

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 85 (1993)  
**Heft:** 10  
  
**Rubrik:** Mitteilungen

#### **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:** 10.02.2026

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

**Anagnostou, G.: Untersuchungen zur Statik des Tunnelbaus in quellfähigem Gebirge.** Veröffentlichungen des Instituts für Geotechnik (IGT) der ETH Zürich. Band 201, 1992, 294 Seiten mit 145 Bildern, 12 Tabellen und 233 Quellen. Geh., 72 Franken. ISBN 3-7281-1941-5. Bezug: vdf Verlag der Fachvereine, ETH Zentrum, 8092 Zürich, Telefax 01/2523403.

Der Beherrschung des Quelldrucks im Tunnelbau kommt eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung zu, um Schadensfälle zu verhüten und wirtschaftliche Lösungen für die Gestaltung des Tunnelprofils zu finden. Der Autor geht mit Hilfe neuer kontinuumsmechanischer Ansätze unter Berücksichtigung des Porenwasserdurchs und der Sickerströmung das Quellproblem rechnerisch an. Sein Modell für den Quellvorgang gliedert sich in die Stoffgleichungen für das elastisch-plastische Verhalten unter Berücksichtigung der Porenwasserspannung und der Quellfähigkeit sowie in die Strömungsgesetze für Gestein und Fels. Es werden sowohl stationäre als auch instationäre Vorgänge erfasst. Beim Weglassen der quellbedingten Terme in den Stoffgleichungen ergibt sich als Sonderfall die elastisch-plastische Analyse unter Berücksichtigung der Sickerströmung, und zwar dreidimensional. Damit hat der Autor ein wichtiges Problem des Tunnelbaus in einen größeren theoretischen Rahmen gestellt und mit begründeten Annahmen unter Bezug zur Wirklichkeit gelöst.

Behandelt werden die Beobachtungen im Feld, Laborversuche, Entwurf und Ausschreibung von Untertagebauten in quellfähigem Gebirge, die Formulierung des neuen Modells für den Quellvorgang, verschiedene Modellrechnungen und die Interpretation bekannter Feldmessungen sowie im Anhang u.a. Fallbeispiele für Tunnel in quellfähigem Gebirge. BG

**Analyse von aufgetretenen Verbrüchen bei Tunnelbauten der NDB unter besonderer Berücksichtigung von Arbeitspausen.** Dr.-Ing. Xudong Cui. Technisch-wissenschaftliche Mitteilung Nr. 91-9, 152 Seiten (20,5×29 cm) mit 130 Bildern, 8 Tabellen und 63 Quellen. 1991. Geh. 23 DM. Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Ruhr-Universität Bochum, Postfach 102148, D-4630 Bochum, Telefax 0049 234/700-2029.

Bei den Tunnelbauten für die Neubaustrecken der Deutschen Bundesbahn wurde die Spritzbetonbauweise erfolgreich angewendet; dennoch entstanden während der Bauarbeiten einige Nach- und Tagbrüche beim Kalotten- und Strossenvortrieb und Strossen- und Sohlausbruch; sie werden in der vorliegenden Arbeit vorgestellt und auf mögliche Schadensursachen untersucht, wie Unstetigkeiten im Arbeitsablauf (Gebirgsauflöckerung, Rissbildung, Lastverteilung) und Unzulänglichkeiten in der Bauverfahrenstechnik während des Vortriebs (Wechsel der Ausbruchklasse, Unterbrechungen im Arbeitsablauf, die konstruktive Ausbildung zwischen Strossen- und Kalottenvortrieb). Zum Vermeiden möglicher Verbrüche wird eine Reihe von Sonder- und Sofortmassnahmen vorgeschlagen, wie z.B. geotechnische In-situ-Messungen für das Sicherheitssystem, kontinuierlicher Tunnelvortrieb, statische Übergangsbrücken mit Injektionen für Gebirgsauflöckerung oder -gewölbe.

Kritische Bauzustände, die möglichen Verbruchursachen und vorgeschlagenen Gegenmassnahmen wurden durch zwei- und dreidimensionale Finite-Elemente-Berechnungen überprüft und Empfehlungen für die Tunnelstatik und den Vortrieb (Einführung von Verformungsgrenzen) erarbeitet. BG

**Tunnelbau – Neue Chancen aus europäischen Impulsen.** Prof. Dr.-Ing. Günter Girnau; Dr.-Ing. Friedhelm Blennemann. 27 Beiträge zur STUVA-Tagung 1991 in Düsseldorf. Forschung + Praxis, U-Verkehr und unterirdisches Bauen, Band 34. 177 Seiten (22,5×28,5 cm) mit 341 Bildern, 29 Tabellen und 115 Quellen. Geh. 84 DM. ISBN 3-87094-633-4. Herausgeber: Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen (STUVA) e.V., Köln,

