

Revitalisierung eines Flussabschnittes unter Berücksichtigung der Dynamik am Beispiel des Inns

Revitalisation d'un tronçon dans le respect de la dynamique du cours d'eau à l'exemple de l'Inn

Joachim Hürlimann, Klemens Niederberger, Fredy Elber

Zusammenfassung

Durch den Bau der Umfahrungsstrasse von Strada (Gemeinde Tschlin, Unterengadin, GR) wird eine Auenlandschaft von nationaler Bedeutung beeinträchtigt. Im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens hat sich der Kanton Graubünden verpflichtet, für den Verlust der Auenfläche einen gleichwertigen Ersatz zu leisten. Mit der umfassenden Revitalisierung der heute von verschiedenen Nutzungen und Eingriffen teilweise stark in Mitleidenschaft gezogenen Inn-Aue von San Niclà-Strada soll diesem Anspruch Rechnung getragen werden. Dazu wird das in der Aue liegende Kieswerk aufgehoben, das stark eingetiefte Flussbett durch Abtrag des flussnahen Umlandes und Auffüllung des Flussbettes aufgeweitet sowie die oberflächliche Kieschicht den künftigen hydrologischen und flussmorphologischen Bedingungen angepasst.

Résumé

La construction de la route de contournement de Strada (commune de Tschlin, Engadine inférieure) porte atteinte à un paysage de prairie d'importance nationale. Dans le cadre de la procédure d'autorisation de construire, le canton des Grisons s'est engagé à compenser la perte de surface de prairie. La revitalisation intégrale de la prairie de l'Inn de San Niclà-Strada – aujourd'hui partiellement gravement atteinte par diverses utilisations et interventions – répond à l'engagement pris. A cet effet, la gravière située dans la prairie sera supprimée, le lit de la rivière fortement approfondi sera remblayé par des prélevements du terrain avoisinant et élargi et la couche superficielle de gravier adaptée aux conditions hydrologiques et morphologiques ultérieures de la rivière.

Einleitung

Das Vorhaben einer Revitalisierung eines Fliessgewässers muss erfahrungsgemäss die unterschiedlichsten Ansprüche oder Rahmenbedingungen berücksichtigen. So stellen sowohl das zu revitalisierende Fliessgewässer wie auch wir Menschen als Mitbesiedler und Nutzer des Lebensraumes Fliessgewässer Ansprüche. Vom Lebensraum Fliessgewässer vorgegebene Ansprüche können zum Beispiel die Rückeroberung des natürlichen Raumbedarfes, die natürlicherweise vorhandene Eigendynamik, die Erhaltung oder Förderung von für den zu revitalisierenden Abschnitt typischen Lebensgemeinschaften oder die Aufhebung von morphologischen, hydrologischen, biologischen und chemisch-physikalischen Störungen des natürlichen Fliessgewässers sein. Bekannte Störungen sind Geschiebe- und Wasserentnahmen, morphologische Behinderung der aufwärtsgerichteten Durchgängigkeit für Tiere, Sohlen- und Uferverbauungen, Flussbettabtiefungen und ständige oder sporadische Wasserverunreinigungen. Wir Menschen versehen das Vorhaben der Revitalisierung mit zusätzlichen Ansprüchen oder Rahmenbedingungen. Als wohl einschränkendste Rahmenbedingung dürfte, wie im Artikel von Herrn Christian Göldi bereits aufgeführt, die für die Revitalisierung zur Verfügung stehende Fläche (Land) oder der dem Fluss zugesprochene landseitige Raum (mit Überschwemmungs- und Erosionsmöglichkeiten) darstellen. Im weiteren wirken sich normalerweise der vorgegebene Hochwasserschutz (Objektschutz), der teilweise hohe Finanzbedarf für den Land erwerb und der fehlende politische Wille einschränkend für die künftige Entwicklung eines zu revitalisierenden Fliessge-

wässerabschnittes aus. So soll, und dies dürfte das Hauptanliegen aller kritischen Stimmen sein, nicht eine aus Sicht des Menschen zerstörerische Dynamik gefördert oder angestrebt werden.

Am Beispiel der im Kanton Graubünden liegenden Auenlandschaft von San Niclà-



Abb. 1: Aufnahmen des Perimeters bei unterschiedlicher Wasserführung. Oben: Juli 1962, 147 m³/s. Mitte: Oktober 1961, 23 m³/s. Unten: November 1962, 19 m³/s. Standort der Aufnahme siehe Abbildung 4 (aus Heller 1978).

Fig. 1: Relevé des périmètres lors de différentes situations. En haut – Juillet 1962, 147 m³/s; au milieu – Octobre 1961, 23 m³/s; en bas – Novembre 1962, 19 m³/s. Les endroits des prises de vues sont indiqués à la figure 4.

