

Die Niveau-Schwankungen der 13 grösseren Schweizer-See'n im Zeitraume der 20 Jahre, 1867 bis und mit 1886

Autor(en): **Benteli, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1888)**

Heft 1195-1214

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-319018>

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.

A. Benteli.

Die Niveau-Schwankungen der 13 grösseren Schweizer - See'n

im Zeitraume der 20 Jahre, 1867 bis und mit 1886.

(Mit einer graphischen Tafel.)

Vorgetragen in der Sitzung vom 18. Februar 1888.

Seit 1867 werden die Wasserstands-Beobachtungen der grösseren schweizerischen Flüsse und See'n gesammelt und die Resultate in graphischen Tabellen, in sogen. Jahres-Bulletins, veröffentlicht. Diese Zusammenstellung hydrometrischer Beobachtungen wurde s. Z. durch die hydrometrische Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft ins Leben gerufen, zunächst zur Verfolgung wissenschaftlicher Zwecke, wie zur Erforschung der Abflussverhältnisse der verschiedenen schweizerischen Flussgebiete, der Verdunstungsverhältnisse, des Einflusses der verschiedenen Culturarten etc. Da die Registrirung hydrometrischer Beobachtungen aber nicht nur wissenschaftlichen, sondern auch praktischen Werth hat — bekommt man doch dadurch die absolut nothwendigen Grundlagen für das Studium von Fluss- und See-Correctionen — so hat nur wenige Jahre später der Bund diese Arbeit an sich gezogen und dieselbe dem eidgen. Ober-Bauinspectorat übertragen. Das Beobachtungsmaterial hat sich im Lauf der Jahre so angehäuft, dass nun die Hydrometrie als eine besondere Abtheilung des eidgen. Bauwesens ein eigenes Bureau beschäftigt.

Zwanzig Jahre sind nun schon seit dem Erscheinen des ersten Jahres-Bulletins verflossen. Gewiss sind diese Bulletins schon oft benutzt worden beim Studium hydrotechnischer Projecte in den verschiedenen Flussgebieten. Nach dieser Richtung hin ist der Nutzen der Wasserstands-Beobachtungen in die Augen springend, aber auch bei Vergleichung der Wasserstands-Beobachtungen der verschiedenen Gewässer mit einander zeigen sich ganz interessante Dinge. Wir

möchten in Folgendem die Aufmerksamkeit auf die Wasserstands-Differenzen der grösseren schweizerischen See'n lenken, erstaunliche Verschiedenheiten treten da an den Tag.

Für die 13 grösseren See'n der Schweiz sind aus sämtlichen bis jetzt erschienenen hydrometrischen Jahres-Bulletins Steigen und Fallen der Seeoberflächen addirt worden. Die Resultate sind, nach den Jahren geordnet, in Tafel I zusammengestellt und dazu die Summen von Steigen und Fallen während der ganzen Beobachtungszeit und die mittleren jährlichen Schwankungsgrössen h , sowie die Amplituden der Jahressummen beigeschrieben.

Die Summen von Steigen und Fallen der 13 See'n gehen sehr weit auseinander. Das niedrigste Mittel pro Jahr weist der Zugersee auf, 3,5 m und das grösste der Wallenstattersee und Lago Maggiore, beide mit 14,8 m. Die grösste vorgekommene jährliche Summe der Wasserstands-Differenzen hatte Lago Maggiore im Jahre 1872, nämlich 31,2 m. Durch die Reihe der 20 Jahre (1867—1886) hindurch zeigen die See'n in Bezug auf die jährlichen Summen von Steigen und Fallen auch sehr verschiedenes Verhalten. Aus der Columne der Amplituden der Jahressummen ist zu entnehmen, dass die Wasserstands-Differenzen am gleichmässigsten sich einstellen bei Bodensee, Neuenburgersee, Zugersee und Genfersee, während bei Bielersee, Wallenstattersee, Lago di Lugano und ganz besonders bei Lago Maggiore durch die Jahre hindurch sich ein sehr ungleichmässiges Steigen und Fallen zeigt. —

Auf Steigen und Fallen eines See's haben viele Dinge Einfluss. Vor Allem führen wir wohl als wichtigsten Factor an das Verhältniss der Grösse f der Seefläche zur Oberfläche F des ganzen See-Einzugsgebietes.

