



Quellen: Intergraph

Ein verantwortungsvoller und nachhaltiger Umgang mit der Ressource Wasser wird nach aktuellen Untersuchungen und Prognosen wichtiger sein als das Management unserer globalen Mineralölvorkommen.

SICHERHEIT FÜR DÄMME UND STAUANLAGEN

Große Infrastrukturen können nur mit integrierten geoinformationsbasierten Prozessen geplant und konstruiert, betrieben, gewartet und vor allem unter dem Blickwinkel sicherheitskritischer Situationen gemanagt werden. Am Beispiel von Wasserbauwerken – und hierbei insbesondere bei großen Staudämmen – ist eine integrierte, synergetische GIS-basierte Gesamtlösung über mehrere Hexagon-Konzernfirmen hinweg umgesetzt worden. Das Ergebnis ist die sogenannte „Hexagon Hydrology Overall Solution“, kurz „H₂O-Lösung“.

Globale Umweltveränderungen sowie gesamtgesellschaftliche und demographische Entwicklungen bestimmen mehr denn je unser wirtschaftliches Han-

deln, unseren Technologiefortschritt und kulturelle Entwicklungsprozesse. Auf der einen Seite steht dabei die auf breiter Basis stark wachsende Bevölkerung in Asien und Afrika parallel

zum demographischen Wandel mit physischen und funktionalen Verstärkerungsprozessen sowie Herausforderungen in der Welternährungssituation. Auf der anderen Seite beeinflusst

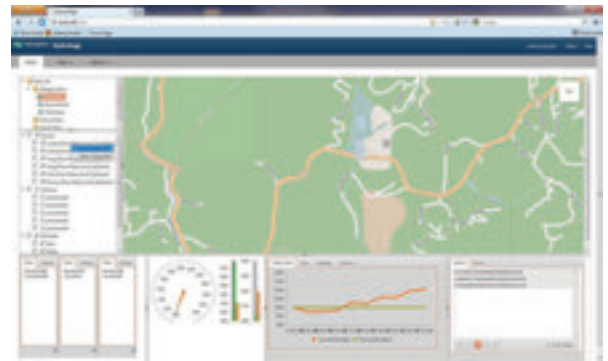
der technische Fortschritt bei Energie- und Nahrungsmittelerzeugung neben globalen Klimaveränderungen die Umwelt in immer weiter wachsendem und kreislaufartigem Ausmaß. Der Umgang mit natürlichen Ressourcen wie fossilen Brennstoffen, Bodenschätzen, Flächenressourcen oder auch Wasser nimmt einen immer weiter wachsenden Stellenwert ein. Dabei ist der Einsatz von Geoinformationen in all diesen Bereichen längst zur Normalität geworden.

Insbesondere der verantwortungsvolle und nachhaltige Umgang mit der Ressource Wasser wird gemäß aktueller Untersuchungen und Prognosen in Zukunft wichtiger sein als beispielsweise das Management unserer globalen Mineralölvorkommen. Diese Herausforderung mag in Zentral- und Nordeuropa weniger dramatisch ausfallen, aber in den meisten Weltregionen haben Änderungen des Wasserhaushaltes existenzielle Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Die Welt benötigt mehr Energie und Wasser, gleichzeitig muss sie den Verbrauch reduzieren und effizienter einsetzen sowie Risiken der durch den Menschen vorgenommenen Eingriffe in den Wasserkreislauf minimieren. Aktuelle Beispiele wie die jüngsten Flutkatastrophen in Deutschland und

