

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 3 (1910-1911)

Heft: 24

Artikel: Der Voralpsee bei Grabs

Autor: Hug, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-919957>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.02.2026

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

zurzeit der stärkste Konsument für das Kraftwerk sind. Ebenfalls schon im Betriebe sind die Diamantinwerke, die Schleifmittel (Schmirgel) produzieren, und nächstens werden auch die Nitrumwerke eröffnet werden, die Salpetersäure und damit zusammenhängende Produkte unter Nutzbarmachung des in der Luft enthaltenen Stickstoffes herstellen. Ferner liefert die Zentrale bei Bodio die Kraft für die elektrische Bahn Biasca-Aquarossa. Bis jetzt ist nahezu die Hälfte der Kraft schon ausgenutzt. Bei einem Gefälle von netto 260 Metern beträgt die maximale Wassermenge 15,000 Liter; das aussergewöhnliche Niederwasser ergibt sich zu 5000 Litern, das gewöhnliche Niederwasser zu 6600; das entspricht bei Annahme eines Nutzeffektes der Turbinen von 75% einer Kraftproduktion von 13,000 P.S. bei aussergewöhnlichen, von 17,000 bei gewöhnlichem Niederwasser und 38,000 bei Mittelwasser (Sommerabfluss). Durch die Errichtung von Staubedien im obern Teile des Einzugsgebietes kann die Minimalwassermenge noch erheblich gesteigert werden.

Vom Maschinenhaus steigen die beiden mächtigen Rohrleitungen den Berg hinan, in welchem sie in einer Höhe von etwa 100 Metern durch ein Tor verschwinden. Der obere, im Berginnern angebrachte Teil der Druckleitung besteht aus einem 150 Meter hohen, bis zu einem Gefälle von 86% ansteigenden Schachte, mit einem Querschnitte von 2,8 Metern im Durchmesser. Dieser Schacht verursachte ganz besonders grosse Schwierigkeiten; obwohl er ganz im Granit verläuft,

werke „Ticinetto“ ausgenutzt wird. Man hat den kleinen See von Chironico durch eine einfache, praktische Talsperre (Abbildung 3) gestaut und sein Wasser nach dem kleinen, etwa 1500 P.S. produzierenden Werke geführt, das während des Baues gute Dienste leistete und jetzt für die Beleuchtung der Talschaft verwendet wird. Sein Wasser wird, wie bereits angedeutet, im Hauptwerke nochmals ausgenutzt. Diese Nebenzentrale ist bei der Station Giornico und vom Ausgang des obren Kehrtunnels gut sichtbar.

Bei der Einweihung fuhren die Gäste mit dem Extrazug direkt von Bodio nach Lavoro hinauf, wo die Wasserfassung besichtigt wurde. Sie liegt rechts unterhalb der Station und besteht aus dem 50 Meter langen quer zum Tessin eingebauten Grundwehr mit der Krone auf Quote 603,5, aus dem Einlaufe mit Schwelle auf Quote 602,3, parallel zur Stromrichtung und mit einer lichten Weite von insgesamt 24 Metern, eingeteilt in sechs Felder, aus dem Kiesablagerungsbassin mit Grundablass und Überlauf, aus zwei Schlammablagerungsbassins und schliesslich dem Feinrechen vor dem Kanaleinlauf (Abbildungen 4 und 5).

Die Schleusenanlagen sind von der Gesellschaft der von Rollsdorff Eisenwerke, Giesserei Bern, geliefert, die offene Druckleitung von der Gesellschaft Ferrum in Kattowitz, die Turbinen des Hauptwerkes von Escher Wyss in Zürich, diejenigen des Ticinetowerkes von Piccard, Pictet in Genf, die Generatoren von Brown Boveri in Baden.

