

Zeitschrift: Pestalozzi-Kalender
Band: 18 (1925)
Heft: [1]: Schülerinnen

Rubrik: Die Wasserkräfte der Schweiz

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: 09.11.2024

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



Malerischer Anblick einer alten Kraftanlage in Poschiavo (Graubünden). Das Wasser stürzt durch Holzkanäle hergeführt auf die Wasserräder herab, die eine Säge-Einrichtung in Gang setzen.

Die Wasserkräfte in der Schweiz.

Don Dipl. Ing. A. H ä r r y, Sekretär des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes, Zürich.

Wenn wir einen muntern Bach rauschen hören oder von Absatz zu Absatz springen sehen, können wir uns leicht vorstellen, daß das herunterfallende Wasser eine gewisse Arbeit leisten könnte. Es ist ein Teil der Arbeit, den die Sonnenstrahlen aufgewendet haben, als sie das Wasser des Meeres erwärmten, es als Nebel in Wolken verwandelten, die dann ihr Naß wieder auf die Erde fallen ließen, wo es als Bach oder Fluß wiederum dem Meere zustrebt und den ewigen Kreislauf von neuem beginnt. Wasserkraft ist also Sonnenwärme in anderer Form.

Wenn wir einen Gegenstand von 1 kg Gewicht in einer Sekunde 1 m hoch heben, so leisten wir damit die Kraft von 1 Meterkilogramm (1 mkg), und wenn wir 75 kg 1 m hoch heben, so leisten wir 75 mkg oder eine P f e r d e k r a f t. Umgekehrt, wenn 75 kg in einer Sekunde 1 m

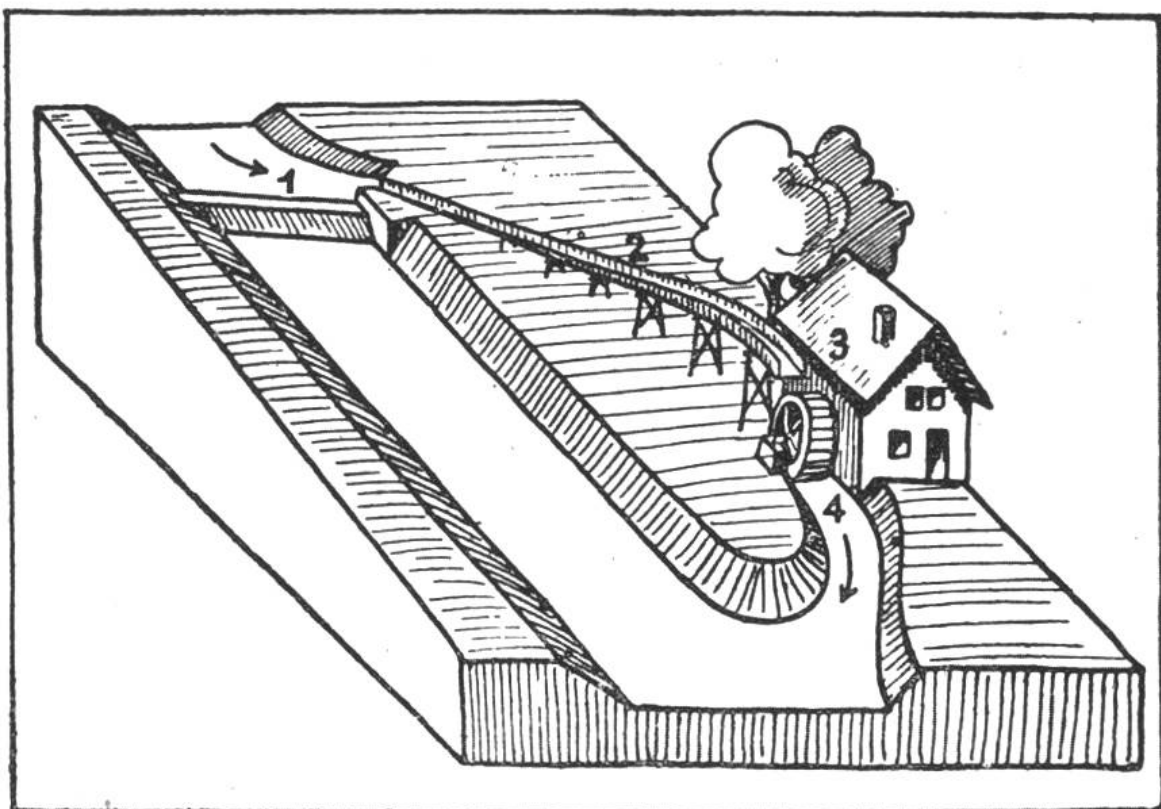


Ein altes Wasserrad im Rhein bei Kaiseraugst.

tief herunterfallen, so können sie eine Pferdekraft leisten. Und da nun 1 l Wasser genau 1 kg wiegt, so kann man auch sagen, wenn 75 l Wasser in einer Sekunde 1 m tief fallen, so leisten sie eine Pferdekraft. In Wirklichkeit ist es nicht möglich, die ganze Kraft zu gewinnen, weil ein Teil durch alle möglichen Verluste verloren geht. Man muß 100 l Wasser in einer Sekunde 1 m fallen lassen, um eine Pferdekraft zu erhalten.