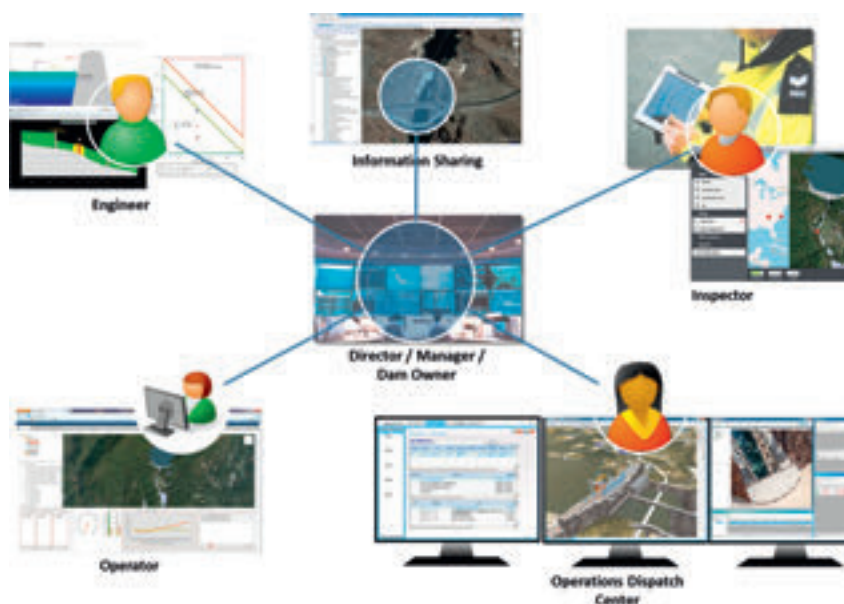
Europa oder jene im Westen von Alberta/Kanada belegen auf dramatische Weise, wie wichtig das professionelle Management von wasserbautechnischen Infrastrukturen ist. Natürlich gelten diese Anforderungen ebenso für andere kritische Infrastrukturen in den Bereichen Energie oder Mobilität.

PROJEKT CISPDR

Intergraph reagiert mit seinem Mutterkonzern Hexagon und seinem Schwesterunternehmen Leica Geosystems auf diese Anforderungen und hat eine durchgängige, vollständig integrierte Lösung zum Management geoinformationsbasierter Prozesse in großen Infrastrukturen entwickelt. Am Beispiel von Wasserbauwerken – und hierbei insbesondere bei großen Staudämmen – ist eine integrierte, synergetische GIS-basierte Gesamtlösung über mehrere Hexagon-Konzernfirmen hinweg umgesetzt worden. Das Ergebnis ist die sogenannte „Hexagon Hydrology Overall Solution“, kurz „H₂O-Lösung“. Sie ermöglicht, beginnend von Design und Konstruktion über Betrieb und Wartung der wasserbautechnischen Infrastrukturen bis zur die Überwachung aller sicherheits-



Das Dashboard der Lösung ist das Frontend für die Benutzer. Verantwortliche haben die Anlage mithilfe dieses einfach visualisierten Kontrollzentrums ständig im Blick. Im Notfall ist eine rasche Reaktion möglich.



Der Staudamm wird in seinem ganzen Lebenszyklus begleitet: Von der Planung über den laufenden Betrieb bis zum Einsatz bei sicherheitskritischen Situationen.

kritischen Daten, ein organisationsübergreifendes Management von kritischen oder katastrophalen Situationen. Alle Komponenten können modulweise oder als integrierte Gesamtlösung aus einer Hand bezogen werden. Die H₂O-Lösung umfasst Totalstationen, Sensorik und Software von Leica Geosystems für hochpräzise Messungen und zum Erkennen kleinster Bewegungen in Bauwerken und Anlagen. Zudem steuert der Geschäftsbereich Intergraph Process, Power & Marine – PP&M (Anlagenbau- und Verfahrenstechnik) Lösungen zur Verwaltung von komplexen Engineering-Informationen und zur Sicherstellung eines effizienten Betriebs der Anlagen bei. Und Intergraph Security, Government & Infrastruktur – SG&I (GIS und Einsatzleitsysteme) vervollständigt die H₂O-Lösung mit webbasierten und mobilen geographischen Technologien zur Visualisierung aller infrastrukturelevanten Daten und Informationen auf einer 2D/3D-GIS-Plattform. Schließlich liefert Intergraph SG&I Komponenten für das Management von komplexen Einsatzlagen und katastrophalen Ereignissen.

