

# Ein gekoppeltes Strömungs- Rissfortschrittsmodell für Staumauern

Autor(en): **Méthodes d'analyse pour la prédiction et le contrôle du comportement des barrages = Methods of analysis for the prediction and the verification of dam behaviour**  
Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **95 (2003)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-939457>

## **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 gekoppeltes Strömungs-Rissfortschrittsmodell für Staumauern

Mit Hilfe eines gekoppelten Strömungs-Rissfortschrittsmodells sollte untersucht werden, ob sich in einer Staumauer ein Riss ausbildet und ein vielleicht vorhandener Riss über ein kritisches Mass hinaus fortpflanzt. Ein solches Modell wurde beim Nachweis der Standsicherheit der Urftalsperre für den Lastfall 3 nach DIN 19700 angewandt, wobei ein Überstau der Mauer angenommen wird; für diesen Lastfall ist ein Riss auf der Oberwasserseite einer Bruchsteinmauer zugelassen, solange er nicht über die Querschnittsmitte hinausreicht.

## Urftalsperre

Die Staumauer wurde zu Beginn des letzten Jahrhunderts nach Plänen von Prof. Intze als 59 m hohe Gewichtsmauer mit 226 m Kronenlänge gebaut – jedoch im Grundriss zum Oberwasser gekrümmt. Im Rahmen einer Sanierung wurden ohne Absenkung des Stauspiegels die Drainage erneuert und Kontrollgänge eingebaut sowie ein umfangreiches Messprogramm installiert.

## Standsicherheitsuntersuchung

Beim Standsicherheitsnachweis für die Urftalsperre, den WBI (Aachen) unter besonderer Berücksichtigung der Rissausbreitung durchführte, wurden die mechanischen und hydraulischen Parameter anhand der umfangreich vorhandenen Messergebnisse kalibriert. Ausserdem war die Standsicherheit der Felsnase am linken und der Hochwasserentlastung am rechten Hang mit Hilfe von FE-Netzen (Bild 1) zu untersuchen.

## Kluftwasserdruck

Zum Bestimmen der für den Standsicherheitsnachweis verwendeten Kennwerte wurden neben Feld- und Laborversuchen sowohl hydraulische als auch mechanische Kalibrierungsrechnungen durchgeführt. Durch Inter- und Extrapolation aus den mit Piezometern gemessenen Porenwasserdrücken bei Vollstau ergibt sich das Potenzialliniennetz (Bild 2). Danach wird der Kluftwasserdruck im Fels und in der Staumauer vom Oberwasser zum Unterwasser bis in Höhe des unteren Kontrollganges abgebaut. Somit sind die Porenwasserdrücke auf der Unterwasserseite des Kontrollganges nicht oder kaum durch das Oberwasser beeinflusst.

