

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Entstehung und Beschaffenheit der Wasserläufe

[urn:nbn:de:bsz:31-270981](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270981)

ERSTER ABSCHNITT.

Wasserläufe und Wasserkräfte.

Entstehung und Beschaffenheit der Wasserläufe.

Entstehung der Wasserläufe. Das Wasser ist durch die Wirkungen der Erdschwere und der Sonnenwärme einem kontinuierlichen Kreislauf unterworfen. Es verdunstet durch die Sonnenwärme, steigt als Dunst oder Dampf in die Atmosphäre auf bis es eine Höhe erreicht, wo die Luft so leicht ist als der Dunst, sammelt sich daselbst, verweilt in dieser Höhe bis kalte Luftströmungen herbeieilen, die dem Dunst seine Wärme entziehen und je nach Umständen zu Schnee, Eis oder Wasser kondensiren. Allein in jeder dieser Formen ist das Wasser schwerer als die Luft, fällt daher gegen die Erde nieder, und es treten die Erscheinungen des Regens, des Hagels oder des Schneefalles ein. Der Ablauf des Regenwassers und des aus dem Schnee und Hagel durch Schmelzung entstehenden Wassers richtet sich theils nach den Witterungsverhältnissen, theils nach den Terrainverhältnissen, theils nach den Jahreszeiten, theils noch nach besonderen Umständen. Wir stellen uns nun die Aufgabe, diesen ganzen Vorgang des Wasserablaufes von den höchsten Terrainpunkten an bis in die tiefsten Niederungen hinab zu verfolgen.

Quantität der Niederschläge. Die Quantität der Niederschläge richtet sich theils nach den Jahreszeiten, theils nach der Terrainhöhe, theils nach dem Charakter der Witterung, theils endlich nach lokalen Umständen. Diese Quantitäten sind im Allgemeinen im Spätherbst und Frühjahrsanfang am grössten, im Sommer am kleinsten und haben in der Mitte des Winters einen mittleren Werth. Diese Quantitäten sind ferner im Allgemeinen in Gebirgsgegenden grösser als im Flachland. Die Regenniederschläge sind insbesondere sehr

reichlich da, wo Hochgebirge und Flachland ohne Vermittlung eines Hügelland unmitelbar aneinanderstossen, wie dies z. B. am Rande der nördlichen Tyroler Kalkalpen der Fall ist. Die nachfolgende Tabelle enthält die mittleren Werthe der jährlichen Niederschläge, ausgedrückt in Wassersäulenhöhen an verschiedenen Orten.

Niederschläge von Regen und Schnee.

Ortsnamen.	Jährliche Niederschläge.
	Centimeter.
Ebene des Po-Thales	78
Südabhang der Alpen	146
Unterer Lauf der Rhone	63
Oberer Lauf der Rhone	93
Westküste von Frankreich	89
Nordgrenze von Frankreich	78
Irland	86
Südküste von England	78
Ostküste von England	49
Cumberland und Westmoreland	242
Belgien	76
Städte in der Schweiz, Tyrol und Salzburg	109
Deutsches Rheinthäl	62
Schwaben	64
Bayern	62
Westphalen	67
Thüringen, Harz und norddeutsches Flachland	76
Sachsen, Schlesien, Polen	50
Preussen	52
Böhmen	69
Oesterreich (Städte)	60

Bevor wir das Abfließen des Regenwassers und des aus den Schnee- und Eisniederschlägen durch Schmelzung entstehenden Wassers beschreiben können, ist es nothwendig, vorerst der Gletscher, der Seen und der Quellen zu gedenken.

Die Gletscher. In den Niederungen und im Hügellande bleibt der im Winter fallende Schnee in der Regel nicht lange liegen,

indem zwischen den mit reichlichem Schneefall begleiteten Kälteperioden gewöhnlich Regenwetter oder überhaupt mildere Temperatur eintreten, die den Schnee zum Schmelzen bringen. Was der Winter liegen lässt beseitigt die Frühlingssonne und während des Sommers sind diese Gegenden frei von Schnee.

