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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 6 (1913-1914)

Heft: 2

Artikel: Die periodischen Schwankungen der Niedrschlagsmenge in ihrer Bedeutung für unsere Wasserwirtschaft

Autor: Maurer

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920688

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: 22.07.2025

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

Sonntag den 9. November 1913

Besichtigung des Kallnachwerkes.

9 Uhr	27	morgens,	Abfahrt ab Bern (Hauptbahnhof).
10 „	12	„	Ankunft in Lyss.
10 „	20	„	Abfahrt ab Lyss.
11 „	04	„	Ankunft in Kallnach, Marsch nach Niederried (zirka 30 Minuten), Besichtigung der Wehranlage.
1 „	15	mittags,	Ankunft in Kallnach; kaltes Buffet in der Zentrale, geboten von den bernischen Kraftwerken. Besichtigung des Wasserschlosses, der Druckleitung und Zentrale.
2 „	59	„	Abfahrt von Kallnach.
4 „	02	„	Ankunft in Bern.

Anmerkung: Eisenbahnbilletts sind nur bis Lyss zu lösen.

Inhaltsverzeichnis

Die periodischen Schwankungen der Niederschlagsmengen in ihrer Bedeutung für unsere Wasserwirtschaft. — Die Regulierung des Luganersees. — Hydraulische Akkumulierungs- und Pumpenanlagen. — Die Besteuerung der Einfuhr von Wasserkräften nach Italien. — Das elektrische Hebezeug beim Bau und Betrieb von Kraftwerken. — Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen. — Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. — Wasserrecht. — Wasserkraftausnutzung. — Schiffahrt und Kanalbauten. — Verschiedene Mitteilungen. Patente und technische Neuerungen.

Die periodischen Schwankungen der Niederschlagsmengen in ihrer Bedeutung für unsere Wasserwirtschaft.

Von Dr. Maurer,
Direktor der eidgenössischen meteorologischen Zentralanstalt.

Auf Grund vieljähriger Beobachtungen liegt uns die Tatsache vor, dass die Niederschläge, will sagen die Niederschlagsmengen, gewissen periodischen Schwankungen unterliegen und mit diesen letztern wiederum die Hochwasser und nassen Jahreszeiten, ebenso wie das andere Extrem, die intensiven Trockenperioden und Niederwasserstände, innig verbunden sind. Wir besitzen auch von einer bedeutenden Zahl langjährig beobachtender Stationen unseres Landes wertvolle Niederschlagstafeln, die uns seit etwa einem halben Jahrhundert genaueren Einblick in die fortlaufende Niederschlagsbilanz der einzelnen Jahre gewähren. Aus diesen langjährigen Aufzeichnungen ersehen wir gut, wie sich die vorgenannten Niederschlagsschwankungen über einen grösseren Zeitabschnitt verteilen, mit anderen Worten, wie sich quantitativ und qualitativ die einzelnen Perioden der Trockenheit und Nässe gestalten und aufeinanderfolgen. Graphisch ist das selbstverständlich in noch weit besserem Masse zu übersehen, und darum haben wir von einer kleinen Zahl meteorologischer Beobachtungsposten am Nordfuss unserer Alpen, die das ganze klimatische Gebiet zwischen Aare und Rhein treffend charakterisieren, in nebenstehender Figur die im Laufe der Jahre 1855—1912 aufgetretenen Schwankungen der Niederschlagsmengen am Nordalpenfuss übersichtlich vor Augen geführt: Die schwarzen Flächen stellen den Überschuss (das heisst die „Nässe"), die weissen unterhalb der Basislinie (normal) den Fehlbetrag (das heisst die „Trockenheit") in Prozenten der Normalmenge, während der vorgemerkten Zeitspanne dar.

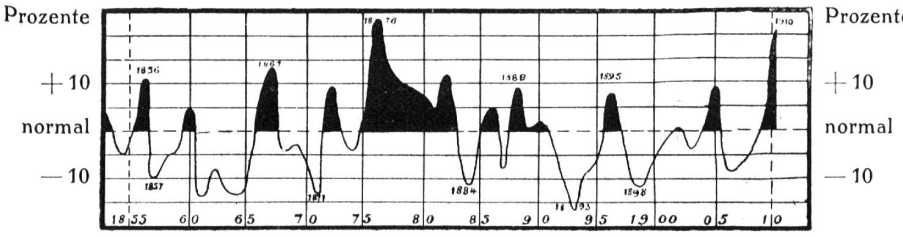
Um überdies auch unseren praktischen Hydrometikern an einem Beispiel näher zu illustrieren, was für Überschüsse und Defizite in mm Regenhöhe zu verschiedenen Zeiten im Laufe der Jahrzehnte sich einstellen können, sind von sechs ausgewählten Stationen (St. Gallen, Zürich, Luzern, Bern, Neuchâtel und Basel) in nebenstehender Tabelle die Abweichungen von der normalen (jährlichen) Niederschlagshöhe, summiert für die genannten Stationen, zusammengestellt worden (+, wenn die Niederschlagssumme über, —, wenn sie unter dem summierten normalen Mittelwert liegt).

