

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103 (1985)
Heft: 50: Ökologie

Artikel: Ingenieurbiologische Uferstabilisierung - ein Erfahrungsbericht
Autor: Zeh, Helgard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-75952>

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: 16.03.2025

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

Ingenieurbiologische Uferstabilisierung – ein Erfahrungsbericht

Von Helgard Zeh, Worb

Die Renaissance des naturnahen Wasserbaus in der Schweiz lässt sich auch an den zahlreicher werdenden ingenieurbiologischen Uferstabilisierungen ablesen. Anhand von drei Beispielen aus dem Kanton Bern, die in der ersten Hälfte des Jahres 1985 ausgeführt wurden, wird über die Erfahrungen mit teilweise neuen Bauweisen berichtet.

Grundsätze für den naturnahen Wasserbau

Das Interesse am naturnahen Wasserbau beschränkt sich nicht nur auf die Schweiz. Andere Länder – andere Begriffe: In der BRD werden Fließgewässer «renaturiert», in Österreich «revitalisiert». Aus Österreich [1] stammen die

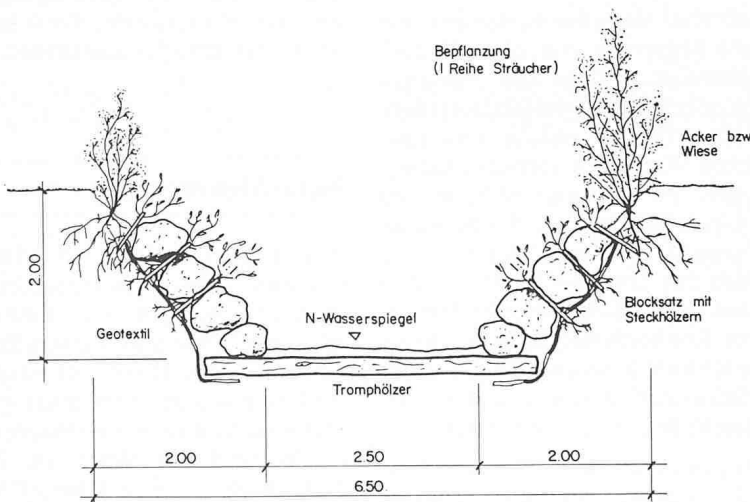
folgenden 10 Regeln für den naturnahen Wasserbau, die auch Leitlinie für drei Beispiele aus dem Kanton Bern waren.

1. Fließgewässer sollen möglichst natürlich erhalten oder naturnah neugestaltet werden.
2. Die hydraulisch-flussmorphologischen Gesetzmässigkeiten sind

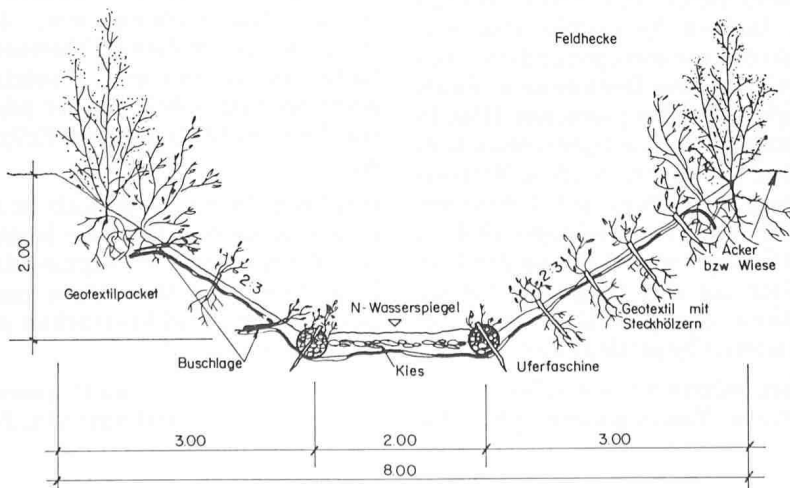
Grundlage für bestandssichere, hydraulisch wirksame und funktionstüchtige Ökosysteme der Fließgewässer.