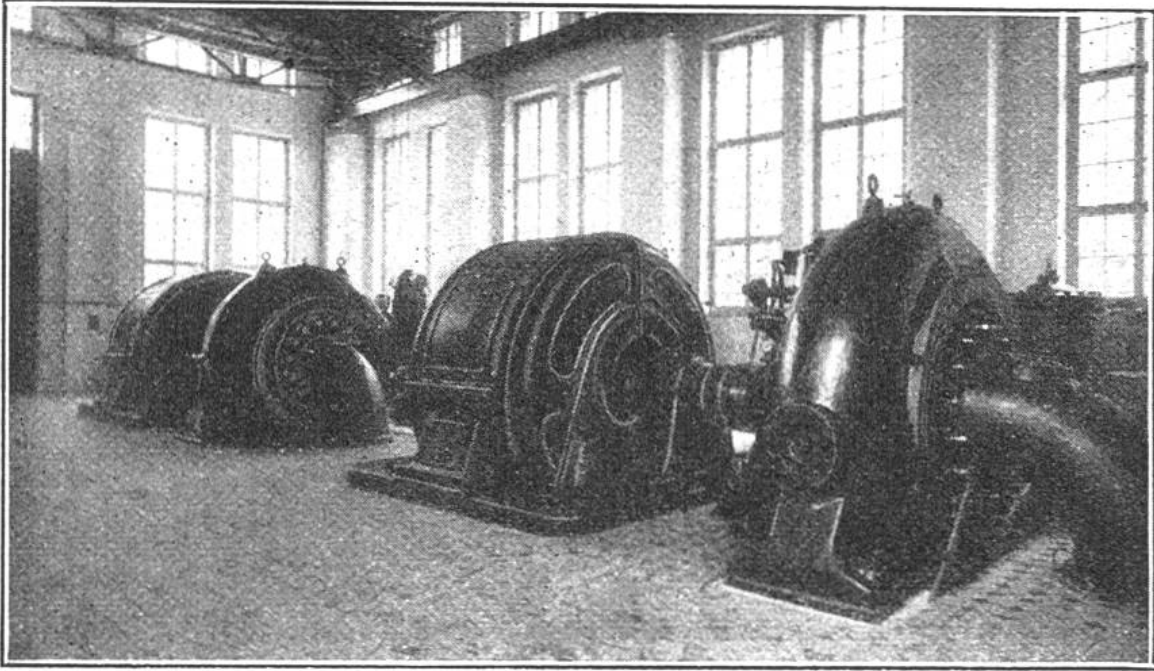
Fallen also 1000 Liter oder 1 Kubikmeter in einer Sekunde 1 m tief, so leisten sie 10 Pferdekräfte, oder abgekürzt 10 P. S. Auf diese Weise kann man eine Wasserkraft berechnen, wenn man weiß, wie groß die Wassermenge ist und wie tief sie fällt, d. h. wie groß das Gefälle ist. Ein Beispiel: Der Rhein zwischen der Mündung der Aare und der Landesgrenze bei Basel hat eine mittlere Wassermenge von 1000 Sekunden-Kubikmetern und ein Gefälle von 68 m. Die ausnutzbare Wasserkraft beträgt also $1000 \times 10 \times 68 = 680,000$ P. S. —

„Dort drunten in der Mühle, da geht ein Mühlenrad.“ Wer kennt nicht das schöne, wehmütige Lied, das uns in den Zauber vergangener Zeiten zurückversetzt. Die ursprüngliche Form der Ausnutzung der Wasserkräfte erfolgte durch



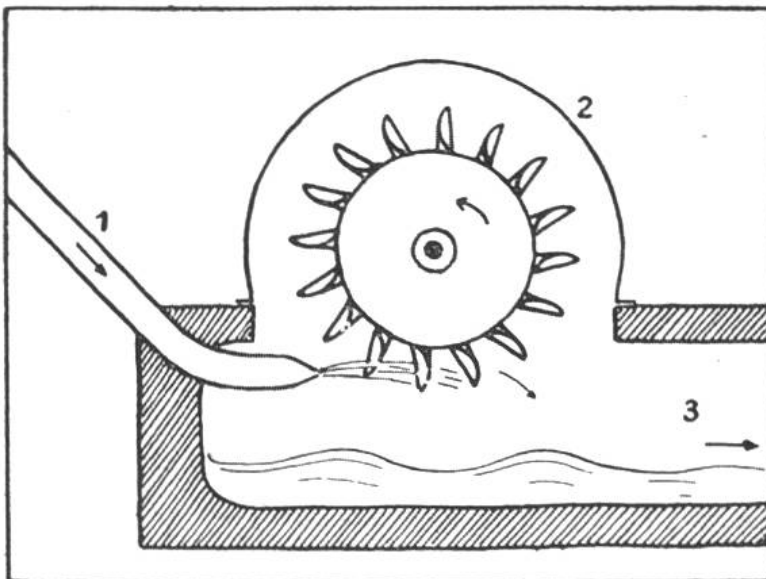
Darstellung eines Wasserradkraftbetriebes. Das Wasser des Baches wird durch einen Damm (1) gestaut und im Kanal (2) nach dem Wasserrad (3) geleitet. Nachdem es dort seine Arbeit verrichtet hat, fließt es durch den Unterwasserkanal (4) wieder ins alte Bachbett.

das Wasserrad. Es gestattet, unsere kleineren Bäche auszunutzen. Um eine Mühle, Säge, eine Fabrik betreiben zu können, leitet man das Wasser eines Baches in einen Kanal ab, indem man den Bach faßt, eine Schwellvorrichtung erstellt. Der Kanal hat ein kleineres Gefälle als der Bach, in dem das Wasser seine Kraft ungenutzt austobt. An einem geeigneten Punkte, wo der Kanal einige Meter über dem Bach liegt, wird dann ein Wasserrad aufgestellt. Das Wasser fällt aus dem Kanal über das Rad und bringt es in Umdrehung, und wenn es seine Kraft abgegeben hat, fließt es wieder in sein ursprüngliches Bachbett. Man kann also bei jedem Wasserwerk unterscheiden: Die Fassung des Baches, die Zuleitung oder den Oberwasserkanal, das Kraftwerk und die Ableitung oder den Unterwasserkanal. In der Schweiz stehen heute noch rund 4900 solcher Wasserräder in Betrieb. Sie wurden zuerst in Holz erstellt, später verwendete man Eisen. Sie sind so verbessert worden, daß man heute bis zu zwei Drittel der natürlichen Wasserkraft im Wasserrad ausnuzen kann.



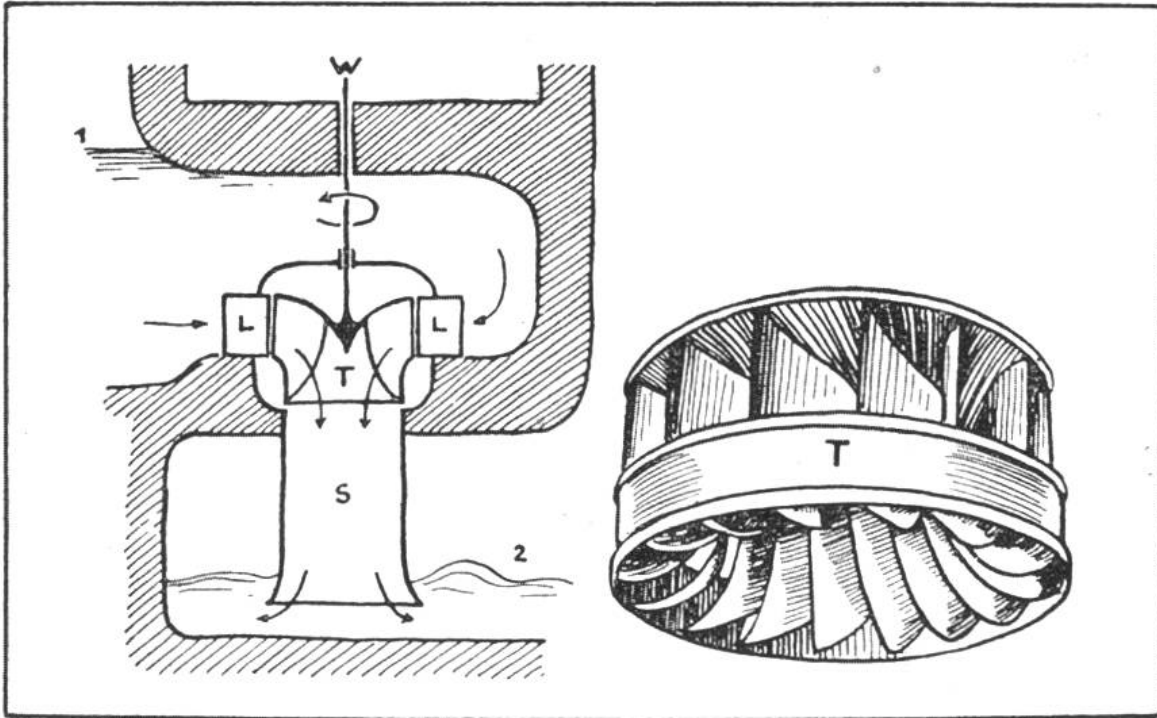
Blick in ein modernes Kraftwerk mit senkrechten Turbinen (Peltonrädern) und Dynamomaschinen, welche die Wasserkraft in Elektrizität umwandeln.

