

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 78 (1980)

Heft: 3: 125 Jahre ETH Zürich : Sonderheft Institut für Kulturtechnik

Artikel: Integrale und interdisziplinäre Wildbachverbauung

Autor: Zollinger, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-230144>

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: 21.02.2026

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

bzw. möglich ist oder nicht. Weiter gilt es zu beachten, was die N-A-Modelle gegenüber etwa den rein stochastischen Modellen zu leisten vermögen. Ihnen gegenüber schneiden die N-A-Modelle bezüglich Aussagekraft über das Wiederkehrintervall (Jährlichkeit) der berechneten Hochwasser bedeutend schlechter ab, es sei denn, dass Ereignisse über eine sehr lange Zeit analysiert werden könnten. Um genügende diesbezügliche Aussagekraft der N-A-Modelle zu erhalten, müsste nebst der Jährlichkeit der eingesetzten Niederschläge auch die bedingte Wahrscheinlichkeit des Abflussbeiwertes bekannt sein.

Bis anhin hat man sich damit beholfen, für grosse Wiederkehrintervalle erfahrungsgemäss grosse Abflusskoeffizienten einzusetzen. Für Probleme, welche einen höheren Rechenaufwand rechtfertigen, hat man aus den vorliegenden Messungen mit den Modellen künstliche Abflussreihen erzeugt und anhand von ihnen Aussagen über die gewünschten Wahrscheinlichkeiten gewonnen. Denn gerade bei der Speicherdimensionierung stammt das Hochwasser mit z-jährlicher Spitze nicht gezwungenermassen vom gleichen Niederschlag, welcher die z-jährliche Abflusssumme erzeugt, und beide brauchen nicht von einem z-jährlichen Niederschlag zu stammen. Die Berechnung von Speichern aber dürfte auch bei uns eine häufigere Aufgabe werden. Denn aus Gründen des Naturschutzes und der Finanzen wird man auch hier die aus zunehmender Überbauung gestiegenen Hochwasser der Bäche nicht

mehr nur durch deren Ausbetonieren (Erhöhen der hydraulischen Leistungsfähigkeit) abfangen dürfen, sondern eben durch Rückhalteräume. Im Zusammenhang mit dem Bau der Nordumfahrung Zürichs sind denn bereits zwei derartige Anlagen vorgesehen.

Zuverlässigkeit und vor allem auch Objektivität der berechneten Hochwasserwahrscheinlichkeit wird aber vermehrt auch dort gefordert, wo die Berechnung der Hochwasser Einfluss auf die Abgrenzung von Gefahrenzonen und somit rechtlich verbindliche – aber auch anfechtbare – Konsequenzen hat. Die Anwendung der N-A-Modelle empfiehlt sich in der Schweiz auch aus dem glücklichen Umstand, dass wir über weitgespannte und jedermann zugängliche Niederschlagsstatistiken verfügen [5], [11], [15], die weitgehend auf die Bedürfnisse der N-A-Modelle abgestimmt sind.

Literatur

- [1] Akin, J.E., 1971: Calculation of mean areal Depth of Precipitation. Journal of Hydrology, 12.
- [2] Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau DVWK – Regeln für die Wasserwirtschaft: Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten. Heft 112, 1980; I Analyse. Heft 113, 1980; II Synthese, III Übertragungsfunktionen. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- [3] Draschoff, R. 1975: Niederschlagsanalyse für die Norddeutsche Küstenregion zwischen Ems und Weser. Wasserwirtschaft, 65, 185–190.
- [4] Dyck, S., 1978: Angewandte Hydrologie. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin.
- [5] Hörler, A. und H.R. Rhein, 1961: Die Intensitäten der Starkregen der Schweiz. Schweizerische Bauzeitung, 80, 559–563.

[6] Köhler, G., 1976: Niederschlag-Abfluss-Modelle für kleine Einzugsgebiete. Schriftenreihe des Kuratoriums für Wasser und Kulturbauwesen (KWK, jetzt DVWK), 25, Teil II; Verlag Paul Parey, Hamburg.

[7] Martinec, J., 1975: Snowmelt – Runoff Model for Stream Flow Forecasts. Nordic Hydrology, 6, 145–154.

[8] Mendel, H. G., 1977: Die Berechnung von Gebietsniederschlägen. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, 21, 129–141.

[9] Naef, F., 1977: Ein Vergleich von mathematischen Niederschlag-Abfluss-Modellen. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, VAW-ETH, Zürich, 26.