3. Vielfältige Fließgewässerstrukturen beherbergen artenreiche und stabile Biozönosen und besitzen hohe Selbstreinigungskraft.
4. Bei Aus- und Umbau sollte die natürliche Linienführung und der natürliche Verlauf der Ufer soweit wie möglich beibehalten werden. Wertvolle Bestandteile des Gewässers wie Biotope, Mäander, Ufervegetation, Amläufe usw. sollen erhalten werden.
5. Längsgefälle sind nur zu verändern, wenn die Sohle durch Laufveränderung instabil ist oder ein Missverhältnis zwischen Erosion und Akkumulation besteht.
6. Unumgängliche Niveauunterschiede in der Sohle sollen als Sohlrampen, raue Sohlabstürze oder Sohlberollungen überwunden werden, da sie am ehesten dem limnologischen Charakter natürlicher Abstürze entsprechen und für wandernde Fische keine Hindernisse darstellen.
7. Querprofile müssen der hydraulischen Bemessung entsprechen, sollen aber vielschichtig strukturiert sein. Prall- und Gleitufer sollen in Breite und Tiefe variieren, so dass Kolke, Furten, seichte Schotterbänke und eine Niederwasserrinne von mind. 20 cm entstehen.
8. Asymmetrische oder Doppelprofile brauchen mehr Platz als Trapezprofile, können aber die Bestockung aufnehmen. Die Ufervegetation sollte weite Teile der Wasseroberfläche beschatten.
9. Für Pflanzen und Tierreichtum am und im Gewässer ist genügend Raum vorzusehen, so dass die typische Flusslandschaft entstehen kann.
10. Der Uferschutz erfolgt durch sinnvolle Kombination toter und lebender Baustoffe in landschaftsgerechter Weise und sollte mit mehr Phantasie angewendet werden. Die biologisch ausgerichtete Bautechnik ist die Ingenieurbiologie: Pflanzen oder Pflanzenteile werden als lebende Baustoffe so eingesetzt, dass sie im Laufe ihrer Entwicklung in Verbindung mit Boden, Steinen, Holzkonstruktionen oder Geweben nach einer Anwachsphase den wesentlichen Beitrag zur dauerhaften Sicherung von Ufern leisten.

1. Blockverbauung mit Tromphölzern



2. Ingenieurbiologische Verbauungen



Beispiele aus dem Wasserbau

Ingenieurbioologische Bauweisen sollten inzwischen zum Repertoire jedes Ingenieurs gehören, der in der Landschaft tätig ist. Trotz vieler neuerer Erkenntnisse im Umgang mit lebenden Baustoffen beruht die sichere Anwendung auf Erfahrungen. Deshalb sollen hier Beispiele aus dem Wasserbau während der letzten Winterbauperiode dargestellt werden.

Die Uferstabilisierung am Schwarzbach, Rotbach und an der Aare wurden von einem Berner Ingenieurbüro projektiert, welches auch die Bauleitung bis zur Pflanzung des letzten Strauches übernahm. Die Ausführung lag bei örtlichen Baufirmen.