Eine der ersten Organisationen, die die H₂O-Lösung implementierte, ist das Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research (CISPDR), ein halbstaatliches Forschungs- und Technologieunternehmen in China. Das Institut nimmt aufgrund seiner Expertise eine füh-

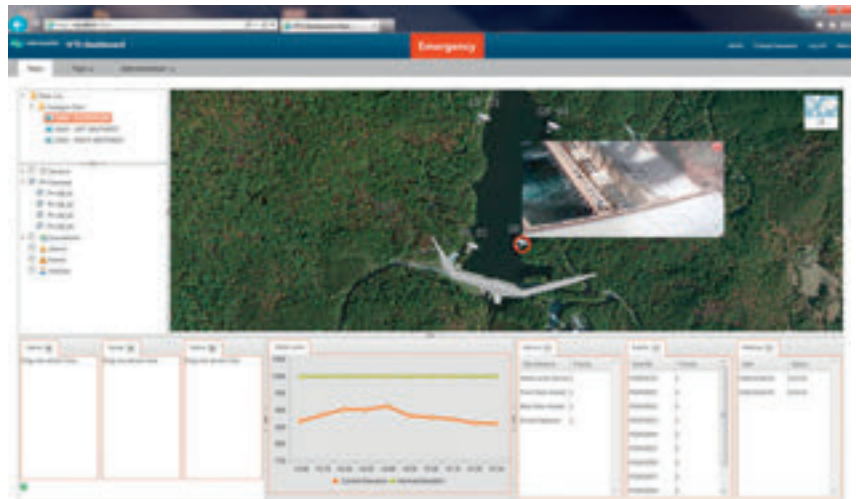
rende Rolle beim chinesischen Dreischluchten-Projekt am Jangtsekiang ein. Das CISPDR nutzt die H₂O-Lösung zur Überwachung der weltweit leistungsfähigsten Wasserkraftanlage, die mit ihrer Talsperre ein Staureservoir von rund 660 Kilometern Länge und etwa 39,3 Kubikkilometern Wasser von den besiedelten Gebieten im Unterlauf des Flusses trennt. Die Anlage produziert im Endausbau 84,7 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr mit einem Energieäquivalent von 50 Millionen Tonnen Kohle. Entsprechend führten und führen die sozialen und umwelttechnischen Auswirkungen des Projekts zu kontroversen Ansichten weltweit.

Als das CISPDR mit den Planungen zur Verbesserung der Damm- und Reservoir-IT und -Sicherheit begann, wurde in einem ersten Schritt ein Partner für die Entwicklung eines umfassenden, integrierten Managementsystems für die Gesamtanlage gesucht. Basierend darauf entworfen und realisierten CISPDR und Intergraph in enger Partnerschaft seit Januar 2011 zunächst ein Pilotsystem für das Monitoring von möglichen Störungen durch Umwelteinflüsse und Naturkatastrophen, von strukturellen Fehlern und Problemen in der Anlage selbst oder von anthropogenen Gefahren. Projektauslöser waren behördliche Regulierungen im 12. Fünf-Jahresplan Chinas zur Verbesserung der Sicherheit und des Notfallmanagements bei Naturkatastrophen.

Einer der ersten Projektschritte bestand in der Analyse von möglichen Risikoszenarien und der Definition der Top-10-Risiken.

Risiko

1. Sabotage
2. Längere Starkniederschläge
3. Strukturelle Schäden an der Talsperre
4. Verunreinigung durch giftige Substanzen
5. Erdbeben
6. Sturm (Taifun)
7. Hangrutschungen
8. Dürre



Im Notfall warnt das Kontrollsystem mit einem auffälligen Notruf-Zeichen. Die Überwachungskameras liefern Bilder der aktuellen Krisensituation auf die Monitore.

9. Blitzschlag

10. Bruch von Absetzzeichen

Auch wenn eine ungeprüfte Übertragung dieser Risikoabschätzung auf andere Regionen der Erde wenig sinnvoll ist, so kommt bestimmten Risiken dennoch eine gewisse globale Allgemeingültigkeit zu. Wie im Juni/ Juli 2013 viele Regionen in Deutschland und Südosteuropa schmerzlich erfahren mussten, stellen längere Starkniederschläge (zweithöchstes Risiko) verbunden oder ursächlich zusammenhängend mit Schäden an Staubauwerken (Risiko Nr. 3) erhebliche Gefahrenpotenziale dar.

DAS PUZZLE

Im Falle des CISPDR-Projekts setzt sich die integrierte und kombinierte H₂O-Lösung zur Überwachung und Steuerung einer kritischen Infrastruktur, hier einer Talsperre, aus 15 unterschiedlichen Produktfamilien der Unternehmen des Hexagon-Verbundes zusammen. Dabei spielt GIS eine zentrale Rolle, aber auch Technologien aus der Automatisierung, Sensorik oder Simulation sind Teil des Gesamtsystems.

