

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 87 (1989)

**Heft:** 1: Lebensraum Bodensee = L'espace vital du lac de Constance

**Artikel:** Geschiebemanagement im österreichischen Rheineinzugsgebiet : geschichtliche Entwicklung und Praxis

**Autor:** Fischer, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-234012>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 20.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

ter anzuheben, müssen 5,4 Millionen  $m^3$  zufließen. Dies dauert auch bei den grössten beobachteten Hochwassern mindestens eine halbe Stunde. Die Zunahme des Ausflusses ist deshalb selten grösser als  $6 m^3/s$  in der Stunde oder  $120 m^3/s$  im Tag.

Nicht so beeindruckend ist die ausgleichende Wirkung des Sees auf den Jahresgang des Abflusses. Bei einem mittleren Ausfluss von  $370 m^3/s$ , die während 31 Millionen Sekunden im Jahr abfliessen, ist das durch die Seespiegelschwankungen zur Verfügung stehende Speichervolumen nicht gross. Abb. 2 zeigt den mittleren Ausfluss des Sees in Neuhausen während der Jahre 1959 bis 1982. Eingetragen ist auch der Abfluss, wie er sich ohne die Retention des Sees ergeben würde. Im Jahr 20 000, nach der vollständigen Verlandung des Sees, sollte dann diese Kurve zu beobachten sein. Vom Frühjahr bis in den Hochsommer wird heute der Abfluss durch den See gedämpft, im Herbst und Winter wird er erhöht, die Abflussänderungen bewegen sich aber nur in der Grössenordnung von  $-17\%$  bis  $+22\%$ .

Zweifellos eine der segensreichsten Auswirkungen des Sees ist die Erhöhung des Abflusses in Niederwasserperioden im Winterhalbjahr. Die Auswirkung zu quantifizieren ist nicht einfach, da verschiedene Faktoren zusammenspielen (Seestand zu Beginn der Trockenperiode, Dauer der Trockenperiode, Verhalten der übrigen Zuflüsse). Als Beispiel sei der Abfluss im Dezember 1948 angeführt. Damals erreichte der Bodensee nach dem Jahr 1909 den tiefsten Wasserstand in diesem Jahrhundert. Der mittlere Zufluss des Rheins betrug  $61 m^3/s$ , der Ausfluss bei Rheinklingen  $126 m^3/s$ . Ohne den Zuschuss aus dem See wären in Rheinklingen nur  $85 m^3/s$  abgeflossen. Der Abfluss wurde also

beträchtlich erhöht. Der See bewirkte aber keine grundsätzliche Änderung des Abflussregimes während dieser Niederwasserperiode. Dazu ist der unregulierte See mit dem beschränkten, durch die natürlichen Wasserspiegelschwankungen zur Verfügung stehenden Speichervolumen nicht in der Lage.

## Auswirkungen von Veränderungen im Einzugsgebiet auf den Abfluss

Viel diskutiert wird heute die Frage, wie sich die rastlose Tätigkeit des Menschen auf den Abfluss auswirkt. Sind Auswirkungen auf die Zuflüsse und auf den See selbst zu erwarten?

Durch den Bau zahlreicher Talsperren in den letzten 70 Jahren wurden 13% des Einzugsgebietes des Alpenrheins beeinflusst und ein Speichervolumen von 780 Mio.  $m^3$  geschaffen. Dies entspricht dem Volumen, das der Bodensee in einem mittleren Jahr durch seine Wasserspiegelschwankungen speichert. Die Auswirkungen dieses Ausbaues lassen sich in den langjährigen Abflussmessreihen in der Nähe der Mündung des Rheins in den Bodensee gut nachweisen: Die mittleren Abflüsse und auch die mittleren Spitzenabflüsse haben im Sommer kontinuierlich ab- und im Winter zugenommen. Verglichen mit der natürlich auftretenden Schwankungsbreite der Spitzenabflüsse ist dieser Trend nicht sehr bedeutend. Wie dieses zusätzliche Speichervolumen die Reaktion des Einzugsgebietes und die Grösse des Abflusses bei einem extremen Hochwasser beeinflusst, lässt sich nicht generell beantworten, da jedes extreme Ereignis einen anderen Niederschlagsverlauf, eine andere Niederschlagsverteilung

hat und die Schneeschmelze und das Rückhaltevermögen der Speicher ein anderes Gewicht haben.

