

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 85 (1993)
Heft: 7-8

Artikel: Erosionsschutz an fliessenden Gewässern
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939991>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 12.02.2026

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

machines à découper (2,50 m) comportant des scies à diamant.

L'industrialisation de l'ensemble du processus d'arrêt des réacteurs exige que l'on adopte des méthodes routinières appropriées pour surveiller et classer les déchets avec précision, de manière à déterminer la meilleure voie à suivre pour en disposer. Cela implique aussi que l'on ait des installations convenables pour stocker les déchets, comme par exemple des entrepôts souterrains.

On pourrait faire des économies dans la gestion des déchets en réduisant leur volume et en abaissant leur classification, en les décontaminant ou en les isolant. Cependant, toutes ces techniques sont coûteuses, et dans chaque cas la stratégie la plus efficace est celle qui permet d'assurer l'équilibre entre les coûts et les principes économiques. On a fait des études poussées sur les techniques de réduction du volume comme, par exemple, la fonte du métal, le compactage par compression et l'incinération.

Tache difficile

Bien que l'arrêt des réacteurs et des installations du cycle de combustible semble a priori être une tâche difficile, il

ne s'agit, en fait, que d'importants travaux classiques de démolition, alliés à une certaine quantité de démontage télécommandé dans des milieux à forte radiation. En appliquant les pratiques sévères de physique sanitaire qui sont aujourd'hui la norme dans les centrales électronucléaires occidentales, l'arrêt des réacteurs devient une opération routinière.

La clé du succès réside dans la gestion adéquate des déchets et dans la mise en place de moyens appropriés pour en disposer. Bien qu'il existe déjà une technologie pour démanteler les réacteurs électronucléaires et les installations du cycle de combustible, même si les coûts varient d'une unité à l'autre, dans de nombreux pays il n'existe pas encore d'installation pour entreposer les déchets. Si l'on n'applique pas sérieusement les politiques appropriées pour disposer des déchets radioactifs, l'arrêt des réacteurs représentera toujours un gros problème pour les entreprises concernées.

Adresse de l'auteur: Dr Andrew Cruickshank, 2 Usk Way Oakfields, Didcot, GB-Oxon OX11 7SF.

Erosionsschutz an fliessenden Gewässern

Ausbau des Amperkanals

Erosionen an den Innenböschungen, Beeinträchtigungen durch Wühltiere, Abrisse durch festfrierendes Treibeis oder Wellenschlag in der Wasserwechselzone sind die Problembereiche jeder Kanalböschung. Besonders die Sanierung der Böschungen von Triebwerkskanälen erfordert die Umstellung der traditionellen, meist mit viel Handarbeit und somit hohen Kosten verbundenen Bauweisen auf rationellere und mit Geräten herstellbare Verfahren. Während Anwendungstechniken für Kunststoffe beim Neubau von Dämmen und Deichen schon weitgehend untersucht und meist über Jahre erprobt sind, ist der Einsatz von Geotextilien für den Unterhalt von bestehenden, alten Kanalanlagen noch im Erprobungsstadium. Deshalb interessiert dieser Erfahrungsbericht über einen über 70 Jahre alten Triebwerkskanal mit Reprofilierung der Rutschbereiche und besonderen Sicherungen an Böschungsfüssen und Wasser-Prallbereichen durch Einbau

von *Strukturmatten* zu einem ingenieurmässigen biologischen Verbau [1].

Der 1909 bis 1922 gebaute Triebwasserkanal an der Amper nördlich von München dient heute einem modernen Kanalkraftwerk mit Rohrturbine (4,5 MW) und der Kühlwasserversorgung des modernsten Kohle-Heizkraftwerkes Bayerns. Deshalb muss er trotz seinen Bau- und anderen Mängeln, wie Trapezquerschnitte mit steilen, nur zum Teil mit Dichtungen versehenen Böschungen (Bilder 1 und 2) und Undichtigkeit auf 7 km Länge, weiter erhalten werden. Zur Sanierung wurde der Kanal langsam abgelassen (Zeitdauer 72 Stunden). So konnten die Fischer elektrisch abfischen und den grössten Teil des Fischbestandes retten. Bereits am ersten Tag konnte der Schadenumfang zum grössten Teil abgeschätzt werden; fehlerhafte Behandlung der Auskolkungen von früher hat zu zusätzlicher Kanalzerstörung beigetragen, denn das Aufschütten von Wasserbausteinen, Betonbrocken, Betonplatten usw. in die Kolkbereiche führte lediglich zu höherer Auflast und verstärkten Böschungsrutschungen. An einigen Stellen wurde dadurch sogar die dünne Lehm-dichtung zerstört. Es wurden deshalb Abdeckungsmatten

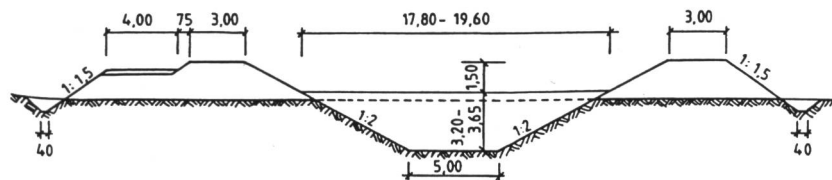


Bild 1. Kanal ohne Lehm-dichtung (Querschnitt).