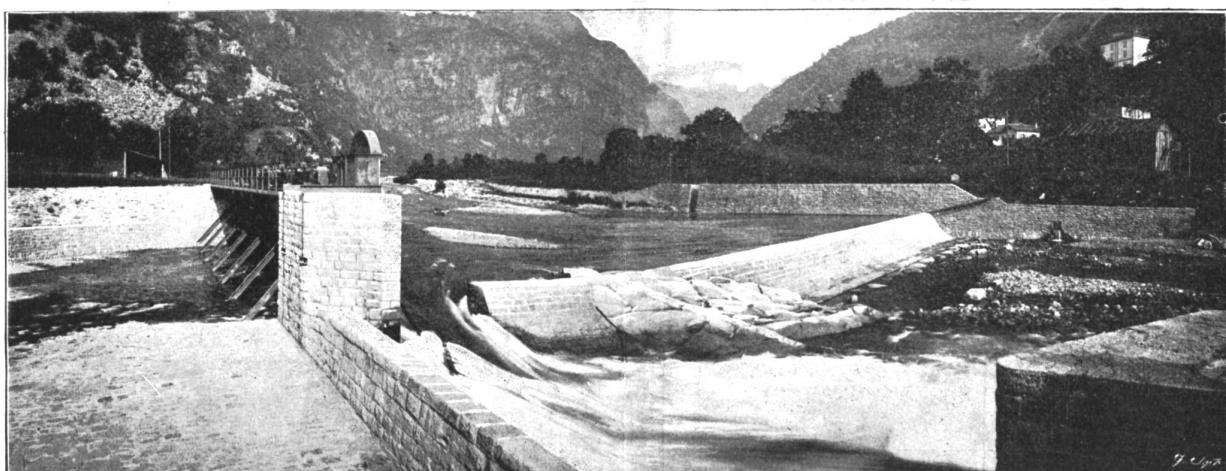


Abbildung 4. Wasserfassung mit Wehranlage bei Lavoro.

zeigten sich doch Durchlässigkeiten, herrührend von Rissen und Spalten in den Felsen. Er musste deshalb ringsum mit Beton ausgespritzt werden. Im Innern ist er mit einem glatten Zementverputze versehen. Den Übergang zu den 1,7 Meter im Durchmesser weiten Stahlrohrleitungen bildet ein Betonzapfen. Am obern Ende des Druckschadtes liegt, wieder tief im Berge drinnen, das Wasserschloss mit den Ablassvorrichtungen und hinter ihm ein Reservoir, das etwa 6600 Kubikmeter enthält und zur Ausgleichung von Betriebsschwankungen, namentlich auch zur Spitzendekoration dient. Südlich ist an diesem Reservoir ein Überlauf angeordnet, der seinen Ausgang nach dem Rio Nadro hat und bei plötzlichem Stillstande der Turbinen selbst die maximale Wassermenge, 15,000 Liter, abzuleiten vermag.

Als technisches Werk dem Druckschacht ebenbürtig ist der Zuleitungsstollen von der Fassungsstelle bei Lavoro bis zum Wasserschloss. Dieser Stollen, der bis auf wenig mehr als einen halben Kilometer unterirdisch verläuft, hat eine Länge von 8800 Metern und einen benetzten Querschnitt von 6 Quadratmetern. Die Geschwindigkeit des Wassers beträgt bei der maximalen Wassermenge von 15,000 Litern 2,5 Meter. Nur da, wo der Kanal Seitentäler überschreiten muss, so diejenigen des Ticinetto, der Barolgia und Cremosina, wird er in offenem Aquädukt geführt. Beim Übergang über den Ticinetto nimmt er noch dessen Wasser auf, das im Neben-

Sehr befriedigt von dem Geschaften begab sich die Gesellschaft nach Faido, wo im Schweizerhof ein munteres Bankett das Ereignis feierte. Für den Kanton Tessin bedeutet es, wie der kantonale Baudirektor, Regierungsrat Cattori, in seiner Rede ausführte, nichts Geringes; es wird dazu beitragen, durch Zuführung von Industrie seine wirtschaftliche Entwicklung zu fördern. Mit besonderem Stolze wies der Redner darauf hin, dass der Schöpfer der Idee des Werkes, Direktor Nizzola, selbst ein Tessiner sei. Manche Rede wurde noch gehalten; aus allen aber sprach ungemischte Freude an dem wohlgelegenen Werke, das seinen Erbauern Ehre macht.