Kürzlich wurden die Auswirkungen der menschlichen Aktivitäten wie Be- und Entwaldung, Meliorationen und Besiedlung auf den Abfluss im knapp  $1000 km^2$  grossen Einzugsgebiet der Emme in einer aufwendigen Studie untersucht (VAW, 1987). Trotz einer grossen Dynamik in der Entwicklung des Gebietes waren im Abfluss aufgrund der 70jährigen Messreihen nur geringe Verschiebungen festzustellen. Der Abflussprozess in einem mehrere  $100 km^2$  umfassenden Gebiet ist anscheinend recht stabil. Diese Aussage dürfte wohl auch für die Zuflüsse zum Bodensee zutreffen.

### Literatur:

Aschwanden, H., Weingartner, R.: Abschätzungen im Mittelwasserbereich, in «Abschätzung der Abflüsse in Fließgewässern an Stellen ohne Direktmessung». Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie Nr. 33, Geographischer Verlag Kümmerly + Frey, Bern 1985.

Baumgartner, A., Reichel, E., Weber, G.: Der Wasserhaushalt der Alpen. Oldenbourg Verlag, München, Wien 1983.

Schädler, B.: Der Wasserhaushalt der Schweiz. Mitteilung Nr. 6 der Landeshydrologie, Bern 1985.

VAW: Emme 2050. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH, Geographisches Institut der Universität Bern, 1987.

### Adresse des Verfassers:

Dr. Felix Naef  
Versuchsanstalt für Wasserbau,  
Hydrologie und Glaziologie  
ETH-Zentrum  
CH-8092 Zürich

# Geschiebepbewirtschaftung im österreichischen Rheineinzugsgebiet. Geschichtliche Entwicklung und Praxis

A. Fischer

Das grosse Werk der Rheinregulierung wird auch in Zukunft von der Funktionstüchtigkeit der Wildbachverbauungen im österreichischen und schweizerischen Einzugsgebiet abhängig sein. Die Massnahmen der Geschiebepbewirtschaftung bewirken, dass dem Rhein weniger extreme Hochwasser und kleinere Geschiebemengen zugeführt werden. Im Zeitalter des Waldsterbens kommt der hohe Stellenwert der forstlichen Massnahmen hinzu. Der Beitrag bringt Beispiele der Wildbachverbauung aus Vorarlberg.

*La grande œuvre que constitue la régulation du Rhin sera dépendante dans le futur du bon fonctionnement des ouvrages sur les ruisseaux sauvages qui se déversent dans le Rhin en Autriche et en Suisse. Les mesures d'extraction de gravier ont pour conséquences que le Rhin reçoit moins de crues et de plus petites quantités de gravier. A l'âge de la mort des forêts, l'importance des mesures en faveur de celles-ci viennent s'ajouter aux précédentes. Cet article présente en exemple les ouvrages sur les ruisseaux sauvages dans le Vorarlberg.*



**Abb. 1: Balkensperre im Sugadinbach-Galguel, Gemeinde St. Gallenkirch.**

Seit der Aufnahme der Verbauungstätigkeit im Jahre 1896 ist es im Prinzip immer darum gegangen, im Katastrophenfall grosse Geschiebeeinstösse in die Ill und den Rhein zu verhindern und gleichzeitig den Lebensraum der Bevölkerung zu schützen. Dabei wurden Bautypen und Baumethoden variiert und weiterentwickelt.

