Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 76 (1984)
Heft: 7-8

Artikel: Türkei baut Grosskraftwerk "Atatürk"
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941212

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gestein	k_F-Wert
sehr gering durchlässig	$\leqq 1 \cdot 10^{-8}$ cm/s
gering durchlässig	$> 1 \cdot 10^{-8}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ cm/s
deutlich durchlässig	$> 1 \cdot 10^{-5}$ cm/s bis $5 \cdot 10^{-3}$ cm/s
stark durchlässig	$> 5 \cdot 10^{-3}$ cm/s bis $1 \cdot 10^{-1}$ cm/s
sehr stark durchlässig	$> 1 \cdot 10^{-1}$ cm/s

Zu Tabelle 5 im einzelnen sei folgender Kommentar angefügt:

1. Die getesteten kristallinen Schiefer und Gneise gehören vorwiegend den penninischen Decken an. Die tektonische Vorgeschichte dieser Decken hat meistens eine recht ausgeprägte Klüftung erzeugt. Die Durchlässigkeit in den autochthonen Massiven und im Grundkristallin dürfte zum Teil geringer sein.
2. Die recht günstigen Resultate im Bündner Schiefer, aber auch im Flysch, rufen nach einem Quervergleich mit den Mergeln, welche je nach Tongehalt und Klüftung ein ähnliches Durchlässigkeitsverhalten wie die Bündner Schiefer aufweisen mögen. In wenig geklüfteten, plastischen, stark tonhaltigen Mergeln dürfte jedoch die Durchlässigkeit erheblich kleiner als im Bündner Schiefer sein.
3. Aus den Versuchen in Granit und Porphyr ist zu schliessen, dass eine deutliche Klüftung wie erwartet eine erhebliche Durchlässigkeit erzeugt (deutliche Zerrklüfte im Bergeller Granit und Zerr-/Druckklüfte im Rofna-Porphyr). Eine Übertragung auf andere Granite ist nur bedingt möglich.
4. Die getesteten Kalke und Dolomite zeigen entsprechend ihrer Bankung und Klüftung ebenfalls eine deutliche Durchlässigkeit.
5. Noch durchlässiger sind die Sandsteine der aufgeschobenen Molasse. Es wird angenommen, dass flach liegende Sandsteine (Mittelland) mit weniger ausgeprägter Klüftung meist auch eine geringere Durchlässigkeit aufweisen.

Bezüglich der Durchlässigkeit der Sandsteine ist der Einfluss des Alters des Gesteins zu erwähnen. *Karrenberg* [2] berichtet z.B. von Sandsteinen des Devon mit $k_F = 2 \cdot 10^{-11}$ bis 10^{-12} cm/s.

Meistens gilt die Regel, dass die älteren Gesteine undurchlässiger sind als die jüngeren.

Der Unterschied zwischen der Gesteinsdurchlässigkeit und derjenigen des Gebirges samt allen Klüften, Schichtfugen usw. ist augenfällig. Als Beispiel sei eine Aufstellung von *Louis* in [2] zitiert:

Gestein		Fels mit einer Kluft/lfdm	
Gesteinsart	k_G (cm/s)	Spaltweite (mm)	k_F (cm/s) in der Kluftrichtung
1. Kalksteine	$0.36 - 23 \cdot 10^{-13}$	0.1	$0.7 \cdot 10^{-4}$
2. Sandsteine			
. Karbon	$0.29 - 6 \cdot 10^{-11}$	0.2	$0.6 \cdot 10^{-3}$
. Devon	$0.21 - 2 \cdot 10^{-11}$	0.4	$0.5 \cdot 10^{-2}$
3. Mischgesteine			
. sandig-kalkig	$0.33 - 33 \cdot 10^{-12}$	0.7	$2.5 \cdot 10^{-2}$
. tonig-kalkig	$0.85 - 130 \cdot 10^{-13}$	1.0	$0.7 \cdot 10^{-1}$
. kalkig-tonig	$0.27 - 80 \cdot 10^{-12}$		
4. Granit	$0.5 - 2 \cdot 10^{-10}$	2.0	0.6
5. Schiefer	$0.7 - 1.6 \cdot 10^{-10}$	4.0	$0.5 \cdot 10^{1}$
6. Kalkstein	$0.7 - 120 \cdot 10^{-9}$		
7. Dolomit	$0.5 - 1.2 \cdot 10^{-8}$	6.0	$1.6 \cdot 10^{1}$

