

Bericht der hydrometrischen Commission

Autor(en): **Lauterburg**

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden
Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences
Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **52 (1868)**

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Bericht

der

hydrometrischen Commission.

Auf den dem Tit. Central-Comité der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bereits früher eingesandten Verwaltungsbericht mit Jahresrechnung pro 1867 ist die hydrometrische Commission noch den wissenschaftlichen Bericht über ihre Thätigkeit schuldig geblieben. Um nämlich diesen Theil ihrer Berichterstattung nicht alle Jahre zweimal ausgeben zu müssen, glaubte die Commission (resp. das Centralbureau derselben) den eigentlichen Jahresbericht in Zukunft nur auf das Geschäftliche ausdehnen und dagegen den Bericht über das Wissenschaftliche jeweilen auf die Hauptversammlung der naturforschenden Gesellschaft versparen zu sollen.

Aber auch dieser Theil lässt sich nur schwer so kurz und einfach zusammenfassen, wie es die für Spezialvorträge gewöhnlich knapp zugemessene Zeit der Gesellschaft erforderte. Möge daher folgende gedrängte Zusammenstellung der seit der letzten Hauptversammlung gefundenen Haupt-Resultate der hydrometrischen Beobachtungen Ihre Geduld nicht zu sehr in Anspruch nehmen und Ihnen den Beweis leisten, dass die hydrometrische Commission sich seither auch in wissenschaftlicher Beziehung

nicht ganz unthätig verhalten hat. Auf den Fall, dass die Generalversammlung auch über das Geschäftliche einige Notizen zu erhalten wünschte, legen wir hier den Abdruck unseres kurzen Berichts an die Tit. Bundesbehörde bei, welcher von unserem letzten Jahresbericht ausgezogen worden war. (Siehe Seite 132.)

Allgemeine Wahrnehmungen aus den letztjährigen Beobachtungen.

1. Verhalten der Flüsse im Quellengebiet der Schweiz.

Das Verhalten der Flüsse wird bedingt durch die Witterungs- und Terrain-Verhältnisse und ist wesentlich verschieden, je nachdem sie aus Gletschern, aus höhern Berggegenden oder aus dem Flachlande entspringen, daher die Unterscheidung zwischen Gletscherflüssen, Gebirgsflüssen und Thalflüssen. Von den Witterungsverhältnissen ist es in der Alpenwelt ausser der Niederschlagsmenge vorzüglich die Temperatur, welche bald direkt durch die Gletscher- und Schneeschmelzung, bald indirekt durch die Regenumwandlung in Schnee und durch die Einstellung aller kleineren Wasser-Adern der obersten Erdrinde, den grössten Einfluss auf die Gewässerschwankungen in Anspruch nimmt, und unter den Terrainverhältnissen der Umfang und die Gefällsbeschaffenheit des Regengebiets; doch wird der Charakter unserer Gewässerschwankungen vorherrschend durch die Thermometer-Stände über oder unter Null bedingt, und ist daher vor Allem bei der Beurtheilung jener Schwankungen auf den Temperaturstand zu sehen.

Die Gletscherflüsse sind hauptsächlich der Einwirkung der Temperaturschwankungen unterworfen, besonders im Sommer zur Zeit des Juni und Juli; die Gebirgsflüsse dagegen im Frühling zur Zeit der Schneeschmelze in den Mittelregionen. Ihre Schwankungen theilen sich in die zwei

Hauptkategorien der regelmässigen (jährlichen) und der momentanen (zufälligen) Schwankungen. Die durch die Sommerwärme veranlassten Sommerwasserstände pflegen sich meist in der zweiten Woche März einzustellen, bis gegen Mitte Juni fortwährend zu steigen und bis Mitte oder Ende September wieder zu verschwinden. In den Wintermonaten verbleiben die Gletscherströme meist auf dem Minimalstand und haben nur unbedeutende Zwischenschwankungen.

Niederschläge im Winter wirken nur dann auf die Gebirgsflüsse, wenn sie mit starker Temperaturerhöhung verbunden sind, und auch die Sommerniederschläge nur dann, wenn sie sich nicht bei fallender Temperatur in Schneefall verwandeln. Im Gegentheil können die Bergströme trotz starker Niederschläge noch heruntergehen, wenn sich dabei die Temperatur stark erniedrigt.

Regenfälle im Frühling ohne Mitwirkung des Föhn verschwinden gegenüber dem Effect der Schneeschmelze und verwandeln sich übrigens bald in Schneefall; letzteres gilt auch von den Regenfällen der Herbstzeit.

Niederschläge im Frühling, Sommer und Herbst, wenn von grösserm Belang, mit warmem Südwind begleitet, wirken zwar nur momentan, aber sehr stark auf die Gletscherströme.

Die Höhenpunkte der Flusswallungen durch Temperatursteigungen treten in der Regel 1–2 Tage nach der höchsten Temperatur ein und verlaufen sich erst in 3–4 Tagen nachher.

Die Gebirgsflüsse aus den gletscherlosen Mittelalpen, welche natürlich ebenfalls mit der Frühlingsschneeschmelze anwachsen und im Mai oder Juni den Höhenpunkt zu erreichen pflegen, lassen sich durch die Niederschläge stärker influenzieren als die Gletscherflüsse, und haben auch im Winter bedeutendere Schwankungen als diese, während sie im Sommer und Herbst die Temperaturwechsel nur unmerklich empfinden.