1992. Bezug: Alba Fachverlag, Römerstrasse 9, Postfach 320 108, D-4000 Düsseldorf 30, Telefax 0049 211/486392.

Im vorliegenden Band behandeln anerkannte Fachleute aus Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft aus verschiedenen Ländern die Themengruppen Privatfinanzierung europäischer Verkehrsinfrastrukturen, europäische Grosstunnelprojekte (Kanal-tunnel), maschinelle Tunnelvortriebe (Tunnelbohrmaschinen großen Durchmessers in der Schweiz; Schilde mit suspensionsgestützter Ortsbrust; Erddruckschilde, Mixschild im Hartgestein), Arbeitsschutz beim Tunnelbau (Schadstoffe in der Atemluft, Gesundheitsgefährdung und Gefahrenabwehr; schadstoffarme Emulsionssprengstoffe), Spritzbetonbauweise (Entwicklung von Spritzrobotern), Tunnelauskleidung (Stahlfaserpumpbeton), Ausbau, Abdichtung, Qualitätssicherung, Sicherheit (Brand-schutz in Verkehrstunneln) und Umweltschutz (Tunnelbau in Was-serschutzgebieten; verringerte chemische Auslaugung aus Spritzbetonauskleidungen) sowie unterirdisches Bauen in Düsseldorf. Anhand von zahlreichen Ausführungsbeispielen werden dem in der Planung und Ausführung von Tunneln tätigen Ingenieur wertvolle Anregungen gegeben und die Übertragung von Forschungsergebnissen in die Praxis gefördert. BG

**Reinhold Koenning: Untersuchungen von Verbundfugen einschaliger Tunnelsicherungen unter Berücksichtigung der Einbaubedingungen.** Technisch-wissenschaftliche Mitteilung Nr. 91-4. 200 Seiten (20,5×29 cm) mit 132 Bildern, 14 Tabellen und 151 Quellen. 1991. Geh. 25 DM. Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Ruhr-Universität Bochum, Postfach 102148, D-4630 Bochum, Telefax 0049 234/700-2029.

Mit der Einführung der Spritzbetontechnik zum Herstellen vor-übergehender Sicherungen konnte erstmals das gemeinsam tra-gende Verbundsystem Gebirge-Sicherung verwirklicht werden. Die später eingezogene Innenschale stellt in der Regel eine Stei-gerung der vorhandenen Sicherheit sowie die Sicherstellung aus-reichender Wasserdurchlässigkeit dar; ihr Einbau wird normalerweise vom Vortriebsgeschehen entkoppelt.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung der Ver-bundfugen einschaliger Tunnelsicherungen kann auch die zweite Lage (Innenschale) einen ausreichenden Anteil bei der Lastabtragung gewährleisten. Zur Durchführung des Versuchsprogramms entwickelte man eine geeignete Scherversuchsanlage. Nach den Empfehlungen zum Sicherstellen der geforderten zerstörungsfreien Kraftübertragung in der Verbundfuge eignen sich zum Herstellen der zweiten Lage stahlfaser verstärkte Betone – besonders Stahlfaserspritzbeton; damit kann das Schwindmaß um etwa 30% und die Gefahr der Rissbildung verringert werden. Einge-gangen wird auf die Betriebsweise (Ausnutzung von Vortriebspausen usw.), den Schalenaufbau (geringere Schalendicke; Spannungsabbau) und die Scherfestigkeit der Verbundfuge (möglichst kurze Betonierpausen); ein Versagen der Grenz-schicht kann ausgeschlossen werden, wenn die zweite Lage gut an der ersten haftet (gereinigte Oberfläche der ersten Lage; Nassspritzverfahren), so dass sich ein monolithisches Tragverhalten ergibt. BG

## Faserbeton

**Tragfähigkeit einer Faser-Spritzbeton-Auskleidung für einen Kraftwerkstollen.** V. Ukrainczyk; M. Uljarevic; J. Sustersic; A. Zajc. «Zement und Beton», Wien, 37 (1992) Heft 1, Seite 30–31 mit 4 Bildern, 2 Tabellen und 2 Quellen.

Ein Kraftwerkstollen wurde mit unterschiedlich bewehrtem und unbewehrtem Spritzbeton ausgekleidet und die Tragfähigkeit der verschiedenen Auskleidungen durch Versuche bestimmt. Die Mi-schungen enthielten je  $m^3$  Spritzbeton 380 kg Zement, 40 kg Mi-crosilica und Beschleuniger sowie gebrochenen Zuschlag 0/16 mm in drei Korngruppen. Als Bewehrung wurde ein Baustahlgitter

Q 196 eingebaut oder je m<sup>3</sup> Spritzbeton 60 kg Stahlfasern (0,5 mm Durchmesser, 32 mm lang, 0,65 Vol.-%) oder 3 kg Polypropylenfasern (0,02 mm Durchmesser, 30 mm lang; 0,3 Vol.-%).

