Naturgemässer Wasserbau: Erprobung neuer Wildbachbauweisen

Autor(en): **Pabst, Wolf**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 37

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-77165

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Naturgemässer Wasserbau

Erprobung neuer Wildbachbauweisen

Der Süden Baden-Württembergs und die nahe Schweiz wurden in den vergangenen Jahren von einer Reihe verheerender Hochwässer heimgesucht, die enorme Schäden an Siedlungen, Verkehrswegen und Kulturland anrichteten. Es wäre jedoch verfehlt, aus diesen Katastrophen das Recht abzuleiten, nun die Natur mit massiven, ökologiefeindlichen Bauweisen für immer zu bezwingen. Im Gegensatz zu solcher Baugesinnung macht der Verfasser eine Reihe ungewöhnlicher Vorschläge für einen behutsamen Umgang mit den Gebirgsbächen.

VON WOLF PABST, KÜSSABERG

Der Verfasser leitet beim Wasserwirtschaftsamt Waldshut die Flussbaureferate in Waldshut und Lörrach. Zum Dienstbezirk gehört der gebirgige Südabfall des Schwarzwaldes. Dem Wasserwirtschaftsamt obliegt die fachtechnische Betreuung und behördliche Überwachung sämtlicher Gewässerausbauten und zahlreicher Kraftwerke. Das Amt führt selbst Flussbaumassnahmen an den Gewässern 1. Ordnung Wutach und Wiese aus und ordnet die notwendigen Bepflanzungen an. In der Bauleitplanung bei Strassenbauvorhaben und bei Hochwasserschutzmassnahmen sind täglich Wildbachprobleme zu lösen.

Der Autor war in seiner Freizeit viele Jahre lang Kreisvorsitzender eines privaten Naturschutzverbandes und konnte hierbei wertvolle Erfahrungen sammeln.

Als junger Ingenieur war er zusammen mit seinen Mitarbeitern für eine Reihe grosser Flussbauten an der Wutach verantwortlich. Schon bald wurde die Frage diskutiert, ob die altbewährten, jedoch sehr massiven Bauweisen die richtige Art seien, einen grossen Wildfluss zu lenken und zu besänftigen.

Nach einer Reihe von Versuchen getrauten wir uns, die im Studium erlernten Regeln der Hydraulik und Schleppkraftberechnung umzuschreiben. Wir lernten, auf eigenes Urteilsvermögen und selbstgewonnene Erfahrung zu vertrauen.

Es entstanden danach die von uns vertretenen naturorientierten Bauweisen, von denen dieser Bericht handelt.

Immer häufiger kommen in den letzten Jahren sogenannte Grossblockbauweisen zur Ausführung. Der alte Grundsatz, nur den Böschungsfuss zu sichern, gerät immer mehr in Vergessenheit. Neuerdings werden Flussufer, wenn nicht rechtzeitig eingeschritten wird, bis hinauf zur Böschungsoberkante mit betonvermörtelten Blöcken verkleidet (Bild 1/4).

Diese Art des Wildbachverbaus hat sich leider schon verselbständigt. Jeder Baggerfahrer traut sich heute zu, solche Blocksicherungen ohne fachliche Anleitung herzustellen. Unsere Flussbauabteilungen haben auf diese Herausforderung mit verschärfter Überwachung, mit verstärkter Beratung reagiert. Das Amt vertritt hierbei kompromisslos die Sache des Gewässerschutzes. Der Verfasser ist Mitglied im Arbeitsausschuss «Bauweisen des naturgemässen Wasserbaus» des Landes Baden-Württemberg und dort für die Wildbachbauweisen verantwortlich. Immer wieder wird vor Ort, aber auch im Ausschuss der Vorwurf laut, «die in Waldshut vertretenen ökologischen Bauweisen seien weder durch Normen noch durch Veröffentlichungen abgesichert». Diesem Mangel kann abgeholfen werden – hier ist unser Bericht:

Wildbäche

Wildbäche sind Gewässer mit grösserem Gefälle, deren Abfluss vorwiegend im schiessenden Bereich, also in einem Zustand des Energieüberschusses erfolgt. Die Strömung ist turbulent, das heisst, es bilden sich zahlreiche Wirbel quer zur Fliessrichtung, ein lebhafter Geschiebetransport findet statt.

Wildbäche weisen eine starke Eigendynamik auf: Innerhalb ihres Gewässerbettes wechseln sich Zonen relativer Ruhe mit Abschnitten, in denen Erosion und Aufland stattfinden, ab. Kiesinseln, auf denen sich Pionierpflanzen ansiedeln, inselartige Gruppen von Stauden und Gehölzen, Ansammlungen von Treibholz und frische Uferanbrüche sind charakteristisch für den Lebensraum Wildbach. Unmittelbar nebeneinander findet man in Wildbächen oft Blöcke, Geröll und Feinsedimente. In Baden-Württemberg durchqueren Wildbäche teilweise mehrere geologische Formationen, so dass das Geschiebe häufig sehr unterschiedlich in der geologischen Zusammensetzung ist [12, 13, 16].

Der Sauerstoffgehalt der Wildbäche ist in der Regel gut und unterliegt nur geringen Schwankungen. In den Hohlräumen des Geschiebes, mitten im tosenden Bach, leben zahlreiche Insektenlarven und andere Kleintiere, die sich den besonderen Lebensbedingungen des Wildbaches, insbesondere den relativ hohen Fliessgeschwindigkeiten, angepasst haben und auch ein zeitweises Trockenfallen des Gewässers ertragen. Sie benötigen die Hohlräume des Steingerüstes als Rückzugsmöglichkeit.

