

Wildbachverbauung mit Holzkastensperren

von Gerhard Bönecke, Freiburg, und Martin Gerspacher, Bad Boll

Unwetterkatastrophen verursachen Jahr für Jahr große Schäden. Gegen Zerstörungen durch Überflutungen schützen wir uns durch Ausbau und Eindeichung von Flüssen und den Bau von Rückhaltebecken. Bringen Bäche und Flüsse große Mengen Schlamm und Geröll mit, ist es schwieriger, Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Am Aufstieg der Autobahn A8 Stuttgart – München, hinauf auf die Schwäbische Alb ("Albaufstieg Aichelberg"), werden derzeit in drei Tälern sogenannte Sperrenverbauungen durchgeführt. Hier hat ein 8,5 km langer Neubau der Autobahn große Erdbeben ausgelöst. Dadurch entstanden gewaltige Schlamm- und Geröllfrachten, die bei Hochwasser davongeschwemmt werden. Der Sperrenverbau dient dem Schutz einer unterliegenden Ortschaft. Er erfolgt in Rundholzbauweise und ist derzeit die umfangreichste Baumassnahme dieser Art außerhalb des Alpenraums.

Ausbau (Neubau) der Bundesautobahn A 8 am Aichelberg

Schon in den 70er Jahren wurde mit dem Planfeststellungsverfahren für die verkehrsgerechte Entschärfung des kurvenreichen und steilen, besonders im Winter aus Staumeldungen bekannten "Aichelberg" begonnen. Um vor allem die Steigung den heutigen Verkehrsverhältnissen anzupassen, war es erforderlich, eine neue Trasse tief in den steilen Rand der Schwäbischen Alb, den Albtrauf, einzusenken. Die beim Bau des Einschnitts anfallenden Gesteine wurden im Albvorland zum Bau einer Rampe verwendet, über welche die neue Autobahn an den Einschnitt herangeführt wird. Der Einschnitt selbst wird durch drei v-förmige Täler, sog. Klingen, unterbrochen, die quer zur Autobahn verlaufen. Zwei der Klingen wurden mit Brücken überspannt.

Von Anfang an bereitete der Baugrund Schwierigkeiten. Die anstehenden Tone (Braunjura alpha) quellen bei Wasserzutritt, und in Böschungen und Hängen bilden sich nicht selten bis zu mehrere tausend Quadratmeter grosse Rutschungen. Der Autobahnabschnitt liegt fast vollständig im Wald. Wegen der Neutrassierung mussten mehr als 33 ha Wald ausgestockt werden. Der Neubau der A 8 dauerte insgesamt 6 Jahre und hat über 220 Millionen DM Kosten verursacht. 1990 wurde die neue Autobahn dem Verkehr übergeben.

Gefahr durch Hangrutschungen und Hochwasser

Das im Trassenbereich der neuen A 8 anfallende Oberflächenwasser wird drei Vorflutern zugeleitet. Es sind dies die oben erwähnten quer zur Autobahn verlaufenden Taleinschnitte der Franzosen-, Rank- und Maustobelklinge. Das Oberflächenwasser der alten Autobahn dagegen (die allerdings längst nicht so tief ins Gelände eingeschnitten war) wurde im Abstand von etwa 50 m, also nahezu flächig, in den angrenzenden Wald über Gräben und Dolen abgeleitet und erreichte nur sehr verzögert die

Vorflut. Außerdem wird den Klingen heute Drainagewasser zugeführt, das aus grundwasserführenden Schichten im Einschnittbereich der neuen Trasse stammt. Die Drainagen waren in den ersten Jahren nicht gefasst, sondern endeten (manchmal zehn und mehr Stränge gebündelt) frei im Gelände, meist im oberen Bereich einer der Klingen, was dort zu einer starken Aufweichung der anstehenden Tone führte.

