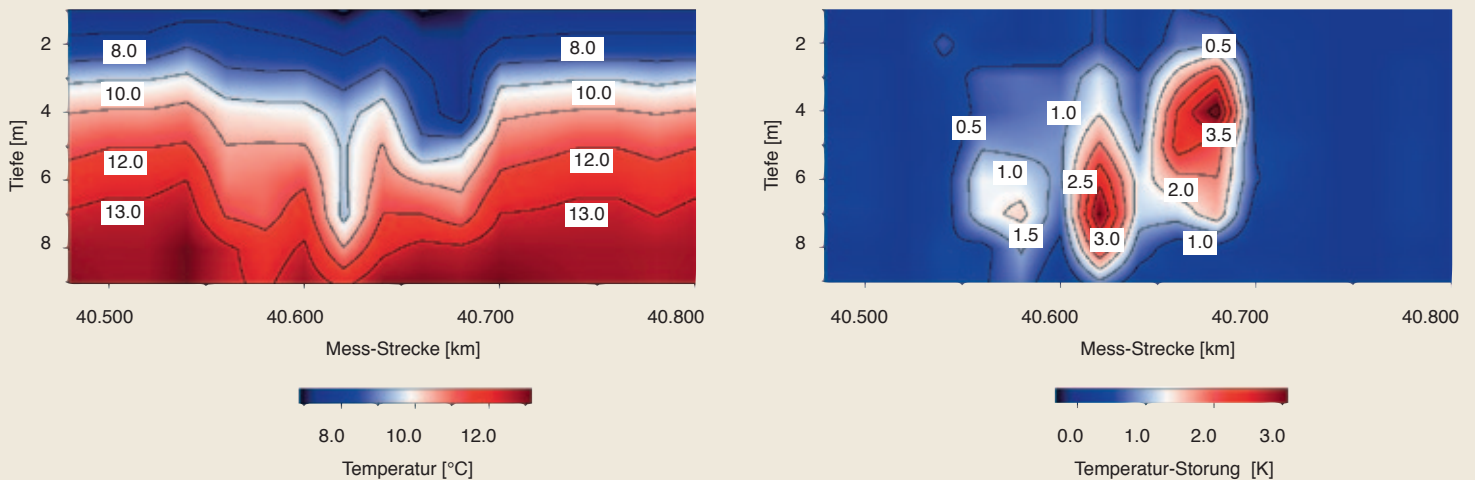


Wasserbau • Analysen von Schäden an Dämmen zeigen, dass durch Sickerwasser hervorgerufene innere Erosionsprozesse eine große Gefahr für die Sicherheit von Dämmen und Deichen darstellen. Diese Erosionsform ist besonders gefährlich, da sie – ohne äußerlich sichtbare Veränderungen – so plötzlich auftreten kann, dass das Bauwerk bei vollem Reservoir zerstört wird. Leckagen an Dichtungen in Dämmen stellen immer Bereiche potentieller Erosionsprozesse dar. Die frühzeitige Detektion und Eingrenzung von Leckagen ist deshalb besonders wichtig für die Sicherheit von Dämmen.