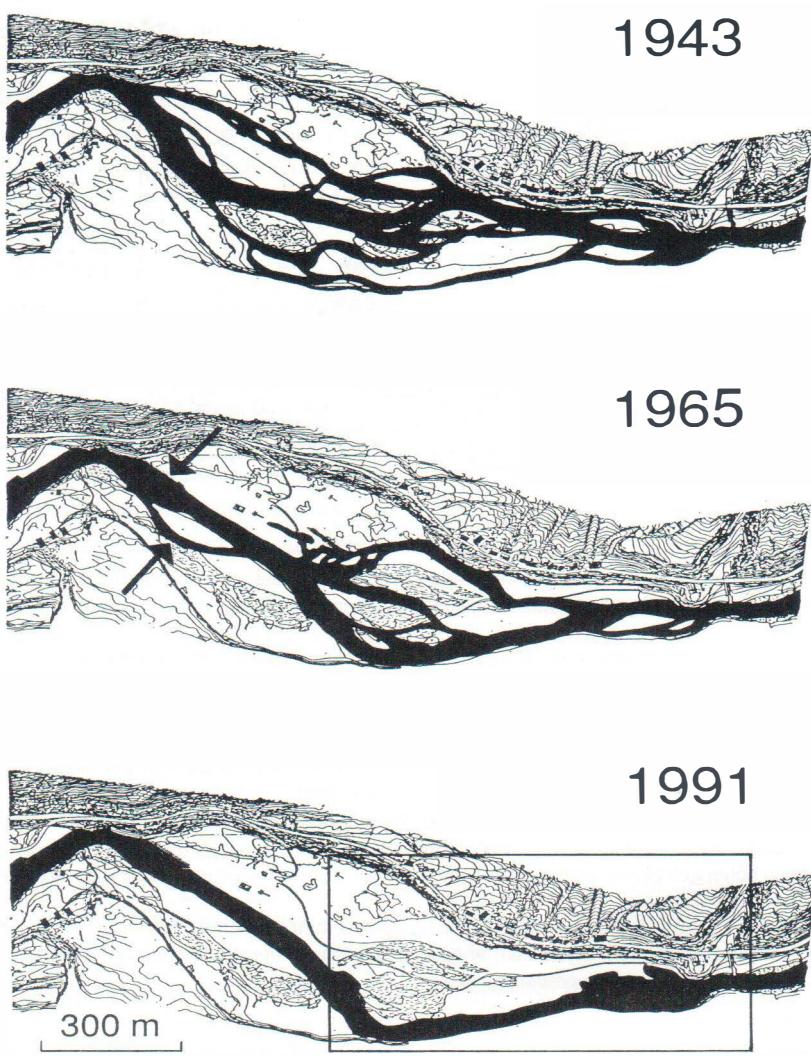


Abb. 2: Flussmorphologische Veränderungen der Inn-Aue bei San Niclà-Strada. Oben: Zustand von 1943, unbeeinflusste Situation, vor wasserbaulichen Eingriffen. Mitte: Zustand von 1965, Bau der Wuhren im Jahre 1957 (Pfeile), Kiesabbau seit 1962. Unten: Zustand von 1991. Rechteck markiert Ausschnitt der Abbildungen 4 und 5.

Fig. 2: Modifications de la morphologie des zones alluviales de l’Inn à San Niclà-Strada. En haut – état non influencé de 1943, avant les aménagements. Au milieu – état de 1965, construction des pieux en 1957 (flèche), extraction du gravier depuis 1962. En bas – état de 1991.

Strada möchten wir zeigen, welche Rahmenbedingungen für das Revitalisierungsprojekt entscheidend waren und mit welchen Mitteln und Massnahmen heute versucht wird, dem Inn in diesem Gebiet seine heute potentiell noch vorhandene Eigendynamik zurückzugeben, damit der Fluss diese künftig weitgehend einschränkunglos wieder «ausleben» kann. Die im Artikel von Herrn Christian Göldi aufgeführten Fragen und Grundsätze begleiteten uns während des ganzen Projektes.

Ausgangslage

Die Auenlandschaft von San Niclà-Strada (Ischla Strada) liegt im Unterengadin und

ist Bestandteil des Bundesinventares der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN-Inventar: Nr. 1909 «Piz Arina») und ist in der Auenverordnung als Auengebiet von nationaler Bedeutung aufgeführt (Aueninventar Nr. 174 «Strada»). Durch den heute bereits realisierten Bau der Umfahrungsstrasse von Strada (Gemeinde Tschlin) werden ca. 3,1 ha Bodenfläche der Auenlandschaft beansprucht. Die Beeinträchtigung einer Auenvegetation ist aber gemäss Natur- und Heimatschutzgesetz (Art. 21 und 22) nur mit einer Ausnahmebewilligung möglich. In enger Zusammenarbeit mit Naturschutzkreisen hat sich der Kanton als Bauherr daher verpflichtet,

den Verlust an Auenfläche durch eine Revitalisierung der gesamten Auenlandschaft (29,2 ha) zu ersetzen. Die Ersatzleistung erfolgte nicht durch die Schaffung von neuen Flächen, sondern es sollen die heute der Auendynamik entzogenen Areale durch geeignete Massnahmen wieder der gestaltenden Kraft des Flusses ausgesetzt und damit aufgewertet werden.

