

Tönnis, Barbara; Fiedler, Dominik; Zetterer, Martin

Kainzmühlsperre – Sanierung und Ertüchtigung

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter / Available at:

<https://hdl.handle.net/20.500.11970/114381>

Vorgeschlagene Zitierweise / Suggested citation:

Tönnis, Barbara; Fiedler, Dominik; Zetterer, Martin (2025): Kainzmühlsperre – Sanierung und Ertüchtigung. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Konstruktiver Wasserbau - Innovationen, Planungen, Technologien. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 74. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 40-47.



Kainzmühl Sperre – Sanierung und Ertüchtigung

Dr.-Ing. Barbara Tönnes
Dipl.-Ing. Dominik Fiedler
Dipl.-Ing. Martin Zetterer

Stichworte: Dauerhaftigkeit, Dichtungsschleier, Dichtungssystem, Gebrauchstauglichkeit, Injektionsschleier, Kunststoffdichtungsbahn, Sanierung, Speicher, Talsperre, Tragsicherheit, Zuverlässigkeit

1 Vorhabensbeschreibung

Die Kainzmühl Sperre ist Teil der Kraftwerksgruppe Pfreimd. Die Pumpspeicherkraftwerke Reisach und Tanzmühle nutzen als gemeinsames Oberbecken den Hochspeicher Rabenleite. Die Trausnitzsperre und die Kainzmühl Sperre sind die zugehörigen Unterbecken.

Die Kainzmühl Sperre wurde in den Jahren 1923/1924 als Gewichtsstaumauer aus Beton errichtet. In den Jahren 1954/1955 sind umfangreiche Sanierungsmaßnahmen im Zuge der Erhöhung der Staumauer durchgeführt worden.

In den vergangenen Jahrzehnten erfolgten Bauzustandsuntersuchungen, Tragsicherheitsberechnungen und Auswertungen des Bauwerksmonitorings, die den allgemein schlechten Zustand der Bausubstanz dokumentieren. Im Ergebnis wurde im Jahr 2019 von der Aufsichtsbehörde schrittweise eine Stauspiegelbegrenzung angeordnet. Die letzte Begrenzung auf 456,40 m ü. NN, d. h. 1,6 m unterhalb des Vollstauziels, war bis zum baubedingten Abstau der Talsperre gültig.

In ihrer Verantwortung für die Talsperrensicherheit hat die ENGIE Deutschland Erneuerbare GmbH (EDEG) als Eigentümer und Betreiber

- die Veränderungen von Messwerten untersuchen lassen,

- weitere Bauzustandsuntersuchungen durchgeführt und
- Sofortmaßnahmen zur Erhöhung der Tragsicherheit umgesetzt,

um auf diesen Erkenntnissen eine fundierte Entscheidung über ein Sanierungskonzept mit dem Ziel der Gewährleistung bzw. Wiederherstellung der normgerechten Zuverlässigkeit (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit) der Staumauer bei den genehmigten Stauzielen treffen zu können.

Durch die Sanierungsmaßnahmen müssen folgende Ziele erreicht werden:

- Verhinderung der Durchsickerung der Staumauer,
- Reduzierung des Sohlenwasserdruckes und des Eindringens von Wasser aus dem Untergrund in die Staumauer sowie die
- Anpassung der Anlagen der messtechnischen Bauwerksüberwachung.

2 Sanierungsmaßnahmen an der Kainzmühlsperre

2.1 Beschreibung des Bestandsbauwerkes

Die Kainzmühlsperre ist eine Gewichtsstaumauer aus Beton mit gerade Mauerrachse, einer Kronenlänge von ca. 120 m und einer Bauwerkshöhe von 22 m über der Gründungssohle. Mit einem Stauvolumen von ca. 1,1 Mio. m³ ist die Talsperre der Klasse 1 nach DIN 19700-11 zuzuordnen.

Unter der Bezeichnung Pfeimdtalsperre wurde die Talsperre für die Stromerzeugung mit einer Ausbauleistung 1.800 kW betrieben. Im Zuge der Errichtung der Pumpspeichergruppe Jansen (heute: Kraftwerksgruppe Pfeimdt) wurde die Talsperre in den Jahren 1954/1955 umgebaut und erhielt die Bezeichnung Kainzmühlsperre.

