Staudämme mit Schwachstellen

Autor(en): **Saraga, Daniel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): **22 (2010)**

Heft 86

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-968279

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Staudämme mit Schwachstellen

Hochwasser und Sedimente sind eine grössere Bedrohung für Staudämme als Erdbeben. Ein Labor in Lausanne berät Ingenieure im Kampf gegen die Erosion.

VON DANIEL SARAGA

Juni 2010. Anton Schleiss, Leiter des Labors für Wasserbau der ETH Lausanne, unterzeichnet einen Vertrag mit der Zambezi River Authority von Sambia. Er verspricht, in sechs Monaten eine Analyse zur Gefahr zu liefern, die einem der grössten Staudämme Afrikas droht: Erosion. Unterhalb der Staumauer haben die Wassermassen, die bei Hochwasser des Sambesi in die Tiefe stürzen, ein bereits mehr als siebzig Meter tiefes Loch ausgespült. Wird nichts unternommen, ist die Stabilität des Geländes in Gefahr – und ebenso der Damm.

«Dämme sind stets so angelegt, dass sie den riesigen Wassermengen standhalten, die es für eine maximale Energieproduktion braucht», erklärt der Ingenieur. «Um ein Überlaufen bei starkem Hochwasser zu verhindern, werden Entlastungskanäle angelegt, die genau wie der Überlauf bei der Badewanne funktionieren.» Beim rund hundert Meter tiefen Fall erreichen die Wassermassen Geschwindigkeiten von über hundert Kilometer pro Stunde, wobei die Abflussmenge bis zu zehn Millionen Liter pro Sekunde beträgt, also zwanzig mal mehr als die Kapazität der Turbinen. Die Folge: Das stürzende Wasser gräbt sich unaufhaltsam in den Fels unterhalb des Dammes. Die dreissig Mitarbeitenden in Anton Schleiss' Labor gehören zu den wenigen Teams, welche die Entwicklung der ausgespülten Löcher abschätzen und mögliche Lösungen realitätsnah testen können. «Theoretische Modelle und Computersimulationen reichen für unsere Arbeit nicht aus. Die Berechnungen müssen mit Hilfe konkreter Experimente kalibriert werden», führt der Professor aus. In einer grossen Halle der ETH Lausanne bauen die Ingenieure verkleinerte Modelle von Staudämmen nach und untersuchen den Fluss des Wassers in den Entlastungskanälen oder die Entstehung von Rissen unter dem ungeheuren Wasserdruck. Mit den grossen Modellen im Massstab 1:30 lassen sich die Sedimente berücksichtigen, die grössten im Massstab 1:10 erlauben Untersuchungen zu den Effekten der Wasserbelüftung.

Expertenberatung lohnt sich

Die Methode funktioniert, und die Empfehlungen aus Lausanne bewähren sich in der Realität meist. «Oft sparen die Ingenieure dank unserer Überprüfungen Millionen. Allerdings erhalten wir nur in einem von zehn Fällen ein Feedback – sei es positiv oder negativ. Bei den übrigen Fällen gehen wir vom Grundsatz aus No news is good news», schmunzelt Anton Schleiss.

«Die Schweiz hat ihr Wissen, das sie seit den fünfziger Jahren beim Bau sehr hoher Staudämme erworben hat, stets weitergegeben. Ich habe manchmal Mühe, meine besten Diplomanden für ein Doktorat zu behalten, weil sie bereits vor Studienende Stellenangebote spezialisierter Ingenieurbüros bekommen. Ich bin aber glücklich darüber, dass viele Forschende aus dem Ausland zu meinem Team gehören, die mit neuem Wissen in ihre Länder zurückkehren.»

