

# Modellversuche zur Gestaltung einer Fassungsanlage mit Geschiebeabzug am Beispiel der Wasserfassung Mollis an der Linth

Autor(en): **Jacobsen, James G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **96 (1978)**

Heft 18

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73688>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Modellversuche zur Gestaltung einer Fassungsanlage mit Geschiebeabzug am Beispiel der Wasserfassung Mollis an der Linth

Von James G. Jacobsen, Zürich

Die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) an der ETH Zürich wird seit ihrem Bestehen mit *Geschiebeproblemen im alpinen und voralpinen Raum* konfrontiert. Die Beschäftigung mit Fassungsanlagen in geschiebeführenden Bächen und Flüssen ergab sich vor allem durch den starken Ausbau der Wasserkräfte während der letzten Jahrzehnte. Besonders der Fassungstyp, bei dem der Kurveneffekt auf die sohlennahe Strömung – mit entsprechender Ablenkung des Geschiebes von der an der Aussenseite

einer natürlichen oder künstlichen Krümmung angeordneten Wasserentnahme – ausgenutzt wird, wurde für viele konkrete Fälle im Modell studiert [1]. Die im Modell erarbeiteten Fassungen wurden in der Natur erstellt und haben sich dort bewährt.

Im letzten Jahrzehnt hatte die VAW Fassungsobjekte zu untersuchen, bei denen der vorerwähnte Typ nicht zu realisieren war, wo sich hingegen eine Fassungsanlage mit einem sogenannten Geschiebeabzug als gangbare Alternative erwies. Auf einen solchen Fall soll im folgenden näher eingegangen werden.

## Erneuerung der alten Fassung

Die Gemeinde Mollis gelangte im Jahre 1969 an die VAW mit dem Auftrag, hydraulische Modellversuche zur Erneuerung der alten Wasserfassung Mollis an der Linth\*) durchzuführen. Die Linth ist im Fassungsbereich charakterisiert durch einen geraden Lauf, eine Breite von 30 m, ein Gefälle von 2,4‰ und einen, bezogen auf die Messstation Weesen/Gäsi (der Messperiode 1922–1968), mittleren jährlichen Abfluss zwischen 24,2 m<sup>3</sup>/s (1964) und 43,3 m<sup>3</sup>/s (1927) mit einem jährlichen Mittel von 33,5 m<sup>3</sup>/s (Bild 2) und einem 100jährigen Hochwasser von rund 400 m<sup>3</sup>/s bei einem Einzugsgebiet von etwa 600 km<sup>2</sup>.

Die Flusssohle ist mit einer relativ groben, schützenden Deckschicht versehen, die nur bei extremen Abflüssen in Bewegung gerät. Diese Deckschicht ist aus einer Grundschicht hervorgegangen, die einen  $d_{90}$  von 27 cm (d.h. 90 Gewichtsprozent der Körner sind kleiner als 27 cm) aufweist. Die Zusammensetzung dieser Grundschicht bzw. des Sohlenmaterials geht aus Bild 3 (Kurve E) hervor. Über der Deckschicht ist aber eine erhebliche Geschiebebewegung von feinerem Material festgestellt worden, das der Linth von den Seitenbächen zugeführt wird. Die eigentliche Schwebstofffracht der Linth ist bescheiden und stellt für die Wasserfassung keine Probleme dar.

\*) Die Erneuerung der Anlage wurde aufgrund einer späteren betriebswirtschaftlichen Studie nicht vorgenommen.