Ausserdem wurden wie bei der Spritzbetonbauweise (NATM) Anker eingebaut. Die Festigkeit des Spritzbetons prüfte man an gebohrten und herausgeschnittenen Körpern und seine Spannung mittels eingespritzter Messdosen. Im Alter von 28 Tagen betrug die Druck-/Biegezugfestigkeit des Spritzbetons, Stahlfaser- und Kunststofffaserspritzbetons 28/5, 31/6 und 22/4 MPa. Gemesen wurde die Dicke der Spritzbetonauskleidung in der Kalotte und an den Wänden sowie die dort aufgenommenen Kräfte. Die Schale aus unbewehrtem Spritzbeton wies die geringste Tragfähigkeit auf; die Tragfähigkeiten von Stahlfaserspritzbeton und von mit Baustahlgittern bewehrtem Spritzbeton waren etwa gleich, wogegen die Schale aus kunststofffaserbewehrtem Spritzbeton eine weit grössere Tragfähigkeit aufwies; das Verhältnis war etwa 1:2:3. Nach den Bruchflächen war für die Tragfähigkeit der Auskleidung die Spaltzugfestigkeit des Spritzbetons massgebend. BG

## Ölplattform

**Ölplattform Gullfaks C.** H. Peters. «Beton- und Stahlbetonbau», Berlin, 86 (1991) 6, S. 139–140, 3 Bilder.

Diese Arbeitsinsel im Ölfeld Gullfaks 140 km westlich von Bergen ist derzeit das grösste in der Nordsee stehende Betonbauwerk und wurde 1990 mit dem FIP-Preis ausgezeichnet. Die Plattform steht mit ihrem 262 m hohen Betonteil in 216 m tiefem Wasser. Bis 40 m Höhe wurde die aus 24 Zellen (Durchmesser 28 m; 0,22 Mio t; 16000 m<sup>2</sup> Bodenfläche) bestehende Behälterkonstruktion im Trockendock mit Gleitschalung betoniert, mit 0,8 Mio m<sup>3</sup> Luft zum Aufschwimmen gebracht und in den über 400 m tiefen Fjord bei Vats geschleppt; dort wurden die Zellen um 56 m aufgehöht und die vier die Aufbauten der Betriebseinrichtungen tragenden Schäfte (Durchmesser 28 bis 12,80 m; Gleitschalung) von der schwimmenden Mischanlage aus betoniert (Bild 1). Die fertig aus-

## Spritzbeton

Maidl B., Guthoff K., Rolf T., Gipperich C.: **Verbesserung der Qualität von Spritzbeton durch den Einsatz von Spritzrobotern.** «Bauingenieur», Berlin, 66 (1991) Heft 11, Seite 497–501 mit 12 Bildern, 1 Tabelle und 6 Quellen.

Aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften sind etwa 90% aller in den letzten Jahren aufgefahrenen unterirdischen Hohlräume (Tunnel, Stollen, Kavernen usw.) unter Verwendung von Spritzbeton gebaut worden. Wegen der tragenden Wirkung des Baustoffs als vorübergehende Sicherung bei der herkömmlichen (zweischaligen) Spritzbetonbauweise und als endgültige Sicherung bei der «einschaligen Tunnelbauweise» bekommt die Spritzbetonqualität immer grössere Bedeutung. Auf dem Spritzbetonversuchsstand der Ruhr-Universität Bochum (Bild 1) durchgeführte Untersuchungen zum Einfluss der Düsenführungstechnik auf die Spritzbetonherstellung haben gezeigt, dass die manuelle Verarbeitung von Spritzbeton neben den grossen Belastungen des Düsenführers auch grosse Nachteile hinsichtlich der Qualität des Baustoffs und der Qualitäts sicherung aufweist. Es wurde erkannt, dass auf Dauer allein eine automatische Düsenführung den steigenden Qualitäts- und Sicherheitsansprüchen bei der Erstellung unterirdischer Hohlräume genügen kann. Die Versuche auf dem Spritzbetonversuchsstand werden erläutert, die automatisierte und manuelle Düsenführung miteinander verglichen und eine deutliche Steigerung der Spritzbetonqualität und deren Sicherung durch optimierte Düsenführungstechnik unter anderem auch durch den baustellengerechten Einsatz unterteile des Spritzroberts nachgewiesen.

BG

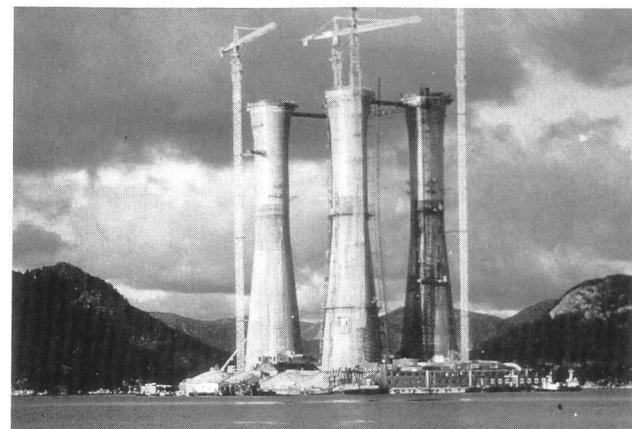
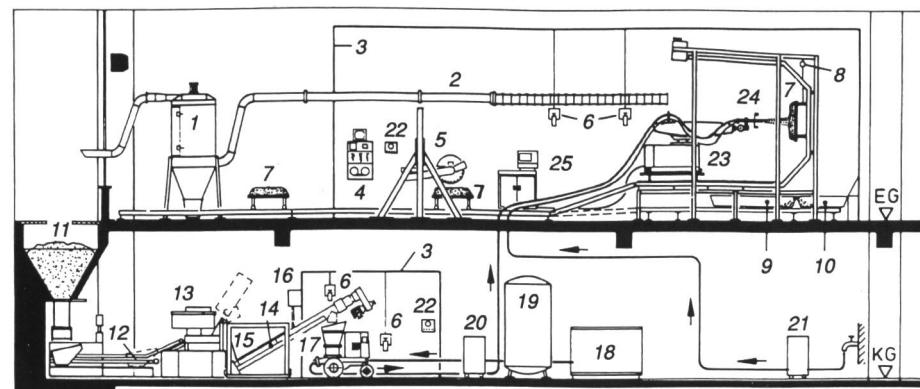


