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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 3 (1910-1911)

Heft: 18

Artikel: Entstehung und Fortbewegung der Geschichte

Autor: Schulz, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-919936

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: 10.07.2025

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

Zum Schlusse sei über die bisherige Wirkung der Rheinkorrektionsbauten nur ganz kurz erwähnt, dass seit 1871 das st. gallische Rheintal von Überschwemmungen bewahrt blieb und dass von Ragaz bis Trübbach die Tendenz zur Sohlenvertiefung vorherrscht, während längs des Werdenbergs, speziell bei Buchs und Haag, immer noch Sohlenerhöhungen zu beobachten sind, als Folge des angestrebten Gefälllsausgleiches, von der Illmündung abwärts sind die Verhältnisse sehr wechselnd. Das letztjährige Hochwasser gab Gelegenheit, die wohltätige Wirkung des Fussacher Durchstiches zu konstatieren. Zum ersten Male führte der Rhein in diesem Jahre sein Hochwasser geschlossen ab, was für die unten liegenden Bauten eine ausserordentliche Kraftprobe mit sich brachte, der sie nur dank der bedeutenden Sohlenvertiefung und rascherem Abfliessen zu widerstehen vermochten.

Die Rheinkorrektion und die mit ihr zusammenhängenden Binnenbauten stellen ein grosses Kulturwerk dar, das bereits enorme Mittel erfordert hat und noch weitere notwendig macht, das aber einem grossen Tale und einer strebsamen Bevölkerung zum Segen dient.

Entstehung und Fortbewegung der Geschiebe.

(Nachdruck verboten.)

Von Bauingenieur W. SCHULZ.

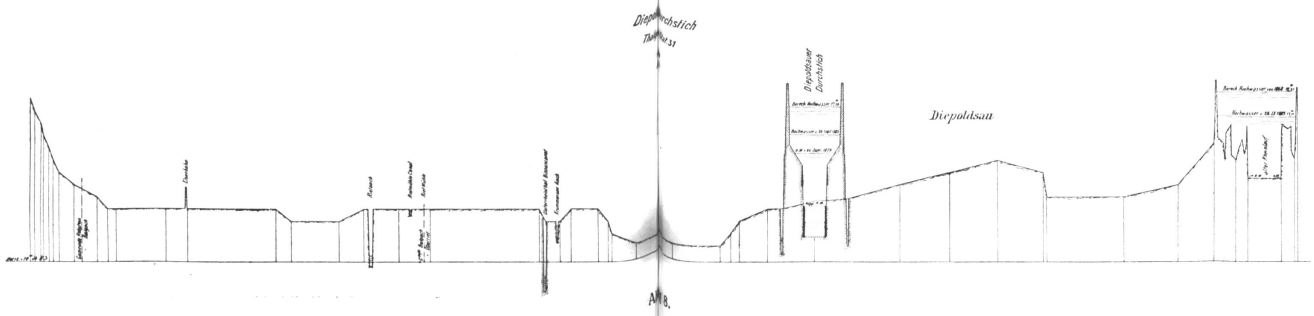
Infolge der Einwirkung von Wasser, Eis und Luft, sowie durch chemische Vorgänge sind die unsere Erdkruste bildendenden Mineralien in andauernder Verwitterung, Zersetzung und Auflösung begriffen. So stellt oft ein Haufen losen Sandes den letzten Rest eines einst harten Gesteines dar.

Die Zerstörung der Gesteine geht um so schneller vor sich, je geringer ihre Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse, je geringer ihre Dichte und Härte ist. Am meisten ist das an der Erdoberfläche lagernde Gestein den Einwirkungen zerstörender Kräfte ausgesetzt. Schon der Regen bewirkt eine fortdauernde Veränderung der Gestaltung der Erdoberfläche. Das Wasser dringt nicht nur in den erdigen Boden, sondern auch in die Poren und Klüfte des Gesteins ein und lockert dessen Gefüge. Beim Gefrieren dehnt sich das Wasser um etwa $^1/_{11}$ seines Raumgehaltes aus und diese immer wiederkehrende Kraftäusserung sprengt im Laufe der Zeit selbst die härtesten Steinblöcke, die dadurch zu Geschieben vorbereitet werden. Gelangen nun die zum Teil zerstörten Steine in stark fliessendes Wasser, so erfahren sie eine weitere wesentliche Veränderung. Kaum minder kräftig als das Wasser wirken chemische Zersetzung und Umwandlung zusammen mit Luft und Licht auf den Zerfall des Gesteins und damit auf seine Ausgestaltung ein.