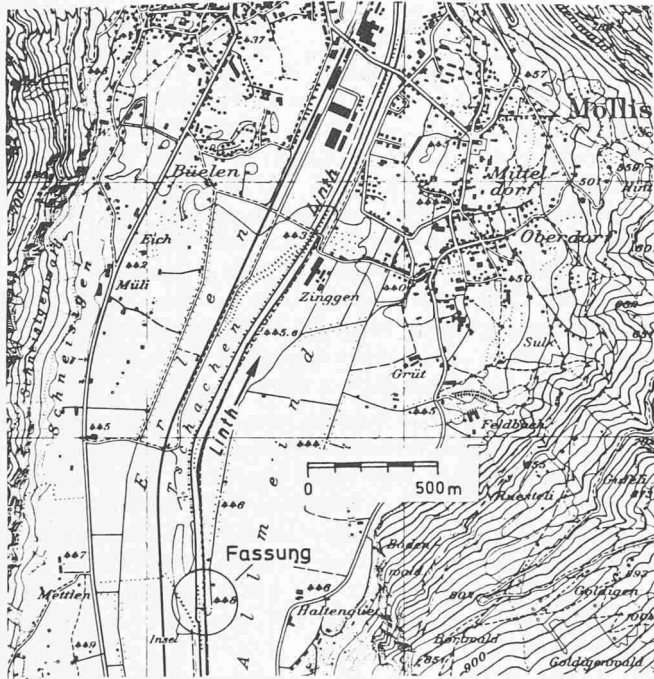


Bild 1. Lage der Fassungsanlage Mollis an der Linth

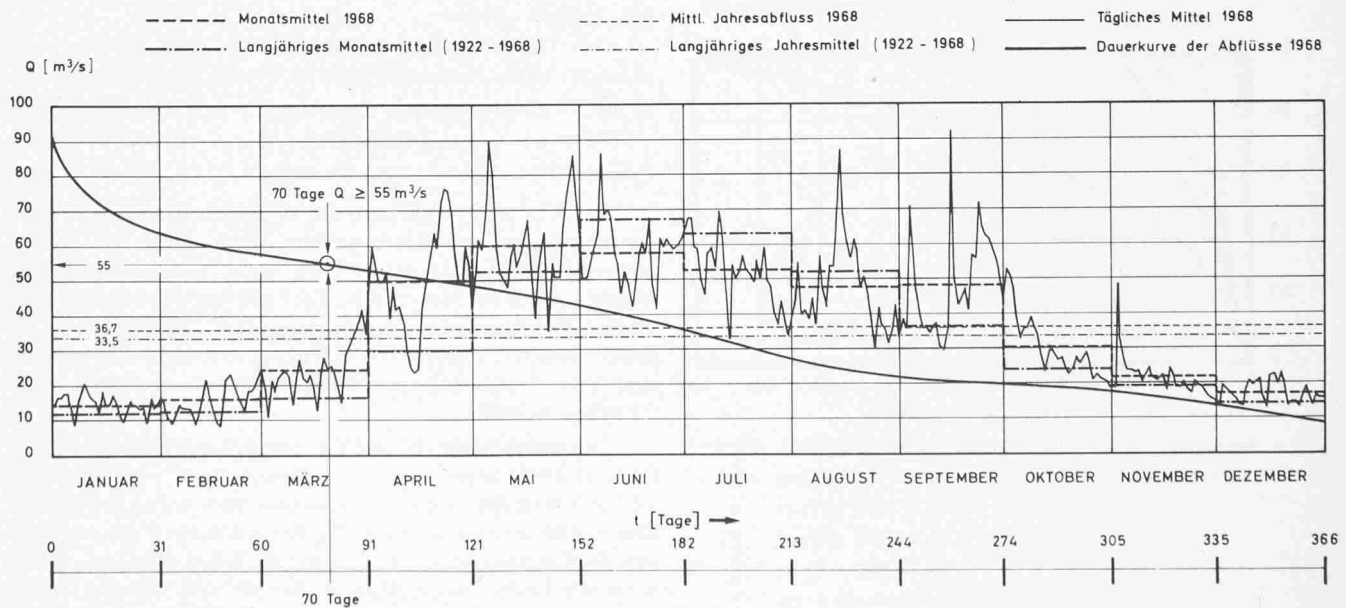


Bild 2. Abflussverhältnisse der Linth bei Weesen/Gäsi

Die geplante Wasserfassung inklusive Wehr sollte eine alte, im letzten Jahrhundert erstellte Anlage ersetzen, die nachfolgend kurz beschrieben wird: Der nötige Aufstau für eine seitliche Entnahme zur Ausnützung der Wasserkraft für einen Riemenbetrieb in einer Fabrik erfolgte durch eine etwa 1,5 m hohe Flussschwelle aus einem Steinsatz, auf dem etwa 1 m hohe Stauläden angeordnet waren. Die Entnahme geschah ohne besondere Massnahme gegen das Eindringen von Geschiebe. So muss es nicht verwundern, wenn der Kanal stark verlandete und die Verlandungen regelmässig entfernt werden mussten.

In den zwanziger Jahren wurde die Anlage etwas verändert, indem unmittelbar vor dem Fassungseinlauf im Ufer bzw. im verlängerten Wehr ein Kiesablass oder eine Spülöffnung und dazugehörige Regulierorgane gegen das Eindringen von Geschiebe in den Kanal eingebaut wurden. Aber auch die Betätigung der Regulierorgane bei Geschiebeführung konnte das Eindringen des Geschiebes in den Triebwasserkanal nicht im gewünschten Masse verhindern, obwohl später noch ein zweiter Kiesablass angeordnet wurde. Nach der Stilllegung der Fabrik (und damit Einstellung des Fassungsbetriebes) wurde Ende der sechziger Jahre die Wiederinbetriebnahme der Ffassungsanlage zur kontinuierlichen Erzeugung elektrischer Energie erwogen.

Als Folge des langjährigen Teil-Staubetriebes zur Nasshaltung des Kanals hatte sich im Oberwasser die Flusssohle auf das Niveau der Wehr- bzw. Schwellenkronen gehoben. Ohne Veränderung der festen Schwelle sollte nun die veraltete Fassung erneuert werden.

#### Hydraulische Modellversuche für die Ffassungsanlage

Die Zielsetzung der hydraulischen Modellversuche bestand in der Entwicklung einer Ffassung mit weitgehend geschiebefreier Triebwasserentnahme unter Berücksichtigung gewisser Randbedingungen. So sollten beispielsweise die neuen Bauwerksteile möglichst das Ausmass der bestehenden Anlage nicht überschreiten.

Diese in Betracht zu ziehenden Bedingungen für einen minimalen Umbau der Wehr- und Ffassungsanlage (Bild 4) wurden in Zusammenarbeit mit dem Projektverfasser (Ing.-Büro Kälin, Meilen) wie folgt festgelegt:

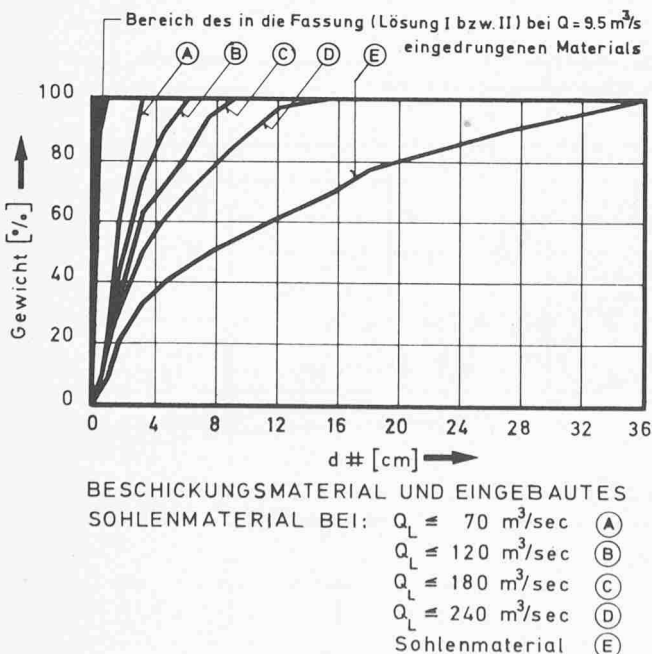


Bild 3. Materialzusammensetzungen der Geschiebefracht in der Linth

1. Ersatz des bestehenden Stauladenwehrs durch Stauklappen, abgestellt auf dem jetzigen Wehrboden.
2. Neugestaltung der eigentlichen Fassungsanlage inklusive ihrer Regulierorgane.

Das neue Projekt sieht vor, bei niedrigem Linth-Abfluss einen Aufstau von etwa 1 m mittels zweier, je etwa 15 m breiter, beidseitig eines Mittelpfeilers aufgebauter Stauklappen zu erzeugen. Die Ffassungswassermenge soll maximal  $Q_F = 9.5 \text{ m}^3/\text{s}$  betragen, wovon  $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$  dem Betrieb einer zu erstellenden Fischtreppe dienen sollen. Die verbleibenden  $8.0 \text{ m}^3/\text{s}$  werden nach Durchlaufen des etwa 1500 m langen bestehenden Werkkanals unter Ausnutzung eines Nettogefälles in der Grössenordnung von 6 bis 7 m turbinert.

Die Versuche wurden an einem Modell im Massstab 1:30 (Bild 5) im Jahre 1970 durchgeführt, wobei eine Flussstrecke von total 420 m nachgebildet wurde.

Die Modellversuche erfolgten mit den vier Linth-Standard-Abflüssen  $Q_L = 70, 120, 180, 240 \text{ m}^3/\text{s}$ . Einige Versuche wurden auch mit Wassermengen  $0 < Q_L \leq 70 \text{ m}^3/\text{s}$  und mit  $240 \leq Q_L \leq 400 \text{ m}^3/\text{s}$  durchgeführt. Für die vier Standard-Abflüsse wurden vier verschiedene Geschiebemischnungen zur Beschickung des Modells verwendet. Es zeigte sich nämlich, dass die Grundmischung bei den kleinen Standard-Abflüssen nicht bewegt wurde. Die Geschiebebewegung in der Linth wird – wie schon erwähnt – im Standard-Abflussbereich nur stattfinden, wenn feines Material in den Fluss gelangt, das über die eigentliche Flusssohle transportiert werden kann. Jeder Wassermenge entspricht somit eine ihr zugeordnete Geschiebemischung. Diese Mischungen wurden für die vier Standard-Abflüsse im Modell wie folgt ermittelt:

Die lose eingebaute Sohle (Kurve E in Bild 3) wurde anfänglich dem kleinsten Standard-Abfluss  $Q_L = 70 \text{ m}^3/\text{s}$  ausgesetzt. Das gerade noch über das Wehr mitgeschleppte Material ergab die grösste Mischung, die bei diesem Abfluss transportiert werden kann (Kurve A, Bild 3). Das gleiche Verfahren wurde bei den drei anderen Abflussmengen von 120, 180 und  $240 \text{ m}^3/\text{s}$  durchgeführt. Die entsprechenden Materialzusammensetzungen sind in Bild 3 in den Kurven B, C und D eingetragen.

In der Natur konnte ein sogenannter *Auswaschprozess* beobachtet werden, der sich auch im Modell bemerkbar machte. Bis nahe an  $Q_L = 300 \text{ m}^3/\text{s}$  bleibt eine stabile Deckschicht bestehen und die Linth-Sohle befindet sich im Zustand der latenten Erosion.

Vor Inangriffnahme der eigentlichen Versuche wurde die alte bestehende Ffassungsanlage im Modell überprüft, um

- a) die Ursachen für das Eindringen von Geschiebe in den Triebwasserkanal festzustellen und
- b) eine Vergleichsbasis für weitere Versuche zu erhalten.

Zu a) ist allgemein folgendes zu bemerken: Wenn Wasser aus einem geraden Flussabschnitt durch einen von diesem abzweigenden Kanal entnommen wird, gelangt verhältnismässig viel mehr Material in die Ffassung, als aufgrund der Ffassungswassermenge zu erwarten wäre. Die Ursachen für dieses verstärkte Abtreiben von Geschiebe zu einer Abzweigung sind von Thoma [2] und Bulle [3] schon ausführlich beschrieben worden.

Die ersten Versuche mit der bestehenden Ffassungsanlage (Projekt 1924) zeigten deren Unzulänglichkeiten bezüglich der Verhinderung des Eindringens von Geschiebe in den Entnahmekanal. Bild 6 bestätigt eindeutig das schlechte Funktionieren der Ffassungsanlage in geschiebetechnischer Hinsicht, selbst wenn die beiden Kiesablässe in Betrieb sind. Bei der Suche nach möglichen Verbesserungen hatte die VAW unter Berücksichtigung der erwähnten Randbedingungen freie Hand.

Die eingangs erwähnte Methode mit Ausnutzung des Kurveneffektes, der eine sohlennahe Strömung weg von der Fassung erzeugt, wäre im Falle Linth ohne Einbauten im Flussprofil nicht möglich gewesen. Wegen der zu niedrigen Oberwasserdämme würden zudem solche Einbauten eine Behinderung des Hochwasserabflusses darstellen.