1882 verheerte eine Hochwasserkatastrophe mehrere Kronländer der Österreich-Ungarischen Monarchie. In der Folge wurde 1884 das Gesetz zur unschädlichen Ableitung der Gebirgswässer beschlossen und die Forsttechnische Abteilung im K.u.K. Ackerbauministerium errichtet. Damit ist an die Stelle der jahrhundertlang durch die Anrainer mit unzulänglichen Mitteln erstellten lokalen Verbauungen die koordinierte systematische Wildbachverbauung getreten. Sie umfasst die Kombination von technischen und forstlichen Massnahmen in den Einzugsgebieten. Die Finanzierung erfolgt durch den Staat, das Land und die Interessenten, überwiegend durch die Gemeinden.

Im Rheintal führten die wiederkehrenden Hochwässer zu Not und Verelendung der Bevölkerung. 1892 wurde der Staatsvertrag zwischen Österreich und der Schweiz über die Regulierung des Rheins vom Bodensee bis zur Illmündung abgeschlossen. Im Artikel 19 dieses 1924 und 1955 erneuerten Vertrages wird den Partnern die Verbauung der Wildbäche im Rheineinzugsgebiet vorgeschrieben. Die gesetzten Massnahmen werden in Abständen von fünf Jahren durch die internationale Rheinkommission überprüft und diskutiert.

Das österreichische Einzugsgebiet des Rheins wird weitgehend durch das Flussgebiet der Ill abgedeckt. Es entwässert das Montafon von der Silvretta bis Bludenz und den Walgau von Bludenz bis Feldkirch. Oberhalb Bludenz mündet als grösster rechtsufriger Zubringer die Alfenz ein, die das Klostertal vom Arlberg bis Bludenz entwässert.

Die österreichweit überdurchschnittliche Wildbach- und Lawinendichte des Illgebietes hat mehrere Ursachen. Vorarlberg liegt am Rande des ozeanischen Klimaeinflusses und ist durch mittlere Jahresniederschläge bis zu 2400 mm geprägt. Der Waldanteil liegt mit 35% deutlich unter dem österreichischen Durchschnitt von 44%. Die Waldgrenze liegt im Klostertal mit 1800 m und im Montafon mit 1900 m sehr niedrig. Aufgrund der hohen Niederschläge sind die vom Grenzkamm gegen Tirol nach Westen führenden Täler wesentlich tiefer eingeschnitten als die ostwärts führenden. Bludenz und Innsbruck haben ungefähr die gleiche Seehöhe, liegen aber vom Arlberg 30 bzw. 100 km entfernt. So kommt es z.B. in den übersteilten Einhängen des Montafons fast alljährlich zu Felssturzereignissen. Geologisch liegt das Illgebiet zum Teil in den Formationen von Trias, Jura und Kreide des Oberostalpins mit einer hohen Jungschuttproduktion, zum Teil im Alpkristallin mit Rutschungen, Felsstürzen und grossen Altschuttbächen. 1896 wurde in Vorarlberg die erste Wildbachbaustelle eröffnet. Bis 1910 lagen 18 von 19 Baustellen im Rheineinzugsgebiet. 1910 erfasste eine Hochwasserkatastro-

phe ganz Vorarlberg, weite Teile des Allgäues und der Kantone Graubünden und St. Gallen. Ursache war eine späte Schneeschmelze im Gebirge und die Überlagerung durch dreitägige schwere Regenfälle. Anschliessend musste die Verbauungstätigkeit stark ausgeweitet und auf das ganze Land ausgedehnt werden. Im Rheineinzugsgebiet hatte von Anfang an der Geschieberückhalt Vorrang, da Ill und Rhein zur Auflandung tendierten. Gleichzeitig ging es aber auch darum, den Lebensraum der Bevölkerung und die Verkehrswege zu sichern. Bis nach dem 2. Weltkrieg wurden vor allem konventionelle Verbauungsmethoden angewendet. Durch die Abstufelung mit Sperren wurden Geschiebeherde ausgeschaltet und Erosionsstrecken konsolidiert. Durch Leitwerke und Sporne wurden labile Hänge abgefangen. Auf flachen Schwemmkegeln wurden zum Teil grosszügige Ablagerungsplätze erstellt und damit Geschiebe zwischengelagert und kontinuierlich abgetriftet. Zahlreiche kurze und steile Schuttkegel wurden vernachlässigt. Zu jeder Verbauung gehörte von Anfang an auch die Aufforstung der offenen Flächen. Nach dem 2. Weltkrieg kam es zu einer un-



