

Ueber Geschiebe-Stausperren

Autor(en): **Strele, Georg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **93/94 (1929)**

Heft 3

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43285>

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.

INHALT: Ueber Geschiebe-Stausperren. — Wohnhaus im Waldtobel am Zürichberg (hierzu Tafeln 6 bis 9). — Die Herstellung und Verwendung des Kohlen-säure- oder Trocken-Eises. — Statistik der Energieproduktion in der Schweiz. — Mitteilungen: Ueber einige neue Versuche zur Herstellung synthetischer Körper aus Metallpulver. Auspuffgas-Turbokompressor von Lorenzen. Bau einer Hängebrücke über den Detroit River bei Detroit. Taxameter-Auto mit Sechszylinder-Motoren in

Paris. Zürcher Studentenheim und „Poly-Ball“. Eidgenössische Technische Hochschule. — Wettbewerbe: Strandanlage in Vevey-Corseaux. — Nekrologe: Karl Wetter. — Literatur. — Schweizer. Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Mitteilungen der Vereine: Sektion Solothurn. Technischer Verein Winterthur. Sektion Bern. Vortrage-Kalender. S. T. S.

Band 93.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 3

Ueber Geschiebe-Stausperren.

Von Ingenieur GEORG STRELE, Hofrat i. R., Innsbruck.

In der Vereinsversammlung des Zürcher Ingenieur- und Architekten-Vereins vom 15. Februar 1928 hielt Ing. F. Fritzsche einen Vortrag über das Rheinhochwasser 1927, in dem er eine systematische und zielbewusste Wildbach-Verbauung und den dauernden zweckentsprechenden Unterhalt der geschaffenen Werke als das einzige Mittel bezeichnete, um das Rheintal zwischen Sargans und dem Bodensee und die Rheinregulierung vor einer Gefährdung durch die enorme Schlamm- und Geschiebeführung des Rheins zu schützen. In der dem Vortrage folgenden Aussprache schlossen sich die übrigen Redner dieser Anschauung an, die dann auch in einer vom Vereine gefassten Resolution zum Ausdruck kam (vgl. „S. B. Z.“ Nr. 10 vom 10. März 1928). Jene Aussprache gibt mir Veranlassung zu nachfolgenden Ausführungen.

Zwecks einer raschen Verminderung der Geschiebezufuhr in den Rhein wurde bei obiger Gelegenheit in der Diskussion auch die *Errichtung von Schluchtsperren* angeregt. Es sind dies grössere Talsperren in den Mündungsschluchten der Wildbäche und wildbachartigen Flüsse, die die Aufgabe haben, das von diesen Wasserläufen mitgeführte Geschiebe in geeigneten Staubecken aufzufangen und zur Ablagerung zu zwingen. Hierdurch wird eine rasche Entlastung der Bäche erzielt und einer Geschiebezufuhr in den Hauptfluss vorgebeugt. Diesen letztgenannten Zweck erfüllen derartige Werke um so besser, je näher der Bachausmündung sie erbaut werden und je grössere Sammelgebiete sie abriegeln. Sie sind daher bei entsprechender Bodengestaltung in den Mündungsschluchten der wildbachartigen Flüsse am wirksamsten, aber hier naturgemäss auch viel stärkeren Wasserangriffen und Gefahren ausgesetzt, als Sperren in kleinen Sammelgebieten und wasserarmen Wildbächen.

Bei der grossen Wichtigkeit, die dieser Angelegenheit zweifellos zukommt, ist es von Interesse, die Vor- und Nachteile solcher Schluchtsperren in Vergleich zu ziehen und die Erfahrungen zu beleuchten, die damit anderwärts gemacht worden sind. Einen Beitrag hierzu sollen die nachfolgenden Zeilen liefern, die sich namentlich auf Tirol¹⁾ beziehen, woselbst zahlreiche derartige Werke z. T. schon seit langer Zeit bestehen.