Um die Erosion durch Wasserfälle zu vermeiden, konstruieren die Ingenieure zum Beispiel «Sprungschanzen»: Betonpisten, mit denen das Wasser auf eine hohe Geschwindigkeit gebracht und dann horizontal weggeschleudert wird, damit es weit weg vom Staudamm in die Tiefe fällt. Eine andere Strategie besteht darin, unterhalb des Dammes einen kleinen Hilfsstaudamm zu bauen, damit das Wasser des Überlaufs in ein tieferes Becken fällt und die Erosion abgeschwächt wird. «Man kann das Loch nicht einfach wie bei einer Zahnfüllung mit Beton zugiessen, da dies nur bis zum nächsten Hochwasser halten würde», erklärt er.

Unerlässliche Versuche im Labor

Für gut einen Drittel der Unfälle sind Hochwasser verantwortlich, insbesondere wenn es sich nicht um Staumauern aus Beton, sondern um aufgeschüttete Dämme handelt. Besonders von diesen Problemen betroffen sind Länder mit einer Regenzeit und mit jährlich wiederkehrendem Hochwasser. In der Schweiz sind die Abflussmengen ausser im Tessin relativ stabil. Trotzdem schreiben die Sicherheitsbestimmungen vor, dass die Wasserbauten einem Jahrtausendhochwasser standhalten können – oder sogar Ereignissen, die nur alle 10 000 Jahre auftreten. Weil sich solche Ereignisse in der Praxis kaum beobachten lassen, sind Versuche im Labor unerlässlich.

Eine weitere, schleichende Gefahr bedroht die energieerzeugenden Wasserbauten: Am Grund der Stauseen lagern sich mit der Zeit immer mehr Sedimente ab. «Im Ausland gibt es Beispiele kleinerer Kraftwerke, die nach nur dreissig Jahren Betrieb bereits durch Sedimente lahmgelegt sind», bemerkt Anton Schleiss. «In der Schweiz dürften die Stauseen im Durchschnitt in vielleicht 300 Jahren aufgefüllt sein. Einige werden den Ablagerungen allerdings bereits Ende dieses Jahrhunderts zum Opfer fallen.» Die Sedimente lagern sich am Grund der Seen ab und nähern sich unaufhaltsam der Krone der Staumauer. Dadurch fasst der See immer weniger Wasser, die Energieproduktion sinkt. Schliesslich werden die Leitungen verstopft, die zu den Turbinen führen – ein langsamer Tod, den es um jeden Preis zu verhindern gilt.

«Die Seen können nicht ausgebaggert werden, da die Sedimentmengen schlicht zu gross sind und die Seen oft unzugänglich liegen. Die beste Lösung sehe ich darin, das Wasser vor den Turbinen aufzuwühlen, damit die Sedimente wie in einem normalen Fluss weggetragen werden», sagt der Wissenschaftler. «Wir untersuchen die Möglichkeit, die ins Reservoir führenden Wasserläufe zu kanalisieren, um das Wasser mit Druck in die Tiefe zu pressen und ständig Turbulenzen zu erzeugen.» Weitere Ansätze: unterirdische Hindernisse, die den Sedimentfluss gegen den Damm stoppen, oder grossmaschige Netze, die eine Ablagerung weiter oben im See verhindern.

«Die Gefahr ist der Wissenschaft bereits seit den fünfziger Jahren bekannt, und doch wird sie beim Dammbau häufig noch immer ausser Acht gelassen. Das ist wirklich schade, da man später plötzlich vor unlösbaren Problemen stehen kann», gibt Anton Schleiss zu bedenken. Durch die Klimaerwärmung wird die Problematik noch verschärft. «Wir sind mit häufigerem und schwererem Hochwasser konfrontiert. Durch den Rückzug der Gletscher steigen ausserdem die Sedimentmengen, welche die langfristige Nutzung der Dämme bedrohen.» Das sind weitere Punkte, die bei der Planung von Wasserkraftwerken zu bedenken sind. Auch bei Staudämmen gilt: Vorbeugen ist besser als heilen. ■

Steter Tropfen: Gestautes und abfliessendes Wasser setzt Staudämmen massiv zu (unten ein Modell im Labor der ETH Lausanne, links der Karun-Staudamm im Iran). Bild: Alain Herzog/EPFL