3. Land.- bzw. forstwirtschaftliche Nutzung bis an das obere Bachufer

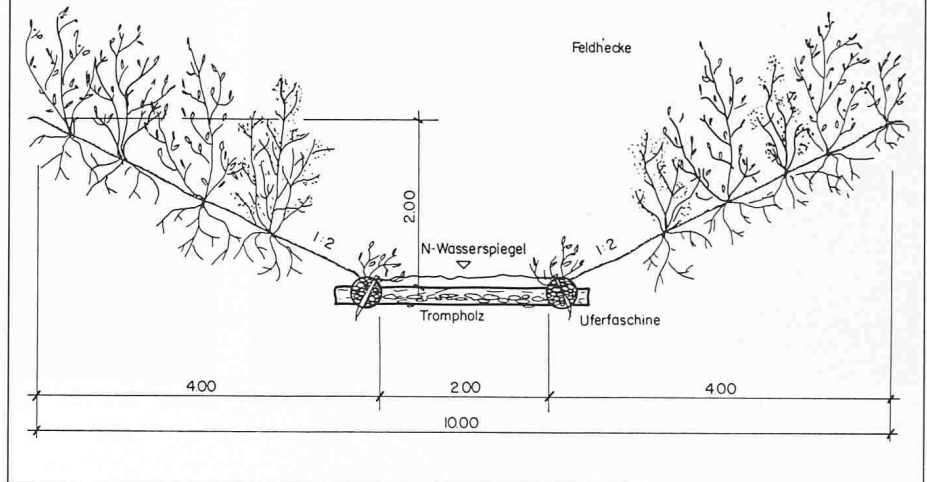


Bild 1. Schwarzbach: unterspülte Grasnarben vor der Verbauung



Bild 2. Schwarzbach: Holzgrünschwellen bei Ein- und Ausmündungen von Rohren werden vom Gemeindewerk erstellt

Bild 3. Schwarzbach: Spreitlage mit Uferfaschine und Holzgrünschwelle 1 Monat nach Einbau im Austrieb



Bild 4. Schwarzbach: Ingenieurbioologische Uferstabilisierung mit Strukturmatte und Bepflanzung





Bild 5. Schwarzbach: Aufwuchs der ingenieurb biologischen Verbauungen nach 3 Monaten



Bild 6. Rotbach: Bündeln von Weiden auf einer 4 m langen «Wedelmaschine»

Beispiel: Schwarzbach in Scheunenberg, Gemeinde Wengi BE

Nach guten Erfahrungen mit ingenieurb biologischen Verbauungen am Spitalgraben liess die Gemeinde Wengi bei Rapperswil den Schwarzbach nach den gleichen Prinzipien projektieren. Als Grundlage für die mit diesem Projekt beantragte Subventionierung wurden drei Varianten ausgearbeitet (s. Skizze).

1. Uferstabilisierung mit konventioneller Blocksteinverbauung ohne Landbedarf.
2. Ingenieurb biologische Ufer- und Sohlstabilisierung mit wenig Landbedarf.
3. Abflachung der Ufer, naturnähere Linienführung, Ansaat, Bepflanzung mit viel Landbedarf.

Da die mittlere Variante die kostengünstigste war und auch am wenigsten Land beanspruchte, stimmten Gemein-

de und Meliorationsamt der Ausführung zu.

Der Schwarzbach hat bis Scheunenberg ein Einzugsgebiet von 2,5 km². Die Hydraulik der Ausbaustrecke wird durch das Fassungsvermögen der Rohrdurchlässe bestimmt (Bild 1). Bei einem Sohlgefälle von 7‰ ist es möglich, das 10jährige Hochwasser von 8 m³/s problemlos abzuführen. Das neue Profil hat in der Regel eine Sohlbreite von 1,50 m und geneigte Böschungen von 1:2 bis 2:3 bis auf eine Höhe von 2–3 m über der Sohle. Bis an die häufigste Hochwasserlinie wurde ingenieurb biologisch verbaut, oberhalb angesät und bepflanzt.

Nach der Offertstellung unter Baufirmen der Region konnten die Arbeiten an eine mit Lebendbau erfahrene Firma im Nachbarort vergeben werden.

Der langanhaltende Bodenfrost ermög-

lichte den Arbeitsbeginn erst im Februar 1985. – Das Gemeindegewerk der Teilgemeinde Scheunenberg schnitt im nahen Naturschutzgebiet die notwendigen Weiden für die geplanten Holzgrüenschwellen, Spreitlagen, Uferfaschinen und Stechkölzer und half während der dreimonatigen Bauzeit fleissig mit, die Methoden differenziert anzuwenden. Die vorhandenen Ufergehölze wurden zum grossen Teil auf den Stock gesetzt, aber nie ganz entfernt. Bei fehlender Bestockung wurden ingenieurb biologische Bauweisen erstellt: Bei Ein- und Ausmündungen von Rohren oder bei steilen Prallufeln sowie bei wasserführenden Uferpartien wurden Holzgrüenschwellen bis auf die Hochwasserlinie gebaut (Bild 2). Bei abzuflachenden Uferstrecken ohne vorhandenen Bewuchs wurden Spreitlagen ausgebreitet und am Fuss Uferfaschinen zur Befestigung, halb im Wasser, verlegt (Bild 3). Unter ausgewaschenen Ufergehölz-