Gletscher können bei der Entstehung von Geschieben noch mehr beteiligt sein als Wasser, Eis und andere Substanzen. Auf das Gestein, ihrer seitlichen Ränder und Unterlagen üben die Gletscher eine reibende, abschleifende und zermalmende Wirkung aus. Was dem harten Fels durch die eigene, mit starkem Druck auf die Umgebung verbundene Bewegung des Gletschers abgerungen wird, kommt schliesslich an dessen Fuss, und namentlich dann, wenn der Gletscher zurückgeht, wieder zum Vorschein, indem sich am Fusse des Gletschers aus dem zerstörten Gestein, aus Felsblöcken, Schotter, Schutt, Grus, Sand und Lehm die Moränen bilden. Mit der wachsenden Grösse und Ausdehnung eines Gletschers wächst seine Kraft und damit die Menge der von ihm geschaffenen Trümmer.

Für die Bewegung der Geschiebe ist nicht nur ihre Form, ob sie rund oder flach oder kantig sind, sondern auch ihr Raumgewicht von Bedeutung. So kann man beobachten, dass kleinere aber spezifisch schwerere Geschiebe neben grösseren, spezifisch leichteren liegen.

Für Flussbauwerke hat die Beachtung des Raumgewichtes der Gesteine eine besondere Bedeutung; es wird mit Steinen geringerer Grösse, aber grösserer Schwere derselbe Erfolg erzielt wie mit solchen grösserer Abmessungen von leichterer Beschaffenheit. Die Geschwindigkeit, bei welcher die Geschiebe von einem bestimmten Inhalt sich bewegen, lässt sich nicht allgemein festsetzen, da hierbei auch ihr Raumgewicht zu berücksichtigen ist. Auch das Flusseis und die Gletscher spielen in der Fortbewegung der Geschiebe eine grosse Rolle. Eisschollen setzen sich im Winter an den Kiesbänken und Flussufern fest. Bei steigendem Wasser und bei dem Abgang des Eises hebt dieses dann Gerölle vom Boden, auf welchem es lag, auf und lässt sie bei weiterem Abschmelzen fallen. Je mehr der Gletscher sich ausdehnt, um so stärker wirkt er auf die Bewegung



seiner Geschiebe ein. Je schneller die Fortbewegung der Geschiebe vor sich geht und je länger sie andauern, um so mehr werden auch die Geschiebe durch Reibung und Zersetzung abgeschliffen, abgerieben, abgerundet und zerkleinert. Der Verlust an Masse hängt von der Härte und der Wasserlöslichkeit der mineralogischen Bestandteile eines Geschiebes ab.