Auf die Thalflüsse wirken die Temperaturschwankungen nur im Frühling, jedoch bei mitwirkendem Föhn und Regen sehr stark. Durch Temperaturabnahme bis unter 0 reduciren sie sich sehr bald auf das Minimum, welches nach anhaltender Wintertemperatur als das Quellenmass des betreffenden Thalgebiets betrachtet werden kann.

Die Form der Wasserstandscurven der Thalflüsse, welche im Allgemeinen weit mehr von der Anzahl und Grösse der Niederschläge als von der Temperatur abhängt, ist im Gegensatz zu denen der übrigen Gewässer ungemein zackig und unregelmässig.

Bei anhaltender Trockenheit können die Thalflüsse im Sommer und Herbst eben so weit zurückgehen als im Winter und offenbaren daher in Abweichung von den Gebirgs- und Gletscherflüssen oft zwei Minimal-Wasserstandsperioden per Jahr. Ihre Schwankungen sind zahlreicher und lebhafter, dagegen die Differenz ihrer Monatsmittel kleiner als bei den Gebirgs- und Gletscherströmen, welche hinwiederum mehr als die Thalflüsse vom Wechsel der Jahreszeit beeinflusst wird.

Die letztjährigen Witterungsverhältnisse der fünf Gebiete des Rheines, der Aare, Reuss, Limmat und Rhone zeigten unter sich eine ziemliche Uebereinstimmung, nicht aber mit denjenigen des Tessingebietes im Sommer und Herbst, bezüglich der Eintrittszeit der Temperaturmaxima und -Minima und der starken Regenfälle, daher das eigenthümliche Verhalten der Tessingewässer, welche (allerdings auch wegen ihres starken Gefälls) den Regenfällen stets unmittelbar nachfolgen.

2. Verhalten der See'n.

Die Seecurven sind durchgehends viel ruhiger und gleichförmiger als die Flusscurven; die Seewallungen folgen den Wallungen des einmündenden Hauptflusses, sind aber schwächer und länger andauernd, als diese; die Maxima

derselben treten zwei bis drei Tage später ein als die der Flüsse.

In ihrem allgemeinen Charakter zeigen die Curven des Bodensee's, Genfersee's und Zürichsee's eine ziemliche Uebereinstimmung, ebenso während der Sommermonate die Curven des Thuner- und Vierwaldstättersee's, während letztere beide im Winter durch die Schleusen und Wehroperationen bedeutenden Modificationen unterworfen sind. *)

Der Genfersee schliesst sich in seinem Verhalten wegen des grossen Gletschergebietes des Rhonethales am meisten den Gletscherströmen an und zeigt weitaus die geringste Beweglichkeit und die wenigsten Schwankungen.

Die Beweglichkeit des Bodensee's ist grösser als diejenige des Genfersee's:

1. weil das Gletschergebiet des Rheines viel kleiner, als dasjenige der Rhone ist (1,7 % gegen 13 %),
2. weil sein Einzugsgebiet grösser, seine Seefläche dagegen etwas kleiner ist.

Hauptsächlich finden sich beim Bodensee weit mehr Steigungen, welche ausschliesslich Niederschläge zur Ursache haben. Sehr merklich war z. B. die Einwirkung der einzelnen Niederschläge vom 28. August und 16. December.

Die Frühlingssteigung des Bodensee's dauerte bis 18. Juni, diejenige des Genfersee's bis 7. Juli, der Bodensee fiel am stärksten im Juli und August, der Genfersee trotz der geringern Regenfälle des Rhonegebietes erst im September und October; neuer Beweis, dass das Verhalten des

*) Wie bereits früher erwähnt, müssen die Bewegungen der durch Schleusen regulirten See'n ganz anders beurtheilt werden, als die freien Schwankungen der übrigen See'n, und lassen sich aus denselben sehr interessante Ergebnisse technischer Natur herleiten.

letztern weit mehr von den Temperaturänderungen abhängt, als dasjenige des erstern.

Der Wallensee zeichnet sich durch seine starken Schwankungen und seine genaue Coïncidenz mit der ihm nebst der Seez zuströmenden Linth aus; seine Maxima treten in der Regel schon im ersten oder zweiten Tage nach denen der Linth ein. Für die Temperaturveränderungen ist er der empfänglichste Alpensee. Je weiter sich die See'n überhaupt von der Gletscherwelt entfernen, desto mehr geht der Einfluss auf dieselben von der Temperatur auf die blossen Niederschläge über.

Der Zürichsee, dessen Schwankungen sonst so ziemlich denjenigen des Wallensee's folgen, scheint von anhaltendern Regengüssen verhältnissmässig stärker beeinflusst zu werden, als der Wallensee.

Das Maximum der Anschwellungen tritt beim Zürichsee 1—2 Tage später ein als beim Wallensee, und 2—3 Tage nach dem entsprechenden Hochwasser der Linth.

