

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 101 (2009)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Stollen unter dem Bosphorus zur Wasserversorgung Istanbuls  
**Autor:** Brux, Gunther  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941968>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

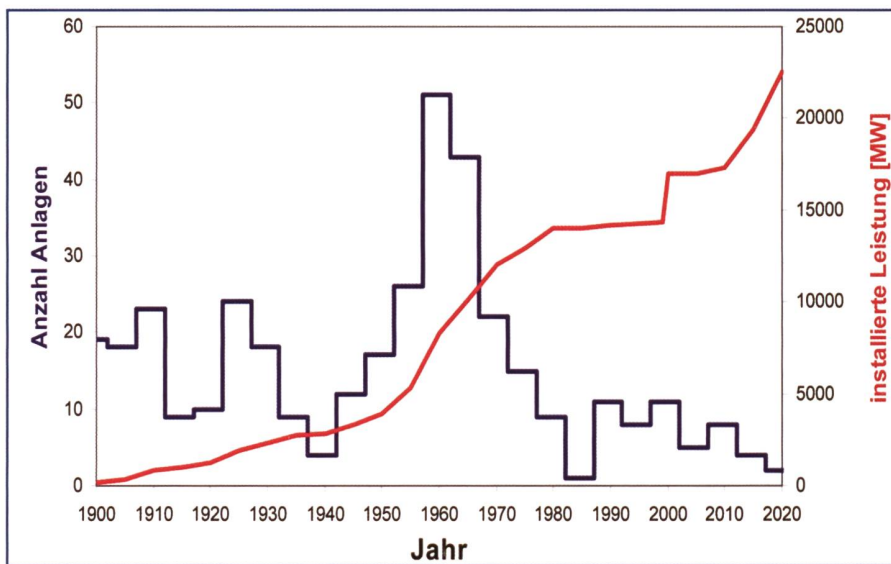
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

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



**Bild 3.** Anzahl neuer Wasserkraftanlagen mit Leistung > 1 MW in Fünf-Jahr-Intervallen (blau) und die aufsummierte Leistung aller Anlagen inkl. Pump-Speicheranlagen (rot).

Heute steht die Bedeutung der Wasserkraft nicht mehr in Frage. Das Thema der erneuerbaren Energie ist in aller Munde. Es werden Anlagen erneuert, die Effizienz gesteigert und neue Anlagen gebaut. Headhunter strecken ihre Fühler aus, um qualifizierte Ingenieure mit Ausbildung im Gebiet der Wasserkraft zu finden. Dies ist eine schwierige Aufgabe, denn die

Ingenieure aus der grossen Ausbauphase der Wasserkraft sind im Ruhestand und die Förderung des Nachwuchses wurde von den Verantwortlichen der Elektrizitätswirtschaft in der Vergangenheit vernachlässigt. Die Gewohnheit, von den Hydromaschinenherstellern ausgebildete Fachpersonen zu übernehmen, und die Verunsicherungen in der Phase der Strom-

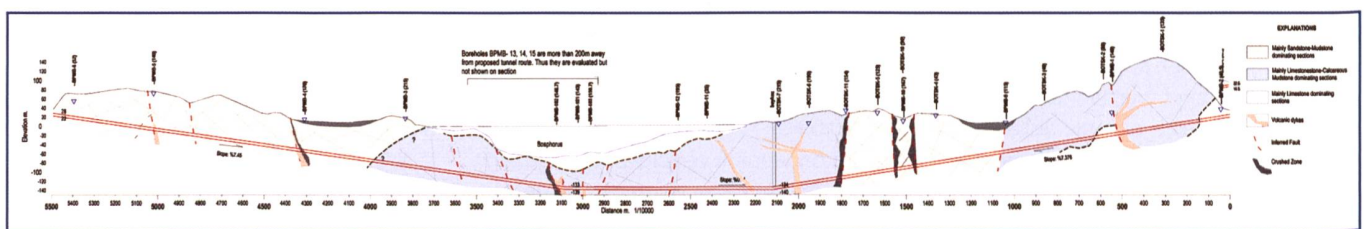
marktliberalisierung mögen dazu beigetragen haben. Der Mangel an Ingenieuren in der Schweiz im Umfeld der Wasserkraft wird heute vor allem durch Rekrutierung im Ausland gedeckt.