**Abb. 2: Gesamtansicht des Schesatobels in der Gemeinde Bürserberg.**

erwartet dynamischen Entwicklung auf allen Gebieten. So hat sich die vorarlberger Bevölkerung seit den fünfziger Jahren von 150 000 Einwohnern auf 325 000 Einwohner mehr als verdoppelt. Parallel dazu ist auch die wirtschaftliche Entwicklung verlaufen. Die Bauwut dieser Jahrzehnte hat unter anderem zu einem riesigen Kiesbedarf geführt. Dieser wurde auch im Illgebiet in der Grössenordnung von mehreren Millionen Kubikmeter grösstenteils aus den Bächen geholt. In der Folge ist es zu gravierenden Sohleneintiefungen in der Ill, in Bludenz z.B. 4 m und im Rhein gekommen. Im Gegenzug wurden die Kiesentnahmen praktisch eingestellt.

Die Wildbachverbauung hat ebenfalls rasch reagiert und den Bau von durchlässigen Sperren vorangetrieben. Es wurden grossdohlige Sperren, Schlitzsperren und Balkensperren gebaut. Dadurch konnte Geschiebe bis zu einer bestimmten Korngrösse und Menge durchgeschleust werden. Im Katastrophenfall werden die Öffnungen verlegt und die Verlandungsräume gefüllt. Nach Öffnen der verklauten Sperren können die Stauräume bei entsprechender Mittelwasserführung teilweise wieder natürlich ausgeräumt werden, andernfalls muss gebaggert werden. Im Gefolge der Kraftwerksbauten der Vorarlberger Illwerke vor allem nach dem Bau des Walgaukraftwerkes ist wieder eine neue Situation entstanden. Die Ill führt über weite Strecken nur noch eine Restwassermenge und fällt damit als Vorfluter für zahlreiche potentielle Wildbäche aus. Die bettbildenden Mittelwässer fehlen zur Gänze. Mit dem Weiterbau an der unteren Ill wird sich die Situation noch verschärfen. Der Geschieberückhalt hat daher wieder unbedingten Vorrang.

Durch die enorme Siedlungstätigkeit und durch den Ausfall der Ill als Vorflut sind vor allem die murfähigen, kurzen, steilen Schuttkegel wieder ins Blickfeld gerückt. Hier werden je nach Gefällsverhältnissen zwei bis drei Geschiebebecken ausgehoben und durch hohe Absturzsperren verbunden. Dabei kommt es zu einer Brem-



**Abb. 4:** Tränenbach in der Gemeinde St. Anton im Montafon: Die drei Geschiebeablagerungsplätze wurden durch grössere Umfassungsdämme zu einem einzigen vereint.

sung der Muren, zum Aufbau von sekundären Schuttkegeln in den Becken und zu einer Geschiebesortierung von Becken zu Becken. Verlandete Becken müssen allerdings maschinell geräumt werden. Nachdem sich diese Verbauungsmethode gut bewährt hat, wird sie nun auch vermehrt für die Verbesserung des Wirkungsgrades der alten Ablagerungsplätze eingesetzt. Sie werden durch den Einbau von Absturzbauwerken in mehrere Ablagerungsplätze unterteilt.

Abschliessend sollen einige Beispiele von Möglichkeiten der Geschiebebewirtschaftung vorgestellt werden.

