

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION



ARBEITSBERICHTE
ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG

Wissenschaftliche Begleitung
Spülung Grundablass Livigno-Stausee vom 7. Juni 1990 (3)

Morphodynamik und Uferstabilität

P. Jäger
Geographisches Institut Universität Zürich

März 1991

VORWORT

Der vorliegende Arbeitsbericht ist im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung der Grundablass-Spülung des Livignostausees entstanden. Durchgeführt wurde die Spülung am 7. Juni 1990 durch die Engadiner Kraftwerke (EKW). Dank der Mithilfe der Sektion Fischerei des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (Dr. E. Staub) und von Mitarbeitern der WNPk gelang es, eine fachübergreifend breit abgestützte Begleituntersuchung durchzuführen.

Die Untersuchungen umfassten die physikalisch-chemischen Verhältnisse, den Massenumsatz und die Morphodynamik sowie die Biologie (Aufwuchs, Makroinvertebraten, Fische, Ufervegetation). Soweit möglich wurden der Zustand vor der Spülung, die Verhältnisse während der Spülung und der Zustand unmittelbar nach der Spülung erfasst sowie mehrere Wochen nach dem Ereignis eine Nachkontrolle durchgeführt.

Die Berichte zu den Ergebnissen sämtlicher Untersuchungen werden - nach Fachbereichen gegliedert - in den "Arbeitsberichten zur Nationalparkforschung" wiedergegeben. Damit soll gewährleistet werden, dass die Ergebnisse möglichst umgehend den Bearbeitern und weiteren Interessierten zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse der weiteren Untersuchungen im Rahmen der Grundablass-Spülung des Livignostausees sind in folgenden "Arbeitsberichten zur Nationalparkforschung" enthalten:

SCHLUECHTER, Chr., LANG, R., MUELLER, B., 1991: Wissenschaftliche Begleitung Spülung Grundablass Livignostausee vom 7. Juni 1990 (1): Massenumsatz und Morphodynamik.

ELBER, F., 1991: Wissenschaftliche Begleitung Spülung Grundablass Livignostausee vom 7. Juni 1990 (2): Physikalische und chemische Verhältnisse während der Spülung und Aufwuchsuntersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn.

REY, P., GERSTER, S., 1991: Wissenschaftliche Begleitung Spülung Grundablass Livignostausee vom 7. Juni 1990 (4): Makroinvertebraten und Fische.

KUSSTATSCHER, K., 1991: Wissenschaftliche Begleitung Spülung Grundablass Livignostausee vom 7. Juni 1990 (5): Ufervegetation.

Es ist vorgesehen, dass eine Gesamtschau zu den Ergebnissen der Begleitung demnächst in der Reihe "Nationalparkforschung in der Schweiz" erscheinen wird.

Die fischereibiologischen Untersuchungen wurden durch das Institut für angewandte Hydrobiologie (Bern und Konstanz) im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (Sektion Fischerei, Dr. E. Staub und Dr. D. Hefti) durchgeführt.

Für die algologischen Untersuchungen stellte der Zentralvorstand der SANW auf Antrag von Dr. K. Hanselmann (Präsident der Sektion IV der SANW) einen namhaften Beitrag zur Verfügung.

Die weiteren Arbeiten konnten dank der spontanen Bereitschaft von PD Dr. B. Nievergelt (Präsident WNPk) mit Unterstützung der WNPk durchgeführt werden.

Allen weiteren Personen, welche zur Durchführung der Untersuchungen beigetragen haben, sei an dieser Stelle ganz herzlich gedankt.

März 1991

Thomas Scheurer
Koordinator WNPk

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	1
2.	Zielsetzung	1
3.	Untersuchungsraum	1
4.	Erhebungsmethoden	2
5.	Beobachtungen und Auswertungen	3
5.1.	Begehung am 6. 6. 90	3
5.2.	Spülung am 7. 6. 90	3
5.3.	Ausgewählte Beispiele	4
5.3.1.	SPöL1	4
5.3.2.	SPöL2	6
5.3.3.	SPöL3	6
5.4.	Nachbegehung am 5/6. 7. 90	7
6.	Vorschläge für künftige Begehungen	8
7.	Bildanhang	8

1. Zusammenfassung

Mit einer Spülung, wie sie am 7.6.90 durchgeführt wurde, können die in verschiedenen Bachabschnitten abgelagerten Feinsedimente wirkungsvoll entfernt werden. Zur Erreichung dieses Zieles kann die Spöldauer verkürzt werden.

Akkumulationsformen lateraler Muren, welche sich ins Spölbett ausbreiten, werden durch eine Spülung stark erodiert, Umlagerungen der Grobfraktionen (Kies, Sand) sind lokal stark begrenzt. Im Strömungsschatten von Schuttfächern (und anderen Erosionsfallen) erfolgt unmittelbar eine erneute Sedimentation, bei Feinfraktionen liegen die Transportdistanzen bedeutend höher.

Das fossile Bachbett erfährt durch das regulierte Abflussregime eine nachhaltige Veränderung, welche auch Mittels periodischer Spülungen nicht rückgängig gemacht werden kann. Die vollständige Entfernung von Ablagerungen aus dem Spölbett ist durch Spülungen nicht zu erreichen. Es finden aber grössere Umlagerungen statt, die aber auf den Abschnitt zwischen der Livigno-Staumauer und dem Speicherbecken Ova Spin beschränkt sind. Letzteres stellt eine Erosionsbasis des oberen Spölabschnitts dar.