[10] Naef, F., 1974: Berechnung von Hochwassern aus Meteorologischen Grössen mittels mathematischer Modelle. Schweizerische Bauzeitung, 92, 981–985.

[11] Vereinigung Schweizerischer Strassenfachmänner (VSS), 1969: SNV 640 350, Regenintensität. Schweizerische Normenvereinigung (SNV), Zürich.

[12] Storchenegger, I., 1979: Abflussberechnung als Gegenstand von Forschung und Praxis in der Kulturtechnik. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, 20, 295–302.

[13] Widmoser, P., 1978: Zur Berechnung der Anlaufzeit nach Kirpich. Wasser und Boden, 30, 16–19.

[14] Zeller, J., 1974: Starkniederschläge und ihr Einfluss auf Hochwasserereignisse. Fortbildungskurs für Hydrologie in Sursee, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, VAW-ETH, Zürich.

[15] Zeller, J., H. Geiger und Röhliberger, 1976: Die Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen EAFV.

Adresse des Verfassers:
Isidor Storchenegger, dipl. Kulturing. ETH,
Institut für Kulturtechnik, ETH-Hönggerberg,
CH-8093 Zürich

Integrale und interdisziplinäre Wildbachverbauung

F. Zollinger

Eine umfassende Wildbachverbauung besteht in mehr als nur einer Bachverbauung. Sie sollte möglichst alle am Rande betroffenen Arbeitsbereiche ebenfalls miteinbeziehen: Lawinverbauung, Alpwirtschaft, Ortsplanung, Tourismus usw. Daraus folgt, dass sich nicht nur die Kulturingenieure und die Förster mit einer umfassenden Wildbachverbauung beschäftigen können und dürfen. Sie müssen für Rand- und Spezialprobleme andere Fachleute beiziehen, wie den Bauingenieur, den Geologen und Geotechniker, den Planer, den Juristen und andere. Der vorliegende Beitrag soll aufzeigen, dass es sinnvoll und notwendig ist, jede Wildbachverbauung in einen übergeordneten, integralen und damit interdisziplinären Rahmen zu stellen.

1. Einleitung

1939 schrieb R. Jäger vom kantonalen Meliorationsamt Zürich zu den kulturtechnischen Massnahmen für die Wiederherstellung von beschädigtem Kul-

turland: «Nirgends so sehr wie bei diesen Arbeiten hat man sich von jeder Schablone fernzuhalten» [2]. Der Kantonsobförster von Uri, M. Öchsli, hält 1947 fest: «Vielmehr müssen wir dieses

La correction intégrale des torrents n'inclut pas seulement les constructions concernant directement un torrent. Elle s'occupe aussi des dangers d'avalanche, d'exploitation alpestre, de la jurisprudence de propriété foncière, du tourisme etc. Les spécialistes de la correction des torrents – le forestier et l'ingénieur du génie rural – doivent consulter des autres experts tels que l'ingénieur civil, le géologue, le juriste et autres. L'article veut attirer l'attention sur les travaux multilatéraux et très variés d'une sérieuse correction intégrale et interdisciplinaire des torrents.

Problem im Gesamttrahnen „Wildbachgebiet“ betrachten...» [4]. Dies sind nur zwei Beispiele, sicher gibt es noch andere, frühere Ansätze zur integralen Wildbachverbauung.



Abb.1 Wildbachverbauung in der Schweiz: Die Verbauung des Eibaches ob Lungern im Kanton Obwalden zeigt zwei Dinge: Eine Wildbachverbauung kann sehr beständig sein (die Sperren in Trockenmauerwerk stammen aus dem letzten Jahrhundert) und daneben optisch trotzdem recht schön aussehen.