Die Projektleitung oblag einer speziell für die Revitalisierung der Inn-Aue einberufenen Arbeitsgruppe aus Vertretern der Standortgemeinde, des Tiefbauamtes (= Auftraggeber), der Landwirtschaft, des Natur- und Landschaftsschutzes, des Forstwesens und der Fischerei. Die Projektbearbeitung (AquaPlus 1993, 1995) erfolgte im speziellen unter Berücksichtigung der für diesen Abschnitt spezifischen flussmorphologischen (Jäggi & Bezzola 1993) und landwirtschaftlichen (Dietl 1991) Gegebenheiten.

Allgemeine Aspekte einer ursprünglichen Aue im Alpenraum (= Referenzzustand)

Im Zusammenhang mit dem Vorhaben einer Auen-Revitalisierung ist es wichtig, das Aussehen und die Dynamik einer Aue im Alpenraum im Referenzzustand zu kennen. Die Vorstellung, eine typische Flussaue in dieser Region bestehe vor allem aus Auenwald (Grauerlenwald), ist falsch. Aufgrund des Geschiebe- und Hochwasserregimes bleiben in einer Gebirgsaue ausgedehnte, vor allem aus Schottern bestehende Flächen vegetationslos oder sind lediglich mit der Flur von einjährigen Pflanzen bewachsen (Abb. 1 und 3). Erst in weniger von Hochwasser beeinflussten Zonen kommen Holzgewächse auf, vor allem Sträucher wie Tamariken (*Myricaria germanica*), Weiden (*Salix purpurea*, *S. elaeagnos*, *S. daphnoides*, *S. nigricans* ssp. *alpicola*) und Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides*). Der Baumbestand einer Gebirgsaue, gebildet vor allem aus Grauerlen (*Alnus incana*), sowie die eigentlich nicht mehr zu der Auenvegetation gehörenden Gesellschaften mit Nadelhölzern setzen sich nur an Stellen durch, die selten bis sehr selten überschwemmt werden (Zoller 1974 und Trepp 1979).

Die sehr grossen Hochwasser, welche höchstens alle 10 Jahre auftreten, bewirken eine grossflächige Umgestaltung der Auentopografie, so dass immer wieder

neue Standorte für eine Pioniervegetation geschaffen werden. Andere Auenbereiche sind durch solche Terrainveränderungen plötzlich vom Fluss abgeschnitten oder durch Eintiefung des Flussbettes weiter vom Wasserspiegel des Flusses entfernt, so dass sich eine Umstellung in der Vegetation vollzieht.

Die kleineren Hochwasser mit Jährlichkeiten von 1–2 Jahren können als bettgebildende Abflüsse bezeichnet werden und vermitteln dem Fluss sein normales Erscheinungsbild. Im Gegensatz zu den seltenen Extremhochwassern führen sie zu Überschwemmungen mit eher kleinräumigen Veränderungen der Topografie.

Das Aussehen und die Entwicklung einer Auenvegetation steht somit in Zusammenhang mit flussmorphologischen (Geschiebeeintrag, Gerinne- und Kiesbankbildung) und hydrologischen Faktoren (Zahl, Größe und Dauer der Hochwasserereignisse, Schwankungen des Wasser- und Grundwasserstandes).

Aufgrund von umfassenden ökologischen Untersuchungen im Bereich der Inn-Aue von San Niclà-Strada sind der frühere Zustand der Auenlandschaft (Untersuchungen ab 1965) sowie die durch Eingriffe und Nutzungen bedingten ökologischen Veränderungen gut dokumentiert (Nadig 1968, Zoller 1974, Heller 1978, Trepp 1979 und weitere hier nicht speziell aufgeführte Arbeiten in derselben Publikationsreihe) und dienten hervorragend zur Abschätzung des Referenzzustandes.

Die Inn-Aue bei San Niclà-Strada (Entstehung, Beeinträchtigungen und die Situation vor der Revitalisierung)

Aufgrund von alten Dokumenten (Karten, Flugaufnahmen, Fotos) wies der Inn bei Strada maximal eine Breite von bis zu 250 m auf, war stark verzweigt und hatte viele vegetationslose Kiesflächen (Abb. 1 und 2). Diese für Gebirgsverhältnisse recht ausgedehnte Aue verdankt ihre Entstehung wohl weitgehend dem Seitenbach aus dem Val da Chaflur, welcher mit seinen periodischen Ausbrüchen und dem Eintrag von grossem Geröll in das Inn-Flussbett eine lokale Sohlenerhöhung bewirkte und damit eine Auflandung ermöglichte.