Die älteste Stausperre, von der wir wissen, ist die Pont'alto-Sperre bei Trient. Sie steht in der etwa 70 m tiefen, ausserordentlich engen, felsigen Fersina-Schlucht, die sich bergseits der Sperre beckenförmig erweitert. Die Fersina entwässert ein Gebiet von 164 km², die Hochwassermenge des Jahres 1868 wird mit 440 m³/sek angegeben. Die Sperre wurde unter der Regierung des Fürstbischofs Kardinal Bernhard von Cles im Jahre 1537 (das erstemal hauptsächlich aus Holz) erstellt, aber schon 1542 zerstört; 1550 in Trockenmauerwerk neuerdings errichtet, stürzte sie 1564 wieder zusammen; 1611 bis 1613 zum drittenmale erbaut, musste ein Teil wegen nicht entsprechender Ausführung alsobald abgetragen und rekonstruiert werden; im Jahre 1686 wurde jedoch auch diese umgebaute Sperre bis auf den untersten rd. 5 m hohen Teil vom Hochwasser zerstört, wobei zahlreiche Häuser von Trient aufs äusserste gefährdet und die benachbarten Felder arg verwüstet wurden. Im Jahre 1690 wurde der stehen gebliebene Teil der Sperre ausgebessert und durch einen Holzaufbau erhöht, der 1747 den Fluten zum Opfer fiel. Bei diesem Sperrereinsturz durchbrach die Fersina die

Uferschutzbauten bei Trient, drang in die Stadt ein und richtete an Häusern, Strassen, Brücken und Kulturen ungeheuren Schaden an. Aber schon 1749 schritt man an die Wiederaufbauung der Sperre in Trockenmauerwerk und brachte sie 1752 auf eine Höhe von 24,9 m. In der Folge wurde sie an der Krone wiederholt mehr oder minder stark beschädigt, aber immer wieder ausgebessert und erhöht, bis auf ein Gesamtmass von 38 m bei nur etwa 12 m oberer Spannweite. Da ihr unterer Teil bei einer im Frühjahr 1882 durchgeführten genauen Untersuchung sich als nicht vollkommen einwandfrei erwiesen hatte, und ihr neuerlicher Einsturz den Untergang der Stadt Trient bedeuten könnte, entschloss man sich, dieser Gefahr dadurch vorzubeugen, dass man in den Jahren 1885/86 in einiger Entfernung bachabwärts eine neue Sperre in die Schlucht einbaute, die Madruzza-Sperre, die eine Höhe von 40,6 m erhielt und die Pont'alto-Sperre bis auf den obersten, 12 m hohen Teil deckt.

Die Erfahrungen, die mit dieser ältesten Sperre gemacht wurden, sind also durchaus nicht sehr günstig. Trotzdem liess man vom Bau nicht ab, stellte ihn immer wieder her, und schritt sogar in den 1850er Jahren an die Erbauung weiterer ähnlicher Werke in der Fersina-schlucht, nämlich jener von Cornicchio mit 10 m Höhe, am Schluchtausgange nahe der Stadt Trient, und jener von Cantanghel mit 17 m Höhe am oberen Ende der Fersinaschlucht, durch die das breite flache Talbecken von Civezzano abgeschlossen wird. Diese Sperre besass am rechten Ufer einen 10 m breiten, in Fels eingesprengten Entlastungskanal, war aber zu wenig tief fundiert und stürzte beim Hochwasser des Jahres 1882 ein. Bei dieser Katastrophe sollen 1 500 000 m³ Verlandungsmaterial abgetrieben worden sein, und ein Einbruch in die Stadt Trient konnte nur durch aufopfernde Wehrarbeiten der Garnison abgewendet werden. Aber trotzdem wurde die Sperre schon 1883/84 an der alten Stelle wieder erbaut, wobei der Umlaufkanal entsprechend vertieft wurde.

Es unterliegt nun wohl keinem Zweifel, dass der Bruch sowohl der Pont'alto- als auch der Cantanghel-Sperre auf Baugebrechen zurückzuführen ist, die hauptsächlich durch Mangel an Erfahrung verschuldet waren und vermieden werden können. Ähnliches gilt beispielweise wohl auch für die in der Oertlichkeit Rochetta des Noceflusses unweit Mezolombardo um die Mitte des vorigen Jahrhunderts erbaute Sperre, und für die in der ersten Hälfte der 1880er Jahre erbaute Wetzmann-Sperre am Gailflusse oberhalb Kötschach in Kärnten, die beide kurz nach ihrer Erbauung zerstört und nicht mehr hergestellt wurden. Auch bei der 1862 mit 15,1 m Höhe gebauten, 1866 auf 23,55 m erhöhten Talsperre am Vogelbache im Canaltale in Kärnten ist der im Jahre 1885 erfolgte Durchbruch der Erhöhung offenbar durch nicht entsprechende Ausführung des Mauerwerkes bedingt worden, die dann auch zur Abtragung der Sperre auf ihre ursprüngliche Höhe von 15,1 m Veranlassung gab.