Anders ist der Vorgang im Hochgebirge beschaffen, dort ist die Schneemasse, welche während des Winters niederfällt, ungemein gross, und bleibt grösstentheils während des Winters liegen, indem in diesen Höhen die Wintertemperatur fast immer unter Null Grad ist. Die Schneemassen häufen sich daher während des Winters fort und fort an, stürzen zum Theil in die Hochthalschluchten und füllen dieselben aus. So wie im Frühling die mildere Witterung eintritt, beginnen diese Schneemassen an der Oberfläche zu schmelzen, aber nicht überall in gleicher Menge. In den höchsten Theilen der Gebirge nur wenig, etwas mehr in den mittleren Höhen, reichlich in den unteren Theilen der Hochthalschluchten. Dabei dringt das Wasser in die Schneemassen ein und friert mit denselben zu Eis von eigenthümlicher körniger Struktur zusammen, und diese Eismassen, welche man Gletscher nennt, schmelzen erst im Sommer, aber nur theilweise zusammen und bilden die sogenannten Gletscherbäche. Diese während des ganzen Sommers fortdauernde Abschmelzung der Gletscher hat zur Folge, dass der Wasserabfluss aus den Hochgebirgen nach den Niederungen im Laufe des Jahres in einer Weise erfolgt, die jener entgegengesetzt ist, die aus den Regenniederschlägen entsteht, denn ein Wasserabfluss aus den Gletschern ist im Winter und sonst bei kalter Luft nur sehr gering, wird immer stärker und stärker so wie die Luft wärmer wird und erreicht im hohen Sommer bei anhaltend trockener und heisser Witterung die grösste Menge. Dieser Wasserabfluss aus den Gletschern bewirkt daher, dass die Wassermengen in den Flüssen zu verschiedenen Jahreszeiten nicht so veränderlich sind als sie es wären, wenn in den Flüssen nur Regenwasser abflösse. Die Wassermenge in den Flüssen wird am kleinsten, wenn sowohl im Hochgebirge als auch im Hügel- und Flachland anhaltend trockene und kalte Witterung gleichzeitig vorhanden ist, sie wird dagegen am grössten, wenn im Hochgebirge wie im Hügel- und Flachland reichlich und andauernd warmer Regen niederfällt. Denn insbesondere warme Regen bringen rasche Schnee- und Eisschmelzungen hervor. Auch der warme Südwind, „Föhn“ genannt, bringt, wenn er über die Hochalpen zieht, reiche und rasche Schmelzung hervor.

Eine umfasslichere Besprechung der Erscheinungen, welche in den Gletschern vorkommen, ist für unsere Zwecke nicht nothwendig,

für diese genügt es, zu wissen, zu welchen Zeiten und unter welchen Umständen die Schnee- und Eisschmelzungen stark oder schwach sind, und dass dadurch im Allgemeinen der Wasserabfluss in den grossen Flüssen (welche ihre Hauptzuflüsse aus dem Hochgebirge erhalten) regulirt wird.

Seen. Am südlichen wie am nördlichen Abhang der Schweizeralpen liegen bekanntlich viele grössere und kleinere Seen. Tirol hat im Lande selbst nur wenige und nur kleine Seen (der Zellersee im Pinzgau), dagegen liegt an der südlichen Grenze der grosse Gardasee und liegen auf der bayerischen Hochebene längs der Kalkalpenkette hin viel grössere und kleinere Seen. Das österreichische Salzkammergut, das nach verschiedenen Richtungen von Kalkgebirgsketten durchzogen ist, ist mit vielen grösseren und kleineren Seen geschmückt.

Fast alle Schweizerflüsse ergiessen sich zunächst in die Seen, und verlassen dieselben oftmals mit verändertem Namen. Die Rhone ergiesst sich in den Genfersee, der Tessin in den Langensee, die Adda in den Cominersee, der Rhein in den Bodensee, die Linth in den Wallenstädtersee, die Limath in den Zürcher See, die Reuss in den Vierwaldstädtersee, die Aar in den Briener- und Thunsee. Aehnlich ist es auch mit den Flüssen des Salzkammergutes, wo z. B. die Traun durch mehrere Seen geht. Anders verhält es sich mit den Flüssen, die in Tyrol entspringen. Diese gehen in der Regel nicht durch Seen, sondern weichen denselben aus. Der Lech, die Isar, die Mangfall, der Inn fliessen der Donau zu, ohne Seen zu bilden und weichen den in ihrer Nähe liegenden Seen aus, ebenso ist es auch mit der Etsch, die neben dem Gardasee hinfliesst und bei Verona in die lombardische Ebene tritt. Die vielen an den Grenzen von Tyrol liegenden Seen, der Würmsee, Staffelsee, Stahrenbergersee, Tegernsee, Schliersee, Chimsee, so wie auch der grosse südliche Gardasee haben nur schwache Zu- und Abflüsse und werden wahrscheinlich durch aufquellendes Wasser reichlich gespeist.

