

Gesamtprojekt Augand – Umsetzung der flussbaulichen Massnahmen

■ Rolf Künzi, Lukas Hunzinger, Dorit Jahne

Zusammenfassung

Wie bereits im Beitrag «Mehr Raum für die Kander» erläutert, hat man die Kander im letzten Jahrhundert durch Flussbegradigungen und Uferverbauungen mit Bühnen in ein kanalähnliches, enges Bett gezwungen und damit die seit dem Kanderdurchstich vor 300 Jahren anhaltende Sohleneintiefung verstärkt. Die Sohleneintiefung führte dazu, dass die auentypischen Lebensräume im Augand (Auengebiet von nationaler Bedeutung) weitgehend verschwunden und bestehende Sperrenbauwerke im Oberlauf von Simme und Kander gefährdet waren.

Die im Augand umgesetzten Massnahmen wurden dem Hochwasserschutz und dem Auenschutz gleichermassen gerecht. Aus Sicht des Auenschutzes brauchte die Kander in erster Linie wieder mehr Raum. Dazu wird die Kander auf einer Strecke von ca. 1300 m aufgeweitet. Zur Stabilisierung der Sohle wurde eine aufgelöste Blockrampe mit einem Gefälle von 2,5% angelegt. Mit der Blockrampe konnten die Strömungsverhältnisse einer natürlichen Steilstrecke sehr gut nachgebildet werden. Die Blockrampe und ein erster Teil der Aufweitung wurden mit der ersten Bauetappe im April dieses Jahres fertiggestellt.

Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über die im Rahmen des Gesamtprojektes Augand umgesetzten Massnahmen. Das Augenmerk liegt dabei auf der Funktionsweise und Dimensionierung der Schutzbauwerke und deren Realisierung (1. Etappe). Beim letzten Hochwasser am 22. August 2005 wurde die bereits fertig gestellte Blockrampe ihrer ersten Belastungsprobe oberhalb der Dimensionierungswassermenge ausgesetzt.

Gesamtprojekt Augand – die Massnahmen im Überblick

Bild 4 zeigt schematisch den voraussichtlichen Endzustand und die Massnahmen des Gesamtprojektes Augand.



Bild 1. Kander vor Baubeginn 2004; begradigter, durch viele Bühnen eingengerter Flusslauf mit Breiten um die 32 m; Sohle eingetieft, Auendynamik weitgehend verschwunden.



Bild 2. Abholzungen im Bereich der rechtsseitigen Aufweitungen.



Bild 3. Blick auf den bereits aufgeweiteten Teil unterhalb der Blockrampe.

Die umgesetzten Massnahmen wurden dem Hochwasserschutz und dem Auenschutz gleichermassen gerecht.

Aus Sicht des Auenschutzes war klar: Zur Wiederherstellung einer auentypischen Abfluss- und Geschiebedynamik brauchte die Kander in erster Linie wieder mehr Raum. Dazu wird die Kander auf einer Strecke von ca. 1300 m von den durchschnittlich vorhandenen 32 m Breite auf rund 60 m Breite aufgeweitet. Die Aufweitung wird durch einen Abtrag des rechtsseitigen Ufergeländes künstlich herbeigeführt. Das Material aus dem Abtrag wird teilweise in die Sohle eingeschoben, um

die erwünschte Sohlenhebung vorzunehmen. Die bestehenden Bühnen werden beidseitig auf der gesamten Länge entfernt und die von den Bühnen befreiten Ufer sich selbst überlassen.

Die Idee war, der Kander mehr Raum innerhalb vorgegebener Grenzen zu geben. In Absprache mit den betroffenen Grundeigentümern wurden Diskussions- und Interventionslinien festgelegt: Stellt sich durch seitliche Erosionen an den nun ungeschützten Ufern die Böschungskante an der Diskussionslinie ein, werden weitere Massnahmen mit den betroffenen Grundeigentümern, den Wasserbaupflichtigen



Bild 4. Gesamtprojekt Augand, Massnahmen und Endzustand.

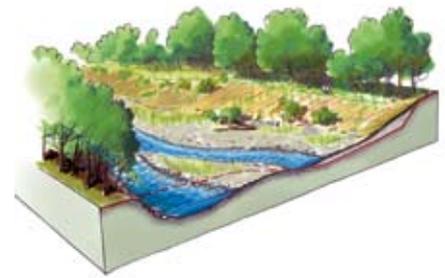


Bild 5. typisches Querprofil im aufgeweiteten Bereich (projektierter Endzustand).

sowie den kantonalen Fachstellen diskutiert. Bei Erreichen der Interventionslinie werden durch den Wasserbaupflichtigen in jedem Fall geeignete Schutzmassnahmen eingeleitet. Erosionsschäden, die über die Interventionslinie hinausgehen, werden entschädigt. Langfristig entsteht innerhalb dieser Grenzen ein verzweigtes Flusssystem mit autotypischer Morphologie mit Bänken, Furten und Kolken (Bild 5).

Aus Sicht des Hochwasserschutzes galt es, die fortschreitende Sohlenerosion zu bremsen. Zur Sicherung der flussaufwärts gelegenen Sperrbauwerke musste die stark eingetiefte Kandersohle unterhalb des Zusammenflusses von Simme und Kander um ca. 2 m angehoben werden. Die Überbrückung dieser Höhendifferenz zum Unterwasser erfolgte über eine aufgelöste Blockrampe (Bild 6). Mit der aufgelösten Bauweise werden die Strömungsverhältnisse einer natürlichen Steilstrecke sehr gut nachgebildet (Bild 22).

Im Bereich der Aufweitung unterhalb der Blockrampe soll ein langfristig stabiler Geschiebehauhalt sichergestellt werden (dynamisches Gleichgewicht). Das Längenprofil passt sich selbständig an die veränderten Breitenverhältnisse an. In diesem Bereich wird aufgrund der geringeren Abflusstiefen bei Hochwasser

die Belastung auf die Sohle und damit die Sohlenerosion reduziert.