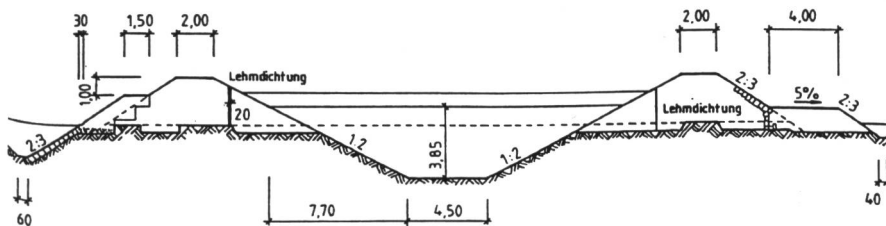
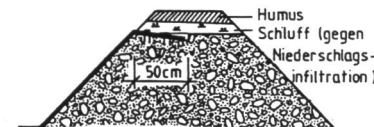


Bild 2. Kanal mit Lehm-dichtung (Querschnitt).

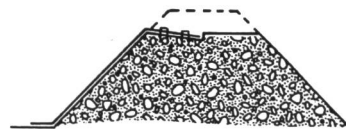
Bild 3. Einbinden der Kunststoff-Strukturmattenenden und Abdecken der Dammkrone.



Humus auf ca. 2m abheben
(Fahrstrecke für Gerät)



Humus
Schluff (gegen
Niederschlags-
infiltration)
50cm



ca. 50cm Boden schräg abheben.
Matten verlegen und vernageln
(3-5 Nägel/m²).

eingebaut, die der Wasserströmung (1,0 bis 1,5 m/s) eine geschlossene Oberfläche bieten und Wirbelwirkung unterbinden, so dass sich keine Steine aus dem Böschungsverband herauslösen. Der Niederschlags-Infiltration begegnete man durch Einbau einer Schluffschicht auf der Dammkrone im wassernahen Bereich (Bild 3). Dadurch werden ein zu starkes Eindringen von Regenwasser, ein Aufstauen unter der Kunststoffmatte und die Suffosion von Feinteilen verhindert. Um dem Porenwasserüberdruck infolge der beim Kraftwerksbetrieb auftretenden Wasserspiegelschwankungen bis zu 50 cm zu begegnen, muss das aus Kunststoffen bestehende Deckwerk ein Austreten von Wasser ermöglichen, die Feinteile des Korngerüstes aber durch sein Gewicht (20 bis 30 kg/m²) stabilisieren, was durch eine gute Durchwurzelung der Deckwerksmatten unterstützt wird. Im Ökosystem Amperkanal sind Bisame und Maulwürfe die stärksten Schädiger. Beide können von den mit bituminiertem Material aufgefüllten Matten abgeschreckt werden. Man findet zwar Grab- und Beissversuche an den Matten, aber keine neuen Gänge. Zum Schutz gegen Bisame wurde ausserdem etwa 80 cm unter dem Normalwasserspiegel Kraftwerksschlacke angeordnet; diese ist glasartig und so spitz und rau, dass sie Bisame abschreckt. Die Schlacke muss jedoch vorher auf Eluierbarkeit von Schadstoffen untersucht werden.

Näher eingegangen wird auf die Anforderungen an die Kunststoffmatten: Sie müssen die Standsicherheit der Böschung langfristig gewährleisten, durch ihr Gewicht und ihre Dichte Erosionen und Bodenumlagerungen verhindern und dennoch eine ausreichend grosse Wasser- und Schwebstoffdurchlässigkeit aufweisen, denn aufgrund der fehlenden Dichtung ist das Eindringen der im Wasser in feinsten Form gelösten Schwebstoffe wichtig für das Erreichen einer gewissen Dichtwirkung; sie sollten ausreichend grosse Materialfestigkeit bei Angriffen durch mechanische Belastungen (Einbau, Betrieb, Eis) besitzen und entsprechende Durchschlags- und Abtriebsfestigkeit sowie Durchwurzelungsmöglichkeit und Lichtbeständigkeit aufweisen. Bodenunebenheiten müssen flexibel überbrückt werden. Die Matten sollen Eis und Frosteinwirkungen überdauern. Durch das Füllmaterial sollte wenigstens eine «vergrämende» Wirkung gegenüber Wühltieren gegeben sein.