- ▷ High-density Laserscanner helfen bei der Aufnahme von Basisinformationen und erzeugen Daten

wie zum Beispiel Punktwolken.

Diese werden im GIS und in Bildanalyse-Systemen weiterverarbeitet und können später Notfallentscheidungen durch gesicherte Informationen beschleunigen oder überhaupt erst ermöglichen.

- ▷ Bildverarbeitungssoftware wie ERDAS IMAGINE und GIS-Software aus der GeoMedia Produktfamilie erlauben den Zugriff auf Basis-, Konstruktions-, Überwachungsdaten und dynamische Sensorinformationen. Die Verwendung webbasierter und mobiler Technologien vereinfacht die Bedienung der Gesamtlösung, denn es ist unerheblich, wo auf der Welt sich der Anwender befindet.
- ▷ Es werden aus luftgestützten Videoaufnahmen Echtzeit-Vergleichsanalysen zur Verfügung gestellt und diese direkt an die weiterverarbeitenden Geoinfosysteme beziehungsweise Photogrammetrie- und Fernerkundungssysteme übergeben.
- ▷ Das Middleware-Produkt EdgeFrontier stellt direkte und medienbruchfreie Verbindungen zwischen den Kernmodulen her und dient ebenso als Konnektor zu Drittprodukten und selbst entwickelten Lösungen des Kunden. Diese Middleware übernimmt



Ziel des ganzheitlichen Ansatzes der H₂O-Lösung ist das umfassende Lagebild über eine Anlage: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben werden mit aktuellen, konsistenten und dynamischen Informationen versorgt.

damit eine Kernfunktion bei der serverseitigen Einbettung von beispielsweise Pegelmesssystemen, Wasserdrucksensoren, Torüberwachungssystemen, meteorologischen Messsystemen und vielen anderen mehr.

- ▷ Das webbasierte GIS mit integrierter 3D-Visualisierung sowie einer Workflowmanagement-Plattform gewährt einen komprimierten Gesamtüberblick über den Zustand der Anlage. Es stellt stets die richtigen Werkzeuge zum richtigen Zeitpunkt automatisiert zur Verfügung. Und dies auf derselben, einheitlichen Datenbasis auch in 3D auf mobilen Endgeräten als App für den Betriebsleiter.
- ▷ Kleine UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) für den zivilen Einsatz, ausgestattet mit Kamera- und Sensorsystemen, können im Havariefall sehr schnell einen visuellen Überblick aus der Luft verschaffen. Durch Prozessierung der UAV-Daten erfolgt eine unmittelbare Georeferenzierung

und Überlagerung in alle GIS-basierten Systeme. Auch dadurch werden Notfallentscheidungen beschleunigt oder überhaupt erst ermöglicht.

- ▷ Spezielle Sicherheitslösungen koppeln Kamerasysteme und Sensoren, um jegliche Veränderungen innerhalb der Talsperren-Anlage zu entdecken und im Falle einer Schwellenwertüberschreitung eine Benachrichtigung oder Alarmierung auszulösen.

Das Ergebnis der H₂O-Lösung ist ein umfassendes Lagebild. Es versorgt das Personal und die eventuell angeschlossenen Behörden und Organisation mit Sicherheitsaufgaben mit dynamischen, aktuellen und konsistenten Informationen. Die Lösung verschafft einen Zugriff auf kritische Informationen zum Betrieb, auf Anlagenparameter, die Positionen von Mitarbeitern und Arbeitsmitteln, Messwerte, Live-Bilder und damit letztlich eine allumfassende Sicht auf die Gesamtanlage.