Die effektive Durchlässigkeit eines Gebirgskörpers kann deshalb nur in situ bestimmt werden. Zur Bestimmung von repräsentativen Durchschnittswerten eignen sich nur grossräumige Versuchsanordnungen, wie z.B. Stollen-Abpressversuche. Lugeon-Abpressversuche im Bohrloch oder Abpressversuche von Druckkammern geben punktweise Aussagen und erfassen oft zu geringe Gebirgsvolumina oder nur ganz lokale Verhältnisse. Auch bei Ausführung von vielen einzelnen Punktmessungen dürfte der Schluss auf grossräumig wirksame Durchlässigkeiten nicht leicht sein. Zudem ist beim Vergleich von k_F-Werten, die aus verschiedenen Quellen stammen, grosse Vorsicht am Platz. Es können grosse Abweichungen auftreten, die zum Teil aus den ganz unterschiedlichen Versuchsanordnungen herrühren (Gestein/Gebirgsverband).

Tabelle 5. Felsklassifikation nach Durchlässigkeit aufgrund der Stollen-Abpressversuche. Seltene Extremwerte sind in Klammern gesetzt.

Felsdurchlässigkeit k_F (in cm/s)	Felsformation
10^{-7} bis 10^{-6} ($5 \cdot 10^{-6}$)	kristalline Schiefer (z. B. Casanna-schiefer), Gneise
(10^{-6}) $5 \cdot 10^{-6}$ bis 10^{-5}	Bündnerschiefer (Tonschiefer, Kalkschiefer) und Flysch
10^{-5} bis $5 \cdot 10^{-5}$	stark geklüfteter Granit u. Porphyr
($5 \cdot 10^{-6}$) 10^{-5} bis $5 \cdot 10^{-5}$	Dolomit, Kalk; nicht verkarstet
10^{-4} bis $5 \cdot 10^{-4}$	Sandstein (Molasse)

Die vorliegende Bestimmung von Felsdurchlässigkeiten k_F an Formationen der Schweizer Alpen dürfte von Interesse sein, da bisher ausser an Druckstollen unseres Wissens im betrachteten Raum überhaupt noch keine anderen grossräumigen Messungen ausgeführt worden sind.

Literatur

[1] *Muskat, M.* (1946): The Flow of Homogeneous Fluids through Porous Media, McGraw-Hill, New York und London

[2] *Karrenberg, H.* (1981): Hydrogeologie der nichtverkarstungsfähigen Festgesteine, Springer Verlag

Adresse des Verfassers: Dr. *Martin Gysel,* dipl. Bauing. ETH, Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, Parkstrasse 27, CH-5401 Baden.

Türkei baut Grosskraftwerk «Atatürk»

Das schweizerische Firmenkonsortium Sulzer-Escher Wyss AG, Zürich, und BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, hat kürzlich den Auftrag zur Lieferung der hydraulischen und elektrischen Ausrüstung für das 2400-MW-Wasserkraftwerk «Atatürk» erhalten. Der Auftragswert beträgt 960 Mio Schweizer Franken. Die ersten Maschinen sollen 1991 den Betrieb aufnehmen.