Nach der Spülung waren keine wesentlichen Veränderungen am fossilen Bachbett festzustellen, ebenso wenig an morphologisch aktiven Formen wie Felssturzhalden, Erosionstrichter, instabilen Hängen etc. Schuttfächer hingegen, welche ins fossile Spölbett ragten, wurden v.a. bei Prallsituationen enorm erodiert und deformiert.

Die Spülung hat gezeigt, dass die zunehmende Vertümpelung des oberen Flussabschnittes, welche auf das heutige Abflussregime zurückzuführen ist, sich langfristig auch durch periodische Spülungen nicht verhindern lässt.

2. Zielsetzung

Die sich im Zusammenhang mit dieser Spülung ergebende Gelegenheit, geomorphologische Prozesse in "Echtzeit" verfolgen zu können, wurde mit folgenden Schwerpunkten wahrgenommen:

- Spülung als Mittel zur Entfernung von Feinmaterialien aus dem Bachbett
- Erosions- und Akkumulationsvorgänge im Bereich des Bachbetts und der Seitenhänge.
- Untersuchung der Uferstabilität.
- "Vertümpelungs-Prozesse".

Im Spölbett wurde eine seit Jahren anhaltende "Vertümpelung" des Bachbetts, also eine eigentliche Änderung des Fliesscharakters des Gewässers, festgestellt. Die Fragen, wie Spülungen diesen Prozess beeinflussen, ob sie ihn rückgängig machen oder zumindest verzögern können und wie die Folgen zu beurteilen sind, wurden schon im Vorfeld der Spülung rege diskutiert.

Die Auswertung der gesammelten Daten zeigt verschiedene Auswirkungen auf Morphologie und Morphodynamik und liefert Grundlagen und Erfahrungen zur Planung weiterer Spülungen.

3. Untersuchungsraum

Der Beobachtungsraum erstreckt sich von Punt dal Gall (Grundablass des Livigno-Stausees) bis Punt Praspöl, dem Zusammenfluss von Spöl und Ova dal Fuorn. Intensivere Untersuchungen wurden an Stellen durchgeführt, wo aufgrund topographischer Verhältnisse (ausgeprägte Prallsituationen) grössere Umlagerungsprozesse zu erwarten waren. Diese sind in Abbildung 1 ersichtlich.

- SPÖL1: Schuttkegel auf rechter Spölseite Koordinaten (811050/168025)
- SPÖL2: Schuttkegel auf rechter Spölseite Koordinaten (810950/168400)
- SPÖL3: Zusammenfluss von Spöl und Ova dal Fuorn Koordinaten (808670/171250)

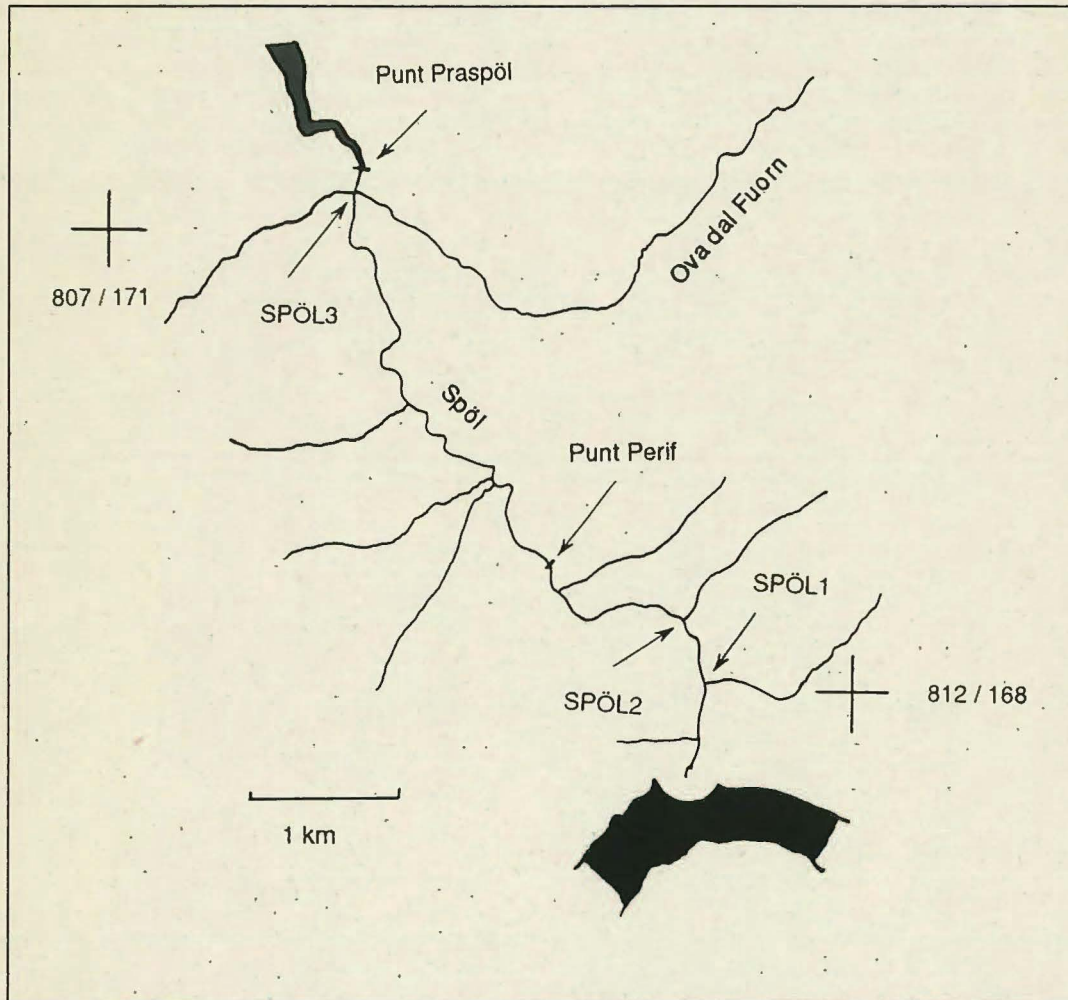


Abb. 1 : Übersichtskarte Spöl 1: 50'000

4. Erhebungsmethoden

Zur Dokumentation der Zustände vor, während und nach der Spülung wurde umfangreiches Fotomaterial von markierten Stellen aufgenommen.