Reicht die Schleppkraft des Flusses nicht mehr zur Bewegung der Geschiebe aus, dann erfolgt deren Ablagerung, und zwar um so eher, wenn sich noch durch Erhöhung in der Sohle oder durch bereits vorhandene Kiesbänke der Bewegung Hindernisse entgegenstellen. Da die Schleppkraft mit der Stromgeschwindigkeit auf der Oberstromseite nachlässt, so bleiben hier zuerst die Geschiebe liegen. Sie schieben sich, wie man an Kiesbänken beobachten kann, dachziegelartig übereinander in der Richtung des Stromes, welcher die Bewegung veranlasst hat. Die bereits abgelagerten Geschiebe halten die nachfolgenden auf, die Kiesbank wächst stromaufwärts, nicht stromabwärts. Man findet auf der unterhalb gelegenen Seite stets tiefes Wasser. Die Geschwindigkeit des überfallenden Wassers ist grösser, und daher erfolgt hier namentlich bei Wasserständen, bei denen die Kiesbank eben noch überflutet wird, ein Abbruch. Bei Kiesbänken, auf denen bereits eine Vegetation möglich ist, kann man wahrnehmen, dass der stromabwärts gelegene höhere Teil mit Weiden oder anderen Sträuchern bewachsen ist, während der jüngere obere Teil noch keinen Aufwuchs zeigt. Die Ablagerung auf dem Rücken und an den Seiten der Kiesbank findet so lange statt, bis die bei Hochwasser vermehrte Schleppkraft die Geschiebe wieder in Bewegung setzt. Besteht die Oberfläche aus groben Geschieben und die darunter befindliche Lage aus kleineren Geröllen, Sand oder Grant, so erklärt sich dies dadurch, dass die kleineren Teile der Oberfläche bei fallendem Wasser noch abgespült werden, während das gröbere Gestein liegen bleibt. Die Festigkeit der Kiesbänke hängt von der Lagerung der Geschiebe und ihrem Alter ab. Durch die wiederholten Überflutungen werden die Geschiebe fester aneinander gepresst und bei geeigneten Wasserständen die Zwischenräume dicht ausgefüllt. Kommen noch eisenschüssige Bindemittel und dergleichen hinzu, so tritt eine vollständige Verkittung ein. In Flüssen oder Strömen, wo zahlreiche Dampfer fahren, verhindert ausser der Strömung auch der durch die Dampfer erzeugte Wellenschlag die feste Lagerung und das Ausfüllen der Zwischenräume der sich bildenden neuen Kiesbänke. Auch kann man manchmal wahrnehmen, dass zeitweilig ein Wachsen einiger Kiesbänke erfolgt, aber bei mittleren Wasserständen und unter dem Einfluss der durch Dampfer erzeugten Wellen wieder Abtrieb herbeigeführt wird.

Gelangt ein würfelförmiger Stein in ein fliessendes Gewässer, so tritt, wenn der Druck grösser ist als das Gewicht, zunächst ein Kanten des Steines ein; hierbei werden die Kanten und Ecken abgestossen. Unterhalb der Mündungen der Zuflüsse sowie unterhalb der vom Hochwasser berührten Steinhalden kann man wahrnehmen, auf welche Strecken diese von Einfluss auf die Geschiebeführung sind, in welcher die abgekanteten Steine mehr oder weniger überwiegen. Nach einem längeren zurückgelegten Wege haben sich die Kanten und Ecken soweit abgeschliffen, dass der Stein annähernd eine eiförmige Gestalt angenommen hat. Nun wird der Stein vorzugsweise geschoben, weil er mehr auf der längeren Seite liegt. Nach längerem Wege nimmt das Geschiebe, wenn die Beschaffenheit des Gesteins es zulässt, die Form einer Kugel an, es wird dann zum Teil geschoben, zum Teil gerollt. Die Form der Geschiebe hängt hauptsächlich von der Beschaffenheit des Gesteins und von der Länge des Weges ab, welchen das Geschiebe zurückzulegen hat. Die schieferigen und von Natur plattigen Gesteine schleifen sich parallel zur Schieferung oder der plattigen Absonderung am leichtesten ab, dagegen stösst die Abschleifung senkrecht zur Ebene der Schieferung oder Plattung auf viel grösseren Widerstand. Sobald nun die beiden Seiten eines schieferigen Gesteins, zum Beispiel Tonschiefer, etwas abgeschliffen sind, vergrössern sich diese Flächen durch Abreibung immer mehr. Die Tonschiefergeschiebe werden durch die Schleppkraft des Wassers nicht mehr gekantet, sondern sie werden geschoben. Diese Art von Geschieben ist daher nicht rund, sondern flach geschliffen. Quarzgesteine sind auf allen Flächen gleich hart; sie werden bei der Bewegung nicht an einer bestimmten Stelle oder auf einer Seite leichter abgeschliffen. Angriffspunkte sind nur vorstehende Ecken und Kanten, die der rollenden oder schiebenden Bewegung am meisten Widerstand leisten. Sind die Kanten oder Ecken allmählich abgestossen oder abgeschliffen, so tritt ein Schieben und Rollen des Geschiebes ein.

Die Quarzite, Eruptivgesteine und Feuersteine haben meist eine eiförmige Gestalt, seltener die einer Kugel. Die meisten Sandsteine haben Kugelform, schiefrige Sandsteine dagegen eine längliche Form.

