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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 84 (1992)

Heft: 1-2

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: 15.07.2025

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

Energia idroelettrica

Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz

Stand: 1. Januar 1992

Tabelle A: Bestehende Zentralen, aufgeteilt nach Kantonen

Maximal mögliche Leistung ab Generator
Mittlere jährliche Produktionserwartung (ohne Umwälzbetrieb)

Kanton	Anzahl Zentralen im Kanton	Leistung (MW) (1 MW = 1000 kW)	Produktionserwartung (GWh) (1 GWh = 1 Mio kWh)
Zürich	12	118,04	524,90
Bern	57	1221,86	2944,23
Luzern	6	5,46	38,65
Uri	17	392,99	1415,08
Schwyz	14	233,56	452,55
Obwalden	10	100,23	277,13
Nidwalden	6	43,17	144,57
Glarus	26	453,78	782,67
Zug	6	23,24	63,71
Freiburg	10	269,47	604,53
Solothurn	7	72,35	462,71
Basel-Stadt		44,75	270,64
Basel-Landschaft	2	40,80	258,16
Schaffhausen	4	37,15	249,21
Appenzell A. Rh.	3	8,90	25,04
Appenzell I. Rh.	1	1,87	6,47
St. Gallen	43	411,22	576,05
Graubünden	75	2491,37	7142,86
Aargau	19	426,03	2760,13
Thurgau	7	6,66	42,66
Tessin	27	1439,72	3590,41
Waadt	18	316,15	769,59
Wallis	74	3330,87	8735,53
Neuenburg	10	33,04	138,45
Genf	3	110,16	580,18
Jura	2	6,00	29,00
Schweiz	459	11638,84	32885,11

- Nur Zentralen mit einer maximal möglichen Leistung ab 300 kW erfasst.
- 20 reine Pumpzentralen und 5 sich im Bau befindliche Zentralen sind nicht berücksichtigt.
- Internationale Wasserkraftanlagen: nur Hoheitsanteil der Schweiz berücksichtigt.
- Interkantonale Wasserkraftanlagen: Leistung und Produktionserwartung nach festgelegten Hoheitsanteilen.
- Die Aufteilung der 459 Zentralen nach Kantonen richtet sich nach ihrem Standort. Weitere 8 Zentralen haben ihren Standort im Ausland.
- Pumpenergie für die Saisonspeicherung ist nicht abgezogen.

Tabelle B: Bestehende Zentralen, aufgeteilt nach Flussgebieten

Maximal mögliche Leistung ab Generator
Mittlere jährliche Produktionserwartung (ohne Umwälzbetrieb)

Flussgebiet	Anzahl Zentralen	Leistung (MW) (1 MW = 1000 kW)	Produktionserwartung (GWh) (1 GWh = 1 Mio kWh)
Rhein	110	2442,39	7755,04
Aare	90	1728,67	5264,19
Reuss	55	596,95	2176,79
Limmat	61	769,16	1568,15
Rhone	91	3728,41	9750,11
Tessin	37	1714,25	4448,18
Adda	11	308,04	791,10
Inn	10	349,12	1121,05
Etsch	2	1,83	10,50
Total	467	11638,82	32885,11

- Nur Zentralen mit einer maximal möglichen Leistung ab 300 kW erfasst.
- 20 reine Pumpzentralen und 5 sich im Bau befindliche Zentralen sind nicht berücksichtigt.
- Internationale Wasserkraftanlagen: nur Hoheitsanteil der Schweiz berücksichtigt.
- Die Aufteilung der 467 Zentralen nach Flussgebieten richtet sich nach ihrem Standort.
- Pumpenergie für die Saisonspeicherung ist nicht abgezogen.

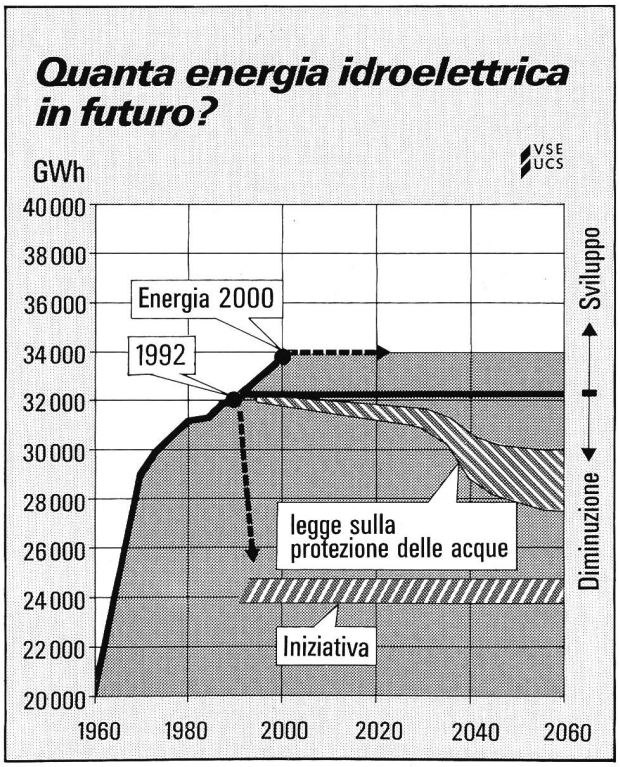
Hinweis: Für die in der Schweiz liegenden stromproduzierenden Zentralen mit einer Leistung unter 300 kW wurden im Jahre 1985 folgende Total-Werte geschätzt:

Anzahl Zentralen	700
Maximal mögliche Leistung	42 MW
Mittlere Produktionserwartung	190 GWh