Heute liegen ausreichende Erfahrungen bezüglich derartiger Bauwerke vor, und diese können so konstruiert werden, dass sie nach menschlicher Voraussicht den Hochwasserangriffen standzuhalten vermögen, und ihr Einsturz nicht zu befürchten ist. Tatsächlich sind auch in den letzten Jahrzehnten Einstürze von grossen Schluchtsperren in Tirol nicht mehr bekannt geworden. Dass eine, jede Gefahr ausschliessende Konstruktion entsprechend hohe Baukosten verursacht, muss natürlich in Kauf genommen werden, und es wird in jedem einzelnen Falle der Bauaufwand samt den noch hinzukommenden voraussichtlichen Unterhaltskosten

¹⁾ Tirol im alten Umfange des Landes verstanden.

mit dem Masse des Stauraumes in Vergleich zu ziehen und hiernach zu beurteilen sein, ob der Erfolg den Aufwand rechtfertigt. So wurde beispielsweise die nach den örtlichen Verhältnissen sehr verlockende Idee der Errichtung einer Stausperre am oberen Ende der Felsschlucht nächst dem Magdalenenkirchlein im Ridnauntale aus dem Grunde fallen gelassen, weil die Sicherung der Sperre gegen eine Unterwaschungse Gefahr unverhältnismässig hohe Kosten erfordern würde.

Der Hauptvorteil der Schluchtsperren liegt darin, dass ihre Erbauung einen verhältnismässig nur geringen Zeitaufwand erfordert und eine sofortige Unterbindung der Geschiebeführung im betreffenden Wasserlaufe zur Folge hat, dass also die erwünschte Wirkung in kürzester Zeit erzielbar ist. Im Gegensatz hierzu brauchen systematische Verbauungen in den Sammelgebieten der Wildbäche um so längere Zeit, als nicht nur ihr Umfang weit grösser ist, sondern bei ihnen auch meist natürliche Vorgänge den Arbeitsfortgang bestimmend beeinflussen, wie der Eintritt von Verlandungen, die Einstellung entsprechender Böschungsverhältnisse der Lehnen, die Wirkung von Entwässerungs- und Bodenbindungsarbeiten und kulturellen Massnahmen, die z. T. überhaupt nicht, z. T. nur unter Aufwendung unverhältnismässig hoher Mittel beschleunigt werden können. Hierzu kommt weiter, dass im Mittellauf der Bäche und Flüsse häufig Geschiebemengen lagern, die, wenn sie nicht fixiert werden, allmählich zum Abtrieb kommen, sodass sich die Wirkung der Oberlaufverbauungen auf den Talfluss erst nach einiger Zeit voll geltend machen kann.

Ein weiterer Vorteil der Stausperren ist der, dass die Arbeiten an einer Stelle konzentriert sind, daher leichter zu leiten und zu überwachen sind als die meist in viele kleine Arbeiten sich zersplitternden und örtlich weit zerstreuten Wildbachverbauungen, welches Moment sich auch bei der Bauerhaltung geltend macht.

Die Stausperren erstrecken jedoch ihre Wirksamkeit bachaufwärts naturgemäss nicht über das Staubecken hinaus; sie lassen die Geschiebeerzeugung unbeeinflusst, bieten daher keine gründliche Abhilfe und machen die Verbauung des Sammelgebietes nicht entbehrlich. Ihre Hauptwirkung dauert nur so lange, bis die Sperre mit Geschiebe hinterfüllt, verlandet ist. Diese Zeit lässt sich, da die Geschiebeführung vom Eintritt und der Höhe der Hochwässer und Murgänge abhängig ist, nicht berechnen. Man kann nur allgemein sagen, dass der Fassungsraum der Sperren bedingt ist von ihrer Höhe und der Gestalt des Sammelbeckens; er wächst mit der Sperrhöhe in steigender Progression, d. h. je nach der Bodengestalt im Verhältnis etwa der zweiten bis dritten Potenz.