Der Voralpsee bei Grabs.

Eine geologisch-hydrologische Studie von Dr. J. HUG, Geolog, Zürich.

Zwei Wegstunden südwestlich von Grabs liegt am Nordfusse der Alvierkette ein etwa 100 Meter tiefes abflussloses Becken. In seinen tiefern Partien sammelt sich zur Zeit der Schneeschmelze das aus den Seitentälern fliessende Wasser zu dem 600 Meter

langen Voralpsee an, der mit den grünen Matten, dunklen Tannen und schroffen Felswänden sich zu einem prächtigen Landschaftsbild vereinigt.

Jedes Jahr geht mit dem Sommer auch das Wasser des Sees zur Neige, und wenn der Winter einzieht, so findet er nur eine mit Schlamm bedeckte Fläche mit einem kleinen Wassertümpel.

Diese regelmässige Abnahme des Wasserquantums ist unbedingt nur zum kleinsten Teile der Verdunstung zuzuschreiben, es muss ein unterirdischer Abfluss im Spiele sein.

2½ Kilometer nordöstlich des Voralpsees entsprudelt dem Boden eine prächtige Quelle, die am 9. September 1911 noch 75 Sekundenliter Wasser lieferte, im Januar oder Februar meistens auf 35—40 Sekundenliter herabsinkt, um im März wieder zuzunehmen. Es lag nahe, diese Quelle (Rogghalmquelle) als Seeabfluss in Anspruch zu nehmen, aber verschiedene Umstände liessen Zweifel an dieser

ein Verschwinden des Wassers in Felsspalten des Gebirges unmöglich ist. Die Hügellandschaft, welche See und Rogghalmquelle trennt, setzt sich ganz aus Bergsturzmaterial zusammen, das von den schroffen Kalkwänden des Kapf abgebrochen ist und in das Tal einen 2,5 Kilometer breiten Schuttdamm eingeschoben hat. Durch diesen Riegel wurden die aus dem obern Teile des Tales zufließenden Bäche aufgestaut, der Voralpsee ist also ein Bergsturzsee, wie viele andere Wasserbecken unserer Alpen (Klöntalersee).

Das Bergsturzmaterial setzt aber dem Wasser nur ein teilweises Hindernis entgegen. Die weitgehende Zertrümmerung des Gesteines zu Staub, Sand und Felsstücken von allen Dimensionen bedingt das Vorhandensein von zahllosen Poren, welche den Inhalt des Sees langsam versickern, als Grundwasser abfließen lassen. Die grosse Wasserdurchlässigkeit des Bergsturzgebietes wurde auch den darein eintretenden

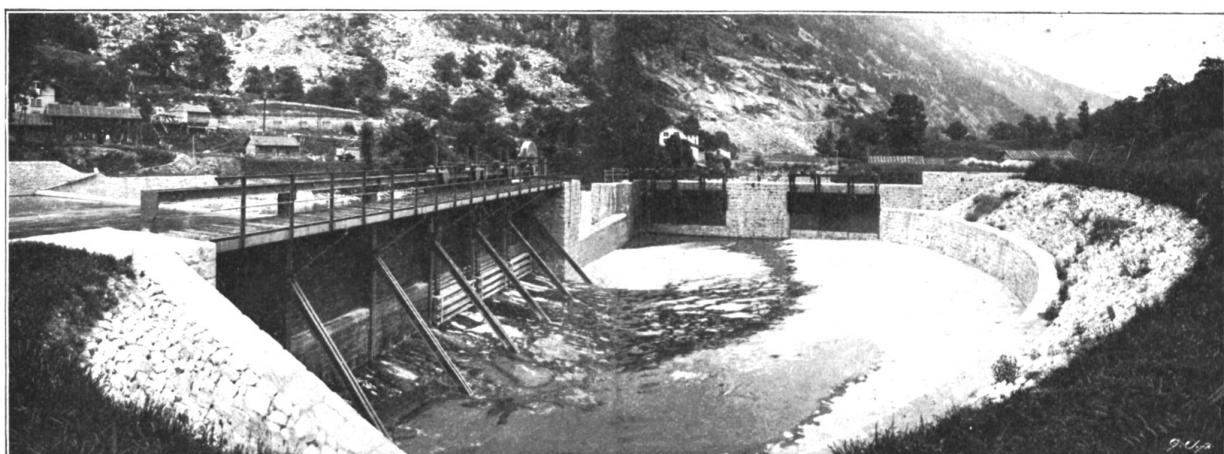


Abbildung 5. Kiesablagerungsbassin der Wasserfassung bei Lavoro.