Die BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, liefert zusammen mit den Tochtergesellschaften in Deutschland (BBC Mannheim) und Italien (Tecnomasio Italiano Brown Boveri, Mailand) die gesamte elektrische Kraft-

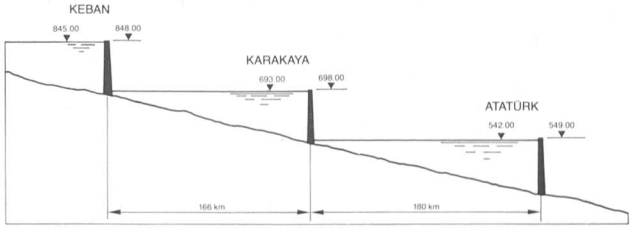

Bild 1. Die drei Euphrat-Staustufen im Schnitt. Das schweizerische Firmenkonsortium Sulzer-Escher Wyss und BBC Brown Boveri liefert die gesamte hydraulische und elektrische Ausrüstung für die Wasserkraftwerke Karakaya und «Atatürk». Karakaya, das 1986 mit der ersten Maschine den Betrieb aufnimmt, weist eine installierte Leistung von 1800 MW auf, «Atatürk» eine solche von 2400 MW.

«Atatürk» in Zahlen

Hydrologie	
Einzugsgebiet	92 340 km²
durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge	288 mm
durchschnittlicher jährlicher Zufluss	26 585 Mio m³
Stauinhalt	
normales Seeniveau	542 m ü. M.
maximales Seeniveau	544,15 m ü. M.
minimales Seeniveau	526 m ü. M.
nutzbarer Speicherinhalt	12 100 Mio m³
totaler Speicherinhalt	48 700 Mio m³
See-Oberfläche	817 km²
Staudamm	
Höhe	172 m
Kronenlänge	1800 m
Kronenbreite	15 m
Dammkrone	549 m ü. M.
Volumen	84,5 Mio m³
Zentrale	
oberirdisch durchschnittliche Bruttofallhöhe	154,4 m
durchschnittliche Nettofallhöhe	151,2 m
Abschlussorgane	8 Drosselklappen
Turbinen	8 Francis
Nenndrehzahl	150 U/min
Durchflussmenge der Turbinen	8 × 218,5 = 1748 m³/s
installierte Leistung	8 × 300 MW = 2400 MW
Maschinenhaus 257 m lang, 53 m breit, 49 m hoch	
Energieproduktion	
jährlich total	8100 GWh
maximale jährliche Pumpleistung für Bewässerungssystem	2800 GWh

werkausrüstung; eingeschlossen sind acht Wasserkraftgeneratoren von je 300 MW Leistung, die Hochspannungsanlage 380/154/34,5 kV und die dazugehörigen Steuer- und Überwachungseinrichtungen.
Die Lieferung von Sulzer-Escher Wyss AG, Zürich, und der Sulzer-Konzerngesellschaft Escher Wyss GmbH, Ravensburg, in der Bundesrepublik Deutschland, umfasst acht Francisturbinen samt Drosselklappen und das Engineering der Druckleitungen. Diese werden von den Firmen Gg. Noell GmbH (Gesellschaft des Salzgitter-Konzerns, BRD) und der Voest Alpine AG (Österreich) gefertigt.
Das Kraftwerk «Atatürk» wird im Rahmen der Nutzung der Wasserkraft am Oberlauf des Euphrats rund 80 km nordwestlich von Urfa in Südostanatolien gebaut. Die installierte Leistung wird 2400 MW, die durchschnittliche jährliche Stromproduktion rund 8 Mrd. kWh betragen.
Beim Kraftwerk «Atatürk» handelt es sich nach Keban und Karakaya um die dritte und grösste Staustufe am Euphrat. Das Bauwerk ermöglicht gleichzeitig die Bewässerung von über 8000 km² Land. Die Türkei betrachtet die Realisierung dieses Vorhabens seit langem als eine sehr bedeutende nationale Aufgabe.