Bild 7. Rotbach: Unterspülte Gehölzufer werden mit Uferfaschinen unterfangen



Bild 8. Rotbach: Spreitlage mit Längsholz als Fussicherung, im Vordergrund Uferfaschinen





Bild 9. Rotbach: links Spreitlage mit Längsholz im Juli 1985, rechts Längsholz mit Buschlage neu und 2 Monate nach Einbau



Bild 10. Rotbach: links Geotextilwalzen mit Buschlagen, rechts Spreitlage mit Uferfaschine, 2 Monate nach Einbau bereits völlig verwachsen

wurzeln wurden Uferfaschinen befestigt. In Bereichen mit Tendenz zu Sohlintiefungen wurden Sohlschwellen eingelegt.

Im unteren Bachabschnitt war überhaupt keine holzige Ufervegetation mehr vorhanden, und die Grasnarbe war stark unterspült bzw. abgebrochen. Die Ufer konnten abgeflacht werden, nachdem rechts und links je ein Meter mehr Land abgetreten wurde. Sie mussten jedoch gegen Auswaschung (ansteher Lehm) sofort und dauerhaft gesichert werden. Dies geschah mit einem durchwurzelbaren Geotextil, das durch das Bachbett hindurch bis an die Hochwasserlinie ausgelegt wurde.

Auf die Sohle wurde Rundkies einer Körnung, die hier nicht mehr transportiert wird, geschüttet. Der Übergang zum Ufer wurde mit einer Uferfaschine befestigt, am oberen Rand wurde das Gewebe umgeschlagen und mit einer

Buschlage fixiert. Eisenbügel und Steckhölzer befestigen das Gewebe auf allen sichtbaren Flächen (Bild 4).

Beide Ufer wurden anschliessend von den Schülern der Gemeinden Wengi und Scheunenberg mit standortgerechten Sträuchern und Bäumen bepflanzt. Damit ist Gewähr geboten, dass die kommende Generation sich der Bedeutung des Uferbewuchses bewusst wird. Die Bestückung soll das Wasser beschatten und die zu intensive Verkrautung verhindern. Gleichzeitig sollen sich uferstabilisierende Wurzelvorhänge ausbilden. Die Pflege soll sich auf die plenterwaldartige Ausrichtung der Bestockung beschränken.

Während der Bauzeit erlebten wir zwei stärkere Hochwasser, die die Verbauungen einer starken Belastungsprobe aussetzten. Die neuen Bauweisen hielten stand, obwohl sie nicht verwurzelt waren. Die Uferfaschinen wurden gut ein-

gesandet, so dass sie in der folgenden Vegetationszeit intensiv verwurzeln können (Bild 5). Die Verbauung kostete rund Fr. 200.- pro Laufmeter.

Beispiel: Rotbach / Affoltern i.E. BE

Im Rahmen der Verlegung der Abwasserleitung im Talboden des Rotbachs sollten die Ufer des Rotbaches vor weiterer Ufererosion bewahrt und beschädigte Partien ingenieurbologisch befestigt werden. Es wurde ein generelles Verbauungsprojekt erarbeitet, das mit den ARA-Etappen in drei Phasen realisiert wird. Die Gemeinde erhält Subventionen des Kantons und des Bundes. Die erste Etappe musste wegen der vorgeschrittenen Jahreszeit, es war bereits Juni 1984 geworden, getrennt ausgeführt werden. Die Baufirma erstellte im Sommer Geotextilpakete an eingestürzten Uferstrecken. Das Einbringen lebender Verbauungen erfolgte im Ok-

Bild 11. Häfli: Stämme und Astwerk der gefällten Bäume sollen die Sogwelle bremsen