Man entschied sich für eine *dreidimensionale Strukturmatte aus Polyamid* (Enkamat A; 20 kg/m²; Bahnen von 4,80–1,95–1,00 m Breite) mit einer Einlagerung von modifiziertem Heissbitumen-Mineral-Gemisch. Polyamid (Nylon) weist eine sehr gute Verrottungs- und Chemikalienbeständigkeit, aber eine mässige Lichtbeständigkeit auf. Durch die Zugabe von UV-Stabilisatoren (Russ) hat man aber schon 20jährige Liegezeiten erreicht. Da durch die Wasseraufnahmefähigkeit der Polyamidfaser die Zugfestigkeit unter Wasser um 10 bis 20% abnehmen kann, sollte die Zugbelastung (z.B. durch Auflagerung von Steinbrocken usw.) nicht ausgereizt werden. Polyamid hat einen Schmelzpunkt von 250°C und kann daher mit Heissbitumenkies gefüllt werden.

Die *Arbeitsgänge* sind im einzelnen: Einbau von Steinfusswiderlagern aus Wasserbausteinen, Andecken von schwachsandigem Schluff (30 cm), Abdecken mit Kies 0/30 mm (15 cm) bzw. Kraftwerksschlacke (15 cm), Abwalzen (Feinplanie), Einbringen der Untersaat, Verlegen der Strukturmatte mit Bagger und Traverse mit 40 cm Überlappung (12000 m²) und Vernageln der Matten (Bild 3), Durchführen der Dammsicherung und Einbau der Humusabdeckung oder Spritzbegründung. Aufgrund der ma-

schinellen Verlegbarkeit der Strukturmatte verringerte sich der Kostenansatz für den Kanalunterhalt auf ein Drittel der traditionellen Bauweise. Erstmals vor zehn Jahren am Amperkanal eingebaute Strukturmatte waren in die Böschungen so einbezogen, dass sie im Uferbau heute nicht mehr zu erkennen sind. Der Verbau von Uferböschungen mit Polyamid-Strukturmatte vereinigt in sich die landschaftsgerechte Gestaltung mit dem stabilisierend und befestigend wirkenden Verbund im oberflächennahen Bereich der Böschungen. BG

Literatur

- [1] Fischbach, W.: Erosionsschutz an fliessenden Gewässern – Ausbau des Amperkanals. IBK-Bau-Fachtagung 129, Vortrag. Darmstadt, Mai 1991.

Investire nella forza idraulica

Theo Fischer

Con l'accettazione della legge federale, riveduta, sulla protezione delle acque e dopo l'energico rigetto dell'iniziativa popolare per la «salvaguardia delle nostre acque» del 17 maggio 1992, il popolo svizzero ha chiaramente optato a favore della continuazione dell'utilizzazione della forza idraulica.

Adesso si tratta di curare e mantenere le centrali idroelettriche e, sempre considerando un punto di vista economicamente giustificabile e quello della protezione ambientale, di ampliarne la produzione.

L'obiettivo parziale del programma federale «Energia 2000» è quello di aumentare la produzione d'origine idraulica di almeno il 5% entro l'anno 2000. Attualmente quest'obiettivo dovrebbe essere raggiungibile almeno per metà: la trasformazione ed il rinnovo di diverse installazioni esistenti, nonché la fabbricazione di differenti progetti a Laufenburg, Augst, Ilanz I e II, Pradella-Martina, per citarne i più importanti. Ma per raggiungere l'obiettivo d'un aumento del 5% occorrerà costruire anche nuovi impianti. Questo fatto esige un consenso ampiamente appoggiato dalla collaborazione delle istanze politiche di ogni livello, dal cittadino al Consiglio federale.

Le autorità e i funzionari sono necessari per superare, in tempi utili e ragionevoli, gli ostacoli creati in questi ultimi anni contro la costruzione di grandi impianti. Infine è necessario il coraggio e la determinazione dei responsabili per investire capitali nelle officine idroelettriche svizzere. Proprio considerando l'attuale situazione congiunturale, ogni decisione d'investire crea ottimismo e posti di lavoro (e nel nostro caso un prezioso contributo per un approvvigionamento elettrico garantito nel tempo).

Con il PIR, gli elettori hanno delegato alle nostre autorità l'incarico di valutare la protezione contro gli incidenti rilevanti dei grandi progetti. Esse devono valutare i diversi interessi spesso contrastanti e trovare una soluzione per il bene di tutti. Accelerando la procedura del PIR, si otterrà una maggiore protezione legale e una riduzione dei costi e di tempo.

Con opposizioni, ritardi e ostacoli non possiamo né migliorare l'attuale situazione economica né assicurare l'approvvigionamento d'elettricità. Per questa ragione diciamo di sì alla forza idroelettrica.

Indirizzo dell'autore: Theo Fischer, consigliere nazionale, Häglingen, presidente dell'Associazione svizzera dell'economia delle acque, CH-5401 Baden.