Die Entwicklung der Flussmorphologie ist aus der Abb. 2 ersichtlich. Aus dem einst

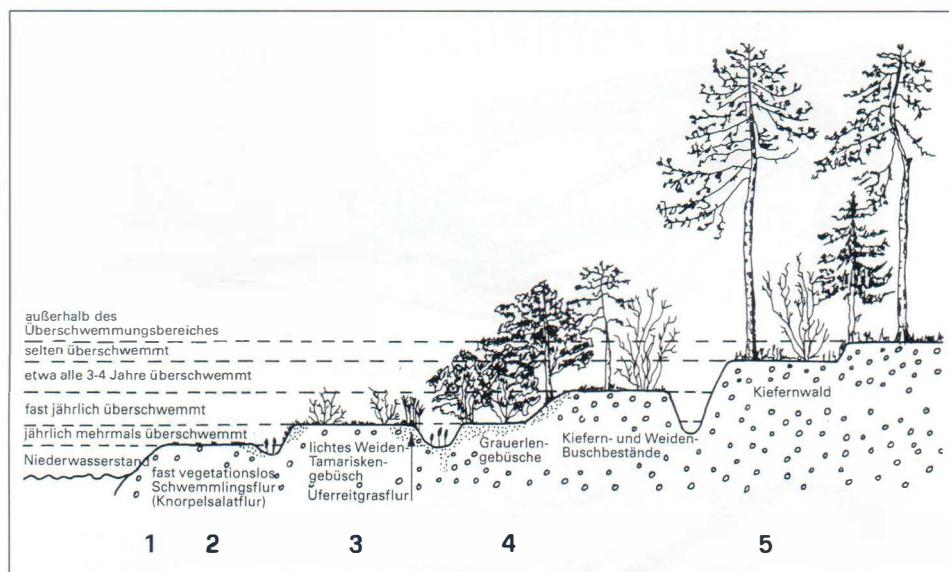


Abb. 3: Schematische Darstellung der Vegetation von alpinen Auenlandschaften in Abhängigkeit von der Überschwemmungshäufigkeit (aus Müller 1991, adaptiert an die Verhältnisse der Inn-Aue San Niclà-Strada).

Fig. 3: Présentation schématique de la végétation des zones alluviales alpines en relation avec la fréquence des inondations (selon Müller 1991, adapté).

- 1 = Die tiefliegenden Teile sind der Erosion am stärksten ausgesetzt und zugleich am längsten überschwemmt. Sie tragen keine Vegetation.
- 2 = Etwas höher, auf Mittelkies mit vereinzelten Sandlamellen, wächst die Flur der einjährigen Pflanzen (Alpenschwemmlinge des *Chondriletum chondrilloides*).
- 3 = Erst darüber setzen sich auch Holzgewächse, Weiden und Sanddorn, fest und bauen das *Sailceum elaeagno-daphnoides* auf (Grauweiden-Reifweiden-Busch).
- 4 = Die noch höher gelegenen Stellen zeigen die mächtigen Sanddecken und tragen den Grauerlenwald (*Violo-Alnetum incanae*).
- 5 = In Bereichen, welche nur sehr selten bis nie überschwemmt werden, bilden sich die montane Fichtengesellschaft (*Piceetum montanum angelicetosum*) und/oder die Wintergrün-Waldföhren-Gesellschaft (*Pyrolo-Pinetum oxytropetosum*) aus.

stark verzweigten Flusslauf (vor 1957) ist heute noch ein Einzelgerinne mit einer ca.

2 m eingetieften Sohlenlage übriggeblieben. Der Bau von zwei Wuhren im oberen Bereich der Aue (1957) und die Kiesentnahme durch das Kieswerk von Strada (seit

1962) haben diese drastischen Veränderungen verursacht.

In Kenntnis dieser Veränderungen wäre es im Prinzip naheliegend, durch Eliminierung der Ursachen eine selbsttätige Reaktivierung der Aue wieder in Gang zu setzen.