Selten beschäftigt sich mit der Wildbachverbauung ausschliesslich der Förster, nur der Kulturingenieur oder gar allein der Bauingenieur. Die Probleme einer umfassenden Wildbachverbauung liegen sehr breit gestreut, so dass eine Zusammenarbeit verschiedener Fachleute auf der Hand liegt, auch wenn sie leider oft vermieden wird. Dieser Beitrag soll aufzeigen, wie es oft sinnvoll, zweckmässig oder gar notwendig ist, dass sich an einer integralen Wildbachverbauung neben dem Kulturingenieur und dem Förster auch der Bauingenieur, Geologe, Geotechniker, Jurist, Agronom, Planer, Architekt und andere beteiligen sollten. Sicher sind die zwei Erstgenannten für eine Oberleitung und Koordination prädestiniert, doch sollten auch sie ihre fachlichen Grenzen erkennen und andere Spezialisten beiziehern. Soviel zum Zusammenwirken verschiedener Fachgebiete, zur *Interdisziplinarität*. Was heisst nun *integral*? Es soll damit gesagt werden, dass der Begriff (Wildbachverbauung) mehr ist und mehr sein sollte als lediglich die Verbauung eines Baches. Sehr oft liegen die Ursachen einer verheerenden Wildbachbachtätigkeit nämlich nicht primär beim Bach, sondern in der Geologie, in grosser Oberflächenerosion, in nicht durch den Bach verursachten Rutschungen, in übernutzten Flächen, in Rodungen und anderem. Es müssen deshalb sowohl bei den Ursachen als auch bei den Folgen einer Wildbachbachtätigkeit örtlich und fachlich Gebiete betrachtet werden, welche mit dem eigentlichen Wildbach nur indirekt oder selten zu tun haben (gefährdete Zonen, Alpen, Vorfluter). Bei der integralen Wildbachverbauung sollen alle auf ir-

gendeine Art mit dem Wildbach in Zusammenhang stehenden Aspekte mitberücksichtigt werden. Die Wildbachverbauung soll damit in einen grösseren Rahmen und Zusammenhang gestellt werden als eine Massnahme unter vielen zur Verbesserung der Lebensqualität in den Hügeln und Bergen (Abb. 1).

2. Das Prinzip der Wildbachverbauung

Mehr oder weniger gebirgige Einzugsgebiete entwässernd, bringen die Wildbäche unregelmässig und stossweise (sehr oft bei starken Gewittern oder nach langen Nässeperioden) viel Wasser, Geschiebe und Holz durch die engen Tobel- und Schluchtstrecken herunter auf ihre Schwemmkegel in den besiedelten Talniederungen. Dort gefährden oder zerstören sie Felder, Verkehrsträger, Leitungen und Siedlungen. Dieser Gefahr tritt der Mensch durch aktive und passive Schutzmassnahmen entgegen. Bei den aktiven Massnahmen wird das Gewässer verbaut, eine Rutschung stabilisiert, ein Hang aufgeforstet usw. Im Gegensatz dazu weicht man beim passiven Schutz der Gefahr aus, indem man z. B. gefährdete Flächen nicht bebaut. Die heutigen Bodenpreise sind sehr hoch, und es fehlt dem zivilisierten Menschen oft das Verständnis für die Vorgänge in der Natur. Deshalb reichen vielfach die Schilderungen früherer Unwetterkatastrophen durch den Grossvater nicht mehr aus, um gefährdete Gebiete für Überbauungen zu meiden. Es sind Gesetze und Gefahrenzonenpläne notwendig, in welchen gesagt wird, wo frei,

unter Auflagen oder gar nicht gebaut werden darf.

Der verantwortungsbewusste Wildbachverbauer trachtet danach, immer zuerst die Ursachen von Schäden zu finden und diese zu beseitigen oder zu bekämpfen. Im Gegensatz dazu ist die Symptombekämpfung zwar als Sofortmassnahme effektvoller, nicht immer aber zweckmässiger und vielleicht sogar teurer. Unter die Symptome zählt man unter anderem eine hohe Geschiebefracht des Baches, die Überschwemmung der Talböden, die Überlastung des Vorfluters. Ursachen von Wildbachproblemen können dagegen sein: vernässte oder vegetationslose Steilhänge, offene Bodenwunden usw.

Als Grundziele der Wildbachverbauung können bezeichnet werden:

- Verminderung der Oberflächenerosion durch Niederschläge, Oberflächenabfluss und Gewässer
- Brechen der Hochwasserspitzen der Wildbäche
- Rückhalt oder schadloser Abtransport von Wasser, Geschiebe und Holz.

Zur Erfüllung dieser Ziele stehen generell zwei Mittel zur Verfügung:

- Bachverbau (eigentliche Wildbachverbauung)
- Hangverbau (inkl. Begrünungen, Aufforstungen, Entwässerungen).

Mit den Massnahmen des Hangverbaues werden rutsch- und erosionsgefährdete Hänge stabilisiert. Zudem werden normalerweise die Spitzen des Oberflächenabflusses bei Starkniederschlägen verkleinert oder direkt dem Bach zugeführt, wo sie nur noch kleinere Schäden anrichten können.

