

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 82 (1990)  
**Heft:** 7-8  
  
**Rubrik:** Mitteilungen

### **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:** 16.05.2025

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



Bild 5. Lagerung der Filterstaubsäcke in einer Kehrichtverbrennungsanlage.

Tabelle 1. Auslaugetest. Die Angaben beziehen sich auf mg/Liter.

| Metallart                                     | Cu    | Pb    | Cd    | Zn   |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|------|
| Grenzwert nach Norm Unbehandelter Filterstaub | 0,5   | 1,0   | 0,1   | 2    |
| Verglaster Filterstaub (1300°C geschmolzen)   | 41    | 16    | 50    | 3614 |
|                                               | ≤0,09 | ≤0,09 | ≤0,09 | 0,25 |

Tabelle 2. Nachteile anderer Filterstaubbehandlungsarten.

|                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Einschliessen in Zement:</b>                                                                           |
| – starke Volumenvergrößerung ohne dauerhafte, sichere Einbindung der Giftstoffe (Dioxine, Schwermetalle). |
| <b>Nasschemische Behandlung:</b>                                                                          |
| – keine Zerstörung der organischen Giftstoffe (Dioxine)                                                   |
| – zusätzliche Verfestigung nötig                                                                          |
| – Abwasserbehandlung (Fällung) erforderlich                                                               |

men umgewandelt. Die kritischen Metallverbindungen werden derart konzentriert, dass sie zurückgewonnen werden können. Die Dioxine und Furane werden thermisch zerstört und ihre Wiederentstehung (Rekombination) wird verhindert.

Das Verfahren benötigt etwa 1000 kWh elektrische Energie zur Behandlung von einer Tonne Filterstaub, was etwa 5 % der elektrischen Leistung, die in der Kehrichtverbrennungsanlage selbst erzeugt werden kann, entspricht. Mit etwa 500 Fr./t Entgiftungskosten schneidet das thermische Verfahren im Kostenvergleich gegenüber in der Entwicklung befindlichen Konkurrenzverfahren gut ab. Das Verfahren eignet sich zur Entgiftung zahlreicher anderer problematischer Reststoffe.

Tabelle 3. Der verglaste Filterstaub wurde unter CO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>O-Eluattest auf die Anforderungen der TVA für Interstoffdeponien überprüft.

#### Ergebnisse Eluattest CO<sub>2</sub> \*

|             |                 |      | CO <sub>2</sub> -Eluat | Anforderungen an Inertstoff TVA |
|-------------|-----------------|------|------------------------|---------------------------------|
| Aluminium   | Al              | mg/l | 1,0                    | 1                               |
| Arsen       | As              | mg/l | <0,005                 | 0,01                            |
| Barium      | Ba              | mg/l | <0,1                   | 0,5                             |
| Blei        | Pb              | mg/l | <0,05                  | 0,1                             |
| Cadmium     | Cd              | mg/l | <0,005                 | 0,01                            |
| Chrom III   | Cr              | mg/l | <0,005                 | 0,05                            |
| Chrom VI    | Cr              | mg/l | <0,005                 | 0,01                            |
| Kobalt      | Co              | mg/l | <0,01                  | 0,05                            |
| Kupfer      | Cu              | mg/l | <0,01                  | 0,2                             |
| Nickel      | Ni              | mg/l | <0,01                  | 0,2                             |
| Quecksilber | Hg              | mg/l | <0,001                 | 0,005                           |
| Silber      | Ag              | mg/l | <0,005                 | 0,01                            |
| Zinn        | Sn              | mg/l | <0,1                   | 0,2                             |
| Zink        | Zn              | mg/l | 0,21                   | 0,5                             |
| Ammonium    | NH <sub>4</sub> | mg/l | <0,05                  | 0,5                             |

#### Ergebnisse Eluattest H<sub>2</sub>O \*

|          |                 |      | H <sub>2</sub> O-Eluat | Anforderungen an Inertstoff TVA |
|----------|-----------------|------|------------------------|---------------------------------|
| pH-Wert  |                 |      | 6,0                    | 6–11                            |
| Fluorid  | F               | mg/l | <0,1                   | 1                               |
| Nitrit   | NO <sub>2</sub> | mg/l | <0,01                  | 0,1                             |
| Sulfit   | SO <sub>3</sub> | mg/l | <0,05                  | 0,1                             |
| Phosphat | PO <sub>4</sub> | mg/l | <0,01                  | 1                               |
| DOC      | C               | mg/l | 0,95                   | 20                              |
| AOX      | Cl              | µ/l  | 3,9                    | 5–10                            |

\* Schweizer Auslaugtest

Adresse des Verfassers: Ernst W. Haltiner, Hohfurren 19, CH-8126 Zumi-kon. Deglor-Verfahren: ABB W + E Umwelttechnik AG, Max-Högger-Strasse 6, CH-8048 Zürich.

## Bodenseetagung der Wasserwirtschaftsverbände

Zum vierten Male veranstalteten die Wasserwirtschaftsverbände, deren Gebiet an den Bodensee angrenzt, eine gemeinsame Tagung, die diesmal – vom Wasserwirtschaftsverband Baden-Württemberg bestens vorbereitet und durchgeführt – am 11. und 12. Mai 1990 in Meersburg stattfand und das Thema «Wasserwirtschaft und Erholung am Bodensee – ein Nutzungskonflikt» behandelte. Erstmals 1953 riefen die Wasserwirtschaftsverbände zur Reinhaltung des Bodensees auf, und bei den weiteren Veranstaltungen und Beratungen standen die Einzelfragen, z. B. der Wasserversorgung, der Bodenseeregulierung, der Hochrheinschifffahrt, der Pipeline, und Rechtsfragen im Vordergrund, wobei aber die Stellungnahme zu den Problemen immer aus gesamtwasserwirtschaftlicher Schau erfolgte.

Von 300 Teilnehmern aus Kreisen der Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft wurden die Auswirkungen des Fremdenverkehrs auf den Bodensee von deutschen, österreichischen und schweizerischen Referenten aus der Sicht des Gewässerschutzes, der Reinhaltung, der Selbstreinigungskraft des Sees und seiner Ufer sowie vom Standpunkt der Trinkwasserversorgung und der Fischerei behandelt. Weitere Referate befassten sich mit der Limnologie und der Wassermengenwirtschaft des Sees. Auch Politiker kamen mit Absichtserklärungen zu Wort.

Bei einer ganztägigen Exkursion gab es interessante Einblicke in die Tätigkeit der Wasserbauverwaltungen, wobei vom Schiff aus z. B. die Flachwasserzonen und der Schilfschutz, Renaturierungen und Rekultivierungen sowie die Rheinvorstreckung beobachtet werden konnten und von

den zuständigen Fachleuten erklärt wurden. Bei einem Treffen mit dem Untersuchungsschiff des Institutes für Seenforschung in Langenargen wurden limnologische Arbeiten auf dem See gezeigt.

Die Gefahren, die dem See durch ein ungehemmtes Ansteigen des Fremdenverkehrs drohen, und die möglichen Abhilfemassnahmen wurden eindringlich von Fachleuten aufgezeigt. Schon bei der Tagung der Wasserwirtschaftsverbände in Meersburg im Jahre 1973 hat ein österreichischer Referent darauf hingewiesen, dass es bei jeder Nutzung des Sees notwendig sei, auf die ökologischen Zusammenhänge Bedacht zu nehmen, und so wird es auch möglich sein, dass Wasserwirtschaft und Fremdenverkehr nebeneinander und ohne Konflikte am Bodensee bestehen können.

Die internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, die seit 1969 tätig ist, wird nun versuchen müssen, von den Politikern der Länder die notwendigen gesetzlichen Schritte zu erreichen.

(aus ÖWWV-Mitteilungen 6/1990)

## ***Participation de la Suisse à la Décennie internationale de l'ONU sur la «Réduction des catastrophes naturelles»***

*Charles Emmenegger*

En décembre 1987, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté une résolution visant à instaurer, de 1990 à 1999, une Décennie internationale «Réduction des catastrophes naturelles». Cette Décennie doit contribuer à diminuer dans tous les pays, mais en particulier dans les pays en développement, les pertes en vies humaines, les dégâts matériels et les perturbations sociales et économiques que causent les catastrophes naturelles. L'ONU engage à cet égard tous les gouvernements à participer durant dix ans à une action internationale concertée de prévention des catastrophes naturelles. Suite à une interpellation du conseiller national *Petitpierre*, le Conseil fédéral avait déjà fait part, en septembre 1988, de son intention de participer activement à cette Décennie. Après une série de consultations durant l'année 1989, le Conseil fédéral a décidé le 19 mars 1990 la mise sur pied d'un Comité national suisse. Il a chargé le Département fédéral de l'Intérieur de désigner, d'entente avec les autres départements intéressés, les membres de ce Comité et de nommer son président. Les démarches y relatives sont en cours. Le secrétariat du Comité national sera assuré par le Service hydrologique et géologique national (OFEFP). Les différents milieux intéressés (Confédération, cantons, science, économie privée) seront dûment représentés au sein du Comité national ou de ses groupes sectoriels.

Au plan suisse, les aléas naturels auxquels le pays peut être confronté sont notamment les inondations, les glissements de terrain et coulées de boue, les éboulements, les avalanches et ruptures de glaciers, les tempêtes et averses de grêle, les sécheresses et feux de forêt, les tremblements de terre. A titre d'exemple, les dégâts causés chaque année en Suisse par les inondations, souvent associées à des glissements de terrain, se montent en moyenne à 100 millions de francs, tout en atteignant parfois des dimensions exceptionnelles. Ce fut le cas lors des inondations catastrophiques de 1987, qui firent des victimes et furent à l'origine de dégâts dépassant 1,2 milliard de francs. Quant aux tempêtes et crues de février 1990, elles sont encore dans toutes les mémoires. De leur côté, les avalanches provoquent

chaque année la perte d'environ 26 vies humaines, sans compter les dégâts matériels.

La Suisse, de façon analogue à ce qui est entrepris aux USA, saisira l'occasion de cette Décennie pour procéder à une évaluation de sa capacité à réduire les effets des catastrophes naturelles en examinant trois aspects importants:

- a) interventions après catastrophes (maîtrise des dommages);
- b) inventaire et amélioration du savoir-faire existant (mesures de prévention et de protection, systèmes d'observation et d'alerte, cartes des dangers naturels, recommandations en matière d'aménagement du territoire);
- c) amélioration des bases scientifiques.