In den gebirgigen Quellgebieten der Flüsse, wo die Gefälle und somit die Geschwindigkeiten gross sind, vermag die Strömung grosse und kleinere Steine fortzubewegen, in den mittleren Strecken entsprechend der abnehmenden Geschwindigkeiten nur Kies in verschiedener Grösse, in den unteren Strecken noch groben, weiterhin nur noch feinen Sand. Ausserdem führen die Flüsse namentlich bei Hochwasser Stoffe mit sich, die im Wasser schwebend erhalten werden. Die Fortbewegung den festen Stoffe geschieht hauptsächlich auf der Flußsohle, bei grösseren Stücken durch eine springende oder hüpfende, bei kleineren durch eine rollende Bewegung, während der Sand mehr gleichmässig fortgeschoben wird. Hierbei bildet sich durch die Reibung der einzelnen Stücke gegeneinander deren abgerundete Form aus, während die abgestossenen Teile die Menge der feineren Stoffe vermehren.

Elektrifizierung der Bundesbahnen.

Wir entnehmen dem Bericht der Generaldirektion an den Bundesrat über den Stand der Vorarbeiten für den elektrischen Betrieb folgendes:

1. Das Planmaterial und die Akten über das Etzelwerk sind von uns gemäss Vertrag mit der Maschinenfabrik Örlikon übernommen worden. Nach Vollendung der Übernahme ist der Betrag von Fr. 200,000 zur Auszahlung gelangt.

Gemäss diesem Vertrag hat sich die Maschinenfabrik Örlikon verpflichtet, die Konzessionen mit den schwyzerischen Bezirken Einsiedeln und Höfe unbenutzt ablaufen zu lassen (1. Oktober 1910). Wir haben inzwischen dem Regierungsrat des Kantons Schwyz für sich und zuhanden der Bezirksräte von Einsiedeln und Höfe ein neues Konzessionsgesuch eingereicht und Konzessionsanmeldungen betreffend die Ausnutzung der Sihl und deren Ableitung in den Züricksee an die Regierungen der Kantone Zürich und Zug gerichtet.

Darauf haben uns Schwyz und Zug geantwortet, dass sie grundsätzlich geneigt seien, auf unser Konzessionsgesuch einzutreten, wobei aber Schwyz betonte, dass den Konzessionsverhandlungen vorgängig die Rechte der an die Sihl anstossenden Kantone abgeklärt werden müssen.

2. Am 5. Januar fand in Lugano eine Konferenz mit Vertretern der italienischen Staatsbahnen über die Festsetzung der Traktionsentschädigung für den künftigen elektrischen Betrieb der Strecke Iselle-Domodossola statt. Eine Einigung ist noch nicht erzielt worden.

3. Die Terrainaufnahmen, welche als Grundlage zu dienen haben für die Projektierung der Kraftwerke in den Kantonen Uri und Tessin sind zur öffentlichen Konkurrenz ausgeschrieben worden und es erfolgte die Vergebung der Arbeiten im Kanton Uri an Herrn Konkordatsgeometer J. Massard in Moutier, Kanton Bern, und im Kanton Tessin an Herrn Ingenieur L. Kürsteiner in St. Gallen.

Zur genauen Festsetzung der Wassermengen an der Reuss und am Tessin wurden 6 Wassermeßstationen errichtet.

4. Im Hinblick auf das Gesuch des Kantons Tessin um Bewilligung zur Ausführung von Wasserkräften nach Italien, machten wir beim eidgenössischen Departement des Innern die Anregung, nur unter der Bedingung darauf einzugehen, dass die tessinische Regierung in eine Änderung des Art. 13 des Konzessionsvertrages betreffend die Wasserkräfte in der obern Leventina einwillige, in dem Sinne, dass der Bundesbahnverwaltung die Benutzung dieser Wasserkräfte auch auf der Nordseite des Gotthardtunnels gestattet werde.