Die aus Thalflüssen gebildeten See'n (Neuenburger-, Bieler-, Murten-, Zuger- und Luganensee) hatten ihre hauptsächlichsten Wasserstandshöhen in den vier ersten Monaten des Jahres. Der Culminationspunkt der jurassischen See'n fiel voriges Jahr auf den Monat April, wo sogar eine starke Ueberschwemmung eintrat. Die jurassischen Seestände sind aber nicht nur durch die Witterungsverhältnisse ihrer eigenen Einzugsgebiete bedingt, sondern bei gleichzeitigen Hochwasserständen der Alpenregion durch die Zurückstauung der Zihl in Folge Anschwellung der Aare, welche namentlich beim Zusammentreffen der beiderseitigen Hochwasser jenen ohnehin ungenügenden Abfluss der Jurasee'n noch zurückdrängt. Als Niederbassins werden diese See'n gewöhnlich eben so sehr durch grössere Regenfälle und andauernde Trockenheit, als durch die allmälige Schnee-

schmelze beherrscht, jedenfalls stehen sie ordentlicher Weise*) nicht unter dem Einfluss der Gletscher. Einen bedeutenden Antheil ihres Zuflusses erhalten sie durch mächtige Grundquellen. Das Eingehen aller Tagesgewässer bei andauernder Trockenheit und Hitze bewirkt natürlich auch bei den von ihnen alimentirten See'n ein continuirliches Fallen vom Frühling bis zum Herbst. Allein auch ohne besondere Trockenheit sanken die Jurasee'n im Jahre 1867 vom April fast ununterbrochen bis Anfangs October und stiegen erst auf die Herbstniederschläge wieder etwas in die Höhe.

Aehnlich verhielten sich auch die beiden Tessineree'n. Auffallend sind ihre raschen Steigungen und langsamen Abnahmen auf die Regenfälle vom September, October und November. Je schärfer diese Erscheinung auftritt, und je höher der See dabei steigt, desto ungenügender ist für den betreffenden Seeabfluss gesorgt.

Vergleichung der grössern Schweizersee'n in Bezug auf ihre Abflussverhältnisse.

Steigt ein See, ohne dass sein Ablauf durch Schleusenoperationen gehindert worden, so kann die Steigung nur einer Zuflussvermehrung oder dem Eintritt einer Differenz zwischen Zu- und Abflussmenge zugeschrieben werden. Beträgt die Steigung per Tag oder Stunde h Meter (h^m), und verhält sich die Seeoberfläche zur Oberfläche des Einzugsgebiets wie $S^{\square km}$ zu $E^{\square km}$, so ist, wenn β^m (bei einem allgemeinen Landregen) dasjenige Mass der auf die wirkliche (normale oder abnormale) Seesteigung einwirkenden Regenmenge bezeichnet, welches (mit oder ohne Gletscherwasser) direkt dem See zufliegend, durch seinen Hinzutritt jene Stei-

*) Wenn keine Rückstauung von der Aare her stattfindet.

gung in Folge der vielleicht zu engen Abflussöffnung gerade veranlasst hat,

$$hS = E \beta, \text{ oder } \beta = h \frac{S^*)}{E}$$

Durch β ist ausser der Grösse des Umfangs jede Ungleichheit der Flussgebiete (Gletschergebietsgrösse, mehr oder minder Wasser absorbirende Terrainverhältnisse etc.) vertreten, indem β , wie ungleich die Flussgebiete auch beschaffen sein mögen, unter Mitwirkung der betreffenden Neben-Verhältnisse einen gewissen Theil der wirklichen (unvollständig ablaufenden) Regenmenge aufnehmen muss, um vom Regengebiet E aus einen See von S Quadratkilometer Oberfläche in einer gewissen Zeit h Meter hoch zu schwellen. β kann aber immer nur einen Bruchtheil der wirklichen Niederschlagshöhe ausmachen. Wenn nun in der nämlichen Zeitepoche, also annähernd unter den nämlichen constanten Witterungsverhältnissen, wie sie etwa der Herbst am ehesten aufzuweisen im Stande ist, einzelne Steigungen oder mehrere solche zusammen in die Formel

$$\beta = h \frac{S}{E}$$

substituirt werden, so muss sich für die verschiedenen See'n in β ein bequemer und ziemlich sicherer Vergleichswerth über ihre Stauverhältnisse ergeben

Es hat indess diese Untersuchung einen mehr wissenschaftlichen als praktischen Werth, indem es z. B. zur Motivirung besserer Abflussverhältnisse eher einer Uebersicht der wirklich vorkommenden Maximalsteighöhen, ihrer Wiederholungs-Zahl und der nach den örtlichen Ufer- und Culturverhältnissen zu bestimmenden Lizenz der Steigung bedarf. Nichts destoweniger liefert diese einfache Formel einen schätzbaren und interessanten

*) Dieses Verhältniss bleibt sich natürlich für alle Masssysteme gleich.

Anhaltspunkt zur ungefähren Vergleichung der schweizerischen Seeabflussverhältnisse. Je grösser*) sich β , als relativer Ausdruck der Niederschlags- und Ablaufsverhältnisse des betreffenden Thalgebiets, aus der effektiven Schwankungshöhe des See's im Verhältniss zur wirklichen Niederschlagshöhe ergibt, desto ungünstiger stellt sich im Allgemeinen das Abflussvermögen heraus. Es liesse sich allerdings:

1. aus der mittlern Höhe oder sämtlichen letztjährigen Seeschwankungen,
2. aus der Maximalhöhe der Seesteigungen und
3. aus massgebenden Einzelsteigungen aller See'n in Folge einzelner andauernder Regenfälle von gleicher Stärke und Zeitdauer für β eine interessante Uebersicht für alle drei Fälle berechnen.