Nach vorsichtigen Schätzungen finden im Steingerüst eines intakten Wildbaches pro Quadratmeter etwa 7000 bis 10 000 Kleintiere Unterschlupf. Beim Gewässerausbau muss daher gerade auch dieser hohlraumreiche Lebensraum erhalten werden [14, 15].

Bauen mit verwitterungsaktivem Gestein

Schon vor Jahren hatten wir mit dem Schwarzwaldverein und der Schweizer Randenvereinigung vereinbart, bei Flussbaumassnahmen nur örtlich vorkommendes oder artverwandtes Gestein zu verwenden. Unabhängig von unseren eigenen Überlegungen setzt sich dieser Grundsatz auch anderswo immer mehr durch.

Im mittleren Wutachtal steht der Obere Muschelkalk, ein gebanktes, oft sehr brüchiges, wasserführendes Sediment des Trias an. Die Geschiebe der Talsohle bestehen überwiegend aus Graniten und Gneisen des Hochschwarzwaldes, die im Uferbereich teilweise zu massiven Nagelfluhbänken verbacken sind. In den nahegelegenen Kiesgruben des Hochrheingebietes werden mächtige Kiesablagerungen, sogenannte Niederterrassenschotter, abgebaut, die von den Flüssen der Würmeiszeit abgelagert wurden. Auch dort treffen die Kieswerke immer wieder Nagelfluh an. Das Gestein gilt als Abfallprodukt und erschwert teilweise den Kiesabbau erheblich.

Geeignete Kalksteinblöcke unterschiedlicher Grösse gibt es in unserer Nähe nicht mehr. Von auswärts gelieferter Kalkstein und örtliche Nagelfluh sind nicht witterungsfest.

Nach reiflicher Überlegung wurde beschlossen, mit «verwitterungsaktivem Gestein» zu bauen [16, Beispiel 6].

Der Steinverbau muss hierbei so lange den Uferschutz gewährleisten, bis die Wurzeln der Ufergehölze wirksam das Ufer schützen. Die Bauweise wird seit 1982 mit gutem Erfolg angewandt. Langzeiterfahrungen liegen noch nicht vor. Nagelfluh und Kalkstein werden relativ rasch von Gräsern, Kräutern und Weidensprösslingen besiedelt. Moose wachsen mit Vorliebe auf Nagelfluh. Exponierte Gesteinspartien wittern etwa 3 cm pro Jahr, stärkerer Abtrag findet in der Wasserwechselzone statt, weniger verwittern die ins Ufer eingebundenen Blöcke. Schon nach kurzer Zeit gleicht der Verbau einer natürlichen, vom Fluss angeschnittenen, geologisch entstandenen Gesteinsformation.

Auf die Gefahr hin, eines Tages Reparaturen ausführen zu müssen, halten wir diese Bauweise dort, wo keine hochwertigen Güter zu schützen sind, für die richtige. Wie man sieht, sind auch in der Wildbachsicherung vorübergehende Bauweisen anwendbar.

Das Bauen mit verwitterungsfähigem Gestein signalisiert eine neue Gesinnung beim Ausbau von Gewässern und unterstreicht den Willen zur Erhaltung der wenigen noch intakten Wildbäche.

Das Prinzip der Naturrekultivierung

In aufgelassenen Kiesgruben und natürlichen Wildbächen findet man ähnliche Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen vor. Beide Lebensräume unterscheiden sich deutlich von der übrigen Landschaft. Sie unterliegen infolge der Einwirkung von Wasser, Wind, Sonneneinstrahlung, Frost und Schwerkraft einer ständigen Veränderung. Geröllinseln, Tümpel, Sandriffel, brökkelnde Steilwände und an geschützter Stelle angeschwemmter Humus bilden zusammen ein vielfältiges Mosaik von Kleinbiotopen [12, Kapitel 14].

Der Verfasser plädierte – leider bisher ohne Erfolg – gegen eine Humusierung und Bepflanzung aufgelassener Kiesgruben und empfahl, die Begrünung dieser «Lebensräume aus zweiter Hand» der Natur selbst zu überlassen.

Die Vorstellung, ein ausgebautes Gewässer alleine der natürlichen Sukzession zu überlassen, stösst noch auf erhebliche Widerstände. Das Prinzip der Naturrekultivierung wäre aber die konsequente Weiterentwicklung des Bauens mit verwitterungsfähigem Gestein:

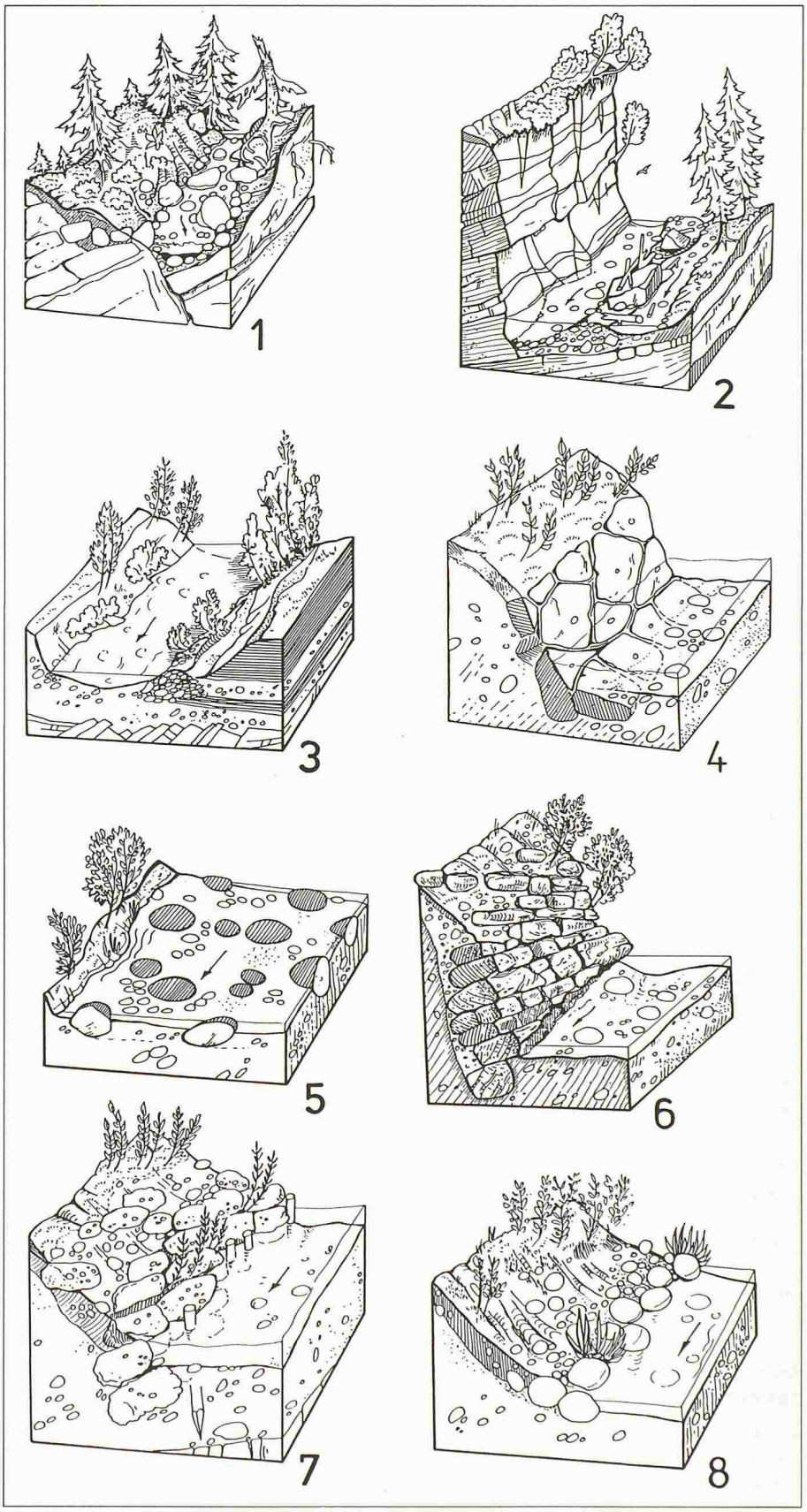


Bild 1. Verschiedene Typen

Der Begriff «Naturrekultivierung» wird von verschiedenen Autoren mit unterschiedlicher Bedeutung verwendet.

Der Verfasser versteht unter «Naturrekultivierung» eine Bauweise, bei der das Baufeld lediglich mit steinigem Rohboden oder Gesteinsschutt überdeckt wird, eine Humusierung und Profilierung im üblichen Sinne jedoch nicht erfolgt. Der Bewuchs muss sich alleine durch natürlichen Samenanflug bilden. Alle sonstigen Massnahmen zur Förderung von Begrünung und Boden-

			Verwitterungs-beständiges Material 1	Verwitterungs-aktives Material 2	Anwendung
Sohle S	Bauen mit drei Korn-fraktionen	K	SK1	SK2	universell als Sohlsicherung geeignet
Böschung B	Felsbank-bauweise	F	BF1	BF2	Sonder-bauweise
	Block-bauweise	B	BB1	BB2	größere Gewässer
	Rähnen-bauweise	R	BR1	BR2	universell anwendbar

■ besser geeignet ▭ weniger geeignet

Bild 2. Auswahl der Bauweisen

neubildung wie Einsaat, Bepflanzung, Spritzbegrünung, Düngung, Bodenverbesserung oder Bewässerung unterbleiben. Naturrekultivierte Flächen durchlaufen je nach Nährstoffgehalt des Rohbodens eine Reihe von Pionierstadien.

Eine Bodenneubildung erfolgt alleine auf natürliche Weise durch vermodernde Pflanzen, angewehten Staub, Verwitterung und angeschwemmten Feinboden.

Erst nach längeren Entwicklungsreihen stellt sich als Endstadium ein Gehölzsaum ein. Naturrekulivierte Flächen überraschen oft durch ihre Vielfalt an Vögeln, Amphibien und vor allem an Insekten.

Die «unordentlichen» Pionierstadien der Naturrekultivierung begründen aus der Sicht des Naturschutzes den besonderen Wert dieser durch die Natur besiedelten Flächen [18].