Bereits ein Jahr nach Inbetriebnahme der Autobahn am Aichelberg zeichneten sich die ersten Probleme ab. Im Winter 1991/92 wurden kleinere Rutschungen in der Maustobelklinge, unmittelbar bei der Autobahn, beobachtet. Die inzwischen 2,2 ha große Maustobelrutschung stellt derzeit die akuteste und größte Bedrohung für den nur 1 km weiter talwärts am Waldausgang gelegenen Ort Eckwälden dar. Weitere kleine Rutschungen im Bereich der drei Klingen bilden ein zusätzliches Gefährdungspotential. Heute steht fest, dass die bisher eingetretenen Rutschungen vor allem auf die unbedachte Einleitung von Drainagewasser zurückzuführen sind. Durch den Bau von geschlossenen Sammelleitungen wurde hier inzwischen Abhilfe geschaffen. Die in Bewegung geratenen Hänge sind seither nicht zum Stillstand gekommen und nach gutachtlicher Meinung auch kaum mehr zum Stillstand zu bringen.

Ein Teil der beobachteten Hangrutschungen hängt auch mit dem veränderten Abflussgeschehen in den Vorflutern zusammen. Ein 1994 erstelltes Gutachten betrachtet die hydrologische Verhältnisse im Einzugsgebiet und zieht Vergleiche zwischen dem Abfluss vor und nach dem Autobahnausbau. Das Gutachten war nach dem verheerenden Hochwasserereignis von 1993 - eine Flutwelle richtete in dem Ort Eckwälden Schäden in Millionenhöhe an - vom Landesamt für Straßenwesen in Auftrag gegeben worden. Das Gutachten berechnet bei einer durchschnittlichen jährlichen Abflussmenge (Jährlichkeit 1) in der Franzosenklinge das 7,7fache, bei der Rankklinge das 3,7fache und im Maustobel das 1,5fache gegenüber den Abflussverhältnissen vor dem Autobahnausbau. Die Folgen: Seit Inbetriebnahme der A 8 im Jahre 1990 bis zum Beginn der Sanierungsmassnahmen 1997 haben sich aufgrund der massiven und schnellen Wassereinleitung die drei Klingen (gesamt 4 km lang) zwischen 0,5 und 2,0 m eingetieft. Bis heute werden in den noch nicht sanierten Abschnitten Hänge unterspült, was die in den Oberhängen durch Drainagewasser ausgelösten Bodenbewegungen massiv beschleunigt. Durch die Rutschungen mussten bisher weitere 4 ha Wald, meist über 100jährige Buchenalthölzer, geräumt werden. Alle Rutschungen zusammen ergeben inzwischen eine Fläche von knapp 10 ha, wobei der größte Einzelrutsch nach wie vor in der Maustobelklinge liegt. Die gesamte Situation entspricht somit Verhältnissen, wie sie aus sehr dynamischen Wildbachgebieten in den Alpen bekannt sind.

Entwicklung eines Sanierungskonzeptes

Als Reaktion auf das Hochwasser von 1993 und unter dem Eindruck einer wachsenden Bedrohung durch die ständig größer werdenden Rutschungen wurden die Planungen für eine Sanierung und Sicherung des Gefahrengebietes aufgenommen. Neben der Beruhigung der Erosionstätigkeit war vor allem ein wirkungsvoller Hochwasser- und Geröllschutz für den Ort Eckwälden vorrangig. Da fast alle Sanierungsmassnahmen im Wald durchgeführt werden mussten, war die Forstverwaltung von Anfang an in die Planungen eingebunden. Zunächst wurde ein Ingenieurbüro mit der Bearbeitung von Lösungen betraut. Hier zeigte sich bald, dass die Problematik am Aichelberg für die hiesigen üblichen Baumethoden zu außergewöhnlich ist. In Prof. Dr. FLORINETH von der Universität für Bodenkultur, Wien, wurde schließlich ein mit

Schutzbaumassnahmen und Methoden der Wildbachverbauung in den Alpen vertrauter fachlicher Berater gefunden. Unter seiner Beteiligung wurden im Rahmen einer Klausurtagung die Grundzüge eines Sanierungskonzeptes mit folgenden Eckpunkten festgelegt:

- Der Schutz der Ortslage von Eckwäldern ist oberstes Ziel der Maßnahmenplanung und hat Vorrang vor anderen Zielsetzungen (z.B. der Forstwirtschaft und des Naturschutzes; ein Teil des Sanierungsgebietes ist Naturschutzgebiet).
- Die von Erosion und Schlamm- und Geröllabgang am stärksten betroffenen Klingen Maustobel- und Rankklinge werden durch einen Sperrenverbau (vgl. Kasten) gesichert. Damit werden die eingetieften Bachsohlen angehoben, die Hangfüsse stabilisiert, die Fliessgeschwindigkeit verlangsamt, der Wasserabfluss gelenkt und etwas Rückhalteraum für Schlamm und Geröll geschaffen.
- Für den Sperrenverbau werden Holzkastensperren empfohlen. Die Projektierung, wo Sperren welcher Dimension zu bauen sind, erfolgt unter Mithilfe eines erfahrenen Ingenieurs aus Österreich.
- Vor Wegedämmen und in den vorhandenen kleinen Talaufweitungen werden Schlamm- und Geröllfangbecken eingerichtet, die so angelegt werden, dass sie für Räumungsarbeiten gut zugänglich sind.
- Die steilsten Bereiche im Oberlauf der Klingen werden mit einem sog. Rauhbett auf Filtervlies stabilisiert. Felsblöcke (Kantenlänge 0,80 bis 1,50 m) werden zur Sicherung der Sohle über einem Filtervlies im geschlossenen Verbund verlegt und mit Betonquerriegeln abgestützt.
- Der Teufelsklingenbach, Teil eines Naturschutzgebietes, wird nur mit wenigen Holzrechen bestückt, um Treibholz zurückzuhalten, bleibt sonst vorerst aber unverändert.
- Umgestürzte Bäume ("Wildholz") müssen in den Klingen regelmässig geräumt werden, da sie mit dem nächsten Hochwasser bis in die Ortslage geschwemmt werden können.
- Wo der alte Waldbestand durch Rutschungen zerstört wurde, werden Schwarzerlen angepflanzt.
- Für die große Rutschscholle im oberen Maustobel sind Möglichkeiten der Stabilisierung, zum Beispiel durch eine gezielte Rutschungsentwässerung über sog. Kännel, zu untersuchen.

Umsetzung des Sanierungskonzeptes

Der Bau von Holzkastensperren ist ein wesentlicher Bestandteil des entwickelten Sanierungskonzeptes, wobei zunächst nicht klar war, wer mit der Bauausführung beauftragt werden soll. Da seitens des Trägers der Sanierungsmaßnahmen, des Landesamtes für Straßenwesen, Stuttgart, grundsätzlich Offenheit über die Vergabe bestand, wurde auch in Erwägung gezogen, das örtliche Forstamt Weilheim/Teck in die Bauausführung einzubeziehen. Diese Option wurde von der Forstdirektion Stuttgart, der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA), Freiburg, und dem Forstamt gemeinsam geprüft. Nachdem die Schweizer Försterschule Maienfeld die Durchführung einer Schulung für die beteiligten Förster und vor allem Forstwirte zugesagt hatte, erklärte sich das Forstamt Weilheim bereit, den Bau der Holzkastensperren zu übernehmen. Parallel erfolgte die Projektierung und die Erstellung einer genehmigungsfähigen Ausführungsplanung, die sich im wesentlichen aus den Vorschlägen eines Ingenieurs aus der Wildbachverbauung in Österreich entwickelte.

Die beiden ersten Holzkastensperren (geplant ist der Bau von 70 Sperren) wurden im Mai 1997, unter Anleitung österreichischer Techniker, aufgebaut. Die Bauzeit betrug anfangs 8 - 10 Tage je Sperre und ist auf jetzt durchschnittlich 6 Tage gesunken. Nach drei Wochen Einarbeitungszeit konnten alle Arbeiten vom Forstamt in Eigenregie übernommen werden. Die örtliche Bauleitung liegt beim Forstamt und der FVA, die Gesamtbauleitung beim Landesamt für Straßenwesen, Stuttgart.

Die Entscheidung, sich als Forstbetrieb um die Ausführung dieser Baumassnahme zu bewerben, wird von allen Beteiligten uneingeschränkt positiv bewertet. Der Umgang mit dem Baumaterial Rundholz ist den Forstwirten vertraut, ebenso die zur Holzbearbeitung eingesetzten Techniken. Der Materialtransport in die Klingen erfolgt

überwiegend mit einem Mobilseilkran, ein den Ausführenden aus der Holzbringung vertrautes Verfahren. Erdarbeiten zur Einbindung der Holzkästen in die Talsohle, in die seitlichen Hänge und zur Be- und Hinterfüllung der Kästen werden mit einem Schreitbagger durchgeführt. Diese Spezialmaschine wird mit Fahrer angemietet. Gebaut wurde 1997 und 1998 jeweils von Mai bis Oktober. Eine künstliche Wasserhaltung im Baubereich erfolgt je Sperre für max. zwei Tage während der Gründung, d.h. des Einbaus des sog. Schwerbodens (zu Bauwerksbezeichnungen vgl. Abb. Holzkastensperre).