Die Gebirgsflüsse, welche nicht durch Seen gehen, haben bei Regenwetter oder Schneeschmelzung der Gletscher einen stürmischen Wasserablauf; ihr Wasser ist dann trübe und mit Sand und Schlamm gemengt. Die Schluchten und Thäler der Gebirge haben stets ein ziemlich starkes Gefälle und die Wasser eilen und stürzen mit grösster Hast an den steilen Bergabhängen und Felswänden herab. Bei Regenwetter und Schneeschmelzung müssen daher diese Gebirgsflüsse rasch anschwellen und ihre Wirkung auf die Fluss-

bette und Ufer ist daher stets eine zerstörende. Auch führen diese Flüsse stets viel Gerölle ab, das dann in den Thalfächern und Niederungen abgelagert wird.

Aehnlich wie oben beschrieben wurde, verhalten sich auch die durch Seen gehenden Gebirgsflüsse bis zu ihrem Eintritt in die Seen. Dagegen erfolgt der Abfluss aus den Seen in sehr geregelter und mehr gleichförmiger Weise. Auch ist das Wasser der Seeabflüsse stets von ausgezeichneter Schönheit und Reinheit, indem die Flüsse bei ihrem Eintritt in die Seen allen Kies und Sand ablagnern, sogenannte Flussdelta und Seeböden bilden, wodurch das Wasser geklärt wird. Die Seen wirken daher als Regulatoren für den Wasserabfluss, daher kommt es, dass der deutsche Rhein, welcher seinen Hauptzufluss aus Schweizerflüssen erhält, die durch Seen gehen, einen viel geregelteren Wasserabfluss zeigt, als die Donau, welche ihre Hauptzuflüsse durch Tyroler Flüsse erhält, die in der Regel nicht durch Seen gehen. Diese Zählung des Wasserablaufes durch die Seen ist für die Bodenkultur der Flussniederungen von grosser Wichtigkeit, und diesem Umstande ist es wesentlich zuzuschreiben, dass die Bodenkulturverhältnisse des ganzen deutschen Rheinthales viel günstiger sind, als jene des Donauniederungsgebietes, wo namentlich ein grosser Theil der bayerischen Hochebene mit Flutsschichten und Gerölle bedeckt ist.

Quellen. Das Wasser der Niederschläge fliesst nicht alles ins Meer ab; ein grosser Theil, etwa ein Drittheil, verdunstet, und ein anderer sehr grosser Theil, ungefähr ebenfalls ein Drittheil der Niederschläge, dringt in die Erde ein, versickert und bildet dann einen innern Wasserablauf, wodurch die Quellen und Brunnen (auch die artesischen) entstehen. In Bezug auf den Wasserablauf besteht das Innere der Erde aus zweierlei Schichten, aus solchen, die das Wasser durchlassen und aus solchen, die es nicht durchlassen. Die ersteren bestehen aus Erde, Sand, Kies, zerklüftetem Gestein, die letzteren aus Lehm, Thon und unzerklüftetem Gestein und Felswerk. Diese wasserdichten Schichten liegen in der Regel tiefer, als die wasserdurchlassenden, und so kommt es, dass die Wasser der Niederschläge durch die obern Schichten ins Innere der Erde eindringen, bis sie wasserdichte Schichten erreichen, und dann an denselben oder auf denselben fortfliessen, bis sie entweder die Flüsse erreichen, oder, im gebirgigen Terrain, an gewissen Stellen der Gebirgsabhänge ans Tageslicht treten und die Erscheinung der Quellen hervorbringen. Das Wasser erleidet bei diesem innern Abfluss mancherlei Veränderungen, daher es kommt, dass das Quellwasser von