Die wenigen Uferpartien, die bisher einer Rekultivierung durch die Natur überlassen werden konnten, bestätigen schon heute, dass mit der Anwendung der Naturrekultivierung im Flussbau ein richtungsweisender Weg beschritten wird.

Der Übergangsbereich - Lebensraum aus Schutt

Bei vielen neueren Gewässerausbauten wurde an eine massive Steinsicherung direkt die humusierte Böschung angefügt. Der Verfasser empfiehlt bei allen Wildbachsicherungen die Anordnung eines breiten Übergangsbereiches.

Als Übergangsbereich wird der Streifen zwischen der eigentlichen Ufersicherung und dem natürlich gewachsenen Gelände bezeichnet. Er liegt höhenmässig etwa zwischen dem mittleren Hochwasserstand (MHQ) und einem selteneren, grösseren Hochwasserstand (HQ), ist lose geschüttet und wird nicht nachverdichtet. Eine naturgemässe Uferbefestigung muss mit fingerartigen Verzahnungen in den Übergangsbereich einbinden.

An natürlichen Wildbächen findet man überall dort, wo Gehängeschutt ansteht, einen Übergangsbereich aus Gesteinstrümmern ([16]: Beispiel 6, Bilder 6.13 und 6.14).

Wie man selbst beobachten kann, kollern die grösseren Steine nach unten. Die Steingrösse natürlicher Schutthalden nimmt daher von unten nach oben ab.

Für die Herstellung des Übergangsbereiches wird «Steinbruchschutt» verwendet, ein Material, wie es teilweise in grossen Mengen als Nebenprodukt beim Sprengen in Steinbrüchen anfällt.

Der Begriff «Steinbruchschutt» ist nicht genormt. Am ehesten wird das Material durch die deutsche Norm DIN 18 300 - Erdarbeiten (VOB Teil C, Abschnitt 2, Bodenarten) - beschrieben. Steinbruchschutt entspricht in etwa der Klassifikation 2.27 «leichter Fels» und muss vor der Ausschreibung an Ort und Stelle im Steinbruchbetrieb begutachtet werden.

Dank der rauhen, hohlraumreichen Oberfläche bietet der Übergangsbereich für viele Kleintiere Winterquartier, Sonnenplatz und Schlupfwinkel. Angewehter oder angeschwemmter Feinboden kann sich festsetzen, Samen und modernde Pflanzenteile bleiben liegen. Unter den Steinen findet sich genügend Feuchtigkeit, um die ersten Pionierpflanzen zu versorgen. Die höhergelegenen Uferbereiche sind durch die Steinschüttung gegen Erosion geschützt.

Der Ausbau mit Übergangsbereich gleicht dem Aussehen einer durch Steinfall entstandenen Schutthalde und ist insgesamt glaubhafter als die bisher ausgeführten abgezirkelten Pflasterbauweisen.

Recyclingbauweisen

Mit diesem Begriff bezeichnet man Bauweisen, bei denen geeignetes Abbruchmaterial wiederverwendet wird. Dieses muss zuerst so zertrümmert werden, dass möglichst rauhe, ungleiche Brocken entstehen. Mögliche Ausgangsmaterialien sind Beton, Ziegelbruch aus Ziegeleien, Ziegelmauerwerk, Bruchsteinmauerwerk, gebrauchte Dachpfannen. Im Flussbau und auch in Naturschutzkreisen ist die Verwendung von Abbruchmaterial noch sehr umstritten. Man hört das Argument, es würden sich hierdurch die Ufer in Abfallhalden verwandeln. Die Skepsis ist berechtigt, die völlige Ablehnung der Bauweise nicht. Diese Art des Bauens erfordert Einfühlungsvermögen und Vorstellungskraft, wie das Ufer später aussehen könnte. Material in ausreichender Menge muss vorhanden sein. Gebrochener Beton gleicht nahezu der oben beschriebenen natürlichen Nagelfluh. Die Verwendung von Ziegelbruch könnte sich der Verfasser beim Ausbau eines Gewässers im steinfreien Auelehm vorstellen. Hinter der beschriebenen Bauart steckt die Philosophie, «dass alles Menschenwerk vergänglich sei», ein Gedanke, der schon zur Zeit der Romantik viele Anhänger hatte und auch heute zunehmend Freunde findet [17]. Erste Versuche sind bei uns in Vorbereitung.

Der Fachbauleiter - Sachwalter vor Ort

Eine Baumassnahme mag noch so sorgfältig geplant sein - wenn die ausführende Firma nicht sorgfältig arbeitet, kann das Endergebnis nicht gut sein.

Obwohl sich unsere Mitarbeiter bei der Planprüfung mit grossem persönlichem Einsatz um Linienführung, Querschnittsgestaltung und Ausführungsdetails von Gewässerausbauten gekümmert hatten, war insgesamt das Ergebnis der vergangenen Jahre enttäuschend, ja entmutigend.

Die beauftragten Firmen setzen sich, häufig unter dem Diktat zu niedrig kalkulierter Preise, über wichtige Details hinweg. Um Leistung zu «machen», wurden grosse Blöcke beigefahren. Auf der Strecke blieben hierbei die Gewässer: Sie wurden nach althergebrachter Übung glatt und dauerhaft verpflastert. In der Regel ist unsere Behörde nicht Auftraggeber. Wir wurden daher oft erst gerufen, wenn der Schaden schon angerichtet war.