Mühlen werden über den Sonntag und oft auch nachts abgestellt. Sägen und andere Gewerbe arbeiten nur während der Tageszeit. Der Bach fließt aber immer, Tag und Nacht, Sonntags und Werktags; er muß dann vom Wasserrad weggeleitet werden und stürzt unbenutzt neben dem Rad in sein altes Bett. Diesen Wasserverlust vermeidet man oft dadurch, daß man das während des Stillstandes des Wasser-



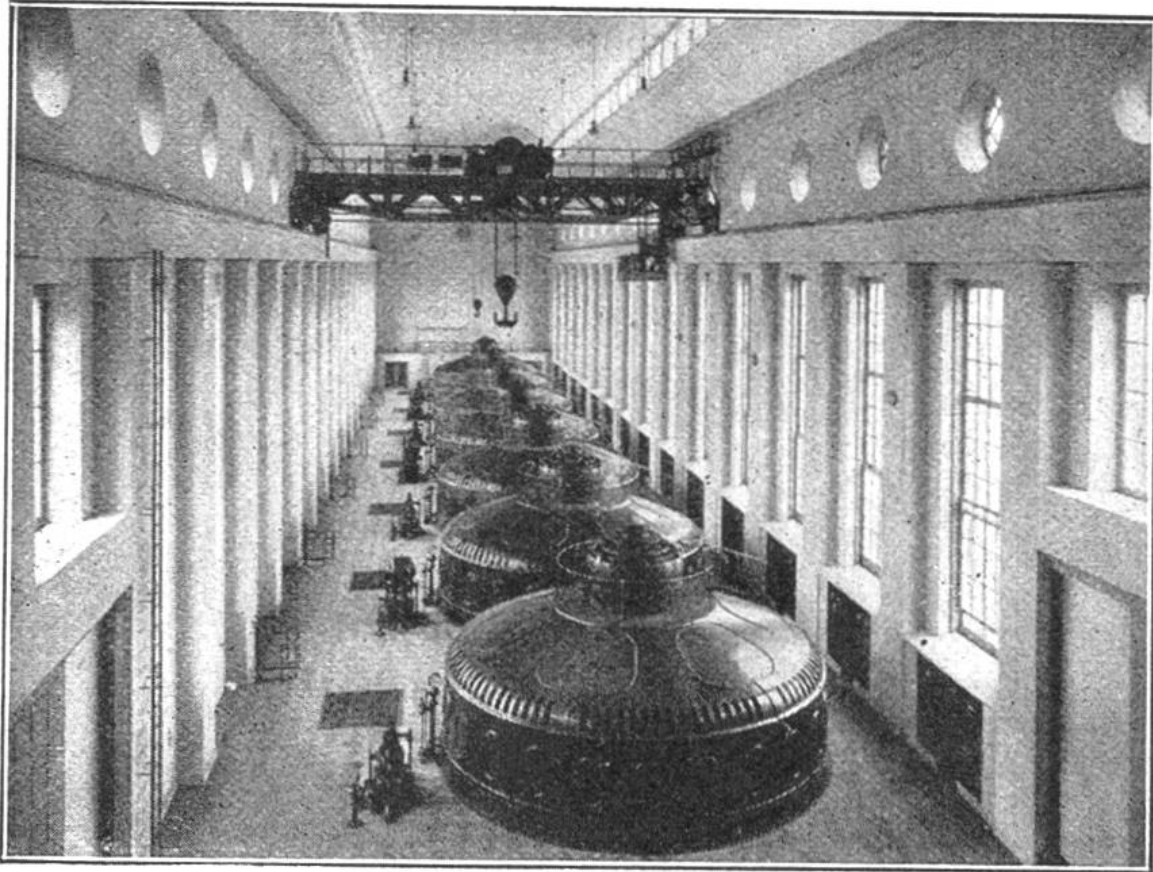
Senkrechte Turbine (Peltonrad). 1 = Druckleitung, 2 = Peltonrad, 3 = Unterwasserkanal.

rades unbenutzt abfließende Wasser in einem Weiler aufspeichert. So sind die Mühlenweiler, Sägeweiler entstanden, die manchmal tief versteckt im Waldesdunkel liegen und an die sich oft schaurige Sagen und Begebenheiten knüpfen. Wenn der Bach nicht ge-



Bei der wagrechten Francis-Turbine fließt das Wasser vom Oberwasserkanal (1) durch das feste Leitrad (L) in die beweglichen Schaufelräder der Turbine (T) und bringt sie in rasche Umdrehung. Darauf läuft es durch das Saugrohr (S) nach dem Unterwasserkanal (2) weiter. Die Turbinenwelle (W) ist mit einer Dynamomaschine verbunden, welche die Kraft des Turbinenrades in Elektrizität verwandelt.

