

Bauwerksüberwachung und „Global Monitoring“

Risiken erkennen, Schäden verhindern

Die Aufgaben für das Monitoring sind viel zu komplex, um sich allein auf ein Verfahren zu verlassen. Die Spezialisten der ALLSAT führen daher geodätische und geotechnische Methoden mit den Daten moderner Fernerkundungssatelliten zu einer integrierten Lösung zusammen. Durch die komplementären Techniken wird eine ganzheitliche Bauwerks- oder Flächenüberwachung weltweit möglich.

Monitoring dient der Erfassung, Beobachtung oder Überwachung von Bewegungen und Verformungen natürlicher Objekte oder von Bauwerken. Wenn diese auf geologisch kritischem Untergrund stehen, es sich um sicherheitskritische Bauwerke wie Stauanlagen oder Brücken handelt oder eine Beeinträchtigung etwa durch Umwelteinflüsse oder unterirdische Arbeiten zu befürchten ist, sollte der Überwachungsbedarf analysiert werden. Zu den häufigsten Phänomenen zählen Senkungen, Hangrutschungen und Hebungen. Der Erdbeben in Nachterstedt in Sachsen-Anhalt vom vergangenen Juli an einem ehemaligen Braunkohletagebau ist ein solcher Fall. In dem aufgelassenen Tagebau wird der „Concordia-See“ aufgestaut. Nach Meinung von Experten haben ein steigender Wasserstand im See und ein steigender Wassergehalt in den geologischen Schichten und Böden in dessen Umgebung zu einer Zunahme des Porenwasserdrucks geführt, wodurch die Reibungskräfte zwischen den Bodenpartikeln soweit abnahmen, dass schließlich der steile Hang instabil wurde und in den See stürzte. Ein anderer tragischer Fall ist der Einsturz des Kölner Stadtarchivs im März dieses Jahres, der in direktem Zusammenhang mit den Bauarbeiten im Zuge der Erweiterung der Kölner U-Bahn stehen dürfte.

Investition in die Sicherheit

Beide Fälle zeigen die Notwendigkeit leistungsfähiger und zuverlässiger Lösungen. In Nachterstedt liefert im Nachhinein die Oberflächenbeobachtung wichtige Erkenntnisse für die Prävention weiterer Schäden. An vergleichbar gefährdeten Hängen und auch an Bauwerken können Vorkehrungen getroffen werden, deren Dimensionierung und Nutzen von den Informationen des Monitorings abhängig sind. Die Rügener Steilküste bei der Ortschaft Lohme ist ein solcher Fall. Auch hier kam es bereits im März 2005 zu einer Hangrutschung, in deren Folge mehrere Gebäude in der Nähe der Abbruchkante evakuiert wurden. Auf Rügen wird der Steilhang nun durch den Einbau von Drainagerohren gesichert, die überschüssiges Wasser aus dem Untergrund im gefährdeten Bereich ableiten. ALLSAT beteiligt sich an der Sicherung der Baumaßnahmen und der daran beteiligten Arbeitskräfte durch automatisierte, tachymetrische Messungen auf im Hang angebrachte Spiegelprismen. Bewegt sich einer der an kritischen Stellen im Boden verankerten Spiegel, löst das Monitoringssystem automatisch einen Alarm aus. Zum Einsatz kommt ein Leica Tachymeter TM30 der neuesten Generation, dessen piezoelektrischer Antrieb durch hohe Drehgeschwindigkeiten und geringsten Verschleiß für Monitoringaufgaben im Dauerbetrieb ideal geeignet ist.