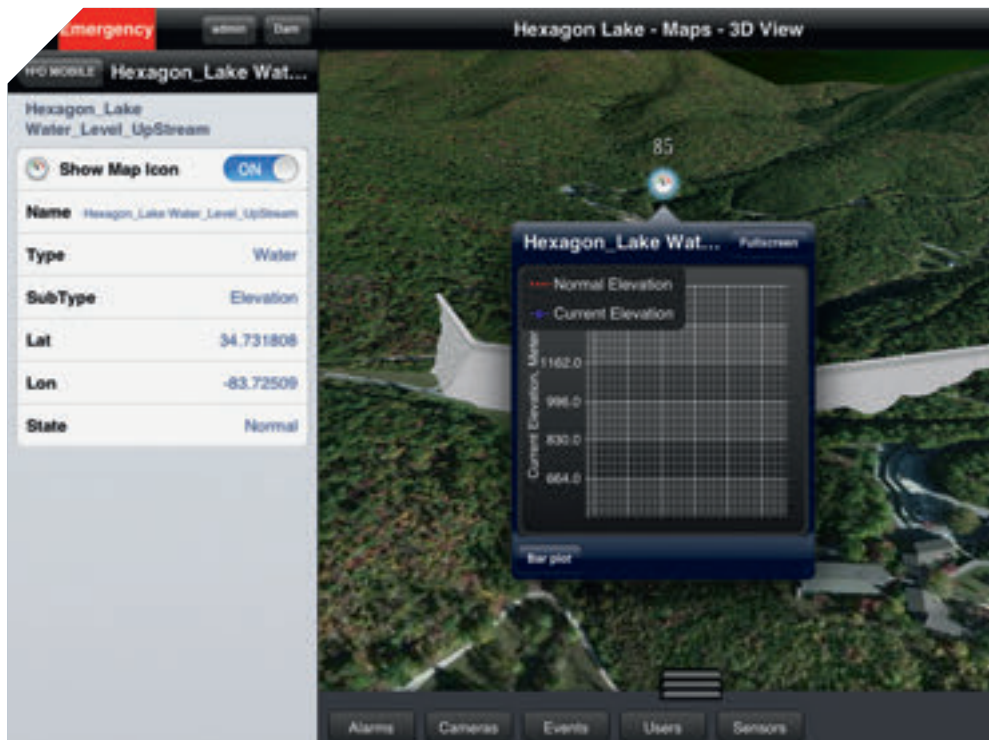
ANFORDERUNGEN

Raumbezogene Prozesse bei kritischen Infrastrukturen am Beispiel von Wasserbauwerken lassen sich in in verschiedene Anforderungsfelder gliedern.

1. Informationsmanagement

Bei einem „e-Engineering Integration Hub“ für Infrastrukturbetreiber wird eine Datendrehscheibe benötigt, die validierte, aktuelle und hochqualitative Daten und Dokumente zwischen den einzelnen Expertensystemen und Anwendern verteilt. Dabei müssen die erforderlichen Informationen anforderungsgerecht und zeitgerecht dort zur Verfügung stehen, wo sie gerade benötigt werden. Die physikalische Informationen zu den Anlagen, die logischen und funktionalen Informationen sowie die aufsichtsrechtlichen und sicherheitstechnischen Vorgaben bestimmen dabei das Datendesign.

Das H₂O-Informationsmanagement enthält daher verschiedene Kernfunktionen. Zum einen die Integration



Mit dem Tool Hexagon Lake Maps wird die Wasserhöhe innerhalb eines Damms überwacht. Auch hier gilt: Im Notfall informiert das System die zuständigen Abteilungen.

von Applikationsdaten, um Inkonsistenzen zu erkennen und Fehlerquellen in den Engineering-Daten zu reduzieren und zum Zwecke der Übergabe von der Erfassung in den Betrieb. Des Weiteren wird die Aufbereitung und Bereitstellung von abteilungs- und organisationsübergreifenden, entscheidungskritischen Daten aus den Systemen zur Betriebsführung, Wartung und ERP unterstützt. Ziel ist es, zeitkritische Maßnahmen auf eine solidere Basis zu stellen. Darüber hinaus erfolgt die Überlagerung und Verschneidung der wesentlichen Informationen aus kritischen, verteilten Systemen, um so die Aufbereitungszeiten entscheidungsrelevanter Informationen zu minimieren. Und letztlich erfolgt eine Kopplung an Dokumentenmanagementsysteme aus dem Engineering sowie dem Management von Dokumenten aus Standard Operating Procedures (SOP) und Emergency Action Plans (EAP).