Pour le premier volet, il s'agira essentiellement de coordination et d'information, les expériences faites avec les systèmes d'intervention existants ayant fait leurs preuves. Pour le troisième volet, il est prévu que les besoins en recherches fondamentales seront traités dans le cadre d'un Programme national de recherche couvrant le thème. «Prévention des catastrophes naturelles en tenant particulièrement compte des changements climatiques». Le Conseil fédéral vient d'approuver le programme national auquel seront consacrés 20 millions de francs. Pour ce qui est de la Décennie de l'ONU, c'est donc sur le deuxième volet que l'accent sera mis en priorité.

Vis-à-vis des pays en développement, il s'agira surtout de coopération technique (par exemple, mise en place et exploitation à long terme de systèmes d'observation et d'alerte), y compris dans le cas de dangers naturels propres à ces pays (éruptions volcaniques, tornades, raz de marée, etc.). Plusieurs institutions suisses disposent à cet égard d'un savoir-faire appréciable.

Le Comité national suisse de la Décennie, qui disposera d'un crédit-cadre de 3,5 millions de francs, aura pour première tâche de formuler à l'attention du Conseil fédéral une proposition concrète sur les projets à réaliser dans le contexte de la participation suisse à cette entreprise de coopération aux plans national et international.

Comme contribution de la Suisse est prévu le Symposium Interpraevent 1992 du lundi 29 juin au vendredi 3 juillet 1992 à Berne. La protection de «l'environnement contre les inondations, les coulées de boue et les avalanches» y sera traitée (renseignements: Office fédéral de l'économie des eaux, CH-3001 Berne).

Adresse de l'auteur: Dr. *Charles Emmenegger*, directeur du Service hydrologique et géologique national, CH-3003 Berne.

# Altlasten – eine Aufgabe kommt auf uns zu

**Vorsorge für die Schadstoffemissionen von Deponien und Altlasten in geologischen Zeiträumen.** Klemens Finsterwalder. Vortrag auf dem Umwelt-Symposium des KIWI über «Isolatie en beheer van huisvuilstortplaatsen» in Amsterdam am 16. November 1989. 28 Seiten DIN A4 mit 12 Bildern, 4 Tabellen und 7 Quellen. – Vgl. «Land + Water, Milieutechniek» (Oisterwijk) 30 (1990), Heft 1/2, Seite 120–123.

Lange Zeit wurden Deponien nicht als Bauwerke angesehen. Die Reste dessen, was der Natur irgendwann entnommen wurde, ge-

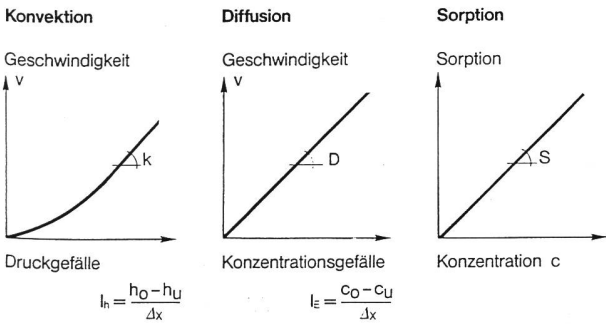


Bild 1. Für den Stofftransport im Boden massgebliche Einflüsse: Konvektion  $k$ , Diffusion  $D$  und Sorption  $S$ .

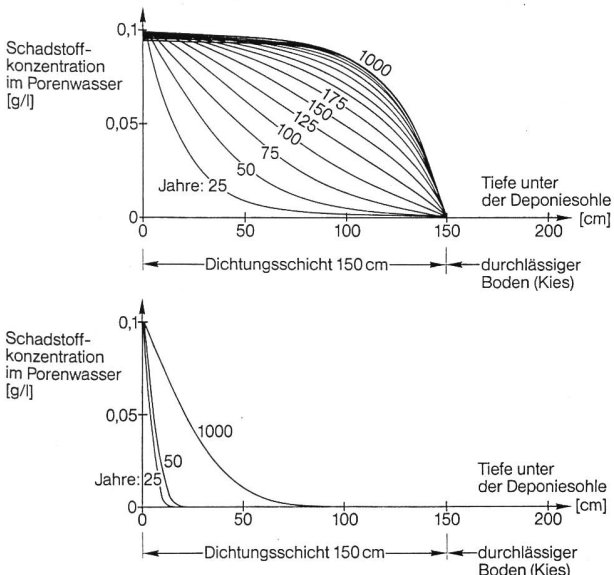


Bild 2. Verlauf der Schadstoffkonzentration innerhalb einer Dichtungswand aus herkömmlichem Material (oben) und neuem nach Korngrösse und Stoffart klassifiziert (unten). Schadstofftyp: Schwermetallionen, Stauwasser im Deponiekörper.

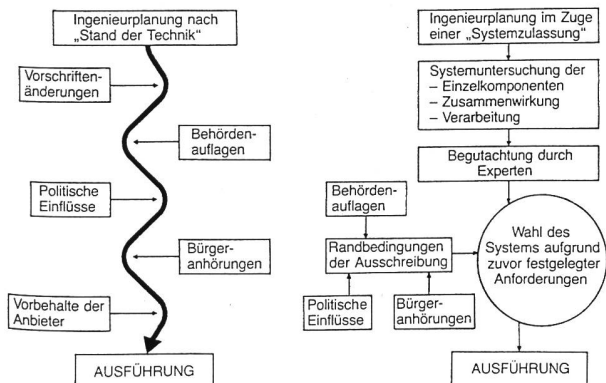


Bild 3. Planungsunterschiede für Deponien nach herkömmlicher Art (links) und bei Systemzulassung (rechts).

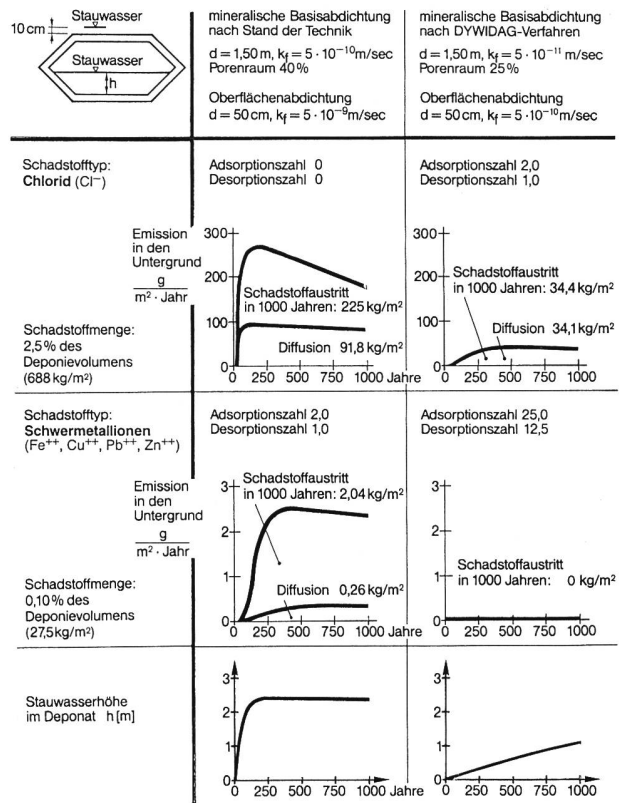


Tabelle 1. Schadstoffemission einer Deponie mit mineralischer Basisabdichtung herkömmlicher Art (Stand der Technik) und nach dem Dywidag-Verfahren.

langten durch die Deponierung in den Naturkreislauf zurück, und man unterstellte eine selbsttätige, natürliche Reinigung. Wir wissen heute, dass wir die Natur damit häufig überfordert haben, und können deshalb auf Deponien nicht verzichten; eine Aufbereitung von Abfällen ist nur in Grenzen möglich. Hier werden nun Vorschläge gemacht, das daraus entstehende Deponieproblem so zu lösen, dass eine Umweltgefährdung langfristig ausgeschlossen werden kann. Es werden, wie in anderen Technikbereichen üblich, die Naturgesetze erforscht und darauf aufbauende Berechnungsverfahren entwickelt, die eine Prognose ermöglichen; sie sind inzwischen durch Analysen und Vergleiche mit über 15 Jahre alten Deponien überprüft worden. Dabei werden für den Schadstofftransport im Boden Werte für Diffusion (Fick, 1855), Durchlässigkeit (Darcy, 1856) und Sorption (Langmuir, 1918) (Bild 1) sowie die Schadstoffkennwerte berücksichtigt.

Die Eigenschaften der Ummantelung können durch Materialart, Aufbau und Verfahrenstechnik wesentlich beeinflusst und gegenüber dem derzeitigen Stand der Technik verbessert werden. Dies wird am Beispiel einer Deponie mit mineralischer Abdichtung gezeigt, wobei zwei mineralische Dichtstoffe miteinander verglichen werden:

- herkömmlicher Dichtstoff (Stand der Technik): Dichtstoff aus natürlichen Vorkommen, ohne besondere Konditionierung, feucht mit konventionellem Gerät eingebaut und
- Dichtstoff nach Dywidag-Verfahren: Dichtstoff aus natürlichen Vorkommen, jedoch nach Korngrösse und Stoffart klassifiziert, zusammengesetzt nach vorgegebenen Rezepturen mit dem Ziel geringer Durchlässigkeit  $k$  und Diffusion  $D$  bei gleichzeitig grosser Sorption  $S$ , das heisst Abbau der Schadstoffkonzentration innerhalb der Dichtungsschicht.