Mit dem Bachverbau erreicht man zwei Dinge:

- Die Sohle des Gewässers wird stabilisiert oder sogar gehoben, womit die Hangflüsse der seitlichen Steilhänge gesichert sind.
- Die Abtrepung des Wildbaches bewirkt ein stufenweises Unterbrechen des Steilgefälles, womit das Wasser an Erosions- und Transportkraft verliert.

Teilweise beginnt die integrale Wildbachverbauung bereits in den grössten Höhen des Einzugsgebietes bei den Lawinenverbauungen. Die Lawinen zeigen – neben den winterlichen Primärwirkungen – nicht selten Auswirkungen im Gerinne eines Wildbaches, indem sie dieses mit Felsblöcken und Baumstämmen verstellen und füllen, was bei den sommerlichen Hochwassern unliebsame Folgen haben kann. Weiter beinhaltet die integrale Wildbachverbauung die forsttechnischen, alpwirtschaftlichen und kulturtechnischen Massnahmen im Einzugsgebiet, in der

Tobelstrecke und bis hinunter zu den oft reinen Symptombekämpfungs- und Schutzmassnahmen auf dem Schwemmkegel im Tal des Vorfluters (Geschiebeablagerungsplätze, Kanalisierungen usw.) (Abb. 2).

3. Die vielseitigen Arbeiten in der umfassenden Wildbachverbauung

Treffend schreibt C. Lichtenhahn, dass es darum geht, «die kranken Einzugsgebiete zu untersuchen, die Diagnose zu stellen und die Möglichkeiten der Therapie zu entwickeln» [3]. Auch R. Jäger (Kt. Meliorationsamt Zürich) schreibt schon 1936: «Der Kulturtechniker muss daher auch „Diagnostiker“ sein» [2]. Bei den Ärzten gibt es nun aber Diagnostiker, welche lediglich mit Pillen Symptome behandeln, neben anderen, die den ganzen Patienten anschauen und seine Krankheit zu ergründen versuchen. Nur der zweite «Arzt» ist in der Lage, integrale Wildbachverbauung zu betreiben. Mit dem Hinweis auf betroffene Fachleute folgt eine unverbindliche, chronologische Aufreihung der in einer umfassenden Wildbachverbauung anfallenden Arbeiten. Selbstverständlich sind nicht bei jedem kleinen Projekt alle Punkte zu berücksichtigen. Auf der anderen Seite mag für Spezialfälle das eine und andere fehlen.

3.1 Anstoss zu einem Projekt

Praktisch immer kommt man erst dann zur Einsicht, dass etwas getan werden muss, wenn ein Wildbach nach einer meteorologisch extremen Situation seine Kräfte entfesselte und Verwüstungen grösseren Ausmasses anrichtete. Dann werden die Politiker, Wasserbau- und Meliorationsämter aufgebeten, um die

Schäden zu beurteilen und Subventionen zu sprechen. Damit ist der Anstoss zu einem Projekt gegeben, und doch muss nun – vor der Projektausarbeitung – zuerst noch die vielleicht wichtigste Phase im ganzen Ablauf folgen.

3.2 Raumanalyse

Die Gefahr ist sehr gross, dass die Raumanalyse oberflächlich gemacht wird. Sie ist nämlich nicht einträglich (finanziell) und bringt kaum Subventionen. Trotzdem muss gesagt werden: je besser die Raumanalyse, desto besser das Projekt!

a) Bestandesaufnahme

Die «Diagnose» beginnt in der Regel mit der Bestandesaufnahme und Analyse der aktuellen Schäden des Baches. Sie sollte daraufhin aber noch weiter gehen und die Aufnahme eines vollständigen Gefahrenkatasters einschliessen. Dieser muss sämtliche Gefahren der folgenden drei Kategorien aufzeigen:

- Gefahren von Wasser und Geschiebe
- Gefahren von Eis und Schnee
- Gefahren geologischer Natur.

Der Gefahrenkataster zeigt mit Karte und Text nicht nur alle aktuellen, sondern auch die früheren und möglichen Gefahren auf.

Vorher oder/und gleichzeitig zur Erstellung des Gefahrenkatasters muss eine allgemeine Bestandesaufnahme über das gesamte Einzugsgebiet durchgeführt werden. Sofern nicht unter b) erwähnt, umfasst diese Bestandesaufnahme: Detailkartierung (terrestrisch, Luftfotos), Geländemorphologie, Geologie, Geotechnik, Vegetation, Meteorologie, Hydrologie (inkl. Auswertung von Messungen anhand statistischer Mo-

delle) und Geschiebehaushalt des Einzugsgebietes. Es ist einleuchtend, dass die Erarbeitung all dieser Grundlagen weit über die Fähigkeiten des Kultur- oder Forstingenieurs hinaus gehen kann. Andere Fachleute müssen beigezogen werden.