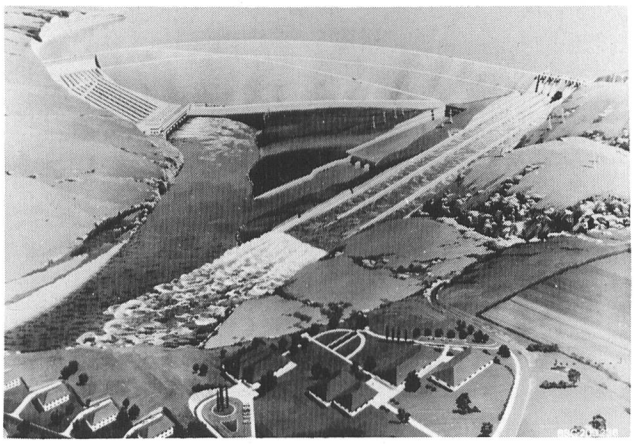

Bild 2. Projektansicht des Wasserkraftwerks «Atatürk». Die installierte Leistung wird 8 × 300 MW betragen, die jährliche Stromproduktion rund 8 Mrd. kWh. BBC Brown Boveri und Sulzer-Escher Wyss werden die gesamte elektrische und hydraulische Ausrüstung liefern.

Zustand der beweglichen Organe bei Talsperren

Lothar J. Streuli

1. Einleitung

Zur Aufrechterhaltung einer sicheren und zuverlässigen Energieproduktion aus Wasserkraftanlagen gehört die lükkenlose Sicherstellung des einwandfreien Betriebes. Insbesondere sind die beweglichen Organe, miteingeschlossen deren feste Teile wie Panzerungen, Gleit- und Rollbahnen usw., in gutem Zustand zu halten. Sie müssen jederzeit funktionstüchtig sein.
Bei Staumauern kommen die folgenden Verschlusstypen für Absperr- und Regulierorgane in Betracht:
Auf der Staumauerkrone dienen bewegliche Klappen der Regulierung des Seestandes und der Hochwasserabfuhr. Auch Segment- und Segmentklappenschützen finden hier ihre Anwendung. Die Klappen können in Abhängigkeit des Wasserspiegels selbsttätig umgelegt werden. In vereinzelten Fällen ist es wünschbar, das Überlauforgan einem wählbar ansteigenden Niveau entgegenzustellen. Die Häufigkeit der Betätigung der verschiedenen Schützen ist je nach Betriebsaufgabe verschieden.
Mittel- und Grundablassorgane übernehmen die Aufgabe des Absperrens und des Regulierens. Daneben haben sie oft auch noch andere Funktionen zu erfüllen wie Spülung, Kiesauslass, notfalls Seeabsenkung.
Entsprechend den verschiedenen Anforderungen werden hier Segment-Tiefschützen, unterströmte Klappen oder klassische Grundablassorgane eingesetzt. Als klassisches Grundablassorgan bezeichnen wir hier zwei unmittelbar hintereinander angeordnete Gleit- oder Rollschützen.
Rollschützen werden wegen der Verklemmungsgefahr und der Schwierigkeiten der Wartung mechanischer Teile unter Wasser nur zurückhaltend eingesetzt.
Zur Erfüllung bestimmter Betriebsbedingungen sind auch Kegelstrahl- und Ringschieber als Grundablassorgane ausgeführt worden (Seeauslässe).

2. Zusammenhang zwischen dem Konzept der Verschlussorgane, der Betriebsweise des Verschlusses und der periodischen Zustands- und Funktionskontrolle

Das vom Planer gewählte Konzept des Schützensystems und die sich in der Praxis erst endgültig einstellende Betriebsweise beeinflussen den Umfang und die zeitliche Kadenz der regelmässigen Zustands- und Funktionskontrollen. Die Betriebsbedingungen sollten aber schon bei der Projektierung weitgehend klargelegt werden und in einer im Wortlaut vom Lieferanten sorgfältig zu erarbeitenden Betriebsvorschrift aufgenommen sein. Änderungen, die sich in der Betriebsweise gegenüber den aufgestellten Betriebsvorschriften ergeben können, sind unverzüglich im Einvernehmen zwischen Betreiber und Lieferant in den Betriebsvorschriften nachzutragen.

3. Die Betriebsvorschriften als Grundlage für Wartung und Unterhalt

Die Betriebsanleitungen des Lieferanten, die durch die Weisungen des Betreibers ergänzt werden, bilden die Grundlage der Wartung, des Unterhaltes und der Funktionskontrollen; sie haben etwa folgenden Umfang:

Wartungsanleitung

- Wartung vor der Inbetriebnahme
- Wartung in kürzeren Zeitabständen