Folgende wesentliche Anpassungen wurden 1954/1955 vorgenommen:

- Erhöhung des Vollstauziels von 455,00 m ü. NN auf 458,00 m ü. NN.
- Erhöhung der Staumauer (Mauerkrone auf 460,1 m ü. NN), verbunden mit dem Rückbau/Abbruch der nicht standfesten Betonflächen der alten Staumauer, der Injektion des alten Mauerkörpers (Kernbeton) und dem beidseitigen Einbau einer Vorsatzbetonschale. Zum besseren Verbund zwischen dem porösen Kernbeton und der

neuen Vorsatzschale wurden Haftarbeiten Ø 14 mm Betonstahlgüte I, die auch als Schalungsverankerung dienten, eingebaut (siehe Abbildung 1).

- Außerbetriebsetzung des Kraftwerks der Pfreimdalsperre, Nutzung des Gebäudes als Schalthaus bzw. Erholungsheim (nicht im Eigentum der EDEG).
- Neubau und Inbetriebnahme des Eulengrundstollens.



Abbildung 1: Ansicht der Wasserseite während des Umbaus 1954/1955 [EDEG]

Im Ergebnis von Sicht- und Materialprüfungen seit 2019 wies der Beton starke Abwitterungen in der Wasserwechselzone auf. In den Fugenbereichen wurden tiefere Ausbrüche bis in den Dezimeterbereich festgestellt. Vorhandene Risse zeigten Wasserläufigkeiten, d.h. in der Mauer, insbesondere im porösen Kernbeton, steht Wasser. Messungen ergaben teilweise hohe Sohlwasserdrücke in der Gründungsfuge.

Zu einem in der Bestandsdokumentation erwähnten Injektionsschleier am wasserseitigen Fuß der Staumauer wurden keine zuverlässigen Angaben bzgl. Tiefe, Neigung, Bohrlochabstand und Injektionsmittel gefunden.

2.2 Geplante Sanierungsmaßnahmen

Mit der Instandsetzung der Staumauer sollen die Tragsicherheit, Betriebssicherheit, Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit bei den genehmigten Stauzielen wiederhergestellt und für einen Zeitraum von mindestens fünfzig Jahren gewährleistet werden.

Die Maßnahmen zur Wiederherstellung der Zuverlässigkeit umfassen im Wesentlichen:

- Herstellung/Sanierung eines Dichtungsschleiers im Untergrund,
- Einbau eines Dichtungssystems mit Kunststoffdichtungsbahn an der Wasserseite der Staumauer,
- Sanierung/Ergänzung der Anlagen der messtechnischen Bauwerksüberwachung.

Zusätzlich muss die vorhandene Steuerzelle auf der Mauerkrone durch einen Anbau erweitert werden.

Im Jahr 2022 wurden die erforderlichen Kartierungen am Standort ausgeführt und auf deren Grundlage die naturschutzfachlichen Gutachten erstellt.

Der Genehmigungsantrag wurde am 31. März 2023 eingereicht.

3 Bauliche Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen

Im Vorfeld der Sanierungsmaßnahmen wurde die Talsperre im September 2023 entleert und der überwiegende Teil der Fisch- und Krebsfauna sowie der Muscheln entnommen und in die unterhalb liegende Trausnitzsperre umgesetzt. Ohne erneute Befischung wurde die Talsperre im März 2024 abgestaut. Die Baumaßnahmen wurden von März bis Oktober 2024 umgesetzt.

Die Bautätigkeiten begannen mit der Beräumung und seitlichen Lagerung der Sedimente sowie der Herstellung der Baustraße im wasserseitigen Bau-feld. Bei der Einrichtung der Baustelle wurde festgestellt, dass auf der wasserseitigen Betonfläche ein PAK-haltiger Anstrich vorhanden war, der aufwändig durch Fräsen beseitigt werden musste.

Der Dichtungsschleier wurde einreihig, in zeitlich aufeinander folgenden Reihen (A-, B-, C- und D-Reihe) ausgeführt. Zur Verhinderung von Verbindungen der Bohrlöcher untereinander wurden zunächst die Primärbohrungen (A-Reihe) mit einem Abstand von ca. 8 m hergestellt. Erst nach der Injektion der

Primärbohrlöcher wurden dazwischen die Sekundärbohrlöcher (B-Reihe) und anschließend die Tertiärbohrungen (C-Reihe) hergestellt. Nach Auswertung des bisher erreichten Dichtungserfolges wurde in einigen Abschnitten mit den D-Bohrungen der Bohrlochabstand auf 1 m reduziert.