Der Tachymeter ist nicht der einzige zur Hangüberwachung eingesetzte Sensor. Hinzu kommen Inklinometer zur Neigungsmessung auch in tieferen Bodenschichten, Piezometer zur Aufnahme des Porenwasserdrucks im Boden und Sensoren zur automatisierten Grundwasserstandserfassung. Alle Sensoren liefern ihre Daten an eine zentrale Überwachungssoftware, die das Alarmsystem steuert. So wird aus dem Beobachtungs- und Warnsystem eine Rundum-Lösung, ein Global Monitoring System. Angesichts von Sekunden, die bei einem Hangrutsch über Leben und Tod entscheiden können, ein zwingendes Argument für den Einsatz solcher Systeme in einer wachsenden Zahl von Anwendungsfällen.

Auch Haftungsfragen und profane wirtschaftliche Gründe sprechen für Investitionen in das Monitoring. Die Anforderungen an die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Systeme sind extrem. ALLSAT setzt daher auf die Kombination verschiedener Verfahren.

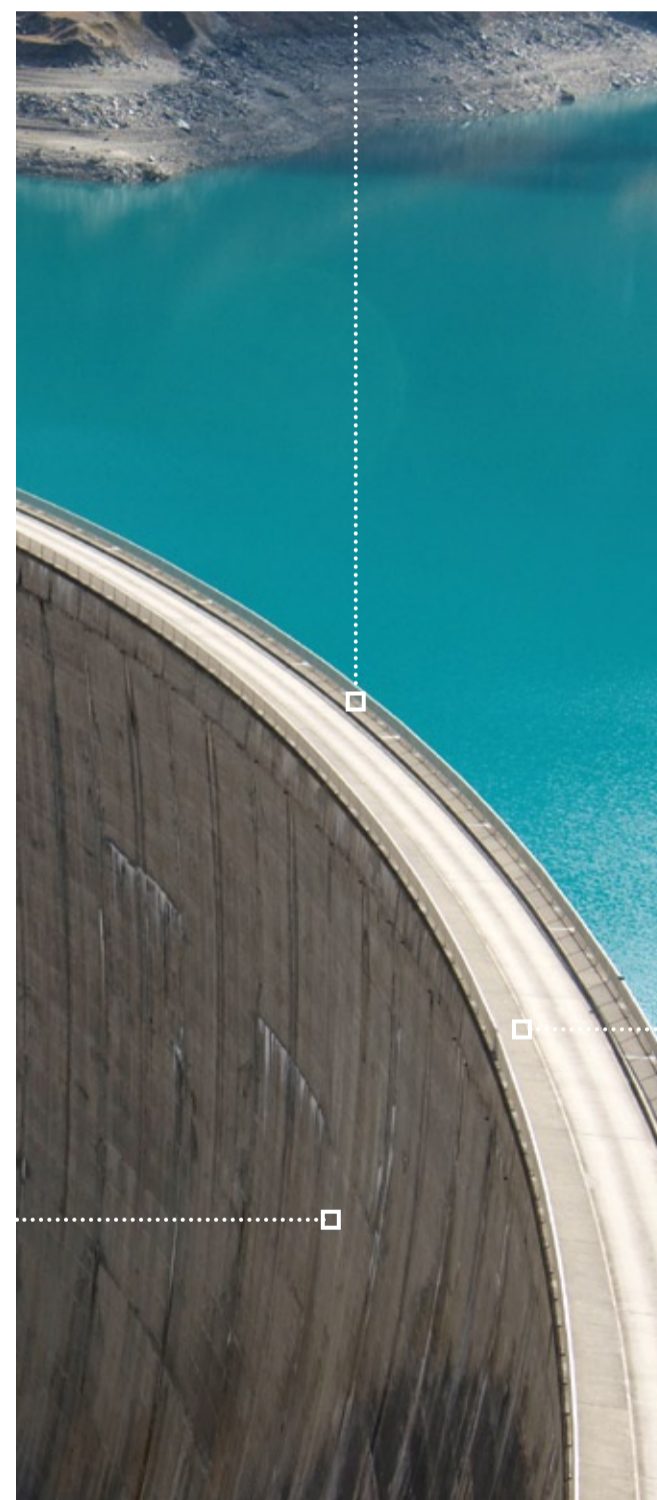
Je nach Aufgabenstellung kommen wie auf Rügen verschiedene geodätische und geotechnische Methoden und Sensoren zum Einsatz. Die Überwachung von Lage und Höhe an benachbarten Punkten erfolgt in höchster Genauigkeit über spezielle Tachymeter für Monitoringaufgaben vollautomatisch, die Überwachung von Lage und Höhe einzelner Punkte über GNSS-Empfänger und AXIO-NET Korrekturdaten, die dafür weltweit verfügbar gemacht werden können. Andere Sensoren, wie z. B. Neigungssensoren, werden in der Bauwerksüberwachung genutzt.

