

# Betonquellerscheinungen setzen Staumauern zu

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Energieia : Newsletter des Bundesamtes für Energie**

Band (Jahr): - **(2009)**

Heft 5

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-640252>

## **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.



## Betonquellerscheinungen setzen Staumauern zu

### INTERNET

Thema Talsperren im Bundesamt für Energie:  
[www.bfe.admin.ch/talsperren](http://www.bfe.admin.ch/talsperren)

Hart wie Beton, heisst es gemeinhin, ein Ausdruck, der aber vielleicht bald nicht mehr gilt. Denn unter gewissen Bedingungen kann Beton Quellerscheinungen mit Rissbildung aufweisen. Dies wegen einer chemischen Reaktion, ausgelöst durch die Zusammensetzung des Baustoffs. Auch einige Schweizer Staumauern sind von dem Phänomen betroffen und stehen unter genauer Beobachtung. Falls sich keine andere Lösung für das Problem ergibt, muss ein Abbruch ins Auge gefasst werden. Dies ist bei der Stauanlage Serra im Oberwallis der Fall: Dort soll vor Ende 2010 eine neue Staumauer errichtet werden.

Voller Grün und als Ort der Ruhe empfängt den Besucher im Juli das Zwischbergental am Südhang des Simplonpasses. Nur die über die Staumauer des Serra-Sees strömenden Wassermassen donnern über steile Felswände weiter unten im Tal und fliessen dann durch das Dorf Gondo. Eine Postkartenidylle, in der die Zeit still zu stehen scheint. Eine Zeit, die anscheinend auch der 20 Meter hohen, imposanten Betonmauer der von 1951 bis 1952 gebauten Stauanlage nichts

daran sind durch die Zusammensetzung des Betons verursachte chemische Reaktionen, so genannte Alkali-Aggregat-Reaktionen (AAR).

#### 20 bis 40 Jahre nach dem Bau

Thomas E. Stanton hat Anfang der 40er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts in den USA zum ersten Mal die durch Alkali-Aggregat-Reaktionen verursachten Schäden beschrieben. Seither machte man fast überall in der Welt an

«IN DEN KANTONEN GRAUBÜNDEN UND WALLIS SIND ANZEICHEN DAFÜR VORHANDEN, DASS 30 PROZENT DER TALSPERREN VOM AAR-PHÄNOMEN BETROFFEN SIND».

JOHANNES MAIER, SICHERHEITSEXPERTE FÜR TALSPERREN IM BUNDESAMT FÜR ENERGIE.

anhaben kann. 2300 Kubikmeter grauer, kalter, feuchter Beton – scheinbar unverwundbar.

Die Wirklichkeit sieht allerdings anders aus. Die Härte und Langlebigkeit, die man gemeinhin Betonbauten nachsagt, sind nur Fassade. Der Lauf der Zeit hat seine Spuren hinterlassen: An der Serra-Staumauer sind seit den 70er-Jahren irreversible Verschiebungen deutlich sichtbar. Der oberste Teil der Staumauer, die so genannte Krone, hat sich rund 60 Millimeter in Richtung hin zum Stausee verschoben. Fast überall in der Betonmauer haben sich Risse gebildet. Schuld

Bauwerken aus Beton wie Stützmauern, Brücken, Tunnels und natürlich auch Staumauern ähnliche Beobachtungen. In der Schweiz wurden die ersten Fälle sehr viel später erfasst. «Wir dachten lange, es gebe keine Probleme dieser Art in unserem Land», erklärt Johannes Maier, Sicherheitsexperte für Talsperren im Bundesamt für Energie (BFE). «Bei einzelnen Staumauern wurden zwar ungewöhnliche Bewegungen festgestellt; eine Beziehung zum Phänomen der AAR wurde jedoch nicht hergestellt.» Dabei gilt es zu bedenken, dass die AAR ein äusserst langsam fortschreitendes Phänomen ist.



Meistens werden Schäden erst 20 bis 40 Jahre nach dem Bau sichtbar. Und zu Beginn handelt es sich um recht unscheinbare Symptome: Feine Risse, die wie Spinnennetze anmuten. So wurde in der Schweiz erstmals 1995 in einer Veröffentlichung über einen konkreten AAR-Fall berichtet. Es handelte sich um die bei Susten-Leuk südlich des Illgrabens liegende Staumauer Illsee.