Dimensionierung der Bauwerke

Prinzip der Blockrampe

Die Blockrampe besteht aus einem Blockrampenkörper aus Flusskies und aus einzeln auf der Oberfläche platzierten Blöcken (Bild 6). Die Blöcke erhöhen die Rauheit des Gerinnes und absorbieren einen Teil der Schleppkraft. Damit wird die Schleppspannung, die zwischen den Blöcken auf die Sohle wirkt, vermindert. An dieser Stelle bildet sich durch Auswaschen der Feianteile eine grobe Deckschicht. Der Materialverlust während der Deckschichtbildung wird kompensiert, indem die Blockrampe höher als die projektierte Endsohle geschüttet wird (Bild 8).

Die Blockrampe umfasst eine Vorrampe (Länge 35 m) mit dem Gefälle der freien Fliessstrecke und die eigentliche Blockrampe mit einer Neigung von 2,5% und einer Länge von 100 m. Die Vorrampe erfüllt die Funktion einer Pufferstrecke. Wenn die Strömungsbelastung grösser ist als die Grenzbelastung der Blockrampe, erodiert diese mit einer Rotationsbewegung um den Fusspunkt. Die Pufferstrecke ermöglicht eine Abflachung der Block-

rampe auf 2%, ohne dass die Sohle im Oberwasser davon betroffen wäre.

Ufersicherung

Die Ufersicherung entlang der Blockrampe und unmittelbar oberhalb derselben soll sicherstellen, dass Hochwasser auf und nicht neben der Blockrampe abfliessen. Die Ufer sind durch einen einlagigen Blockwurf gesichert, dessen Fundation auf eine potenzielle Sohlenbewegung (Abflachung der Blockrampe) ausgerichtet ist. Drei Querbauwerke auf der linken Seite (zwei überströmbare Buhnen und ein nicht überströmtes Leitwerk) beschränken die Seitenerosion im Unterwasser. Damit wird verhindert, dass sich das Gerinne unmittelbar am Fuss der Blockrampe aufweitet und die Blockrampe wegen der Beschleunigung des Abflusses bei Hochwasser zusätzlich belastet wird.

Für die hydraulische Bemessung der Blockrampe werden drei Bemessungsansätze miteinander kombiniert:

- Mit dem Ansatz von Whittaker et al. (1988) wird die Rauheit der einzeln auf der Blockrampe platzierten Blöcke und damit die hydraulische Belastung der Sohlenoberfläche beschrieben. Anzahl und Grösse der Blöcke definieren die hydraulischen Bedingungen (Bild 9).

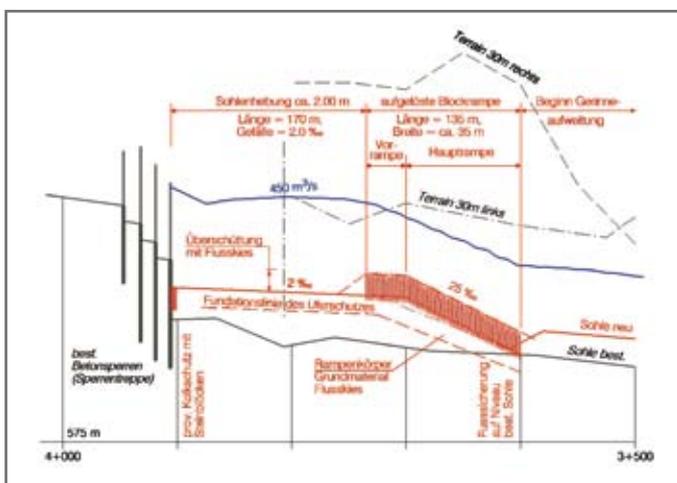


Bild 6. Längenprofil oberer Projektperimeter; Sohlenanhebung und Blockrampe (20fach überhöht).

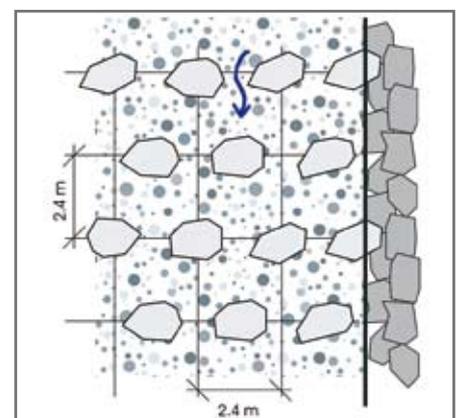


Bild 7. Blockanordnung aufgelöste Blockrampe gemäss Dimensionierung.

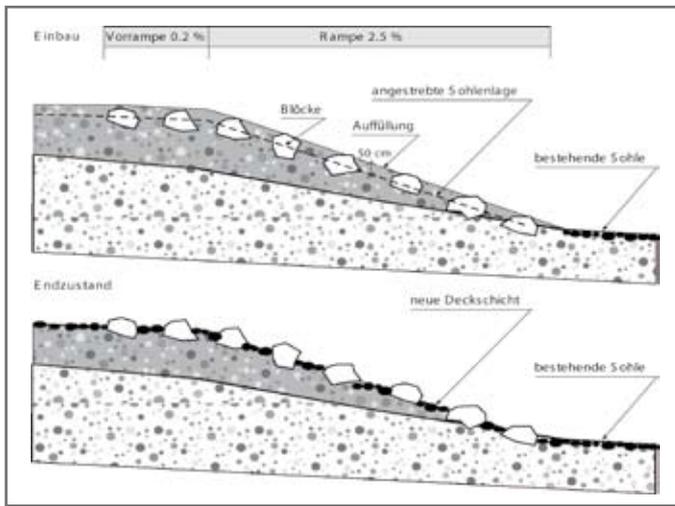


Bild 8. Prinzip der aufgelösten Blockrampe.

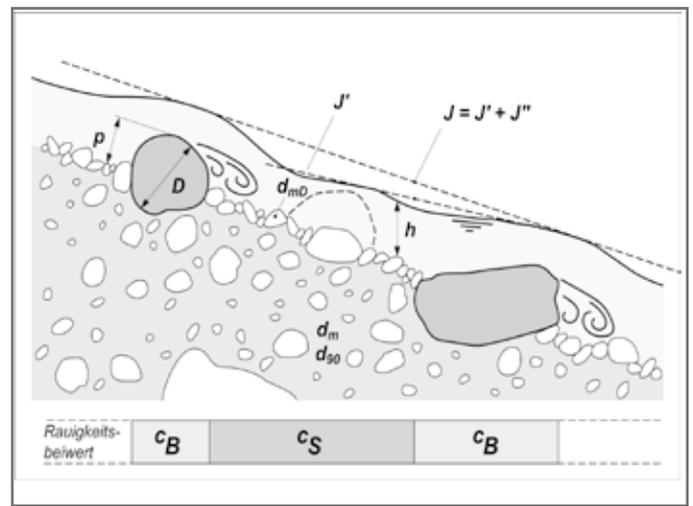


Bild 9. Wirkung von einzelnen Blöcken auf die Strömungsverhältnisse (Bezzola, 2004).