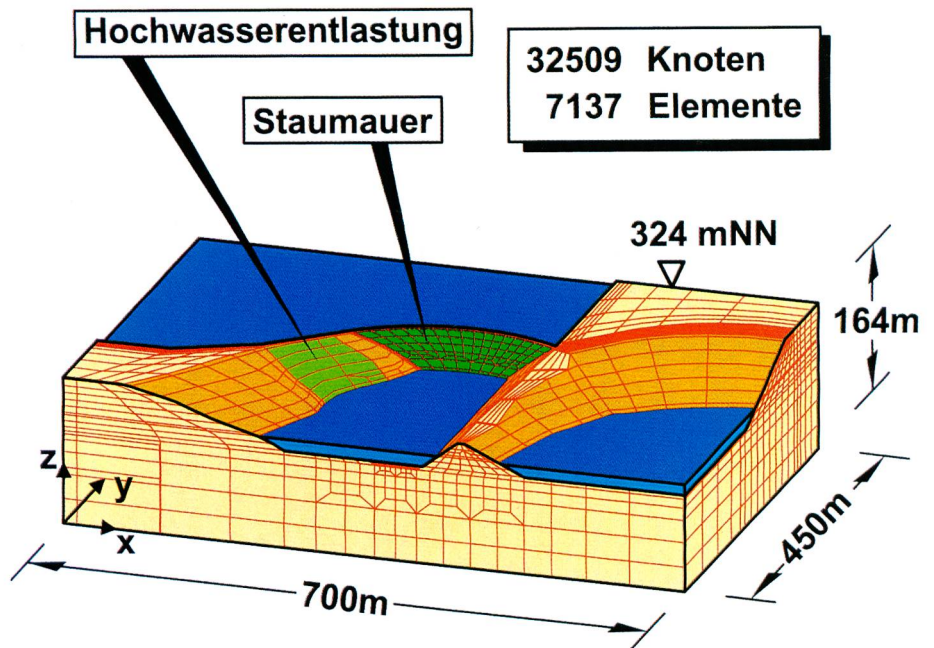


Bild 1. Das 3D-FE-Netz für den Standsicherheitsnachweis der Staumauer (dunkelgrün) und modellierter Felsnase (links) sowie Hochwasserentlastung (rechts).

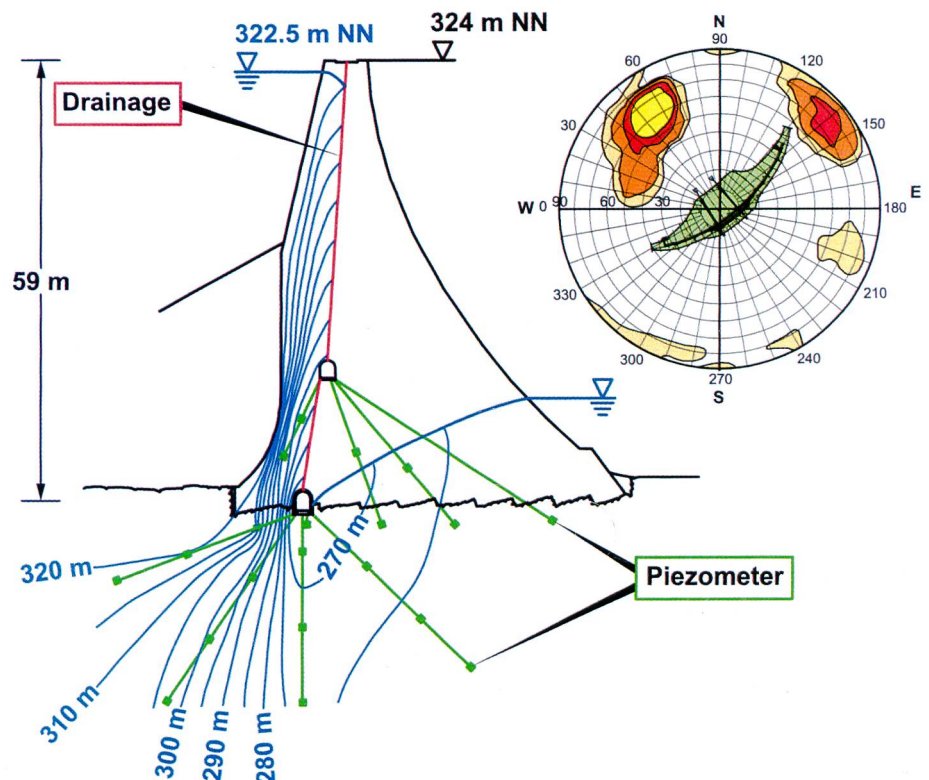


Bild 2. Kluftwasserdruckmessungen (Potenziallinien, grün) bis zur Drainage.

Der Potenzialabbau konzentriert sich auf einen verhältnismässig eng begrenzten Bereich auf der Oberwasserseite des unteren Kontrollganges. Auf der Unterwasserseite

findet dagegen ein stetiger Potenzialabbau vom See, den die Urftalsperre unterwasserseitig einstaut, zum unteren Kontrollgang statt.