Summierte Niederschlagsabweichungen von der Normalhöhe (1855—1912).
(In Millimetern.)

1855	— 600*	1869	— 292	1883	— 286
1856	+1200*	1870	— 777	1884	—1212
1857	—1000*	1871	—1333	1885	— 19
1858	— 600*	1872	+1070	1886	+ 562
1859	— 650*	1873	— 88	1887	— 885
1860	+ 450*	1874	— 423	1888	+ 958
1861	—1600*	1875	+ 406	1889	+ 42
1862	— 850*	1876	+2363	1890	+ 183
1863	—1400*	1877	+1236	1891	— 57
1864	—1408	1878	+1136	1892	— 781
1865	—1171	1879	+ 831	1893	—1799
1866	+ 749	1880	+ 836	1894	— 787
1867	+1395	1881	+ 454	1895	— 816
1868	— 497	1882	+1240	1896	+ 870
(* approximativ)				1897	— 15

1898	— 1251	1903	— 484	1908	— 471
1899	— 1181	1904	+ 10	1909	— 164
1900	— 416	1905	+ 994	1910	+ 2081
1901	— 139	1906	— 846	1911	— 1290
1902	+ 54	1907	— 583	1912	+ 220

Aus unserer Figur, wie übrigens aus der Tabelle, ergibt sich nun deutlich, wie innerhalb der letzten 50 Jahre die eingangs erwähnten Niederschlagsschwankungen an unserem alpinen Nordfuss vor sich gegangen sind. Schon Francis Bacon erwähnte 1622, dann aber besonders ums Jahr 1890 E. Brückner, auf Grund reichhaltigen, fast über die ganze Erde verteilten Beobachtungsmaterials, dass eine 35-jährige Periode in den Witterungsverhältnissen im Mittelwert vorhanden sei, die sich namentlich auch im Niederschlagselement erkennen lasse. Prüfen wir das an unserer Beobachtungsreihe, so erkennt man von vornherein, wie schwer es ist, an einer verhältnismässig noch so kurzen Serie von 50 Jahren, jene 35-jährige Periode ohne Zwang zu demonstrieren. Was wir mit Bestimmtheit aber sagen können, ist etwa folgendes: Ungefähr vom Jahre 1855 hinweg bis 1874 ergibt sich eine überwiegende Trockenzeit, die weissen Flächen dominieren; von da ab bis etwa zum Jahre 1890/91 beginnt der Anschluss einer feuchten Periode, insbesondere charakterisiert durch den schwarzen „Block" von Nässe 1875 bis 1882. Von 1892—1909 ist wieder eine längere Trockenzeit vorhanden, doch seit 1910*) (beziehungsweise 1912) folgt abermals eine feuchte Periode. Aus dem Vorausgegangenen zu folgern —



Die Niederschlagsschwankungen am Alpennordfuss während der letzten 50 Jahre.

das Zentrum der letzten feuchten Periode beschlug die Jahre 1875—1882 — dürfte letztere zum mindesten etwa bis 1920 dauern.