Der Verfasser schlug schon 1983 vor, bei Gewässerausbauten künftig Fachbauleiter einzusetzen. Sie sollen dafür



Bild 3. Sohlensicherung mit drei Kornfraktionen (Blöcke/Gerölle/Feinsediment)



Bild 4. Naturgemässe Felsbankbauweise

sorgen, dass die Massnahmen unter Beachtung ökologischer und flussbaulicher Erfordernisse ausgeführt werden.

Gewässer sind durch Grossprojekte wie Autobahnbauten, Industrieerschliessungen oder Hochwasserschutzmassnahmen in besonderem Masse gefährdet. Aber auch die Summe der kleinen Ausbauten fügt der Gewässerökologie auf Dauer schweren Schaden zu.

Alle bisherigen Fakten sprechen für die Fachbauleitung. Diese verantwortungsvolle Ingenieurtätigkeit ist durch die bisherigen Honorarordnungen nicht abgedeckt. Sie bedarf der gesonderten Vergütung. Der Verfasser erwartet gerade zu diesem Vorschlag eine breite Resonanz seitens der angesprochenen Planungsbüros und Behörden.

Fachbauleiter müssen sowohl landschaftsgärtnerische als auch wasserbauliche Kenntnisse haben, dazu ein Gefühl für landschaftliche Gegebenheiten und Erfahrung im Versetzen von Steinen im Trockenverband besitzen. Eine von Verantwortung zur Natur geprägte Lebenseinstellung, ein besonderes Verhältnis zu den kleinen und grösseren Lebewesen an und im Gewässer wären Grundvoraussetzungen für die Ausübung der Fachbauleitertätigkeit.

Der Fachbauleiter ist während der Bauarbeiten ständig auf der Baustelle anwesend, leitet den Baggerfahrer und die Kolonne an, weist ungeeignete Materiallieferungen zurück, fertigt Aufmasse und kümmert sich insbesondere um Details wie Gründung, Fugenrichtung, Querneigung des Verbandes, Verzahnung mit dem Gelände, Pflanznischen, Spalten für die Besiedelung mit Kleintieren. Er schützt erhaltenswerte Uferpartien und Gehölze, sorgt für wechselnde Querschnittsgestaltung, ordnet horizontale und schräge Bermen an, überwacht Einsaat und Bepflanzung. Er sorgt auch dafür, dass Gewässerverunreinigungen durch Beton, Öle, Treibstoffe und Chemikalien unterbleiben. Er veranlasst wenn nötig Korrekturen der ausgeführten Arbeiten und steht mit dem Planer in engem Kontakt.

Auftraggeber des Fachbauleiters sind Behörden und Gemeinden. Die freien Landschaftsgärtner konnten bisher dieser Aufgabe noch nicht im gewünschten Umfange gerecht werden, weil sie oft den Wasserbau noch zu wenig beherrschen. In aller Regel wurden sie daher von den Wasserbauingenieuren alter Schule überfahren.

Neue Wildbachbauweisen in der Erprobung

Wildbachsicherungen werden nur bei Gewässern angewandt, die tatsächlich Wildbäche sind. Alle hier beschriebenen Bauweisen ahmen natürliche Wildbäche in ihrer unterschiedlichen Erscheinungsform nach.

Haltbarkeit und Aussehen einer Wildbachsicherung hängen entscheidend von diesen Faktoren ab:

Sohlgestaltung, Variationen im Querschnitt, Steingrösse, Gesteinsart, Verwitterungseigenschaften des Materials, Gründungstiefe, Gesteinsverband (Fugenrichtung, Querneigung der Blöcke), Verzahnung mit dem Ufer, Ausführung des Übergangsbereiches, Art der Begrünung.

Unterschieden wird zwischen Sohlsicherung und Ufersicherung:

Sohlsicherung

Die im folgenden beschriebene Bauweise ist streng genommen eine elastische Sohlpanzerung, die nach umfangreichen Beobachtungen in der Natur zur Ausführung empfohlen wird [18].

Sohluntersuchungen an der oberen Kander und am Unterlauf der Schlücht im Südschwarzwald ergaben, dass im Bachbett vieler Wildbäche im wesentlichen drei Kornfraktionen vorkommen: grosse Stützsteine, die aufgrund ihrer Masse nahezu unbeweglich im Bachbett verankert sind, dazwischen schuppenartig angeordnete Gerölle, die bei Hochwasser mit sprungartigen Bewegungen wandern. In Ruhezonen lagern sich als dritte Kornfraktion Feinsedimente (Schluff, Sand, Verwitterungsgrus) ab (Bild 1/5 und Bild 3).

Der Verfasser empfiehlt, von der klassischen Schleppspannungstheorie [1, 3, 10], die zur falschen Wahl einer einzigen «Grenz»-Steingrösse führt, Abstand zu nehmen.

Beim «Bauen mit drei Kornfraktionen» wird die Sohle unter weitgehendem Verzicht auf Querbauwerke gesichert. Die Eigendynamik des Gewässers bleibt also erhalten. Insbesondere werden die für Kleinlebewesen so wichtigen Hohlräume nicht zerstört. Durch natürliche Geschiebeumschichtung bilden sich von selbst im Bereich der Stützblöcke fischereilich erwünschte Kehrwasser und Ruhezonen.

