle Veränderungen werden an der Oberfläche gemessen
- Integration von Sensoren in eine Struktur während des Bauzustands zur Messung von absoluten Werten
- Messung der Neigung von Strukturen oder Elementen

Bewegungssensoren

- Induktive Bewegungssensoren für kleine Veränderungen (z.B. Beton-Rissüberwachung)
- Zugseilsensoren für größere Bewegungen (beispielsweise Bewegungen der Lager und Dehnfugen)
- Aufgrund hochentwickelter Geräte ist ein extremer Grad an Präzision (~1µm) möglich



- 1 Mit Instrumenten versehene Topflager
- 2 Ultraschall Verschiebungssensor
- 3 Dehnungsmesser
- 4 Neigungssensor
- 5 Geodätischen Untersuchung
- 6 Bewegungssensor auf einem Lager
- 7 Induktiver Bewegungssensor für das Messen von Rissbreiten

Beschleunigung und Schwingung

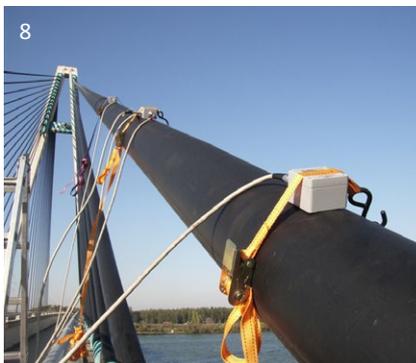
- Schrägseile: Sensoren zum Messen modaler Frequenzen und Kräfte
- Systemidentifizierung durch 3D-Beschleunigungssensoren
- Integration von Schwingungssensoren, um dynamische Einflüsse auf die Struktur zu bewerten

Temperatursensoren

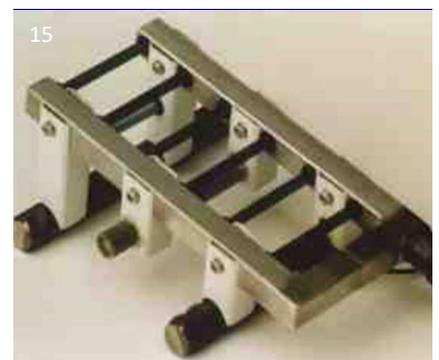
- Geräte zum Messen der Bauwerkstemperatur, extern appliziert
- Betontemperatur gemessen durch integrierte Sensoren (installiert während des Baus oder eingefügt in Bohrlöcher)

GPS-Ortung und meteorologische Überwachung

- Hochpräzise GPS-Geräte verfügbar, mit Messparameter gemäss Projektanforderungen
- Meteorologische Überwachung (Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur etc.)



- 8 3D-Beschleunigungssensor
- 9 Schwingungsmessung
- 10 Temperaturmessung
- 11 Betontemperatursensor
- 12 Feuchtigkeitssensor
- 13 GPS-Ortungssensor
- 14 Wind- und Lufttemperatursensor
- 15 Korrosions Monitoring





Bewährte „open-source“ Technologien

„State-of-the-art“ Systeme

mageba's Überwachungslösungen sind systemunabhängig und verwenden die beste und wirtschaftlichste Technologie, die jeweils zur Verfügung steht.

- Verwendung von "open-source" Software
- Verwendung von Hardware, die auf dem freien Markt verfügbar ist

Stromversorgung

ROBO®CONTROL Überwachungssysteme können unabhängig von den äusseren Bedingungen an der Brücke betrieben werden:

- Jede an der Brücke verfügbare Stromquelle (beispielsweise Straßenbeleuchtung) ist für den Betrieb des Systems ausreichend
- Auf Wunsch können Unterstützungsbatterien integriert werden, falls die Stromversorgung unterbrochen wird.
- An entfernten Orten kann der Strom normalerweise durch Sonnenenergie

mit Batterieunterstützung erzeugt werden, wodurch eine Stromversorgung 24 Stunden am Tag und 365 Jahre im Tag gewährleistet wird.

Datenübertragung

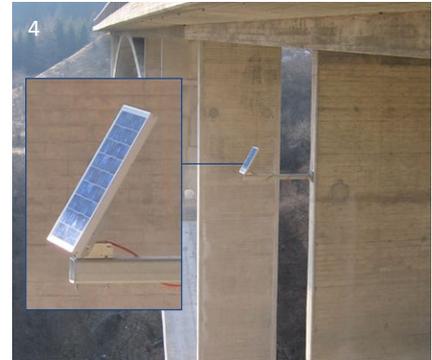
Für die Übertragung der Daten von den Sensoren an den zentralen Speicher vor Ort werden in den meisten Projekten Kabel verwendet. Diese sind an der Struktur praktisch nicht zu sehen.