Auf folgender Seite folgt vorläufig eine

*) Jedenfalls sollte die aus h berechnete Regenhöhe die halbe wirkliche (von h natürlich unabhängige) Regenhöhe wenigstens nicht überschreiten; wenn aber dennoch, so wäre diess ein annähernder Beweis, dass die Stauhöhe h durch Abflusshindernisse provoziert wird. — Die Regenmenge der Seefläche selbst, sowie die Zunahme der Seeoberfläche durch ihre Steigung haben wir einstweilen ausser Acht gelassen.

Uebersicht der Seeausfluss-Verhältnisse

nach den letztjährigen mittlern Schwankungshöhen.

Art. Nro.	See'n.	Oberfläche des		$\frac{S}{E}$	Maximal- Schwankungs- höhe in Metern. H.	Ueber- schwemmungs- Gebiet. J.	Oertlich gestattete Lizenz der Schwan- kungshöhe γ	Summa sämtlicher Steigungen. h.	Relative Regenhöhe.		$100 \frac{\beta}{\beta'}$ in Proz.	Bemerkungen.
		See's S □ Kilom.	Einzugs- gebiets E □ Kilom.						β.	Wirkliche mittlere β'.		
1	Bodensee	539	10845	0,0497	2 ^m ,31	Wie oben.	Noch nicht vollständig ermittelt.	8 ^m ,40	0 ^m ,115	1 ^m ,01	11,40	
2	Thunersee	48	2450	0,0196	0,98 ²⁾			18,29 ¹⁾	0,019	1,35	1,422	
3	Die drei jurass. See'n zusammengenomm.	309,2	3412	0,0904	1,78			5,83	0,161	0,97	16,65	
4	Vierwldst.-S.	113,4	2254	0,0503	1,38 ²⁾			9,22	0,069	1,32	5,25	
5	Wallensee	23,3	1050	0,0222	3,05			16,73	0,068	1,48	4,57	
6	Zürichsee	87,8	1815	0,0484	1,32 ²⁾			6,78	0,064	1,13	5,66	
7	Genfersee	577,8	7995	0,0724	1,57			5,13	0,114	0,90	12,60	

¹⁾ Infolge des Winterschleusendienstes so gross; ²⁾ die Schwankungen mehr oder minder durch Schleusen modifizirt.

Wie bereits früher angedeutet, verräth bereits die Gestalt der Steigungscurve der See'n das Mass ihres Abflussvermögens, indem offenbar:

- die Form  einen ungenügenden Ablauf,
- die Form  einen wenigstens dem Mittelwasserstand entsprechenden Abfluss und
- die Form  einen durch plötzliche Schleusenöffnung beschleunigten Abfluss darstellt.

Aus diesen Curven (des Jahresbülletins) ergibt sich zugleich die Raschheit des Zu- und Abnehmens der Schwankungen und damit ein bedeutendes Mittel mehr zur vorläufigen Beurtheilung der Abflussverhältnisse.

Ausdünstungsverhältnisse.

Was die Ausdünstung der Schweizersee'n bei ihren verschiedenen klimatischen Verhältnissen und Höhenlagen und bei den verschiedenen Temperatur- und Witterungsstadien und Jahreszeiten betrifft, so erhalten wir aus folgender Erörterung wenigstens einige annähernde Aufschlüsse.

Natürlich ist vorerst, dass die Ausdünstung bei constantem Seestand der Differenz des Zu- und Abflusses gleich anzunehmen ist. Das Mass der Seeausdünstung liesse sich also bei See'n von leicht messbarem Zu- und Abfluss im Zustande der Permanenz leicht und genau bestimmen. Da indess jeder grössere See viele Zuflüsse und auch oft ziemlich zahlreiche und mächtige, unterirdische Quellenzuflüsse erhält, so ist diese Operation keine so leichte und einfache, als sie erscheint, auch wenn man bei still verharrendem

Seestände wenigstens alle sichtbaren Zuflüsse im gleichen Moment messen könnte, und wenn die Strommessungsfrage einmal evident gelöst wäre. Bis dahin haben wir uns indess durch folgende Betrachtungen leiten lassen.