nug Wasser zum Betrieb des Wasserrades hat, dann wird der Weiher geleert und später wieder aufgefüllt. Solange das Wasserrad nur kleine Mühlen und Gewerbe betreiben mußte, reichte seine Kraft vollkommen aus. Aber das Bedürfnis an Kraft wurde im Laufe der Zeiten immer größer; in den fünfziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts entstanden Fabriken mit großem Kraftbedarf, und nun mußte man für sie die nötige Kraft beschaffen. Man hätte an die Aufstellung von Dampfmaschinen denken können, aber Dampfmaschinen brauchen Kohle; da unser Land keine solche besitzt, muß sie zu teuren Preisen aus dem Auslande bezogen werden. Es lag daher nahe, daß man sich bemühte, größere Wasserkräfte auszunutzen und auch größere Flüsse für die Kraftnutzung heranzuziehen. Der denkende Menscheng Geist kam diesem Wunsche zu Hilfe. Da das Wasserrad zur Ausnutzung von größeren Wassermengen, ganz kleinen oder ganz großen Gefällen nicht geeignet war, wurde die Turbine erfunden, und

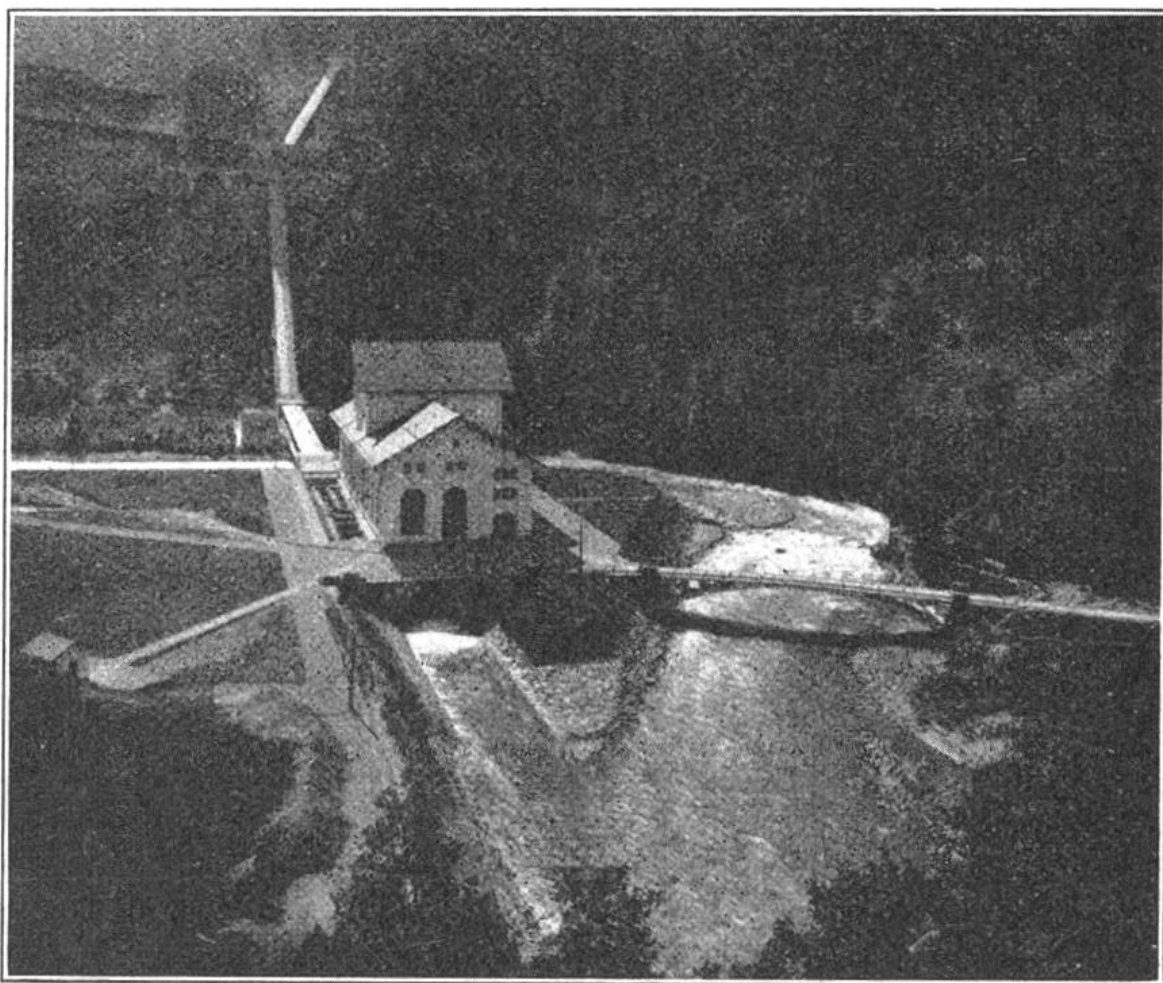


Maschinensaal des Kraftwerkes Eglisau mit sieben gewaltigen wagrechtstehenden Francis-Turbinen.

mit dieser Erfindung begann nun eine gewaltige Entwicklung in der Nutzbarmachung der Wasserkräfte.

Die Turbine hat wie das Wasserrad den Zweck, das herabfallende Wasser in Kraft umzusetzen. Die Turbine ist nicht wie das Wasserrad frei sichtbar, sie ist in einem Gehäuse eingeschlossen. Das Wasser kann also nicht, wie beim Wasserrad, frei herabstürzen, sein Weg ist ihm genau vorgeschrieben. Die wagrecht liegende Turbine, die zur Ausnutzung von großen Wassermengen und kleinem Gefälle benutzt wird, besteht aus zwei Teilen, einem festen, sogenannten Leitrad; es leitet das von oben kommende Wasser auf die Schaufeln des unter ihm liegenden, sich drehenden Laufrades. Wenn das Wasser seine Arbeit geleistet hat, tritt es wieder aus dem Laufrad aus und fließt ab. Beide Räder liegen in einem abgeschlossenen Gehäuse.