2. Interoperabilitätsplattform

Die Interoperabilitätsplattform muss das Gehirn der Gesamtlösung darstellen. Sie benötigt auch die Logik für

das Regelwerk zur Aufgabenzuteilung und des Benachrichtigungssystems. Zudem muss sie unterschiedlichen Applikationen die Kommunikation untereinander ermöglichen. Entsprechend stellt die H₂O-Interoperabilitätsplattform die Verbindung zwischen den Einzelmodulen der Gesamtlösung her, also zwischen den Hochwassermodellierungssystemen, Bilddatenerfassungssystemen, dem Real-Time Monitoring, den Konstruktionssystemen für Anlagen und Bauwerke, der GIS-Analyse, den Benachrichtigungssystemen (Sprache und Text), den Videosystemen, Notfallmanagement- und Einsatzleitsystemen, der Dashboard-Lösung sowie den Apps für den mobilen Einsatz.

3. Zentrale, systemübergreifende Überwachungskomponente

Eine voll integriertes, zentrales Überwachungs- und Kontrollmodul muss den aktuellen Zustand der Gesamtsituation der Anlage

in Echtzeit visualisieren und im Falle von unvorhergesehenen Ereignissen sofort Benachrichtigungen initiieren. Das Modul muss leicht zugänglich, idealerweise webbrowsersbasiert sein und dennoch vor unbefugten Zugriffen – jenseits der verantwortlichen Abteilung des Anlagenbetreibers sowie des Managements – oder vor Manipulationen geschützt sein. Hier unterstützt das H₂O Dashboard.

Das Modul bietet als Browseranwendung eine 2D/3D-Kartendarstellung mit -Visualisierung aller auf Basiskarten verorteten Informationen, unter anderem auch der Infrastrukturmodelle der Anlage aus terrestrischen Laserscans oder der Anlagenbausoftware des Betreibers. Daneben werden Sensordaten und -status, Echtzeit-Alarmsysteme, Positionen von beweglichen Objekten oder Personen, Live-Kamerabilder, Alarmpläne, Inspektionsergebnisse oder auch Aufgabenlisten der verantwortlichen Stellen angezeigt. Dabei bietet die Karte als zentrales Objekt einen hohen Interaktionsgrad und ermöglicht zum Beispiel ein dynamisches Drag&Drop im Controlpanel für die in der Karte selektierten Sensoren und Geräte.

4. Mobile Lagedarstellung

Sind Mitarbeiter aus dem technischen Management oder zur Inspektion in der Anlage unterwegs, benötigen sie unmittelbaren Zugriff auf Zustandsinformationen unterschiedlicher Anlagenbauteile, Sensoren und Messgeräte. Die Informationsaufbereitung



Dammüberwachung mit Intergraphs Planning and Response Software.

muss dabei vereinfacht, leicht bedienbar und schnell verfügbar sein. Das Informationsmanagement und insbesondere die Interoperabilitätsplattform müssen für die mobile Datennutzung die nötigen Modelle und Dienste im Hintergrund bereithalten.

Zudem ist die Übergabe von Informationen direkt aus dem mobilen Einsatz in die zentrale Datenhaltung zu gewährleisten, damit mögliche kritische Zustände oder einfache Wartungsinformationen unmittelbar nach Erfassung der Information vor Ort im Gesamtsystem und gegebenenfalls auch in der zentralen Überwachungskomponente, dem H₂O-Dashboard, zu den Entscheidungsgrundlagen beitragen können.

Dies alles erfolgt im CISDPR-Projekt mit dem neu bei Intergraph entwickelten Modul „H₂O Mobile“. Es ist eine App, die mit einer sehr performanten 3D-Rendering-Plattform aus dem Hexagon-Konzern ausgestattet ist. Übersichtliche Diagrammdarstellungen erlauben jederzeit die Beobachtung von Sensordaten wie Pegelwerte, hoher mechanischer, vor allem hydrostatischer Drücke (Piezometerwerte), Bewegungssensoren in Bauwerken oder im Gelände. Auch werden Abweichungen von den Normalwerten visualisiert. Genauso ist es mit H₂O Mobile und der dahinter arbeitenden Interoperabilitätsplattform möglich, Live-Videobilder von stationären und beweglichen Überwachungskameras anzusehen. Da H₂O Mobile auf handelsüblichen Tablets mit iOS- oder Android-Betriebssystemen läuft, können die dort vorhandenen Devicefunktionen wie Kamera oder GPS- und Bewegungssensorik mit verwendet und beispielsweise Fotos von Inspektionsorten in die zentrale GIS-Datenhaltung übermittelt werden.