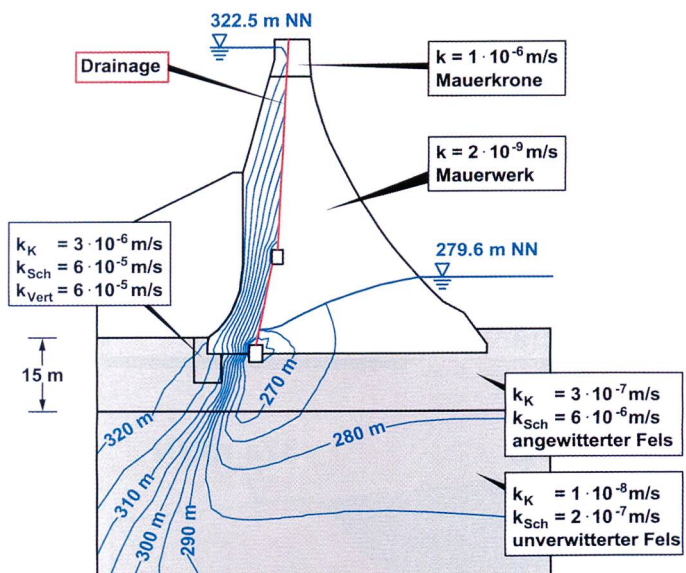


Bild 3. Sickerströmungsberechnung (Potenziallinien) – ohne Riss.

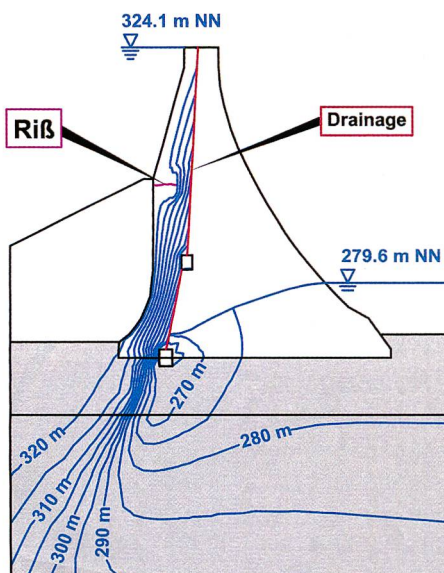


Bild 4. Sickerströmungsberechnung (Potenziallinien) – mit Riss.

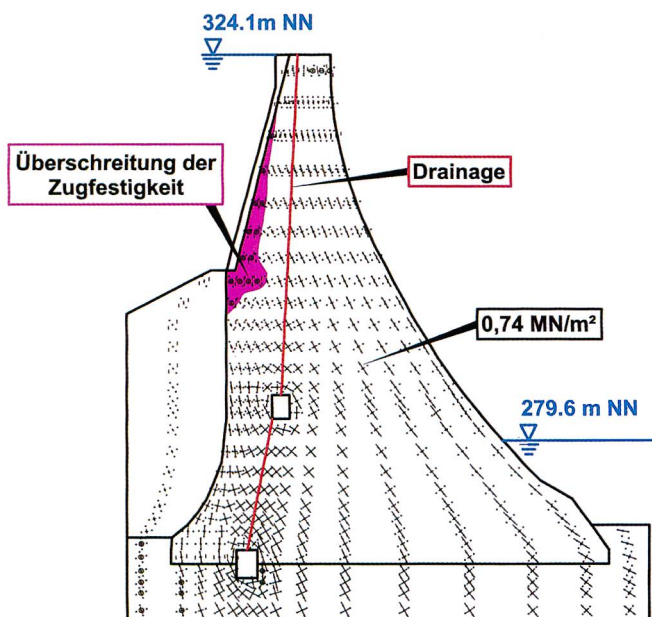


Bild 5. Hauptnormalspannungen für den Lastfall 3a (Überschreitung der Zugfestigkeit) – ohne Riss.