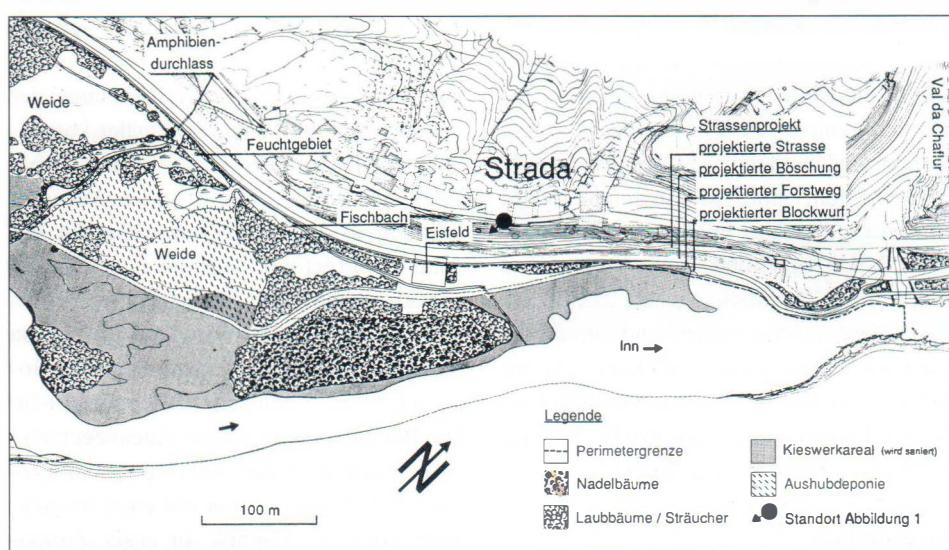


Abb. 4: Situation vor der Revitalisierung (Ausschnitt gemäss Abb. 2).
Fig. 4: Situation avant la revitalisation.

Leider zeigte sich bei einer näheren Betrachtung der künftig für die Auenlandschaft von San Niclà-Strada massgebenden Rahmenbedingungen, dass damit die Reaktivierung einer auentypischen Flussdynamik nicht möglich sein würde und sich daher eine grundsätzliche Neubeurteilung der Lage aufdrängte. Es sind hauptsächlich zwei Gründe, die für diese Einschätzung ausschlaggebend waren:

1. Der künftige Geschiebehaushalt

Auch bei einer Aufhebung der Kiesentnahme im Auenperimeter werden die anfallenden Geschiebemengen im Vergleich zum Referenzzustand bedeutend kleiner sein, da flussaufwärts dem Inn auch künftig Kies entnommen wird. Die verbleibende Geschiebemenge wird unter den heutigen flussmorphologischen Bedingungen nur zu einer unwesentlichen Auflandung führen, so dass sich kurz- und mittelfristig kaum eine neue Aue bilden kann.

2. Die künftigen Abflussverhältnisse

Durch die Inbetriebnahme der Kraftwerkstufe Pradella-Martina wurde der Wasseraushalt im Perimeter nachhaltig verändert. So wird flussaufwärts in Pradella zur Energiegewinnung dem Inn entnommenes Wasser in einem Stollen flussabwärts nach Martina geführt. Damit befindet sich die zu revitalisierende Inn-Aue in einer Restwasserstrecke und verfügt im Vergleich mit dem Referenzzustand noch über ca. ein Drittel der gesamten Jahreswassermenge. Ohne eine Veränderung der heutigen flussmorphologischen Gegebenheiten wird sich mit dem künftigen Abflussregime kein auentypisches Verzweigungsmuster ausbilden können.

Die Ziele der Auen-Revitalisierung unter Berücksichtigung der vorhandenen Rahmenbedingungen

Mit der Revitalisierung sollen Starthilfen geschaffen werden, die eine selbsttätige Ausbildung der wesentlichen Elemente der Auenlandschaft in ihrer charakteristischen Dynamik zum Ziel haben. Die künftige Entwicklung der Aue soll möglichst weitgehend dem Fluss selbst überlassen werden.

Da sich die hydrologischen und die flussmorphologischen Verhältnisse durch anthropogene Eingriffe vom «natürlichen»

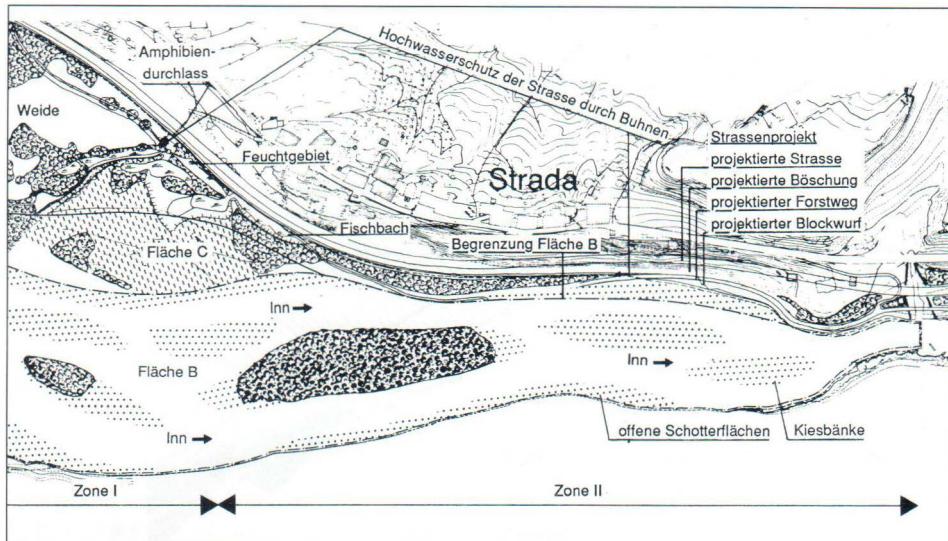


Abb. 5: Situation nach der Revitalisierung (Ausschnitt gemäss Abb. 2, Erläuterungen siehe Abb. 4 und Text, die Umfahrungsstrasse ist bereits realisiert, ebenso ein Grossteil der Erdbewegungen).
Fig. 5: Situation après la revitalisation.