Ausgewählte, erosionsgefährdete Standorte wurden durch Holzpflöcke markiert und mit einfachen Mitteln (Kompass und Messband) vermessen. Ferner wurden markante Steine oder anstehendes Gestein mit Farbe markiert.

Nach der Spülung erfolgte ebenfalls eine einfache Vermessung mit Messband und Kompass.

5. Beobachtungen und Auswertungen

5.1. Begehung am 6. 6. 90

Seit dem Bau der Staumauer besitzt der Spöl ein anthropogen reguliertes Abflussregime. Durch die Festsetzung einer Restwasserdotierung von maximal 2.4 m³/sec. wurde die Erosionsleistung des Spöls um ein vielfaches reduziert (50-jähriges Hochwasser : 150 m³/sec.), was die Ausprägung neuer Akkumulationsformen im Spölbett ermöglichte. Durch seitliche Murgänge werden beträchtliche Erd- und Schuttmassen ins Spölbett eingetragen, die durch das Restwasser nicht oder nur in sehr beschränktem Umfang erodiert, bzw. umgelagert werden. Die Folge dieses Prozesses ist häufig eine Flusslaufänderung (erzwungene Mäanderbildung) mit der Ausbildung von Rückstaubecken. In diesen Rückstaubecken erfolgt eine weitere Reduzierung der ohnehin schon geringen Fliessgeschwindigkeit des (Rest)Wassers, was sich entsprechend auf die Schleppkraft ($S = 1/2 \rho v^2$) des Gewässers auswirkt. Dadurch kommt es zur Ausprägung eigentlicher Sedimentationsfallen im Rückstaubereich solcher Schuttfächer, die sich auf die Charakteristik des Flusssystems wie ein See auswirken, sie bilden lokale Erosionsbasen.

An einigen Stellen entstehen diese Rückstaubecken aufgrund geologischer Gegebenheiten (Felsriegel durchs Bachbett). Auch diese stellen lokale Erosionsbasen im Flusssystem dar und beeinflussen dadurch dessen Erosionsleistung.

Dies führt zu einer zunehmenden Vertümpelung des Spöls und damit langfristig zu einer Änderung des Fliesscharakters des Flusssystems.

5.2. Spülung am 7. 6. 90

Ein Ziel der Spülung - die Entfernung von Feinmaterial aus dem Bachbett - wurde erreicht, unmittelbar nach der Spülung war der Feinanteil der Sedimente im Ufer-, Überflutungs- und Flachwasserbereich sehr klein. Die vorherrschende Fraktionen lagen im Sand- bis Feinsandbereich.

Die Spülung vom 7.6.90 hat auch gezeigt, dass eine Wassermenge von 30 m³/sec. grössere Umlagerungsprozesse bewirken können, dass einzelnen Schuttfächer durch dieses Ereignis enorm erodiert werden und der Flusslauf wieder vermehrt dem fossilen Bachbett angepasst werden kann. Dies konnte vor allem bei Schuttfächern (morphogenetisch Murgänge) festgestellt werden, nicht aber bei Felssturzhalden. Dem Feinanteil des Ausgangsmaterials, bzw. der Durchfeuchtung, kommt eine evidente Bedeutung bezüglich Erosionsgefährdung zu.

Erosion setzte schon vor Erreichen der maximalen Abflussmenge ein, der Abtrag erfolgte relativ rasch (vgl. auch Video Schlüchter). Für die "Korrektur" lateraler Schuttfächer ist eine Spüldauer von drei Stunden nicht notwendig, ein kürzeres Ereignis wäre dazu auch ausreichend, allerdings werden dadurch die Transportdistanzen des mobilisierten Materials verkürzt.

Die Transportdistanzen der Kiesfraktionen waren erwartungsgemäss nicht sehr gross, wenige hundert Meter unterhalb der Erosionsstellen erfolgten ausgedehnte Akkumulationen. Aufgrund der Abhängigkeit der Schleppkraft von der Wassermasse und der Fliessgeschwindigkeit des Flusses wird ersichtlich, dass eine vollständige Entfernung dieser Sedimente aus dem Bachbett mit Spülungen nicht zu realisieren ist.

Morphologisch aktive Formen (instabile Hänge, Erosionstrichter, Felssturzhalden, etc.) zeigten keine direkten Auswirkungen der Spülung. Wie weit eine einmalige, starke

Erosion von Schuttfächern deren Stabilität beeinträchtigt oder dessen Aktivität erhöht, muss durch Nachbegehungen überprüft werden.