Vermutung aufkommen. Es musste auffallen, dass dem See schon im Herbst der Wasservorrat ausgeht, die Quelle aber erst im Januar mit ihrem Minimalertrag nachfolgte. Der See ist ferner fast 6 Monate wasserlos, die Quelle hat nur 1—2 Monate einen auffallenden Tiefstand. Auch ein Fächerversuch blieb erfolglos. Von den 50 kg Fluorescinslösung, die im Sommer 1910 in den See geschüttet wurden, ist an der Rogghalmquelle nichts zum Vorschein gekommen, auch die andern Quellen der näheren und weiteren Umgebung haben auf diesen Versuch nicht reagiert.

So stand es mit der Kenntnis der Verhältnisse, als ich im Juli 1911 vom Elektrizitätswerk Grabs, welches das Gefälle des von der Rogghalmquelle abfließenden Waldenbaches ausnutzt, mit der geologisch-hydrologischen Untersuchung dieser Gegend beauftragt wurde.

Ich konnte in erster Linie feststellen, dass das ganze Seebecken im Flysch liegen muss, einem tonigen Schiefer, der nicht zu Spaltenbildung neigt, so dass

Gebirgsbächen, besonders dem Gamperfinbach, zum Verhängnis. Bei mittlerem und niedrigem Wasserstand versickert er unmittelbar beim Eintritt in den Bergsturz, nur das Hochwasser vermag sich über dieses Gebiet hinwegzuwälzen.

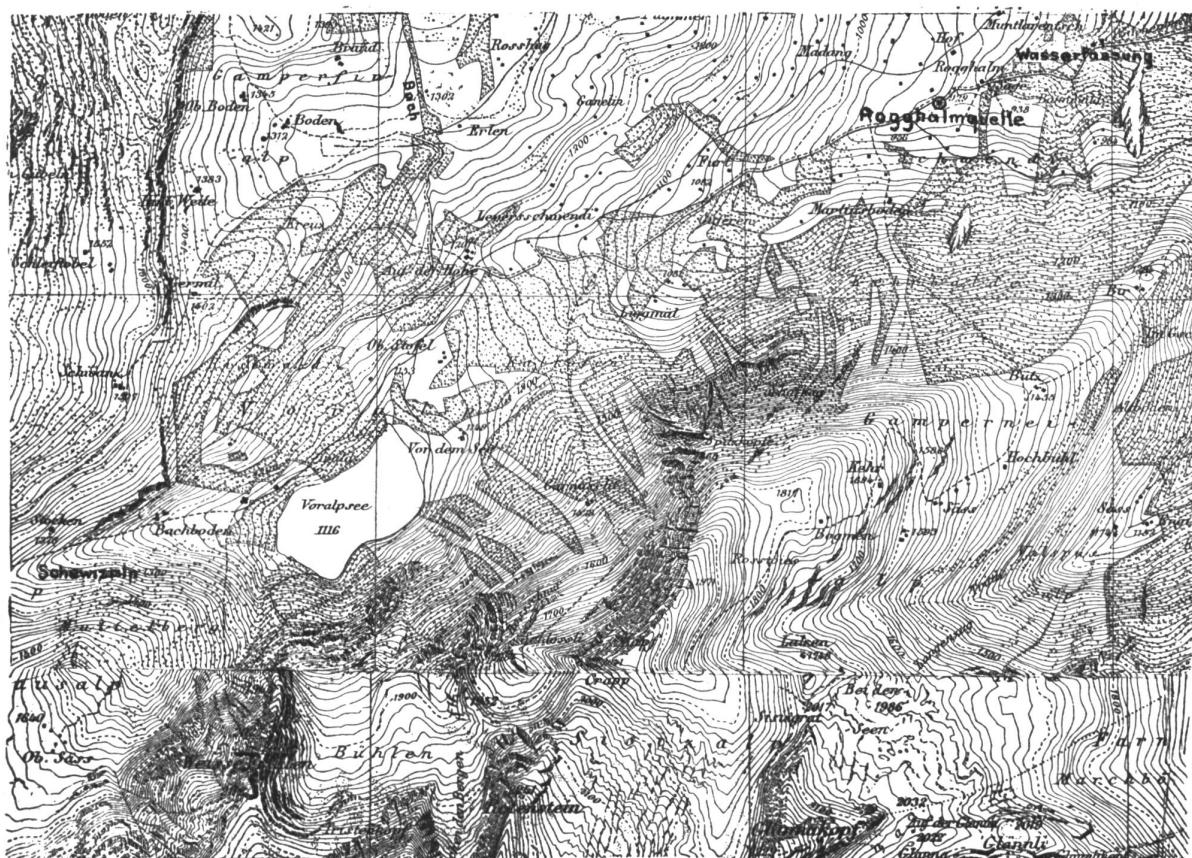
Das versickerte Wasser sinkt bis auf die Unterlage des Bergsturzes, die frühere Talsohle, die nur aus undurchlässigem Flysch bestehen kann; auf diesem, also auf dem früheren Talweg, bewegt sich der Grundwasserstrom gegen Nordosten in der allgemeinen Talrichtung. Wo sich bei Rogghalm die letzte Bodenschwelle des Bergsturzes abgedacht hat, ist dem Boden die Möglichkeit der unterirdischen Leitung des Grundwasserstromes genommen. Muss da dem Geologen nicht das Herz im Leibe lachen, wenn er sieht, dass genau an dieser Stelle die Natur den herrlichen Quellbach aus dem Boden rauschen lässt?