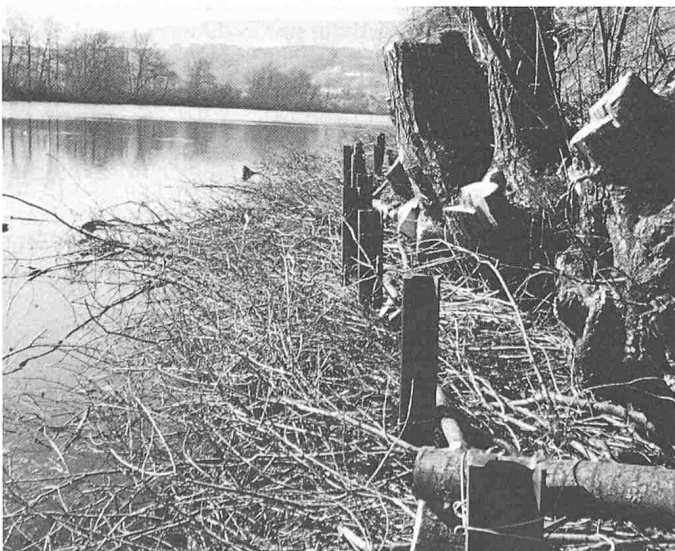


Bild 12. Häfli: Geotextilwalze hinter Eisenbahnschienen





Bild 13. Häftli: Buschlage, mit Uferfaschine befestigt



Bild 14. Häftli: Auffüllung, mit Steckhölzern besteckt, 2 Monate nach der Verbauung

tober des gleichen Jahres durch die Gemeinde selbst.

Die Wegmeister schnitten in der Umgebung die nötigen Weiden. An einem kalten Samstag bündelten und verlegten Freiwillige der Gemeinde – allen voran der Gemeindepräsident und Gemeindeschreiber (Bild 6) – 300 m¹ Uferfaschine, schlugen Stecklinge zwischen die Gewebepakete und bepflanzten die Ufer (Bild 7). Der anstossende Sägereibesitzer hatte eine fahrbare, 6 m lange «Wedelmaschine» zur Verfügung gestellt, so dass die Arbeit zügig voranging.

Die zweite Etappe wurde Anfang 1985 ausgeführt und wegen der günstigen Offerte und eines geschickten Bauleiters an die gleiche Baufirma vergeben, die die ARA baute.

Wegen eines alten Wasserkraft-Nutzungsrechtes waren viele Verhandlungen nötig gewesen, bis alle Anstösser zustimmen konnten, einen Teil des Gewerbekanales in das ursprüngliche Bachbett im Talboden zurückzulegen. Dazu musste eine zugeschüttete Verbindung geöffnet und das Gefälle mit Sohlswellen überwunden werden. Das Holz dazu wurde von den Anstössern, der Sägerei und aus dem Gemeindewald zur Verfügung gestellt. Deshalb war in diesem Abschnitt auch die Holzverbauung günstiger als der Verbau mit Uferfaschinen (Bild 8).

Die Ufer wurden nur so hoch verbaut wie das anstossende Terrain. Eine gelegentliche Überflutung der Wiesen wird in Kauf genommen und wirkt sich günstig als Retention aus. Auf den Wunsch der Anstösser, nicht alle Wiesenufer zu bestocken, konnte mit der Längsholzverbauung eingegangen werden. Teilweise wurden zwischen die Längsbalken Buschlagen eingelegt, teilweise

oberhalb Spreitlagen verbaut (Bild 9).

Der untere Abschnitt dieser Etappe wies einseitig eine gute Bestockung auf, weshalb nur die andere Seite befestigt wurde. Bei total ausgespülten Ufern erfolgte dies mit Geotextilpaketen und Buschlagen – und bei teilweise unterspülten Ufern – mit Uferfaschinen und Stekhölzern sowie einer ergänzenden Bepflanzung (Bild 10). Der Rotbach wurde nur da verbaut, wo es nötig war. Die vorhandene Bestockung wurde geschont. Anstösser und Gemeinde zeigten grosses Verständnis für die naturnahen Verbauungen, die hier vom Kreisoberingenieur und Bundesamt für Wasserwirtschaft unterstützt wurden.

Die Verbauungen am Rotbach kosteten in der zweiten Etappe Fr. 280.– pro Laufmeter.

Beispiel: Aare im «Häftli» bei Büren an der Aare BE

Bei der Pflege der Juragewässer war es bisher üblich, abbrechende Aareufer mit Jura-Blocksteinen auszubessern – bis schliesslich der Druck des Naturschutzes und Verständnis beim Wasser- und Energiewirtschaftsamt in Bern dazu führte, versuchsweise einige Stellen ingenieurbologisch auszubessern.