- Das Verfahren von Günter (1971) wird angewandt, um die Stabilität der Deckschicht auf der Oberfläche der Blockrampe zu bestimmen. Die Stabilität ist eine Funktion der Durchmesser d_m und d_{90} des Sohlenmaterials.
- Die Stabilität des einzelnen Blockes wird durch ein Kriterium von Raudkivi & Ettema (1982) ermittelt. Es bestimmt, ob bei einer gegebenen Strömungsbelastung ein Block über den Untergrund abrollt oder gegebenenfalls im feinen Untergrund sinkt.

Das Resultat der Berechnung liefert für jede Kombination von Sohlenmaterial, Blockgrösse und Belegungsichte ein maximal mögliches Gefälle (Grenzgefälle) in Funktion der hydraulischen Belastung [ausgedrückt im spezifischen Abfluss $m^3/(s \cdot m)$]. Im Fall der Kander waren die Kornverteilung des Blockrampenkörpers, welcher aus örtlichem Material geschüttet wurde, und die Blockgrößen (Abbruch alter Bühnen) gegeben. Als variable Größen blieben die Gerinnebreite und die Belegungsichte der Blöcke.

Um zu vermeiden, dass sich auf der Blockrampe morphologische Strukturen bilden, welche zu einer ungleichförmigen Strömungsbelastung führen, wurde die Gerinnebreite auf 35 m begrenzt.

Whittaker hatte seinen Ansatz 1988 aus Modellversuchen mit Belegungsichten $a = n D^2 \leq 0,15$ hergeleitet. Dementsprechend war die Anwendung des Bemessungsansatzes bisher auf diesen Bereich begrenzt. Neue Modellversuche an der Versuchsanstalt für Wasserbau der ETH Zürich im Jahr 2004 haben gezeigt, dass der Bemessungsansatz von Whittaker auch für Blockrampen mit einer Belegungsichte mit $a = 0,3$ angewandt werden kann. Für die Blockrampe an der Kander bedeutet das, dass sie mit bis zu 0,18 Blöcken à 3 t pro m^2 belegt werden konnte.

	Simme	Kander	Kander nach Zusammenfluss
HQ ₁₀₀	250 m ³ /s	200 m ³ /s	400 m ³ /s
EHQ (1.5 · HQ ₁₀₀)	375 m ³ /s	300 m ³ /s	600 m ³ /s
HQ ₁₉₉₉	215 m ³ /s	170-200 m ³ /s	385-415 m ³ /s
HQ ₂₀₀₅	260-280 m ³ /s	260-270 m ³ /s	520-550 m ³ /s

Tabelle 1. Hochwasserabflüsse in Kander und Simme. Bei der Zuordnung der Jährlichkeit ist das Ereignis von 2005 noch nicht berücksichtigt.

2-D-Simulation der Fließgeschwindigkeiten

Die spezielle Situation unterhalb des Zusammenflusses von Kander und Simme

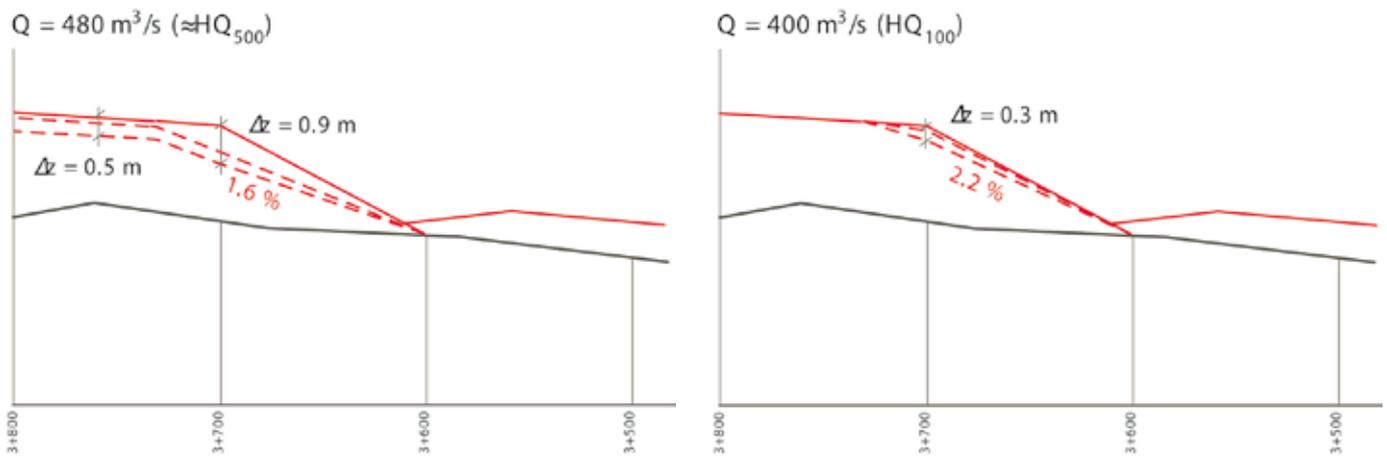


Bild 10. Veränderung des Längsgefälles der Blockrampe bei einer Belastung mit $Q = 400 m^3/s$ und mit $Q = 480 m^3/s$.

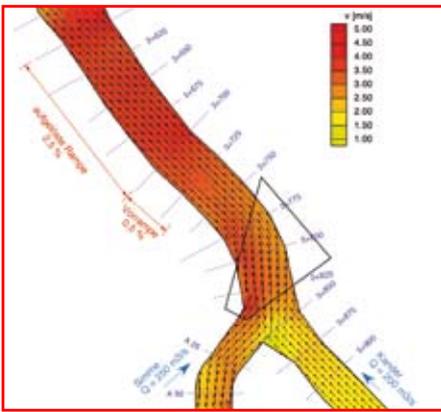


Bild 11. Ausschnitt aus dem numerischen Modell zur Berechnung der Anströmbedingungen auf der Blockrampe. Das schwarze Trapez zeigt den Ausschnitt, der in Bild 22 zu sehen ist.