Drahtlose Systeme

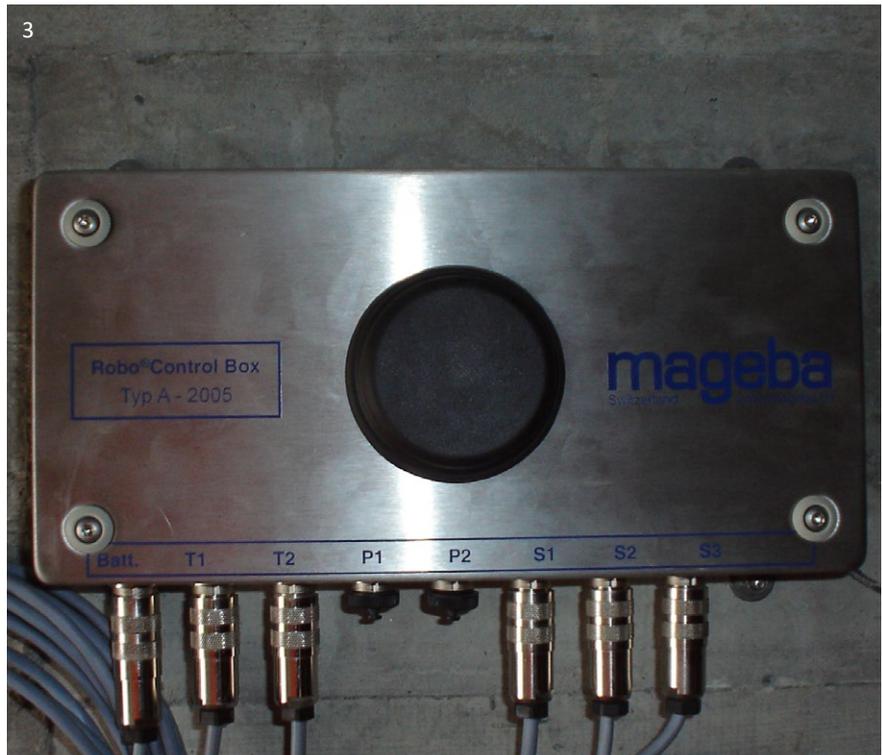
Die Verwendung von Sensoren mit kabelloser Datenübertragung bietet folgende Vorteile:

- Erhöhte Installationsgeschwindigkeit
- Es ist einfacher, Schäden an der Struktur zu vermeiden
- Die Positionierung der Sensoren kann einfach angepasst werden

Es muss berücksichtigt werden, dass die Lebensdauer der Batterien auf maximal ein Jahr beschränkt ist. Aus diesem Grund können für langfristige Überwachungen Wartungsarbeiten vor Ort erforderlich sein.



- 1 Verkabelter Sensor
- 2 Kabelloser 3D-Beschleunigungssensor
- 3 ROBO®CONTROL Box
- 4 Ferngesteuertes System mit Sonnenenergieantrieb



Rheinfall (Schweiz)



Problemstellung

Der Rheinfall von Schaffhausen (Schweiz) wird jährlich von Hunderttausenden von Touristen besucht. Es handelt sich um eine der wichtigsten Touristenattraktionen in der Region. Die Besucher bewundern das Naturschauspiel von einer Terrasse des Schlosses Laufen aus.

Die Verankerungen zur Stabilisierung der unter dem Schloss liegenden Felswand zeigten unerwartete Kräfteänderungen, die Anlass zur Sorge aufgrund abrutschender Flächen gaben. Zur Gewährleistung der Sicherheit der Besucherterrasse wurden zusätzliche Felsverankerungen mit einem integrierten ROBO®CONTROL System installiert, um die Ankerkräfte auf Veränderungen zu überwachen.

Somit kann der verantwortliche Ingenieur Schlussfolgerungen zum Verhalten der Wandbewegungen ziehen und ggf. die entsprechenden Maßnahmen ergreifen.

Objektbeschreibung

Der zu überwachende Fels ist über 20 Meter hoch und wurde mit 11 zusätzlichen Felsverankerungen stabilisiert. Die Installationsbedingungen stellten aufgrund von hoher Belastung, Lärm und Feuchtigkeit eine große Herausforderung dar.