In der Ausbildung zeichnet sich in Nordamerika zurzeit eine Trendwende ab, die mit Bestimmtheit auch bei uns einsetzen wird. Die Studierenden an Universitäten überfluten die Vorlesungen im Themenbereich der Energieerzeugung, wobei neben der rein technischen Ausbildung, auch transdisziplinäre Fragestellungen interessieren, die vernetzt auch politische, ökonomische und ökologische Themen einbeziehen. Das Umweltthema beschäftigt die Studierenden und ihnen ist bewusst, dass die Wasserkraft den weltweit grössten Anteil erneuerbarer Energie zur Stromerzeugung darstellt. Die Wasserkraft wird somit tragender Pfeiler unserer Energiezukunft in der Schweiz und der Welt sein.

Dieser Beitrag stammt aus dem Buch «Berufsbegleitende Ingenieur- und Architekturstudien in der Zentralschweiz Studium 1946–2009», 2010. Herausgeber: Dr. Beat Balmer, Viktor P. Herzog, Edgar Unternährer  
Druck Brunner AG Kriens

## Stollen unter dem Bosphorus zur Wasserversorgung Istanbuls

■ Gunther Brux



**Bild 1.** Geologischer Längsschnitt der Stollentrasse Melen 7.

Mitte April 2009 war der Durchschlag eines mit einem Erddruckschild unter dem Bosphorus aufgefahrenen Stollens, durch den nach dem Ausbau der europäische Teil von Istanbul künftig mit Wasser aus dem asiatischen Teil versorgt werden soll. Die Trasse verläuft an ihrer tiefsten Stelle 135 m unter dem Wasserspiegel der Meer-

enge. Der maschinelle Vortrieb unter dem Bosphorus dauerte 13.5 Monate.

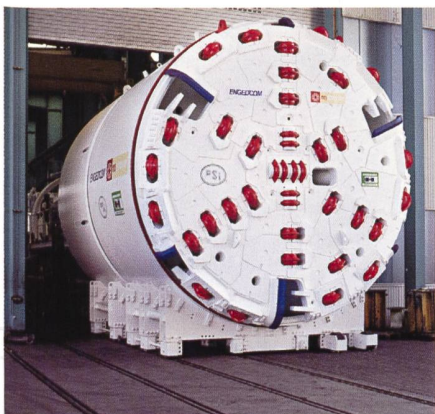
Mit dem Grossprojekt «Melen» will man die Wasserversorgung der Hauptstadt Istanbul, die heute über zehn Millionen Einwohner zählt, langfristig verbessern. Dazu wird auf der asiatischen Seite, 170 km vor den Toren der Stadt, der Fluss

Melen sieben Kilometer vor der Mündung in das Schwarze Meer aufgestaut und das Wasser aus diesem niederschlagsreichen Gebiet nach Istanbul geleitet. Damit das Wasser auch in den europäischen Stadtteil gelangen kann, wo es für die Trinkwasserversorgung der Bewohner und der dortigen Industrie benötigt wird, muss ein

5.5 km langer Stollen (Baulos Melen 7) den Bosphorus unterqueren. Davon wurden 3.4 km mit einem Erddruckschild (EPB-Schild) als erstmalige unterirdische Querung des Bosphorus aufgeföhren.

Die grösste Herausforderung im Projekt ergab sich aus der grossen Tiefe des aufzuföhrenden Stollens von bis zu 135 m unterhalb des Wasserspiegels. Der dafür eingesetzte EPB-Schild S-391 der Herrenknechts AG mit 6.11 m Durchmesser (Tabelle 1) musste daher für Wasserdrücke bis 13.5 bar abgedichtet werden können. Er ist mit zwei Bohrgeräten zur Vorerkundung bis 40 m Weite ausgerüstet.