Je grösser das Verhältniss $\frac{f}{F}$ für einen See, desto geringer wird natürlich das Mass der Niveau-Schwankungen ausfallen. Ferner sind von nicht geringem Einfluss, die Lage des See's zum Einzugsgebiet, die Form des letzteren (mehr oder weniger langgestreckt), die Beschaffenheit der Einzugsgebiete (Fels, Firn und Gletscher, Thäler mit mehr oder weniger steilen Ablauffinnen, verschiedene Culturarten etc.), die Verdunstung und endlich von bedeutendem Einfluss die Niederschlagsintensität im Einzugsgebiet und die Abflussverhältnisse. Alle diese Factoren sind nun für die 13 See'n ausserordentlich verschieden, desshalb darf nicht verwundern, dass die Angaben über Steigen und Fallen so weit auseinander gehen.

Vergleichen wir zunächst die mittleren jährlichen Summen der Wasserstands-Differenzen der verschiedenen See'n und zwar in erster Linie derjenigen See'n, die ihre Gewässer direct erhalten, Bodensee, Brienersee, Murtensee, Vierwaldstättersee, Zugersee, Wallenstättersee, Genfersee und Lago di Lugano. Wir rechnen zu diesen See'n auch den Zugersee, obgleich sein Zufluss durch den Aegerisee (7 km^2), dessen Einzugsgebiet aber sehr klein ist, schon einigermaßen regulirt wird. — Ungefähr gleiches Mass von Steigen und Fallen haben (siehe Tafel II) Bodensee, 700 cm, Vierwaldstättersee, 730 cm, Murtensee, 710 cm, und Lago di Lugano, 710 cm. Bei Bodensee und Vierwaldstättersee ist das Verhältniss der Seefläche zur Einzugsgebietsfläche beinahe gleich, 0.0497 für den Bodensee und 0.0503 für den Vierwaldstättersee. Dass der Letztere ein im Mittel um 30 cm grösseres Mass von Steigen und Fallen pro Jahr hat, mag seinen Grund wohl hauptsächlich in rascherem Zufluss der Gewässer und in durchschnittlich grösseren Niederschlagsmengen haben. Für den Murtensee ist $f/F = 0.0352$, also ziemlich geringer, man hätte demnach eher bedeutendere Niveau-Schwankungen erwarten sollen. Das Gebiet der Broye ist ziemlich lang gestreckt, von unbedeutendem Gefäll und enthält viel sumpfiges Terrain, zudem befindet es sich so ziemlich nur in der Hochebene, wo die Niederschläge unbedeutender sind als im Gebirge; es ist also leicht denkbar, dass dem Murtensee verhältnissmässig geringere Wassermassen zufließen und diese auch nur langsam. Für den Lago di Lugano ist $f/F = 0.0843$, also bedeutend grösser als bei Bodensee und Vierwaldstättersee, trotzdem ist die Summe der Schwankungen durchschnittlich beinahe gleich gross. Der See ist zum steilen und ziemlich kahlen Einzugsgebiete wenig excentrisch gelegen, bekömmt daher seinen Zufluss sehr rasch, zudem sind die Niederschläge auf der Südseite der Alpen bedeutender als auf der Nordseite und zwar an Menge und Intensität.