5.3. Ausgewählte Beispiele

5.3.1. SPÖL1

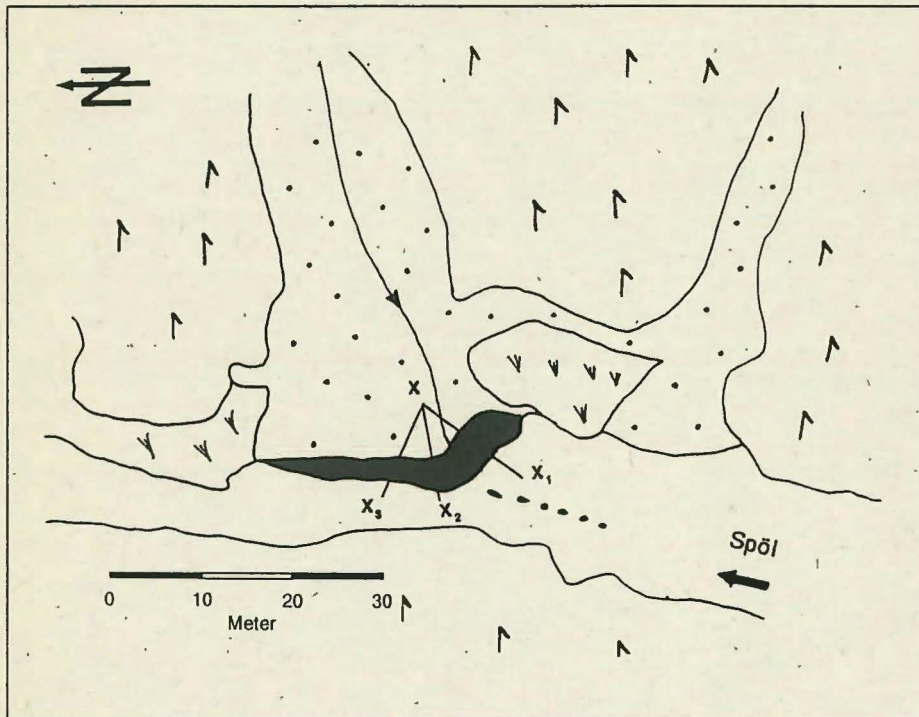


Abb. 2: Übersicht Standort SPÖL1

An diesem Beobachtungsstandort traten Massenverschiebungen im grösserem Umfang statt. Dies war zu erwarten, handelt es sich hier doch um einen grossen, weit ins Spölbett ragenden lateralen Schuttfächer. Da sich dieser Standort nur wenige Hundert Meter unterhalb des Grundablasses befindet, wird die Wassermenge von $2.4 \text{ m}^3/\text{sec.}$ als Folge seitlicher Zuflüsse nie überschritten. Das Ausmass lateraler Akkumulation (Murgänge) hängt in erster Linie von den geologischen Verhältnissen und der Witterung, insbesondere von Starkniederschlägen ab und ist demzufolge eine von der Flussregulierung unabhängige Grösse. Der seitliche Eintrag, d.h. Akkumulationen von Muren erfolgt heute immer noch in ähnlichen Grössenordnungen wie vor dem Staudammbau. Nicht so aber der Abtransport des im Fluss abgelagerten und später erodierten Materials. Der "Urspöl" verfügte über eine genügend grosse Schleppkraft, um sein Bachbett von diesen Akkumulationen zu "säubern". (früherer Julimittelwert: $24 \text{ m}^3/\text{sec.}$). Bei einer Restwasserdotierung von $2.4 \text{ m}^3/\text{sec.}$ reduziert sich diese im Minimum um den Faktor 100. Ein Fluss dieser Grössenordnung kann die lateral anfallenden Massen nicht wesentlich umlagern und deshalb kommt es zur Ausbildung dieser weit ins Bachbett ragenden Akkumulationsformen.

Abbildung 2 zeigt eine Situationsskizze des untersuchten Schuttfächers, angefertigt nach Luftbildern (1988).

Der Stromstrich, d.h. die Zone mit der grössten Strömungsgeschwindigkeit, wurde durch den sich ausbreitenden Schuttkegel an die linke Uferlinie abgedrängt. Die rechte Uferseite war seicht und während der Nachtdotierung ($1 \text{ m}^3/\text{sec.}$) stellenweise trockengelegt. Während der Spülung wurde das fossile Bachbett in seine ganzen Breite mehr oder weniger gleichmässig überflutet. Dies hatte das eine stark Erosion der Luvseite des Schuttfächers und eine Versetzung der Uferlinie bis zu 6.90 Meter zur Folge. Die

in Abbildung 2, 6 und 7 schwarz dargestellten Zonen zeigen den während der Spülung erfolgten Massenverlust. Bild 2 (Seite 9) illustriert die gleiche Tatsache auf sehr eindrückliche Weise

In drei Profilen (X_1 -X, X_2 -X, X_3 -X) lässt sich die unterschiedliche Erosionsleistung zwischen Prall- und Gleitsituationen erkennen.