Die Wassermenge, welche einem See in einem bestimmten Zeitabschnitt, z. B. in einer Sekunde von aussen zukommt, setzt sich zusammen aus der Wassermenge des Hauptzuflusses Z , demjenigen der allfälligen Nebenzuflüsse N und der eventuell auf den See fallenden Regenmenge R . Dagegen besteht die Wassermasse, die während dieser Zeit aus dem See abgeht, einerseits im Wasserinhalt seines Abflusses Q , andererseits in der Verdunstungsmasse A und allfälligen unterirdischen Abläufen, die wir aber ausser Betracht lassen müssen. Bleibt das Niveau des See's während einer gewissen Zeit constant, so müssen diese beiden Summen einander gleich sein; im andern Fall ist die Differenz beider Summen demjenigen Wasserquantum gleich, um welches sich der See gehoben oder gesenkt hat, also, wenn wir letzteres mit M bezeichnen:

$$Z + N + R - (Q + A) = \pm M.$$

Das Zeichen $+$ gilt für Seesteigungen, $-$ für Abnahme des Seeniveau's. Unter Voraussetzung der Kenntniss der Zu- und Ablaufmasse sind in obiger Gleichung bloss N und A unbekannt, folglich:

$$N - A = Q \pm M - (Z + R.)$$

Hieraus sind wir im Stande, die Differenz zwischen dem Wasserinhalt der Seitenzuflüsse und der Verdunstungsmasse zu berechnen. Je nachdem ersterer oder letzterer überwiegt, fällt dieselbe positiv oder negativ aus.

Wenden wir diese Formel für den Zürichsee an, für den wir bis jetzt die den einzelnen Pegelständen entsprechenden Ein- und Ausflussmengen als bekannt annehmen dür-

fen, und fassen wir einige Perioden in's Auge, in welchen das Seeniveau entweder constant blieb oder gleichmässig stieg oder gleichmässig fiel, so kommen wir auf folgende Resultate:

Zeitperiode 1867.	Ablauf- masse. Q.	Zu- od. Abnahm- menge. M.	Einlauf- masse. Z.	Regen- menge. R.	N — A. *)
12.—17. Januar	92	0	26	20	+ 46
13.—26. Februar	{ 108	— 14	59	0	+ 35
	{ 84	— 14	46	0	+ 24
10.—18. März	{ 73	+ 30	34	15	+ 54
	{ 113	+ 30	57	15	+ 71
10.—18. Mai	{ 137	+ 57	132	0	+ 62
	{ 213	+ 57	243	15	+ 12
19.—25. Mai	{ 219	0	230	0	— 11
	{ 219	0	143	27	+ 49
28. Juni b. 19. Juli	{ 221	— 21	173	0	+ 27
	{ 143	— 21	138	0	— 16
14.—22. August	{ 91	0	81	15	— 5
	{ 91	0	81	0	+ 10
26. Oct. b. 15. Nov.	{ 149	— 27	97	0	+ 25
	{ 76	— 27	35	0	+ 14
15.—17. Dec.	{ 54	+ 152	24	75	+ 107
	{ 91	+ 152	49	75	+ 119

Alle hier angeführten Zahlen bezeichnen Cubikmeter per Sekunde. Aus obigem Tableau lässt sich immerhin so viel ersehen, dass wenigstens die Ausdünstung des Zürichsee's in den Winter- und Frühlingsmonaten von der Mehrzuströmung durch Seitenzuläufe ganz überwogen wird, dagegen im Sommer bei längerer Trockenheit das Ueber-

*) Diese Differenz fällt laut den Untersuchungen seit der Abfassung dieses Berichtes im Allgemeinen etwas grösser aus, da die Einlaufmassen (Z) oben eher etwas zu gross angegeben sind.

gewicht erreichen kann. Um den 19. Juli war ihr Mass im Minimum 16 Cubikmeter per Sekunde, was einer Niveauabnahme des See's von circa 16 Millimeter per Tag entspricht; nehmen wir indessen an, der Wasserinhalt der Seitenflüsse sei mindestens so stark gewesen wie die Differenz $N - A$ am 15. November, also 14 Cubikmeter, so steigt die Verdunstungsmasse für den Juli auf 30*) Cubikmeter oder die Seeabnahme in Folge der Verdunstung auf 30 mm per Tag. Der Wasserinhalt der Seitenzuflüsse kann im Winter bei eintretenden warmen Niederschlägen eine Grösse erreichen, die denjenigen des Hauptzuflusses bedeutend übersteigt: so war er im Januar fast das Doppelte, nach den Decemberniederschlägen das $2\frac{1}{2}$ fache vom Inhalt des Linthkanals. Ueberhaupt tragen diese seitlichen Zuflüsse den von den momentanen Regenfällen stark beherrschten Charakter der Thalflüsse.

Auch aus den blossen Wasserstandscurven der See'n lässt sich erkennen, dass die Ausdünstung und der Inhalt der Seitenzuflüsse zu verschiedenen Zeiten verschieden ist. Am grössten ist die Ausdünstung wohl im Anfang des Sommers, indem z. B. Jedermann das rasche Trocknen etc. im Frühling und das lange Verharren aller Feuchtigkeit im Herbst kennt, und zwar scheint das Maximum der Ausdünstung, soweit sie im Allgemeinen von der Jahreszeit abhängt, dem Maximum der Sonnenhöhe oder Tageslänge bedeutend vorauszueilen.