5. Notfallmanagement

Falls es trotz umfassender Planungen, Vorkehrungen und Überwachungen dennoch zu Vorfällen, kritischen Situationen oder Katastrophenereignissen kommt, benötigen alle beteiligten Organisationen die Möglichkeit zum

übergreifenden Management des Ereignisses. Der Einsatzleitung stellt sich der Herausforderung, jede Veränderung der Lage schnell zu erfassen, zu beurteilen und auf Basis der vorliegenden Informationen mittels des gezielten Einsatzes geeigneter und koordinierter Maßnahmen die akuten und potenziellen Gefahren abzuwehren, Schäden zu begrenzen und in Zusammenarbeit mit den Einsatzkräften vor Ort bestmögliche Hilfe zu gewährleisten.

Das von Intergraph in Zentraleuropa entwickelte und bei vielen Kunden weltweit bewährte Lageinformations- und Stabssystem Intergraph Planning & Response dient im CISDPR-Projekt der effektiven Unterstützung der Einsatzstäbe. Diese Lösung ist aus vielfältigen Praxiseinsätzen erwachsen und basiert auf einer zentralen, webbasierten GIS-Komponente. Es wird ergänzt durch Module zum strukturierten Befehlsmanagement, zur Kräfte- und Ressourcenverwaltung, zur formalisierten Abarbeitung von Einsatzprozessen und zur Kopplung an vorhandene Drittsysteme in den beteiligten Notfallorganisationen.

FAZIT

Komplexe Vorhaben wie das CISDPR-Projekt in China verdeutlichen und belegen die Notwendigkeit des integrierten und GIS-basierten Überwachens und Managements von großen Infrastrukturanlagen, insbesondere von großen wasserbautechnischen Anlagen. Die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf weitere kritische Infrastrukturen ergibt sich aus der Zusammensetzung der unterschiedlichen Systeme, die beispielsweise auch in Industriebetrieben, Anlagen zur Energieerzeugung aus fossilen oder nuklearen Brennstoffen, Flughäfen, Häfen oder im ÖPNV eingesetzt werden.

Die Synergien innerhalb des Hexagon-Konzerns haben dazu geführt, dass Software der unterschiedlichen Geschäftsbereiche Intergraphs mit Systemen von Leica Geosystems sowie Drittsystemen zu einer durchgän-

gigen Lösung zum Schutz kritischer Infrastrukturen vereint wurden. Das Projekt des Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research ist nur ein Beispiel, wenn auch ein sehr beeindruckendes.

Die Brisanz der Thematik offenbart sich aktuell sowohl in der jüngsten Flutkatastrophe in Deutschland und den benachbarten Ländern. Sie spiegelt sich auch in diversen Vorträgen und Workshops der diesjährigen Jahrestagung der ICOLD (International Commission On Large Dams) im August 2013 in Seattle/USA wider, bei der Intergraph als Sponsor engagiert ist.

Auch in der Schweiz verfolgt die Öffentlichkeit seit Jahren gespannt eine Diskussion um das Kernkraftwerk Mühleberg, das direkt unterhalb der Stauanlage Wohlensee liegt. Der Schweizer Energiekonzern BKW, Betreiber des AKW Mühleberg, musste beispielsweise im Jahr 2012 nachweisen, dass der Staudamm am Wohlensee gegen ein statisch alle 10.000 Jahre zu erwartendes schweres Erdbeben gerüstet ist. Die öffentliche Diskussion ist hier sicher nicht zu Ende.

Letztlich bleibt festzuhalten, dass GIS im Verbund einer Gesamtlösung wie Hexagons H₂O sowohl bei der Planung, der Überwachung und Gewährleistung der Sicherheit großer Infrastrukturanlagen eine entscheidende Rolle spielt.

Weitere Informationen zur H₂O-Lösung stehen zur Verfügung unter www.hexagon.com/en/h2o-features.htm und www.intergraph.com/h2osolution/. ◀

AUTOR UND KONTAKT:

Dipl.-Geogr. Armin Hoff
Intergraph SG&I Deutschland GmbH
Reichenbachstr. 3
85737 Ismaning
E: armin.hoff@intergraph.com
T. +49 (0)89/96106 4823