Es wurde nun untersucht, ob eine stromparallel gerichtete, an die linke Flanke des ersten Kiesablasses angelehnte Trennwand, die flussaufwärts bis zur rechten Flucht der Wand des Triebwasserkanals reicht, wenigstens bei grossen Abflüssen und geschlossenen Spülschützen einen wirkungsvollen Ablenkeffekt bzw. eine Krümmungswirkung ergäbe. Diese Massnahme zeigte aber nicht die erwünschte Wirkung. Der Grund dafür liegt im grossen und deshalb ungünstigen Verhältnis der Wehrbreite von 30 m zur Stauhöhe von 1 m. Nachdem feststand, dass mit der erwähnten Methode das Geschiebe unter den gegebenen Verhältnissen nicht von der Fassung ferngehalten werden kann, wurde versucht, das Entnahmewasser direkt an der Einlauffront mittels eines Geschiebeabzuges vom Geschiebe zu befreien.

#### Allgemeines über den Geschiebeabzug

Der Geschiebeabzug stellt eine Einrichtung zum geschiefbefreien Fassen dar. Triebwasser und sohlennahes Wasser mit Feststoffen – hauptsächlich Geschiebe – werden direkt an der Fassungsfront getrennt, und zwar durch Unterteilung des Einlaufes durch eine horizontale Ebene. Der untere Teilquerschnitt, der eigentliche Geschiebeabzug, erfasst das Geschiebe und leitet es via Rückgabekanal ins Unterwasser ab. Der obere Teilquerschnitt mündet in den Triebwasserkanal und

Bild 5. Das Modell vom Unterwasser gesehen

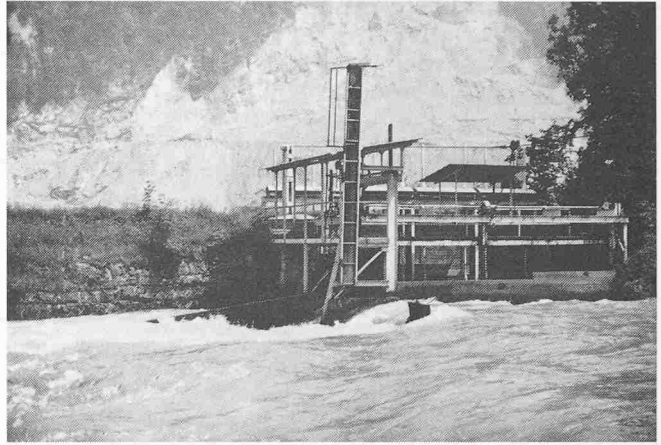
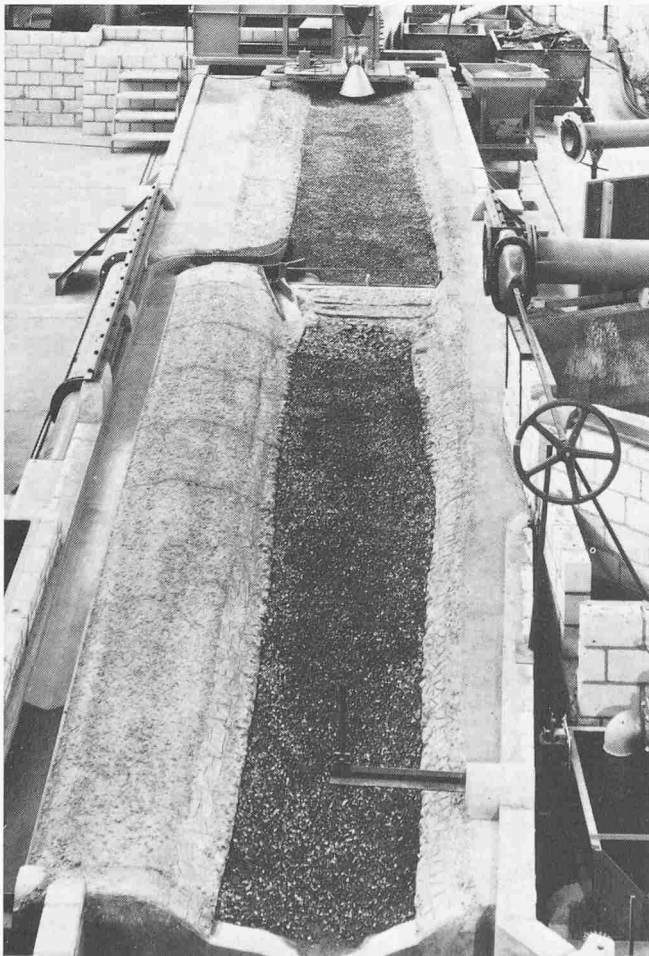


Bild 4. Die stillgelegte Wasserfassung Mollis an der Linth

leitet diesem das relativ saubere Wasser zu. In Bild 7 ist diese Anordnung im Grundriss und Schnitt wiedergegeben, woraus das Prinzip des Vorganges der Trennung von Triebwasser und geschiebepreibendem Wasser deutlich erkennbar ist.