Bundesamt für Wasserwirtschaft

Futuro incerto per la forza idrica

Grazie alla forza idrica la Svizzera copre il 60% del fabbisogno elettrico con materia prima indigena. La produzione elettrica pulita ed ecologica, proveniente da ben 450 grandi centrali nonchè da 1000 piccoli impianti, è però minacciata dall'iniziativa per la protezione delle acque. Affinchè i cittadini non sappiano a cosa andremmo incontro, centinaia di grandi e piccole centrali idroelettriche hanno valutato le conseguenze basandosi sull'esperienza pluriennale della locale conduzione idrica. Per la considerazione delle richieste ecologiche dell'iniziativa sono serviti studi ecologici nonchè nozioni dei nuovi controlli per la sopportabilità ambientale. In media in tutta la Svizzera questi esperimenti dimostrano che, l'accettazione dell'iniziativa causerebbe una perdita del 25% della produzione elettrica proveniente dalla forza idrica entro pochi anni.
Lo sfruttamento della forza idrica e la protezione della natura non devono essere in contrasto. L'iniziativa invece considera unilateralmente obiettivi ecologici rinunciando parzialmente alla forza idrica con gravi conseguenze per tutti. *UCS*



Utilisation de l'énergie

Le Conseil fédéral adopte l'ordonnance sur l'utilisation d'énergie

Le Conseil fédéral a adopté l'ordonnance sur l'utilisation d'énergie; elle entrera en vigueur le 1er mars 1992.
L'ordonnance concrétise les objectifs de l'arrêté fédéral sur l'énergie, valable depuis le 1er mai 1991. Elle accomplit un pas en avant sur la voie qui mène à Energie 2000.
Contenu de l'ordonnance en bref:
- Prescriptions sur l'indication de la consommation d'énergie et sur la démarche à adopter pour déterminer les consommations maximales d'installations et de machines;
- Autorisation obligatoire pour les chauffages de plein air, les rideaux à air chaud et les piscines non couvertes chauffées;
- Prescriptions relatives aux économies d'énergie à réaliser dans les installations publiques d'éclairage;

- Critères applicables à la production décentralisée d'énergie, dédommagement;
- Conditions préalables à l'aide financière de la Confédération dans l'information et les conseils, la formation professionnelle, les installations pilotes et de démonstration ainsi que la récupération de chaleur et les énergies renouvelables;
- Procédures et modalités régissant l'octroi d'aides financières.

De nombreuses suggestions formulées lors de la consultation ont été prises en compte. Par rapport à l'avant-projet, le texte est nettement plus bref. Aucune taxe d'orientation n'est prévue, l'arrêté n'offrant pas des bases légales suffisantes pour cela.

Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, janvier 1992

Philatélie

Timbres-poste spéciaux suisses

50 c. Centenaire de la régularisation internationale du Rhin

Les premiers efforts sérieux visant à protéger les habitants de la vallée du Rhin contre les inondations périodiques du fleuve remontent au XIe siècle. Mais jusqu'au siècle dernier, on s'est borné à protéger quelques endroits exposés du cours sinueux du Rhin. La situation est devenue dramatique au XVIIIe siècle lorsqu'à la suite de coupes dans les forêts de montagne, les ruisseaux latéraux entraînèrent dans la vallée d'énormes éboulis que le Rhin n'a pas pu transporter. On se rendit compte alors de plus en plus que seuls d'importants travaux d'aménagement permettraient de venir à bout des éléments jusque là incontrôlables. – Après plus d'un siècle de pourparlers, des inondations catastrophiques ont enfin incité l'Autriche et la Suisse à collaborer étroitement pour protéger la vallée du Rhin contre les inondations. Cette collaboration a été scellée dans un traité politique signé en 1892, l'année de naissance de la régularisation internationale du Rhin. – Aujourd'hui, les travaux de régularisation entre le confluent de l'Ill et du Rhin et le lac de Constance, avec les deux tracés canalisés près de Diepoldsau et de Fussach, sont pratiquement terminés. L'aménagement de l'embouchure du Rhin dans le lac de Constance sera vraisemblablement achevé vers la fin du siècle. Les coûts des travaux réalisés en commun sont supportés à parts égales par les pays ayant signé le traité. Jusqu'à aujourd'hui, environ 110 millions de francs ont été investis dans ces travaux.

Figure 1. Le timbre-poste spécial suisse du Centenaire de la régularisation internationale du Rhin et une vue aérienne de l'embouchure du Rhin avec le delta dans le lac de Constance.

Le timbre réalisé par Arnold Wittmer, de Gunzwil, qui représente l'embouchure du Rhin telle que la voit un oiseau, montre que la technologie moderne et la protection de l'environnement sont tout à fait compatibles.

Bücher, Zeitschriften

Wasserkraftanlagen

Water Power Development – High-Head Power Plants. Von *Emil Mosonyi.* Dritte, überarbeitete und ergänzte Auflage. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften Budapest, 1991. Band 2A und Band 2B, zusammen 1092 S., 630 Bilder und 34 Tabellen, Format 18 × 24 cm, gebunden, 248 DM.

Schon 1952/53 hat der bekannte Wasserbauprofessor *Mosonyi* zwei Bände über Wasserkraftnutzung herausgegeben. Damals waren diese noch ungarisch geschrieben und dienten zunächst als Lehrbuch für die Bauingenieurstudenten in Budapest, aber doch auch bald als Fachbuch für die Praxis. Daraus sind dann die beiden, wohl jedem deutschsprachigen Wasserbauer vertrauten Bücher «Wasserkraftwerke», Band 1 «Niederdruckanlagen» und Band 2 «Hochdruckanlagen, Kleinstkraftwerke und Pumpspeicheranlagen» entstanden, die 1956 und 1959 im Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften erschienen. Sie waren hinsichtlich ihres Umfangs, ihres klaren Aufbaus und der Fülle präziser Informationen über Theorie und Praxis unerreicht und fanden schnell eine weite Verbreitung. Den «Mosonyi», wie das Werk bald einmal genannt wurde, zog man überall zu Rate, wo Wasserkraftwerke gebaut wurden. Auch der Unterzeichnete entschloss sich damals als eher dürftig bemittelter Doktorand den «Mosonyi» zu kaufen; er durfte von dieser frühen Investition dann sehr viel profitieren.