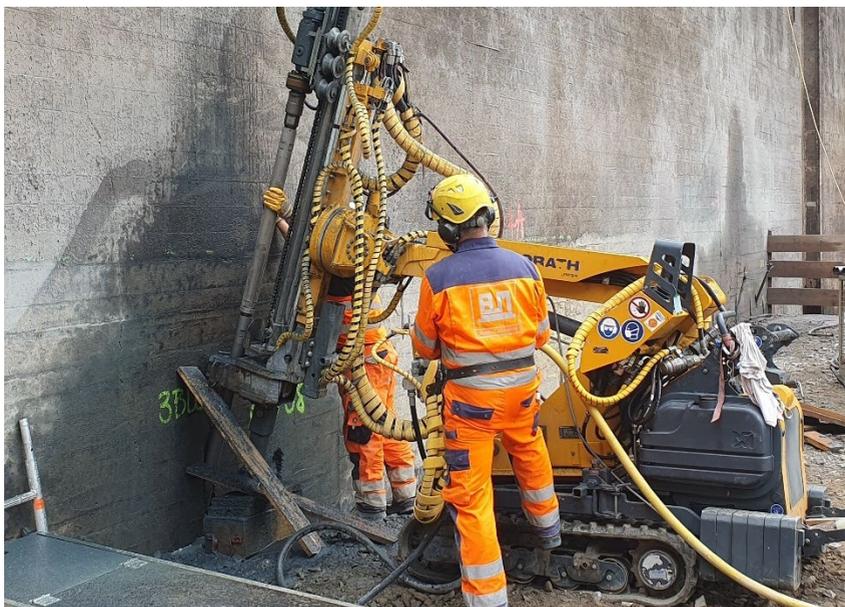


Abbildung 2: Herstellung des Dichtungsschleiers an der Wasserseite der Staumauer

Die Bohrungen wurden vom wasserseitigen Baufeld aus als Kernbohrungen ca. 8 m im Vorsatzschalenbeton und ca. 8 m im Fels mittels Im-Loch-Hammerbohrungen hergestellt (siehe Abbildung 2). Die Bohr- und Injektionsarbeiten mussten aufgrund von Hochwasserereignissen mehrfach unterbrochen werden. Durch Umstellung des Bohrverfahrens auf Im-Loch-Hammerbohrung und Abteufen von Bohrungen von der Mauerkrone aus konnten die Arbeiten beschleunigt und somit fristgerecht fertig gestellt werden.

Vor Einbau des Dichtungssystems mit Kunststoffdichtungsbahn erfolgten die Arbeiten zur Verpressung der Block- und der Arbeitsfugen im Mauerbeton. Größere Hohlräume wurden verfüllt. Weiterhin mussten die Bohrungen der Sickerwasserableitungsrohre fertiggestellt und ausgebaut sein, um zu gewährleisten, dass ggf. anfallendes Wasser hinter dem Dichtungssystem zur Luftseite der Staumauer kontrolliert abgeführt werden kann.

Oberhalb der Grundablasses wurde in der Nische für den Revisionsverschluss ein Oberflächenschutzsystem auf den Vorsatzbeton aufgetragen.

Aufgrund der unplanmäßigen Fräsarbeiten an der Wasserseite der Staumauer war die Ebenheit des Untergrundes für das Dichtungssystem mit KDB aus Sicht der Fremdüberwacher nicht ausreichend, so dass händisch herausstehende Ecken abgeschlagen und unterhalb des Drängitters ein zusätzliches Schutzvlies verlegt werden mussten. Weiterhin war es erforderlich, in den Bereichen der druckwasserdichten Befestigungen die raue Oberfläche mit Mörtel zu glätten.

Die Montage des Dichtungssystems erfolgte von Hebebühnen aus, die an Traversen auf der Mauerkrone befestigt waren. Die Traversen konnten in U-Profilen, die auf der Mauerkrone positioniert wurden, horizontal verfahren werden. Die Arbeiten mussten aufgrund von Hochwasserereignissen kurzzeitig unterbrochen werden. Mit einer angepassten persönlichen Schutzausrüstung konnten die Arbeiten über den eingestauten Bereichen fortgeführt und fristgerecht beendet werden. Nach Abschluss der Dichtungsarbeiten wurden die Anbauten an der Wasserseite der Staumauer, z. B. Pegellatte, Eisluff Freihaltungsanlage, montiert (siehe Abbildung 3).