Der Startschacht des EPB-Schildes lag im Stadtteil Sariyer auf der europäischen Seite. Die ersten 2.3 km des Vortriebs haben 7.45% Gefälle bei teilweise nur 35 m Überdeckung bis zum Meeresgrund und bis 70 m Wassersäule. Die restliche Strecke von 1.1 km Länge verlief nahezu horizontal. Die Geologie mit Klakstein-, Schieferschichten und Verwerfungen ergab eine tägliche Vortriebsleistung von im Mittel 7.4 und maximal 20.4 m Stollen.



**Bild 2. Erddruckschild S-391 nach Abnahme im Werk.**

Schneidraddurchmesser	6.11 m
Gesamtlänge	157 m
Gesamtgewicht	700 t
Installierte Leistung	2000 kW
Max. Anpressdruck	65 MPa
Umdrehungen	6.5 U/min.
Vortriebskraft	49.260 kN
Max. Drehmoment	3620 kNm
Gesamtleistung	3515 kVA

**Tabelle 1. Einzelheiten über den EPB-Schild S-391 zum Aufföhren eines 3.4 km langen Stollens unter dem Bosphorus (Herrenknecht AG, Schwanau).**

Mitte April 2009 – 13.5 Monate nach dem Start auf der europäischen Seite – erreichte der Vortriebsschild planmässig den 140 m tiefen Zielschacht im asiatischen Stadtteil Beykoz. Um die Maschinen in dem nur acht Meter Durchmesser kleinen Schacht bergen zu können, mussten die Konstrukteure bereits in der Entwurfsphase für möglichst kleinteilige Schildsegmente vorsorgen.

Der Erstausbau des Stollens geschah durch den Erddruckschild mit Stahlbeton-Tübbing, die mit besonderen Dichtungen versehen, auf einen Wasserdruck von bis zu 20 bar ausgelegt sind. Die 1.3 m breiten Tübbingringe (Teilung 5+1) sind 35 cm dick und haben 5.81 m Innendurchmesser. Die tägliche Einbauleistung betrug im Mittel sechs und maximal 17 Ringe. Die Tübbing wurden in der Nähe des Startschachtes vorgefertigt. Die Schalungen für die Tübbingfertigung

wurden von der Herrenknecht Formwork GmbH in die Türkei geliefert. Für den Endausbau werden für die Durchleitung des Wassers Stahlrohre mit vier Metern Innendurchmesser eingebaut und zusammengeschweisst sowie der Ringspalt verpresst. Die Arbeiten sollen im Frühjahr 2010 abgeschlossen sein.

Nach Beendigung der umfangreichen Arbeiten und mit der Inbetriebnahme der gesamten Melen-Trasse ist die Trinkwasserversorgung bis 2040 gesichert. Dann werden der Metropole Istanbul jährlich 1.2 Mrd. m<sup>3</sup> Trinkwasser aus dem Fluss Melen zugeführt.

Anschrift des Verfassers  
Dipl.-Ing. Gunther Brux  
Schreyerstrasse 13  
D-60596 Frankfurt  
Tel./Fax-Nr. +49 (0)69 639 361



**Bild 3. Startschacht (links) und Tübbingfertigung (rechts) im Stadtteil Sariyer im europäischen Teil Istanbul.**



**Bild 4. Erfolgreicher Stollendurchschlag am 13. April 2009 auf der asiatischen Seite Istanbul.**

Kompetenz in der Messtechnik:



Echolot

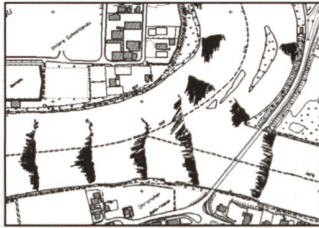


Georadar

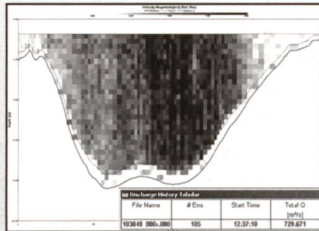


Messsysteme

... Strömungsmessungen



Strömungsvektoren



Geschwindigkeiten und Durchfluss

Ingenieurvermessung • GPS • Hydrographie • Georadar • autom. Messsysteme • Gleismesswagen • Architekturvermessung • statisches und dynamisches Laserscanning • Archäologie

terra vermessungen ag, Obstgartenstr. 7, 8006 Zürich  
Tel. 043 255 20 30, Fax 043 255 20 31, terra@terra.ch

Fachinformationen auf [www.terra.ch](http://www.terra.ch)



Transport und Versetzen Erdgasleitung, Rohrgewicht 12 Tonnen

## Wir lösen Ihr Transportproblem

Wir montieren und betreiben  
Materialseilbahnen  
bis 20 Tonnen Nutzlast

**Zingrich**

Cabletrans GmbH  
3714 Frutigen

Telefon 033 671 32 48  
Fax 033 671 22 48  
Natel 079 208 90 54  
info@cabletrans.com  
www.cabletrans.com

## H. Erne Metallbau AG

CH-5316 Leuggern, Steiächer

Tel. +41 56 268 00 20 • Fax +41 56 268 00 21 • [erne@h-erne.ch](mailto:erne@h-erne.ch)

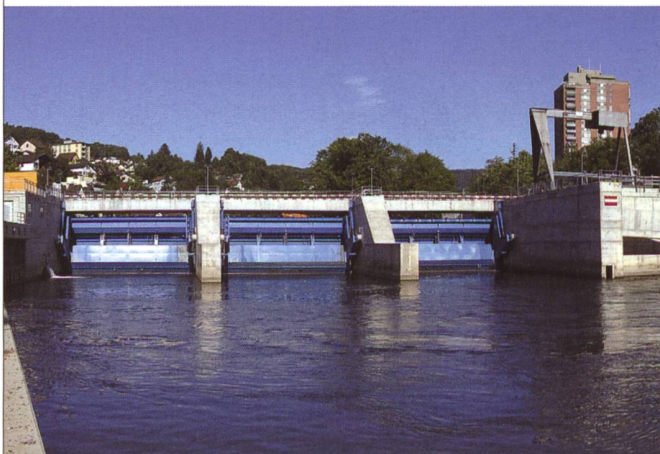


Metall-/Stahlbau • Stahlwasserbau  
Sonderkonstruktionen • Umwelttechnik  
Anlage- und Apparatebau • Montagen/Revisionen

[www.h-erne.ch](http://www.h-erne.ch)

Wir sind  
Spezialisten  
für den  
Stahlwasserbau

- Wehranlagen
- Druckleitungen
- Rechenanlagen
- Gleitschützen
- Notverschlüsse
- Schlauchwehre
- Revisionen



Die Kommunikation  
der Information

buag  
buag Grafisches Unternehmen AG  
CH-5405 Baden-Dättwil • [www.buag.ch](http://www.buag.ch)

## Für Informationsfluss in geordneten Bahnen.

buag-Kommunikations-Full-Service

Für die Konzeption und Realisation von Dokumentationen, Publikationen, Berichten und Broschüren steht Ihnen ein Team von Fachleuten mit einer nahtlosen Netzwerkstruktur zur Verfügung, die sich flexibel auf Umfang und Art Ihres Informationsprojektes einstellen können. Sie halten so Ihren Informationsfluss, aber auch Ihre Budgets in geordneten Bahnen. Informieren Sie sich unter [www.buag.ch](http://www.buag.ch) und verlangen Sie die Broschüre «Die Kommunikation der Information» oder rufen Sie einfach Tel. 056 484 54 54 an.