In der Erinnerung unserer älteren Generation haften die eben skizzierten Niederschlagsschwankungen noch sehr deutlich: Die Zeiten der übergrossen Nässe, da der Zürichsee oftmals über seine Ufer trat, waren besonders 1876—79; im Jahrzehnt 1881 bis 1890 (und namentlich noch August 1890) folgten die oft riesigen Hochwasser des Rheines. Seit Beginn des letzten Jahrzehnts des vergangenen Jahrhunderts, das heisst seit 1892 etwa, ist diese übermässige Niederschlagsepoche einer regelrechten Trockenzeit gewichen, denn mit Ausnahme des Jahres 1905 waren auch alle Jahre des eben vergangenen Dezenniums noch erheblich zu trocken und namentlich der Winter 1908—09 brachte eine der intensivsten, denkwürdigsten Trockenzeiten zum Abschluss; ausserordentliche, am nördlichen Alpenfuss weiter verbreitete Hochwasser fehlten sozusagen gänzlich. Deutlich markiert sich also diese periodische Niederschlagsschwankung am Nordfuss unserer Alpen; nur über ihre absolute Länge vermögen wir nichts bestimmtes zu sagen. Selbst wenn einmal bei uns aus einer verlässlichen 100—200-jährigen Beobachtungsreihe der Niederschlagsmengen eine gewisse mittlere Periodenlänge sich berechnen lässt, innerhalb der die Maxima und Minima der Mengen des meteorischen Wassers, das heisst die Hochwasser- und Trockenzeiten wiederkehren, so dürfte doch die berechnete mittlere Periode für rein praktische Bedürfnisse nur eine untergeordnete Bedeutung haben, denn, aus den Beobachtungen hergeleitet, kann sie im wichtigen Einzelfall, den man gerade vor Augen hat, ebenso oft zutreffen als versagen, indem es sich ja nicht um eine Naturerscheinung von genau bestimmter, gesetzmässiger Dauer handelt.

Was sich aber unsere Hydrometiker merken sollen, das ist das oben schon erwähnte Ergebnis: Von jetzt ab werden sich die nassen Jahrgänge mehren, wahrscheinlich während nahe eines vollen Jahrzehntes (bis 1920). Es werden wieder die Zeiten der „Wassernot", die sieben fetten Jahre kommen, nach denen sich gerade in den letzten Jahren so manche kohlenverzehrende, grosse und kleine Elektrizitätswerke in den vorausgegangenen trockenen Herbsten und Wintern gesehnt haben. Wasser wird im Überfluss vorhanden sein; die starken Trockenzeiten werden völlig zurücktreten.

Mit den Schwankungen der Niederschlagsmenge hängen diejenigen der Temperatur nahe zusammen; aber hier ist es noch schwieriger, wenigstens in unserem Alpenland, eine Periode von bestimmter Länge deutlich abzugrenzen. Wem die Witterungsgeschichte der letzten 5—6 Dezennien (etwa seit 1855) in ihren oberflächlichen Zügen gegenwärtig ist, dem musste allerdings die bemerkenswerte und zum Nachdenken anregende Tatsache auffallen, dass nach Mitte der 50er und während der 60er Jahre, ungefähr bis Mitte des 70er Dezenniums, für unser nördliches Gebiet der Alpen ganze Reihen von hervorragend intensiver Wärmewellen konstatiert werden

*) Besser markiert eigentlich erst seit 1912; denn zwischen drinn liegt noch die exzessiv heiss-trockene Periode des Sommers 1911, die zu der vorausgegangenen langen Trockenzeit gehört. Scharfe Abgrenzungen am Ende und zu Beginn neuer Perioden sind meist mit einer gewissen Unsicherheit behaftet.

konnten*), die den einzelnen Jahrgängen eine mehr oder minder stärkere positive Temperaturabweichung von der normalen erbrachten. Prüft man diese Temperaturschwankungen an den einzelnen Jahresmitteln von passend gewählten Stationen unseres nördlichen Gebirgsfusses, so ergibt sich etwa von 1856 bis 1877 eine Periode von zwei Dezennien, während welchen die jährliche Temperaturabweichung vom normalen Durchschnitt zumeist einen etwas stärkeren positiven Wert besass. Es folgt darauf die Periode von 1878 bis 1891, während welcher Zeit die Jahresmittel zum grössten Teil unter der normalen sich befanden, worauf dann von 1892 bis 1907 meist wieder relativ wärmere Jahre folgen; den Abschluss dieser letzteren warm-trockenen Periode ergibt das Jahr 1911 mit seinem bedeutenden Temperaturüberschuss und entsprechend grössern Niederschlagsdefizit. Konform der bereits oben erwähnten, nun bevorstehenden feuchtern Periode dürfte auch die Temperatur der einzelnen Jahrgänge in der Folge wieder mehr unter der normalen liegen.

Summierte Temperaturabweichungen von der normalen Jahrestemperatur (von 1856—1911) am Alpennordfuss.

1856—1877	1878—1891	1892—1911
(warm-trocken)	(kühl-feuchter)	(trocken-wärmer)
+ 5,5 °	— 6,0 °	+ 2,5 °

(Die letzte Periode von 1892—1911 ist in ihrem Temperatureffekt bedeutend geringer wie diejenige von 1856—1877.)