Bild 1. Ölplattform Gullfaks C. Betonieren der vier Schäfte mit Gleitschalung im Fjord bei Vats.

gerüstete Plattform (1,5 Mio t) wurde an ihren Liegeplatz geschleppt, dort um 22 m in den Untergrund abgesenkt und dann mit 33 000 m<sup>3</sup> Mörtel unterpresst. Insgesamt wurden 0,244 Mio m<sup>3</sup> Beton B70/B75, 70000 t Beton- und 3500 t Spannstahl eingebaut. Die stählernen Aufbauten wiegen 49 000 t. Die mittlere Druckfestigkeit des mit der schwimmenden Mischanlage hergestellten Betons (0,114 Mio m<sup>3</sup>) betrug im Alter von 28 Tagen 79 N/mm<sup>2</sup> bei 3,4 N/mm<sup>2</sup> Standardabweichung; verwendet wurde dazu ein besonderer Portlandzement, Silica fume und Fließmittel.

BG

Bild 1. Spritzbetonversuchsstand der Ruhr-Universität Bochum. 1 Ab saug- und Entstaubungsanlage, 2 Be- und Entlüftung, 3 staubdichte Umhausung, 4 Messwerterfassung, 5 Bohr- und Sägestand, 6 Staub messgeräte, 7 verfahrbare Spritz palette, 8 Palettenwaage, 9 Rückprall waage, 10 Waage für Unterschiedsmenge, 11 Depot für Zuschlag und Zement, 12 Dosierung für Zuschlag und Zement, 13 Zwangsmischer, 14 Dosierschnecke, 15 Vorratssilo mit Waage, 16 Zugabe Erstarrungs beschleuniger, 17 Betonspritzmaschine, 18 Kompressor, 19 Druckluftkessel, 20 Mess- und Regeleinheit für Druckluft, 21 Mess- und Regeleinheit für Anmachwasser, 22 Gegen sprechanlage, 23 Spritzrobo ter, 24 Abstandsmesssystem, 25 Steuer einheit für Spritzrobo ter.



## Sedimentation

A. J. Raudkivi: **Sedimentation and removal of sediment from diverted water.** Hydraulic structures design manual, Nr. 6. A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield 1993, 164 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, Preis etwa 125 Franken.

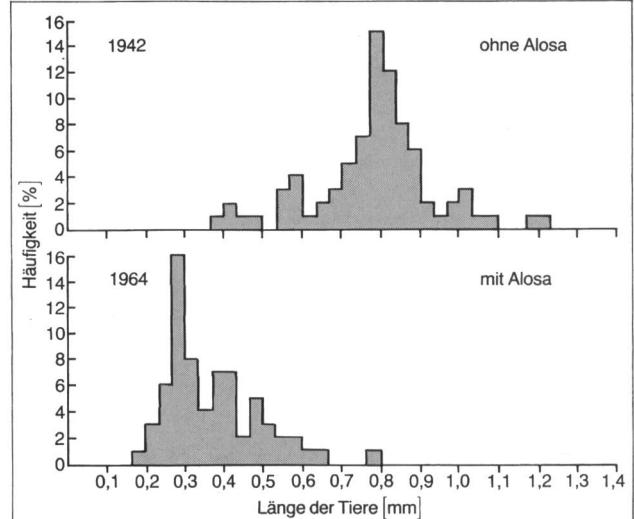
Die IAHR, das heisst die International Association for Hydraulic Research, gibt seit 1987 eine Serie heraus, die die hydromechanischen Grundlagen für den wasserbaulichen Entwurf festhalten soll. Dabei wird Wert auf die Darstellung neuer Erkenntnisse in anwendbarer Form gelegt. Bis jetzt sind erschienen:

- Band 1. Swirling flow problems at intakes
- Band 2. Scouring
- Band 3. Hydrodynamic forces
- Band 4. Air entrainment in free-surface flows
- Band 6. Sedimentation

Der hier besprochene Band 6 über Sedimentation wurde von Arved Raudkivi verfasst, der, ursprünglich aus dem baltischen Raume stammend, sich in Neuseeland niedergelassen hat. Dort war er bis zu seiner Emeritierung Professor an der Universität von Auckland. Er ist weltweit für seine Arbeiten über Sedimentprobleme bekannt und gilt insbesondere auch für Brückenkolke – eine in Neuseeland stark verbreitete und gefürchtete Erscheinung – als Spezialist.