Bild 15. Umleitung Kander über bereits fertig gestellten Teil der Blockrampe und Bau der zweiten Hälfte.



Bild 12. Durch Abholzen freigelegte Buhne.



Bild 13. Erstellen Uferschutz im Vorlauf zum Versetzen der Einzelblöcke der Blockrampe.



Bild 14. Überschütten der Blöcke, Abschluss erste Phase beim Bau der Blockrampe.

liess die Vermutung aufkommen, dass Hochwasserabflüsse nicht gleichmässig über den Querschnitt verteilt sein werden. Die Anströmbedingungen wurden deshalb mit einer zweidimensionalen Strömungssimulation untersucht. Unter der Annahme verschiedener Abflusskombinationen in Kander und Simme wurden Fließgeschwindigkeiten und spezifische Abflüsse über der Blockrampe berechnet. Abflüsse über $400 \text{ m}^3/\text{s}$ kommen nur zustande, wenn sowohl Kander als auch Simme Hochwasser führen. Dabei wird der Abfluss der Simme durch das Wasserpolster der Kander daran gehindert, das rechte Ufer zu erreichen. Die Blockrampe wird deshalb sehr gleichmässig angeströmt. Die maximalen spezifischen Abflüsse liegen nur 5% über dem Mittelwert.

Bemessungsabfluss und Verhalten bei Überlast

Die Blockrampe wurde für einen Abfluss zwischen $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ und $480 \text{ m}^3/\text{s}$ bemessen. Die untere Grenze der Bandbreite entspricht dem grössten bis zum Zeitpunkt der Projektierung beobachteten Abfluss (Hochwasser 1999). Ihm ist eine 100-jährliche Wiederkehrdauer zugeordnet worden (Tabelle 1). Die obere Grenze entspricht dem Bemessungsabfluss anderer Bauwerke entlang der Kander.

Für die untere Grenze des Bemessungsabflusses ($400 \text{ m}^3/\text{s}$) resultiert aus der hydraulischen Bemessung ein theoretisches Grenzgefälle von 2,4%. Bei der Projektierung hat man Unsicherheiten in den empirischen Ansätzen berücksichtigt und damit gerechnet, dass sich die Blockrampe auf ein Gefälle zwischen 2,2% und

2,4% abflachen könnte. Dies würde durch die Vorrampe vollumfänglich aufgefangen.

Für die obere Grenze des Bemessungsabflusses ($480 \text{ m}^3/\text{s}$) wurde eine Abflachung auf 1,6 bis 1,9% prognostiziert. In diesem Fall würde der Puffer der Vorrampe nicht ausreichen und die Sohle im Oberwasser würde um einen halben Meter absinken (Bild 10).

Die tatsächliche Dimension wird sichtbar – Realisierung 1. Etappe

Der Bau wird in 2 Etappen ausgeführt. Die erste Etappe wurde im April dieses Jahres abgeschlossen. In dieser ersten Etappe wurden:

- die Sohle oberhalb der Blockrampe auf das projektierte Niveau angehoben,
- die Blockrampe mit zugehörigem Uferschutz und anschliessenden Buhnen zum Schutz des Blockrampenfusses erstellt,
- ein Grossteil der bestehenden Buhnen entfernt und
- ein erster Teil der Aufweitung von ca. 150 m unterhalb der Blockrampe realisiert.

Insgesamt wurden ca. folgende Massen bewegt:

- Roden Wurzelstöcke 1 500 Stk
- Abtrag Oberboden $4 000 \text{ m}^3$
- Abbruch Betonbuhnen 600 m^3
- Abbruch Blockbuhnen $4 000 \text{ m}^3$
- Gerinneaushub $33 000 \text{ m}^3$
- Materialeinbau in Sohle $23 000 \text{ m}^3$
- Deponie/Zwischendeponie $10 000 \text{ m}^3$
- Steinblöcke Blockrampe 2 500 t
- Steinblöcke Ufersicherungen 5 000 t
- Liefern Steinblöcke (Zukauf) 3 500 t



Bild 16. Bauüberwachung und Qualitätssicherung, Siebung zur Volumenzahlanalyse des Aushubmaterials der Aufweitung.



Bild 17. Bauüberwachung und Qualitätssicherung, Wiegen der Einzelblöcke.



Bild 18. Bauüberwachung und Qualitätssicherung, angeschriebene Massen auf Einzelblöcken.

Erster Belastungstest bestanden – Wie geht es weiter?



Bild 19. Abfluss von ca. 460 m³/s auf der Blockrampe am Vormittag des 22.8.05.



Bild 20. Zusammenfluss von Kander und Simme während des Hochwassers vom 22.8.05. Die Abflussanteile lassen sich anhand der unterschiedlichen Färbung erkennen.

Das Hochwasser vom 22. August 2005

Beim Hochwasser am 22. August flossen nach ersten Schätzungen 520 – 550 m³/s über die Blockrampe (Tabelle 1). An der Messstelle der Kander in Hondrich wurde eine Spitze von 270 m³/s registriert (provisorische Daten des BWG). Der maximale Abfluss in der Simme wurde aus Hochwasserspuren zurückgerechnet und betrug zwischen 260 und 280 m³/s. Während des Ereignisses konnten die folgenden Prozesse beobachtet werden:

Bei einem gesamten Abfluss von 460 m³/s am Vormittag des 22. August war die Blockrampe gleichmässig überströmt (Bild 19). Die Anströmungsbedingungen, wie sie mit der 2-D-Strömungsberechnung simuliert worden sind konnten auch in der Natur beobachtet werden (Bild 20 und Bild 11). Die Blockrampewarvolumenfänglich wirksam. Die hohe Strömungsbelastung am Nachmittag des 22. August (520 – 550 m³/s) hat vermutlich zu einer Abflachung der Blockrampe geführt. Das Ausmass der Abflachung muss durch Querprofilaufnahmen noch bestimmt werden.

Mit zunehmendem Abfluss hat sich das Flussbett der Simme unmittelbar vor dem Zusammenfluss mit der Kander durch Seitenerosion verlagert. Dabei wurden auch stark verfestigte glaziale Schotter abgetragen. Der Uferschutz, welcher darin eingebunden war wurde hinterspült und auf einer Länge von rund 40 m erodiert.