Beim Ausbau wird die Gewässersohle etwa 0,40 bis 0,60 m tiefer als das künftige Sohlniveau ausgehoben. Nun versetzt man in unregelmässigem Raster die Stützblöcke. Der Blockabstand entspricht etwa dem 3- bis 4fachen Blockdurchmesser. Danach verfüllt man die Zwischenräume mit anstehendem Geröll. Feinmaterial schwemmt sich ein. Die Bauweise eignet sich vorzüglich zur Sicherung der Gewässersohle in Durchlässen. (Klassifizierung: SK1, SK2).

Böschungssicherung

Es werden drei Bauweisen für unterschiedliche Anwendungbereiche vorgestellt. Die richtige Auswahl wird am Ende des Kapitels durch eine Grafik in Matrixform erleichtert.

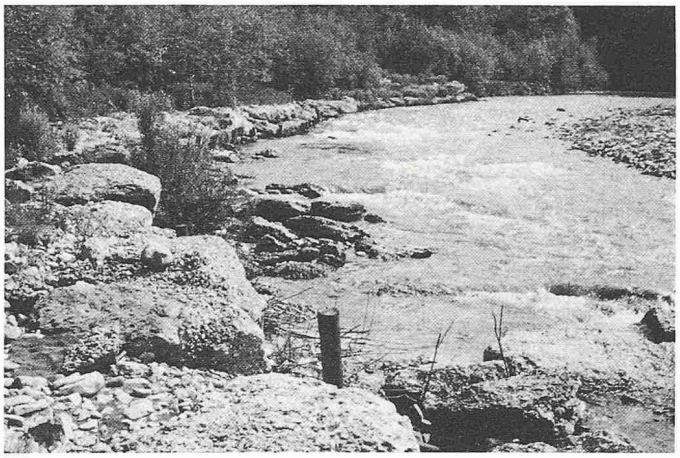


Bild 5. Bauen mit verwitterungsfähigem Nagelfluhgestein



Bild 6. In naturgemässer Rähnenbauweise gestalteter Bachlauf

Naturgemässe Felsbankbauweise

Es handelt sich um eine Sonderbauweise, die nur im Ausnahmefall angewendet werden soll, z.B. wenn ein hohes Steilufer oder besonders beengte Verhältnisse die Anwendung der doch sehr massiven Sicherungsart rechtfertigen (Bild 1/6 und Bild 4).

Die Bauweise ahmt den Aufbau natürlich geschichteter Felswände nach. Durch schräg einfallende Fugen, unterschiedliche Schichthöhen, Vorsprünge und Querneigung der Blöcke wird ein natürliches Steilufer vorgetäuscht. Der Ausbau wird 0,80 bis 1,80 m tief gegründet. Bei Verwendung von Beton werden die Fugen mindestens 8 cm tief ausgekratzt. Etwa ein Drittel der senkrechten Fugen wird als tiefreichende Spalte belassen, um die Besiedelung durch Pflanzen und Tiere zu fördern.

Gründungstiefe, Fugenneigung, Querneigung, Schichthöhe, Verzahnung mit dem Ufer und Lage der Spalten und Pflanznischen werden sorgfältig im Plan verzeichnet (Klassifizierung BF1, BF2).

Naturgemässe Blockbauweise

Diese Bauart soll nur bei grossen Gewässern ab etwa 12 m Sohlbreite angewandt werden und eignet sich vorzugsweise für das Bauen mit verwitterungsaktivem Material (Bild 1/7 und Bild 5).

Blockschichtungen entstehen in der Natur, wenn entweder Blöcke aus Fels-

Literatur

[1] *Kreuter, F.:* «Wasserbau – III. Teil des Handbuches der Ingenieurwissenschaften», sechster Band «Der Flussbau», Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig 1910. Auf Seite 47 ist die klassische Schleppkrafttheorie von du Buat dargestellt

[2] *Strehle, G.* Dr.h.c.Ing.: «Grundriss der Wildbach- und Lawinenverbauung», Springer-Verlag Wien 1950 – eine Abhandlung über den klassischen Wildbachverbau

[3] *Meyer-Peter, E.* und *Müller, R.:* «Eine Formel zur Berechnung des Geschiebetriebs», Schweiz. Bauzeitung, Heft 3, Seite 29, Zürich 1949. Kommentiert bei Press/Schröder, «Hydromechanik im Wasserbau», Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin/München 1966, Seite 484 ff.

[4] *Schiechtl, H.M.:* «Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau», Callweg-Verlag, München 1973

[5] *Engelhardt, W.:* «Die Beeinflussung der Lebenswelt der Gewässer durch Massnahmen in der Praxis», LV-Verlagsgellschaft, München/Bern/Wien 1973

[6] *Krebs, A.* und *Wildermuth, H.:* «Kiesgruben als schützenswerte Lebensräume seltener Pflanzen und Tiere», Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Heft 35, Seite 19, Winterthur 1976

[7] *Pabst, W.:* «Naturnaher Gewässerausbau – nur ein Schlagwort?» Der Schwarzwald – Zeitschrift des Schwarzwaldvereins, Heft 4, Seite 155, Freiburg 1976

[8] *Bunza, G., Karl, J.* und *Mangelsdorf, J.:* «Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde», Schriftenreihe der Bayrischen Landesstelle für Gewässerkunde München, Heft 11, 1976

[9] *Stern, H., Thielcke, G., Vester, F., Schreiber, R.:* «Rettet die Vögel», Kapitel «Lebensraum Bäche und Flüsse», Seite 88 ff., Herbig Verlagsbuchhandlung München, Berlin 1978