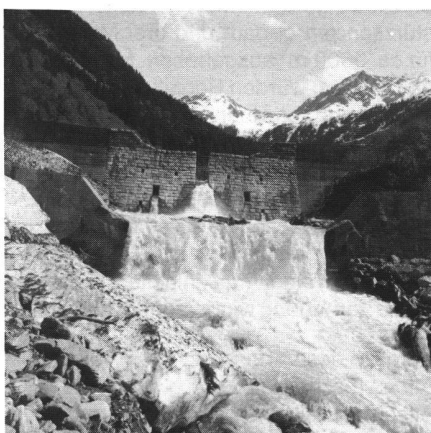
### 1. Schesatobel, Gemeinde Bürserberg

Der imposante Bruchkessel ist erst 180 Jahre alt und umfasst ca. 60 ha Fläche. Verblüffend ist, dass das Wasser aus einem Einzugsgebiet von nur 1,4 km<sup>2</sup> in dieser kurzen Zeit rund 46 Mio. m<sup>3</sup> Material hauptsächlich aus Seeablagerungen abgetragen und einen Schuttkegel von ca. 80 ha aufgebaut hat. Der grösste Teil des Materials ist aber über die Ill und den Rhein in den Bodensee gelangt. Verbauungsbeginn war 1899. Seither wurde durch eine riesige Sperrentreppe mit zahlreichen kleinen und über 100 grossen Bauwerken eine Sohlenhebung von im Mittel 40 m und im Maximum 70 m sowie eine Sohlenverbreiterung von 200 m

erreicht. Von dieser Sperrentreppe sind nur noch 25 Bauwerke sichtbar, alle anderen im Verlandungsraum begraben. Dadurch konnte die Murentätigkeit weitgehend reduziert werden. In den letzten Jahren hat sich der jährliche Geschiebetrieb bei 25 000 bis 30 000 m<sup>3</sup> stabilisiert. Trotzdem bestehen nach wie vor gewisse Gefahren wie der Geländeabbruch 1966 mit ca. 700 000 m<sup>3</sup> und 1970 mit ca. 150 000 m<sup>3</sup> beweisen. Diese Massen wurden weitgehend im verbauten Bereich des Bruchkessels zurückgehalten. Im Katastrophenfall wird damit gerechnet, dass 100 000 m<sup>3</sup> Material die Ill erreichen können. Am Schuttkegel wurden in den sechziger und siebziger Jahren rund 900 000 m<sup>3</sup> Material entnommen. Dadurch ist es zu massiven Sohleneintiefungen zu rückschreitender Erosion und zur Gefährdung der Verbauungen gekommen. Nach der Einstellung der Kiesentnahmen hat es mehr als zehn Jahre ungestörten Geschiebetriebes bedurft bis die Sohle wieder stabilisiert war.

Nach dem 2. Weltkrieg wurde der Schuttkegel durch einen Dammbau auf 30 ha reduziert. 50 ha konnten durch einen Sicherheitsstreifen von 100 m Wald vom Damm getrennt für Siedlungszwecke freigegeben werden.

Neuerdings bestehen ernsthafte Bestrebungen, mehrere Millionen m<sup>3</sup> Kies im Bruchkessel abzubauen. Damit würde die Geschiebebewirtschaftung vor eine völlig neue Situation gestellt.



**Abb. 3:** Schlitzsperre mit Vorsperre im Litzbach, Gemeinde Silbertal.

## 2. Litzbach, Gemeinde Silbertal

1965 ist auf der Bärenalpe ein 5 ha grosser Muschelanbruch entstanden, der in der Folge auch die 25 ha grosse alte Sackung in Bewegung brachte. Mit einem Einzugsgebiet von 4,3 km<sup>2</sup> hat der Gieslach über einen 1,5 km langen und 50 bis 100 m breiten Trog grosse Geschiebemasen in die Litz eingestossen, die hier ein Einzugsgebiet von 52 km<sup>2</sup> hat. Durch die Schneeschmelze in ihrem hoch gelegenen Einzugsgebiet kam es Ende Mai anfangs Juni drei bis vier Wochen zur Hochwasserführung. Das hatte verheerende Folgen. So wurden auf weite Strecken die Ufer angerissen, fast alle Brücken zerstört, die Talstrasse weggerissen, der Ortsbereich von Silbertal und Schruns akut gefährdet.