Zustand stark entfernt haben, ist es nicht realistisch, im ganzen Perimeter die gewünschte Auendynamik wieder herstellen zu wollen. Das Revitalisierungsprojekt wurde deshalb in ein Landschaftsentwicklungs-Konzept eingebettet, das für den ganzen Perimeter ein Schutz-, Nutz- und Pflegekonzept beinhaltet und in einem flächenmässig den Rahmenbedingungen angepassten Bereich eine eigentliche Revitalisierung im Sinne der Zielformulierung vorsieht. Im folgenden wird das dem Revitalisierungsprojekt übergeordnete Landschaftsentwicklungs-Konzept nicht erläutert und nur auf die baulichen Massnahmen eingegangen.

Das Revitalisierungsprojekt

Um dem Inn künftig die selbsttätige Ausbildung von verschiedenen für Gebirgsauen charakteristischen Biotope-Typen zu ermöglichen, sind folgende wichtige Massnahmen nötig (vgl. Abb. 5 und 6):

- Aufheben der Kiesentnahme im Perimeter und Entfernen der Kieswerkinfrastruktur,
- Initiieren von verzweigten Gerinnen und alternierenden Kiesbänken durch Aufweitung des bestehenden Flussbettes und Einbringen von geeigneten Korngrössen in der oberflächlichen Kiesschicht.

Als geeignete Fläche für die Auen-Revitalisierung wurde der Bereich etwa ab Mitte des Perimeters bis zur Mündung des Seitenbaches aus dem Val da Chaflur ausge-

schieden. Dieser Revitalisierungsbereich umfasst zwei Teilflächen:

- Die **Fläche B** (4,34 ha) liegt z.T im heutigen Kieswerkareal und soll unmittelbar nach Abschluss des Auflageverfahrens ausgeführt werden.
- Die **Fläche C** (1,64 ha) befindet sich im Bereich der Aushubdeponie und wurde als Auen-Reservezone ausgeschieden. Sie wird heute aber zusammen mit der Fläche B ebenfalls realisiert.

In Anlehnung an die von Jäggi & Bezzola (1993) ausgearbeiteten Vorschläge und unter Berücksichtigung der seitens des Auftraggebers vorgegebenen Bedingungen hinsichtlich des Erdarbeiten-Volumens und der Kosten wurde zur Flussbetterweiterung und Anpassung der oberflächlichen Korngrössenschicht folgendes Vorgehen gewählt (vgl. Abb. 5 und 6, alle Angaben gemäss Projektierung):

1. Vor Beginn der Erdarbeiten erfolgt im Revitalisierungsbereich der Flächen B und C die Rodung der Bäume und Sträucher, wobei in der Fläche B zwei bewaldete «Inseln» stehen bleiben.
2. Die Flussbetterweiterung erfolgt durch einen Ausgleich der Niveauunterschiede zwischen bestehendem Flussbett und nahegelegenem Umland. Dazu wird das linksseitige Umland auf das «Niveau Neue Sohlenlage» abgetragen (Fläche B: 105'000 m³, Fläche C: 44'000 m³) und das stark eingetiefte Flussgerinne mit Abtragmaterial auf dasselbe Niveau aufgefüllt (36'000 m³).