5. Das eidgenössische Eisenbahndepartement übermittelte uns zur Vernehmlassung ein Konzessionsgesuch der tessinischen Gemeinden Deggio und Quinto, betreffend Ausnutzung des Deggiobaches, eines Nebenflusses des Tessin in unserem Konzessionsgebiet. Wir antworteten mit Schreiben vom 23. März 1910, dass wir gegen die Ausnutzung dieses Gewässers nichts einzuwenden hätten, wenn die beiden Gemeinden auf den in Art. 14 unseres Konzessionsvertrages betreffend die Wasserkräfte in der obern Leventina vorgesehenen Kraftbezug verzichten, und dass wir uns für jeden andern ähnlichen Fall den Entscheid vorbehalten.

6. Auf ein Schreiben der aargauischen Regierung, mit welchem uns dieselbe ersuchte, uns zur Konzessionsanmeldung der Gemeinde Brugg betreffend Erweiterung ihres Elektrizitätswerkes auszusprechen, haben wir geantwortet, wir seien noch nicht in der Lage, eine definitive Konzession zur Ausnutzung der Aare zwischen Wildegg und Stilli anzumelden, und wir schlagen vor, der Gemeinde Brugg die nachgesuchte Konzession zu erteilen, jedoch mit der Verpflichtung, auf Wunsch der schweizerischen Bundesbahnen jederzeit gegen vollen Energieersatz auf dieselbe zu verzichten.

7. Das Bureau für den elektrischen Betrieb beschäftigte sich ferner mit den Detailaufnahmen für die Kraftwerke an der Reuss und am Tessin, mit dem Studium weiterer Wasserkräfte, die für die Elektrifizierung unserer Linien in Frage kommen und mit der Untersuchung der Ursache der stellenweise grossen Schienenabnutzung im Simplontunnel.

8. Die mit dem Staatsrat des Kantons Wallis gepflogenen Unterhandlungen zum Zwecke der Erwerbung der Wasserkräfte an der Rhone zwischen Fiesch und Mörel führten am 29. Oktober 1910 zum Abschluss eines Konzessionsvertrages.

9. Auf eine Offerte der Herren Brunschwylers Söhne in Bern, betreffend Übernahme ihres Projektes für ein Wasserkraftwerk an der Sense und am Schwarzwasser, haben wir geantwortet, dass wir von einer Erwerbung des Projektes Umgang nehmen mit Rücksicht auf die für unsere Zwecke zu hohen Anlage- und Energieerzeugungskosten.

Wasserkraftausnutzung

Billige Wasserkraft in Norwegen. Das im Auftrage des norwegischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom ehemaligen Kanaldirektor G. Saetren ausgearbeitete Projekt für eine staatliche hydroelektrische Kraftanlage mit Zentrale in Nore — rund 100 Kilometer in nordwestlicher Richtung von Christiania — liegt nun mit 23 lithographierten Tafeln gebunden auch in französischer Sprache gedruckt vor[1]). Das Projekt beruht auf einer Anstauung, Regulierung, Verbindung und Zusammenlegung des gesamten Einzugsgebietes der „Numedals"-Seen und Ausnutzung der so den Norefällen zugeführten Wassermenge in einem Nutzgefälle von 420 Meter. Nach der Regulierung aller in dem 1767 km² Gelände umfassenden Einzugsgebiet auf 700 bis 900 Meter über Meeresspiegel gelegenen, acht grösseren und vielen kleineren Seen kann auf eine gleichmässig zufliessende sekundliche Wassermenge von 40 m³ gerechnet werden. Unter Berücksichtung der Gefällsverluste in den Stollen und der Druckleitung wird sich demnach eine durchschnittliche hydraulische Leistung von rund 164,000 Pferdestärken auf der Turbinenwelle oder 155,000 elektrischen Pferdestärken aus den Generatoren erzielen lassen. Die Zentrale soll aber für 228,000 hydraulische Pferdestärken installiert werden. Für die Druckleitung sind zwölf Stränge in der obersten Zone genieteter im übrigen geschweisster Rohre mit 1,585 m oberen

[1]) „Norvège, Usine Hydro-Electrique de Nore." Projet d'utilisation de la Force hydraulique de Chutes de Nore par G. Sætren, ancien Directeur Général des Canaux et Rivières de Norvège. En Commission chez Gröndahl & Son, Christiania, 1911.