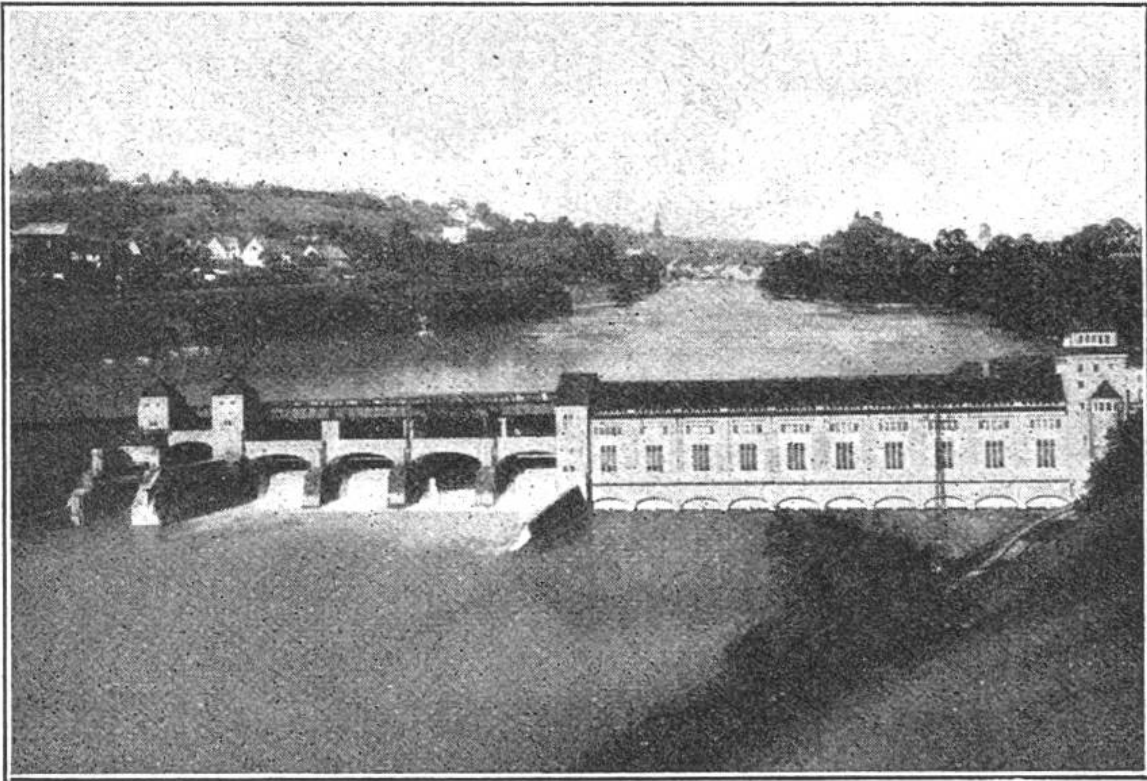
Noch einfacher sind die senkrecht stehenden Turbinen, die sogenannten Peltonräder, die zur Ausnutzung von geringer Wassermenge, aber großem Gefälle dienen. Das Leitrad fällt weg, die Turbine besteht nur aus einem Rad, das wie



Zentrale des Albula-Kraftwerkes in Graubünden. Links hinten ist die gedeckte Druckleitung sichtbar, durch welche das Wasser aus großer Höhe in die Turbinen herabgeleitet wird.

ein Wasserrad an seinem Umfang mit Schaufeln versehen ist. Das Wasser kann aber nicht frei, wie beim Wasserrad, auf diese Schaufeln aufprallen, es muß in eine Röhre gefaßt und dem Rad zugeleitet werden. Das Rad ist in einem Gehäuse eingeschlossen und nicht sichtbar. — Die Turbine ist eine einfache Maschine, aber zu ihrem guten Betriebe sind noch Hilfsapparate, wie Regulatoren usw. nötig, weshalb in den Zentralen die Turbinenanlagen etwas komplizierter aussehen, als sie in Wirklichkeit sind.

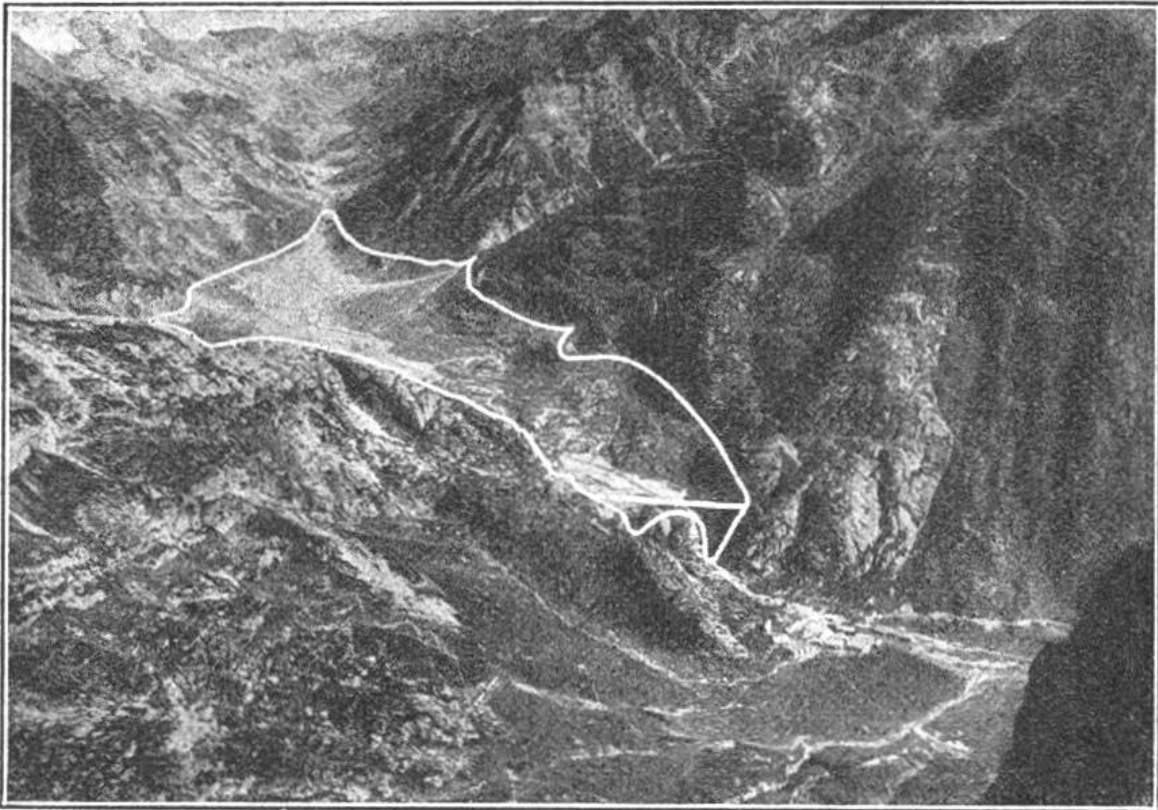
Mit der Erfindung der Turbine begann nun die Ausnutzung der kleinen und mittleren Flüsse, wie der Linth, der Limmat, der Reuß, der großen und kleinen Emme, der Sihl, der Thur, Töß usw. Alle diese vielen kleinen Wasserkraftanlagen für Spinnereien, Webereien, Druckereien, die heute noch an diesen Flüssen bestehen, stammen aus der Mitte des vergangenen Jahrhunderts. Die Kraft der Tur-



Elektrizitätswerk Laufenburg, wo die Wasserkraft des Rheins ausgenützt und 65.000 P. S. gewonnen werden.

bine wurde direkt in der Fabrik verwendet; an verschiedenen Orten, so am Rhein bei Schaffhausen usw. wurde die Wasserkraft vermittelst langer Drahtseile auf die Fabrik übertragen. Die Fabriken waren also genötigt, sich in der Nähe der Wasserkraft anzusiedeln; das hatte zur Folge, daß die Fabriken oft weit von Straßen und Eisenbahnen in abgelegene Gegenden zu liegen kamen.