Sperrenverbau

Von Bächen geht nicht nur durch Hochwasserabflüsse, sondern auch durch mitgeführtes Geschiebe Gefahr aus. Geschiebe stammt aus Erosions- und Rutschprozessen im Bacheinzugsgebiet und entsteht in steilen Talabschnitten durch Sohlenabtrag und Uferunterspülungen. Wo ganze Hänge in Bewegung geraten, können sogenannte Muren entstehen, ein Gemisch aus Wasser, Boden und Gestein. An engen Stellen bilden sich in Bächen durch verkeilendes Treibholz Rückstau, die früher oder später dem als Geschiebe oder durch Muren dahinter abgelagerten Material nicht mehr standhalten. Es kommt zu einem Dammbbruch mit zerstörerischen Flutwellen von Wasser, Boden, Gestein und Treibholz [1].

Die Wildbachverbauung kennt heute eine Vielzahl von Methoden, solche gefährlichen Erosionsprozesse zu bremsen bzw. zu steuern. Zu den wirksamsten Vorgehensweisen gehört der Sperrenverbau. Besonders wichtig war die Erkenntnis, welche Bedeutung die Geschieberegulierung für die Verhinderung von Wildbachkatastrophen hat. Statt wie anfangs nur Ufermauern und Wälle zum Schutz von Siedlungen und Wegen zu errichten, wurden Sperren gebaut. Die älteste bekannte Wildbachsperre ("Pont-alto-Sperre") wurde als Geschiebestausperre im Jahre 1537 in der Fersino bei Trient errichtet [2].

Sperren gehören zu den sogenannten Querwerken, die zur Stabilisierung von Bachsohle und Uferböschungen möglichst senkrecht zur Fliessrichtung des Wassers – eben quer - im Gerinne angeordnet werden. Hinter der Sperre bildet sich ein Stauraum (Holzsperren können bis 4 m, unter günstigen Bedingungen bis 5 m Höhe gebaut werden), der sich im Laufe der Zeit mit vom Wasser mitgeführtem Geschiebe füllt. Das Wasser durchfließt die Abflusssektion und stürzt auf der Luftseite über die Überfallkrone der Sperre ab. Vor der Sperre bildet sich durch das herabfallende Wasser – außer bei Fels - ein Kolk. Ein Kolk ist wegen der Energieumwandlung einerseits erwünscht, kann sich aber andererseits ungünstig auf die Sperrenstabilität auswirken (Gefahr der Unterspülung). Vor der Sperre ordnet man daher bei Bedarf einen Kolkschutz an.

Weil eine einzelne Sperre nur einen begrenzten Wildbachabschnitt sichern kann, werden mehrere Sperren hintereinander angeordnet. Es entsteht eine Sperrentreppe. Die Sicherheit einer ganzen Sperrentreppe ist bereits gefährdet, wenn eine einzelne Sperre versagt. Von besonderer Bedeutung ist daher, die Sperren so zueinander auszurichten, dass das Fundament der oberen Sperre etwa 1 m tiefer liegt als die Überfallkrone der unteren. Ebenso entscheidend ist die Stabilität der untersten Sperre einer Sperrentreppe. Sie wird, wenn möglich, auf Fels gegründet.

Stand des Bauvorhabens, Kosten, Unterhalt

Seit Mai 1997 laufen die Bauarbeiten in den Klingen unterhalb der Bundesautobahn A 8. Von 70 geplanten Holzkastensperren wurde bis Oktober 1998 die Hälfte fertiggestellt. Je Holzkastensperre werden 30 - 40 cbm Nadel Rundholz benötigt, das aus den umliegenden Revieren bereitgestellt wird. Verbaut wird neben Tanne vor allem Douglasie und etwas Lärche. Probeweise, um Erfahrungen mit der Haltbarkeit zu sammeln, wurde auch Eiche verwendet. 5-7 Arbeitstage werden an einer Holzkastensperre gebaut. Die Gesamtkosten (Material, Maschinenstunden, Löhne) belaufen sich je Sperre auf durchschnittlich 37.000,00 DM, woraus sich voraussichtliche Gesamtbaukosten in Höhe von 2,7 Mio DM allein für den Bau der Sperren ergeben.