In dieser Phase eines Projektes ist sehr viel Feldarbeit nötig von Leuten, welche geländegängig sind und die Natur kritisch beobachten können. Die Bestandesaufnahmen sind sehr wichtige Arbeiten, da sich alle Folgerungen, Analysen und Projekte auf sie abstützen. Wird etwas vergessen, oberflächlich gemacht oder gar unterschlagen, so kann das Endergebnis des Projektes nur ungenügend ausfallen.

b) Raumanalyse

Nun geht es darum, sämtliche in irgendeiner Art kritischen Stellen in Zusammenhang mit den gefundenen Gefahren aufzuzeigen und im Gesamt-rahmen zu analysieren. Mindestens die folgenden Arbeitsgebiete und Fragenkomplexe werden dabei betroffen:

- Lawinenverbauung
- Alpwirtschaft (überweidete Alpen, Wald-Weide-Ausscheidung, durch unsaubere Wasserableitungen ver- nässte, evtl. rutschgefährdete Flächen usw.)
- Erschliessung (Strassen, Wege, Bahnen, evtl. im Hinblick auf notwendige Verbauungen, auf eine bessere Walnutzung usw.)
- Forstwirtschaft (Zustand der Wälder, Nutzungsformen und -probleme, durch Wild gefährdetes Jungholz usw.)
- Landwirtschaft auf dem Schwemm- kegel im Tal
- Siedlungen (vorhandene Überbau- ungen, Tendenzen, Planungen usw.)
- Infrastrukturen, Verkehr
- Tourismus (inkl. Natur- und Land- schaftsschutz).

Das Ergebnis der Raumanalyse zeigt kartographisch, schriftlich und fotogra- phisch alle Gefahrenherde im Gebiet mit ihren Ursachen und Auswirkungen.

3.3 Projekt

Der nächste Schritt besteht in der Aufstellung aller Möglichkeiten der Verbauungen im weitesten Sinn für das entsprechende Einzugsgebiet. Dazu ge- hört eine Prioritätenliste. Sie wird an- hand von objektiven Kriterien (monetäre Bewertung der Verbauungskosten und der vermeidbaren Schäden in einer Nutzen-Kosten-Analyse) und subjektiven Kriterien (Politik) aufgestellt. Kaum je wird genügend Geld vorhanden sein, um alle wünschbaren Massnahmen ausführen zu können. Man muss also auswählen. Eine Entscheidungshilfe da- bei ist die Prioritätenliste.

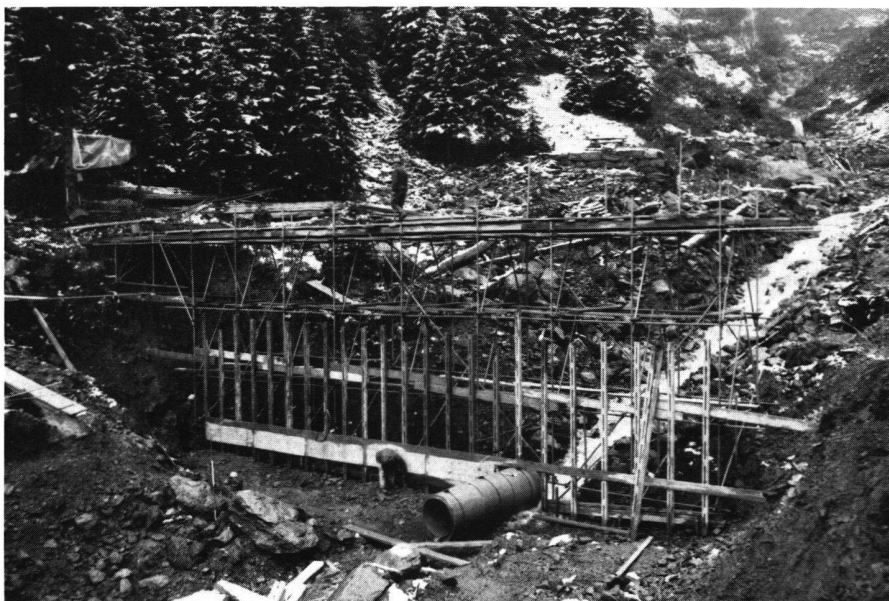


Abb. 2 Wildbachverbauung in Österreich: Auf dieser Baustelle im Simelacherbach (Mölltal, Kärnten) entsteht eine unter vielen Sperrn mit Abmessungen bis zu einer Breite von 30 m und einer Höhe von 6,5 m. Auf dieser Höhe von 1600 m tieft der Bach sehr stark im Moränenschutt- material ein, weshalb seine Sohle fixiert werden soll.