Der positive Widerhall in der Fachpresse war noch nicht verebbt, als der «Mosonyi» bereits in englisch erschien und zwar 1960 in einer ersten und 1965 in einer zweiten Auflage, wiederum als zwei stattliche Bände konzipiert und mit den Titeln versehen «Water Power Development, Volume 1, Low-Head Power Plants» und «Volume 2, High-Head Power Plants, Midget Stations and Pumped Storage Schemes». Sie erfuhren naturgemäss eine noch weitere Verbreitung als ihre ungarischen und deutschen Vorgänger und gelangten als Handbuch für die Bemessung von Wasserkraftanlagen in all ihren Teilen, das heisst von der Fassung bis zur Turbine, weltweit praktisch konkurrenzlos zur Anwendung. Um diese Besonderheit zu verstehen, muss man zwei Umstände beachten: Einmal das unglaublich vielfältige Fachwissen des Autors, das sich unter anderem auch in einer für einen Bauingenieur überdurchschnittlichen Kenntnis der elektromechanischen Bestandteile eines Kraftwerks äussert, und seine heute schon fast sprichwörtliche Begabung, komplizierte Dinge einfach, aber einprägsam zu erklären. Dann den Umstand, dass Professor Emil Mosonyi, der 1965 von Budapest nach Karlsruhe übersiedelte und dort den Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft sowie die Leitung des renommierten Theodor-Rehbock-Wasserbaulaboratoriums übernahm, ein Produkt bester europäischer Schule ist; denn nur in einer Schule, wo berufsbezogene Erfahrung zählt, ist es möglich, dass sich ein Hochschullehrer derart mit praktischen und theoretischen Fragen zugleich befasst; in der angelsächsischen Schule beispielsweise versteht man unter einem «Professor of Hydraulics» einen akademischen Spezialisten für theoretische und praktische Hydromechanik, der allenfalls ein Buch über die hydraulischen Aspekte von Wasserkraftanlagen aber keineswegs ein solches über Wasserkraftanlagen an sich, das heisst auch unter Berücksichtigung baustatischer, maschineller, elektrischer, konstruktiver und wirtschaftlicher Gesichtspunkte, schreiben könnte.

Diese Umstände machen es auch klar, weshalb den beiden Mosonyi-Bänden bis heute noch nichts Gleichwertiges zur Seite gestellt werden kann. Diese Singularität führte aber zwangsläufig dazu, dass der Autor bald einmal eindringlich um eine Überarbeitung zuhanden einer Neuauflage gebeten wurde, der er sich – allerdings erst als er in Karlsruhe emeritiert wurde – mit der ihm eigenen Umsicht und

Persistenz widmete. So kam 1987 die dritte englische Auflage des Bandes 1 «Water Power Development, Low-Head Power Plants» heraus, die seinerzeit den Lesern der «wasser, energie, luft» ebenfalls vorgestellt wurde, und heute kann die Fachwelt die Bände 1a und 1b «Water Power Development, High-Head Power Plants» entgegennehmen. Im Unterschied zu ihren Vorgängern enthalten diese Bände allerdings keine Kapitel über «Small Hydro» und «Pump Storage». Dafür wurde zahlreichen Neuentwicklungen im Wasserkraftwerkbau Rechnung getragen, sowohl was den Lay-out von Hochdruckanlagen betrifft als auch die Wahl der Turbinen. Entsprechend wird beispielsweise die norwegische Bauweise mit dem Druckluftwasserschloss dargestellt, wobei für letzteres ausführliche Berechnungsansätze geliefert werden. Aber auch andere Besonderheiten werden anhand von Beispielen und Zeichnungen einlässlich geschildert. Die Aufmachung ist perfekt, der Aufbau klar und leserfreundlich, die Bebilderung sehr informativ. Ein ausgedehntes Sachwortregister sowie ein Verzeichnis der angeführten Anlagen und der zitierten Autoren, eine Liste der verwendeten Symbole und eine Umrechnungstabelle für das britische und das SI-System ergänzen das Ganze vorteilhaft. Dieses zwar an sich teure, im Vergleich zum Inhalt aber dennoch preiswerte Standardwerk kann daher jedem angehenden wie praktizierenden Wasserbauer wärmstens empfohlen werden. *Daniel Vischer, Zürich*

Die Kraftwerkbauten im Kanton Graubünden. Text *Conradin Clavuot* und *Jürg Ragettli;* Neuaufnahmen *Christian Kerez.* Verlag Bündner Monatsblatt, 1992. 248 Seiten mit 235 Schwarzweissabbildungen, davon 104 grossformatig, und 74 Plänen, Aufrisszeichnungen und Karten, gebunden mit Schutzumschlag, Preis 70 Franken.

Im Jahr 1878 besuchte *Johannes Badrutt,* Besitzer des Kulmhotels in St. Moritz, die Weltausstellung in Paris. Er war von den neuartigen elektrischen Belichtungsanlagen so begeistert, dass er sich sogleich nahe bei seinem Hotel ein kleines Kraftwerk erstellen liess. An Weihnachten überraschte er seine Gäste mit einem elektrisch beleuchteten Speisesaal. Die Entwicklung, die von diesem bescheidenen Anfang zu den heutigen Grosskraftwerken führte, lässt sich nun im Buch «Die Kraftwerkbauten im Kanton Graubünden» verfolgen. Autoren sind die Churer Architekten *Conradin Clavuot* und *Jürg Ragettli.* Das hervorragende Bildmaterial besteht zu einem grossen Teil aus Neuaufnahmen des Fotografen *Christian Kerez.*

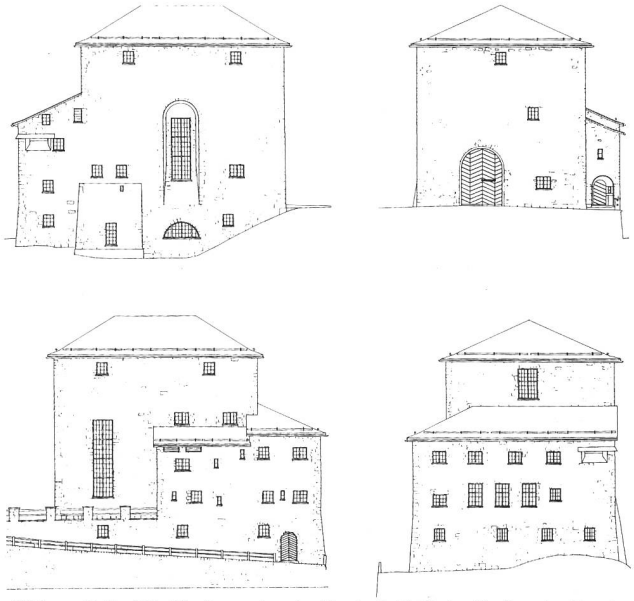


Bild von Seite 101. Die Fassaden der Zentrale Palü der Kraftwerke Brusio AG aus dem Jahre 1927. Ihre exponierte Lage und der organische Landschaftsbezug drängen den Vergleich zu einer kleineren, an einem märchenhaften Ort errichteten Burg auf.