Niedrige Sperren besitzen meist nur einen sehr kleinen Fassungsraum und kommen nicht als Stausperren, sondern nur zu dem Zwecke zur Anwendung, um in den Wasserläufen zum Abtransporte bereit liegende Geschiebellen zu fixieren. Für Stauzwecke kommen wohl nur höhere Werke in Betracht. Aber selbst hohe Sperren verlanden mitunter in viel kürzerer Zeit, als meist angenommen wird. So verlandete die früher erwähnte, 280 000 m³ haltende Vogelbach-Sperre trotz des sehr kleinen Einzugsgebietes durch die „Herbstregen von ein paar Jahren.“

Ein anderes Beispiel: Die schon lange äusserst ungünstigen Flussverhältnisse der Etsch in Südtirol hatten im Jahre 1879 zur *gesetzlichen Sicherstellung der Etsch-Regulierung* geführt. In der Flussstrecke zwischen St. Michele und Trient wirkte namentlich der Staurücken des geschlebe-reichen, ein Gebiet von 956 km² entwässernden Avisio-Flusses äusserst nachteilig. Es musste daher, um für die Regulierung bessere Bedingungen zu schaffen, die Geschiebeführung dieses Flusses tunlichst rasch unterbunden werden, zu welchem Zwecke die Erbauung der grossen Sperre von San Giorgio in Verbindung mit der Etschregulierung zur Ausführung gebracht wurde. Die Sperre steht unweit Lavis nahe dem untern Ausgang einer auf viele Kilometer zurückreichenden Felsschlucht, deren Sohlenbreite nicht allzustark wechselt. Sie besitzt 19 m aufgehende Höhe, konnte

zwar seitlich in Fels eingebunden, musste aber auf Flussgeschiebe gegründet werden und wurde mit einem in den anstehenden Quarzporphyrfels des rechten Ufers eingesprengten Entlastungsgerinne versehen, um das Abstürzen grösserer Hochwassermengen auf das Sperrsturzbett zu vermeiden und eine Auskolkung und Gefährdung des Sperrfundamentes zu verhüten; dieses Gerinne erhielt eine Breite von 24 m. Die Gerinnssole des Einlaufes liegt 5,5 m unter der Sperrkronen- und verringert die wirksame Sperrhöhe auf rund 14 m. Der Bau wurde 1880 eingeleitet. Beim Eintritt des Hochwassers 1882 war die Sperre noch nicht vollendet und wurde beschädigt, war jedoch trotzdem imstande, massenhaft Geschiebe zurückzuhalten und den Avisio zu entlasten derart, dass sich dieser auf seinem Schuttkegel, namentlich in dessen oberem Teile so bedeutend vertiefen konnte, dass eine Unterwaschung der dortigen Uferschutzbauten die Folge war.

Die Sperre wurde dann im Jahre 1886 vollendet, und schon im Sommer jenes Jahres reichte das feine Verlandungsmaterial bis zur Sohle des Gerinneinlaufes, doch stellte sich später mit dem Vortreiben grösseren Materials im Flussbette ein steileres Verlandungsgefälle ein, und es konnte die Sperre noch einige Jahre weiteres Geschiebe aufnehmen. Nichtsdestoweniger war der Fassungsraum dieser monumentalen Sperre, deren Verlandung 2 km weit zurückreicht und 1,5 bis 2,0 Mill. m³ umfasst, innerhalb weniger Jahre erschöpft, wobei allerdings nicht unerwähnt bleiben kann, dass die Geschiebeführung des Avisio gerade in jenem durch die rasche Aufeinanderfolge der Hochwässer (1882, 1885, 1888, 1889 und 1890) ausgezeichneten Zeitraum eine besonders grosse war. — Die Baukosten der Sperre hatten 355 000 österr. Gulden betragen, im Werte von damals 877 000 Fr. Dazu kommen aber noch ausserordentlich hohe Erhaltungskosten, denn schon im Jahre 1889 entstanden im erwähnten Entlastungsgerinne durch die konzentriert mit ungeheurer Gewalt abfliessenden Hochwässer tiefe Kolke, die auch die Sperrereinbindung gefährdeten und äusserst schwierige und kostspielige Rekonstruktionsarbeiten notwendig machten. Bei grossen Hochwässern stürzen nämlich 150 bis 200 m³/sek Wasser über die 80 m breite Sperrkronen- und passieren rund 700 m³/sek den Felskanal, also nahezu 30 m³/sek auf einem Breitenmeter des Kanals. Dieses Mass erhöht sich bei dem auf 1200 m³/sek berechneten Höchstwasser noch wesentlich, und es ist auch noch mit der Geschiebeführung zu rechnen. Es ist daher leicht einzusehen, dass die Erhaltung dieses Bauwerkes ständig hohe Kosten verursachen muss, erreicht doch die durch den Absturz der erstangegebenen Hochwassermenge frei werdende Energie das Mass von rund 140 000 PS. Die 1889 eingetretenen Schäden und die vorauszusehenden grossen Schwierigkeiten der Erhaltung veranlassten sogar den Vertreter der an den Verhältnissen der Etsch und des Avisio in hervorragendem Masse interessierten Stadt Trient, Ing. Apollonio, schon damals gelegentlich einer kommissionellen Beratung die Auffassung der Sperre zu beantragen, was allerdings abgelehnt wurde. Immerhin ist die durch wenige Jahre wirksame Entlastung des Avisio durch sehr hohe Baukosten und eine dauernde schwere Instandhaltungslast erkauft.