Unterhalb der Blockrampe, im Bereich der Aufweitung, zeigt sich ein autentisches Bild: Im breiten Bett der Kander hat sich ein verzweigtes Gerinne mit natürlichen Kiesbänken gebildet. (vgl. Bild 9, Beitrag «Raum für die Kander»). Mit der begonnenen Aufweitung ist der erste Schritt zur Wiederbelebung der Auendynamik im Augand getan.

Die zweite Bauetappe startet im Februar 2006. Mit der Aufweitung im restlichen Projektperimeter und der Beseitigung der Hochwasserschäden wird das Projekt im Frühjahr 2006 abgeschlossen sein. Es ist ein Folgeartikel geplant.



Bild 21. Blick flussaufwärts auf die fertige Blockrampe.



Bild 22. Naturnahe Sohlenstruktur auf der Blockrampe nach Auswaschen der Feinanteile aus der Überschüttung.

Im Dezember 2004 begann man mit den Vorbereitungsarbeiten. Nach dem Abholzen der 60 000 m² Wald wurden die Grösse des Projektes und das Ausmass der früheren Verbauungen sichtbar (Bild 2 und Bild 12).

Im Januar dieses Jahres erfolgte dann der Spatenstich für die Realisierung der ersten Etappe. Die Blockrampe wurde im Trockenbau in zwei Phasen erstellt. In der ersten Phase wurde die Kander links geführt und die rechte Hälfte der Blockrampe gebaut (Bild 14). In der zweiten Phase leitete man die Kander über den bereits fertig gestellten Teil der Blockrampe und baute die linke Hälfte (Bild 15).

Zuerst wurde der Blockrampenkörper (Unterbau der Blockrampe) geschüttet. Das erforderliche Material wurde aus der Gerinneaufweitung gewonnen. Die Eignung des Materials entsprechend der Dimensionierungsvorgaben der Blockrampe wurde vor dem Einbau durch Volumenzahlanalysen geprüft und dokumentiert (Bild 16).

Danach wurden der seitliche Uferschutz aus Steinblöcken erstellt und im Anschluss die Einzelblöcke der Blockrampe versetzt (Bild 13). Blockrampe und Uferschutz bilden eigenständige Bauwerke, damit mögliche Bewegungen der Blockrampe ohne Beschädigungen des Gesamtsystems Blockrampe und Ufer-

schutz zugelassen werden können. Ein Teil der Blöcke für den Uferschutz und die Blockrampe wurde aus alten Buhnen gewonnen.

Die Blöcke der Blockrampe wurden nach dem durch die Dimensionierung der Blockrampe vorgegebenen Muster einzeln versetzt (Bild 7). Für die Stabilität und Funktionstüchtigkeit der Blockrampe ist die präzise Blockanordnung entsprechend diesem vorgegebenen Muster sowie das richtige Blockgewicht entscheidend. Sowohl die Blockanordnung als auch das Blockgewicht wurden während des Bauablaufes ständig überwacht und dokumentiert (Bild 17 und Bild 18). Vor dem Einbau wurden die einzelnen Blöcke gewogen und die Masse an jedem Block angeschrieben. Die genaue Lage jedes Blockes wurde in einem Positionsraster dokumentiert und entsprechend der Dimensionierungsvorgaben kontrolliert. Zuletzt wurden die Blöcke mit Flusskies überschüttet. Dazu wurde Aushubmaterial aus der Aufweitung verwendet. Den «Rest» übernahm der Fluss. Bereits nach einigen Tagen wurden aus der Überschüttung die Feinanteile ausgewaschen und die überschütteten Blöcke, wie erwartet, zum Teil wieder sichtbar. Es bildete sich eine naturnahe Sohlenstruktur aus (Bild 22). Bild 21 zeigt die gesamte Blockrampe.

Literatur

Bezzola G. R. (2004): Flussbau. Vorlesungsmanuscript ETH, Stand März 2004, Zürich.

Günter A. (1971): Die kritische mittlere Sohlenschubspannung bei Geschiebemischungen unter Berücksichtigung der Deckschichtbildung und der turbulenzbedingten Sohlenschubspannungsschwankungen. Mitteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH, 3, Zürich, 69 p.

Raudkivi A. J. & Ettema R. (1982): Stability of Armour Layers in Rivers. Proc. ASCE, J. of Hydr. Div, 108(HY9), 1047-57. Zitiert in Whitaker et al. (1988).

Whittaker J.G., Hickman W.E. und Croad R.N. (1988): Riverbed stabilisation with placed blocks. Central Laboratories, 3-88/3, Lower Hutt New Zealand.

Anschrift der Verfasser

Rolf Künzi, Dipl. Kult. Ing. ETH, Emch+Berger AG, Seestrasse 7, 3700 Spiez

rolf.kuenzi@emchberger.ch

Dr. Lukas Hunzinger, Schälchli, Abegg + Hunzinger, dipl. Ing. ETH/SIA, Fluss- und Wasserbau, Schwarztorstrasse 7, 3007 Bern

sah.be@flussbau.ch

Dorit Jahne, Dipl. Bauing. TU Berlin, Emch+Berger AG, Seestrasse 7, 3700 Spiez

dorit.jahne@emchberger.ch

Raum für die Kander

■ Willy Müller, Thomas Wagner

Zusammenfassung

Die fortschreitende Sohlenerosion an der Kander im Augand (Gemeinden Spiez und Reutigen) kurz oberhalb des Thunersees gefährdete zunehmend flussaufwärts liegende Querbauwerke. Das Augand wurde 1992 als Auengebiet von nationaler Bedeutung ausgeschieden, so dass notwendige Eingriffe zwingend auf die Ziele des Auenschutzes abgestimmt werden müssen. Nach einer mehrjährigen Planungs- und Projektierungsphase wird seit 2005 die grösste Flussaufweitung im Kanton Bern realisiert. Auf einer Länge von 1,3 Kilometer wird die mit vielen Buhnen eingeegte Kander aus ihrem schmalen Korsett befreit. Damit erhält die Kander Raum zurück und kann künftig ihren Lauf innerhalb vorgegebener Diskussions- und Interventionslinien selber gestalten. Die Gewässersohle soll sich auf einem neuen Niveau in einem dynamischen Gleichgewicht stabilisieren. Zeitgleich wurde für das Auengebiet Augand ein Schutzbeschlussverfahren durchgeführt. Das Projekt ist eingebettet in ein übergeordnetes Programm «Kander 2050», welches im Aufbau begriffen ist.