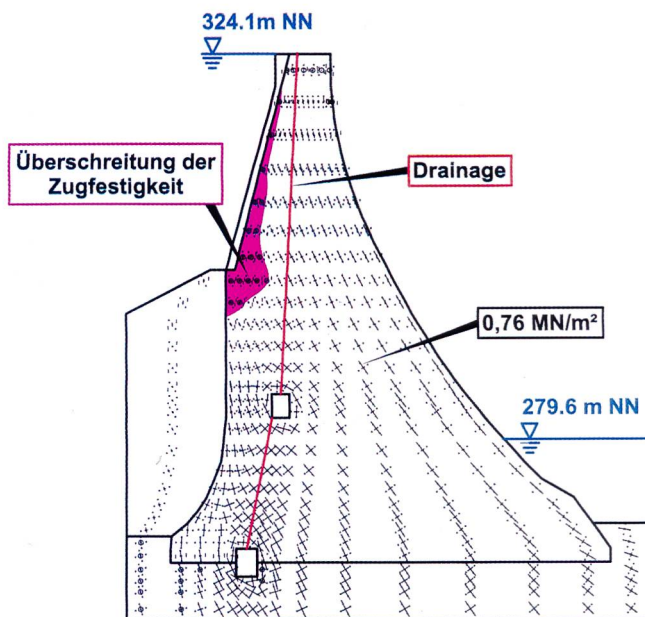


Bild 6. Hauptnormalspannungen für den Lastfall 3a (Überschreitung der Zugfestigkeit) – mit Riss.

### Sickerwasserströmung

Im Fels unter der Urftalsperre wurden im Wesentlichen zwei Trennflächenscharen erkundet:

- Die quer zum Tal streichende und mit ungefähr 60° in Richtung Oberwasser einfallende Schichtung sowie
- parallel zum Tal streichende und annähernd vertikale Klüfte.

Da das Gestein als annähernd undurchlässig angesehen werden kann, ergibt sich eine ausgeprägt anisotrope Durchlässigkeit des Felsuntergrundes (Bild 3).

### Hauptnormalspannungen

Entsprechend dem Lastfall 3a wurden die Hauptnormalspannungen in einem Querschnitt der Talsperre in Talmitte bestimmt und dabei neben dem Eigengewicht und der langfristigen Temperatureinwirkung im Winter

auch die Strömungs- und Auftriebskräfte aus einem Überströmen der Mauerkrone berücksichtigt. Im oberen wasserseitigen Mauerbereich (violett in Bild 4) sind bei der viskoplastischen Iterationsrechnung Zugspannungen aufgetreten, die bei Bruchsteinmauern nicht aufgenommen werden können.

### Rissbildung

Durch den sich rechnerisch dadurch bildenden Riss (Risse) werden auf der Oberwasserseite der Mauer das Potenzialliniennetz und somit die wirkenden Strömungs- und Auftriebskräfte verändert. Das Eindringen von Wasser in einen in der Mauer vorhandenen Riss führt infolge der Strömungskräfte zu einer Vergrößerung des Risses.

Das muss bei einer Untersuchung, ob die Änderung des Potenzialliniennetzes zu einer Verlängerung des Risses führt, berück-

sichtigt werden. Dazu wies man dem Bereich, in dem bei der ersten mechanischen Berechnung der Riss am weitesten in die Mauer hineinreichte, eine im Vergleich zur Umgebung sehr hohe Durchlässigkeit zu und simulierte den Riss. Es zeigte sich, dass sich der Riss nicht weiter in der Mauer ausbreitet als angenommen und zulässig (0,76 statt 0,74 MN/m²) (Bilder 5 und 6).

Dem Wasserverband Eifel-Ruhr (WVER) wird für die stets vertrauensvolle und konstruktive Zusammenarbeit gedankt.

Nach einem Vortrag am 25. September 2002 in Mainz, Forum für junge Geotechnik-Ingenieure. Baugrundtagung der DGGT, Mainz 2002. Autor: Dipl.-Ing. Martin Wittke; WBI Prof. Dr.-Ing. W. Wittke, Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH, Aachen. BG