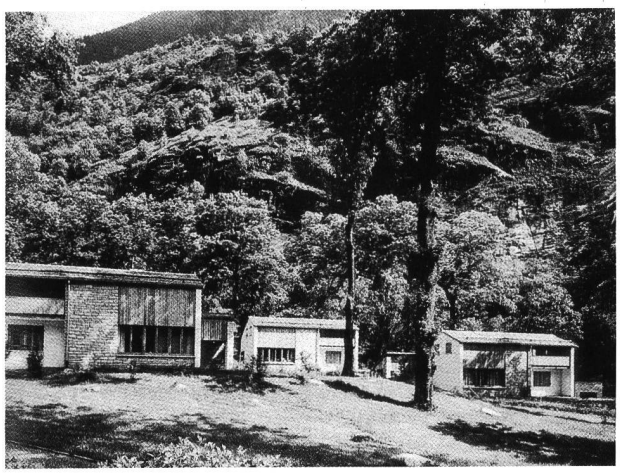


Bild von Seite 186. Wohnhäuser im Kastanienwald von Castasegna. Diese Wohnsiedlung für Kraftwerk- und Zollangestellte wurde 1959 vom Architekten *Bruno Giacometti* aus Zürich/Stampa geplant und gebaut.

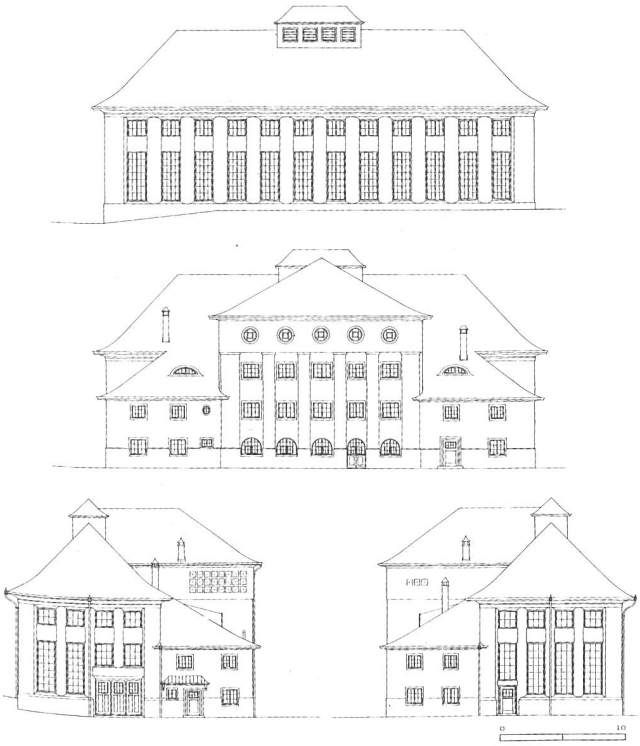


Bild von Seite 65. Die Zentrale Lüen, abgelegen und kaum zugänglich, wurde vom Architekten *Johann Eusebius Willi* entworfen. Die Zentrale wurde als «durch gute Proportionen und streng durchgeführte Gliederung wuchtig und schön vorkommender Nutzbau, der trefflich in die rauhe Umgebung passt» beschrieben.

Schwerpunkt des Buches ist die architektonische Betrachtung und Beschreibung der bündnerischen Kraftwerke. Die einzelnen Bauwerke werden in chronologischer Abfolge behandelt. Im ersten Teil «Der Beginn des Kraftwerkbaus» beschreiben die Verfasser die kleinen, für Hotels, Gemeinden und Gewerbebetriebe erstellten Zentralen. Verglichen mit den späteren Anlagen, sind diese Bauten äusserlich noch anspruchslose Vertreter eines «Ingenieur-Klassizismus»; technisch werden jedoch bereits schwierige Aufgaben bewältigt. So führt die Druckleitung des Kraftwerks der Getreidemühle Lietha in Grüsch offen durch die Schlucht des Taschinesbachs, kühn wie eine Walliser «Bisse». Viele dieser frühen Werke stehen noch heute in Betrieb.

«Die ersten grossen Werke» aus der Zeit von 1906 bis 1932 behandelt der zweite Teil des Buches. Weil man nun Strom über weite Entfernungen transportieren kann, wird es wirtschaftlich, die Stromproduktion in grossen Anlagen zu konzentrieren. Die Bauwerke werden mächtig und auffallend, der Eingriff ins Landschaftsbild ist nicht mehr zu übersehen. Die neu gegründete Heimatschutzbewegung macht ihren Einfluss geltend, sie verlangt, dass «die Naturschönheiten möglichst geschont und die neuen Zweckbauten einfach und würdig gestaltet werden». Auch die Kraftwerksgesellschaften legen grossen Wert auf eine repräsentative, hochstehende Gestaltung ihrer Anlagen. Sie arbeiten deshalb mit den besten Architekten jener