Der physikalische Vorgang des Abtransportes von Geschiebematerial durch den Geschiebeabzug ist dadurch gekennzeichnet, dass das von der Strömung vor die Eintrittsöffnungen zur Fassung und zum Geschiebeabzug angetriebene Material von der eigentlichen Abzugsströmung erfasst, in den Geschiebeabzug hineingezogen und durch diesen teilweise schwebend, teilweise hüpfend und an der Sohle schleifend ins

Bild 6. Bei bestehender Fassungsanlage starkes Eindringen von Geschiebe



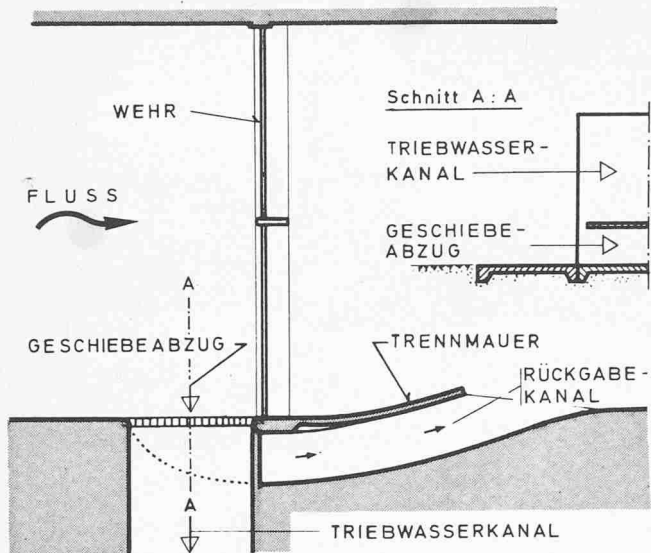


Bild 7. Prinzipielle Darstellung einer Fassungsanlage mit Geschiebeabzug

Unterwasser transportiert wird. An der Einlauffront muss eine möglichst wirbelarme Strömung herrschen, damit kein Geschiebe hinaufgewirbelt wird und in den Triebwasserkanal gelangt.

Voraussetzung für die Einbeziehung eines Geschiebeabzuges in eine Fassungsanlage ist ein ausreichendes *Energie-linien-Gefälle* zwischen Einlauf und Auslauf des Geschiebeabzuges, da die Transportkapazität im Geschiebeabzug direkt davon abhängig ist. Durch die Errichtung eines Wehres, einer Schwelle oder durch die Ausnützung einer Strecke mit erhöhtem Gefälle kann der notwendige Höhenunterschied geschaffen werden.

Mit dem Gefälle muss eine genügend grosse Schleppkraft im Geschiebeabzug erreicht werden können, damit die jeweils auftretende Geschiebemischung und -menge wegtransportiert wird. Der nötige Abfluss für den Geschiebeabzug ist von Fall zu Fall zu ermitteln. Es ist jedoch bekannt, dass dieser Abfluss etwa zwischen 20% und mehr als 100% der Triebwassermenge liegen kann, wobei mit steigender Flusswassermenge auch der erforderliche Durchfluss im Geschiebeabzug wegen der erhöhten Geschiebefracht zunimmt. Die Schleppkräfte im Geschiebeabzug und im Fluss oder zumindest im

Breitenabschnitt, aus dem zur Fassungsanlage Geschiebe hingelenkt wird, sollten von der gleichen Größenordnung sein.

Für die Projektierung der Fassungsanlage und der Stau-elemente ist die approximative Kenntnis der Geschiebemischung und -menge unerlässlich. Aufgrund dieser Größen und der zur Verfügung stehenden Abzugswassermenge kann der Geschiebeabzug bemessen werden. Es sollte das Unterwasser beachtet werden, da dort bei einem gut funktionierenden Geschiebeabzug und wegen des um die Triebwasserentnahme verminderten Gesamtabflusses zeitweilig Erosions- bzw. Verlandungsprobleme entstehen können.

Das Konzept einer Fassungsanlage mit einem Geschiebeabzug wurde schon 1922 von *F. V. Elsdon* [4] präsentiert, aber die erste Fassung nach seinen Ideen wurde erst 1934 von *H. W. Nicholson* in *Indien* gebaut. Bis heute wurde eine Reihe von Fassungsanlagen mit Geschiebeabzug vor allem in *Indien* und *Pakistan* verwirklicht. In diesen Ländern wurden auch die meisten Modellstudien über diesen Fassungstyp durchgeführt.

#### Variantenstudium

Die Front des Geschiebeabzuges wurde im Modell in einer ersten Versuchsserie in die Uferflucht gelegt. Die Bemessung der Fassung auf die geforderte Entnahmemenge von  $Q_F = 9,5 \text{ m}^3/\text{s}$  unter Beibehaltung der bestehenden Kanaleinlaufgeometrie bedingt die Anordnung der Einlaufsohle bzw. der Oberkante der Geschiebeabzugsdecke etwa auf der Kote der ursprünglichen Einlaufschwelle. Der Geschiebeabzug würde unmittelbar nach seinem Einlauf im Ufer parallel auf der Breite der beiden Kiesablässe bis ins Unterwasser geführt. Die lichte Höhe des Geschiebeabzugeinlaufes und die des Abzuges selber wurden auf 1 m festgelegt. Damit wird die nötige Abflusskapazität sichergestellt, eine Verstopfung durch Schwemmgut verhindert und seine Zugänglichkeit gewährleistet.

Der Geschiebeabzug verläuft vom rechten Einlaufrand bis zum Anschnitt mit der Wehrachse horizontal. Von diesem Punkt an, wo die Regulierschützen für den Geschiebeabzug eingebaut wurden, führt der betonierete Rückgabekanal ins Unterwasser.