Um diese Vorgänge besser zu verstehen, muss man die Zusammensetzung des Betons unter die Lupe nehmen. Beton entsteht im Allgemeinen durch das Vermischen von Sand, Kies, Zement und Wasser. Beim Hartwerden bildet sich durch die chemische Reaktion von Zement und Wasser Zementstein; er ist für den Zusammenhalt des Ganzen verantwortlich. Zementstein enthält unterschiedlich grosse Hohlräume, deren Volumen bis zu 15 Prozent des Gesamtvolumens ausmachen kann. Die Hohlräume sind mit Luft und Wasser gefüllt. Im Wasser sind alkalische, aus dem Zement stammende Natrium- und Kaliumionen gelöst. Diese Porenlösung ist mit einem pH-Wert von über 13 stark basisch.

### Grosse Verluste der mechanischen Widerstandsfähigkeit

Silizium oder Siliziumdioxid,  $\text{SiO}_2$ , das man im Sand und Kies des Betons findet, ist in einem solchen Umfeld nicht sehr stabil. Durch die Reaktion mit der Porenlösung entstehen gelähnliche Produkte, die grösseren Raum einnehmen als die ursprünglichen Elemente. Damit entsteht im Beton von innen her ein Druck, der zum Quellen und schliesslich zum Bilden von Rissen führt. Neben diesen sichtbaren Aspekten sind auch erhebliche Verluste der mechanischen Eigenschaften festzustellen. Die Verminderung der Zugfestigkeit kann 50 bis 70 Prozent betragen, die der Druckfestigkeit zwischen 25 und 60 Prozent, und auch beim Elastizitätsmodul beträgt der Verlust bis zu 70 Prozent.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass drei Bedingungen für das Auslösen der Alkali-Aggregat-Reaktion vorhanden sein müssen: Erstens bedarf es eines ausreichenden Gehalts an alkalischen Ionen. Diese kommen im Allgemeinen aus dem Zement und sichern einen hohen pH-Wert in der Porenlösung. Zweitens muss die Gesteinskörnung – das Gemisch aus Sand und Kies – reaktionsfähig sein. Viele der in der Schweiz zur Herstellung von Beton verwendeten Gesteinskörnungen werden als reaktionsfähig erachtet. Und schliesslich bedarf es eines Feuchtigkeitsgehaltes des Betons von mindestens 70 bis 80 Prozent, damit die alkalischen Ionen der reaktionsfähigen Gesteinskörnung zugeführt werden können. Im Falle der

Staumauern ist der letzte Punkt immer erfüllt. Andere Faktoren, wie eine erhöhte Temperatur, können das Phänomen noch beschleunigen.

### Kein Grund zur Beunruhigung

«Es besteht jedoch in der Schweiz kein Grund zur Beunruhigung», unterstreicht Johannes Maier vom BFE. Weltweit sei bis heute keine einzige Staumauer wegen dieses Phänomens gebrochen. Die durch die AAR verursachten Schäden schreiten sehr langsam voran. In der Schweiz werden alle Stauanlagen kontinuierlich überwacht. «In den Kantonen Graubünden und Wallis sind bei rund 30 Prozent der Stauanlagen Anzeichen für AAR vorhanden», hält der BFE-Experte fest. «In den Voralpen und Alpen finden sich häufig reaktive Gesteine, aber das Phänomen ist im ganzen Land festzustellen.»

Was kann man tun, wenn eine Staumauer von diesem Phänomen betroffen ist? Zurzeit gibt es keine absolut wirksame Behandlung, um die «erkrankten» Staumauern endgültig von ihrem Leiden zu befreien. Verschiedene Massnahmen wurden mehr oder minder erfolgreich getestet. So scheint etwa das Ausinjizieren der Risse im Beton nicht wirksam zu sein, da es das Fortschreiten der AAR nicht verhindert. Man hat auch versucht, den Beton mit einer wasserdichten Schicht abzudecken, um den Kontakt des Betons mit Wasser zu verhindern; die Ergebnisse waren jedoch nicht befriedigend. In mehreren Fällen hat man die Betonstruktur mit Diamantseilen geschnitten, um die durch die AAR verursachten Quellspannungen abzubauen.

### Kein Wunderheilmittel

Alle diese Techniken haben jedoch nur eine provisorische Wirkung und können die Auswirkungen der AAR nicht völlig unterbinden und ein Bauwerk sanieren. Sie können höchstens seine Lebensdauer verlängern. Wenn der Zustand kritisch wird, gibt es letztlich nur eine Lösung: das Bauwerk abbrechen und es völlig neu aufbauen. Dies ist bei der Serra-Staumauer vorgesehen. Die Zusammensetzung des Betons für die neue Staumauer wird so gewählt, dass in Zukunft keine Schäden durch AAR zu erwarten sind. Dazu werden umfassende Laborversuche durchgeführt. «Das BFE führt zur AAR-Problematik mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne Forschungsprojekte durch», erläutert Maier.

(bum)



- 1) Stausee der Serra-Staumauer
- 2) Serra-Staumauer
- 3) Rissbildung an der Serra-Staumauer (flussabwärts)