Entsprechend dem Entwurf der TA Abfall wurde für die Basisabdichtung eine Dicke von 1,50 m angesetzt. Nach demselben Vorschriftenentwurf wurde eine Mindestdicke der Oberflächenabdichtung von 0,50 m berücksichtigt. Nach den Rechenergebnissen für die



beiden Dichtstoffe (Tabelle 1) folgt für einen Betrachtungszeitraum von 1000 Jahren:

- Die durch Konvektion durch die Basisabdichtung transportierten Schadstoffe hängen von der Güte der Oberflächenabdichtung ab,
- gute Sorptionseigenschaften der Basisabdichtung verringern in erheblichem Umfang die Schadstoffemission,
- das Emissionsmaximum tritt bei gut eingestellter mineralischer Basisabdichtung erst nach einigen Jahrhunderten auf, bei herkömmlicher Zusammensetzung jedoch schon nach wenigen Jahren Einwirkungsdauer; ausserdem ist es wesentlich kleiner.
- Während beim herkömmlichen Material bereits nach dem kleinsten Zeitschritt (25 Jahre) Schwermetallionen an der Dichtungsunterseite angelangt sind, ist dies bei dem neuen Dichtungsmaterial auch nach 1000 Jahren noch nicht der Fall (Bild 2).

Für die herkömmliche und neue mineralische Abdichtung von Altlasten werden Rechenbeispiele mit Stofftransport durch die Basis, Oberflächenabdichtung (0,50 m) und Seitenumschliessung (Dichtwand 0,80 m) gebracht, die Bauausführung (flächenmässiger Trockeneinbau mit dynamischer Verdichtungskontrolle) beschrieben und auf die Qualitätssicherung mit Koppelung der für eine Abdichtung wesentlichen Stoffparameter ( $k$ ,  $D$ ) unmittelbar mit dem Einbauvorgang (Verdichtungsgrad) eingegangen.

Danach wird eine Deponie, weil berechenbar, versicherbar werden. Die Akzeptanz in der Bevölkerung wird grösser werden und die Planungssicherheit wird sich erheblich steigern. Im Gegensatz zum heute oft gewundenen Weg durch die Genehmigungsinstanzen ist auch eine Einführung von *Systemzulassungen* in die Planungsverfahren möglich (Bild 3). Den Behörden bietet sich die Chance, ähnlich wie bei der TA Luft durch Festlegung der Emissionsgrenzwerte die Planungssicherheit erheblich zu verbessern. Die Industrie erhält in Zusammenarbeit mit der Wissenschaft den notwendigen Freiraum für weitere Entwicklungen auf dem Gebiet der Deponieummantelungssysteme.

Für die neuen mineralischen Abdichtungen sind auch *andere Anwendungen* möglich, wie z.B. Ummantelung von Abwasserrohren und anderen unterirdischen Bauwerken zur Lagerung oder zum Transport umweltgefährdender Flüssigkeiten, Gründungen unter Anlagen der chemischen Industrie wegen der hohen Belastbarkeit des Mineralgemisches, Schachtverschlüsse unterirdischer Depo-nien für konventionelle oder radioaktive Abfälle wegen der guten Verdichtbarkeit und geringen Nachverformbarkeit des Mineralge-misches und Einlagerung radioaktiver Abfälle. BG

**Altlasten – Untersuchung, Sanierung, Wiedernutzung industrieller Altstandorte und Wohngebiete.** Seminar (43-41-08) unter Leitung von Dr. K.-P. Fehlau vom 14. bis 15. Mai 1990 in Düsseldorf. Hefter mit 12 Vortragsmanuskripten: 300 Seiten DIN A4 mit 90 Bildern, 20 Tabellen und 95 Quellen. VDI-Bildungswerk, Postfach 1139, D-4000 Düsseldorf 1, Fax (0211) 6214-575.

Der Begriff Altlasten steht für eine der weitreichendsten Aufgaben des Umweltschutzes und der Umweltvorsorge. Gegenwärtig sind in der Bundesrepublik mehr als 40000 altlastenverdächtige Flächen erfasst. Stillgelegte Ablagerungen mit Industrieabfällen und aufgegebene Betriebsstandorte stellen dabei den bedeutendsten Anteil. Die meisten Alttablagerungen und Altstandorte müssen erst noch einer Gefährdungsabschätzung und Altzonen erforderlichenfalls gesichert, saniert oder überwacht werden. Über die Ermittlung und Abwehr gegenwärtiger Gefahren hinaus ergeben sich Probleme mit Altlasten auch bei der Wiedernutzbarmachung industrieller Altstandorte und vorausgehenden öffentlichen Planungen. Werden Altlast-Verdachtsflächen bei der Bauleitplanung nicht berücksichtigt, kann das beträchtliche Ersatzpflichten auslösen.

Im Seminar wurde über die Untersuchung von Altlasten mit Qualitätssicherung von Laboruntersuchungen berichtet, und es wurden praxisnahe Hinweise für die Auswertung von Erfassungsunterlagen für die Vergabe von Untersuchungen und Gutachten sowie für Untersuchungsstrategien gegeben. Behandelt wurden die Grundsätze für die Gefahrenbeurteilung aus medizinischer und ökologischer Sicht mit Diskussion von Beurteilungsmassstäben, Grenzwerten u.a. für krebserzeugende Substanzen sowie Planungsfragen, die Altlasten in der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren mit Abhängigkeiten von Nutzung und Sanierungserfordernis betref-fen.

Ergänzend dazu wurde auf praktische Rechts- und Versicherungs-fragen bei der Sanierung und Wiedernutzung industrieller und an-derer Altstandorte eingegangen. Nach Fallbeispielen für die Unter-suchung und Beurteilung industrieller Altlasten wurden Sanie-rungsverfahren und Durchführung konkreter Sanierungsmassnah-men mit Angabe der Kosten gebracht wie Einschliessungsmass-nahmen für die Sanierung und Sicherung von Altlasten mit vertika-len und horizontalen Dichtungssystemen (Deponieabdeckungen), biologische Verfahren und Bodenluftabsaugung sowie thermische Verfahren zur Behandlung verunreinigter Böden. Abschliessend wurde über Erfahrungen bei der Durchführung von Sanierungs-massnahmen für die Wiedernutzung industrieller Standorte in Bal-lungsgebieten berichtet. BG

**Erkundung und Sanierung von Altlasten.** Herausgegeben von *Hans Ludwig Jessberger*. 6. Bochumer Altlastenseminar, 18. April 1990 (11 Vortragsmanuskripte). 158 Seiten, 15,5 x 23,5 cm mit 60 Bil-dern, 17 Tabellen und 106 Quellen. A.A. Balkema, Postfach 1675, NL-3000 BR Rotterdam, 1990. Gebunden \$ 29; ISBN 90-6191 105 2.

Dieses Altlastenseminar war wieder dem Gedanken- und Erfah-rungsaustausch zwischen Praxis und Forschung, Behörden und In-dustrie zu Fragen der Erkundung und Sanierung von Altlasten ge-widmet. Auch kamen wieder Vertreter verschiedener Fachdiszipli-nen zu Wort, da das breite Aufgabenspektrum der Altlastenproble-matik interdisziplinäre Zusammenarbeit und Diskussion erforderlich macht. Im Hinblick auf die Gefährdungsabschätzung bei Verdachts-flächen und den Sanierungsbedarf für Altlasten ist der Bericht über eine Stellungnahme der Altlastenkommission Nordrhein-Westfalen (Anwendbarkeit von Richt- und Grenzwerten aus Regelwerken bei der Untersuchung und Beurteilung von Alttablagerungen und Alt-standorten) sowie der Beitrag aus dem Institut für Berg- und Ener-gierecht der Ruhr-Universität Bochum mit Ausführungen zu aktuel-

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Verfügbarkeit des Sanierungsverfahrens                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Entwicklungsstand: Planung, Techniken, Großausführung<br>rechtl. Fragestellungen: Genehmigungen, abfallrechtl. Bewertung<br>Referenzen über erfolgreichen Einsatz<br>Mobilität und zeitliche Verfügbarkeit der Geräte                                                                                         |
| 2. Standortgegebenheiten                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Schadstoffe: Art, Anteile, Verteilung (Breite, Tiefe)<br>Geologie, Hydrogeologie<br>Infrastruktur, Bebauungssituation                                                                                                                                                                                         |
| 3. Erreichbarkeit des Sanierungszieles                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| wesentliche Bestandteile des Sanierungszieles<br>Haupt- und Nebenschadstoffe<br>erzielbare Reinigungsleistung bzw. Schutzwirkung<br>Zeitbedarf<br>medizinisch-toxikologische Vorabbeurteilung                                                                                                                 |
| 4. Umweltverträglichkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Emissionen: Gesamtverfahren, verfahrensspezifische<br>Anlagenteile<br>Energieeinsatz<br>Einsatz v. Chemikalien als Betriebsmittel<br>Nutzungsmöglichkeiten des gereinigten Bodens<br>Entsorgung von Reststoffen und Nebenprodukten<br>Einbeziehung der betroffenen Bevölkerung,<br>Verbesserung der Akzeptanz |
| 5. Sicherheit                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Arbeitsschutz<br>Schutzmöglichkeiten zur Sicherheit der Bevölkerung<br>Anlagensicherheit / Betriebssicherheit<br>Verfahrenssicherheit, Prüfungen in Zwischenstufen<br>des Verfahrens                                                                                                                          |
| 6. Kosten-Wirksamkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Direkte, indirekte Kosten<br>Folgekosten<br>Kostenwirksamkeit<br>Finanzierungsmöglichkeit<br>Fälligkeit, Bereitstellung                                                                                                                                                                                       |

Tabelle 1. Bewertungskriterien für die Verfahrensauswahl zur Altlasten-sanierung und -sicherung.

|                     | Verfahrenstechnologie                                | mögliche<br>Behandlungsverfahren                                                                                                              |
|---------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sanierungsverfahren | Thermische Behandlung                                | Pyrolyse <sup>1*</sup><br>Vergasung <sup>1*</sup><br>Verbrennung <sup>1*</sup>                                                                |
|                     | Extraktion<br>(on site/off site)                     | Bodenwaschen <sup>1*</sup><br>Extraktion mit und ohne<br>Chemikalien <sup>1*</sup><br>Ozonierung <sup>1*</sup><br>Gasextraktion <sup>1*</sup> |
|                     | Extraktion<br>(in situ)                              | Spülverfahren <sup>1*</sup><br>(aktive hydraulische<br>Maßnahmen)                                                                             |
|                     | Mikrobiologische<br>Behandlung<br>(on site/off site) | Landfarming <sup>1*</sup><br>Mieten <sup>1*</sup><br>Bioreaktoren <sup>1*</sup>                                                               |
|                     | Mikrobiologische<br>Behandlung<br>(on site/off site) | Oberflächenbehandlung <sup>1*</sup><br>Spülverfahren <sup>1*</sup>                                                                            |
|                     | Pneumatische<br>Verfahren                            | Bodenluftabsaugung,<br>Ozonierung <sup>1*</sup>                                                                                               |
| Sicherungsverfahren | Verfestigungen                                       | physikalische Verfest.<br>chemische Verfestig. <sup>1*</sup><br>thermische Verfestig. <sup>1*</sup>                                           |
|                     | Hydraulische<br>Maßnahmen                            | Umkehrung der<br>Strömungsrichtung <sup>1*</sup><br>(passive Maßnahmen)                                                                       |
|                     | Einkapselungen                                       | Oberflächenabdichtung <sup>1*</sup><br>vertikale Dichtwände <sup>1*</sup><br>nachträgliche<br>Basisabdichtung                                 |