Bei dieser ersten Variante des Geschiebeabzuges wurde sein Verhalten bei voll geöffneten Abzugsschützen, entsprechend einem Durchfluss im Geschiebeabzug von maximal etwa  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ , überprüft. Der Geschiebeabzug erwies sich bei allen Standard-Abflüssen mit ihren zugeordneten Beschickungsmaterialien als sehr wirksam. Der Geschiebezufuss war ent-

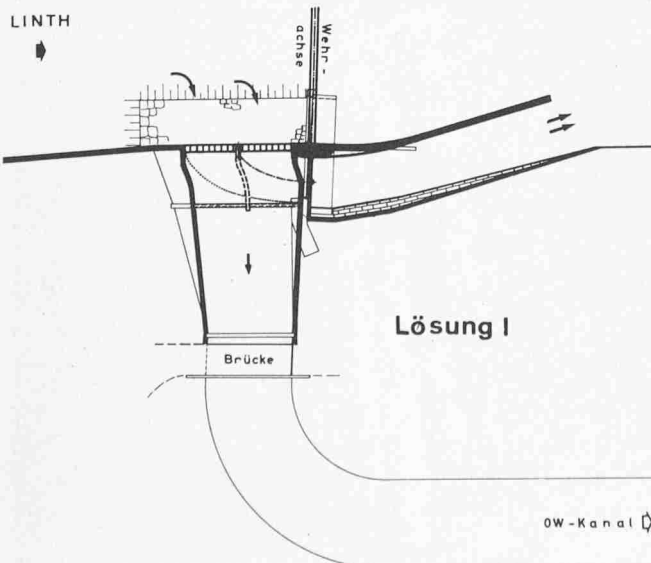


Bild 8 (links). Grundriss der Lösung I der Wasserfassung Mollis/Linth

Bild 9 (unten). Lösung I der Wasserfassung Mollis/Linth



sprechend der grossen Totalentnahme von  $9,5 \text{ m}^3/\text{s} + 20 \text{ m}^3/\text{s}$  sehr intensiv. Es zeigte sich, dass als Folge des starken Abzugsdurchflusses Wirbelscheinungen im abzugsnahen Bereich auftraten, die anrollendes oder hüpfendes Geschiebe bis in den Wirkungsbereich der Entnahmestromung hinaufwirbelten, so dass sporadisch auch gröbere Geschiebekomponenten in den Triebwasserkanal gelangten. Da diese *Wirbeleffekte* eine Folge des allzu grossen Abzugsdurchflusses sind, wurde untersucht, auf welche Grösse dieser Durchfluss bei noch hinreichender Geschiebeabzugswirkung vermindert werden kann. Es zeigte sich, dass dieser Durchfluss etwa auf die Hälfte, d. h. auf etwa  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  vermindert werden kann. Die Abmessungen des Geschiebeabzuges inklusive Auslauf konnten deshalb verkleinert werden. Diese Entwicklung führte zu einem ersten Lösungsvorschlag, der sogenannten Lösung I (Bild 8), mit den folgenden Abmessungen: lichte Höhe überall 1 m, Einlaufbreite 7 m (entspricht der Breite der Triebwasserfassung), Auslaufbreite 3 m (entspricht der Breite einer Kiesablassöffnung) und Länge des horizontalen Abzuges etwa 10 m. Der eigentliche Abzug wurde aus statischen Gründen in zwei Teilabzüge unterteilt. Während bei der ersten Lösung (Bild 9) die Abmessungen des Einlaufes mit dem Geschiebeabzug innerhalb der Hauptabmessungen der bestehenden Fassungsanlage gehalten werden konnten, wurde bei einer zweiten Variantenreihe eine Lösung gesucht, bei der diese Einschränkung nicht eingehalten werden musste. Der neue Einlauf wurde um einen Winkel von etwa  $45^\circ$  zur Flussachse abgedreht. Aufgrund der geringeren Richtungsänderung der uferparallel ankommenden Linth-Strömung erhoffte man sich vor dem Fassungseinlauf und dem Geschiebeabzug eine Verminderung der Randwirbel-effekte und somit des Eintritts von gröberen Sandkomponenten in den Triebwasserkanal.

Die Versuche bestätigten, dass diese Anordnung eine günstigere Anströmung sowohl uferseitig als auch wehrseitig des Fassungseinlaufes zur Folge hat. Die schliesslich für diese Disposition beste Lösung, die Lösung II, ist in Bild 10 im Grundriss dargestellt und aus den Aufnahmen (Bild 11 und 12) ersichtlich.

Die Wirksamkeit des Geschiebeabzuges wurde für beide Lösungen mit den vier Standard-Abflüssen  $Q_L = 70, 120, 180$  und  $240 \text{ m}^3/\text{s}$  und einer Hochwasserwelle mit der hundertjährigen Abflussspitze von  $Q_L = 400 \text{ m}^3/\text{s}$  mit entsprechender Geschiebebeschickung gründlich überprüft. Im Laufe dieser Überprüfung wurden nur einmal Geschiebekörner von mehr als 11 mm Durchmesser bei der Lösung I und von mehr als 7 mm Durchmesser bei der Lösung II im Triebwasserkanal vorgefunden. Das eingedrungene Material wurde bei allen Versuchen analysiert. Der Bereich der Analysen aller in den Kanal gelangten Korngrössen ist in Bild 3 angegeben. Bei beiden Lösungen wiesen 95 Prozent des in den Triebwasserkanal gelangten Materials einen Durchmesser von weniger als 4 mm auf.

Die beiden entwickelten Fassungs-lösungen dürften bei dem vorherrschenden Linth-Abfluss-Regime und bei der relativ kleinen Wasserentnahme von maximal  $9,5 \text{ m}^3/\text{s}$  ein geschlebefreies Fassen ohne genaue Regulierung der Geschiebeabzugsschützen gewährleisten. Dies aufgrund der Tatsache, dass die Linth genügend Wasser führt (Bild 2), um im Abflussbereich mit Geschiebebewegung, zusätzlich der Wasserentnahme auch den Geschiebeabzug mit einer für den kontinuierlichen Abtransport des am Einlauf anfallenden Geschiebes mehr als hinreichenden Wassermenge zu dotieren. Die Betätigung der Schützen kann automatisch oder von Hand vorgenommen werden, wobei letzten Endes die Betriebs-erfahrungen zeigen werden, von welcher Linth-Wassermenge an reguliert werden soll und welche minimale Dotierung des Geschiebeabzuges gewählt werden kann.