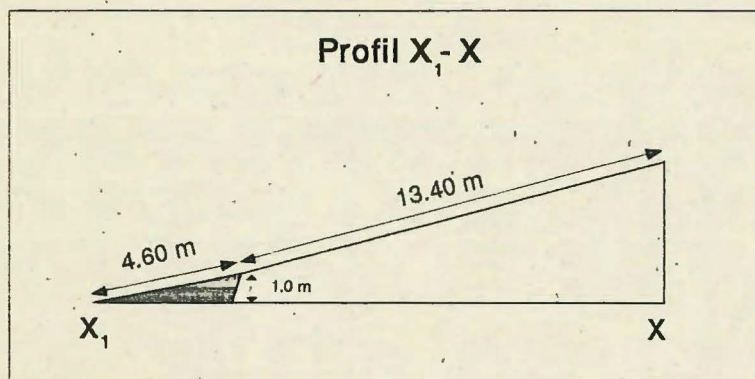


Abb 3: Profil X_1 -X durch Schuttfächer bei SPÖL1

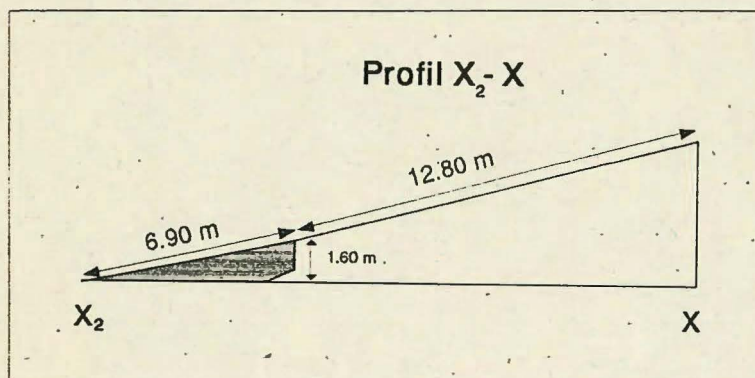


Abb 4: Profil X_2 -X durch Schuttfächer bei SPÖL1

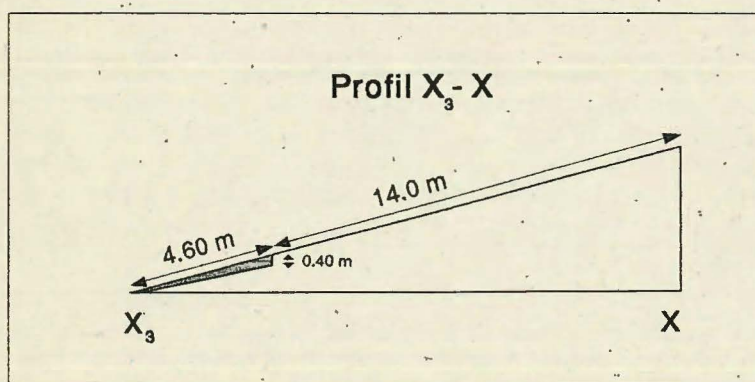


Abb 5: Profil X_3 -X durch Schuttfächer bei SPÖL1

5.3.2. SPÖL2

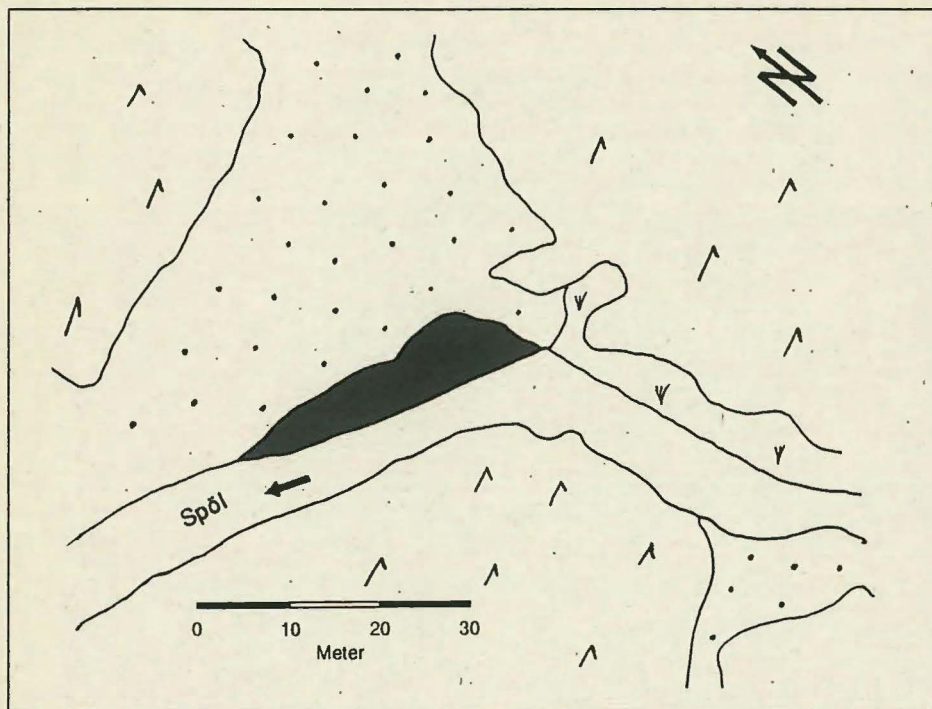


Abb. 6: Übersicht Standort SPÖL2

An dieser Beobachtungsstelle trifft der Stromstrich in einem Winkel von ca 120 ° auf einen mächtigen Schuttkegel, der sich ebenfalls weit ins Bachbett erstreckt. Die hier beobachtete Erosion war grösser als erwartet. Abbildung 6 zeigt die Situation vor und nach der Spülung mit dem erfolgten Massenverlust. Eine noch grössere Erosion wurde durch mächtige Steinblöcke verhindert, welche nicht vollständig umspült wurden. Die Versetzung der Uferlinie betrug auf der Höhe der grossen Steinblocks 5.30 Meter (grösste Uferversetzung ca 7.50 Meter), auf der Höhe des zweiten Steinblocks 4.50 Meter. (Bild 4-5, Seiten 11-12).