[10] *Muth, W.:* «Ermittlung des zulässigen Gefälles zwischen Sohlenbauwerken», Zeitschrift Wasser und Boden, Heft 8, 1977, P.-Parey-Verlag Hamburg, Berlin

[11] *Pabst, W.:* «Landschaftsgerechtes Bauen mit Gabionen», Tiefbau, Ingenieurbau, Strassenbau, Bertelsmann-Verlag, Gütersloh, Heft Mai 1978, Seite 398

[12] *Wildermuth, H.R.:* «Natur als Aufgabe», Leitfaden für die Naturschutzpraxis in der Gemeinde – Kapitel 14 Fluss- und Bachläufe, Seite 129 ff., Schweiz. Bund für Naturschutz, Basel 1980

[13] *Kohlhepp, D.:* «Die Wutachschlucht» – Bild einer Urlandschaft, Verlag Rombach & Co., Freiburg 1984

[14] *Bürkle, F. und Autorengruppe:* «Ökologische Untersuchungen an der ausgebauten unteren Murr», Landesanstalt für Umweltschutz, Institut für Ökologie und Naturschutz, Karlsruhe 1985. Das Buch beschreibt in musterhafter Weise das Vorgehen bei einer umfassenden Gewässeruntersuchung

[15] *Schwoerbel, J.* Prof.: «Leben im Gebirgsbach», Der Schwarzwald – Zeitschrift des Schwarzwaldvereins, Heft 5, Seite 100, Freiburg 1986

[16] *Bürkle, F.:* «Handbuch Wasserbau», Gewässerausbau, ein Bildband mit fachkundiger Beurteilung ausgeführter Bauvorhaben, Herausgeber: Umweltministerium Baden-Württemberg 1986

[17] *Lejeune, Petra:* «Louis Le Roy – der wilde Gärtner», ein Bericht über den neuesten Stand der Recycling-Idee. Sparkassen-Magazin Themen der Zeit, Deutscher Sparkassenverlag Stuttgart, Heft 2, 1987

[18] *Pabst, W., Boll, G., Theeg, R.* Dr.: «Untersuchung des Schleppkraftproblems an Wildbächen» – Gerölluntersuchung am Beispiel der Kander, Landkreis Lörrach (unveröffentlicht), Waldshut, Oktober 1987

[19] *Otto, A.* Dr.: «Naturnaher Wasserbau – Modell Holzbach», AID-Schriftenreihe Nr. 1203, Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn 1988

[20] *Hitzfeld, K.:* «Naturrekultivierung – eine Lebensphilosophie» (Diplomarbeit), Themenstellung und fachliche Betreuung: W. Pabst, Freiburg, März 1989, Albert-Ludwig-Universität Freiburg, Institut für Geographie, Lehrstuhl Prof. Müller.

Normen

DIN 19 663, neueste Fassung Wildbachverbauung, Begriffe, Planung und Bau DIN 4047, Teil 1, neueste Fassung Landwirtschaftlicher Wasserbau, Begriffe, Allgemeine Begriffe, Ausbau von Gewässern, Bewässerung, Dränung DVWK-Regelwerk «Fliessgewässer», neueste Fassung Empfehlungen zur Beachtung ökologischer Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fliessgewässern DIN 19 661, Teil 2, neueste Fassung «Richtlinien für Wasserbauwerke, Sohlenbauwerke, Abstürze, Schussrinnen, Sohlgleiten, Absturztreppen, Stützschwellen, Sohlschwellen, Grundschwellen.

wänden herabstürzen oder wenn unterspülte Felspartien in den Fluss fallen. Nachgeahmt wird ein solcher natürlicher Blockversturz.

Der Ausbau wird 0,80 bis 1,80 m tief gegründet. Tieft sich die Sohle stark ein, so können dem Ausbau lange Holzpfähle mit Pfahlschuh vorgerammt werden. Auf diese Zusatzsicherung kann jedoch normalerweise verzichtet werden.

Die einzelnen Blöcke haben bis zu 7 t Masse und werden so aufgeschichtet, dass sie treppenartig sowohl gegen die Fliessrichtung als auch gegen das Ufer geneigt sind (Prinzip «Streichen und Fallen»). Die Blockgrösse nimmt nach oben ab. In Höhe der Mittelwasserlinie wird eine Zwischenlage aus steinigem, jedoch bewurzelungsfähigem Rohboden eingebaut, in die man heimische, ausschlagfähige Weidenäste einlegt [4, Seite 116 ff].

Gründungstiefe, Blockneigung, Querneigung und Übergangszone werden sorgfältig im Plan dargestellt. (Klassifizierung BBl, BB2).

Naturgemässe Rähnenbauweise

Dieses Bauverfahren ist eng mit der oben beschriebenen Sohlbauweise verwandt. Die Bauweise hat von allen drei Sicherungsarten den losesten Steinverband und ahmt den in Wildbächen vorkommenden natürlichen Uferwall (Rähne) nach (Bild 1/8 und Bild 6).