Genauere Untersuchungen über die Ausdünstung der See'n lassen sich erst anstellen, wenn die Seeschwankungen mittelst der Linnigraphen genauer beobachtet werden können. Dass wir über die wichtige Ausdünstungs-

*) Ueberschuss der Ausdünstung vom 19. Juli = 16 Cubikmeter mehr dem ebenfalls verdunsteten ungefähren Mittelbetrag der Nebenflüsse von 14 Cubikmeter. Ist $N - A = - X$, so muss $A = N + X$ sein.

frage der Schweizersee'n noch keine positiven Resultate liefern können, werden uns diejenigen Freunde der Wissenschaft gerne verzeihen, welche schon aus eigener Erfahrung wissen, welche Opfer solche Experimente gewöhnlich erfordern, und dass der hydrometrischen Commission kein so zahlreiches Personal zur Verfügung steht, um für diese und andere eben so wünschbare Experimente in einem gerade vorkommenden günstigen Zeitpunkt auf ein Mal die nöthigen Personen und Hilfsmittel aufzubieten. Was aber in so wenigen Jahren nicht geschehen konnte, macht sich gewiss leichter, sicherer und ohne grosse Kosten durch geschickte Ausbeutung der besten Gelegenheiten, welche wir nicht unbeachtet vor unsern Augen vorübergehen lassen werden.

Permanenz der Horizontalität der Seeflächen.

Dahin gehörende Abweichungen bezeugen sich:

1. durch die Unparallelität der correspondirenden, dem gleichen See angehörenden Wasserstandscurven und die charakteristische Form einzelner rascher Niveauveränderungen (mit Vorbehalt der bis zur Aufstellung genauer Instrumente immerhin vorkommenden kleinen Ungenauigkeiten der Beobachtung und der graphischen Darstellung),

2. aus der Differenz der Summe sämtlicher Schwankungshöhen am Ein- und Ausfluss oder an den sonst vermutheten ungleichen Schwankungsstellen der See'n.

Betreffend die Unparallelität der correspondirenden See-curven auf das Jahres-Bulletin oder die etwas genauern Monats-Bulletins verweisend, führen wir hier auch einige unmittelbar aus den numerischen Original-Beobachtungen geschöpfte Divergenzen an, wobei wir nur Citate von ziemlich zuverlässigen Beobachtern und möglichst windstillen Beobachtungsmomenten auswählten.

Augenscheinliche Abweichungen von der absolut horizontalen Lage sind unter andern folgende zu notiren:

Der Bodensee fiel in Rorschach vom 23. auf den 24. Januar um 12^{cm} und in Constanz nur um 3^{cm}. Vom 3. auf den 4. Mai erhob sich der See bei Rorschach um 6^{cm}, während in Constanz ein Sinken um 3^{cm} erfolgte. Das Maximum der Mai-Steigung trat bei Rorschach den 18., in Constanz erst den 19. ein; ebenso stieg der See Anfangs Juni in Rorschach bis zum 9., in Constanz bis zum 10.

Der Vierwaldstättersee fiel in Flüelen vom 27. auf den 28. Januar um 5^{cm}; beim Rebstock (Luzern) dagegen stieg er um 8^{cm}. Vom 15. auf den 16. December betrug die Steigung bei Flüelen 17^{cm}, und beim Rebstock nur 3^{3/4}^{cm}. Wallungen des Zürichsee's bei Schmerikon, die sich nicht bis Zürich fortpflanzten, fanden, sämmtlich mehrere Tage andauernd, um den 12. Januar, 12. Februar, 4. Juni statt. Um den 9. Juni, 12. Juli u. s. w. zeigten sich dagegen vereinzelte Wallungen bloss in Zürich.

Die Wallungen des Genfersee's bei Genf folgten denjenigen bei Vivis meistens um einige Tage nach; auffallende momentane, mit starker Bise verbundene Lokal-Steigungen traten in Genf am 25. und 26. August, 22. November, 4. December ein.

Der Unterschied des höchsten und niedrigsten Monatsmittels beträgt in Vivis 1^m 54, in Genf bloss 1^m 42, also 12^{cm} weniger; überhaupt sind die Differenzen zwischen den Monatsmitteln in Genf fast durchgängig kleiner als in Vivis.

Die Gesamtsumme der letztjährigen Seeschwankungen beträgt:

in Rorschach	840 ^{cm} ,	in Constanz	825 ^{cm} ,	in Flüelen	968 ^{cm} ,
in Seeburg	875 ^{cm} ,	in Schmerikon	751 ^{cm} ,	in Zürich	678 ^{cm} ,
in Vivis	501 ^{cm} ,	in Genf	513 ^{cm} ,		

also im einen See am Ausfluss mehr als in der Nähe des Einlaufs, bei den andern See'n umgekehrt.

Diese Daten könnten noch bedeutend vermehrt werden und würde sich aus einer reichlichern Zusammenstellung schliesslich eine gewisse Tendenz der Divergenzen ergeben, jedenfalls scheint aus den starken Wasserspiegeldivergenzen des Vierwaldstättersee's hervorzugehen, dass Wasserabflüsse oder Stauungen durch Schleusenöffnungen oder Schliessungen nur sehr allmählig auf den Wasserspiegel der entfernten Theile einwirken, und dass durch sie keine gleichmässige und allgemeine Wasserspiegelsenkung oder -Hebung, sondern vielmehr eine Hin- und Herströmung bewirkt wird, die ihre Zeit haben will und Tage lang dauern kann. Diese und alle ähnlichen Untersuchungen werden sich noch deutlicher darstellen, wenn einmal die Limnigraphen noch allgemeiner zur Verwendung gekommen oder wenigstens alle correspondirenden Seepegel genau auf das gleiche Niveau reduziert sein werden.