Die Litz hat in Schruns bei der Einmündung in die Ill ein Einzugsgebiet von 102 km<sup>2</sup>, die Ill von 330 km<sup>2</sup>. Aber die Ill war durch den Einzug des Wassers für die Kraftwerke fast wasserfrei. Eine Katastrophe für Schruns konnte sowohl während des Hochwassers 1965 als auch 1966 nur durch wochenlange Tag und Nacht andauernde Baggerungen im Mündungsbereich verhindert werden. 1966/67 wurde die 15 m hohe Schlitzsperre mit Vorsperre gebaut. Die in den kommenden Jahren mehrfach voll verlandet und durch das Hochwasser wieder entleert wurde. Aufgrund von Vermessungen im Verlandungsraum kann angenommen werden, dass allein zwischen 1967 und 1971 mehr als 1 Million m<sup>3</sup> Material zwischengelagert und dosiert abgetriftet wurde. Im Silbertal und Schruns ist es ab 1967 nicht mehr zu Schwierigkeiten gekommen.

Voraussetzung für das überraschend gute Funktionieren der Schlitzsperre sind der hohe Sand- und Kiesanteil des Verlandungsmaterials, das fast vollständige Fehlen von bindigem Material und der über drei bis vier Wochen andauernde Hoch-

wasserabfluss durch die Schneeschmelze.

Inzwischen ist es zu einer gewissen Beruhigung auf der Bärenalpe und zu einer Verlangsamung der Geschiebeeinstösse gekommen. Durch Kiesentnahmen im Stauraum wird ebenfalls Stauraum freigehalten. Die Sperre ist derzeit voll aufnahmefähig für ca. 300 000 m<sup>3</sup> Murmaterial bei einem Verlandungsgefälle von 6%.

## 3. Tränenbach, Gemeinde St. Anton im Montafon

Im nur 2 km<sup>2</sup> Einzugsgebiet wurde seit Anfang der zwanziger Jahre Gips in kleinen Mengen und seit den sechziger Jahren im Tagbau im grösseren Ausmass abgebaut. Kleinere Rutschungen waren an der Tagesordnung und erleichterten den Abbau. Anfangs der siebziger Jahre kam es zu Rutschungen bis zu einer Grössenordnung von 50 000 m<sup>3</sup>. 1976 erfolgte die erste Grossrutschung mit 150 000 m<sup>3</sup> und 1977 mit ca. 250 000 m<sup>3</sup>. Die Montafoner Bundesstrasse und die Montafoner Bahn wurden unterbrochen und das Siedlungsgebiet der Gemeinde St. Anton akut gefährdet und die Ill schwer belastet.

Am Schuttkegel wurden drei grosse Auffangbecken ausgehoben und durch Absturzbauwerke gesichert. Mit dem Aushubmaterial und dem laufend anfallenden Murmaterial wurden die Umfassungsdämme für einen grosszügigen Ablagerungsplatz geschüttet. Zwischenzeitlich wurde der Gipsabbau eingestellt und der Ausbau im Schuttkegelbereich vorangetrieben. Derzeit bestehen Auffang und Zwischenlagerräume für ein Katastrophenereignis in der Grössenordnung von 500 000 m<sup>3</sup>. Mit ankommendem Murmaterial sollen die bestehenden Umfassungsdämme erhöht werden.

Eine Sanierung im Abbruchgebiet ist erst nach einer Beruhigungsphase vorgesehen.

## 4. Radonatobel, Gemeinde Dalaas

Das 9 km<sup>2</sup> grosse Einzugsgebiet ist zum grössten Teil vegetationslos und durch tektonische Verwerfungen und Zerreibungen charakterisiert. Arlbergkalke, Raiblerschichten, Hauptdolomit, Mergel und Ton-schiefer des Lias und der Kreide sorgen für eine grosse Jungschuttproduktion. Kleine und mittlere Murgänge erfolgen laufend. Grössere Ereignisse bis zu 100 000 m<sup>3</sup> sind aus 1891, 1910, 1928, 1933 und 1976 bekannt. Die Murmassen wurden zum Teil in die Alfenz abgetriftet und zum Teil im Bachbett und im Auwald abgelagert. Beim Bau der Arlbergschnellstrasse Ende der siebziger Jahre wurde die Alfenz auf weite Strecken reguliert und damit die natürlichen Retentionsstrecken ausgeschaltet. Murmaterial aus 1976 in der Grössenordnung von 100 000 m<sup>3</sup>

wurde für den Strassenbau verwendet und damit neuer Ablagerungsraum geschaffen.