Zeit zusammen: *Nicolaus Hartmann* gewinnt den Wettbewerb für die Kübliser Kraftwerkszentrale, der Zürcher Stadtarchitekt *Gustav Gull* wird für die Gestaltung der Zentrale Sils beigezogen, und *Johann Eusebius Willi* entwirft das Maschinenhaus in Lüen. Erstaunlich ist, mit welcher Sorgfalt sich die Erbauer in der abgelegenen und wenig begangenen Plessurschlucht um das Aussehen ihres Werkes bemühen. Auch Trafostationen, Wohnhäuser für Angestellte und andere Kleinbauten werden in das gestalterische Konzept einbezogen; ein schönes Beispiel ist das idyllische Ausgleichsbecken Plevigin oberhalb Küblis mit Hartmanns kapellenartigem Schieberhaus.
Nach dem Zweiten Weltkrieg entstehen die grossen zusammenhängenden Kraftwerksysteme mit künstlichen Speicherseen. Sie werden im dritten Buchteil betrachtet. Auffälligstes Merkmal dieser Anlagen sind die Staumauern. Ihre Dimensionen machen sie zu den grössten Bauwerken, die es überhaupt gibt. Die Formen der Talsperren werden von technischen Bedingungen diktiert: die nationalromantischen Verklärungen der Vorkriegszeit sind bei Bauten dieser Grössenordnung nicht mehr möglich. Ingenieure entwerfen die Staumauern alleine; für die Maschinenhäuser und Zentralen werden jedoch weiterhin Architekten beigezogen. *Jachen Ulrich Könz* schafft eine spannungsvolle Kontrastwirkung, indem er das Maschinenhaus Zervreila als kleines, leichtes und elegantes Beton-Glas-Bauwerk vor die lange und hohe Bogenstaumauer setzt und diese dadurch noch mächtiger erscheinen lässt.
In Safien-Platz muss die neue Krafwerkzentrale direkt neben der alten Dorfkirche erstellt werden. Mit dieser heiklen Gestaltungsaufgabe betreut die Kraftwerksgesellschaft den ETH-Professor *William Dunkel.* Der Architekt entwirft eine rechteckige, flach gedeckte Halle mit umlaufendem Fensterband, die sich in keiner Weise mehr an traditionelle Bauformen anlehnt. Dank geschickter Wahl des Standorts, guter Proportionen und feiner Detaillierung bildet der Neubau zusammen mit der Kirche ein gegensätzliches Ensemble, das zu den gelungensten Beispielen moderner Bündner Architektur zu zählen ist.
Kritik äussern die Autoren dagegen an der neuen Zentrale Tiefencastel, bei der sich der Architekt darauf beschränkte, das grosse Bauvolumen in unterirdische Gebäudeteile zu verstecken und die Fassaden mit beliebigen regionalen Versatzstücken zu verkleiden.
Im letzten Teil des Buches sind verschiedene interessante Fotografien von Rest- und Hohlräumen zu finden, die der normale Besucher nie zu sehen bekommt. Eindrücklich sind etwa die Aufnahmen der Hohlfugen der Albigna-Staumauer oder der Leerraum unter dem Hochwasserüberlauf Ova Spin. Ergänzt wird der Text durch ein Glossar, Landkarten und Statistiken.
Das Kraftwerkbuch zeigt dem Leser die architektonische Vielfalt und Qualität der bündnerischen Kraftwerkbauten. Sie sind wichtige Elemente unserer Baukultur. Zu einem grossen Teil sind sie gut erhalten und funktionsfähig. Es ist zu hoffen, dass es dabei bleibt.

Jürg Conzett

Tunnelbau

Unfallverhütung beim Tunnelbau – Forschung. Vorträge zur 4. Tunnelbau-Fachtagung, der Tiefbau-Berufsgenossenschaft (TBG) vom 7. bis 9. November 1991 in Hennef/Sieg. 130 Seiten 21 × 29,5 cm, mit 210 Bildern, 15 Tabellen und 460 Quellen. Geh. (kostenlos) Abruf-Nr. 799.2 (1991/11). Bezug: Tiefbau-Berufsgenossenschaft, Am Knie 6, D-8000 München 60, Telefon 0049/898897505, Telefax 0049/898897590.

Der Tunnelbau und der Spezialtiefbau sind durch ein hohes Unfall- und Gesundheitsrisiko sowie ungünstige Arbeitsbedingungen gekennzeichnet. Deshalb geht die Unfallverhütung dort alle Beteiligten an.
Nach einer Tunnelbauprognose für das Jahr 2000 werden folgende Themengruppen behandelt:
- *Tunnelbautechnik und Unfallverhütung* (Entwicklungsvarianten im modernen Tunnelbau, Spritzbetontechnik und Fräsvortrieb, Nassspritzen von Beton in Dichtstromförderung, Tunnelsanierung/ Unfallverhütung am Beispiel des Meulenwaldtunnels)
- *maschineller Vortrieb* mit Schwerpunkt Rohrvortrieb (Schildvortrieb in Lockerböden, Eisenbahntunnel unter dem Grossen Belt, Rohrvortriebe und sicherheitstechnische Anforderungen, Grenzen, Möglichkeiten langer Rohrvortriebe, Vortriebsmaschinen und Europäische Normung/CEN)
- *Vortrieb* (geologisch bedingte Gefahren beim Fräsvortrieb, Sprengarbeiten unter Tage)
- *Unfallverhütung und Gesundheitsschutz* (geologische Sicherheitsaspekte beim Vortrieb und Sprengarbeiten; Staub- und Schadstoffbekämpfung, Dieselabgase/TRGS 402/Messmethoden, Tunnellüftung)
- *Forschung im Tunnelbau,* wozu die Entwicklung zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Bauwirtschaft und die Forschungsbilanz für den Tunnelbau der TBG, der Ruhr-Universität Bochum und Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen (STUVA) sowie neue Forschungsvorhaben (Mechanisierung im Tunnelbau, wie Spritzbetonauftrag mit Rollschalung oder Roboter, verringerte Schadstoff- und Lärmbelastung am Arbeitsplatz, Personalfortbildung, Umweltschutz und Arbeitssicherheit) gehören.

Den Abschluss bildet ein Schrifttum über das Gebiet Spritzbeton mit 370 Quellen. *BG*

Ökologie

Lexikon Ökotoxikologie. Bruno Streit. VCH Weinheim, New York, Basel, Cambridge 1991. 731 Seiten. Preis 124 DM.

Über die Auswirkungen von Chemikalien auf Mensch, Tier und Pflanzen wird vielerorts geforscht, aber bisher gab es in diesem Gebiet kaum ein geeignetes Nachschlagewerk. Das Lexikon Ökotoxikologie hilft mit seinen Erklärungen zu über 7000 Stichwörtern, diese Lücke zu schliessen. Die aufgeführten Begriffe umfassen
- Erläuterungen der Grundlagen aus Chemie, Biochemie, Toxikologie, Ökologie, Physik und Statistik
- Erklärungen von Grundbegriffen der Bodenkunde, Botanik, Zoologie, Landwirtschaft und Limnologie
- Angaben ökotoxikologisch relevanter Daten von sämtlichen chemischen Elementen, etwa 600 anorganischen und über 1000 organischen Verbindungen
- Erklärungen zu Begriffen aus der Strahlenbiologie
- Information zu Produktgruppen und Umwelttechniken
- Verweise auf Datenbanken für weitergehende Informationen.