Zeitgleich mit den beschriebenen Arbeiten wurden durch neue Messstellen der Bauwerksüberwachung zusätzliche Messprofile geschaffen sowie die Erweiterung der Steuerzelle hergestellt. Die Sanierungsmaßnahme wurde genutzt, die automatisierte Messanlage der Bauwerksüberwachung zu modernisieren und das trigonometrische Überwachungsnetz mit neuen Festpunkten zu optimieren.

Weiterhin erfolgten die Tiefbauarbeiten luftseitig der Staumauer für die Ableitung von ggf. anfallendem Sickerwasser hinter dem Dichtungssystem. Aufgrund nicht vorhandener Bestandsunterlagen sowie der Automatisierung der Messstellen und geänderten Kabelwegen gestalteten sich diese Arbeiten umfangreicher als geplant.

Der Probestau erfolgte gemäß Probestauprogramm vom 22.10.2024 bis zum 15.11.2024. Die Auswertung aller Messungen und Beobachtungen im Abschlussbericht bestätigte das Erreichen der vorgesehenen Sanierungsziele und der Nachweise der normgerechten Zuverlässigkeit in den genehmigten Stauzielen.



Abbildung 3: Einstau während des Probetaus am 22.10.2024

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die im Rahmen der Sanierung durchgeführten Maßnahmen haben zu einer Reduktion des Sohlenwasserdruckes geführt. Die Dauerhaftigkeit der Staumauer ist durch den niedrigeren Wasserstand im Bauwerk und die wesentlich geringere Durchsickerung des Bauwerks im Vergleich zum Zustand vor der Sanierung, wesentlich verbessert worden.

Sickerwasser aus dem wasserseitigen Dichtungssystem kann schadlos über die vorhandenen Sickerwasserableitungsrohre in der Staumauer zur Luftseite abgeführt werden. An den Sickerwasserableitungsrohren der Kunststoffdichtungsbahn treten sehr geringe Wassermengen aus (Tropfen). Die Zuverlässigkeit der Staumauer wird davon nicht ungünstig beeinträchtigt.

Die Baumaßnahme konnte dank der konstruktiven Mitwirkung aller Beteiligten, d. h. Bauherr, Planer, Gutachter, Behörden und Bauunternehmer im vertraglich vereinbarten Zeitrahmen und im vorgesehenen Kostenrahmen abgeschlossen werden.

In den Jahren 2025/2026 werden die Baumaßnahmen zur Schaffung einer zusätzlichen, unabhängig bedienbaren Verschlussebene im Grundablass umgesetzt. Sie umfassen neben Anpassungsmaßnahmen am Bestandsbauwerk im Wesentlichen:

- Herstellung eines Kastenfangedammes im Tosbecken als Kranstandort,
- Herstellung eines begehbaren Schachtbauwerkes auf der Luftseite,
- Einbau eines Rollschützes als zweiten Betriebsverschluss,
- Instandsetzung bestehender Stahlwasserbauteile und
- Verbesserung der Zugänglichkeit der Verschlüsse im Grundablassstollen.

5 Literatur

DIN 19700-11 Stauanlagen - Teil 11: Talsperren. Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin Juli 2004

Autoren:

Dr.-Ing. Barbara Tönnis

Tractebel Hydroprojekt GmbH
Geschäftsbereich Weimar
Rießnerstraße 18
99427 Weimar

Tel.: +49 3643 746 210

Fax: +49 3643 746 435

E-Mail: barbara.toennis@tractebel.engie.com

Dipl.-Ing. Dominik Fiedler
Tractebel Hydroprojekt GmbH
Geschäftsbereich Dresden
Mendelssohnallee 8
01309 Dresden

Tel.: +49 351 211 23 0

Fax: +49 351 211 23 88

E-Mail: dominik.fiedler@tractebel.engie.com

Dipl.-Ing. Martin Zetterer
ENGIE Deutschland Erneuerbare GmbH
Portfolio Management Hydro
Seestraße 6
92555 Trausnitz

Tel.: +49 9655 92 28-329

Fax: +49 9655 92 28-306

E-Mail: martin.zetterer@engie.com