<sup>1\*</sup> Pilotprojekte bzw. Anwendung in der Praxis

Tabelle 2. Verfahrenstechnologien zur Sanierung und Sicherung von Altlasten mit möglichen Behandlungsverfahren.

len juristischen Aspekten von Altlasten und Flächenrecycling hervorzuheben. Die Mehrzahl der Beiträge beschäftigte sich jedoch mit der praktischen Anwendung unterschiedlicher Sanierungsverfahren, wie Abbau organischer Schadstoffe mit Ozon und Untersuchung der Abbauprodukte polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe, Bodenwäsche als Sanierungsobjekt in der Eisen- und Stahlindustrie, sowie Sicherungstechnik, Einkapselung und Abwasserreinigung. Die Baustellenberichte gaben einen anschaulichen Einblick in die vielfältigen vor Ort anstehenden Aufgaben, für deren Lösung eine sachgerechte Abstimmung zwischen den geotechnischen und den verfahrenstechnischen Massnahmen erforderlich ist. Darüber hinaus zeigten andere Beiträge, dass eine Weiterentwicklung von Sanierungsverfahren (mikrobiologische Bodensanierung und Sanierungsmassnahmen bei KW-belasteten Böden) sinnvoll und erfolgversprechend ist. Schliesslich wurde auch der Entwurf einer Bewertungsmethodik (Tabelle 1) als Grundlage für eine sich an massgebenden Kriterien orientierende Auswahl von Sanierungsverfahren (Tabelle 2) zur Diskussion gestellt. Dieser Vortragsband ist von Interesse für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bauherren und Unternehmer, die mit der Entwicklung von Sanierungsverfahren oder als Anbieter und Anwender entsprechender Techniken ihren Beitrag zur Lösung der Altlastenproblematik leisten. BG

#### Finanzierung der Wasserforschung in der BRD

Seit 1982 hat der Bundesminister für Forschung und Technologie für den Bereich der Wasserforschung (Gewässerökologie, Hydrologie, Wasserversorgung, Abwasser- und Klärschlammbehandlung) rund 414 Mio DM bereitgestellt. Für das Förderkonzept Wasser im Rahmen des Programms «Umweltforschung und Umwelttechnologie» stehen für den Zeitraum bis 1994 insgesamt etwa 350 Mio DM zur Verfügung.

**Altlasten – Teil 1: Anforderungen an die Bearbeitung von Verdachtsflächen.** Herausgegeben vom Institut für wassergefährdende Stoffe e.V. an der Technischen Universität Berlin. IWS-Schriftenreihe, Band 7. 135 Seiten DIN A5 mit 11 Bildern, 9 Tabellen und 96 Quellen. Erich Schmidt Verlag, D-1000 Berlin, D-4800 Bielefeld, D-8000 München 1989; kartoniert 36 DM. ISBN 3-503-02804-8.

Altlastensanierung bedeutet Gefahrenabwehr und Schutz der menschlichen Gesundheit und Schutz der natürlichen Umwelt. Wegen der mit dem Austritt von Schadstoffen verbundenen Gefahren ist es unerlässlich, altlastenverdächtige Flächen aufzuspüren, einer genauen Untersuchung zu unterziehen und sie nach dem neuesten Stand der Technik langfristig zu sanieren. Im vorliegenden Band werden die allgemeinen technischen, naturwissenschaftlichen und organisatorischen Grundlagen zur Behandlung der Altlastenproblematik von auf diesem Gebiet anerkannten Fachleuten vorgestellt. Dazu gehören u.a. die Bewertung von Verdachtsflächen, das Expertensystem ALEXSYS zur Bewertung des Gefährdungspotentials von Altlasten, Standarduntersuchungsprogramm für Grundwasseranalysen im Nahbereich von altlastenverdächtigen Flächen, Sanierungsziele (Beurteilungskriterien, Entscheidungshilfen und Handlungsablauf), Verfahren zur Altlastensicherung und -sanierung sowie Öffentlichkeitsarbeit und Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Altlastenbearbeitung. BG

**Stofftransport im Grundwasser.** Herausgegeben vom Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), Bonn, 1989. 296 Seiten, 65 Abbildungen, 13 Tabellen, Format A5.

Unsere Grundwasservorkommen sind zunehmend durch Schadstoffe aus Abfalldeponien, ehemaligen oder bestehenden Industriestandorten und anderen kontaminierten Flächen bedroht. Die langfristige Sicherung des Grundwassers als wichtiges Reservoir für die Trinkwasserversorgung sowie die Beurteilung von Sanierungs- und Vorbeugemassnahmen erfordern umfassende Kenntnisse über das Gefährdungspotential möglicher Schadstoffe und deren Ausbreitung im Grundwasser.

In der vorliegenden Schrift mit den Teilen «Einsatzmöglichkeiten von Transportmodellen» und «Untersuchungsmethoden und Messstrategien bei Grundwasserkontaminationen» werden Mittel und Wege zur gezielten Erfassung und Beurteilung von Schadstoffbelastungen im Grundwasser aufgezeigt. Breiter Raum ist den vielfältigen Einflüssen auf die Ausbreitung der Schadstoffe im Grundwasser gewidmet. In einer Reihe von Fallbeispielen aus den verschiedensten Bereichen wird das Vorgehen für den Modelleinsatz erörtert. Im weiteren findet sich ein Konzept zur systematischen Sammlung und Auswertung von Informationen sowie zur Messung und Erfassung von Grundwasserkontaminationen, welches durch eine Zusammenstellung messtechnischer Untersuchungsmethoden und Auswertungsverfahren ergänzt wird.

Josef Schübach, Dr. phil. nat., Biochemiker,  
Büro für Hydrogeologie AG, CH-6353 Weggis.

**Empfehlungen des Arbeitskreises «Geotechnik der Deponien und Altlasten» – GDA.** Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V. 84 Seiten 14,8 x 21 cm mit 10 Bildern, 11 Tabellen und 41 Quellen. Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Hohenzollerndamm 170, D-1000 Berlin 31, 1990. Gebunden DM 58.-; ISBN 3-433-01189-3.

Die Forderung, Wasser und Boden vor Verschmutzung zu schützen und in bereits verschmutzten Gebieten die Schadstoffausbreitung zu unterbinden und Sanierungen durchzuführen, konzentriert sich im Rahmen des geotechnischen Umweltschutzes einmal auf den Bau von sicheren Abfalldeponien und zum anderen auf die nachträgliche Abdichtung und Sanierung von stillgelegten oder noch betriebenen Deponien und insbesondere auf die Behandlung von ehemaligen Industriestandorten. Ziel des Arbeitskreises «Geotechnik der Deponien und Altlasten» der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau ist die Schaffung von Empfehlungen als einheitliche Grundlage für die technische Umsetzung der an Abdichtungs- und Sanierungsmassnahmen gestellten Anforderungen hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Planung und Bauausführung. Damit dokumentieren diese Empfehlungen den derzeitigen Stand der

Technik. Da viele Fragen und Probleme technischer und abfallwirtschaftlicher Art in der Anfangsphase einer Entwicklung liegen, trägt die Arbeit des Arbeitskreises zur Verschärfung der Diskussionen in Genehmigungsverfahren und bei Sicherheitsbetrachtungen bei. In diesem Band werden zwanzig GDA-Empfehlungen bzw. Empfehlungsentwürfe für die Anwendung durch Behörden, Ingenieurbüros und Unternehmen, aber auch für die öffentliche Diskussion in Genehmigungsverfahren vorgelegt. Schwerpunktthemen sind:

- Empfehlungen zur *Standorterkundung* für neue Deponien sowie entsprechende geotechnische Untersuchungen für Altlasten,
- Empfehlungen zu den *Entwurfsgrundsätzen* für den Bauentwurf und die Ausführungsplanung für den Deponiebau und die Sanierung und Sicherung von Altlasten,
- Empfehlungen zu *geotechnischen Eignungsprüfungen* sowie Versuchen zur Beschreibung und Kennzeichnung der Eigenschaften aller beim Bau von Deponien und bei der Sanierung von Altlasten zum Einsatz kommenden Baustoffe,
- Empfehlungen zu *Herstellungsverfahren* für die konstruktive Gestaltung der Abdichtung von Deponien und der Sanierung und Sicherung von Altlasten mit Regeln für die Bemessung und die Ausführung der Baumassnahmen,
- Empfehlungen zur *Qualitätssicherung* durch Eigenprüfung, Fremdprüfung und Kontrollüberwachung der verwendeten Baustoffe, der Verarbeitung der Baustoffe sowie aller qualitätsbestimmenden Arbeiten, Stoffeigenschaften und Funktionen,
- Empfehlungen zu *hydraulischen Massnahmen* wie Unterbindung von Schadstoffaustritt durch Abpumpen einschliesslich Überprüfung der Wirksamkeit solcher Massnahmen durch numerische Simulation und
- Empfehlungen zu sonstigen geotechnischen Gesichtspunkten der Abfallablagerung und der Altlastensanierung.

Die Empfehlungen stellen kein für alle Anwendungsfälle fertiges Rezept dar, behandeln vielmehr im wesentlichen die Fragen, die bei der Erarbeitung der Lösung wichtig sind und beachtet werden müssen. In diesem Sinne haben sich die GDA-Empfehlungen bewährt und werden vielerorts angewandt. BG

## Beton für Gewässerschutz

**Gewässerschutz mit Beton in der chemischen Industrie.** Peter Bläsing. Vortrag bei der Fachtagung des Verbandes Deutscher Betoningenieure (VDB) über «Beton – Entwicklungen und Tendenzen: Beton und Umwelt» in Osnabrück am 21. Juni 1990.