5.3.3. SPÖL3

Diese Beobachtungsstelle liegt ca 5.5 km. flussabwärts beim Zusammenfluss von Spöl und Ova dal Fuorn. Sie ist geomorphologisch insofern bedeutsam, als hier einige spezielle Phänomene gemeinsam auftreten. Der Spöl bildet direkt oberhalb der Fuornmündung als Folge eines Felsriegels ein grosses Rückstaubecken aus. Gegenüber der Ova dal Fuorn mündet ein sehr kleines Seitenbächlein. Angesichts des Schuttfächers, den dieses Gewässer geschüttet hat, verfügt es bei Hochwasser über enorme Transportleistungen. Direkt unterhalb dieser Mündungen befindet sich das Speicherbecken Ova Spin. Bei hohen Wasserständen im Staubecken wird der Beobachtungsstandort überflutet, die während diesen Zeiten erfolgten Ablagerungen zeigen dann den typischen Deltacharakter. Anschliessend, d.h. nach Absenken des Ausgleichsbeckens, unterliegen sie wieder Einflüssen und Kräften von Fliessgewässern.

Das begehbare Delta auf der linken Flusseite wurde mit Holzpflöcken markiert und vermessen. Die Veränderungen, die hier durch die Spülung auftraten, waren erheblich. Der Spöl legte sein fossiles Bachbett wieder frei, die Ablagerungen der Seitenflüsse wurden auf die Breite des fossilen Bachbetts wegerodiert. (Bild 7-9, Seiten 14-16). Die

Umlagerung findet jedoch lokal sehr begrenzt statt. Direkt unterhalb der Erosionsstelle kommt es zu ausgedehnter Sedimentation von Kies- und Grobsandfraktionen.

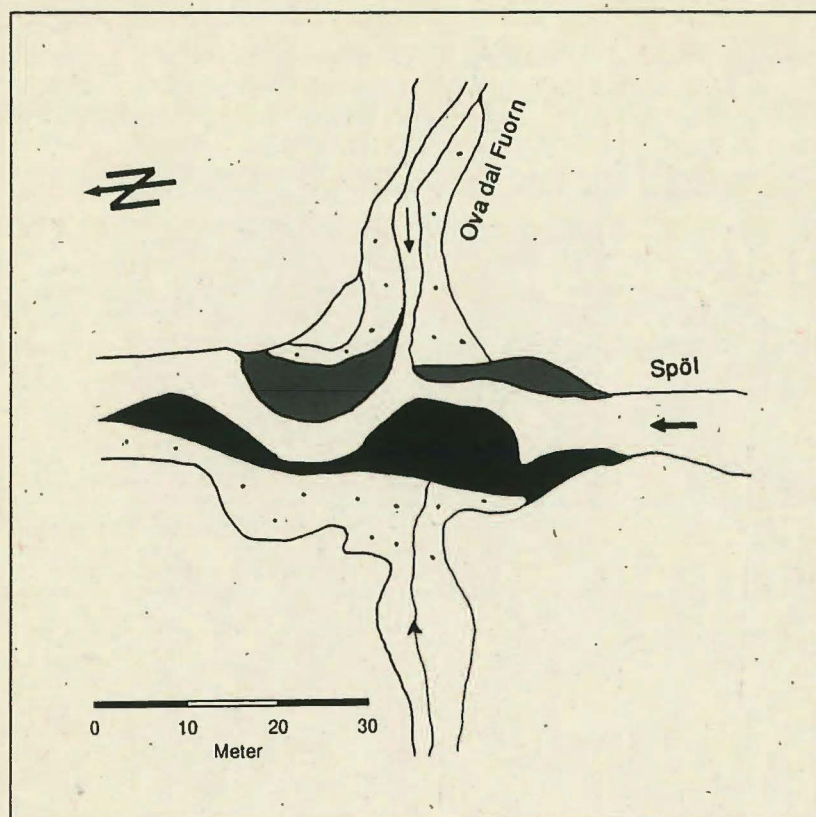


Abb. 7: Übersicht Standort SPÖL3

5.4. Nachbegehung am 5/6. 7. 90

Die einen Monat später erfolgte Nachbegehung lieferte einige interessante Resultate. Es zeigt sich, dass der Feinmaterialeintrag über seitliche Muren sehr gross ist. Teilweise konnte dieses Phänomen am Tag nach der Begehung direkt beobachtet werden. Infolge starker Niederschläge am 8.6.90 wurden verschiedene Muren aktiv und lagerten im Strömungsschatten der Schuttfächer innerhalb weniger Stunden beachtliche Mengen Feinmaterial ab. Der Feinanteil im Bachbettsediment hat überraschend schnell zugenommen. Wie gross der aus dem Grundablass stammenden Anteil an Feinsediment ist, kann im Moment nicht mit Sicherheit gesagt werden. Sedimentsfrachtmessungen direkt am Grundablass würden diese Fragen klären.

Die grosse Erosion an Schuttfächern bewirkte eine "Angleichung" ans fossile Bachbett. Dass diese Veränderungen von kurzer Dauer sein können, zeigt sich an der Stelle Spöl1 sehr deutlich. Am 3.6.90 ging über dem Gebiet der Livigno-Staumauer ein heftiges Gewitter nieder. Es entwickelten sich Murgänge, welche den Schuttfächer SPÖL1 wieder weit ins Bachbett versetzten. Er hatte eine grössere Ausdehnung als vor der Spülung. Das hat eine Verstärkung des Rückstaueffekts zur Folge und fördert den oben beschriebenen Vertümpelungsprozess. Allein durch die Restwasserdotierung wird keine Korrektur dieses neuen Flusslaufes erfolgen.