Nach dem Hochwasser des Jahres 1882 wurden in der Schlucht des ein Gebiet von 31 km² entwässernden Afererbaches bei Albeins im Eisackgebiete zwei Stausperren, die Sader- und die Kohler-Sperre erbaut. Das Hochwasser des Jahres 1906 zerstörte das Sturzbett der ersten, und bei der andern war der Fels, über den der Bach abgeleitet worden war, nach dem Hochwasser schon vollständig durchsägt, was einen Abtrieb der angesammelten Geschiebemenge zur Folge hatte. An beiden Sperren waren dadurch kostspielige Sicherungsarbeiten notwendig geworden. Auch bei der Kohler-Sperre hat sich also der Fels als nicht widerstandsfähig erwiesen.

Bei vielen anderen ähnlichen Stausperren ist die Erhaltung wohl wesentlich leichter, und es zeichnet sich namentlich die bereits erwähnte Madruzza-Sperre durch eine

Konstruktion aus, die die Unterhaltskosten auf ein Mindestmass herabsetzt: Die Sperre wurde mit einer Schusstenne versehen, die auf einem die enge Felsschlucht überspannenden Gewölbe aufruhrt und den Wasserabsturz vom Fusse der Sperre weit nach vorn ablenkt, sodass diese den Wasserangriffen überhaupt nicht ausgesetzt ist, und die Angriffe sich nur auf die Pflasterung der Schusstenne und die Ueberfallkante geltend machen können.

Jedenfalls erfordert die Erhaltung der Schluchtsperren Auslagen, die bei der Beurteilung ihrer Zweckmässigkeit nicht übersehen werden dürfen und im allgemeinen um so höher sind, je grösser die Wasserführung des betreffenden Wasserlaufes ist.

Die Wirkung der Geschiebe-Stausperren ist allerdings mit dem Eintritt der das Gleichgewichtsgefälle annehmenden Verlandung noch nicht vollkommen erschöpft, sondern besonders geschiebereiche Wässer, die später zum Abflusse gelangen, werden auf dem Verlandungskörper noch weitere Materialmengen nach einem grösseren Ausgleichsgefälle ablagern, die erst von nachfolgenden, geschiebeärmeren Hochwässern allmählich wieder abgetrieben werden, wobei aber die grössten Geschiebe zurückbleiben. Der dadurch eintretende *Ausgleich in der Geschiebeführung* ist im allgemeinen von Vorteil; die erwähnten Schwankungen der Verlandungssohle können aber unter Umständen deshalb sehr unerwünscht sein, weil sie die Notwendigkeit mit sich bringen, etwa im Verlandungsbereiche erforderliche Schutzbauten und Ufersicherungen einerseits bis unter die Gleichgewichtsohle zu fundieren, andererseits ihre Krone entsprechend hoch über der Ausgleichsohle zu halten, und weil sie auch bei sonstigen Bauten im Verlandungsbereiche berücksichtigt werden müssen.

Der Verlandungsvorgang bei höheren Stausperren spielt sich in der Weise ab, dass sich das auf der Sohle mitgeschleppte Geschiebe beim Eintritte des Baches in das Stauwasser deltaartig ablagert, während sich im übrigen Stauraume schwebend mitgeführter Sand und Schlamm absetzen und so unter Umständen verursachen, dass ein grosser Teil dieses Stauraumes für die Aufnahme von Grobgeschiebe verloren geht. (Solch ungünstige Verhältnisse lagen vor bei der Avisio-Sperre.) Das unter Wasser steil abfallende, oberhalb des Stauspiegels aber flache Delta schiebt sich allmählich immer weiter bis zur Sperre vor. Hierbei wird die Oberfläche des Delta fortwährend langsam gehoben und der Wasserlauf wechselt häufig seine Richtung, der Stromstrich legt sich bald da bald dorthin und kann durch zufällig sich festsetzende Raubbäume, Wurzelstöcke und dgl. an die Ufer geworfen werden und diese unterwaschen. Dies ist um so eher möglich, als der natürliche Uferschutz durch Felsblöcke, Steine und dgl. meist nur auf eine geringe Höhe reicht und durch die Verlandung verschüttet wird, worauf die höheren Uferpartien den Wasserangriffen schutzlos preisgegeben sind.