Geringer als bei den 4 besprochenen See'n ist die mittlere jährliche Schwankungssumme bei Zugersee, 350 cm, und Genfersee, 540 cm, dagegen grösser bei Brienersee, 970 cm, und Wallenstättersee, 1480 cm. Für den Zugersee haben wir weitaus das grösste f/F , nämlich 0.1516, dabei ist auch die theilweise Regulirung des Zuflusses durch den Aegerisee nicht zu vergessen. Man könnte sich eher darüber verwundern, dass die Schwankungen noch so erheblich sind bei so grosser Seefläche zu so kleinem Einzugsgebiet. Beim Genfersee ist $f/F = 0.0723$, also bedeutend grösser als beim Bodensee

und Vierwaldstättersee. Der See liegt gegenüber dem Einzugsgebiet, dessen Thalrinne durchschnittlich kein starkes Gefälle hat, sehr excentrisch; ca. 13% der ganzen Fläche des Einzugsgebiets fallen auf Firn und Gletscher; die Niederschlagsmenge in dem interalpinen Gebiet der Rhone ist bekanntlich sehr gering. Diess sind alles Verhältnisse, welche ein geringes Schwanken des Genfersee-Niveau's erklärlich machen. Für den Brienersee ist $f/F = 0.0262$, sehr klein. Die Anschwellungen der bedeutendsten Zuflüsse, Aare und Lütchine, kommen von beiden Seiten wohl gewöhnlich beinahe gleichzeitig und gleich stark, die 970 cm betragende jährliche Summe von Steigen und Fallen erscheint daher eher gering als gross. Der Wallenstättersee hat $f/F = 0.0222$, also noch etwas geringer, hat ganz ähnliche Zuflussverhältnisse, die Summe der Schwankungen ist freilich auch durchschnittlich sehr gross, 1480 cm pro Jahr.

Schon etwas leichter wird ein Vergleich der mittleren jährlichen Summen von Steigen und Fallen für die verschiedenen See'n, wenn man die jährliche Schwankungssumme h eines See's auf dessen ganzes

Einzugsgebiet reducirt, das heisst $h \cdot \frac{f}{F}$ für jeden See berechnet. Fol-

gende einfache Ueberlegung führt zu dieser Reduction. Würde ein Seebecken von der Oberfläche f in einem gewissen Einzugsgebiet plötzlich doppelt so gross, so würden die zufließenden Gewässer sich auf eine doppelte Fläche vertheilen, also Steigen und Fallen auch nur halb so gross ausfallen. Man hätte also $h : h' = f' : f$. Würde nun umgekehrt für denselben See f das Einzugsgebiet F doppelt so gross, so würde, wenn der Zufluss ebenso schnell käme, die Seesteigung auch ungefähr doppelt so gross, man hätte demnach $h : h' = F : F'$. Fassen wir zusammen, so bekommen wir $h : h' = \frac{f'}{F'} : \frac{f}{F}$ oder $\frac{h f}{F} = \frac{h' f'}{F'}$.

Für alle See'n, die ihre Gewässer direct erhalten, sollte also der Ausdruck $\frac{h f}{F}$, also gleichsam die auf das ganze See-Einzugsgebiet reducirte

jährliche Summe von Steigen und Fallen gleich ausfallen. Natürlich ist das nicht genau zu erwarten, da eben bei grösseren Einzugsgebieten die Gewässer weniger rasch dem See zufließen und weil auch die anderen Verhältnisse, Niederschläge, Abfluss, Verdunstung, Gebietsbeschaffenheit etc. bei allen See'n mehr oder weniger verschieden sind. Berechnen wir immerhin für die See'n die Grössen $\frac{h \cdot f}{F}$, so kann

man doch bei Vergleichung der Ergebnisse sich einigermaßen ein Urtheil bilden über die übrigen auf das Schwanken eines See-Niveau's Einfluss habenden Verhältnisse.