Den vorliegenden Band 6 über Sedimentation unterteilt Raudkivi in vier Hauptabschnitte: Der erste Abschnitt behandelt die Grundlagen des Sedimenttransports in Flüssen. Die zugehörigen Stichworte heissen u.a. Sedimentanfall, Sedimenteigenschaften, Sedimentdrift, Rauhigkeit des Flussbetts, Sedimentfracht, Erosion und Auflandung, flussmorphologische Implikationen. Der zweite Abschnitt widmet sich der Bemessung und Gestaltung von Flusswasserfassungen, die möglichst wenig Geschiebe aufnehmen sollen. Neben den bekannten und bei uns weitaus vorherrschenden Umlenkfassungen gelangen in einfachen Skizzen auch andere Typen zur Darstellung, so etwa Fassungen mit Grundrechen (Tirolerwehre), Pfeilerfassungen und Frontalfassungen mit Geschiebeabzügen. Eine ähnliche Aufmerksamkeit erfahren im dritten Abschnitt auch die zugehörigen Sandfänge mit den Typen Langbecken, Fanggraben und Wirbelkammer. Dabei werden Angaben über die Zu- und Abströmungen gemacht und Bemessungsansätze geliefert. Im vierten und letzten Abschnitt wird kurz der «State of the Art» hinsichtlich der Verlandung von Stauseen durch Geschiebe und Schwebstoffe skizziert.

Daniel Vischer, Zürich



Größenverteilung der Zooplankter (= tierische Schwebeorganismen) in einem See in Neu-England vor (oben) und nach (unten) der Einwanderung eines Fisches (*Alosa*). Der Fisch eliminiert die grossen Zooplankter (im Mittel etwa 0,8 mm lang), so dass sich die kleinen Arten (mittlere Länge 0,3 mm) besser vermehren können.

Organismen werden ausführlich dargelegt, und es wird gezeigt, wie Lebensgemeinschaften entstehen, deren Funktion in der Optimierung der Fitness der Individuen liegt. Verschiedene Themen des Werks findet man auch in anderen Lehrbüchern (z.B. Allgemeine Ökologie, Limnologie, Gewässerbiologie) behandelt; der vorliegende Text zeichnet sich durch eine sorgfältige Auswahl der Beispiele und durch aussagekräftige Abbildungen aus. Die ausgezeichnete redaktionelle Arbeit sowohl bezüglich der Präsentation von Text und Abbildungen als auch hinsichtlich der sprachlichen Formulierungen soll besonders hervorgehoben werden.

Mit der vorliegenden Limnoökologie der Professoren W. Lampert und U. Sommer steht erstmals ein deutschsprachiges Lehrbuch zur Verfügung, das verschiedene aktuelle Aspekte der Limnologie verständlich darlegt. Die Autoren beschränken sich hauptsächlich darauf, über Themen zu schreiben, die ihnen aus der eigenen wissenschaftlichen Tätigkeit vertraut sind; dadurch erreicht das Werk den für ein Lehrbuch aussergewöhnlich hohen Stand an wissenschaftlicher Aktualität. Nach meiner Auffassung kann kein Student der Limnologie auf die Limnoökologie von W. Lampert und U. Sommer verzichten. Das Buch sei jedoch auch Gewässerschutzfachleuten und Mittelschullehrern für die persönliche Weiterbildung sehr empfohlen. PD Dr. Ferdinand Schanz

## Limnologie

W. Lampert und U. Sommer: **Limnoökologie.** Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York. 1993, 440 Seiten, 119 Abbildungen in 132 Einzeldarstellungen. ISBN 3-1378-6401-1. Fr. 48.–.

Das vorliegende Werk befasst sich mit der Ökologie der Binnengewässer, wobei der Begriff Ökologie sowohl die wissenschaftlichen Untersuchungen der Interaktionen, welche die Verbreitung und Häufigkeit der Organismen bestimmen, als auch die Analyse der Funktion von Ökosystemen einschliesst. Das Buch ist jedoch keine allgemeine Einführung in die Limnologie. Wichtige Gebiete wie zum Beispiel die Lehre von den physikalischen Eigenschaften der Gewässer und die Wasserchemie sind lediglich gestreift; die Autoren behandeln allerdings diejenigen Themen, die man für das Verständnis der Lebenstätigkeit von Organismen in ihrer Umwelt benötigt. Diese dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepassten Einführungen sind zwar kurz gefasst, doch so geschrieben, dass sie bei sorgfältiger Durchsicht ohne weiteres verstanden werden. Die angewandte Limnologie wird lediglich in wenigen Beispielen vorgestellt, die als Illustrationen zum theoretischen Text gedacht sind. Im Zentrum des Buches von W. Lampert und U. Sommer stehen die Organismen mit ihren physiologischen und genetischen Grenzen sowie den evolutionären Anpassungen an sich ändernde Lebensbedingungen. Die Beziehungen zwischen den

**Gestaltung und Nutzung von Baggerseen.** DVWK-Regeln, Heft Nr. 108, herausgegeben vom Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK). 4., erweiterte und überarbeitete Auflage, Verlag Paul Parey, 1992. 18 Seiten, Format 20,5 × 29,5 cm, broschiert, ISBN 3-490-20997-4.