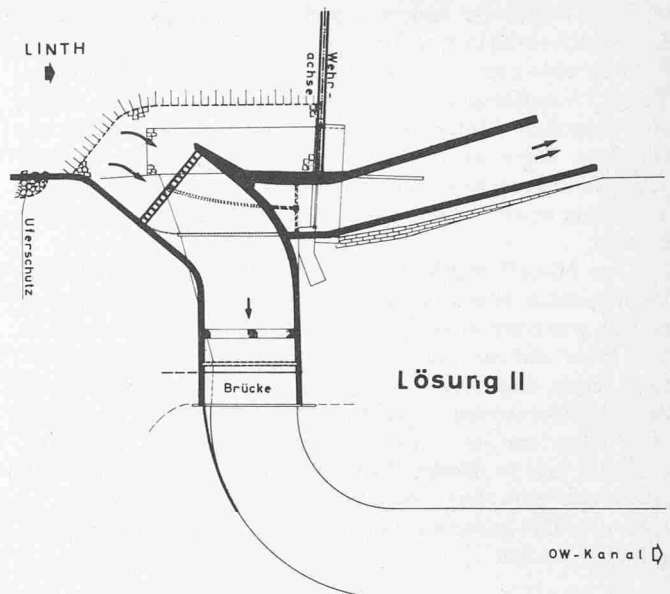


Bild 10. Grundriss der Lösung II der Wasserfassung Mollis/Linth

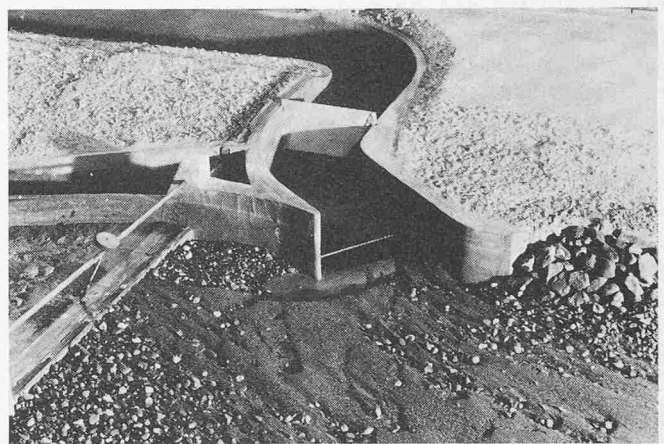


Bild 11. Lösung II der Wasserfassung Mollis/Linth

Bild 12. Wasserfassung Mollis/Linth (Lösung II) in Betrieb bei  $Q_L = 70 \text{ m}^3/\text{s}$



Der zukünftige Aufstau durch die Stauklappen wird die Fließgeschwindigkeit im Fluss und damit auch die für die Geschiebebewegung massgebende Schleppkraft vermindern. Von der langjährigen Mittelwasserführung ( $Q = 33,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) bis zur doppelten Mittelwasserführung ist eine *Auflandung* zu erwarten. Diese wird so weit fortschreiten, bis die erhöhte Geschwindigkeit bzw. Schleppkraft infolge der Querschnittseinengung einen Weitertransport des anfallenden Geschiebes bewirkt.

Im Modell wurde eine bis zum Wehr reichende Verlandungssohle eingebaut und einem kleinen Hochwasser ausgesetzt, was einen ausserordentlich starken Geschiebetransport zum Wehr und zum Geschiebeabzug zur Folge hatte. Der Versuch zeigte, dass auch unter diesen ungünstigen Verhältnissen der Geschiebeabzug nicht versagte, obwohl die Bankhöhe unmittelbar vor dem Einlauf über der Sohle des Triebwasser-einlaufes lag. In diesem Zustand traten allerdings die schon erwähnten zeitweisen Wirbelscheinungen vermehrt auf, so dass mehr und gröbere Komponenten in den Triebwasserkanal getragen wurden.

### Schlussbemerkungen

Anhand hydraulischer Modellversuche für die Fassungsanlage Mollis an der Linth [5] wurde in diesem Aufsatz der Versuch unternommen, die Wirkungsweise einer Fassung mit Geschiebeabzug zu beschreiben. Anstoss dazu gab die *relativ geringe Verbreitung dieses Fassungstyps*. Aufgrund von Literaturangaben und von hydraulischen Modellversuchen kann festgehalten werden, dass unter bestimmten Gegebenheiten eine Fassungsanlage mit einem Geschiebeabzug zu empfehlen ist. Dieser Fassungstyp kann mit Vorteil dort angewendet werden, wo das Flussgerinne bei der Fassungsstelle ein grosses Verhältnis von Breite zu Tiefe aufweist, und zudem die Fassungsstrecke gerade bis leicht gekrümmt ist.

Das eigentliche Fassungsbauwerk kann direkt am Ufer oder nur leicht in den Fluss hinausragend angeordnet werden. Ausser einer kleinen Stufenbildung bzw. einem kleinen Aufstau, der erforderlich ist, um im Geschiebeabzug die notwendige Schleppkraft zu erzeugen, benötigt diese Fassungsanlage keine weiteren Einbauten im Flussprofil.