Unmittelbar unterhalb der Quelle schickt sich der kaum geborene Bach schon wieder an, einen Teil

seines Wassers an den Boden abzugeben. Von der rechten Talseite schieben sich grosse Massen von lockerem Moränenmaterial vor, die auch die Bachsohle in bedeutender Mächtigkeit erfüllen müssen. So kommt es denn, dass von den 75 Sekundenlitern an der Quelle 600 Meter unterhalb derselben bei der Fassungsstelle des Elektrizitätswerkes nur noch 55 Sekundenliter oberirdisch fliessendem Wasser vorhanden sind (Messungen am 9. September 1911), die übrigen 20 Sekundenliter können nur in der mächtigen Geröllschicht zwischen Bachsohle und anstehendem Felsen (Flysch) als Grundwasserstrom abfliessen.

Kehren wir wieder zum Voralpgebiet zurück, so hätten wir also hier festgestellt, dass der Bergsturz-

besonders von den Schmelzwässern im Frühling, die den höchsten Wasserstand des Sees liefern. Während des Sommers wird dieser Vorrat abgegeben, so dass im Herbst, dieses Jahr ausnahmsweise schon anfangs September, der See fast völlig trocken ist. An der Quelle zeigt sich der minimale Wasserstand erst im Januar oder Februar; wir dürfen daraus schliessen, dass das Wasser vom See her bis zur Quelle nahezu ein Vierteljahr auf der Reise ist. Auch die Beurteilung der Geschwindigkeit nach den Durchlässigkeitsverhältnissen des durchflossenen Bergsturzmaterials stimmt mit diesem Zeitraum überein. Wir verstehen jetzt ohne weiteres auch die Erfolglosigkeit des Färbeversuches vom Sommer 1909, das Fluoreszin ist auf



Übersichtskarte des Voralpsee-Gebietes.