Entlang des zu sichernden Ufers versetzt man gruppenweise Blöcke, möglichst vor Ort gewonnene «Rundlinge», ein bis zwei Reihen tief gestaffelt. Die erste Blockreihe bindet etwa 0,40 m tief in die Sohle ein, eine eventuelle zweite Reihe wird leicht erhöht dahinter gesetzt. In unregelmässigen Abständen von 3 bis 8 m werden die Blockreihen unterbrochen, so dass sich nischenartige Buchten für eine Besiedelung mit Pflanzen ergeben. Oberhalb der Blockreihen werden breite Übergangsbereiche angelegt. Humusiert wird nur sehr spärlich. Sträucher werden in extra ausgehobene Pflanzlöcher des Übergangsbereiches gesetzt.

Bis zur Ausbildung eines Pflanzenbewuchses muss mit örtlichen Auskolkungen gerechnet werden, die jedoch leicht nachzubessern sind.

Querschnittsgestaltung, Linienführung und Lage der Nischen sind sorgfältig im Plan zu vermerken. (Klassifizierung BR l, BR 2).

Naturgemässe Bauweisen kritisch betrachtet

Gegner der naturgemässen Wildbachsicherung weisen immer wieder auf das Risiko hin, das mit diesen Bauweisen eingegangen werde. Besondere Bedenken werden gegen das Bauen mit verwitterungsfähigem Material erhoben. Ja, die Anwendung naturgemässer Wildbachbauweisen wird teilweise als leichtsinniges Handeln kritisiert.

Es wurde beschrieben, wie mit der naturgemässen Felsbankbauweise hochwertige Sachgüter geschützt werden können, ohne dass durch Grossblockpflaster oder Betonmauern dem Gewässer dauerhafter Schaden zugefügt wird. Bereits durch eine andere Fugenanordnung und versetzten Einbau der Steine entsteht ein natürlich wirkender Uferverbau, der sich durch die Schüttung einer Übergangszone ökologisch und optisch verbessern lässt. In vielen Fällen ist ein schwerer Ausbau nicht gerechtfertigt: Anstatt ein Brückenwiderlager durch übergrosse Blöcke zu sichern, kann man auch tiefer gründen. Nicht jeder Uferanbruch muss massiv befestigt werden. Es genügen oft auch Holzpfähle in Kombination mit Steinbruchschutt.

Gerade weil auf den heutigen Grossbaustellen der Einsatz grosser Baumaschinen über die Handarbeit dominiert, müssen sich dort die Flussbauingenieure mehr Einfühlungsvermögen in das Wesen der Gewässer und ein differenzierteres Verhältnis zur Natur aneignen. Auch grosse Bauprojekte sind kein Alibi, mit Brachialgewalt in einen Lebensraum einzudringen. Mehr Qualität beim Gewässerausbau und mehr Verständnis für die vielfältigen Erscheinungsformen der Natur sind heute mehr denn je gefragt.

Adresse des Verfassers: *Wolf Pabst,* Hardtweg 41, D-7897 Küssaberg 3 (Rheinheim).

Überbauung «Steinhof» in Burgdorf BE

Die Lagerhaus Steinhof AG, Burgdorf, veranstaltete einen öffentlichen Projektwettbewerb für eine Überbauung des Areals «Steinhof» in Burgdorf. Teilnahmeberechtigt waren Architekten, die ihren Wohn- oder Geschäftssitz seit mindestens dem 1. Januar 1988 in der Gemeinde Burgdorf haben. Es wurden neun Projekte beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (23 000 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): Jürg Althaus, Bern; Entwurf: Jürg Althaus, Pierre Grosjean

2. Preis (18 000 Fr.): Atelier 5, Bern; graphische Gestaltung: R. Gfeller-Corthésy

3. Preis (9500 Fr.): Rudolf Rast, Bern; Projektverfasser: Christian Furter, Hugo Doenz, Urs Kappeler

4. Preis (8500 Fr.): ARB Arbeitsgruppe Aellen, Biffiger, Keller, Keller, Bern

5. Preis (2500 Fr.): Henri Mollet architectes associés SA, Bienne; auteur du projet: Henri Mollet; collaborateurs: J.P. Bechtel, E. Fahrer, Chr. Moldovan, R. Weber

6. Preis (2000 Fr.): Steffen + Dubach, Burgdorf; Mitarbeiter: Th. Althaus, G. Burchianti, R. Zwahlen

7. Preis (1500 Fr.): Arbeitsgemeinschaft: Ernst Beschstein, Burgdorf; Mitarbeiter: Guido Marti, Heinz Kurth, Burgdorf; Mitarbeiter: Michael Häusler, Martin Jäger, Angelo Michetti

Fachpreisrichter waren Chr. Heiniger, Stadtbaumeister, Burgdorf, Frau S. Schenk, Bern, H.U. Meyer, Bern, F. Andry, Biel, P. Clémencon, Bern, M. Hausammann, Bern, B. Matthey-Doret, Bern, Ersatz.

Zur Aufgabe

Das Areal Steinhof ist aufgrund der städtischen Lage, seiner guten Erschliessung mit öffentlichen Verkehrsmitteln, seines Anschlusses an das städtische Radwegnetz und der auf drei Seiten bereits vorhandenen Wohnzonen ein für das Wohnen prädestiniertes Grundstück. Die südwestlich angrenzende Einfamilienhaus-Überbauung, sowie die Nähe zum Naherholungsgebiet verstärken noch diese Tatsache.

Grosse Wichtigkeit kommt dem guten Einfügen der geplanten Neubebauung in die be-

Fortsetzung auf Seite 992