Bild 2. Arbeiten am Kanderdurchstich, Skizze von T. Bürgin nach einem zeitgenössischen Gemälde von 1714.

Auswirkungen des Kanderdurchstichs

Ursprünglich floss die Kander durch das Glütschbachtal und mündete rund vier Kilometer unterhalb von Thun in die Aare und verursachte aufgrund der Geschiebeablagerungen häufig Überschwemmungen in der Talebene. Deshalb wurde im Jahr 1714 beim Strättlihügel der Kanderdurchstich realisiert, eine für die damalige Zeit gewagte und visionäre Idee. Kurz unmittelbar nach dem Bau setzte jedoch eine verhängnisvolle Entwicklung ein. Die Flusssohle tiefte sich um rund 40 m ein und führte zu einer rückschreitenden Erosion im unteren Kandertal. Als Folge davon bildete sich die Kanderschlucht und oberhalb der Schlucht die Auenlandschaft im Augand aus. Wegen des Baus der BLS-Bahnlinie wurde vor mehr als 100 Jahren damit begonnen, den Kanderlauf über weite Strecken zu begradigen. Im Augand wurde 1944, 1956 und 1966 die Kander mit zahlreichen Buhnenbauten in ein kanalähnliches Bett gezwungen, um die forstwirtschaftliche Nutzung zu verbessern. Das Flussbett wurde von ursprünglich 150 m auf rund 30 m eingeeengt. Diese Korrekturen führten zu einer Erhöhung der Transportleistung und zu einer weiteren Sohlenabsenkung. Allein zwischen 1971 und 1999 hat sich die

Sohle im Augand um 1,5–2 m abgesenkt. Zeugen dieser Sohlenabsenkung waren viele unterspülte, eingestürzte oder vom Fluss abgeschnittene Buhnen. Zahlreiche

Geschiebeentnahmen im Oberlauf der Kander und der Bau von Geschiebesammellern an den Seitenbächen verringerten die Geschiebeeinträge und verstärkten die

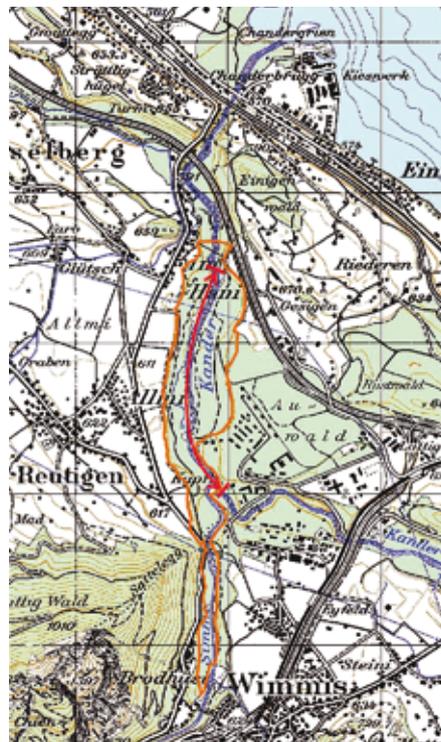


Bild 1. Übersicht Augand mit Grenze Naturschutzgebiet (orange) und Projektperimeter Wasserbau (rot).



Bild 3. Unverbaute Kander im Augand mit mehreren Flussarmen und Kiesinseln um 1919.



Projektorganisation Renaturierung und Aufwertung Augand

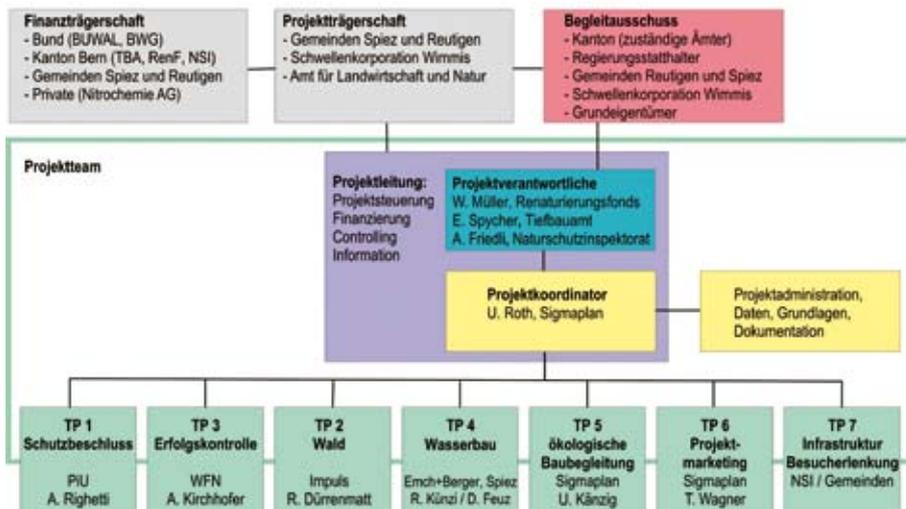


Bild 4. Projektorganisation Augand.

durch die Korrekturen ausgelöste Sohlenerosion. Diese Situation führte zu einer Gefährdung von oberliegenden Bauwerken an der Kander und Simme, womit aus Sicht des Hochwasserschutzes ein Handlungsbedarf für eine Sanierung gegeben war.

Eingeschränkte Auendynamik

Die ursprüngliche Flussdynamik mit regelmässigen Überflutungen der Aue und verschiedenen Flussarmen ist wegen des eingetieften Gerinnes praktisch zum Erliegen gekommen. Das Augand war bis anfang 2005 praktisch vollständig mit Wald bestockt, nur noch vereinzelt kamen im untersten Abschnitt des Augands Kiesbänke sowie auentypische Pionierpflanzen und Weidengebüsche vor. Der früher an die speziellen Abfluss- und Geschiebeverhältnisse angepasste, artenreiche Auwald wandelte sich allmählich in einen monotonen Buchenwald. Die Kander ist ein wichtiges Fischgewässer im Berner Oberland. Die stark gefährdete Seeforelle steigt im Herbst aus dem Thunersee in die Kander ein, um unter anderem im Gebiet des Augands zu laichen. Seit 1899 wird von der Kander und Simme Wasser für die Elektrizitätserzeugung im Kraftwerk Spiez abgeleitet. Trotz vorgeschriebener Dotierwassermengen an den beiden Fassungen fliesst hauptsächlich im Winter und in den Übergangsmonaten vergleichsweise wenig Wasser auf den Restwasserstrecken.