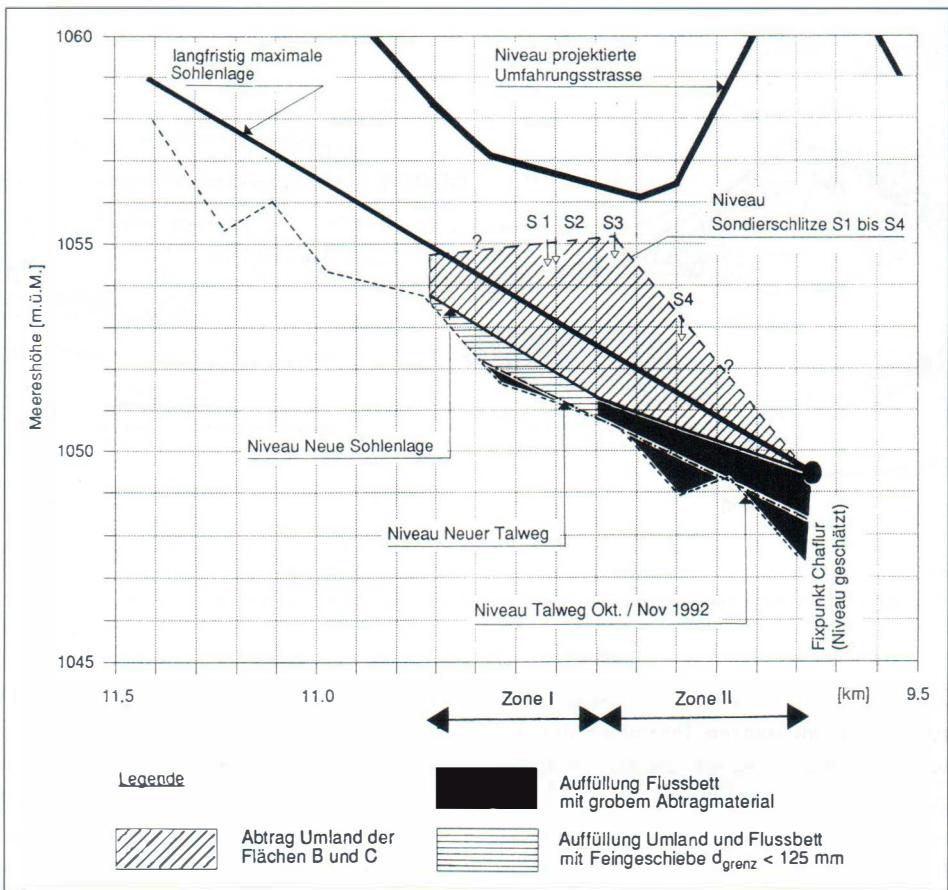


Abb. 6: Längsprofil mit Sicht von der rechten zur linken Talseite, basierend auf den Angaben vom Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW 1992) und Jäggi & Bezzola (1993).

Fig. 6: Profil en long avec vue du flanc droit vers le flanc gauche de la vallée, basé sur les données de l'Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE 1992) et Jäggi & Bezzola (1993).



Abb. 7: Die Inn-Aue bei San Niclà-Strada (GR) während den Revitalisierungsarbeiten im Sommer 1997. Standort der Aufnahme wie Abbildung 1. Im Bildvordergrund die Umfahrungsstrasse.

Fig. 7: Les zones alluviales de l'Inn à San Niclà-Strada (GR) durant les travaux de revitalisation en été 1997.

3. Die Anpassung (Verfeinerung) der oberflächlichen Kiesschicht wird nur in der Zone I durchgeführt. Dazu wird das Umland der Flächen B und C innerhalb der Zone I zusätzlich auf das «Niveau Neuer Talweg» abgetragen. Die Überdeckung mit Feinmaterial erfolgt sowohl im Bereich des Umlandes wie auch im Bereich des heutigen Flussbettes bis zum «Niveau Neue Sohlenlage». Das benötigte Feinmaterial wird beim Abtrag des Umlandes ausgesondert und bis zur Verwendung im Perimeter zwischengelagert ($d_{grenz} < 125 \text{ mm}$; Schichtdicke durchschnittlich 0,75 m, benötigte Menge Feinmaterial Fläche B: 32'000 m³, Fläche C: 8'000 m³). Eine Überdeckung der Zone II mit Feinmaterial entfällt, da dazu eine Aussiebung des abgetragenen Materials erforderlich wäre, was einen beträchtlichen finanziellen Aufwand bedeuten würde.

4. Das beim Abtrag anfallende überschüssige Material (Flächen B und C je ca. 37'000 m³) wird aus dem Perimeter exportiert (zur Kiesnutzung).

5. Entlang der linksseitigen Begrenzung des Revitalisierungsbereiches wird zum Schutz der bestehenden Feuchtgebiete und zur Abgrenzung der landwirtschaftlich genutzten Weiden (in Abb. 5 nicht eingezeichnet) ein Puffergürtel ausgeschieden. In der Straßenböschung werden die zum Schutz der Umfahrungsstrasse notwendigen Buhnen integriert (Abb. 5, bereits realisiert).

Für die bauliche Umsetzung des Revitalisierungsprojektes sind keine spezifischen ingenieurbiologischen Techniken vorgesehen. Der Inn soll im Rahmen seiner heute noch vorhandenen Dynamik, mit seiner ganzen Kraft möglichst ohne jegliche bauliche Behinderung oder räumliche Einschränkung wieder eine Auenlandschaft mit Ablagerungen, Umlagerungen und Erosionen formen können. Einzig die auf der linken Flusseite am Rande der Auenlandschaft gelegene neu gebaute Umfahrungsstrasse von Strada wurde mit Bauwerken (Buhnen) vor Hochwassereignissen geschützt.