Nach Erfolgen bei anderen Uferpartien wurde im Winter 1984/85 eine 900 m lange Uferstrecke im Häftli in Angriff genommen.

Starke Westwinde hatten die teilweise überhängenden Ufergehölze stark unterspült, so dass sogar Eichen ins Wasser zu kippen drohten. Der oberhalb verlaufende Feldweg wies bereits Senkungen auf. Eine Verbauung mit Blocksteinen schied aus, weil das Ufer unter Wasser sehr steil war und die Steine abwandern würden, wie an einem früheren Blockwurf deutlich zu sehen war.

Deshalb wurde eine kombinierte Bauweise entwickelt.

Von einem Schwimmponton aus wurden bis 6 m lange Holzpfähle und Eisenbahnschienen 1 m vor dem Ufer eingerammt. Hinter die Schienen wurden Stämme und Astwerk von gefällten Bäumen rau verlegt, um die Sogwelle zu bremsen und weitere Unterspülung zu verhindern (Bild 11). Darüber wurde ein Geotextil ausgerollt und bis an die Sommerwasserlinie mit Wandkies gefüllt und umgeschlagen. Zur Verhinderung von «Bäuchen» wurden Schalbretter von Pfahl zu Pfahl vorgelegt (Bild 12).

Inzwischen war die Jahreszeit so weit fortgeschritten, dass der lebende Teil der Verbauung auf die nächste Vegetationsruhezeit verlegt werden musste. Nur ein Teilstück wurde fertiggestellt, und zwar mit einer Buschlage über der Geotextilwalze und einer Uferfaschine zur Befestigung (Bild 13). Zwischen Faschine und anstehenden Wurzelstöcken bzw. Boden wurde aufgefüllt und mit Stekhölzern vernagelt. Dieser lebende Teil soll zu einem dauernden Uferweidenbusch heranwachsen, der die vorhandene Bestockung vor Unterspülung schützt (Bild 14).

Die Arbeiten mit toten Materialien wurden von einer örtlichen Baufirma ausgeführt, alle Holz- und Lebendbauarbeiten wurden von der Equipe der Juragewässerpflge geleistet. Der Laufmeter kostete Fr. 300.–.

Schlussfolgerungen

Mit diesen Beispielen soll gezeigt werden, dass mit etwas mehr Raum an Fliessgewässern ein Beitrag zu mehr naturnahem Lebensraum geleistet werden

kann. Dieser Kompromiss befriedigt allerdings noch nicht. Schrittweise muss versucht werden, alle Ansprüche an die Landschaft nebeneinander bestehen zu lassen und nicht beim jeweilig Schwächeren den eigenen Landbedarf zu befriedigen wie bisher: Die Siedlung weitete sich auf Kosten der Landwirtschaft aus, die Landwirtschaft intensivierte naturnahe Reste von ökologischem Wert. So wurden auch viele Ufergehölze entfernt, obwohl sie durch das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz voll geschützt sind!

Es fehlen in unserem intensivst genutzten Land die Randbereiche, von denen eine Wiederbelebung der ausgeräumten

Landschaft erfolgen könnte. In unserem klein gewordenen Raum müssen bei der Gestaltung von Massnahmen in der Landschaft die Eigenart und Schönheit der naturnahen Kulturlandschaft und die ökologischen Gesetze vermehrt berücksichtigt werden. Das Wasser «als Urgrund aller Dinge» (Thales) braucht Raum, um in seinem natürlichen Kreislauf die bunte Vielfalt der biotischen und abiotischen Erscheinungen der Umwelt, die Schönheiten der Natur und die Lebensqualität zu ermöglichen. Wer das nicht akzeptieren will, der negiert im Grunde auch seinen eigenen Anspruch auf Qualität des Lebens. Diese Forderung wurde u. a. anlässlich der Tagung «Revitalisierung von Fliessge-

wässern» an der Technischen Universität in Wien im Sommer 1985 gestellt [2].

Adresse der Verfasserin: H. Zeh, dipl. Ing., Landschaftsplanerin, Farbstrasse 37c, 3076 Worb/Ingenieurbüro Bächtold AG, Giacomettistr. 15, 3000 Bern 31.