Ein Beispiel hierfür bildet die sog. Alpsteg-Sperre nächst Brixlegg im Unter-Inntale. Diese steht am oberen Ende einer engen Felsklamm des Alpbaches und schliesst ein breites Staubecken ab, in dem die Verlandung weit zurückreicht. Obwohl am Fusse der anbrüchigen Uferstrecken dieses Verlandungsraumes schon gelegentlich des Sperrenbaues Schutzbauten errichtet wurden, reichten diese nicht aus, um alle Uferangriffe hintanzuhalten, und in das in den letzten Jahren zur Durchführung gelangte Projekt für die Erhöhung dieser Sperre um 4 m musste die Erhöhung obiger Uferversicherungen und die Ausführung weiterer Schutzbauten einbezogen werden.

Mitunter wurde auch beobachtet, dass bereits längst verlandete Sperren durch Hochwässer wieder entleert wurden. Dieser Fall trat beispielsweise bei der im Jahre 1780 erbauten Camelli-Sperre am Rossbach bei Calliano im unteren Etschtale ein. Diese wurde durch das Hochwasser 1868 unterwaschen, und ein Teil des Fundamentmauerwerkes stürzte ein. Durch die so entstandene verhältnismässig kleine Bresche wurde der ganze Verlandungskörper abgetrieben, was einen Bachausbruch in Calliano

zur Folge hatte. Dieses Abtreiben des Verlandungsmaterials tritt am leichtesten ein, wenn dieses aus kleinem Kalkgerölle besteht, und es konnte auch wiederholt an völlig intakten Bauwerken beobachtet werden, die auf Fels gegründet sind, in den eine schmale unter das Fundament hinabreichende Rinne eingesägt ist. Wird diese Rinne dann durch den Wasserabsturz wieder ausgekolkt, so kann die schon verlandete Sperre auslaufen, ohne dass sie dabei beschädigt wird.

Eine eigene Art von Stausperren sind die sogenannten Entleerungssperren, die aber nur unter besonderen Umständen Anwendung finden. Sie sind mit grossen Durchlässen versehen, die die Mittelwässer des betreffenden Baches ungestaut durchlassen und erst bei Hochwässern oder Murgängen in Wirksamkeit treten. Diese Sperren haben die Aufgabe, die aus dem unverbauten Sammelgebiete zu erwartenden Geschiebemassen vorübergehend zur Ablagerung zu bringen, und zu verhüten, dass die geschlossenen Unterlaufgerinne überlastet und überflutet und die angrenzenden Grundstücke verwüstet werden. Nach dem Sinken des Wasserstandes, bezw. Aufhören des Murganges, werden die bei diesen Elementar-Ereignissen allenfalls verlegten Durchlässe wieder geöffnet und wird das angesammelte Geschiebe eventuell unter Nachhilfe allmählich abgetrieben.

Eine derartige Sperre wurde in den 80er Jahren am Erlbache bei Abfaltersbach im Pustertale erbaut und funktionierte unter künstlicher Nachhilfe längere Zeit hindurch zur Zufriedenheit. Die abgetriebenen Geschiebemengen wurden durch das geschlossene Unterlaufgerinne über den Schuttkegel der Drau zugeführt, die dort mit grossem Gefälle ausgestattet und befähigt ist, die Schuttmassen zu übernehmen. Im Laufe der Jahre scheinen sich die Verhältnisse im Sammelgebiete des Erlbaches gebessert zu haben und die Geschiebe-Abgänge schwächer geworden zu sein; die Interessenten liessen dann die Sperre endgültig verlanden und sahen von einer Wiederöffnung des Durchlasses ab.