Diese 4. Auflage wurde vom Fachausschuss «Seen und Erdaufschlüsse» des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) gründlich überarbeitet. Es wurden Grundsätze für den Abbau von Kies und Sand im Grundwasserbereich aufgestellt sowie Hinweise darauf gegeben, wie solche Abbaugebiete wieder in die Landschaft eingefügt werden können. Neben einer allgemeinen Anpassung des Textes an die Entwicklung seit der 3. Auflage erfolgte eine Ausweitung des Teils, der sich mit den landschaftsgestalterischen und landschaftspflegerischen Fragen befasst.

Die DVWK-Regeln dürfen in Planungs- und Ingenieur-Unternehmungen, die im Umweltbereich tätig sind, nicht fehlen. Sie sollten auch von den eidgenössischen und kantonalen Ämtern in der Schweiz beschafft werden; die Verwendung bei der Ausbildung von Fachleuten für die Planung, den Bau und Unterhalt von Gewässern wäre sehr erwünscht. PD Dr. Ferdinand Schanz

Aus der «Série de la Protection de l'environnement/Environmental Protection Series» sind uns einige Hefte zugestellt worden (kartoniert, Format A4), die in englischer oder französischer Sprache bei folgender Adresse bestellt werden können: Environmental Protection Publications, Conservation and Protection, Environment Canada, Ottawa, Ontario, K1A 0H3, Canada.

ISBN 0-662-97302-X. Rapport SPE 1/RM/21. Février 1992. **Méthode d'essai biologique: essai de reproduction et de survie sur le cladocère Ceriodaphnia dubia.** English title: Biological Test Method: Test of Reproduction and Survival Using the Cladoceran Ceriodaphnia dubia.

ISBN 0-662-97303-8. Rapport SPE 1/RM/22. Février 1992. **Méthode d'essai biologique: essai de croissance et de survie sur des larves de tête-de-boule.** English title: Biological Test Method: Test of Larval Growth and Survival Using Fathead Minnows.

ISBN 0-662-98128-6. Rapport SPE 1/RM/24. Novembre 1992. **Méthode d'essai biologique: essai de toxicité sur la bactérie luminescente Photobacterium phosphoreum.** English title: Biological Test Method: Toxicity Test Using Luminescent Bacteria (Photobacterium phosphoreum).

ISBN 0-662-98164-2. Rapport SPE 1/RM/25. Novembre 1992. **Méthode d'essai biologique: essai d'inhibition de la croissance de l'algue d'eau douce Selenastrum capricornutum.** English title: Biological Test Method: Growth Inhibition Test Using the Freshwater Alga Selenastrum capricornutum.

ISBN 0-662-98165-0. Rapport SPE 1/RM/26. Décembre 1992. **Méthode d'essai biologique: essai de toxicité aiguë de sédiments chez des amphipodes marins ou estuariens.** English title: Biological Test Method: Acute Test for Sediment Toxicity Using Marine or Estuarine Amphipods.

## Wasserversorgung

**Die Wasserversorgung des geschichtlichen Jericho und seiner Winterpaläste.** Prof. Dr. Günther Garbrecht und Dr. Ehud Netzer. «Bautechnik» Berlin, 68 (1991) 6, S. 183–193, 19 Bilder, 3 Tabellen und 10 Quellen.

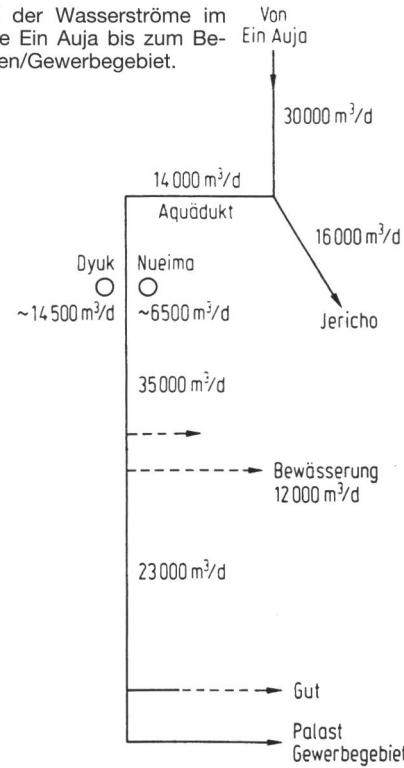
Jericho liegt im Jordantal, nördlich des Toten Meeres und etwa 20 bis 25 km östlich von Jerusalem. Dieses Gebiet ist bei einem mittleren jährlichen Niederschlag von 144 mm und höchsten täglichen Temperaturen um 40°C praktisch eine Wüste. Durch eine zweckmässige Fassung und Zuleitung der natürlichen Wasservorkommen (8 Quellen mit 440 bis 1420 l/s Schüttung, d. h. maximal 0,123 Mio m³/d) in erreichbarer Entfernung sind die Stadt und die umliegenden Gebiete jedoch in eine Oase umgewandelt worden. Der Höhepunkt der Entwicklung lag dabei im 1. Jahrhundert v. Chr., als

Tabelle 1. Wassernutzer und Wasserbedarf in der Ebene westlich von Jericho während zweier Perioden hasmonäischer Zeit bei 13 700 m³/d Wasserdargebot.