Bei der Projektausarbeitung sollte wiederum die Mühe nicht gescheut werden, fallweise andere Fachleute beizuziehen. Als Beispiel diene die eigentliche Bachverbauung: im günstigsten und einfachsten Fall können Wildbachsperrern nach vorhandenen Tabellen und Formeln dimensioniert werden. In schwierigeren Situationen muss der Förster aber den Statiker, Geologen und Geotechniker beiziehen, oder der Kulturingenieur muss sogar ein vereinfachtes Modell (hydraulisch, geschiebetechnisch) zur Berechnung in Auftrag geben.

Nach den vorangehenden Ausführungen dürfte es klar sein, dass das Projekt einer integralen Wildbachverbauung mehr umfasst als nur die Verbauung eines Baches. Es muss weitere Massnahmen umfassen, wie Lawinverbauung; Bewirtschaftungsvorschriften für Alpen, Wälder und Talniederungen; Hangverbau; Entwässerung; Zonenpläne und ihre rechtlichen Konsequenzen; Fremdenverkehrsplanung usw.

Wie schon angetönt, sollten grundsätzlich Massnahmen, welche Ursachen bekämpfen, solchen vorgezogen werden, die sich nur mit den Symptomen befassen. Trotzdem können unter den letzten kaum vermeidbare Verbauungen mit hoher Priorität sein, die in nächster Zukunft oder sogar auf lange Sicht einen grossen Wirkungsgrad aufweisen (Geschiebeablagerungsplätze, Dorf-

durchleitungen). Zuletzt sei erwähnt, dass die integrale Wildbachverbauung ihr Ende erst bei den Auswirkungen des Wildbaches in seinem Vorfluter hat: wird dessen Gleichgewicht empfindlich gestört, wenn der Wildbach verbaut wird? Welche Gegenmassnahmen sind notwendig? (Abb. 3).

3.4 Ausführung des Projektes

a) Aktive Schutzmassnahmen

Wenn es nicht schon bei der Projektbearbeitung geschehen ist, so wird die enge Zusammenarbeit mit den Bau fachleuten nun zum zentralen Punkt. Grundsätzlich sollten die Verbauungen aller Art oben im Einzugsgebiet begonnen und nach unten fortgesetzt werden. Auch dazu gibt es Ausnahmen: wenn der Zeitraum bis zur Wirkung von Massnahmen im oberen Einzugsgebiet gefährlich lange ist, werden Verbauungen gegen Symptome möglichst früh erstellt (Tieferlegen, Kanalisieren des Baches, Geschiebestausperre usw.). Eine andere Ausnahme ist der Bau von Sperrenstaffeln in Abschnitten, welcher sehr oft von unten hinauf geschieht. Immer spielt die Frage der Baustellenerschliessung eine wichtige Rolle. Je nach Erschliessungsgrad der Gemeinde, der Region oder des Landes stehen Helikopter, Fahrzeuge, Seilbahnen, Tiere oder menschliche Träger zur Verfügung. Oft hängt davon ab, welche Baumaterialien verwendet, herbeigebracht oder auf der Baustelle selbst hergestellt werden können (Abb. 2 und 3).

b) Passive Schutzmassnahmen

Aus dem Gefahrenkataster entsteht die Gefahrenkarte. Darin sind die einzelnen Gefahren, in ihren Intensitäten abgestuft, örtlich genau festgelegt. Die Gefahrenkarte sollte vor der Verbauung

erstellt werden und ist nicht identisch mit jener nach Ausführung der Verbauungen, worin natürlich kleinere Flächen gefährdet sein sollten. Zusammen mit den Planern, Politikern und evtl. Juristen entsteht aus der Gefahrenkarte der Gefahrenzonenplan mit den drei bekannten Zonen:

- rot (Bauverbot)
- blau (Bauen mit besonderen Auflagen gestattet)
- gelb (keine Beschränkungen).