Überwachungsansatz

Ein ROBO®CONTROL permanent "BASIC" System wurde an den installierten Felsverankerungen angeschlossen. Dank der Systemflexibilität ist es mit den Kraftmessdosen der Anker kompatibel.

Nach erfolgter Systemkalibrierung, wurde die Langzeitüberwachung gestartet. Alle Daten werden an einen zentralen Server übermittelt. Die verantwortlichen Behörden und Ingenieure sind in der Lage, alle Ankerkräfte vom Büro aus über ein Web-Interface zu überwachen.

Die Ingenieure definierten kritische Grenzwerte für die Ankerkräfte, die in die Alarmmitteilungsfunktion des ROBO®CONTROL Systems implementiert wurden. Wird ein Alarmwert überschritten, werden die verantwortlichen Stellen umgehend per E-Mail und SMS alarmiert.

Ergebnis und Kundennutzen

Durch die zusätzlichen Verankerungen wurde die Felswand ausreichend stabilisiert. Die gemessenen Kräfte sind nun stabil und die Felsbewegungen vernachlässigbar.

Aufgrund der Alarmfunktion von ROBO®CONTROL sind die Behörden nun in der Lage, diese öffentliche Terrasse weiterhin sicher betreiben zu können.



- 1 Kaum sichtbare Sensoren an den Felsverankerungen
- 2 Grafische Präsentation der Daten auf dem Webinterface einschliesslich Alarmierung



Incheon Grand Bridge (Südkorea)



Problemstellung

Die Konstruktion dieser außergewöhnlichen Brücke erforderte Fahrbahnübergänge mit außergewöhnlicher Bewegungskapazitäten (1'920 mm). Die Bauherrschaft wünschte die Überprüfung des voraussichtlichen Bewegungsverhaltens der Brücke und die Funktion der Dehnfugen im Betrieb.

Objektbeschreibung

Es handelt sich um eine 12.3 km lange Brücke mit einer Hauptspannweite von 800 m. Damit ist die Incheon Brücke die weltweit fünfgrößte ihrer Art. Sie verbindet den neuen Incheon International Airport auf Yongjŏng Island mit dem internationalen Geschäftsviertel New Songdo City und der Südkoreanischen Hauptstadt, Seoul.

Die 33.4 m breite Fahrbahn in Stahl- und Betonverbundbauweise beinhaltet sechs Fahrspuren.

Der kabelüberspannte Abschnitt beträgt 1'480 m, bestehend aus fünf freitragenden Längen von 80 m, 260 m, 800 m, 260 m und 80 m.

Überwachungsansatz

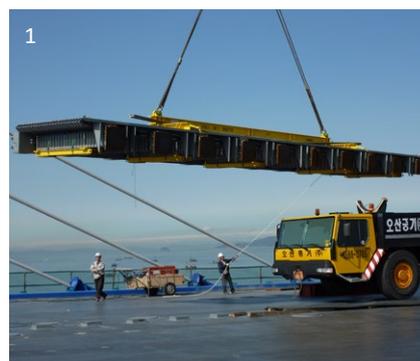
Zur Messung der Bewegungen des kabelüberspannten Brückenabschnitts und der Leistung der Dehnungsfugen wurde ein ferngesteuertes Überwachungssystem ROBO®CONTROL angebracht, um die Längs- und Querbewegungen der Fahrbahn an den Fugen zu messen.

Das System misst die Längsbewegungen der ersten, zweiten und dritten Lamelle der Dehnfuge und die vollständige Spaltbreite. Es misst auch die Fahrbahnrotationen und die Luft- und Strukturtemperaturen.

Ergebnis und Kundennutzen

Aus den Messungen konnten bis heute folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Das vorausgesehene Designverhalten bezüglich Bewegung und Rotation der Brückenfahrbahn wurde bestätigt
- Die Dehnfuge zeigt sehr gute Leistung ohne Stöße und ein zufriedenstellendes Öffnen und Schließen der einzelnen Fugenspalten



- 1 Installation der außergewöhnlichen mageba LR24 Lamellenfuge
- 2 Installierte ROBO®CONTROL Box

River Suir Bridge (Irland)



Problemstellung

Die Konstruktion der Schrägseilbrücke wurde – in Abhängigkeit von dem dynamischen Verhalten der Kabel – als kritisch eingestuft. Die nachträgliche kostenintensive Installation von Schrägkabeldämpfern sollte in zwei Schritten evaluiert werden:

- Bewertung der Eigenschaften jedes Schrägkabels durch Messung der Eigenfrequenz, Dämpfung und Spannung
- Bewertung des Zustands der Brückenstruktur mit dem Ziel, nachzuweisen, dass es keine Notwendigkeit für eine ständige Dämpfung der Kabel gibt und somit die hohen Kosten für die Dämpfungssysteme gespart werden können

Objektbeschreibung

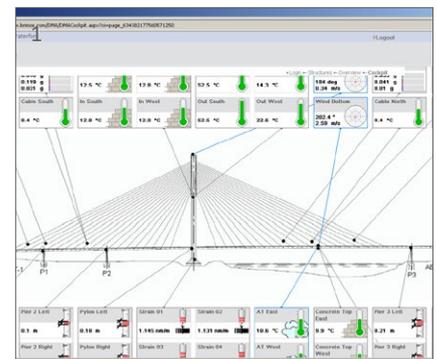
Die River Suir Brücke ist Teil der Umgehungsstraße N25 der Stadt Waterford. Der kabelüberspannte Abschnitt beträgt insgesamt 465 m, bestehend aus freitragenden Abschnitten von 40 m, 70 m, 90 m, 230 m und 35m. Die Brücke hat eine Breite von 30.6 m. Die Betonpfeiler haben eine Höhe von 95.6 Metern über der Fahrbahn. Die Brücke wurde im Jahr 2009 fertiggestellt.

Überwachungsansatz

Bevor die Brücke für den Verkehr geöffnet wurde, führte mageba Messungen an allen 76 Schrägseilkabeln durch. Dazu wurde das ROBO®CONTROL "Portable" System verwendet und es wurden Daten zu den Kabelkräften und Kabeldämpfung ermittelt. Danach wurde ein ROBO®CONTROL "Permanent" Überwachungssystem installiert. Das System umfasst insgesamt 62 Messkanäle. Die Daten werden automatisch vor Ort analysiert und über das mageba Web-Interface zugänglich gemacht, zusammen mit einem Überblick über die aktuelle Situation und einer grafischen Darstellung des allgemeinen Verhaltens über die Zeit.

Ergebnis und Kundennutzen

Dank den durch das Überwachungssystem ermittelten Daten konnte bewiesen werden, dass es nicht notwendig ist, die Dämpfer zu installieren. Dadurch konnte der Kunde viel Geld sparen. Sollten sich in Zukunft die Systemparameter ändern, kann das durch die Messungen erhaltene Wissen über das System für die Nachrüstung von ausgewählten Kabeln mit Dämpfern genutzt werden.



- 1 Präsentation der gemessenen Daten auf dem Web-Interface.
- 2 Auf dem Pfeiler installierter Windsensor



Weyermannshaus Viadukt (Schweiz)



Problemstellung

Während einer detaillierten visuellen Inspektion der Brückenunterseite wurden an mehreren Stellen des Brückenkörpers größere Risse entdeckt. Da nicht klar war, wann diese Risse aufgetreten sind, war die Bauherrschaft um die Struktursicherheit besorgt. Zur Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit über weitere 35 Jahre wurde mageba mit der Konzeption und Installation eines ferngesteuerten Überwachungssystems beauftragt. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit dem verantwortlichen Instandsetzungsingenieur ausgeführt, der bereits andere Reparaturarbeiten wie die Erneuerung von Lagern, Fugen und Drainagesystemen plante. Die Überwachungsdaten sollten zur Festlegung der Reparaturarbeiten an der Struktur dienen.

Objektbeschreibung

Das Weyermannshaus Viadukt ist Teil des nationalen Autobahnnetzes der Schweiz und ein Schlüsselement der Umfahrungsbahn der Hauptstadt Bern. Es hat eine Länge von ca. 1 km und wurde zwischen 1974 und 1977 erstellt. Die Betonstruktur ist vorgespannt und beide Fahrrichtungen sind konstruktiv miteinander verbunden.