Periode Zeit v. Chr.	Ha 3 um 100	Ha 7 60–37
Bewässerung		
Königliches Gut (ha)	50	50
Gärten (ha)	6	8
Bewohner	150–200 (30) *	250–300 (90) *
Rituelle Bäder	1–2 (12)	8–10 (60)
Normale Bäder	2–4 (48)	4–5 (60)
Schwimmbecken (m³)	2000 (200)	3200 (320)
Gewerbegebiete (m²)	500	5000

\* Wasserbedarf in m³/d

Bild 1. Jahresmittel der Wasserströme im Kanal von der Quelle Ein Auja bis zum Bereich von Gut/Palästen/Gewerbegebiet.



die hasmonäischen Könige (167–37 v. Chr.) und Herodes (37–4 v. Chr.) in der Ebene zwischen dem neutestamentlichen Jericho und dem Steilabfall der Judäischen Wüste ein königliches Gut errichteten und eine Gruppe von Winterpalästen bauten sowie ein Gewerbegebiet entstand. Das hervorragend geplante und zweckmäßig ausgeführte Kanalsystem für die Wasserversorgung von Jericho, der biblischen Stadt der Palmen, des 50 ha grossen Gutes (9 km Zuleitungskanal) (Tab.1), der insgesamt 3 ha grossen Palastanlagen (18,7 km Zuleitungskanal) mit Schwimmbecken und Gärten (Bild 1) ist 1987/88 von einer deutsch-israelischen Arbeitsgruppe aus Ingenieuren und Archäologen untersucht worden. Dabei zeigte sich, dass das Zuleitungssystem eine sehr anpassungsfähige Wasserbewirtschaftung zuließ, da der Zufluss an zwei Stellen dem jeweiligen Bedarf angepasst werden konnte und am Kreuzungspunkt der beiden Kanäle ein Wasseraustausch möglich war.

BG

## Pumpentechnik

**Pumpentechnik in der Wasserversorgung.** Von Kurt Ostermann, herausgegeben unter Mitwirkung und mit Unterstützung der Firma Grundfos Pumpen AG, bei der Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln 1991; etwa 120 Seiten A4, 255 Abbildungen, 10 Tabellen. Zu beziehen zum Preis von 19 Franken bei Grundfos Pumpen AG, Frau Esther Seger, Bruggacherstrasse 10, CH-8117 Fällanden.

Das Fachbuch wendet sich vor allem an Praktiker auf dem Gebiet des Brunnen-, Rohrleitungs- und allgemeinen Anlagenbaus. Im wesentlichen enthält es einen kurzen, aber gut ausgewählten Auszug aus den physikalischen und strömungstechnischen Grundlagen sowie der Pumpentechnik, wobei alle wichtigeren Pumpentypen und deren hauptsächliche Bauteile behandelt werden. Besonderer Wert wird auf die anschauliche Erklärung der jeweiligen Funktionsweise gelegt. Ein Kapitel gilt dem Zusammenwirken mehrerer Pumpen im System, ein anderes dem Wasser als Fördergut. Auch das Auslegen von Pumpen wird angeschnitten, ebenso die Antriebstechnik. Angehängt ist ein Typenkatalog der von Grundfos für die Wasserversorgung und damit verbundene Aufgaben angebotenen Pumpen sowie Steuer- und Regelsysteme.

Erstaunlich, wie viele Themen in dem dünnen Buch (oder dicken Heft) angesprochen, erläutert und mit den wichtigsten Arbeitsgrundlagen dokumentiert werden. Es dürfte daher auch für Studenten und nicht zuletzt für Unterrichtende im Sinne einer Übersicht nützlich sein. *B. von Rickenbach, dipl. Masch.-Ing. ETH*

## Denksport

### 36. Problem: Skandinavische Fähren

Der pensionierte Kapitän *Friedrich Dampf* plant eine Ferienreise, die ihn mit dem Auto nach Dänemark und Schweden führen soll. Als alter Seemann hat er es nicht nur auf schöne Landschaften, sondern auch auf die verschiedenartigen Fährschiffe, die in den Gewässern zwischen Deutschland, Dänemark und Schweden verkehren, «abgesehen». Wie er den Fährenplan studiert, verliert er sich fast in dem vielfältigen Netz von möglichen Schiffsverbindungen. Am liebsten würde er auf jeder Fähre selber eine Fahrt erleben. Aber dazu reichen weder Geld noch Zeit.

Friedrich Dampf hat sich darum ein paar Verbindungen, die ihn besonders interessieren, herausgeschrieben bzw. in seiner Karte rot angestrichen. Sein Plan ist in Abbildung 1 schematisch festgehalten. Er hat sich vorgenommen, auf seiner Reise mit dem Auto vom deutsch-dänischen Festland aus die dänischen Inseln Seeland, Bornholm (und eventuell Fünen) sowie das schwedische Festland zu befahren. Die folgenden sechs Fährverbindungen will er in jeden Fall benutzen:

- 1 Ronne (Bornholm)–Ystad (Schweden)
- 2 Ronne (Bornholm)–Kopenhagen (Seeland)
- 3 Landskrona (Schweden)–Kopenhagen (Seeland)
- 4 Helsingborg (Schweden)–Helsingør (Seeland)
- 5 Grenaa (Jütland)–Hundested (Seeland)
- 6 Arhus (Jütland)–Kalundborg (Seeland)

Über weitere Verbindungen wird noch gerätselt. In Frage kommen:

- 7 Travemünde (Deutschland)–Ronne (Bornholm)
- 8 Nyborg (Fünen)–Korsør (Seeland)
- 9 Grenaa (Jütland)–Halmstad (Schweden)

Die Insel Fünen kann vom dänischen Festland (Jütland) aus über eine Brücke, also ohne Fähre erreicht werden.