Für die einzelnen Lagerbereiche Vorratslager, Abwicklungsbereiche und Ladezonen sieht die chemische Industrie die Rückhaltung von brennbaren oder wassergefährdenden Flüssigkeiten bei Leckagen oder Havarien, von kontaminiertem Löschwasser und kontaminiertem Regenwasser bei Freilagern mit einem abgestuften Konzept vor:

- *Primärwannen* zum Auffangen bei Leckagen; die Produkte treten unverdünnt auf, deshalb muss die Primärwanne ausreichend beständig und für längere Zeit (72 Stunden) dicht sein.
- *Sekundärwannen* zum Rückhalten grösserer Produktmengen bei Havarien; 10% der gelagerten Flüssigkeitsmenge (etwa 200 l) müssen kurzzeitig aufnehmbar sein.
- *Tertiärbecken* zum Rückhalten von kontaminiertem Löschwasser; die Konzentration der Produkte im Löschwasser ist in der Regel gering und die Beanspruchung kurzzeitig, weshalb eine ausreichende Wasserdichtigkeit und kurzzeitige Beständigkeit genügt.

Damit kann man sich gezielt den Gefährdungen anpassen, wie es das Wasserhaushaltsgesetz zum Schutz der Gewässer fordert. Die Primärwanne besteht aus Blech (Bild 2), Spezialfolie oder Beton mit beständiger Beschichtung (Prüfzeichen) und die Sekundärwanne aus Beton mit einer Kunstharzbeschichtung oder einer gleichwertigen Verschleisschicht. Das Tertiärbecken wird aus Stahlbeton (Bilder 1 und 2) mit Beschränkung der Rissbreiten nach DIN 1045 ausgeführt; als Innenbeschichtung genügt eine Kunstharzbeschichtung. In den zum Teil sehr stark bebauten Werksflächen fehlt häufig der notwendige Platz für ausserhalb der Anlage anzuordnende Tertiärbecken, oder es soll das hochwertige Werks-

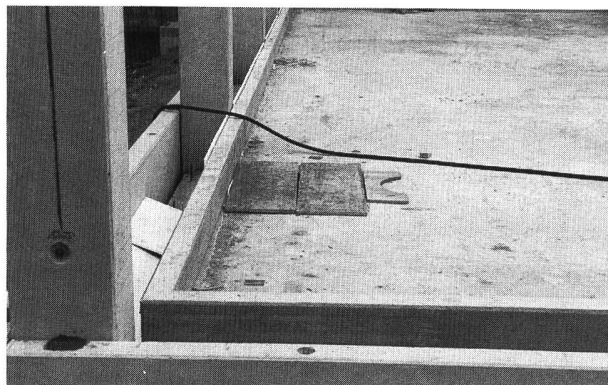


Bild 1. Hallenboden als Tertiärbecken mit Plattenrand vor den Stützen und gradliniger Aufkantung – aus wasserdichtem Beton.

gelände nicht mit grossvolumigen Betonbecken verbaut werden, die selten oder gar nicht benutzt werden. Dann ist die Bodenplatte einer Lagerhalle oder die Lagerfläche eines Freilagers selbst als Rückhalteeinrichtung für Löschwasser auszubilden; dabei mussten die Betonbodenplatten bisher mit Kunststoff beschichtet werden, was wegen der hohen Beanspruchung durch den Lagerbetrieb (Gabelstapler) und damit extremen Anforderung an die Beschichtung kostspielig ist.

An Beispielen ausgeführter und geplanter Lagerhallen wurde gezeigt, wie *Betonwannen ohne gesonderte Oberflächenabdichtung* die Anforderungen für *Tertiärbecken* erfüllen können. Dabei gelten folgende Regeln für die

- *Betontechnologie:* Langsamer, aber frühzugfester Zement (HOZ 45 L), höchstens 330 kg Zement/m<sup>3</sup> Beton und niedriger W/Z-Wert (<0,5),
- *Konstruktion:* Fugenlose Flächen bis 1000 m<sup>2</sup> (Brandabschnitt), gerade Kanten, keine einspringenden Ecken (Bild 1), gleitender Untergrund (Doppelfolie) und Bemessung für Rissbreite kleiner als 0,25 mm (heute <0,1 mm nach DAfSt-Richtlinie) und
- *Bauausführung:* Betonieren in der fertigen Halle und in einem Arbeitsgang, gut verdichten, Vakuumbehandlung, abdecken, feuchthalten und möglichst fluten.

Der Boden einer 23 × 33 m grossen Halle zum Lagern nicht wassergefährdender, aber brennbarer Feststoffe wurde abgesenkt, um als Löschwasserauffangbecken zu dienen; Füllproben haben gezeigt, dass das 40 cm tiefe Becken wasserundurchlässig ist. Eine 20 × 55 m grosse Halle zum Lagern von Lösungsmitteln erhielt als Tertiärbecken eine 30 cm dicke, rissfreie, wasserdichte Platte, die vor den Stützen mit geradliniger Aufkantung durchläuft (Bild 1) und fugenlos in einem Arbeitsgang betoniert (330 m<sup>3</sup>) und sorgfältig nachbehandelt wurde. Bei einer etwa 6000 m<sup>2</sup> grossen Halle zur Herstellung von Lackrohstoffen wurde zum Bau der befahrbaren, umlaufend aufgekanteten und wasserdichten Tertiärbecken Stahlfaserbeton verwendet.

Für eine 2000 m<sup>2</sup> grosse Halle zum Lagern von *Reststoffen* aus allen Produktionsbereichen eines Chemiewerkes – u. a. auch chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) – in Paletten mit Fässern wurde folgen-

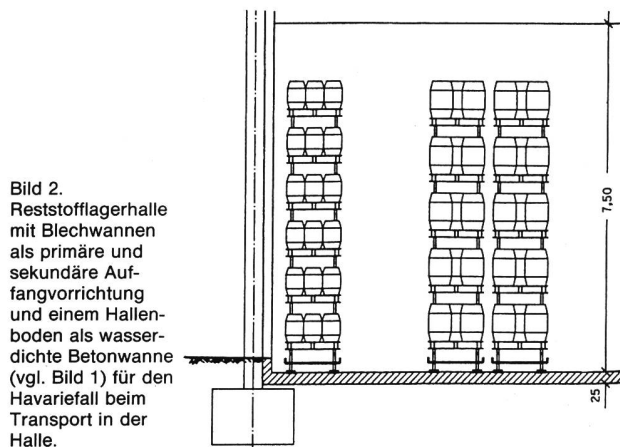


Bild 2. Reststofflagerhalle mit Blechwannen als primäre und sekundäre Aufangvorrichtung und einem Hallenboden als wasserdichte Betonwanne (vgl. Bild 1) für den Havariefall beim Transport in der Halle.



des Rückhaltekonzept ausgeführt (Bild 2): unten in die Palettenregale eingehängte Blechwannen als primäre und sekundäre Auffangeinrichtung und der als fugenlose Betonwanne ausgebildete Hallenboden als tertiäres Becken und Auffangeinrichtung für den Havariefall beim Transport in der Halle; durch betriebliche Massnahmen wird sichergestellt, dass die Einwirkzeit von ausgelaufenen Reststoffen nur kurz ist.

Derzeit werden Verfahren gesucht, nach denen auch Sekundärwannen aus Beton so herzustellen sind, dass die Forderung nach einer Beschichtung fallengelassen werden kann; dazu müssen sie auch für längere Zeit (72 Stunden) einer CKW-Belastung standhalten können. Ansätze dafür bedeuten Vakuumbeton mit  $W/Z < 0,4$ , Spezialzemente mit abgestufter Körnung und Styrol-Beton.

**Zum Einsatz von Beton in der Entsorgung.** Holger Meseck und Jürgen Schnell. Vortrag bei der Fachtagung des Verbandes Deutscher Betoningenieure (DVB) über «Beton – Entwicklungen und Tendenzen: Beton und Umwelt» in Osnabrück am 21. Juni 1990.

Im technischen Umweltschutz gibt es eine Vielzahl von Einsatzgebieten, in denen Beton und betonähnliche Baustoffe bereits verwendet oder künftig eingesetzt werden können. Für den Einsatz von Beton im Bereich der Entsorgung gibt es spezielle Probleme und besondere Anforderungen an den Werkstoff Beton wie Dichtigkeit (begrenzte Durchlässigkeit), chemische Beständigkeit und mechanische Widerstandsfähigkeit im Normalbetrieb und bei ausserplanmässiger Belastung, wobei die verschiedenen Einwirkungen und Widerstände, Standort- und Zeiteinflüsse und das Schutzziel/Restrisiko zu berücksichtigen sind. Die Bauwerke, bei denen der Werkstoff Beton unmittelbar in Berührung mit Schadstoffen kommt, sind Müllverbrennungsanlagen, Kläranlagen, Kanalisationen (Bilder 1 und 2), Auffangwannen, Deponiezwisehenlager, Deponieabdichtungen, Bauwerke auf Deponien, Dichtwände im Untergrund usw. Auf die Untersuchungen zur Langzeitbeständigkeit und des Durchlässigkeitsverhaltens von Beton und betonähnlichen Stoffen wurde eingegangen sowie auf die Entwicklung und die Einsatzmöglichkeiten neuer Betonwerkstoffe in der Entsorgung. Weiter wurden die laufenden Arbeiten in verschiedenen Arbeitskreisen vorgestellt und ein Überblick über laufende und geplante Forschungsarbeiten zum Einsatz von Beton in der Entsorgung gegeben. Der Ausschuss des Deutschen Betonvereins (DBV) über «Betonbau im technischen Umweltschutz» unterscheidet Schutzbauwerke (gegen Lärm, mit Umweltschutzfunktion im industriellen Bereich, zur Ausschaltung oder Begrenzung der Auswirkungen von Unfällen und Katastrophen sowie zum Lagern, Behandeln und Umschlagen von wassergefährdenden Stoffen), Bauwerke für Ver- und Entsorgung (u.a. für die Wiederverwendung von Abfall) und umweltfreundliche Bauverfahren wie grundwasserschonende Bauverfahren und solche mit geringen Emissionen und ohne Beeinträchtigung der Erdoberfläche. Der Ausschuss befasst sich mit Beständigkeit und Dichtigkeit gegen Säuren/Laugen, Beständigkeit von Fugenwerkstoffen, «dichten» Bauwerken, betonangreifenden Wässern, Böden und Gasen, biogener Schwefelsäurekorrosion, Reparatur- und Kontrollierbarkeit, Beschichtungen für Trinkwasseranlagen, Folienabdichtungen