Überwachungsansatz

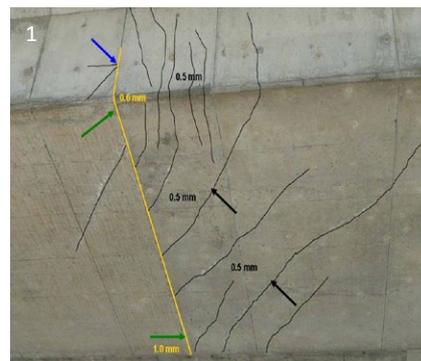
Ein ROBO®CONTROL permanent "ADVANCED" System war zur Erfüllung der Projekt-

anforderungen notwendig. Zur Unterstützung der Berechnungen des Ingenieurs mussten die Veränderungen der Rissbreiten aufgrund von Verkehrsbelastungen und Temperaturschwankungen überwacht werden. Es wurde beschlossen in drei Schritten vorzugehen:

1. Kalibrierungsmessungen:
Einzelne Lastsituationen mit einem 40-Tonnen LKW wurden bei verschiedenen Geschwindigkeiten simuliert.
2. Auswirkungen der Verkehrslast:
Es wurden Hochfrequenzmessungen (200Hz) jeweils eine Woche in jeder Jahreszeit durchgeführt, um die Auswirkungen der aktuellen Verkehrsbelastung zu bewerten.
3. Langfristige Überwachung:
Installation eines permanenten Überwachungssystems, um langfristige Auswirkungen zu bewerten, wobei alle Daten über das Webinterface präsentiert werden.

Ergebnis und Kundennutzen

1. Unter den aktuellen Belastungsbedingungen wurde die Sicherheit und Nutzbarkeit der Struktur bestätigt.
2. Eine Ermüdungsbewertung bestätigte weitere 35 Jahre Betrieb für die Hauptstruktur.
3. Es ergaben sich keine Erfordernisse für größere Instandsetzungsarbeiten.



- 1 Riss am Betonabschnitt an der Kopplungsfuge der Kabel
- 2 Kalibrierungsmessungen: 40-Toner, der über die Brücke fährt, um eine Einzellastsituation zu simulieren.

Donau Brücke Sinzing (Deutschland)



Problemstellung

Das Überwachungsprojekt an der Donaubrücke in Sinzing, Deutschland wurde 2007 durchgeführt. Ziel war es, Daten zu sammeln, um die Gründe der unüblich schnellen Abnutzung der Gleitlager der Brücke zu ermitteln. Die Brücke weist beidseitige Stahlträgerbahnen auf, die mittels Topflager auf acht Brückenpfeilern aufliegen.

Die Brückeninspektion ergab, dass das PTFE-Material der Gleitlager nach nur 5 Jahren Betrieb bereits beträchtlich abgenutzt war. mageba wurde damit beauftragt, Empfehlungen für passende Instandsetzungsarbeiten zu abzugeben.

Die Vermutung war, dass ungewöhnlich große Bewegungen der Brücke unter Verkehrslasten zur beschleunigten Abnutzung führten. Das Ausmaß der Bewegungen musste verstanden werden, um die entsprechenden Instandsetzungsarbeiten auszuführen.

Ein hochwertiges Spezialmaterial, ROBO®SLIDE, bietet eine Alternative zum in den Gleitlagern verwendeten PTFE. Es hat verbesserte Eigenschaften wie z.B. eine viel höhere Widerstandsfähigkeit. Es wurde somit beschlossen, die Brückenbewegungen zu überwachen, um festzustellen, ob neue Lager mit ROBO®SLIDE eine alternative Lösung sein könnten.

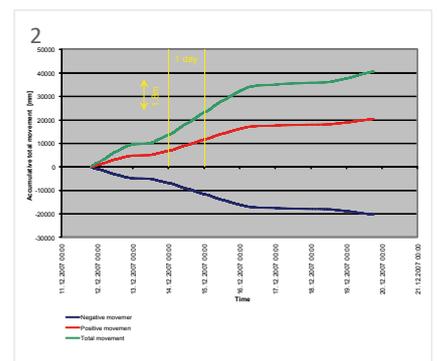
Überwachungsansatz

Eine temporäre Analyse zur Bewertung der exakten Bewegungen des Brückenüberbaus über den Lagern war erforderlich und da manuelle Messungen nicht die benötigte Präzision erbringen konnten, wurde auf ein automatisiertes System zurückgegriffen. Der temporäre Charakter des Projekts machte ein "portables" System ideal für diesen Zweck. mageba bot zudem eine Auswertung der Daten während der zweiwöchigen Messperiode.