Die Stoffauswahl richtet sich an den Praktiker (beispielsweise in Behörden oder Redaktionen), der mit Fragen aus verschiedensten Gebieten konfrontiert wird. Auch für Studenten, Lehrer und alle anderen, die sich über Begriffe aus den fast täglichen Meldungen über Umweltgefährdungen informieren wollen, ist das Werk eine zuverlässige Wissensquelle. Aus Platzgründen wurde im Lexikon Ökotoxikologie bei den einzelnen Erklärungen auf die jeweilige Quellenangabe als Literaturzitat verzichtet. In vielen Fällen ist das etwas bedauerlich, da gerade im ökotoxikologischen Bereich zu vielen Wirkungen von Chemikalien widersprüchliche Angaben vorliegen und die exakten Randbedingungen, unter welchen diese Resultate erhalten wurden, nur in der Originalliteratur nachgelesen werden können. Das Lexikon darf jedoch nicht mit einer Monographie für Spezialisten oder einer umfassenden Datenbank verwechselt werden. Für den in erster Linie angesprochenen, vielseitigen Praktiker enthält es eine Fülle an wertvoller Information.

D. Marti Dorer, E. Basler & Partner AG, Zollikon

Gesamtökologische Bilanzen als Richtschnur unseres Handelns. Von *Heinrich Gahlmann.* Herausgeber Flumroc AG, Verlag Gonzen Druck AG, Sargans 1990. 105 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Tabellen. Preis 20 Franken.

Die mit Unterstützung der Flumroc AG herausgegebene Publikation von Dr.-Ing. *H. Gahlmann* gibt einerseits eine kurzgefasste Übersicht über die Umweltproblematik, andererseits stellt sie einen positiven Ansatz für eine gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise der Produktion eines Unternehmens dar. Am Beispiel aus der Dämmstoffindustrie wird gezeigt, wie ökologische Stoff- und Energiebilanzen einer Unternehmung als wertvolle Informationen zu einem auch aus gesamtwirtschaftlicher Sicht optimalen Handeln führen können.
Der erste Teil der reich illustrierten und mit Zahlenmaterial versehenen Publikation vermittelt einen Überblick über die Umweltproblematik in den Bereichen Luft-, Wasser-, Bodenschutz, über Ozon-

abbau und Treibhauseffekt und über rationellen Energieeinsatz. Im zweiten Abschnitt wird auf die Gesetzgebung im Energie- und Umweltbereich eingegangen, und die Verbrauchssektoren Bau, Verkehr und Industrie werden näher betrachtet. In Teil drei wird auf die Perspektiven der Bau- und Haustechnik bezüglich umwelt- und energierelevanter Aspekte eingegangen. Schliesslich wird am Beispiel der Dämmstoffindustrie gezeigt, wie Stoff- und Energiebilanzen in Herstellung, Nutzung und Entsorgung aufgestellt werden können. Zusammen mit den Informationen über bauphysikalische und wirtschaftliche Kriterien verschiedener Dämmstoffe wird so eine umfassende Grundlage zur Beurteilung unterschiedlicher Qualitäten zur Verfügung gestellt. Im letzten Abschnitt wird die zukünftige Ausgestaltung eines ganzheitlichen Wirtschaftsprozesses skizziert. Dabei sollen Ökologie und Ökonomie nicht als Gegensätze betrachtet werden, sondern mittels Lenkungsabgaben, Steuern und Subventionen umweltgerechte Grundlagen geschaffen werden.

Armin Eberle, dipl. Ing. ETHZ, Zürich

Umweltschutz von A – Z. Redaktion *Georg Fellmerk, Volkhard Mökker.* Herausgegeben vom Informationszentrum Umwelt Düsseldorf im Auftrag der Düsseldorfer Messegesellschaft mbH., Düsseldorf 1990. Format 12 × 18 cm, broschiert, Preis ca. 10 Franken.

Im Vorfeld der Ende Mai 1992 stattfindenden Umweltmesse Envitec hat der Veranstalter dieses Kleinlexikon des Umweltschutzes neu herausgegeben. Es wird ergänzt durch den Nachdruck von drei Hauptgesetzen der Bundesrepublik, dem Abfallgesetz, dem Immissionsschutzgesetz und dem Wasserhaushaltsgesetz. *GW*

Spritzbeton

Spritzbeton. Günter Ruffert. 172 Seiten, 15 × 21 cm, mit 100 Bildern, 3 Tabellen und 56 Quellen. Geh. 78 DM; 1991. Beton-Verlag GmbH, Düsseldorfer Str. 8, D-4000 Düsseldorf 11; Tel. 0049211/550090. ISBN 3-7640-0282-4.

Spritzbeton ist kein Sonderbeton, sondern ein DIN 1045 entsprechender Beton, der nach einem besonderen Verfahren hergestellt und eingebaut wird. In den beiden letzten Jahrzehnten wurde dieses Verfahren besonders im Tunnelbau und bei der Instandsetzung von Betonbauwerken verstärkt angewendet, wozu auch Regelwerke beigetragen haben. Auf die neuen Regelwerke wird näher eingegangen (DIN 18551 – Spritzbeton; Herstellung und Prüfung [3/90], und Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton). Behandelt wird aber vor allem die regelgerechte Herstellung von Spritzbeton mit Angaben über die Festbetoneigenschaften und Qualitätssicherung sowie die Anwendung der Spritzbetonbauweise einschliesslich Kalkulation, Ausmass und Abrechnung von Spritzbetonarbeiten. Der Autor hat als bekannter Spritzbetonfachmann wieder Erfahrungen und Anregungen für die Praxis anschaulich vermittelt. *BG*

Denksport

Lösung zum 30. Problem: Der geplagte Grossvater

«Sie haben diesmal den Grossvater echt geplagt. Da ich in den Spielzeugkisten meiner Enkel keine Würfel mit den erforderlichen spezifischen Gewichten gefunden habe, musste ich mit einem Computerprogramm an das Problem herangehen.»