Als Kompensation für die verlorenen Retentionsstrecken wurde 1978, 1979 oberhalb des Viaduktes der Arlbergbahn eine grosse Balkensperre mit liegendem Rost und einer Spannweite von 100 m errichtet. Hier sollen ankommende Murmassen zum Teil durchgeschleust und zum Teil zwischengelagert werden. Kleinere Ereignisse haben bereits maschinelle Räumungen notwendig gemacht.

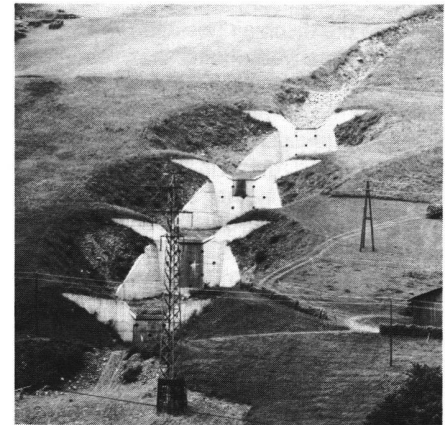


Abb. 6: Die drei Murablagebecken mit Absturzsperren im Wassertobel der Gemeinde Tschagguns.

## 5. Wassertobel, Gemeinde Tschagguns

Das langgestreckte, schmale Einzugsgebiet ist nur 0,4 km<sup>2</sup> gross. Biotitgneis, Amphibolite und Hornblendeschiefer des Alt-kristallins sorgen im übersteilen oberen Einzugsgebiet für laufende Schuttproduktion. Am steilen Schuttkegel sind mehrere Wohnhäuser, Ställe, landwirtschaftliche Gründe und die Montafonerstrasse gefährdet. Aus den letzten 50 Jahren sind mehr als zehn Vermurungen mit Massen zwischen 3000 und 5000 m<sup>3</sup> bekannt. Das angeschätzte Katastrophenpotential liegt bei 8000 bis 10 000 m<sup>3</sup>. In den Jahren 1983 und 1984 wurden am Schuttkegel vier Absturzsperren gebaut und drei Murbecken für ca. 9000 m<sup>3</sup> ausgehoben. Mit dem Aushubmaterial wurden Begleitdämme gegen Muren und Lawinen geschüttet. Schon 1985 kam es zur ersten Vermurung mit ca. 5000 m<sup>3</sup>. Der Ablauf erfolgte wie im Bilderbuch. Das oberste Becken wurde voll und das zweite Becken halb verlandet, im dritten Becken blieb nur noch Schlamm liegen. Nach einer maschinellen Räumung ist die Verbauung wieder funktionstüchtig.

Adresse des Verfassers:  
Alfons Fischer, Dipl. Ing.  
Altsektionsleiter der Wildbach- und Lawinenverbauung in Vorarlberg  
Brühlstrasse 28  
A-6922 Wolfurt/Vbg.

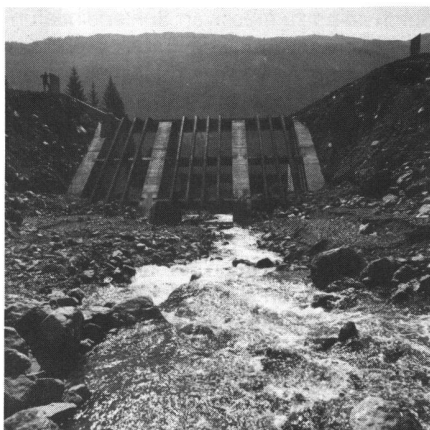


Abb. 5: Balkensperre mit Schrägrechen im Radonatobel der Gemeinde Dalaas.