Ergebnis und Kundennutzen

Durch die Hochrechnung der gemessenen Daten konnte eine klare Korrelation zwischen der Längsbewegung und der Temperatur festgestellt werden und eine kumulierte Längsverschiebung von etwa 2.5 km pro Jahr aufgezeigt wurde. Daraus konnte geschlossen werden, dass die hohen Gleitwege der Brücke der Hauptgrund für das Abnutzungsproblem sind und die Verwendung von ROBO®SLIDE statt PTFE das Leben der Lager signifikant verlängern kann.

Es konnte ein detailliertes Verständnis des Verhaltens der Brücke aus diesem temporären und wirtschaftlichen Überwachungssystem gewonnen werden. Dadurch konnte das Vertrauen des Bauherrn in die gewählte technische Lösung gewährleistet werden.



- 1 Ausgebauete PTFE Scheiben mit deutlichen Abnutzungsspuren
- 2 Gemessene kumulative Längsbewegungen an einem Lager



Schlüsselfertige Lösungen

Zielfestlegung

Eine sorgfältige Analyse der Anforderungen vor Projektbeginn ist wichtig, um einen maximalen Nutzen für den Kunden zu erzielen.

Bauherr, Ingenieur und mageba als Dienstleister müssen gemeinsam die Ziele des Überwachungssystems und die zu ermittelnden Daten definieren. Idealerweise können die gemessenen Werte direkt in das Berechnungsmodell des Ingenieurs integriert werden. Dabei ist wichtig, sicherzustellen, dass aussagekräftige und nützliche Ergebnisse erzielt werden. Je nach Anforderung ist zudem auch die Zusammenarbeit mit spezialisierten Ingenieuren und Experten empfehlenswert.

Jedes Überwachungssystem muss so festgelegt werden, dass es zu den spezifischen Bedingungen und Eigenheiten der zu messenden Struktur passt. Für optimale Ergebnisse sollte mageba zu einem frühen Zeitpunkt in die Projektentwicklung eingebunden werden; idealerweise schon in der konzeptuellen Phase.

Projektanforderungen

Zusätzlich zur klaren Definition der Ziele sollten die folgenden Aspekte beim Projektstart festgelegt werden:

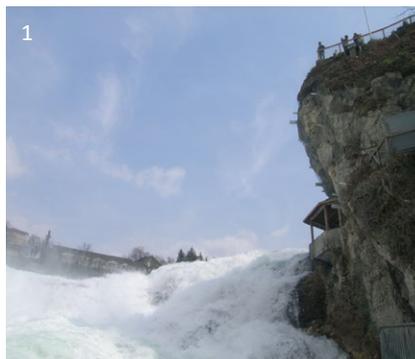
- Layout des Systems
- Vorkehrungen für das Datenmanagement
- Definition der Verantwortlichkeiten

- Vereinbarung über die Datenübertragungskosten (wo zutreffend)
- Anforderungen an die Wartung, um einen Langzeitbetrieb zu gewährleisten (wo zutreffend)

Umsetzung

Die Fertigung und Voreinstellung des Systems beginnt nach erfolgter Auftragserteilung. Die Lieferzeit hängt massgeblich von der Art und Umfang des zu liefernden Überwachungssystems ab.

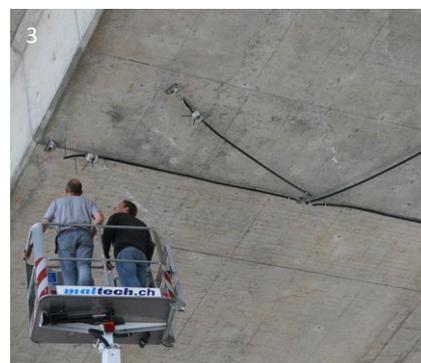
Die Installation dauert typischerweise einige Tage in Abhängigkeit von der Komplexität des Systems und den lokalen Zugangsbedingungen. Dabei muss dafür gesorgt werden, dass das System vor Umwelteinflüssen, Vandalismus und Diebstahl geschützt ist.



1



2



3

- 1 Sicherheitsüberwachung der Felswand am Rheinfall
- 2 Zusammenarbeit zwischen Bauherr, Ingenieur und mageba
- 3 Inspektion des Überwachungssystems nach der Installation durch mageba

Referenzen ROBO®CONTROL Systeme



Rheinfall (CH)



Weyermannshaus (CH)



Steinbachtalbrücke (DE)



Alvsborg Bridge (SE)



Dintelhaven Bridge (NL)



River Suir Bridge (IR)

mageba ROBO®CONTROL Systeme



“Portable”



Permanent “BASIC”



Permanent “ADVANCED”

mageba
mageba-group.com

engineering connections®