dem Regen- oder Schneewasser immer mehr oder weniger verschieden ist. Alle Niederschläge liefern zunächst beinahe chemisch reines, nur sehr wenig Kohlensäure enthaltendes Wasser, und seine Temperatur stimmt nahe mit jener der Luft überein. Die Quellen dagegen sind wenigstens immer reich an Kohlensäure und enthalten öfters sehr verschiedene chemische Bestandtheile: Erden, Salze, Metalle. Auch ist die Temperatur der Quellen sehr verschieden; zuweilen konstant kälter als die Temperatur der Luft, zuweilen konstant wärmer, zuweilen ungefähr mit der Temperatur der äussern Luft veränderlich und ungefähr so hoch, als diese selbst. Man kann sich von den verschiedenen möglichen Arten von Quellen eine Vorstellung bilden, wenn man das Wasserquantum, die Art des Wasserablaufes, die Temperatur und die chemische Beschaffenheit des Wassers berücksichtigt.

Hinsichtlich des Wasserquantums kann man die Quelle nennen: 1) wasserreich, 2) wasserarm, 3) mittlere Menge.

In Betreff des Wasserablaufes, so kann dieser sein: 1) gleichförmig, 2) periodisch veränderlich, 3) nach der Witterung veränderlich, 4) intermittirend.

Die Temperatur der Quelle ist entweder 1) konstant kalt, oder 2) warm, 3) mit der Lufttemperatur veränderlich.

Die Beschaffenheit des Wassers ist entweder 1) chemisch rein, 2) mehr oder weniger reich an Kohlensäure, 3) mehr oder weniger reich an mineralischen Bestandtheilen (Mineralquellen).

Es ist für unsere Zwecke angemessen, die Bedingungen zu bezeichnen, unter welchen einige dieser logischen Möglichkeiten entstehen.

Quellen, welche eine mit der Witterung übereinstimmende Wassermenge geben und deren Temperatur mit jener der Luft nahe übereinstimmt, entstehen in Hügelländern oder in mässig hohen Bergen, wenn die wasserdurchlassenden Schichten mit der Oberfläche des Terrains ungefähr parallel sind, so dass das Wasser nirgends tief in die Erde eindringen kann. Das Wasser dieser Quellen wird in der Regel nicht sehr rein sein, weil es bei seinem Durchgang durch die obersten erdigen Schichten Erde auflöst und mit sich fortführt. Ist die Oberfläche des Terrains Moorboden, so nimmt es von dem Boden Substanzen auf und erscheint in der Quelle mehr oder weniger grün oder braun gefärbt.

Die konstant kalten Quellen kommen vorzugsweise nur in Hochgebirgen vor und erhalten ihre Wasser hauptsächlich von den Niederschlägen der Höhen. Ihr Wasser ist meistens rein und ent-

hält gewöhnlich wenig Kohlensäure und wenig mineralische Substanzen.

Warme Quellen können natürlich nur entstehen, wenn die Wasser tief eindringen und an Orte gelangen, wo aus irgend einem Grunde eine hohe Temperatur herrscht, oder Wärmeentwicklungen stattfinden. Ist die Temperatur der Quelle nur wenig höher als die der Luft, so kann dieselbe von der höheren Temperatur des Erdinnern herrühren. Die hohe Temperatur von sehr warmen Quellen kann natürlich nur von chemischen Prozessen oder von theilweisen langsamen Verbrennungsakten herrühren, die zuweilen an gewissen Orten im Innern der Erde vor sich gehen.

Die Mineralquellen verdanken ihren Gehalt an mineralischen Substanzen den mancherlei chemischen Prozessen, die im Innern der Erde bei gewisser Beschaffenheit des Schichtungsmaterials veranlasst werden.

Bäche. Bäche werden kleinere Wasserläufe bis zu ungefähr $\frac{1}{2}$ Kubikmeter Wassermenge pro 1 Sekunde genannt. Sie erhalten ihr Wasser theils durch oberflächlich abfließende Regen- oder Schneewasser, theils durch Quellen, die theilweise auch von Thau und Nebel genährt werden. Zur Uebersicht ist es gut, wenn wir die Bäche in mehrere Klassen eintheilen.