Das Augand ist vor allem im Sommer ein beliebtes Naherholungsgebiet für die Bevölkerung aus der Region und wird auf dem Gemeindegebiet von Reutigen auch als militärisches Übungsgelände genutzt.

Ursprüngliche Projektideen waren nicht mehr zeitgemäss

Ende der 80er-Jahre wurden von den zuständigen Wasserbauträgern Projektideen für weitere Sicherungsbauwerke zum Schutz der oberliegenden Sperren ausgearbeitet. Diese Verbauungsprojekte waren ausschliesslich auf den Hochwasserschutz ausgerichtet und berücksichtigten die ökologischen Aspekte nicht. Insbesondere hätte damit die Problematik der fortschreitenden Sohlenerosion im Augand weiterhin bestanden. Gestützt auf die 1992 in Kraft gesetzte Auenverordnung, wonach das Augand Aufnahme im Inventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung fand, wurden diese Projektideen sistiert. Zudem hat seit dem verheerenden Hochwasser von 1987 ein Umdenken im Wasserbau stattgefunden. Ein zeitgemässer Hochwasserschutz hat sich am Grundsatz der Nachhaltigkeit zu orientieren und Umweltanliegen müssen verstärkt in die Hochwasserschutzplanung einfließen.

Machbarkeitsstudie zeigt den Weg

Seit 1994 wurden auf Initiative des Fischereinspektorats und mit Mitteln des kantonalen Renaturierungsfonds (RenF) Lösungsmöglichkeiten studiert, um die im Augand geplanten Massnahmen mit den Zielen des Auenschutzes in Einklang zu bringen. Eine Machbarkeitsstudie von 1998 kam zum Schluss, dass eine Flussaufweitung eine nachhaltige Lösung im Sinne des Hochwasser- und Auenschutzes ist. Ein flussmorphologisches Gutachten von 2000 bestätigte diesen Sachverhalt ebenfalls. Aus diesen Gründen wurde vom Tiefbauamt und dem damaligen Amt für Natur der Auftrag für ein Gesamtprojekt



Bild 5. Schlauchboot-Pendeldienst über die Kander während einer Veranstaltung.

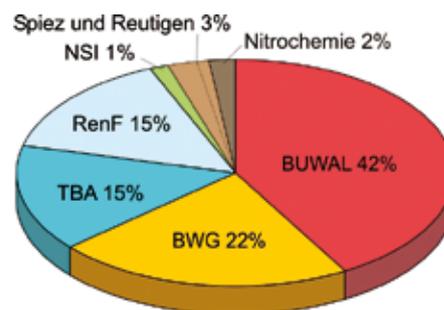


Bild 6. Projektfinanzierung.

Augand erteilt mit einem Teilprojekt Wasserbau, welches auch die natürlichen Lebensgrundlagen im Augand erhalten und aufwerten soll. Ebenso sollten in einem weiteren Teilprojekt die nötigen Schritte eingeleitet werden, um das Auengebiet unter Schutz zu stellen.

Koordiniertes Genehmigungsverfahren

Um den unterschiedlichen Interessen gerecht zu werden, wurde ein breit abgestütztes Projektteam mit Ingenieuren, Planern, Ökologen und weiteren Spezialisten aus verschiedenen Büros für die Erarbeitung des Gesamtprojekts mit insgesamt sieben Teilprojekten zusammengestellt. Von der Projektleitung wurde bestimmt, das Wasserbauprojekt und den Schutzabschluss trotz unterschiedlicher Genehmigungsverfahren koordiniert zu realisieren. So fanden die öffentliche Mitwirkung und die Auflage für beide Verfahren gleichzeitig statt. Der Wasserbauplan sowie die entsprechenden kommunalen Finanzbeiträge mussten zudem von den beiden Gemeinden Spiez und Reutigen genehmigt werden. In der Gemeinde Spiez war dazu eine Urnenabstimmung erforderlich. Die Vorlage fand am 16.5.2004 eine satte Dreiviertelmehrheit bei der Stimmbewölkerung. In Reutigen wurde das Vorhaben anlässlich einer Gemeindeversammlung



Bild 7. Im Auenwald zurückgehaltenes Schwemmholz.

vom 7.6.2004 ohne Gegenstimmen gutgeheissen. Der Wasserbauplan wurde am 30.12.2004 vom Tiefbauamt genehmigt. Die Vorbereitungsarbeiten (Bauinstallation, Abholzung) konnten aufgrund einer vorzeitigen Baubewilligung bereits Anfang Dezember in Angriff genommen werden. Der offizielle Spatenstich für die Bauarbeiten erfolgte am 20.1.2005.

Der Auenvollzug im Kanton Bern obliegt dem Naturschutzinspektorat (NSI). Das Programm «Berner Auen» sieht vor, die im Kanton inventarisierten Auen von nationaler Bedeutung als kantonale Naturschutzgebiete auszuscheiden. Der ursprüngliche Perimeter des Auengebiets Augand wurde im Einvernehmen mit den Betroffenen um das Gebiet der Simme ab Brodhüsi bis zur Mündung in die Kander erweitert und umfasst nun eine Fläche von 72 Hektaren. Mit den vier Einsprechern zum Schutzbeschluss konnten einvernehmliche Lösungen getroffen werden. Die forstwirtschaftliche Nutzung wurde auf die Ziele des Auenschutzes abgestimmt und mit Verträgen geregelt, wobei

die Bewirtschaftungseinschränkungen finanziell entschädigt werden. Im kander-nahen Waldbereich wurde mit den Eigentümern ein 50-jähriger Nutzungsverzicht vereinbart (Vorbehalt Sicherheitsholzerei entlang Weg). Die militärische Ausbildung auf Seite Reutigen bleibt weiterhin möglich. Zum Schutz besonders gefährdeter Arten kann das NSI temporäre Ruhe-zonen bezeichnen. Das Augand wurde im Dezember 2004 vom Regierungsrat des Kantons Bern unter Naturschutz gestellt. Die Beschilderung des neuen Naturschutzgebiets und weitere Massnahmen zur Besucherlenkung und -orientierung werden demnächst umgesetzt bzw. sind bereits realisiert.