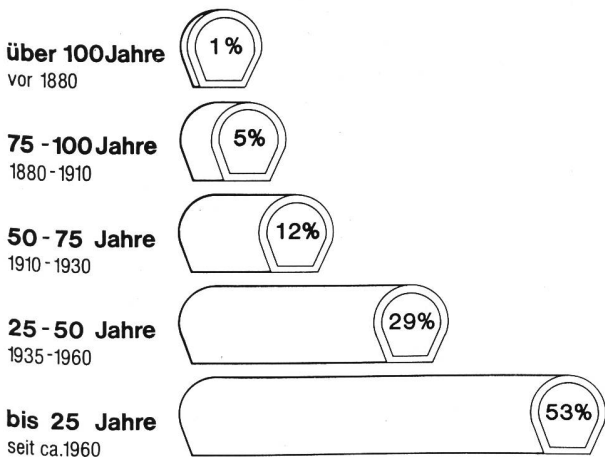


Bild 1. Alter der kommunalen Abwasserkanäle in der Bundesrepublik Deutschland (BRD).

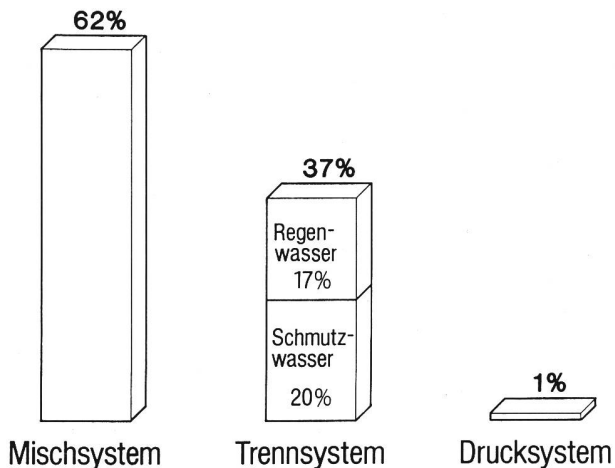


Bild 2. Aufteilung der Entwässerungssysteme in der BRD. Gesamtlänge der öffentlichen Abwasserkanäle 285 000 km.

(Durchlässigkeit und Beständigkeit), Reparierbarkeit von Deponien, Auswechselbarkeit, Entwässerung, Meerwasser-/Brackwasseranriff, Abschirmung gegen Strahlen, Flüssigkeiten und Gase, Frost- und Tausalzangriff, Sulfatangriff, Entzug grosser Mengen von Grundwasser, Behinderung des Grundwasserstromes, Setzungen und Schrägstellungen, Schalldämmung der Baustoffe und Erschütterungen. BG

## Veranstaltungen

### Neue Anforderungen an die Gemeinden im Gewässerschutz

VGL-VSA-Tagung vom 18. September 1990 in Zürich

Wo stehen wir heute im Gewässerschutz? Welche Aufgaben haben wir gelöst? Wo bestehen Pendenzen? Welche neuen Probleme kommen auf uns zu, und welche Rolle werden die Gemeinden bei der Lösung spielen? Das sind einige Fragen, über die an einer Tagung am 18. September 1990 in Zürich informiert wird. Die Veranstaltung wird von der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz und Lufthygiene (VGL) sowie dem Verband Schweizerischer Abwasserfachleute (VSA) durchgeführt. Im Zentrum stehen dabei die neue «Entwässerungsphilosophie» und Fragen der Werterhaltung unserer Kanalisationssysteme.

Im Gewässerschutz sind die Gemeinden für verschiedene Bereiche zuständig und haben zahlreiche Aufgaben zu erfüllen; ein wichtiger Schwerpunkt im baulichen und technischen Gewässerschutz bildet beispielsweise die Siedlungsentwässerung. Hier haben die Gemeinden in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten grosse Beträge investiert; heute stellt sich die wichtige Frage, wie der Wert und die Funktion der teuren Kanalisationssysteme auf die Dauer erhalten werden können.

In der ganzen Siedlungsentwässerung findet ein Umdenken statt. In Zukunft soll möglichst viel unverschmutztes Abwasser versickern, und die Kläranlagen sollen von Fremdwasser entlastet werden. An der Tagung wird die neue Entwässerungsphilosophie vorgestellt und gezeigt, wie die Gemeinden diese in die Praxis umsetzen können.

Ein Prospekt zu dieser Tagung kann bezogen werden beim VGL-Sekretariat, Schaffhauserstrasse 125, 8057 Zürich, Telefon 01/3629490.

### Organische Stoffe:

#### Emissionsminderung – Rückgewinnung – Messtechnik.

Fachtagung des Vereins zur Förderung der Wasser- und Lufthygiene (VFWL) vom 21./22. November 1990 an der HTL Brugg-Windisch.

Obwohl die Luftreinhalteverordnung (LRV) erst seit vier Jahren in Kraft ist, wurde vor kurzem eine neue, schärfere Fassung in die Vernehmlassung geschickt. Diese hat die Stickoxide und Kohlenwasserstoffe im Visier. Die vorgeschlagenen, tieferen Emissionsgrenzwerte für Stickoxide können beim Hausbrand und bei Kesselanlagen durch den Einsatz der Low-nox-Technik in absehbarer Zeit wohl in allen Bereichen eingehalten werden. Zu wesentlich grösseren Problemen dürften die vorgeschlagene Streichung der bisherigen Ba-

gatellgrenze für die Anwendung von Lösungsmitteln bei einigen sehr verbreiteten Arbeitsprozessen, die vorgesehene Umklassierung verschiedener Substanzen hin zu tieferen Emissionsgrenzwerten sowie die allgemein sehr strengen Emissionsvorschriften für den gesamten Bereich der organischen Stoffe führen.

Der VFWL stellt deshalb organische Stoffe – Lösungsmittel, aber auch flüchtige Substanzen aus organischen Prozessen – in den Mittelpunkt seiner nächsten Tagung.

Behördenvertreter werden über ihre Zielvorstellungen orientieren. Primärmaßnahmen zur Emissionssanierung von Prozessabgasen an der Quelle und Auswahlkriterien für die Planung nachgeschalteter Abgasreinigungsanlagen werden vorgestellt. Verschiedene Referate befassen sich mit aktuellen Möglichkeiten zur Emissionsminderung und Lösungsmittelrückgewinnung. Dabei kommen nicht nur Anwendungsmöglichkeiten, sondern auch die Kosten zur Sprache. Es wird auch über den aktuellen Stand der Messtechnik, bei organischen Stoffen ein speziell anspruchsvolles und entwicklungsbedürftiges Sachgebiet, berichtet.

Die Referenten stehen zur Fragebeantwortung anlässlich verschiedener Podiumsdiskussionen zur Verfügung. Die Tagung wird durch eine thematisch passende Ausstellung ergänzt.

Auskünfte und Anmeldungen an die Geschäftsstelle des VFWL (Frau H. Schweizer), Spanweidstrasse 3, 8006 Zürich, Telefon 01/3634922.

#### Wasserbauseminar in Aachen

Zum Thema Schadstofftransport in Grund- und Oberflächengewässern findet am 3. und 4. Januar 1991 das 21. internationale Wasserbauseminar in Aachen statt. Information: Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen, Mies-van-der-Rohe-Strasse 1, D-5100 Aachen, Telefon 0241/803972.

#### Umweltverträglichkeitsprüfung

Das «Forschungsinstitut für Wassertechnologie an der RWTH Aachen» veranstaltet gemeinsam mit dem «Institut für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin» ein Symposium zum Thema «Praxis der Umweltverträglichkeitsprüfung für Klärwerke, Verbrennungsanlagen und Deponien». Das Symposium, auf dem die allgemeinen Prinzipien, die administrativen Rahmenbedingungen und die praktische Realisierung der Umweltverträglichkeitsprüfungen vorgestellt werden sollen, findet am 18. und 19. März 1991 in Aachen, Karman-Auditorium, Hörsaal FO 2, statt.

Auskünfte erteilt Prof. Dr.-Ing. K. Pöppinghaus, Forschungsinstitut für Wassertechnologie an der RWTH Aachen, Mies-van-der-Rohe-Strasse 17, D-5100 Aachen, Telefon 0049-241 806825.

## Energie solaire

#### 600 km<sup>2</sup> de capteurs solaires peuvent-ils remplacer les centrales nucléaires?

Bon nombre de Suisses fondent de grandes espérances sur l'utilisation de l'énergie solaire afin de produire l'électricité de manière propre et décentralisée. Au cours des dernières années, l'énergie solaire a, en de nombreux cas isolés, été utilisée avec succès. Pour l'heure, les entreprises d'électricité réalisent et encouragent divers projets. Il faut donc juger positif le fait qu'environ 500 MWh sont actuellement produits chaque année en Suisse dans le réseau d'interconnexion. Cette quantité d'électricité ne couvre toutefois que la consommation de quelque 100 ménages suisses.

L'approvisionnement en électricité de l'ensemble de la Suisse est le résultat du dur travail de plusieurs générations, basé sur la force hydraulique (environ 60%) et l'énergie nucléaire (quelque 40%) – la production annuelle suisse étant de 51 656 000 MWh. Au cas où les centrales nucléaires – qui, en 1989, ont produit au total 21 543 000 MWh – devraient être remplacés par des capteurs solaires par exemple, il faudrait recouvrir une superficie supérieure aux cantons de Schaffhouse et de Zoug réunis, c'est-à-dire 536 km<sup>2</sup>, avec des coûts techniques, économiques, écologiques et sociaux impossibles à couvrir.