Eine andere ähnliche Sperre wurde in den letzten Jahren am Fischbach bei Längenfeld im Oetztale erbaut, der sich durch sein ausserordentlich grobes Geschiebe auszeichnet. Die vom Bache mitgeführten grossen Steinblöcke blieben in dem hoch über das benachbarte Gelände aufgedämmten Gerinne auf dem Schuttkegel liegen und brachten die Gefahr von Bachausbrüchen mit sich, während kleineres Geschiebe schadlos abgeführt wird. Die Sperre hat die Aufgabe, bei Hochwässern das Geschiebe zu stauen; Sand, Schotter und Schlamm sollen dann bei kleinen Hoch- und Mittelwässern, wie sie in diesem Gletscherbache durch längere Zeit regelmässig eintreten, wieder abgeschwemmt werden, während die grösseren Steine im Verlandungsraume zurückbleiben. Erfahrungen über das Funktionieren dieser Anlage liegen noch nicht vor.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Schluchtsperren bei entsprechender Bodengestaltung geeignet sind, eine Entlastung des betreffenden Wasserlaufes von Geschiebe in der bachabwärts anschliessenden Strecke rasch zu bewirken, und dass sie auch nach eingetretener Verlandung den Geschiebeabtrieb ausgleichend beeinflussen und die grössten Geschiebestücke zurückhalten. Ihre Herstellung ist verhältnismässig leicht zu beaufsichtigen, auch der Erhaltungszustand des Baues lässt sich meist un schwer überwachen.

Die Stauwirkung dieser Sperren beschränkt sich jedoch auf verhältnismässig kurze Zeit. Sie lassen die Verhältnisse im Sammelgebiet und die Geschiebebildung unbeeinflusst und sind daher nicht imstande, eine endgültige Hilfe gegen die Geschiebeführung zu bieten. Die Verbauung der Sammelgebiete vermögen sie nicht zu ersetzen.

Mit dem allfälligen Bruch einer verlandeten Geschiebe-Stausperre oder mit ihrer Entleerung bei Hochwasser sind zwar nicht annähernd derart verhängnisvolle Folgen verbunden wie mit dem Bruche der Staumauer eines Wasser-

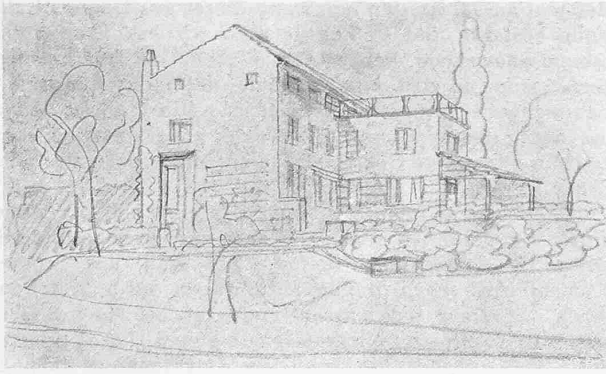


Abb. 2. Ursprüngliche Bauabsicht.

speichers, aber immerhin nicht zu unterschätzende Gefahren für das weiter unten liegende Gelände. Die Sperren müssen daher so gebaut werden, dass sie nicht nur den Wasser- und Geschiebedruck aufnehmen und der Abnutzung der Krone entsprechenden Widerstand leisten können, sondern dass die bedeutenden Energiemengen, die durch den Absturz der gestauten Wassermengen frei werden, auch im Laufe längerer Zeit nicht imstande sind, den Bau zu gefährden oder sonstige Schäden zu verursachen. Dies bietet besonders in wasserreichen Bächen mitunter erhebliche Schwierigkeiten, zumal häufig genug auch der Fels den konzentrierten Wasserangriffen nicht lange widersteht.

Die nötigen Sicherungen gegen Beschädigungen durch Hochwässer erhöhen die Baukosten meist in sehr bedeutendem Masse. Zu den Sperren-Baukosten kommen dann noch alle Nebenauslagen, nämlich allfällige Entschädigungen für durch die Verlandung betroffene Grundstücke und sonstige Objekte, Auslagen für die Verlegung und Sicherung von Verkehrsverbindungen u. dgl. im Verlandungsbereiche unter Berücksichtigung der Sohlenschwankungen, unter Umständen auch für die Sicherung der durch plötzliche Abschneidung der Geschiebeführung gefährdeten Bauten am Unterlaufe gegen Unterwaschung, und endlich für die künftige Bauerhaltung.