Es muss eine klare gesetzliche Grundlage bestehen für die Inkraftsetzung eines Gefahrenzonenplanes. In der Regel gibt es sie auf kantonaler Ebene. In einzelnen Fällen genügen kommunale Gesetze. Wo eine gesetzliche Grundlage fehlt, muss sie zuerst geschaffen werden. Es ist aber immerhin weitaus schlechter, keinen Gefahrenzonenplan zu besitzen als einen (noch) nicht rechtskräftigen, denn an ihm können sich doch Vernunft und Versicherungen orientieren!

Der Gefahrenzonenplan sollte erste Priorität haben und sofort an die Hand genommen werden, auch wenn er bei den betroffenen Grundeigentümern auf Widerstand stossen wird. Es muss betont werden, dass selbst die beste, wirklich integrale Wildbachverbauung einen Gefahrenzonenplan (meistens mit allen drei Zonen) nicht ausschliessen kann, sondern einschliessen muss. Auch bei einem sehr zuverlässigen Projekt bleibt ein mehr oder weniger kalkulierbares Restrisiko für gewisse Flächen: es ist eine Frage der Wahrscheinlichkeit und der Zeit, wie lange es geht, bis die Verbauungen die entfesselten Gewalten des Baches einmal nicht aufhalten können. Diese Tatsache müssen auch die Grundeigentümer, Architekten, Planer und Politiker akzeptieren! (Abb. 4)



Abb.3 Wildbachverbauung in Nepal: Die benötigten Drahtschotterkörbe werden von ausgebildeten Arbeitern auf der Baustelle hergestellt. Die Topographie erlaubt keinen Strassenbau, und auch eine Seilbahn in die abgelegenen Berggebiete wäre viel zu teuer. Deshalb können keine grösseren Maschinen und nur die notwendigsten Materialien von menschlichen Trägern in oft tagelangen Märschen herbeigeschafft werden.



Abb.4 Ein Spezialist für die Ausscheidung von Gefahrenzonen von Wildbächen bei der Arbeit. Er muss scharf beobachten können und braucht grosses Verständnis für die Bewegungen von Wasser und Geschiebe bei gegebener Topographie.

3.5 Unterhalt

Die integrale Wildbachverbauung ist mit der Projektausführung nicht abgeschlossen. Sämtliche Massnahmen müssen in der Zukunft unterhalten werden, denn ein guter Unterhalt kann die Wirkung von Verbauungen bedeutend verlängern. Bereits in der Projektierungsphase muss die Frage des Unterhaltes abgeklärt werden (Wuhrgenossenschaft, andere Lösung?). Nach dem Bau müssen regelmässig und systematisch alle Schutzmassnahmen geprüft und unterhalten werden. Dies gilt nicht nur für die aktiven Schutzmassnahmen (Sperrungen, Längswerke, Lawinenverbauungen, Entwässerungen usw.), sondern auch für die passiven: in Abhängigkeit von der Wirkungsweise der Verbauungen, von Änderungen im Einzugsgebiet und anderem, ist es möglich, dass ein Gefahrenzonenplan mit den Jahren überholt wird und dann neu erstellt werden muss. Dies kann zu Gunsten oder zu Ungunsten der Grundeigentümer geschehen. Letzteres ist rechtlich ein nicht ganz triviales Unternehmen, bei dem der Jurist dringend gebraucht werden dürfte.

4. Schlussfolgerungen

Eine integrale Wildbachverbauung umfasst mehr als nur die Betonsperren des Bauingenieurs, mehr als nur die Grünverbauungen und Aufforstungen des Forstingenieurs und mehr als nur die

Hangentwässerungen des Kulturingenieurs. Das ist beinahe selbstverständlich. Weniger auf der Hand liegt aber die Forderung, dass die integrale Wildbachverbauung sich auch mit Lawinenverbau, Alpwirtschaft, Geotechnik, Flussverbau, Bodenrecht und Tourismus beschäftigen muss.

In diesem Zusammenhang sei auf die wiederkehrenden Bestrebungen dieser Art von INTERPRAEVENT hingewiesen. Dieses Symposium wird alle fünf Jahre in Österreich abgehalten und befasst sich mit der vorbeugenden Hochwasserbekämpfung [1]. Das vierte INTERPRAEVENT findet im Herbst 1980 in Bad Ischl statt und steht unter dem Generalthema «Naturraumanalyse». Es geht dabei um die Darstellung neuer Methoden und Forschungsergebnisse und um die Verbindungen und die Koordination zwischen den verschiedenen Berufsgattungen, die sich mit dem Hochwasserschutz im weitesten Sinn befassen. Dem Fachmann sollen die Notwendigkeit und die Möglichkeiten eines übergeordneten Systemdenkens vorgeführt werden.