Die hydraulischen und morphologischen Verhältnisse des Flusses müssen während der Geschiebeführung einen kontinuierlichen Betrieb des Geschiebeabzuges bei genügender Dotierung zulassen, weil sonst Verstopfungsgefahr besteht.

Zudem muss die geforderte Triebwassermenge sichergestellt sein, und dem Weitertransport des Geschiebes im Unterwasser muss Beachtung geschenkt werden. Dies besonders dann, wenn über längere Zeit kein ins Gewicht fallendes Überschusswasser im Fluss verbleibt.

Der Fassungseinlauf ist mit Vorteil mit gleichen Breitenabmessungen des Triebwasser- und Geschiebeabzugseinlaufes auszubilden. Bezüglich der Formgebung sollte auf wirbelfördernde Randeefekte geachtet werden, wozu strömungstechnisch möglichst einwandfreie Anschlüsse des Bauwerkes am Ufer bzw. Wehr anzustreben sind. In diesem Sinne wirkt auch ein betonierter Vorboden vor dem Einlauf, der die kontinuierliche Bewegung des Geschiebes zum Abzug hin erleichtert.

Grobes Schwemmgut sollte vom Geschiebeabzugseinlauf und von der Fassungsfond durch einen Grobrechen ferngehalten werden. Der Abstand der einzelnen Rechenstäbe ist etwas grösser zu wählen als die maximal zu erwartende Kantenlänge des Geschiebes, um ein Verkleben zu vermeiden.

Zu beachten ist ferner, dass der Geschiebeabzug sehr stark der Abrasion ausgesetzt ist. Auch bei Anwendung abrasionsunempfindlicher Oberflächen ist mit Schäden zu rechnen. Zur Erleichterung von Kontrollen und Reparaturen sollte die lichte Höhe des Abzuges nicht kleiner als 1 m gewählt werden. Abschliessend muss noch betont werden, dass für eine erfolgreiche Projektierung einer Fassungsanlage mit Geschiebeabzug hydraulische Modellversuche erforderlich sind.

### Literaturverzeichnis

- [1] Müller R.: «Wasserfassungen in geschiebeführenden Flüssen». Wasser- und Energiewirtschaft Nr. 9-11, 1955.
- [2] Thoma H.: «Geschiebebewegung in wasserdurchströmten Gerinnen und die Ausbildung der Kanaleinläufe bei Wasserkraftwerken». Veröffentlichungen der Mittleren Isar AG, Modellversuche, Teil 3, 1923.
- [3] Bulle H.: «Untersuchungen über die Geschiebeableitung bei der Spaltung von Wasserläufen». Heft 283 der Technischen Hochschule Karlsruhe, 1926.
- [4] Elsdon F.V.: «Irrigation Canal Headworks». Punjab Irrigation Branch Papers, No. 25, Lahore, India 1922.
- [5] Jacobsen J.G.: «Geschiebefreie Triebwasserfassungen - Modellversuche am Beispiel des sogenannten Geschiebeabzuges.» Bericht Nr. 35 der Versuchsanstalt für Wasserbau, TU München, 1977.

Adresse des Verfassers: J.G. Jacobsen, dipl. Ing., Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETHZ, 8092 Zürich.

## Umschau

### Schweizerischer Übersichtsplan der amtlichen Vermessung

«Vermessungsprogramm 2000»: Fertigstellung bis 1990

Für den schweizerischen Übersichtsplan der amtlichen Vermessung sollen neue graphische Vermessungs- und reprotechnische Methoden eingesetzt werden, um diesen grösstmasstäblichen Plan der Schweiz mit topographischem Inhalt zu aktualisieren. Dies wurde kürzlich an einer Fachtagung an der ETH Zürich bekanntgegeben, die vom Schweizerischen Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik, der Eidg. Vermessungsdirektion und der Konferenz der kantonalen Vermessungsämter zusammen mit den ETH-Instituten für Geodäsie/Photogrammetrie und Kartographie veranstaltet worden war. Die rund 190 teilnehmenden Fachleute diskutierten auch Konzepte, wie sich in Zukunft das Luftbild und die Datenverarbeitung vermehrt einsetzen lassen.

Der Übersichtsplan besteht in den Städten im Massstab 1:2500 und auf dem Land in den Massstäben 1:5000 und 1:10 000;

er ist Bestandteil der eidgenössischen Grundbuchvermessung. Der Übersichtsplan ist für über 95 % der Fläche der Schweiz bereits aufgenommen. Er soll gemäss dem «Vermessungsprogramm 2000» bis im Jahre 1990 auch reproduktionstechnisch fertig erstellt werden, was vom Bund einen Kostenbeitrag von jährlich rund 1,2 Mio Franken erfordern wird. Der Übersichtsplan wird namentlich als Plan- und Kartengrundlage für alle planerischen und geowissenschaftlichen Tätigkeiten verwendet und ist von grossem volkswirtschaftlichem und kulturellem Wert. Weiter leistet er für Stadt und Ortspläne wertvolle Dienste. Leider ist er in der Bevölkerung und zum Teil bei den interessierten Stellen noch zu wenig bekannt. Auskünfte über Bezugsmöglichkeiten erteilen die kantonalen Vermessungsämter.

### Kommentar zur Norm SIA 161 «Stahlbauten» in französisch

Die Vernehmlassung der total revidierten Norm SIA 161 «Stahlbauten» ist Mitte Juni 1977 abgelaufen. Zurzeit ist das *Bereinungsverfahren* im Gang. Mit der Norm wurde auch ein Kommentar ausgearbeitet, welcher die Überlegungen bei der Redaktion einzelner Normenabschnitte aufzeigt und das Ver-