Die Ausnutzung der Wasserkraft durch Turbinen erfolgt im Prinzip gleich wie beim Wasserrad, nur in größerem Maßstabe. Das Wasser eines Flusses wird an geeigneter Stelle vermittelst eines Wehres aufgestaut, dann ein Kanal, Oberwasserkanal erstellt, der nach dem Wasserwerk mit den Turbinen führt, wo die Kraft ausgenützt wird; der Unterwasserkanal führt das Wasser wieder dem Flusse zu. Ist der Fluß tief in das Gelände eingegraben, dann kann man keine Kanäle erstellen. Man baut das Wasserwerk neben das Wehr in den Fluß selbst, staut diesen auf und nützt das so geschaffene Gefälle aus. Sind größere Gefälle auszunutzen, etwa von 20 m an, so wird das Wasser von der Fassungsstelle weg nicht in offenen Kanälen, sondern



Barberine im Wallis. Die von den weißen Linien begrenzte Fläche ist jetzt ein Stausee, der das Landschaftsbild belebt und verschönt und zugleich dem Kraftwerk Barberine Wasser für 68.000 P. S. liefert.

in geschlossenen Leitungen oder Stollen in die Nähe der Stelle geführt, wo man die Kraft ausnutzen will. Dort sind dann Gefälle von 20 m bis 1650 m vorhanden. Das Wasser fließt aus dem Stollen zuerst in ein Wasserschloß und von da in einer sichtbaren Druckleitung direkt nach dem Wasserwerk oder, wie man zu sagen pflegt, nach der Zentrale und in die Turbine. Von da führt der gewöhnlich offene Unterwasserkanal wieder in den Fluß.

Mit der Zunahme der Bevölkerung und dem Anwachsen der Industrie wurde der Kraftbedarf immer größer. Die kleineren Flüsse reichten nicht mehr aus, und man mußte an die Ausnutzung der größeren Gewässer, wie Rhein, Aare und Rhone denken. Diese großen Wasserkräfte hätte man aber nicht mehr an Ort und Stelle ausnutzen können.

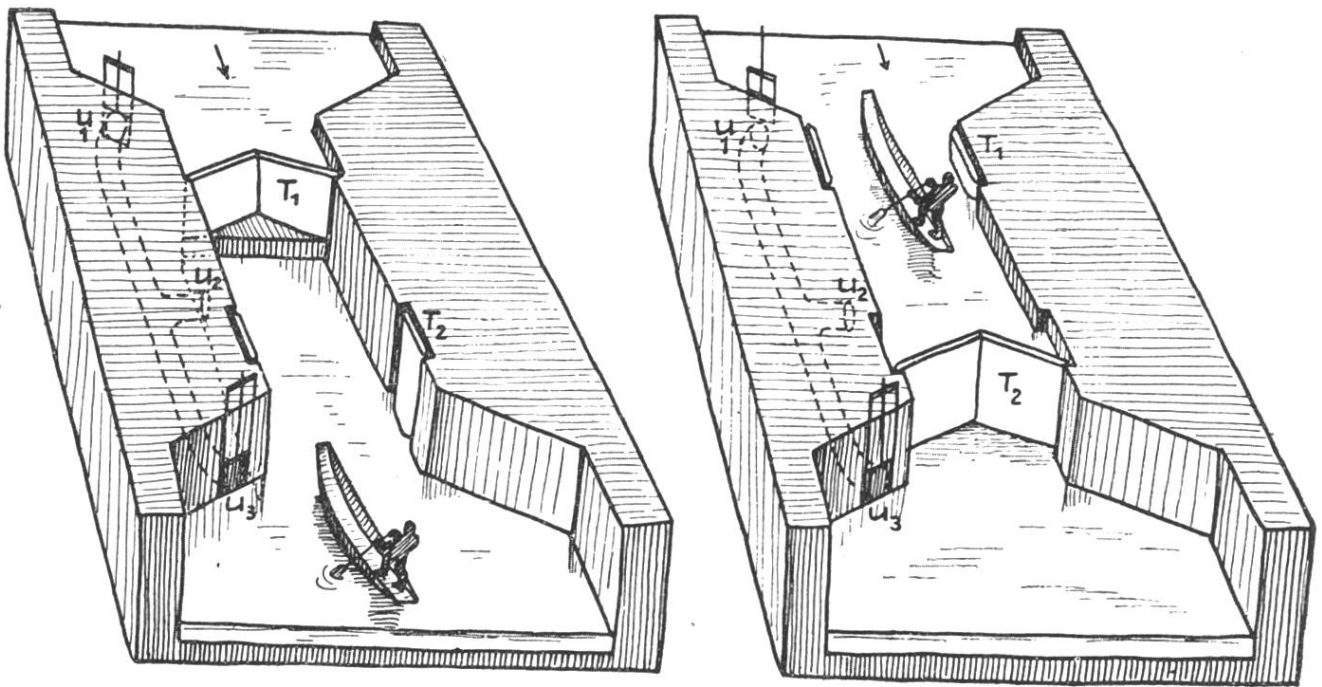
Da kam wieder die rasch fortschreitende Technik zu Hilfe und schuf mit der Elektrizität ein Mittel, das nun gestattet, beliebig große Kräfte auf beliebige Entfernung zu übertragen. Die in den Wasserturbinen erzeugte Kraft wird nun nicht mehr direkt in der Fabrik verwendet; man

wandelt sie mittelst der Dynamomaschinen in Elektrizität um, die nun durch Leitungen den Verbrauchern, den Wohnungen, Fabriken usw. zugeführt wird. So entstand seit den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts eine Reihe von großen und kleinen **E l e k t r i z i t ä t s w e r k e n**. Zu den ersten gehören Le Day im Kanton Waadt an der Orbe mit 1500 P. S. (1889), Maroggia im Kanton Tessin mit 1200 P. S. (1890), Schaffhausen am Rhein 1500 P. S. (1890); Julier-Silvaplana am Julierbach 1400 P. S. (1891); La Goule am Doubs 1500 P. S. (1894); Waldhalde an der Sihl 1500 P. S. (1895); Wynau an der Aare 4000 P. S. (1895); Rheinfelden am Rhein mit 16,800 P. S. (1898). Indem man immer größere Wassermengen und größere Gefälle ausnutzte, kam man zu Riesenanlagen, die in den letzten Jahren erstellt worden oder im Bau begriffen sind. Unter den größten Werken nennen wir:

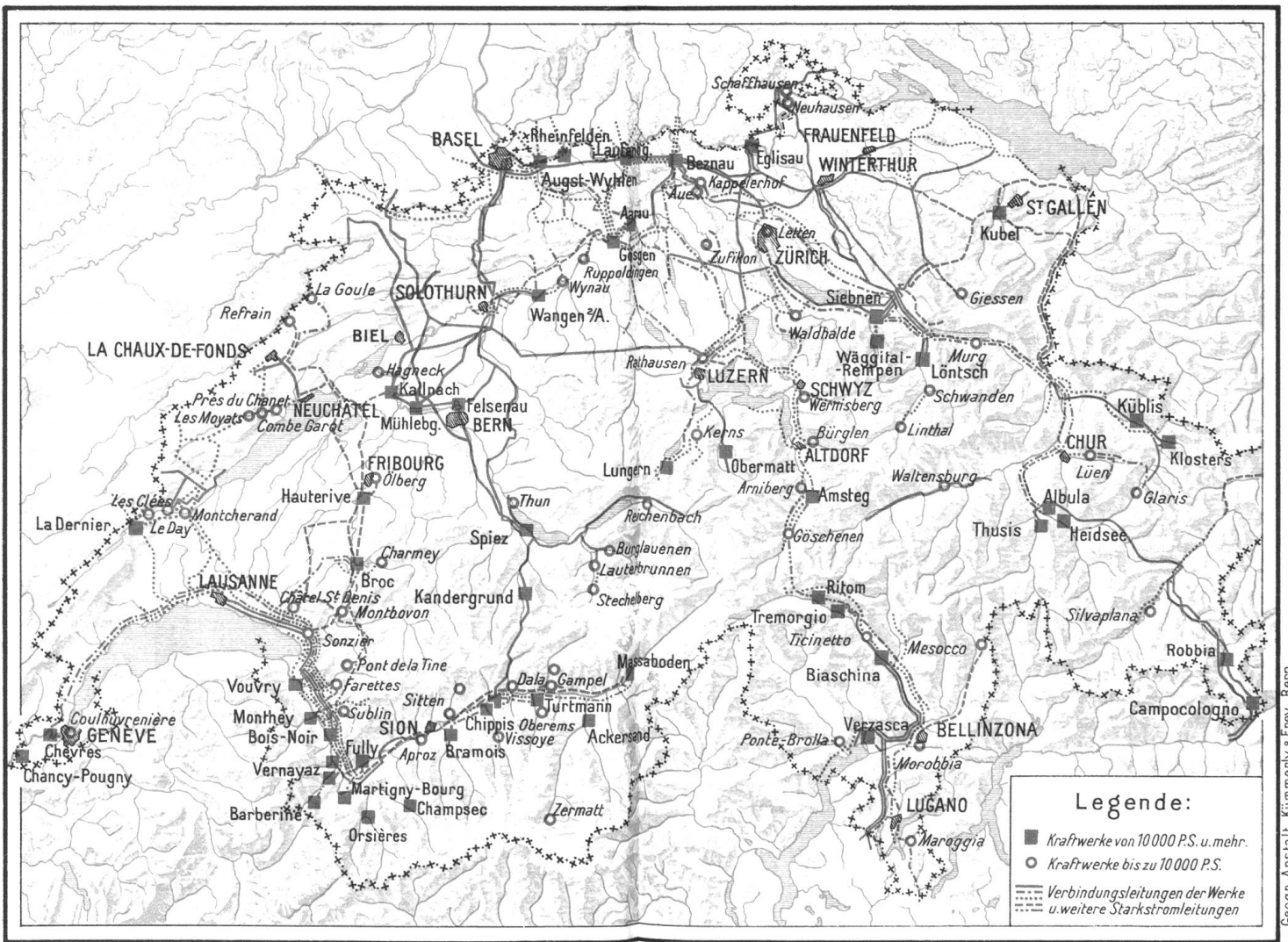
		in Betrieb
Amsteg an der Reuß	81.600 P. S.	1923
Barberine im Wallis	68.000 P. S.	1924
Chippis (Rhône)	52.200 P. S.	1911
Gösgen an der Aare	70.000 P. S.	1917
Laufenburg am Rhein	65.000 P. S.	1914
Löntsch im Kanton Glarus	66.000 P. S.	1908
Wäggital (Rempen)	90.000 P. S.	im Bau
„ (Siebnen)	70.000 P. S.	

Die beiliegende Karte gibt einen Überblick über die größeren Kraftwerke von 1000 P. S. und mehr. Sie zeigt die große Entwicklung, die die Nutzbarmachung der weißen Kohle in unserem Lande genommen hat. Die Tausende von kleineren Kraftwerken sind im Interesse der Deutlichkeit weggelassen worden.

In der Anlage der größeren Kraftwerke hat sich im Grunde gegenüber den kleinern Anlagen, die wir schon geschildert haben, nichts geändert. Auch bei den großen Hochdruckwerken erstellt man womöglich **S a m m e l w e i h e r**, die eine ähnliche Aufgabe wie die Mühlenweiher zu erfüllen haben, nur sind sie viel größer: natürliche oder künstliche **S e e n**. Sie speichern das Wasser nicht nur während der Nacht oder während der Sonntage auf, sie sammeln das überschüssige Wasser der Sommermonate für den Winter.