Die Temperatur- und Niederschlagsschwankungen in den respektiven kürzeren und längeren Perioden sollen aber noch ein anderes Phänomen von grosser Bedeutung markieren: es sind die Gletscherschwankungen. Hier jedoch zeigt sich gerade während der letzten 50—60 Jahre kein ersichtlich klarer Zusammenhang. Wir haben an den meisten grössern Gletschern, nehmen wir nur zum Beispiel den Hüfi- und Rhonegletscher unseres Zentralalpen-Massivs, einen konstant stärkeren Rückgang; die längere feucht-kühle Periode von 1876—1891 vermochte diese beiden mächtigen Gletscherreservoire durchaus nicht zu einem entsprechend stärkeren Vorstosse zu bringen. Von irgend einer befriedigenden Koinzidenz mit unseren Temperatur- und Niederschlagsschwankungen ist keine Rede, und namentlich von einer bestimmten Periode von zirka 30 Jahren, die des öftern von Geologen erwähnt wird, darf nicht gesprochen werden. Obgleich auch diese phänomenale Erscheinung der Gletscherschwankung in einem Gebiete unserer Alpen vor sich geht, von dem man glauben möchte, dass genügend meteorologische Beobachtungen für Vergleichung, räumlich und zeitlich, vorliegen, ist es bis heute doch nicht gelungen, einen wirklich befriedigenden, ins einzelne gehenden Zusammenhang zwischen den Variationen der meteorologischen Elemente und den Schwankungen der Gletscher unzweideutig nachzuweisen.

Betrachtet man die jetzige, riesige Rückzugsperiode, speziell unserer mächtigen Schweizergletscher, so hat sie seit Ende der 50er Jahre vergangenen Jahrhunderts Millionen von Kubikmeter Eis verschwinden und Hunderte von Quadratkilometer Terrain aper werden lassen, und bis in die letzten Jahre dauerte sie immer noch kräftig fort. Wie überaus armselig nimmt sich diesem kaum vorstellbaren Energieprozess gegenüber jene ausserordentlich schwächliche Markierung im Temperaturüberschuss aus, der gerade für die zweite Hauptperiode des Vorstosses von 1892—1911 wenig über 2 ° C. beträgt. Sicher ist, dass die jetzige Abnahme der Gletscher diejenige von 1830—40, welche die beiden Vorstösse von 1820 und von 1850 voneinander getrennt hat, um ein ganz bedeutendes überragt. Soll nun der nächstbevorstehende Gletschervorstoss all das aper gewordene Terrain wieder überdecken, so müssen es zweifellos ganz bedeutende Temperatur- und Niederschlagseffekte sein, die da mitwirken, wenn anders eine stetig fortschreitende Verringerung in der Länge unserer Eisströme nicht eintreten soll. Die feuchtkühlere Periode, die letztmals von 1878—1891 eingetreten ist, hat auf unsere grossen Gletscherreservoire gar keinen erheblichen Eindruck hinterlassen bezüglich ihres Vorstossens. Daraus wäre abzuleiten, dass die bevorstehende kühlfeuchte Periode des laufenden Jahrzehntes jedenfalls im Niederschlags- und Temperaturelement sich weit eindrucksvoller gestalten muss, wie die letzterwähnte von 1878—1891, soll der jetzige Gletscherschwund kräftig überwunden werden, und unsere Gletscherwelt wieder eine tüchtige Reserve von gefrorenem Wasser aufsparen können. Auch das wird dann in letzter Instanz unseren Flüssen, die mit den Gletscherreservoiren kommunizieren, also unserer Wasserwirtschaft, voll zugute kommen müssen. Wir dürfen somit den folgenden Jahren bezüglich ihres meteorologischen Verhaltens gewiss mit Spannung entgegensehen.

*) Auffällig namentlich durch die bemerkenswert warmen Sommer von 1857 und 1859, 1861 und 1862, 1865, 1867 und 1868, ferner diejenigen der Jahrgänge 1873—1875.

Die Regulierung des Luganersees.

Auszug aus dem Bericht des Regulierungsprojektes von C. Ghezzi, Ingenieur, mit Genehmigung des Direktors der schweizerischen Landeshydrographie.*)

Mit einer Planbeilage.

Einleitung.

Die Frage der Regulierung des Luganersees kam erstmals im Jahre 1874 zur Sprache, als der Grosse

*) Das Projekt der Regulierung des Luganersees wird gegenwärtig als besondere Publikation herausgegeben und