Unregelmässigkeiten durch Schleusenanlagen und natürliche Rückstauverhältnisse.

Diese zahlreich vorkommenden, auf die Wasserstandscurven oft sehr störend einwirkenden Lokal-Verhältnisse müssen natürlich bekannt sein, um die oft seltsamen Curvenabweichungen genugsam zu erklären. Leider sind jene Unregelmässigkeiten etwas zu zahlreich, um hier angeführt werden zu können; doch sind dieselben im Studienheft des hydrometrischen Centralbüreau's näher erwähnt und werden den sich darum Interessirenden mit Vergnügen mitgetheilt. Wir gedenken, diese Studien nach einiger Sichtung und Ordnung zur Zeit in einem besondern Studienband herauszugeben.

Hydrometrische Beobachtungen.

(Geschäftlicher Nachtrag.)

Nachdem die schweizerische hydrometrische Commission im Jahr 1866 die Organisation der Beobachtung und Registratur der täglichen Schwankungen aller erheblichen schweizerischen Gewässer in der Hauptsache geordnet und in ein einheitliches System gebracht hatte, blieb im Jahr 1867 nur noch die weitere Ausbildung des schweizerischen Pegelnetzes und die Anknüpfung desselben an die anstossenden ausländischen Pegelsysteme an den der Schweiz entfließenden Strömen, so wie auch die Aufnahme der für die Wissenschaft besonders wichtigen Normal-Beobachtungen übrig.

In Verfolgung dieser Zwecke kam die Commission im Jahr 1867 ihrem Ziele um einen bedeutenden Schritt näher.

Wie in frühern Berichten erwähnt, bildet das ganze Pegelsystem einen organischen Verband von ältern Einzelsystemen und von eingestreuten neuen Systemen und Ergänzungen, welche allmählig auf einen und denselben Horizont, und auf das nämliche Theilungsverhältniss zurückgeführt werden sollen. Damit diese Zeit ohne Nachtheil abgewartet werden könne, ist die Darstellung der Wasserstandsschwankungen aller jener Systeme unter Anwendung des graphischen Verfahrens so angeordnet worden, dass die Verschiedenheit der Nullpunkthöhen, der auf- oder abwärts zählenden Theilungen und des Masssystems der letztern der Uebersichtlichkeit und Vergleichungsfähigkeit der Schwankungs-Curven keinen Eintrag thun könne, und dass die sie enthaltenden Monatsbülletins wegen jener Mannigfaltigkeit der alten und neuen Pegelverhältnisse nicht an Klarheit verlieren.

Zu den alten Pegelsystemen gehörten unter andern auch das Pegelsystem der projektirten Juragewässer-Correktion,

welches bis anhin unter der direkten Oberleitung des eidgenössischen Departements des Innern gestanden hatte. Die Beobachtung und Unterhaltung dieser Pegel wurden vom 31. December 1867 hinweg der hydrometrischen Commission übertragen und bei diesem Anlass die bisher bestandenen 25 Pegelstationen auf 20 reduzirt. Mit der speziellen Aufsicht dieser Beobachtungen wurde Herr Ingenieur Benteli, Professor an der Kantonsschule in Solothurn,*) beauftragt.

Zu den Ergänzungen des Pegelsystems, welche durch die aner kennenswerthe Unterstützung der Kantone bereits zu Stande gekommen, zählen wir in erster Linie diejenigen des obern Rheingebiets, des Tessins und der Rhone.

Den Kantonen verdankt die Commission ferner die Aufnahme und Einsendung einer Menge Stromprofil- und Geschwindigkeitsmessungen bei verschiedenen Pegelständen zur Bestimmung der Abflussmengen dieser Ströme für alle Pegelstände. Endlich gingen verschiedene Kantonsregierungen dem hydrometrischen Unternehmen auch dadurch an die Hand, dass sie auf den Wunsch des Centralbüreau's ihre Detailkarten gratis zur Verfügung stellten.

Für die Ausdehnung des Pegelnetzes und die gegenseitige Mittheilung der Beobachtungen und Abhandlungen wurden, wie früher erwähnt, auch mit sämmtlichen Nachbarstaaten der Schweiz Unterhandlungen angebahnt, die im Allgemeinen einen günstigen Erfolg hatten. Am bereitwilligsten erwies sich in dieser Beziehung Frankreich durch die sofortige Eingehung eines gegenseitigen Austausches der Bülletins, welche französischerseits (so weit es vorläufig die bereits seit einem Jahre einlaufenden Rhonebülletins betrifft) genau nach unsern Bülletins eingerichtet sind, so wie auch Baden und Oesterreich, welche beide der Commission werthvolle Sendungen gemacht und den Bülletinaustausch

*) Jetzt in Aarau.

ohne Zweifel mit Anfang dieses Jahres werden eintreten lassen. Dass auch Italien, welches schon vor Beginn seiner politischen Stürme für diese Angelegenheit eine besondere Commission niedergesetzt hat, demnächst die bereits offiziös angekündigte gemeinsame Besprechung anordnen werde, steht ausser Zweifel. Frankreich betreffend ist noch anzuführen, dass von Seite der Direction générale des Ponts et Chaussées et des Chemins de fer in Paris die Zusendung aller wichtigen hydrographischen Arbeiten Frankreichs, welche auf amtlichem Wege edirt werden sollten, offiziös zugesichert worden ist.