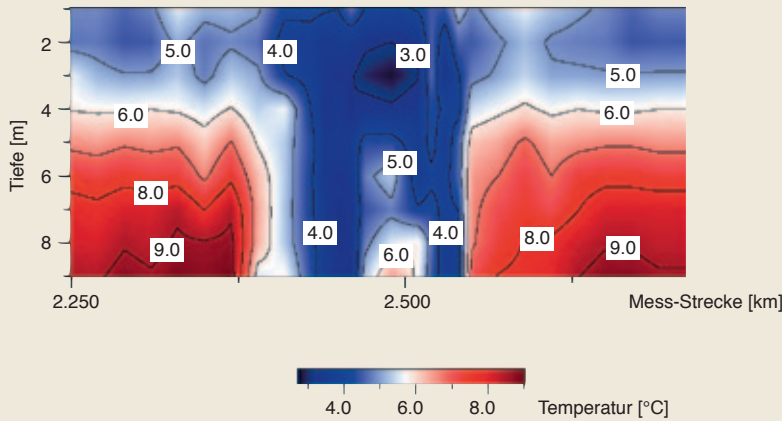
Temperaturmessungen werden schon seit den 50er Jahren zur Leckkennung eingesetzt. Wenn das Wasser durch den Stauhaltungsdamm sickert, wird die Temperatur des gestauten Wassers als natürlicher Tracer genutzt. Es verursacht dabei Bodentemperaturanomalien die durch ein von GTC entwickeltes Temperatursondierverfahren nachgewiesen werden können. Dieses Verfahren ist einfach anzuwenden und selbst lange Dammstrecken können schnell und kostengünstig untersucht werden. In Europa wurden bereits mehr als 500 km Dämme bzw. Deiche und zahlreiche Schleusenbauwerke erfolgreich untersucht. Mit dem Messverfahren können Tiefen bis zu 40 m erreicht werden.

In der Abbildung unten sind die Bodentemperaturen in einem vertikalen Schnitt längs eines 6 m hohen Damms dargestellt. Das Ziel dieser Messungen war die Klärung der Frage, ob der Damm durch- oder verstärkt unterströmt wird. Die Temperaturdarstellung im linken Bild zeigt deutlich, dass beides zutrifft. Zieht man von den gemessenen Temperaturwerten die entsprechenden Werte eines nicht durchströmten Bereiches ab, so erhält man die Temperaturanomalien. Das rechte Bild zeigt die Verteilung der Temperaturanomalien in einem vertikalen Schnitt. Die Anomalien treten deutlich hervor und kennzeichnen die durchströmten Zonen. Zwischen km 40.620 und km 40.640 fließt Wasser aus der Stauhaltung unter der Dammaufstandsfläche hindurch. Von km 40.660 bis km 40.690 wird der Dammkörper durchströmt. Die Unterströmung ist auf die geologischen Verhältnisse zurückzuführen. Die Durchströmung des Damms wird durch Schäden am Dichtungskern verursacht und stellt eine Gefahr dar.

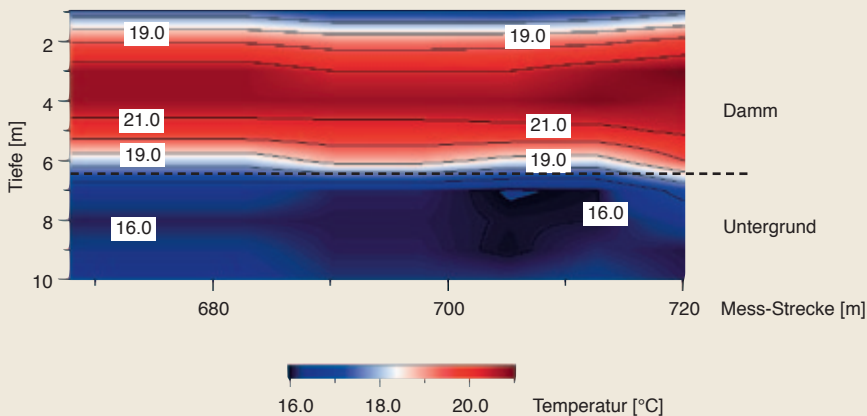


In der Abbildung auf der Rückseite ist die Temperaturverteilung als vertikaler Schnitt durch einen 9 m hohen Damm mit Oberflächendichtung dargestellt. Durch Schäden an der Dichtung wird der Damm an mehreren Stellen durchströmt. Die Temperaturmessungen wurden durchgeführt, um die einzelnen Leckagen zu orten und die Tiefe, in der die maximale Strömungsgeschwindigkeit erreicht wird, zu erkunden. Die Temperaturisolines zeigen deutlich die Leckagen zwischen km 2.450 und km 2.540. Die größte Temperaturanomalie befindet sich bei km 2.500 in 3 m Tiefe mit einer Temperatur von 3°C. Die Wassertemperatur des gestauten Flusses betrug zur Zeit der Messungen 2,8°C.