riegel kein Hindernis für den Abfluss darstellt, er ist lediglich eine Art Widerstand, der auf einmal nur ein bestimmtes Quantum Wasser passieren lässt. Es ist dies eine Folge des hohen Gehaltes an feinem Sandmaterial im Bergsturz. Dieser Umstand bedingt eine weitgehende Verteilung des Wassers in die feinsten Poren des Sandes. Die ausserordentlich grosse Berührungsfläche zwischen Wasser und Erdreich verursacht sehr viel Reibung, welche die Strömungsgeschwindigkeit verlangsamt und so den Abfluss wie durch eine Stauvorrichtung reguliert. Was über diese momentan passierende Grundwassermenge hinausgeht, wird als See aufgespeidert, es gilt dies

dem Wege von dem feinen Erdreich aufgesogen worden. Die Färbeversuche können überhaupt nur dann einwandfreie Resultate liefern, wenn es sich um Spalten handelt. In diesen fliesst das Wasser rasch durch die Hohlräume des Gebirges, ohne dabei eine eigentliche Filtration durchzumachen.

Während der See vom Herbst bis zur Schneeschmelze wasserlos ist, weist die Quelle nur 1—2 Monate, vom Januar oder Februar bis zur Schneeschmelze, ihren Minimalertrag von 35 Sekundenliter auf; es muss uns dies etwas stutzig machen, denn eigentlich sollte ja erst drei Monate nach der Neufüllung des Sees ein Wachstum des Ertrages sich

einstellen. Wir müssen aber berücksichtigen, dass das ganze Bergsturzgebiet mit einer Höhe von 930 bis 1200 Meter eine mächtige Schneedecke erhält. Die Schmelzwasser derselben haben natürlich einen viel kürzeren Weg bis zur Quelle zurückzulegen als das Seewasser, sie erhöhen daher den Ertrag der Quelle im Frühjahr und Vorsommer, bis der Nachschub vom See her sich wieder einstellt.

Die Wassermenge der Rogghalmquelle, respektive des abfliessenden Waldenbaches, setzt sich daher aus verschiedenen Komponenten zusammen. In erster Linie ist es der Quellertrag des Bergsturzgebietes, das infolge seiner Durchlässigkeit ein ausgezeichneter Quellenwassersammler sein muss. Die 35 Sekundenliter des Minimalertrages entsprechen gerade dem zirka 3 Kilometer grossen Einzugsgebiet. Zu diesem Quellertrag, der natürlich während des ganzen Jahres aushält, kommt nun im Frühjahr der Schmelzwasserzufluss des Bergsturzgebietes und vom Sommer bis gegen Ende des Winters der Abfluss des Sees. Diese natürliche Kombination bedingt für den Waldenbach eine grosse Regelmässigkeit der Wassermenge, dazu kommt auf der 2 Kilometer langen Strecke von der Quelle bis Grabs ein Gefälle von 450 Meter, der Bach wird daher ausser für das Elektrizitätswerk Grabs auch noch für eine Reihe anderer Betriebe verwendet. Dabei macht sich nun aber der Minimalertrag im Februar ausserordentlich unangenehm fühlbar.

Auf meinen Vorschlag wird nun in erster Linie der Gamperfinbach zur Hebung dieses Übelstandes herangezogen. Sein Einzugsgebiet liegt im oberen Teile ganz in undurchlässigem Flysch, der Bach schwollt daher zeitweise rasch an, zu einer Zeit, wenn die Rogghalmquelle genug Wasser liefert, sein Wasserquantum ist daher für die Wasserwerke fast wertlos. Durch eine kurze Leitung ist es möglich, den Bach dem See zuzuleiten, dadurch werden seine Hochwasser aufgespeichert, und es dürfte so gelingen, den Minimalertrag der Rogghalmquelle bis zum Eintritt der Schneeschmelze hinauszuschieben, wodurch den Wasserwerken über die bedenkliche Klippe im Februar hinweggeholfen wäre.