Genau darum geht es auch in der integralen Wildbachverbauung. Die eigentliche Verbauung des Baches soll in den Rahmen eines grösseren Systems mit all seinen Einflussfaktoren gestellt werden. Der leitende Ingenieur darf sich deshalb nicht scheuen, seine Aufgabe weiter zu stecken, als ihm dies

von seiner Ausbildung her im Prinzip möglich wäre. Er muss den Mut haben, für spezielle Fälle andere Fachleute, Institute oder Annexanstalten der ETH beizuziehen. Es fällt ihm dabei kein Stein aus der Krone. Im Gegenteil: Er schafft Werke, die sich gegenüber anderen auszeichnen. Sie befassen sich nicht nur mit der Wildbachverbauung im engeren Sinn, sondern stellen diese in einen weiten Zusammenhang, in den Rahmen der Verbesserungen von Lebens- und Arbeitsbedingungen unserer Bevölkerung in den Hügeln und Alpentälern!

Literatur

[1] H. Grubinger: «Integrale Prävention». INTERPRAEVENT 1975, Tagungspublikation Band 2, Seite 437–442, Innsbruck 1975.

[2] R. Jäger: «Die Unwetterkatastrophe im Zürcher Oberland 1939». Kulturtechnische Publikationen des Jahres 1939 in den Alpwirtschaftlichen Monatsblättern, Seite 111–120.

[3] C. Lichtenhahn: «Massnahmen zur Verhütung von Wildbachschäden in der Schweiz». Schweiz. Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Heft 4 1961, 18 Seiten.

[4] M. Oechslin: «Berghangentwässerung». Kulturtechnische Publikationen des Jahres 1949 in den Alpwirtschaftlichen Monatsblättern, Seite 60–65.

Adresse des Verfassers:
F. Zollinger, dipl. Kulturing. ETH,
Institut für Kulturtechnik, ETH-Hönggerberg,
CH-8093 Zürich

Einige Aspekte der praxisorientierten Forschung am Beispiel der Reusstal-Melioration

M. Bühner, U. Müller

Das Institut für Kulturtechnik behandelt im Rahmen der interdisziplinären Reusstal-Forschung der ETHZ praxisorientierte Probleme des Bodenwasserhaushaltes.

Anhand von zwei Beispielen wird gezeigt, wie damit einerseits Ingenieuren und Amtsstellen wichtige Entscheidungshilfen geliefert werden können, und wie andererseits das Hochschulinstitut durch die enge Zusammenarbeit neue Impulse für Lehre und Forschung erhält.

L'Institut du génie rural traite, dans le cadre des recherches interdisciplinaires de la ETH dans la vallée de la Reuss, les problèmes de l'application pratique du régime hydrique du sol.

Au moyen de deux exemples est démontré comment l'on peut trouver des critères pratiques aidant les ingénieurs et les services à prendre leurs décisions. En même temps les écoles polytechniques obtiennent par ce travail en commun des idées fructueuses à la recherche et l'enseignement.

1. Einleitung

Im aargauischen Reusstal, zwischen Mühlu und Bremgarten, wird aufgrund des Reusstalgesetzes von 1969 eine Gesamtmelioration durchgeführt. Diese Reusstalmelioration ist ein Mehrzweckprojekt mit folgenden Zielen:

- Hochwasserschutz durch neue Dammbauten an der Reuss und Sanierung der Seitengewässer,

- Förderung der Land- und Forstwirtschaft mittels Strukturverbesserungen und Entwässerungen,
- Schaffung von Naturschutzgebieten durch Entflechtung der Nutzungsinteressen von Landwirtschaft und Naturschutz,
- Energieerzeugung durch den Neubau des Kraftwerkes Zufikon und zum Teil Kontrolle der Grundwasser-

haltung der Naturschutzgebiete durch den Aufstau.

Als Folge der Komplexität des Gesamtwortes wurden mehrere für Spezialfragen kompetente Fachstellen, unter anderem auch das Institut für Kulturtechnik der ETH-Zürich, schon 1969 beigezogen, um die kulturtechnisch-wasserbaulichen Grundlagen zu erweitern und verschiedene Probleme der Grob- und