Wir nennen Regenbäche solche Bäche, welche ihr Wasser vorzugsweise den Regenniederschlägen verdanken. Die Wassermengen dieser Bäche sind ganz mit der Witterung veränderlich, bei Regenwetter erhalten sie viel Wasser, bei anhaltend trockener Witterung wenig oder gar keins.

Gletscherbäche nennen wir solche Bäche, welche ihr Wasser grösstentheils der Schmelzung des Gletschereises verdanken. Sie kommen nur im begletscherten Hochgebirge vor, haben bei trockener kalter Witterung wenig, bei warmem Wind, warmem Regen oder im Sommer bei warmem Sonnenschein sehr viel Wasser, das mit Steinmehl gemengt ist und daher undurchsichtig weissgrau aussieht.

Quellenbäche nennen wir solche Bäche, welche reichlich durch Quellen genährt werden und da diese in der Regel ziemlich gleichförmig Wasser liefern, so ist die Wassermenge der Quellenbäche nicht sehr veränderlich.

Wildbäche werden überhaupt Gebirgsbäche mit starkem Gefälle und felsigem oder grobsteinigem Bett genannt. Der Wasserabfluss in denselben ist sehr veränderlich und wegen des starken Gefälles und rauhen Bodens gewaltsam tumultuarisch. Ihr Wasser ist undurchsichtig und fast grau, wenn sie durch Gletscher genährt

werden, und je nach der Witterung abwechselnd rein oder trübe, wenn sie vorzugsweise durch Regenwasser gespeist werden.

Flüsse entstehen durch Vereinigung der Bäche, sind also Wasserläufe mit grossen Wassermengen. Je länger ihr Lauf, desto grösser wird ihre Wassermenge. Im Gebirge haben die Flüsse starke und ungleichförmige Gefälle, es kommen dort Stromschnellen und Stürze vor; in den Niederungen ist dagegen ihr Gefälle schwach und gleichförmig, daher der Abfluss des Wassers regelmässig und mehr gleichförmig, insbesondere, wenn sie durch Seen gegangen sind, die, wie wir gesehen haben, den Wasserabfluss reguliren. In den Gebirgen ist das Wasser zwar oftmals durch Steinmehl, Erde, Sand mechanisch verunreinigt, aber chemisch nicht merklich verändert. In den Niederungen dagegen ist das Wasser der Flüsse nicht nur durch Sand und Schlamm mehr oder weniger verunreinigt, sondern auch durch Vermischung von Pflanzen, so wie durch die Abgänge aus Wohnungen und Städten chemisch verändert und unrein.

Das Wasser in technischer Hinsicht.

Nützlichkeit und Schädlichkeit des Wassers. Das Wasser ist für die verschiedenen Zwecke der Menschen bald nützlich, bald schädlich, oder wenigstens hinderlich. Es ist nützlich 1) zum Maschinenbetrieb, 2) zur Kesselspeisung und Kondensation, 3) zum Trinken, 4) zu mannigfaltigen Reinigungen, 5) zur Bewässerung der Wiesen, 6) zum Feuerlöschen etc. Das Wasser ist dagegen schädlich 1) wenn es in Wildbächen und Bergströmen oder sonst in Flüssen zerstörend auf die Ufer wirkt, 2) in den Baugruben und Bergwerken etc.

Das Wasser zum Maschinenbetrieb. Das Wasser besitzt als Substanz keine motorische Kraft. Es wirkt nur motorisch durch seine lebendige Kraft, mit der es in Bächen oder Flüssen fortläuft oder wenn es von einem höher gelegenen nach einem tiefer liegenden Ort niederfließt. Es gibt also Wasserkräfte mit und ohne Gefälle. Die letzteren werden selten zum Maschinenbetrieb benutzt, indem bei der gewöhnlich stattfindenden Geschwindigkeit des Wassers in den Bächen oder Flüssen ungemein grosse Quantitäten in Wirksamkeit gebracht werden müssen, um erhebliche Leistungen hervorbringen zu können.

Die Leistungsfähigkeit einer Wasserkraft mit Gefälle ist nach dem Produkt aus der in jeder Sekunde durch einen bestimmten