6. Vorschläge für künftige Begehungen

In dieser Begleitung wurde das Schwergewicht auf die deskriptive Beobachtung und photographische Dokumentation gelegt. Quantitative Untersuchungen konnten nur im sehr bescheidenem Umfang und mit sehr einfachen Mitteln durchgeführt werden. Begleitungen künftiger Spülungen sollten unbedingt exakte instrumentelle Vermessungen der Zustände vor und nach dem Ereignis enthalten. An ausgewählten Standorten sollte ein Profil der Sohle aufgenommen werden, denn auch dort finden während einer Spülung grössere Veränderungen statt. Es konnte ein markantes Absenken des Wasserstandes als Folge von Sohlenerosion beobachtet werden.

Pro Beobachtungsstandort muss eine Person verfügbar sein, damit Prozesse in ihrem ganzen zeitlichen Ablauf erfasst und festgehalten werden können. Bei diesem Durchgang wurden nur zwei Zustände erfasst (vorher, nachher).

7. Bildanhang

In der Zeit vom 6. 6 bis 8.6.90 wurde eine umfangreiche Bilddokumentation der Zustände vor, während und nach der Spülung erstellt. In diesem Bildanhang werden einige ausgewählte Beispiele gezeigt. Paarweise aufgeführte Bilder wurden vom selben Standort aus aufgenommen und lassen direkte, optische Vergleiche zu.

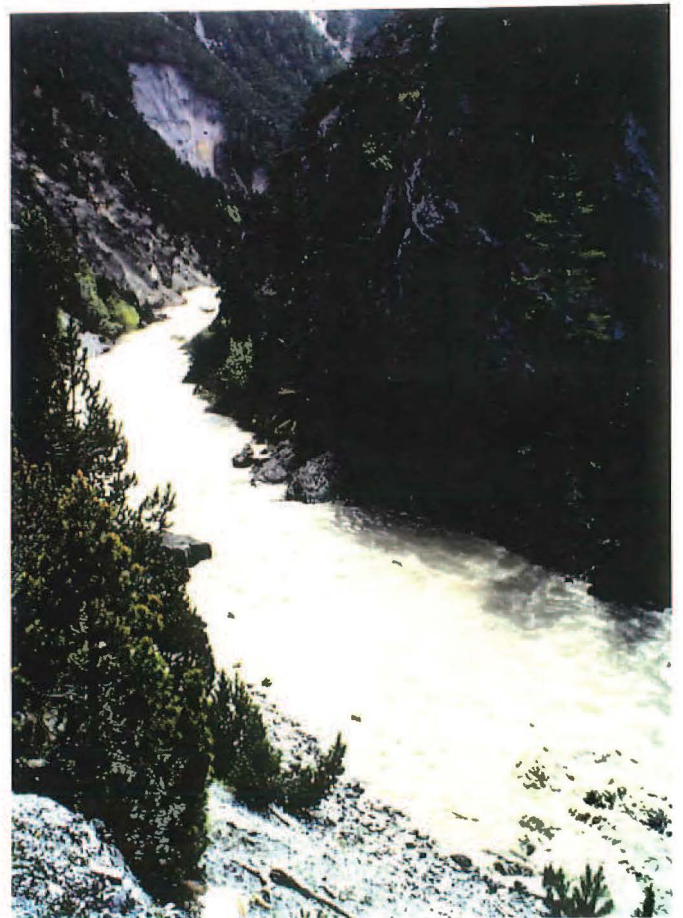


Bild 1: Spöl mit 2.4 m³/sec. Abfluss (Foto links) und 30 m³/sec. (Foto rechts)



Bild 2: Schuttfächer bei Standort SPÖL1

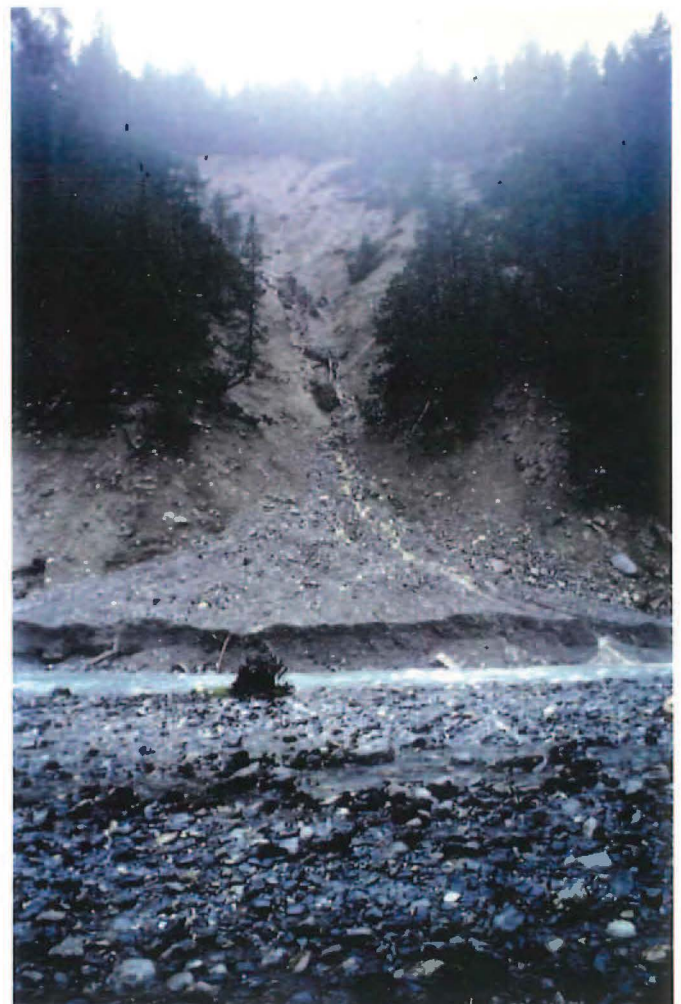


Bild 3: Erosionstrichter am linken Spölufer. Die Spülung zeigte keine Auswirkungen auf solche Formen.