Herr Dampf sucht einen Weg, der über mindestens sieben verschiedene Fähren, aber über jede nur einmal, führt und zum Aus-

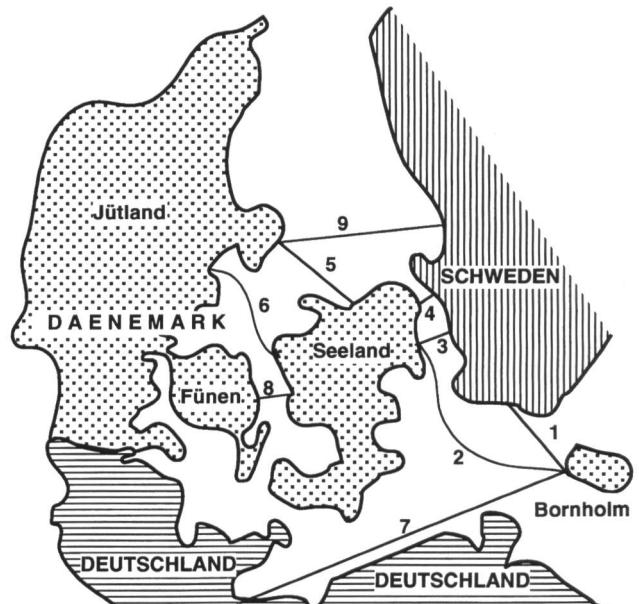


Bild 1. Schematischer Auszug aus dem Fährenplan zu den dänischen Hauptinseln.

gangspunkt zurückfindet. Die Fahrtrichtung spielt keine Rolle. Welche der drei letztgenannten Verbindungen muss er noch in seinen Reiseplan aufnehmen, um dieses Ziel zu erreichen?

Die Familie Dampf hält Rat. Es fallen verschiedene Vorschläge. Alt Kapitän Dampf möchte es mit der oben erwähnten Verbindung Nr. 7 versuchen, Frau Dampf plädiert für die Verbindung Nr. 8 und Dampf Junior für die Nr. 9. Die Verwirrung ist gross, es dampft! Wer kann Klarheit schaffen? Wir würden dem pensionierten Kapitän gerne einen guten Vorschlag weiterreichen.

Mit freundlichen Grüßen Ihr Dr. Ferdinand Wasservogel.

Zuschriften sind erbeten an: Redaktion «wasser, energie, luft», z. Hd. von Herrn Dr. F. Wasservogel, Schweiz. Wasserwirtschaftsverband, Rütistrasse 3A, CH-5401 Baden.

**wasser  
energie  
eau  
énergie  
air luft**

Schweizerische Fachzeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Gewässerschutz, Wasserversorgung, Bewässerung und Entwässerung, Seenregulierung, Hochwasserschutz, Binnenschifffahrt, Energiewirtschaft, Lufthygiene.

Revue suisse spécialisée traitant de la législation sur l'utilisation des eaux, des constructions hydrauliques, de la mise en valeur des forces hydrauliques, de la protection des eaux, de l'irrigation et du drainage, de la régularisation de lacs, des corrections de cours d'eau et des endouchements de torrents, de la navigation fluviale et de l'hygiène de l'air. Gegründet 1908. Vor 1976 «Wasser- und Energiewirtschaft», avant 1976 «Cours d'eau et énergie»

**Redaktion:** Georg Weber, dipl. Ing. ETH, Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes

**Verlag und Administration:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Rütistrasse 3A, CH-5401 Baden, Telefon 056 22 50 69, Fax 056 21 10 83, Postcheckkonto Zürich: 80-32217-0, «wasser, energie, luft»

**Inseratenverwaltung:** IVA AG für internationale Werbung, Postfach, CH-8032 Zürich, Telefon 01 251 24 50, Fax 01 251 27 41; CH-1004 Lausanne, Pré-du-Marché 23, tél. 021 647 72 72, fax 021 647 02 80

**Druck:** Buchdruckerei AG Baden, Rütistrasse 3, 5401 Baden, Telefon 056 306 111, Fax 056 212 551

«Wasser, Energie, Luft» ist offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes (SWV) und seiner Gruppen: Reussverband, Associazione Ticinese di Economia delle Acque, Verband Aare-Rheinwerke, Linth-Limmattverband, Rheinverband, Aargauischer Wasserwirtschaftsverband und des Schweizerischen Nationalkomitees für Grosses Talsperren

Jahresabonnement Fr. 120.–, für das Ausland Fr. 140.–

Einzelpreis Heft 10-1993 Fr. 25.– zuzüglich Porto (Einzelpreis variierend je nach Umfang)