In Projekten zur Überwachung von Hebungen oder Senkungen der Erdoberfläche ganzer Gebiete oder Landschaften, z.B. infolge von Maßnahmen des Bergbaus im Untergrund, kooperiert ALLSAT mit Infoterra, deren Radarsatellit TerraSAR-X mit 11-tägiger Wiederholung die gesamte Erdoberfläche überstreicht. TerraSAR-X ist seit 2007 im Weltall und bedient sich als Fernerkundungssatellit zweier grundlegender Prinzipien: Die 2D differentielle Radarinterferometrie dient der flächenhaften Bestimmung der relativen Geländehöhe und von Bodenbewegungen. Dadurch sind Aussagen zu flächigen Veränderungen möglich. Bei der punktbasierten Persistent Scatterer Radarinterferometrie werden die relative Geländehöhe und Bodenbewegungen punktwise bestimmt. Das Verfahren setzt allerdings eine ausreichende Anzahl von Punktstreuern im Beobachtungsgebiet voraus, welche die Radarstrahlen reflektieren. Dies können zum Beispiel Gebäudekanten oder künstliche Cornerreflektoren sein.

Komplementäre Verfahren

Die Stärke der satellitengestützten SAR-Interferometrie liegt in der Bewegungsinformation bezogen auf Flächen oder eine große Zahl an Punkten. Die DGNSS-basierte Vermessung hingegen liefert hochgenaue Informationen über etwaige Bodenbewegungen an einzelnen, definierten Punkten. Damit stehen beide Verfahren nicht im Wettbewerb, sondern ergänzen sich in idealer Weise: Der eigentliche Unterschied liegt nicht in der Datenmenge, sondern in der prinzipiellen Herangehensweise der jeweiligen Methodik. Die SAR-Interferometrie verschafft dem Nutzer einen permanenten Überblick über die Vorgänge in einer beobachteten Region. Damit lassen sich auch unvermutete Ereignisse erkennen und dokumentieren – vergleichbar einer Überwachungskamera. Darin unterscheidet sich das Verfahren grundlegend vom DGNSS-Monitoring. Dieses setzt nämlich eine detaillierte Vorinformation über das zu überwachende Bewegungsphänomen und entsprechende Modelle voraus, um die einzelnen Punkte überhaupt definieren zu können.

■ *The future of a broad Global Monitoring is the interaction of complementary technologies and methods. The use of geodetic sensors such as tachymeters and GNSS, geotechnical sensors such as inclinometers or piezometers and remote sensing such as SAR-interferometry make possible a reliability and precision that complies with today's requirements. ALLSAT joins these methods to integrated solutions which can warn of current events such as landslides, if not prevent them completely.*



Ob geotechnische oder geodätische Verfahren: Tachymetrie, Radarinterferometrie und Korrekturdaten helfen bei der Schadensprävention an natürlichen Objekten und Bauwerken, wie z. B. Stauanlagen.

Auf den Punkt gebracht:



„Monitoring ist eine wichtige, nachhaltige Aufgabe. Darum unterstützen wir unsere Auftraggeber im gesamten Lebenszyklus einer Anwendung – von der Planung bis zur Dokumentation.“
Ditte Becker,
Dienstleistungen und
Projekte ALLSAT