Literatur

- [1] Regelblatt 301 des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes: Leitfaden für den natur- und landschaftsbezogenen Schutzwasserbau an Fliessgewässern. Wien 1984
- [2] Tagungsbericht vom Seminar Landschaftswasserbau 4 der TU Wien 1985, Revitalisierung von Fliessgewässern

Kläranlagen für abgelegene Gebiete

Von Alois von Wyl, Schachen

Ein neuartiges System zur Reinigung verschiedenartiger Abwässer hat der Neuenkircher Bauingenieur Karl F. Willi entwickelt. Die pflanzenbiologische Kläranlage mit Umkehrströmung wurde nach mehrjährigen Versuchen an einem Modell und einer Pilotanlage patentiert. Eine zweite, erweiterte Versuchsanlage ermöglicht eine gute Reinigung von fett- und eiweissreichen Abwässern. Die Ergebnisse, laufend von kantonalen Gewässerschutzämtern überwacht, erreichen mindestens die Normen der eidgenössischen Gesetzgebung. Da die einfach konstruierten Klärbecken etwas mehr Fläche pro Einwohnergleichwert benötigen als kommunale Anlagen, eignen sie sich vor allem für abgelegene Gebiete.

Einleitung

Zu immer grösseren Bauten wachsen die kommunalen Kläranlagen im herkömmlichen Stil. Sie bedürfen einer weiten Infrastruktur; das gigantische Netzwerk der Zubringerleitungen gleicht bald demjenigen der Wasser- und Stromversorgung. Weil immer mehr Leitungen anteilmässig immer

weniger zusätzliches Wasser sammeln, steigt der Preis für jeden Liter zusätzlich gereinigten Wassers. Immer mehr werden auch Bedenken laut gegen die systematische Entwässerung ganzer Talschaften.

Von einer ganz anderen Seite hat Karl F. Willi dieses Problem angepackt: Seit Jahren ist bekannt, dass einige höhere Wasserpflanzen mit Hilfe ihrer Wur-

zelbakterien die Fähigkeit haben, verschmutztes Wasser zu reinigen. Sie können Mineralsalze aufnehmen und auch organisches Material direkt in ihre Zellen einbauen. Bisherige Versuche, diese Fähigkeiten zur Abwasserreinigung zu nützen, scheiterten indessen am enormen Flächenbedarf solcher Installationen und an unscharf getrennten Zonen verschiedener Bedingungen für die Kleinlebewesen. Deshalb wurden einige Projekte in verschiedenen Medien bereits eher negativ beurteilt.

Trennung durch Umkehrströmung

In der hier beschriebenen Kläranlage mit Umkehrströmung durchfließt das Abwasser das Klärbecken dreimal in Längsrichtung: zuerst unten, dann unter einer wasserundurchlässigen Schicht zurück und schliesslich an der Oberfläche durch den Wurzelraum.

Bild 1. Schematischer Aufbau der Kläranlage

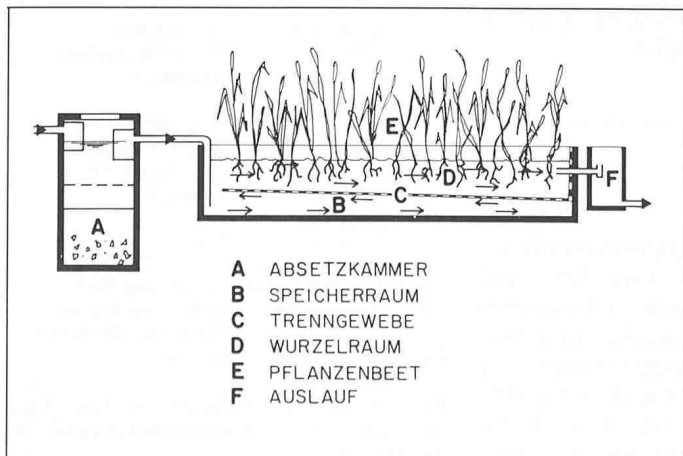


Bild 2. Doppelbecken im ersten Betriebsjahr, Anlage in Bleiken BE