Schlussbemerkung

Der zur Revitalisierung der Inn-Aue von San Niclà-Strada benötigte Aufwand ist

beträchtlich. Dies daher, weil die heutigen Rahmenbedingungen (fehlende Dynamik, Geschiebedefizit, Restwasserstrecke etc.) es dem Inn nicht mehr ermöglichen, ohne Starthilfen die wesentlichen Elemente einer Auenlandschaft in ihrer charakteristischen Dynamik selbsttätig auszubilden. In einer stark beanspruchten Landschaft konfrontieren Revitalisierungsprojekte verschiedenste Interessen. Der frühzeitige Einbezug der betroffenen Personen und Organisationen in die Planung ist zusammen mit einer umfassenden (fachübergreifenden) Bearbeitung der Problemstellung wichtige Voraussetzung für ein tragfähiges Projekt. Mit der Bildung der Arbeitsgruppe «Revitalisierung Ischla Strada», bestehend aus diversen Interessensvertretern, und der schrittweisen Projektentwicklung konnte ein für alle Beteiligten akzeptierbarer Planungsablauf gefunden werden.

Die Revitalisierung befindet sich zur Zeit voll im Gange (Abb. 7) und wird im Spätherbst des Jahres 1999 bis auf wenige Schlussarbeiten fertigerstellt sein.

Literatur

AquaPlus (1993): Landschaftsentwicklungs-Konzept und Revitalisierung der Inn-Aue San Niclà-Strada, Auflageprojekt. – Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Graubünden, Schweiz, nicht publiziert.

AquaPlus (1995): Revitalisierung der Ischla Strada, Detailprojektierung. - Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Graubünden und des Amtes für Landschaftspflege und Naturschutz des Kantons Graubünden, Schweiz, nicht publiziert.

BWW (= Bundesamt für Wasserwirtschaft) (1992): Kanton Graubünden, Gemeinde Tschlin. Querprofilaufnahmen Inn vom Herbst 1992.

Dietl, W. (1991): Standortuntersuchung und Weideplanung. Ischla bei Strada und San Niclà, Gemeinde Tschlin GR. – Im Auftrag des Kantons Graubünden. Verfasser: Dr. W. Dietl, Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus (AGFF), Eidg. Forschungsanstalt für Pflanzenbau in CH-8046 Reckenholz, nicht publiziert.

Heller, H. (1978): Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Lebensbedingungen auf den Untersuchungsflächen im Inntal bei Ramosch und Strada. – Ergebn.

wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark, 12 (3): 121–162.

Jäggi, M. & Bezzola, G.-R. (1993): Strada. Flussmorphologisches Gutachten zur geplanten Innrevitalisierung im Zusammenhang mit der Umfahrungsstrasse Strada. – Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Graubünden, Bericht Nr. 4064, Verfasser: PD Dr. M. Jäggi & Dipl. Bau-Ing. ETH G.-R. Bezzola, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich, nicht publiziert.

Müller, N. (1991): Veränderungen alpiner Wildflusslandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen. – Augsburger Ökologische Schriften 2, 10–30.

Nadig, A. (1968): Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Einleitung. – Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalp. 12 (1): 2–9.

Trepp, W. (1979): Die Pflanzengesellschaften und ihre Dynamik im Untersuchungsraum San Niclà-Strada. – Ergeb. wiss. Unters. Schweiz. Nationalp. 12 (7): 11–58.

Zoller, H. (1974): Flora und Vegetation der Innalluvionen zwischen Scuol und Martina (Unterengadin). – Ergeb. wiss. Unters. Schweiz. Nationalp. 12 (4): 1–209.

Anschrift der Verfasser:

Joachim Hürlmann, Dr. phil. II

Klemens Niederberger, dipl. phil. II

Fredy Elber, Dr. phil. II

AquaPlus, Gewerbestrasse 5a,
6314 Unterägeri

Tel. 041 750 50 09, Fax 041 750 50 28,
e-mail: aquaplus@access.ch

Sichere Begrünung mit organischen Geweben.

- **Kokosgewebe:** das Bewährte aus hochreißfesten, reinen Fasern
- **Jutenetze:** die preisgünstige Alternative
- **Stroh- und Kokosmatten:** auch mit eingearbeitetem Saatgut
- **Vegetationsfaschinen:** Kokosfaschinen für Renaturierungen im Wasserbau

Direktimport-Preise

Unser Angebot für eine erfolgreiche Begrünung: Beratung, Ingenieurbiologie, Nass-Saatverfahren/Hydroseeding, Gehölzsaaten, Hochlagenbegrünungen, Schotterbegrünung, Dachbegrünung, Erosionsschutz, Fertigrasen.

Begrünungen / Hunn

Deutschschweiz/Tessin: Pilatusstrasse 14, CH-5630 Muri AG
Tel. 056 - 664 22 25, Fax 056 - 664 29 25

HYDROSAAT SA

Kanton Bern und Romandie: CH-1717 St. Ursen
Tél. 026 - 322 45 25, Fax 026 - 323 10 77