Zur Beurtheilung der Beziehungen der Wasserstandschwankungen zu den Temperatur-Wechseln und Niederschlägen hat das Centralbüro bei dem Direktor der schweizerischen meteorologischen Beobachtungen, Herrn Professor Wolf, die Vermittlung für die direkte monatliche Einsendung der meteorologischen Beobachtungen einiger Hauptstationen ausgewirkt, so dass nunmehr in den Bülletins jedem der sechs Hauptflussgebiete eine graphische Darstellung der täglichen Temperaturen und Niederschlagshöhen beigelegt erscheint, wodurch schon mancher schätzbare Aufschluss erlangt worden ist.

Die im frühern Jahresbericht erwähnten Normalbeobachtungen sind zuerst im Gürbenthal (Kts. Bern) eingeführt und damit besondere und genaue Beobachtungen über Niederschlagshöhen, Temperatur- und Wasserstände organisirt worden, welche seit dem September 1867 regelmässig fortgeführt werden. Einleitende Schritte wurden auch für die Organisation von Normalbeobachtungen an der Landquart und im Urserenthal gethan, und es wird hoffentlich die wirkliche Einführung derselben nächstens erfolgen können.

An verschiedene kantonale, städtische und ausländische Behörden ist die Anfrage gerichtet worden, ob sich dieselben zur Anschaffung von Linnigraphen (selbstregistrirenden Was-

serstandszeigern) verstehen könnten, um die Schwankungen einzelner besonders wichtiger Gewässer, namentlich der See'n, genauer studiren zu können. Verschiedene solcher Instrumente sind in Bern zur Probe aufgestellt und haben sich im Ganzen gut bewährt.

Eine grössere wissenschaftliche Unternehmung, bei welcher die hydrometrische Commission in starkem Masse theiligt war, betrifft die Normal-Strommessungen in Basel, die zum Zwecke hatten, die sämmtlichen bisher für Strommessungen gebräuchlichen Instrumente durch Verwendung an einer und derselben Flussstelle nach Zuverlässigkeit und Genauigkeitsgrad zu prüfen und unter sich zu vergleichen. Die Initiative zu diesem Vorhaben war von Herrn Ingenieur Grebenau, königlich bayerischem Baubeamten in Germersheim, ausgegangen, während alle Vorbereitungen und Anordnungen zur Zusammenberufung der Fachmänner aus den verschiedenen Staaten dem Centralbureau auffielen.

Die Vorversammlung zu den projektirten Operationen fand am 1. und 2. November 1867 in Basel statt und wurde von Herrn Professor Culmann präsidirt. Zu der angeordneten Besprechung hatten sich verschiedene hervorragende Techniker des In- und Auslandes eingefunden. In der ersten Sitzung wurde der Operationsplan in der Weise festgesetzt, dass successive die Methoden der Herren Legler, Grebenau und Culmann mit verschiedenen Instrumenten zur Anwendung gebracht werden sollten; ferner wurde die hydrometrische Angelegenheit überhaupt besprochen und die gegenseitige Mittheilung der Beobachtungen und Abhandlungen beschlossen. Die eigentlichen Messungen fanden in den darauf folgenden Wochen statt; von wissenschaftlichen Berichten darüber ist indess bis jetzt einzig derjenige des Herrn Linthingenieurs Legler eingesandt worden.*)

*) Seit der Abfassung dieses Auszuges ist nun auch ein sehr interessanter Bericht von Herrn Grubenau eingelangt.

Die monatlichen Bülletins der hydrometrischen Commission nahmen gegen Ende des Berichtsjahres an Zahl und Grösse so zu, dass nun jeweilen bei 180 Doppelbülletins mit 65 Stationen abgezogen werden müssen, während zu Anfang des Jahres nur 80 einfache Bülletins mit bloss 35 Stationen ausgefertigt worden sind. Seit dem Monat Mai wurde jedem Bülletins auch eine Tabelle über die relativen Schwankungen der Gewässer beigegeben.

Zu den ausgearbeiteten, aber noch nicht publizirten Arbeiten gehört endlich: das aus den meteorologischen Heften ausgezogene Regenhöhentableau sämtlicher meteorologischer Stationen während der Jahre 1864, 1865 und 1866; eine Uebersicht der Stromabflussmengen derjenigen unveränderlichen Stromprofile, deren Geschwindigkeiten wirklich in einem gewissen Gesetz mit den Pegelständen zunehmen, das Jahresbülletin, welches den allgemeinen Charakter der verschiedenartigen Wasserstandskurven übersichtlich darstellt, und das graphische Tableau sämtlicher schweizerischer Flusslängenprofile von einiger Erheblichkeit.

Ueber die Verbreitung der hydrometrischen Bülletins und Druckschriften wurde ein Vertrag mit der Buchhandlung H. Georg in Basel abgeschlossen und das Abonnement auf die Bülletins und sämtlichen Arbeiten der hydrometrischen Commission im Betrag von Fr. 18 jährlich definitiv eröffnet.

Bern, den 18. Juli 1868.

Lauterburg, Ingénieur.