Dies schreibt uns *P. Frey,* Zollikon, der sich mit der im Heft 9/91 gestellten Aufgabe gründlich auseinandergesetzt hat. Wir sind uns bewusst, dass wir Ihnen, geschätzte Leser, ein nicht ganz einfaches Problem gestellt haben. Vielleicht hat es Sie immerhin zu einem kleinen Experiment in der Badewanne veranlasst, und dabei stellt sich schon ein erstes Problem: Woher nimmt man im heutigen Plastikzeitalter die schönen Holzbauklötzchen?

Da die Experimente noch einige Fragen offenlassen dürften, versuchen wir auf rechnerischem Weg Klarheit zu schaffen. Wir wissen, dass alle Bauklötze eine kleinere Dichte als das Wasser aufweisen; sie schwimmen demnach als teilweise eingetauchte Körper im Wasser. Als Normalfall ist zu erwarten, dass die einzelnen Würfel eine Lage einnehmen, bei der die Würfelkanten vertikal bzw. parallel zur Wasseroberfläche verlaufen (siehe Bild a). Der teilweise eingetauchte Würfel verdrängt ein Wasservolumen V, das dem Gewicht G des Körpers entspricht. Der Würfel erfährt einen Auftrieb A, der im Verdrängungsschwerpunkt S_V angreift. Im Gleichgewicht sind A und G entgegengesetzt gleich.

Sind andere Lagen als die oben beschriebene Normallage denkbar? Was passiert, wenn der Würfel aus der Normallage leicht verdreht wird? Zur Vereinfachung beschränken wir uns auf eine zweidimensionale Betrachtung, d.h. wir nehmen an, dass der Körper sich wie ein langes Prisma mit quadratischem Querschnitt verhalte.

Wenn man einen solchen Schwimmkörper aus seiner Gleichgewichtslage dreht, so verlagert sich der Verdrängungsschwerpunkt S_V nach S'_V, weil sich die Form des verdrängten Flüssigkeitsvolumens ändert (siehe Bild b). Die Schwimmlage ist stabil, wenn das Kräftepaar aus Auftrieb A und Gewichtskraft G den Körper (nach Wegfall der Störung) wieder in seine Ursprungslage zurückdreht. Dies ist dann der Fall, wenn entweder der Körperschwerpunkt S_K tiefer liegt als der Verdrängungsschwerpunkt S_V oder wenn die sogenannte metazentrische Höhe h positiv ist. Als metazentrische Höhe h wird der Abstand zwischen dem Körperschwerpunkt S_K und dem Metazentrum M bezeichnet. Letzteres ergibt sich als Schnittpunkt zwischen Auftriebskraft A und der Schwimmachse in der gedrehten Lage.

Für die metazentrische Höhe h gilt die Beziehung

$$h = I/V - d \qquad (1)$$

I = Flächenträgheitsmoment der Schwimmfläche, bezogen auf die Drehachse 0
V = verdrängtes Flüssigkeitsvolumen
d = Abstand zwischen Körperschwerpunkt S_K und Verdrängungsschwerpunkt S_V in der Gleichgewichtslage

Für die Herleitung dieser Formel verweisen wir auf die hydromechanische Fachliteratur. Bedingung für eine stabile Schwimmlage ist $h > 0$.

Ist diese Bedingung für die verschiedenen Würfeltypen des Enkels erfüllt? Dies kann durch Nachrechnen überprüft werden.

Es seien
a = Kantenlänge des Würfels
ρ_h = Dichte des Holzes
ρ_w = Dichte des Wassers
t = $a\rho_h/\rho_w$ = Eintauchtiefe des Würfels in der Ausgangslage

Dann ist

$$I = 2\int_0^{a/2} x^2 a\, dx = a^4/12$$

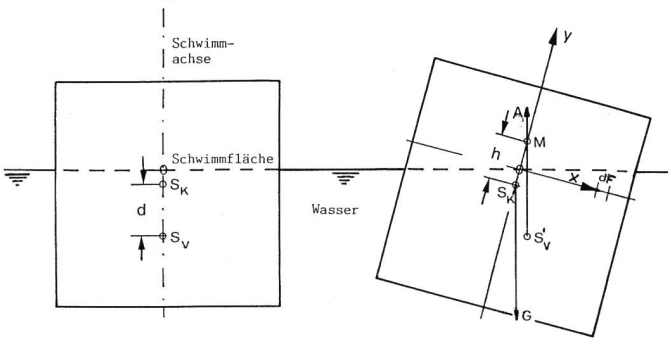
$$V = a^2 t$$
$$d = (a - t)/2$$
$$h = I/V - d = a^2/12t - (a - t)/2 \qquad (2)$$

Die Würfel des Enkels weisen folgende Eintauchtiefen auf:

a) schwere Würfel $t = 0{,}85\ a$
b) mittelschwere Würfel $t = 0{,}5\ a$
c) leichte Würfel $t = 0{,}2\ a$

Setzt man nun diese Werte in die Formel (2) ein, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

Bei den schweren und den leichten Würfeln ist $h > 0$, sie schwimmen somit in der Normallage, mit horizontalen und vertikalen Würfelkanten. Bei den mittelschweren Würfeln ist $h < 0$; die Normallage ist also nicht stabil; die Würfel werden in eine verdrehte Lage kentern, mit nicht-vertikaler y-Achse.