Aufgrund der geringen Temperaturdifferenz wird deutlich, dass an dieser Stelle sehr hohe Fließgeschwindigkeit vorherrschen.



Ein Beispiel für die Unterströmung eines Dammes ist in der Abbildung unten zu sehen. Die Messungen wurden im Spätherbst durchgeführt. Eine starke Unterströmung des Dammes konnte auf der gesamten Mess-Strecke nachgewiesen werden. Die Wassertemperatur betrug zur Zeit der Messungen 16 °C. Die gleiche Temperatur wie sie unterhalb des Dammes gemessen wurde. Die anomal hohen Temperaturen innerhalb des Dammkörpers wurden durch eine Unterströmung des Dammes während der Sommermonate verursacht, als die Wassertemperatur bei über 20 °C lag.



Dies führte zu der starken Erwärmung des Dammes. In der Oberflächendichtung des Dammes lag kein signifikantes Leck vor. Die Unterströmung wird durch ein fehlendes Dichtungselement am Dammfuß verursacht. Die Standsicherheit des Dammes kann durch die Unterströmung gefährdet sein, falls durch ungenügende Filterstabilität innere Erosionsprozesse einsetzen oder falls zusätzliche Belastungen, wie z. B. Erdbeben, auftreten.

ANWENDUNGSGEBIETE

- Inspektion und Überwachung von Dämmen und Deichen
- Kontrolle von Dichtungselementen an Wasserbauwerken
- Beweissicherung bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen
- Überwachung von Wasserbauarbeiten (z. B. Unterdükerung)
- Leckortung an Dichtwänden
- Nachweis der räumlich-zeitlichen Ausbreitung von Injektionen

REFERENZENZEN

WASSERKRAFT

- AEW Energie AG, CH
- Alpiq Hydro Aare AG, CH
- Axpo Holding AG, CH
- CNR Compagnie Nationale du Rhône, F
- EAM Energie AG Mitteldeutschland, D
- EdF Electricité de France, F
- e.on Wasserkraft GmbH, D
- ESB Electricity Supply Board, Irland
- Evonik - Degussa GmbH, D
- Hidroelectrica S.A., Rumänien
- Industrielle Betriebe Aarau, CH
- LEW Lech Elektrizitätswerke AG, D
- RADAG AG, D
- RKI Rheinkraftwerk Iffezheim GmbH, D
- RWE Energie AG, D
- SAFE Salzburger AG für Energie, A
- Schluchseewerk AG, D
- Vattenfall Europe Generation AG & Co. KG, D
- VERBUND Hydro Power AG, A

WASSERSTRASSEN

- British Waterways, UK
- Bundesanstalt für Wasserbau, D
- MET, Belgien
- Rijkswaterstaat, Niederlande
- De Scheepvaart, Belgien
- Voies Navigables de France, F
- Wasserstraßen-Neubauämter, D
- Wasser- und Schifffahrtsämter, D

HOCHWASSERSCHUTZ / WASSERWIRTSCHAFT

- AECOM, UK
- Bristol Water plc., UK
- DDE Bas-Rhin, F
- Deltares, Niederlande
- Dorsch Consult Wasser & Umwelt GmbH, D
- Halcrow Group Ltd., UK
- Harzwasserwerke GmbH, D
- Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft mbH, D
- Jacobs Babbie, UK
- Lahmeyer International GmbH, D
- Landestalsperrenverwaltung Sachsen, D
- MWH Montgomery Watson Harza, UK
- Morrison Construction plc., UK
- Oberrheinagentur, Breisach, D
- Pöyry Infra AG, CH + A
- Royal Haskoning, UK
- Ruhrverband, D
- Severn Trent Water, UK
- Thames Water plc., UK
- Thüringer Fernwasserversorgung, D
- Tschernutter Consulting, A
- United Utilities Water plc., UK
- Wasserverband Aabach-Talsperre, D
- Wessex Water Services Ltd., UK
- Wiener Wasserwerke, A
- Wupperverband, D
- Yorkshire Water Services Ltd., UK