Bild 4: Standort SPöL2, in Fliessrichtung gesehen.



Bild 5: Standort SPÖL2, gegen Fliessrichtung gesehen.



Bild 6: Auswirkungen auf Ufervegetation.

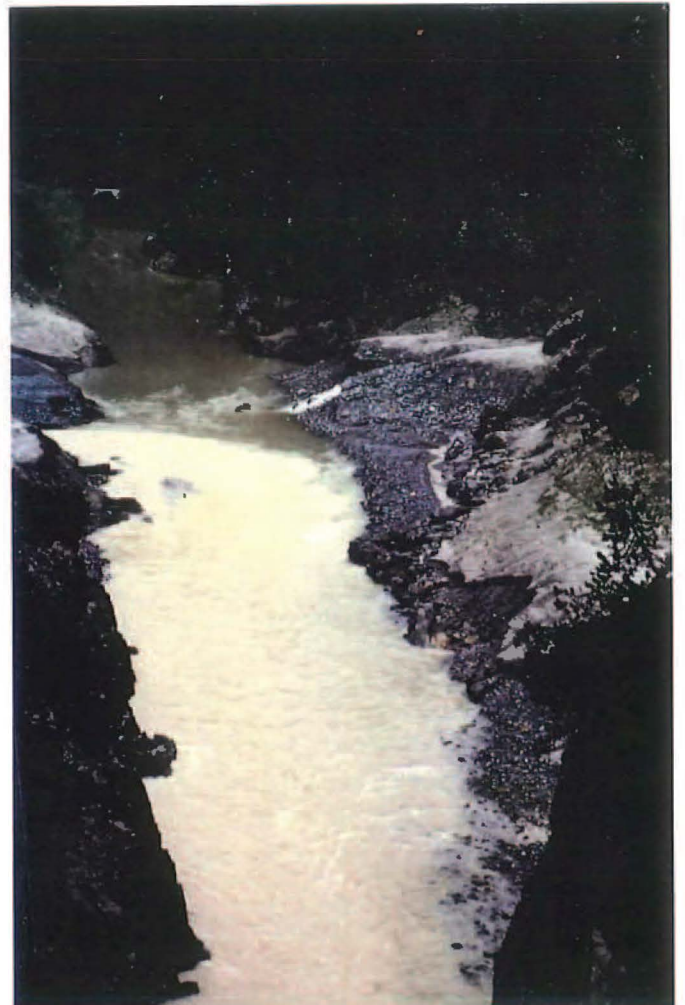


Bild 7: Blick gegen Fliessrichtung Spöl, links Mündung von Ova dal Fuorn.



Bild 8: Fluviale Schüttung bei der Fuornbachmündung.



Bild 9: Fuornmündung bei SPÖL3.

ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG

ZIELSETZUNG UND KOORDINATION DER WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Zusammenfassung der Diskussionen im Rahmen der Klausurtagung der WNPK 1985; September 1985

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

DIE MOOSVEGETATION DER BRANDFLÄCHE IL FUORN (SCHWEIZER NATIONALPARK). Nach einem Manuskript von F. OCHSNER; September 1986

VERZEICHNIS DER ORNITHOLOGISCHEN ARBEITEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Zusammengestellt von G. ACKERMANN und H. JENNI; März 1987

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

METHODIK UND FORSCHUNGSFRAGEN ZUR LANGZEITBEOBACHTUNG IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPK 1987; Oktober 1987

VORSTUDIE ZUM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM ARC / INFO. P. JÄGER; August 1988

METHODISCHES VORGEHEN ZUR FORSCHUNGSFRAGE : REAKTION ALPINER OEKO-SYSTEME AUF HOHE HUFTIERDICHTEN. Zusammenfassung der Ergebnisse der Klausurtagung der Arbeitsgruppe "Huftierbelastung" 1988; zusammengestellt von K. BOLLMANN; Dezember 1988

WNPK, 1990: FORSCHUNGSKONZEPT NATIONALPARK 1989. Grundsätze und Leitlinien zur Nationalparkforschung.

ENPK und WNPK, 1990: LEITLINIEN ZUR GEWAHRLEISTUNG DER PARKZIELE 1989.

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPELUNG GRUNDABLASS LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

(1) Massenumsatz (C. SCHLUECHTER, R. LANG, B. MUELLER); März 1991

(2) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchsuntersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro AquaPlus, Wollerau); März 1991

(3) Morphodynamik und Uferstabilität (P. JAEGER); März 1991

(4) Makroinvertebraten und Fische (P. REY, S. GERSTER, Institut für angewandte Hydrobiologie, Bern und Konstanz); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft; März 1991

(5) Ufervegetation (K. KUSSTATSCHER); März 1991

GEWAESSERFRAGEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPK vom 5./6. Juli 1990; zusammengestellt von Th. SCHEURER; April 1991

Zu beziehen bei:

Sekretariat WNPK
c/o Institut für Ethologie und Wildforschung
Universität Zürich-Irchel
Winterthurerstrasse 190
8057 Zürich