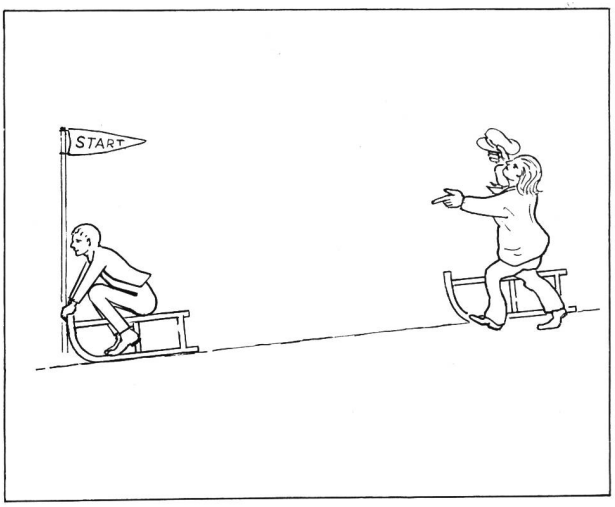
Herr *Frey* hat die Berechnungen kompetent und gründlich zu Ende geführt. Wir zitieren hier gerne sein Resultat:
Die Seitenhalbierende von zwei gegenüberliegenden Quadratseiten, die beim Beginn der Stabilisierung der Schwimmlage steiler als 50 Grad liegt, wird nachstehend als *y*-Achse bezeichnet.

1. Bis zu einem spezifischen Gewicht des Holzes $< 0{,}21$ bzw. $> 0{,}79$ dreht sich das Prisma in eine stabile Schwimmlage mit einem Winkel der *y*-Achse von 100 Grad, d. h. das Metazentrum liegt immer über dem Schwerpunkt. (Darunter fallen die leichten und die schweren Würfel des Enkels.)
2. Bei einem spezifischen Gewicht $> 0{,}285$ bis $< 0{,}715$ (dazu zählen die mittelschweren Würfel mit $\rho_h = 0{,}5$) wird die stabile Schwimmlage bei einem Winkel der *y*-Achse von 50 Grad gegenüber der Horizontalen erreicht, d. h. das Metazentrum liegt bei allen Lagen ausser diesen 50 Grad unter dem Schwerpunkt und bewirkt damit ein «Kentern» des Prismas bis zur diagonalen stabilen Schwimmlage.
3. Im Bereich der spezifischen Gewichte zwischen 0,21 bis 0,285 bzw. 0,715 bis 0,79 wird die stabile Schwimmlage bei einem variablen Grenzwinkel erreicht. (Herr Frey hat für diesen Grenzwinkel sogar ein Diagramm errechnet, das wir Interessenten gerne zur Verfügung stellen.)

Wir hoffen, mit diesen Ausführungen den Lesern, die sich zum Problem der schwimmenden Würfel vertiefte Gedanken gemacht haben, zu dienen. Stabile Schwimmlagen können also je nach Gewicht bzw. Gewichtsverteilung ändern. Dies ist ein Hinweis darauf, dass Schiffsbau keine triviale Sache ist.
Mit freundlichen Grüssen Ihr Dr. *Ferdinand Wasservogel*

31. Problem: Eisige Schlittelfahrt

Mit einem Schlitten auf einer breiten, verschneiten Strasse so ziemlich ungehindert talwärts sausen zu können, bleibt heutzutage eher Wunschtraum. In tieferen Lagen stellt sich der notwendige Schnee kaum mehr ein. Und falls er noch vorhanden wäre, kommen meistens Schlittelfreude und Verkehrssicherheit miteinander ins Gehege. Wenn aber schon einmal die Gelegenheit zum Schlittelplausch besteht, soll man diese beim Schopf packen, sagen sich ein paar unternehmungslustige Burschen. Noch selten hat man auf der Dorfstrasse eine so kompakte, harte Schneedecke wie in diesen Tagen gesehen. Vorsorglich haben die Behörden ein längeres steiles Strassenstück für den Verkehr sperren lassen. Auf einer Strecke von 200 Metern fällt die Strasse gleichmässig mit 10 Prozent Gefälle ab. Wie sich gestern gezeigt hat, kann man auf dieser «Rampe» ganz



schöne Geschwindigkeiten erzielen, wenn man nicht zu stark bremst.
Über Nacht ist die Schlittelbahn eisig gefroren. Das beeindruckt unsere Burschen aber nicht. Im Gegenteil: Emil und Hans wollen es gleich wissen. Hans setzt sich am Anfang der Rampe auf den Schlitten und lässt gleiten. Emil nimmt von weiter hinten her noch etwas Anlauf und passiert 5 Sekunden nach Hans den Anfang der Rampe mit einer Geschwindigkeut von 18 km/h. Den Kerl da vorn werde ich bald einholen und stehen lassen, denkt Hans. Obwohl die Schlittelstrecke eisig glatt ist, fällt es keinem von beiden ein zu bremsen. Praktisch ohne Reibungsverluste sausen sie zu Tale. Nach 200 Metern endet die Schlittelstrecke und geht in eine horizontale, rauhe Auslaufstrecke über. Welche maximalen Geschwindigkeiten werden die beiden «Rennrodler» wohl erreichen? Und wer hat schliesslich die Nase vorn, Hans oder Emil? Die Burschen draussen an der eisigen Kälte wüssten darüber einiges zu erzählen.
Unseren versierten Lesern wollen wir die kalten Ohren ersparen. Sie werden sicher auch in der warmen Stube eine Antwort finden. Wir freuen uns darauf.

Mit freundlichen Grüssen Ihr Dr. *Ferdinand Wasservogel*

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, Binnenschiffahrt, 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 endiguements 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 3 A, CH-5401 Baden, Telefon 056 22 50 69
Postcheckkonto Zürich: 80-32217-0, «wasser, energie, luft»)

Inseratenverwaltung: IVA AG für internationale Werbung, Postfach, 8032 Zürich, Telefon 01 251 24 50
1004 Lausanne, Pré-du-Marché 23, tél. 021 37 72 72

Druck: Buchdruckerei AG Baden, Rütistrasse 3, 5400 Baden, Telefon 056 306 111

«Wasser, Energie, Luft» ist offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes **(SWV)** und seiner Gruppen: Reussverband, Associazione Ticinese di Economica delle Acque, Verband Aare-Rheinwerke, Linth-Limmatverband, Rheinverband, Aargauischer Wasserwirtschaftsverband sowie das Organ der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz und Lufthygiene **(VGL)** und des Schweizerischen Nationalkomitees für Grosse Talsperren

Jahresabonnement Fr. 100.–, für das Ausland Fr. 120.–

Einzelpreis Heft 1/2 1992 Fr. 25.– zuzüglich Porto (Einzelpreis variierend je nach Umfang)