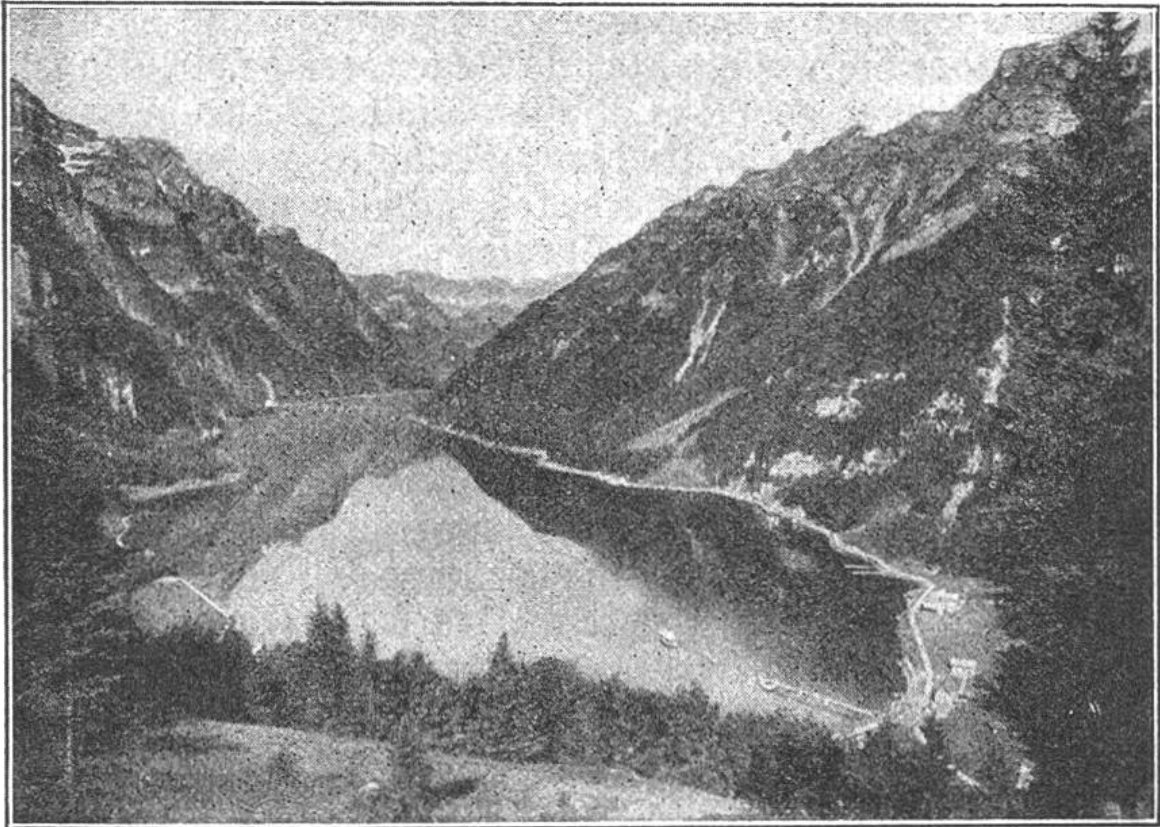
Zur Überwindung von Höhenunterschieden in Flußläufen und Kanälen dienen die Schleusen. Unser Bild veranschaulicht den Vorgang: Das Schiff fährt in den Raum zwischen den beiden Schleusentoren ein. (Abbildung links: T 1 und T 2.) Ist dies geschehen, wird das Tor 2 (T 2) geschlossen und der Umleitungskanal bei U 1 geöffnet. Das Wasser strömt bei U 2 in den Schleusenraum und hebt das Schiff in die Höhe. Darauf wird das Tor 1 (T 1) geöffnet und das Schiff fährt auf seinem höhern Niveau weiter. (Abbildung rechts.) Dieser Vorgang kann mehrmals wiederholt werden und geht in umgekehrter Reihenfolge vor sich, wenn ein Fahrzeug statt gehoben, gesenkt werden soll.



Unsere Bäche und Flüsse haben ja im Frühjahr und Sommer während der Schneeschmelze und Regenperiode viel Wasser, im Winter aber geht das Wasser infolge Schneefalls und Kälte stark zurück. Die Niederdruckanlagen an den größern Flüssen haben auch Speicherbecken, nämlich unsere größern und kleineren Seen, wie die Juraseen, Zürichsee, Vierwaldstättersee usw. Das Wasser wird im Herbst in den Seen zurückgehalten und während des Winters abgelassen, so daß es dann in den Kraftwerken ausgenützt werden kann.

Man sieht aus der Karte, daß sich die Kraftwerke auf das Alpen- und Doralpengebiet, wo große Gefälle und kleinere Wassermengen und auf das Gebiet der größeren Gewässer, wo große Wassermengen und kleinere Gefälle ausgenützt werden können, konzentrieren. Das Gebiet der schweizerischen Hochebene ist arm an ausnutzbaren Wasserkräften, weil eben nur kleine Bäche und Flüsse mit wenig Gefälle vorhanden sind. Ende 1922 betrug die Leistung sämtlicher Wasserwerke der Schweiz rund 1.490.000 P. S. im Maximum. Die produzierte elektrische Energie im Jahre 1922 entspricht einer Kohlenmenge von 1.500.000 Tonnen oder 150.000 Eisenbahnwagenladungen. So viele Kohle hätte man aus dem Ausland einführen und in besten Dampfmaschinen verwerten müssen, wenn man die Wasserkräfte nicht gehabt hätte. Und doch ist immer noch nur ein kleiner Teil, nämlich zirka 15 % der verfügbaren Wasserkräfte der Schweiz ausgebaut.

Man hat die Absicht, die Flüsse, die wegen der Kraftwerke oberhalb der Stauwehre entweder in Kanälen fließen oder seeartig erweitert sind, später für die *G r o ß = S c h i f f f a h r t* einzurichten, so daß Lastfähne bis zu 1000 Tonnen Tragvermögen, was 100 Eisenbahnwagen entspricht, darauf verkehren können. Der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser bei den Kraftwerken wird durch Schleusen überwunden, wie eine solche in Augst bereits besteht. Die Kraft der größern Kraftwerke wird heute ausschließlich in Elektrizität umgewandelt und entweder an Ort und Stelle verwertet, wie z. B. für die Gewinnung von Aluminium, oder dann fortgeleitet in ein Verteilnetz, das das ganze Land überzieht und Licht, Kraft und Wärme spendet. Die Elektrizität hat ja unendlich viele Anwendungen gefunden. Sie beleuchtet unsere Wohnungen,



Der wunderbar gelegene, idyllische Klönthalensee im Kanton Glarus. Aus der Wasserkraft seines Abflusses, der Löntsch, werden im Löntschwerk 66.000 P. S. gewonnen.

unsere Straßen, sie treibt unsere Fabriken, dient im Haushalt zum Kochen und Braten, zur Bereitung von warmem Wasser, für das Bügeleisen, die Brennscheren, den Staubsauger; die Elektrizität betreibt unsere Eisenbahnen, unsere Trams, auf dem Lande dient sie als Betriebskraft für die verschiedenen Maschinen, zum Melken, Heuaufziehen usw. Ja sogar der Henne wird heute die Arbeit des Brütens abgenommen; die Elektrizität besorgt das viel einfacher und sicherer im Brutkasten.

So ist es dem schaffenden Menscheng Geist gelungen, die Kraft unserer Gewässer, die sonst nutzlos verloren ginge, den Menschen dienstbar zu machen. Unser Land, das ja keine Kohle und kein Öl hat, besitzt in seinem Wasserreichtum eine ewig dauernde Quelle der Kraft, die ihm den Konkurrenzkampf unter den andern Völkern erleichtert und unserem Volk Arbeit und Brot verschafft. Daher müssen wir alles daransetzen, den Schatz, den wir in unseren Wasserkraften besitzen, zu hegen und zu pflegen.