Bei einwandfreier handwerklicher Ausführung der Kastensperren, besonders der Anschlussdetails bei Holzverbindungen, guter Dichtigkeit des befüllten Holzkastens, guter seitlicher Einbindung, richtiger Querausrichtung der Sperre und richtiger Lage der Abflusssektion und besonders ausreichender Überdeckung des Fundaments der oberliegenden Sperre durch die jeweils unterliegende, erreichen Holzkastensperren als funktionierende Bauwerke eine Lebensdauer von 50 bis 80 Jahren. In Geröll führenden Gewässerläufen ist die Abflusssektion mit den sog. Flügeln besonders verschleißanfällig. Diese Bauwerksteile müssen ggfs. in kürzeren Intervallen instandgesetzt werden. Die Option, mit Holzkastensperren ein Bauelement herzustellen, das sich in einem Zeitraum > 50 Jahre anfängt quasi von selbst, natürlich, aufzulösen, war besonders in der Diskussion mit Vertretern des Naturschutzes ein wichtiges Argument, trotz des heute sehr massiven Eingriffs in das Klingensystem. So bleiben in Zukunft Wege offen für neue, vielleicht bessere Lösungen, ohne hohe Kosten für Rückbauten (wie Renaturierungen) aufwenden zu müssen.

Zusammenfassung

Durch den Ausbau der Autobahn A 8 zwischen Stuttgart und München am Alaufstieg "Aichelberg" (Fertigstellung 1990) wurden vor allem durch Ableitung von Drainagewasser aus dem neuen Trassenbereich in den Wald auf über 10 ha Fläche massive Hangrutschungen ausgelöst. Diese Rutschungen führten zusammen mit dem durch den Ausbau der Autobahn ebenfalls verstärkten Abfluss in drei Vorflutern zu einer unmittelbaren Gefährdung des 1 km von der Autobahn entfernt gelegenen Ortes Eckwälden. Würdigt man die gesamten Umstände, zeigt sich eindeutig, dass durch eine verbesserte Planung, unter Berücksichtigung der Veränderungen des Gebietswasserhaushalts und vor allem der Geologie, ein großer Teil der sehr teuren Sanierungsmassnahmen hätte vermieden werden können.

Da das Gefahrengebiet fast vollständig im Wald liegt, erfolgte die Planung von Sanierungsmassnahmen in enger Abstimmung mit der Forstverwaltung. Durch die fachliche Unterstützung von Beratern aus Österreich und der Schweiz wurde der örtliche Forstbetrieb in die Lage versetzt, die im Sanierungskonzept empfohlene Verbauung mit Holzkastensperren in Eigenregie umzusetzen. Von geplanten 70 Sperren ist nach 1 ½ jähriger Bauzeit Ende 1998 die Hälfte fertiggestellt.

Die beschriebenen Maßnahmen sind in dieser Dimension außerhalb der Alpen wohl ein einmaliges Vorhaben. Dem Forstbetrieb bot sich durch sein Engagement bei der Übernahme der Bauausführung die Möglichkeit, die bei uns heute nur wenig bekannte Holzkastenbauweise neu aufleben zu lassen. Die mit dieser Bauweise gewonnenen Erfahrungen zeigen, dass eine Übertragung in kleinere Vorhaben ohne weiteres möglich ist. Dem Projekt wird außerdem ein großes fachliches Interesse entgegengebracht, was sich in zahlreiche Führungen und Exkursionen mit Vertretern verschiedenster Fachgebiete niederschlägt.

Literaturhinweise

[1] Böll, A., 1997: Wildbach- und Hangverbau. Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 343, 123 S.

[2] Aulitzky, H., 1994: Über die Geschichte der Wildbachverbauung in Österreich. In: Historische Wasserwirtschaft im Alpenraum und an der Donau. Hrsg. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Verlag Wittwer, Stuttgart, 592 S.