A titre d'exemple, la nouvelle centrale photovoltaïque «Mont Soleil» au Jura (puissance nominale de 0,5 MW) d'une superficie de 20 000 m<sup>2</sup> – ce qui correspond à trois terrains de football – devrait, au moment de sa mise en exploitation, produire environ 720 MWh par an. La centrale nucléaire de Leibstadt (puissance nominale de

990 MW) par contre a produit en 1989 près de 7 136 000 MWh sur une surface de 200 000 m<sup>2</sup>; sa production par m<sup>2</sup> est donc 1000 fois plus élevée.

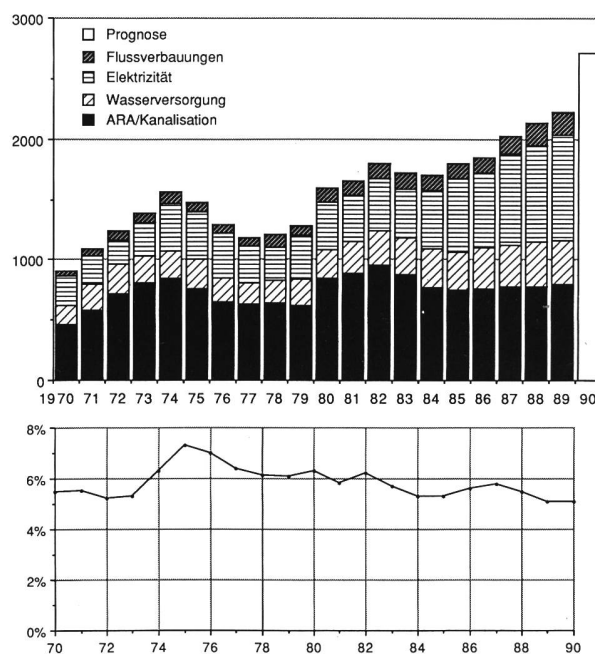
Certes, le rayonnement solaire sur la terre en une heure équivaut à une quantité d'énergie largement supérieure à celle que l'humanité consomme en une année. La densité d'énergie du rayonnement solaire est toutefois faible. Le problème de l'utilisation de l'énergie solaire consiste à transformer une offre diffuse et irrégulière en une énergie utile et fiable. A ceci s'ajoute le fait que seuls 12 à 15% de la quantité annuelle d'énergie solaire peuvent être produits durant les quatre mois d'hiver (novembre à février), pauvres en lumière et gros consommateurs d'énergie.

UCS

## Bauwirtschaft

**Entwicklung der schweizerischen Bautätigkeit im Bereich der Wasser- und Energiewirtschaft.** Auch heuer wird für das Berichtsjahr 1989 sowie das laufende Jahr die Bautätigkeit im Bereich Wasser- und Elektrizitätswirtschaft veröffentlicht. Ausgehend von den Erhebungen über die allgemeine Bautätigkeit des Bundesamtes für Konjunkturfürsagen, sind in nachfolgendem Bild auszugsweise die Positionen für Fluss- und Bachverbauungen, für Kraftwerksbauten und Elektrizität, für Wasserversorgung und für Kläranlagen und Kanalisation veranschaulicht. Die Geldbeträge sind nicht preisbereinigt, das heisst, sie beziehen sich jeweils auf den Frankenwert des Berichtsjahres (die Ausnahme bildet der für 1990 vorausgesagte Betrag, der mit dem Frankenwert von 1989 angegeben ist).

(Mio Fr.)



Oben: Schweizerische Bautätigkeit in der Wasser- und Elektrizitätswirtschaft.

Unten: Entsprechender Anteil an der gesamten schweizerischen Bautätigkeit.

Benno Zünd, Assistenz für Wasserbau an der ETH Zürich, ETH Höggerberg, CH-8093 Zürich.

## Luftreinhaltung

#### Luftreinhaltung, Planung ohne Planung des Vollzugs

Schweizerische Perfektion kommt im Umweltschutz beim Erlass von Gesetzen und Verordnungen darin zum Ausdruck, dass in kurzen Abständen neue, verschärfte Fassungen, juristisch bis ins Detail abgesichert, erlassen werden. Um das Ziel, die tiefsten Grenzwerte der Welt vorzuschreiben, wetteifern nicht nur der Bund, sondern auch Kantone und Städte. Bei der Luftreinhaltung werden immer neue Ideen geboren, um das ehrgeizige Schlagwort «Stand wie 1960 oder 1950» wenigstens am Schreibtisch zu erreichen. (Wenige aus der



damaligen Zeit vorhandene Messungen zeigen allerdings, dass damals die Luftverschmutzung in Teilbereichen sogar grösser war als heute.)

Der Verein zur Förderung der Wasser- und Lufthygiene (VFWL) befasst sich mit seinem bestausgerüsteten Inspektorat in seiner täglichen Arbeit mit dem Vollzug der Luftreinhalteverordnung. Dabei lernt er die Rückseite der Medaille kennen: Die Erlasse sind nicht zu Ende gedacht und deshalb der Praxis nicht gewachsen: Ein Beispiel: Eckpfeiler der schweizerischen Luftreinhaltepolitik sind die Schadstoffgrenzwerte. Solange aber die zur Bestimmung dieser Grenzwerte massgebende Messtechnik nicht festgelegt ist, fehlt die Grundlage, um zu entscheiden, ob die geforderten Werte eingehalten sind oder nicht. Diese in Fachkreisen unbestrittene Tatsache wird von den Behörden nicht zur Kenntnis genommen. Zwar wurde mit den Messempfehlungen für Emissionsmessungen vom September 1987 ein erster Schritt in die richtige Richtung getan. Wenn aber von den 120 in der LRV aufgeführten organischen Stoffen zurzeit erst für 20 anerkannte Mess- und Prüfverfahren zur Verfügung stehen, so zeigt sich die Lücke im Vollzug, in der Möglichkeit, die auf dem Papier festgelegten Werte auch tatsächlich durchzusetzen. Wenn die Regeldichte beim Umweltschutz immer enger wird, die für den wirksamen Vollzug unerlässlichen Grundlagen für Kontrolle und Messen aber fehlen, so sind die Prioritäten offensichtlich falsch gesetzt.

Der VFWL ist darüber besorgt. Er fordert ein Umdenken in der schweizerischen Umweltpolitik: Nicht immer neue Vorschriften, sondern Durchsetzen eines praktikablen, überprüfbaren und wirkungsvollen Vollzugs.

VFWL, Spanweidstrasse 3, CH-8006 Zürich.

## Industriemitteilung

### Friwa Zeiss Neutra Umwelttechnik AG

Die Friwa Zeiss Neutra (FZN) Umwelttechnik AG wurde 1988 im Rahmen der Neugliederung der Favre-Betriebe gegründet. In diese Firma wurden die Engineering-Abteilungen der Firmen Zeiss Betonwaren AG und Favre Betonwaren AG, Abteilung Friwa, eingebracht. Die Firma arbeitet auf dem Gebiet der Wasserentsorgung und -aufbereitung: Klärtechnik für häusliche Abwässer; Abscheidetechnik für industrielle Abwässer; Frisch- und Brauchwassertechnik. Sie betreibt die Forschung und Entwicklung sowie das Engineering für die Anwendungstechnik. Sie besitzt eine Vielzahl von eigenen Patenten. Im Herbst 1989 konnte mit der Bangerter AG, Lyss, ein weiterer Partner gewonnen werden. Auch diese Firma war und ist erfolgreich auf dem Gebiet der Klär-, Frisch- und Brauchwassertechnik tätig. Produziert werden die Anlagen in den Werken der Partnerfirmen unter Kontrolle der FZN Umwelttechnik AG. Somit besteht für die Kunden die Sicherheit, dass die Anlagen optimal arbeiten. Im Moment ist man auch dabei, in Hinsicht auf EG 92, Tochterfirmen im europäischen Ausland zu gründen.

Friwa Zeiss Neutra Umwelttechnik AG, Lindauerstrasse 27, CH-8307 Tagelswangen.

## Schifffahrt

### Auszug aus dem Jahresbericht 1989 der Rheinschiffahrtsdirektion Basel

Im vergangenen Jahr (1989) wurden in den Rheinhäfen beider Basel insgesamt 8845162 t Güter umgeschlagen gegenüber 8452792 t im Jahr 1988. Das Ergebnis liegt somit um 4,64 % oder 392370 t über dem Vorjahresumschlag. Der durchschnittliche Gesamtumschlag der Jahre 1984–1988 betrug 8511312 t, so dass der Gesamtumschlag 1989 um 3,9 % über dem fünfjährigen Durchschnitt liegt. Ein Mehrverkehr von 6,01 % oder 486713 t war bei den Ankünften zu verzeichnen, während beim Talgut eine Abnahme um 26,10 % oder 94343 t registriert wurde. Letztere ist in erster Linie auf das völlige Ausbleiben der Ausfuhr von schwerem Heizöl zurückzuführen. Bei den sieben Hauptgütergruppen des Ankunftsverkehrs ergaben sich, verglichen mit dem Vorjahr, die nachstehenden Differenzen. Zuwachs: Eisenschrott +529,71 %, Sand und Kies +23,10 %, Metalle aller Art +6,11 %, flüssige Treib- und Brennstoffe +4,97 %, übrige Güter +2,69 %. Rückgang: feste Brennstoffe –30,24 %, Getreide und Futtergetreide –16,17 %. Vom gesamten Ankunftsverkehr ent-

fielen 50,3 % auf die Trockengüter (1988: 49,8 %) und 49,7 % auf die flüssigen Treib- und Brennstoffe (1988: 50,2 %).

Die für die Schweiz bestimmten oder aus der Schweiz stammenden Rheinverkehrsgüter – soweit sie über die Rheinhäfen beider Basel geleitet wurden – hatten an der gesamtschweizerischen Aussenhandelsmenge im Jahr 1989 einen Anteil von 14,9 % zu verzeichnen (1988: 15,4 %).

Die unser Land transitierende Gütermenge, soweit sie über den Rhein via die Rheinhäfen beider Basel zu- oder abgeführt wurde, erreichte 1126223 t (1988: 955385 t).