Die Erbauung von Schluchtsperren bietet zwar unlegbare Vorteile, denen aber auch bedeutende Nachteile gegenüberstehen. Weder die einen noch die anderen können ein für allemal als grösser oder kleiner bezeichnet werden; es ist vielmehr nötig, bei jeder einzelnen Sperre diese Vor- und Nachteile sorgfältig gegen einander abzuwägen, um ein Urteil zu gewinnen, ob nach den örtlichen Verhältnissen der erforderliche Aufwand zur Erzielung des jedenfalls nur vorübergehenden Erfolges gerechtfertigt ist oder ob, sofern andere Mittel zur Erreichung des angestrebten Zieles überhaupt zu Gebote stehen, sich deren Anwendung als zweckmässiger erweist.¹⁾

Wohnhaus im Waldtobel am Zürichberg.

Architekt MAX HAEFELI, Zürich.

(Hierzu Tafeln 6 bis 9)

Ein Wohnhaus auf bevorzugtem Bauplatz im Winkel zwischen Tobelhofstrasse und Waldhausstrasse, ungefähr diagonal abfallend gegen Süden, wo das Bächlein des Doldertals das Grundstück begrenzt, und wo zugleich der Wald anfängt. Das Haus ist natürlich, d. h. nicht axial

¹⁾ Benützte Literatur: Seckendorff: Verbauung der Wildbäche, Aufforstung und Berasung der Gebirgsgründe. Toulou: Ueber Wildbach-Verheerungen und die Mittel, ihnen vorzubeugen. Weber-Ebenhof: Die Aufgaben der Gewässer-Regulierung, Wildbachverbauung und Wasserverwaltung in Oesterreich. Derselbe: Der Gebirgswasserbau im alpinen Etschbecken. Tiroler Landeskommission zur Regulierung der Gewässer: Denkschriften über die aus Anlass der Ueberschwemmung im Jahre 1882 ausgeführten bautechnischen Arbeiten und Wildbachverbauungen. Krapf: Der Wasserbau im Tirol.



Abb. 3. Einfahrt und Eingang Tobelhofstrasse.

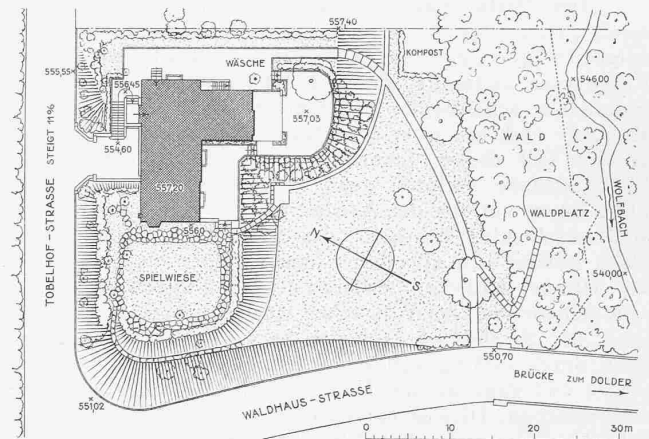


Abb. 1. Lageplan, Masstab 1:800.

in die Mitte des Grundstückes gestellt, sondern ganz in die obere nördliche Ecke gerückt, sodass ein Maximum unzerschnittener Gartenfläche zur Benutzung übrig bleibt, und aus den Fenstern ausserdem der Blick über die Baumwipfel jenseits der Strasse gegen den Uetliberg frei wird.

Die Baukörper weisen jene Gruppierung zu einem gegen Süden offenen Winkel auf, die sich schon bei mehreren Häusern dieser Art bewährt hat, weil sie organisatorisch eine Trennung von Wohn- und Essräumen ermöglicht, die immer dann wünschbar ist, wenn der Essraum nicht als blosse Erweiterung des Wohnraums behandelt werden soll, und weil sie zugleich die Möglichkeit verschiedenartiger Austritte und geschützter Sitzplätze im Freien bietet.

Der mit seinem Giebel nach Südwesten (Wetterseite) blickende Hauptkörper sollte ursprünglich verschiedene Traufhöhen bekommen, um dem jetzt im Giebel untergebrachten Raum Fenster nach Süden geben zu können (Abb. 2 und 5 links); doch wurde diese Absicht von der Baupolizei als Erstellung eines dritten Wohngeschosses taxiert und somit verboten. Als Rudiment dieser Anlage ist nur der Ausgang auf die Terrasse übrig geblieben, mit