Nach diesen Untersuchungen spielt also das Bergsturzgebiet beim Voralpsee durchaus nicht die Rolle einer Wasserscheide, wie dies nach der Bodengestaltung zu erwarten wäre, es vermag den Abfluss wohl zu verlangsamen, in keiner Weise aber abzulenken. Ein direktes Gegenstück zu dieser Erscheinung bieten uns einige Stellen im Einzugsgebiete des Voralpsees. Zu letzterem sollte nach den orographischen Verhältnissen auch die südlich vom See gelegene Sisitzalp gehören. Deren Wasser verschwindet aber, ohne zum See zu stossen, in einer Felsspalte. Wir sind hier nicht mehr im tonigen Flysch, wie am See, sondern in den südlich anstossenden zerrissenen Kreidekalken, die nach Osten, also gegen Buchs im Rhein-

tal, ausstreichen und auch das Wasser in dieser Richtung in den Felsspalten rasch ableiten müssen. So ist denn nach einem Färbeversuch am 9. November 1910 der Farbstoff in dem 5 Kilometer entfernten Werdenbergersee bei Buchs nach 4 Tagen erschienen. Die Grenze des Einzugsgebietes für den Voralpsee liegt also direkt am Bergabhang und fällt nicht mit dem Kamme des Gebirges zusammen. Auch die zwei wichtigsten in den Voralpsee mündenden Täler der Nausalp und Schlawitzalp bestehen in ihrem oberen Teil aus den verhängnisvollen Kreidekalken, die das Wasser in ihre Spalten aufnehmen, um es unterirdisch in der Streichungsrichtung der Ketten gegen Osten abzuleiten und es dem See völlig zu entziehen. Es geht also hier eine Art Wasserscheide direkt durch das Tal, nur bei Hochwasser vermögen die Bäche bis zum See vorzustoßen.

Es wäre unter diesen Umständen durchaus verfehlt, wenn man als Grenze des Einzugsgebietes einfach den Kamm des Gebirges annehmen würde.

Wasserkraftausnutzung

Forces motrices au Canton de Vaud. La Société des forces motrices de la Grande-Eau qui a demandé et obtenu la concession du palier supérieur de cette rivière, ceci dans l'intention de créer une nouvelle usine nécessitée par la future mise en exploitation du chemin de fer Aigle-Sépey-Diablerets, vient de mettre son projet à exécution.

La prise le barrage va être établi à la Galeyaz (Ormont-Dessus); de là, une canalisation en tunnel, longue d'environ 6000 mètres amènera l'eau jusqu'à la Trappaz (Ormonts-Dessous) où est prévue la chambre des charges et d'où une chute de 270 mètres amènera la houille blanche à l'usine du Pont. Cette dernière fournirait une puissance approximative de 5000 chevaux. Les travaux viennent de commencer.

Wasserkräfte in Österreich. An der Donau soll bei Pressburg ein grosses Wasserwerk errichtet werden. Die Wasserfassung würde bei Theben erfolgen, von wo ein Kanal bis unterhalb Pressburg geführt wurde. Das Werk soll eine Leistungsfähigkeit von 70,000 P.S. erhalten. An dem Projekt ist auch die Firma Fischer-Reinau in Zürich beteiligt.

Wasserkräfte in Frankreich. In den „Dokumenten des Fortschritts“ (Berlin, Georg Reimer) schreibt der französische Deputierte Vincent Carlier: „Auch in Frankreich geht man nun daran, die Wasserkraft des Landes technisch zu verwerten. Die Ingenieure Tavernien und René de la Brosse haben ausgerechnet, dass die natürlichen Wasserkräfte Frankreichs sich auf etwa 30 Millionen Pferdekraftstunden pro Jahr belaufen, also zweimal soviel, als Frankreich bisher mit seinen Dampfmaschinen geleistet hat. Es besteht die Absicht, am Oberlauf der Rhone bei Génissal eine Kraftstelle zu errichten, von der aus 240,000 Pferdekräfte nach Paris geleitet würden. Auch will man ein Netz von Wehren und Abzugskanälen über das ganze Stromgebiet Frankreichs ziehen, um so den Überschwemmungsverheerungen zu steuern. Anderseits hofft man weite Ebenen, so das Languedoc, zu berieseln und seine Ertragsfähigkeit dadurch zu verzehnfachen. Für die Allgemeinheit erhofft man von der Verwertung der nationalen Wasserkräfte, die allerdings die Kohlenminen stark entwerten wird, grossen Gewinn.“