Die Flaggenanteile der Nationen im Schiffsverkehr nach den Rheinhäfen beider Basel lagen bis etwa 1975 um 50 % bei der Schweiz (CH), um 25 % bei der Bundesrepublik Deutschland (BRD), unter 20 % bei den Niederlanden (NL), der Rest bei Frankreich (F), Belgien (B) und anderen.

Dieses Verhältnis, das Jahrzehnte Bestand hatte, änderte sich: Die NL-Anteile nahmen ab 1976 auf Kosten der BRD laufend zu und ab 1983 auch auf Kosten der CH-Anteile. Im Jahr 1989 war die Lage wie folgt: NL 40,0 %, CH 27,7 %, BRD 23,0 %, F 5,0 %, B 4,0 %, andere 0,3 %.

Wegen Hochwassers musste die Schifffahrt im Bereich Rheinfelden-Basel nie (1988 an 4 Tagen zeitweise) gesperrt werden. Im Jahre 1989 waren 66 (Vorjahr 5) Niederwassertage (Pegel Kaub 1,20 m oder weniger) zu verzeichnen. Nicht nur, dass im Raum Basel keine Hochwassersperren nötig waren, selbst die Vorspannpflicht (ab 3,50 m am Pegel Rheinfelden) trat nicht ein einziges Mal in Kraft. Es war also ein ausserordentliches Jahr mit extremen Niederwasserverhältnissen.

## Personelles

### Elektra Fraubrunnen

Am 30. Juni 1990 ist *Ernst Hugentobler*, Direktor der Elektra Fraubrunnen, nach über 28 Dienstjahren in den wohlverdienten Ruhestand getreten. Zu seinem Nachfolger hat der Verwaltungsrat *Bruno Kronenthaler*, Elektroingenieur HTL, gewählt.

### Centralschweizerische Kraftwerke, CKW

Der Verwaltungsrat der CKW hat mit Wirkung ab 1. Juli 1990 *Hanspeter Aebi*, dipl. Elektroingenieur ETHZ, Luzern, und lic. iur. *Carl Mugglin*, Rechtsanwalt und Notar, Reussbühl, zu stellvertretenden Direktoren und Mitgliedern der Geschäftsleitung ernannt.

### Liechtensteinische Kraftwerke, LKW

*Egon Gstöhl* wurde zum kaufmännischen Direktor der LKW gewählt. Nach Abschluss eines Studiums als Betriebsökonom HWV und Erwerb eines Diploms als Public-Relations-Berater war er vorher Vorstand des Presse- und Informationsamtes der Fürstlichen Regierung. Er hat mit der Pensionierung des bisherigen kaufmännischen Direktors *Walter Frick* am 1. September 1990 seine Tätigkeit bei den LKW aufgenommen.

### Grundfos Pumpen AG, Fällanden

Der bisherige geschäftsleitende Direktor, *Robert Guery*, übernimmt eine neue internationale Aufgabe in der Grundfos Management AG; er wird jedoch weiterhin als Verwaltungsrat der Grundfos Pumpen AG zur Verfügung stehen. *Max Baumgartner*, Elektroingenieur HTL, STV, hat am 3. September seine Nachfolge übernommen.

### Katadyn Produkte AG, Wallisellen

Als neues Mitglied der Geschäftsleitung übernahm *Max C. Diggelmann* die Führung des gesamten Marketings und Verkaufs.

Katadyn möchte vor allem die Nutzung des Know-how im Bereich der Abwasserentkeimung von der vor einem Jahr übernommenen amerikanischen Firma UVPS in Europa vermehrt fördern. Die Entkeimung von Abwasser mittels Ultraviolett-Bestrahlung ist ein Geschäftszweig, der bei der Firma von immer grösserer Bedeutung wird. Durch das steigende Umweltbewusstsein der Behörden und Gemeinden wächst die Nachfrage nach umweltfreundlichen und wirkungsvollen Lösungen zur Verbesserung unserer Gewässer stark an.

Katadyn Produkte AG, Industriestrasse 27, CH-8304 Wallisellen, Telefon 01/8303677, Fax 01/8307942.

#### † Armin Bruhin-Manser

Am 2. Juli 1990 ist in Lachen alt Nationalrat *Armin Bruhin-Manser*, geboren am 31. Mai 1912, gestorben. Bruhin gehörte von 1955 bis 1959 als Vertreter der liberalen Volkspartei (FDP) des Kantons Schwyz der grossen Kammer an. Von 1948 bis 1956 war er Mitglied des Schwyzer Kantonsrats. Er übte das Amt des Notars für die Bezirke March und Gersau aus. Am 26. Januar 1936 wurde er Revisor des Linth-Limmatverbandes, eine Aufgabe, der er bis zum Jahr 1976 treu blieb.

## In eigener Sache

#### Abonnementspreise 1991 «wasser, energie, luft – eau, énergie, air»

Trotz steigenden Produktionskosten konnten wir die Abonnementspreise seit 1984 konstant halten. Ab 1991 sehen wir uns aber gezwungen, diese Preise anzuheben: Jahresabonnement Inland sFr. 100.–, Jahresabonnement Ausland sFr. 120.–.

Wir bitten um Verständnis und danken Ihnen im voraus, wenn wir Sie weiterhin zu unseren Abonnenten zählen dürfen. Die Redaktion

## Denksport

#### Lösung zum 26. Problem: Die Verlegenheit der Glaziologin

Hoffentlich hat die Verlegenheit der Glaziologin nicht allzusehr auf die Leserschaft unserer Zeitschrift übergegriffen. Es wäre ja wirklich eigenartig, wenn sich das Eis in einer Gamelle durch Beimischung von kochendem Wasser noch abkühlen würde. Wir nehmen an, dass viele Leser die «Beweisführung» des pfiffigen Glaziologen Philippe Sérac (Heft 1/2-1990) durchschaut haben. Nachfolgend geben wir die Lösung von *W. Schmid*, Muttens, wieder:

«Die vorgestellte Berechnung der Wärmebilanz geht in diesem Fall an der Praxis vorbei. Zum totalen Schmelzen des Eises wären effektiv  $1,3 \cdot 335 = 435,5$  kJ notwendig, das entstehende Wasser hätte dann  $0^\circ\text{C}$ . Das heisse Wasser gibt bei der Abkühlung auf  $0^\circ\text{C}$   $1,0 \cdot 100 \cdot 4,19 = 419$  kJ ab. Diese 419 kJ können nur  $419/335 = 1,25$  kg Eis zu Wasser von  $0^\circ\text{C}$  schmelzen. Es verbleiben demgemäss in der Gamelle:  $1,0 + 1,25 = 2,25$  kg Wasser +  $0,05$  kg Eis (alles hat  $0^\circ\text{C}$ ). Die Gamelle geht in diesem Fall nicht in die Wärmebilanz ein, sie bleibt bei  $0^\circ\text{C}$ .»

Im gleichen Sinn hat auch *R. Schlatter*, Baar, die aufgeworfene Frage richtig beantwortet. Wir danken herzlich für die Zuschriften.

Dr. Ferdinand Wasservogel

#### 27. Problem: Tauchersprung

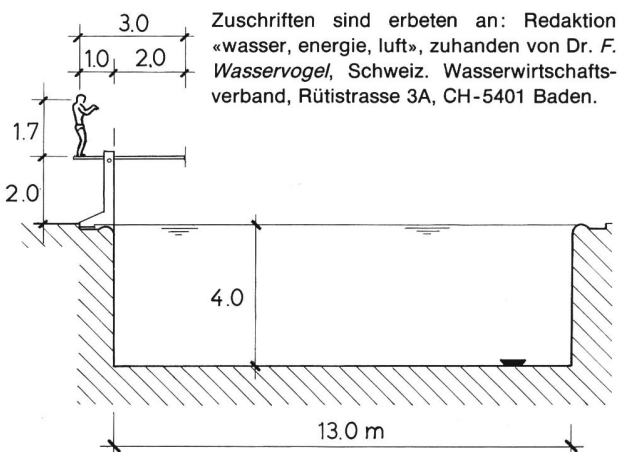
Schwimmen ist gesund – dessen ist sich *Peter* wohl bewusst. Aber nachdem er nun unzählige Längen im Bassin abgeschwommen hat, sucht er noch etwas Abwechslung. Das Tauchen nach versenkten Gegenständen im Schwimmbecken macht ihm Spass. Sein Kollege *Erwin* hilft ihm und plziert die entsprechenden Tauchteller.

Peter steht auf einem 3 Meter langen Sprungbrett, das sich 2 Meter über der Wasseroberfläche befindet und quer über das Becken zeigt. Er schickt sich an, mit einem gezielten Sprung nach einem versenkten Teller zu tauchen. Wenn er am hintern Ende des Brettes steht und über dessen vordere Kante blickt, sieht er in der Verlängerung gerade noch einen Teller auf dem Bassingrund. Es dünkt ihn, dass jener weit weg, fast am gegenüberliegenden Beckenrand liegt. Da braucht's wohl einen kräftigen Sprung, wenn ich den Teller möglichst in einem Zug, ohne Umwege, erreichen will, denkt Peter. Mit einem imposanten «Köpfler» sticht er dementsprechend ins Wasser. Den Teller findet er allerdings nur mit einigen Schwierigkeiten. Es scheint, dass der kräftige Sprung fast des Guten zuviel gewesen ist. Warum wohl? Liegt's an der überschüssigen Kraft? Wo hat sich der Teller wirklich befunden (Distanz von der Bassinwand)?

Peter, der 1,80 m gross ist (Augenhöhe 1,70 m), kennt die Dimensionen des Schwimmbeckens. Es ist 13 Meter breit. Das Sprungbrett ragt wasserseits 2 Meter über den Beckenrand hinaus, und die Wassertiefe beträgt 4 Meter.

Wer kann unserem Taucher einen Hinweis geben?

Mit freundlichen Grüssen Ihr Dr. Ferdinand Wasservogel



**wasser**  
**energie**  
eau  
énergie  
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 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

Bankverbindung: Aargauische Kantonalbank, Baden (Postcheckkonto 50-3092-6 Aarau, zugunsten Konto 826 000 «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 22 55 04

«Wasser, Energie, Luft» ist offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes (SWV) und seiner Gruppen: Reussverband, Associazione Ticinese di Economia 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 7/8 1990 Fr. 25.– zuzüglich Porto (Einzelpreis variierend je nach Umfang)