Projektmarketing und Begleitausschuss als Instrumente zur Akzeptanzfindung

Im Gesamtauftrag wurde es als nötig erachtet, ein Teilprojekt Marketing zu führen. Dieses Mandat umfasst sämtliche Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit, wobei insbesondere eine rechtzeitige und phasengerechte Kommunikation mit der Bevölkerung im Vordergrund steht. Es wurden verschiedene Produkte realisiert, um die Öffentlichkeit für das Vorhaben zu sensibilisieren. Öffentliche Veranstaltungen zur Mitwirkung, ein Event direkt vor Ort, die Herausgabe von zwei Faltblättern sowie eine regelmässige Berichterstattung in den lokalen Medien trugen letztendlich dazu bei, eine breit abgestützte Akzeptanz bei der Bevölkerung zu erreichen. Als sehr hilfreich erwies sich die frühzeitige Einsetzung eines Begleitausschusses, da erfahrungsgemäss Projekte mit grossem Landbedarf in der Bevölkerung oft auf Skepsis stossen. Darin vertreten waren der zuständige Regierungsstatthalter, die Gemeindebehörden als Bauherrschaft, alle Grundeigentümer, kantonale Fachstellen sowie die Gesamtprojektleitung. Dieses

Gremium unterstützte die Projektleitung und die Bauherrschaft bei den verschiedensten Kommunikationsaktivitäten.

Breit abgestützte Finanzierung

Aufgrund der Tatsache, dass es sich beim Vorhaben um ein bedeutendes Wasserbau- und Auenschutzprojekt handelt, konnte eine breite Finanzierungsträgerschaft gefunden werden. An den Projektkosten, welche insgesamt auf 2,6 Mio. Franken veranschlagt sind, beteiligen sich die Institutionen anteilmässig wie in Bild 6 dargestellt.

Die Rolle des kantonalen Renaturierungsfonds (RenF)

Seit 1997 verfügt der Kanton Bern über eine Spezialfinanzierung, welche Massnahmen zur ökologischen Aufwertung und Wiederherstellung von Gewässern und Landschaften mitfinanziert. Gespiessen wird der RenF mit 10% der Kantoneinnahmen aus den Wasserzinsen der Wasserkraftnutzung (ca. 3,2 Mio. Franken jährlich). Da von der Projektidee bis zur Ausführung beim Vorhaben im Augand mehrere Jahre vergangen sind, übernahm der RenF die Vorfinanzierung sämtlicher bisheriger Planungs- und Projektierungsarbeiten. Ebenso wurde im Sinne einer Signalwirkung für andere Institutionen schon frühzeitig eine Kostenbeteiligung des Fonds für das Projekt in Aussicht gestellt.

Bedeutung des Projekts für das Kantental

In verschiedenen Grundlagenarbeiten hat das Tiefbauamt (TBA) zusammen mit dem RenF den Zustand, die Defizite und Probleme, aber auch die Potenziale der gesamten Kander zusammengetragen. In einem Expertenworkshop wurden die Resultate analysiert und erste Visionen für die Kander entwickelt. Einem aus Politikern



Bilder 8 und 9. Flusslandschaft im Augand 1999 und August 2005 (nach Fertigstellung erste Bauetappe und Extremhochwasser).



und Behördenvertretern zusammengesetzten Ausschuss, dem «Forum Kander», wurden die bisher vorliegenden Fakten und Aktivitäten als Basis für eine Langzeitprogramm «Kander 2050» präsentiert. Mit der soeben erschienenen Broschüre «Kander 2050 – Ein Fluss braucht neue Ideen» soll die Bevölkerung des Kandertals sensibilisiert und in einen Entwicklungsprozess für ein Bürgerleitbild eingebunden werden. Die neuesten Ereignisse führen deutlich vor Augen, dass der bisherige, technokratische Hochwasserschutz nicht mehr zielführend ist und durch nachhaltige, bereits bekannte und erprobte Konzepte gemäss dem «Leitbild Fliessgewässer Schweiz» des Bundes, abgelöst werden muss. Dazu braucht es jedoch die Einbindung der breiten Bevölkerung, um politisch tragfähige Lösungen realisieren zu können.

Bereits im nächsten Winter soll in der Schwandi-Ey in der Gemeinde Rei-

chenbach eine weitere, ca. 500 m lange, einseitige Flussaufweitung entstehen. Dieses Projekt ist eine auf Initiative des Fischereiinspektorates und mit Mitteln des Renaturierungsfonds überarbeitete und erweiterte ökologische Ersatzmassnahme des Bahnprojekts BLS-AlpTransit. Die Schwandi-Ey und das Augand sind die beiden Gebiete an der Kander mit den grössten Erosionsraten von bis zu 2,5 m in den letzten drei Jahrzehnten.

Hochwasser August 2005

Beim verheerenden Hochwasser vom 22. August 2005 führte die Kander im Augand so viel Wasser wie nie zuvor (ca. 520 – 550 m³/s). Die gewaltigen Wassermassen verursachten bereits zum Teil erwünschte Gerinneverlagerungen, aber auch kleinere Schäden an den kürzlich fertig gestellten Bauten. Die neue, aufgelöste Blockrampe hat das Extremereignis mit Bravour über-

standen (vgl. Seite 283). Der überschwemmte Auenwald hielt ein Teil des Schwemmholz aus dem Oberlauf zurück und reduzierte somit den Schwemmholzeintrag in den Thunersee. Ein Augenschein flussaufwärts hat ebenfalls gezeigt, dass an den Stellen, wo die Kander über die Ufer trat, viel Schwemmholz liegen blieb, währenddem an den kanalisierten Abschnitten ohne Überflutungen nach dem Rückgang des Hochwassers praktisch kein Schwemmholz vorgefunden wurde.

Anschrift der Verfasser

Willy Müller, Geograf, LANAT-Fischereiinspektorat, Herrengasse 22, CH-3011 Bern

willy.mueller@vol.be.ch

Thomas Wagner, Geograf, Sigmaplan AG

Thunstrasse 91, CH-3006 Bern

twagner@sigmaplan.ch