Tafel II enthält für die 8 oben besprochenen See'n die Grössen $\frac{h.f}{F}$ in der letzten Columne. Unter dem Mittel 38,3 cm sehen wir die Angaben für Bodensee, Brienersee, Murtensee, Vierwaldstättersee und Wallenstattersee, darüber diejenigen von Genfersee, Zugersee und Lago di Lugano. Sehr gering sind die Grössen $\frac{h.f}{F}$ bei Brienersee und Murtensee, aber wohl aus verschiedenen Gründen. Der Brienersee hat in seinem allerdings ziemlich niederschlagsreichen Einzugsgebiet volle 19% Firn- und Gletscherfläche, dadurch wird aber der Zufluss meist etwas regulirt, übrigens ist auch das Abflussverhältniss nicht ungünstig. Der Murtensee bekommt, wie schon oben näher ausgeführt, seine Gewässer sehr langsam. Der Wallenstattersee, mit $\frac{h.f}{F} = 32.9$, zeigt jetzt, trotz der absolut grossen Schwankungszahl 1480 cm, eher ein günstiges Verhältniss. Da die Niederschlagsverhältnisse, Beschaffenheit des Einzugsgebiets und Lage des See's zum Einzugsgebiet eher ungünstig sind, so lässt diess auf ziemlich günstige Abflussverhältnisse schliessen. Bodensee und Vierwaldstättersee haben ziemlich gleiches $\frac{h.f}{F}$, nahe beim Mittel. Für den Genfersee ist $\frac{h.f}{F} = 39.0$ cm. Hier sind beinahe alle Einfluss habenden Factoren einem geringen Schwanken des See-Niveau's günstig, demnach muss man wohl auf ungünstige Abflussverhältnisse schliessen. Bekanntlich wurde ja auch immer darüber geklagt. Sehr gross ist $\frac{h.f}{F}$ für den Zugersee, 53,1 cm, und für den Lago di Lugano, 59.9. Beim Zugersee ist eben f/F ganz besonders gross, deshalb werden die Gewässeranschwellungen, die der beträchtlichen Niederschläge in diesem Einzugsgebiet wegen jedenfalls bedeutend sind, sehr rasch dem See zuströmen, wenn auch ein Theil der zufließenden Gewässer durch den Aegerisee regulirt wird. Vielleicht mag ausserdem ein etwas ungünstiger Abfluss Schuld sein an den allerdings nur verhältnissmässig erheblichen Schwankungen des Zugersee's. Beim Luganersee verwundern wir uns weniger über die hohe Zahl $\frac{h.f}{F} = 59.9$, da die

Zuflussrinnen sehr steil sind und die Regenfälle im Gebiete sehr intensiv. Begreiflicher Weise fällt die Grösse $\frac{h. f}{F}$ viel verschiedener aus für diejenigen See'n, die ihre Gewässer zum grossen Theil regulirt erhalten, nämlich für Thunersee, Neuenburgersee, Bielersee, Zürichsee und Lago Maggiore. Man sollte da wesentlich kleinere $\frac{h. f}{F}$ erwarten. Tafel II zeigt auch für Thunersee 18,8 cm, Bielersee 5,7 cm (vor der Correction), Zürichsee 30,9, also Grössen, die ziemlich unter dem Mittel der Werthe $\frac{h. f}{F}$ der ersten Seegruppe stehen. Beim Bielersee haben sich natürlich die Schwankungsverhältnisse ganz bedeutend verändert, seitdem die Aare zum grösseren Theile durch den Hageneck-Kanal dem Bielersee zufliesst. Während die Schwankungs-Summe früher 410 cm im Mittel betrug, ist sie im Mittel für die 10 Jahre (1877 — 86) auf 1080 cm gestiegen. Da immer noch ein Theil der Aaregewässer, 54 bis 108 m³, durch das alte Aarebett abfliessen soll, so war es selbstverständlich nicht möglich, das Einzugsgebiet für den Bielersee für die gegenwärtigen Zuströmungs-Verhältnisse genau zu bestimmen. Die Grösse $\frac{h. f}{F}$ ist uns nur für den Zustand vor der Correction bekannt, nämlich 5,7 cm, jetzt ist sie viel bedeutender, wohl auf das Doppelte gestiegen. — Für den Neuenburgersee ist $\frac{h. f}{F} = 37,5$, somit beinahe gleich dem Mittel für die See'n, die alle Gewässer direct erhalten. Das hat jedenfalls seinen Hauptgrund in dem oft sehr gehemmten Abfluss, es kommt ja jetzt sogar vor, dass bei sehr grossen Anschwellungen des Bielersee's die Gewässer nach dem Neuenburgersee abfliessen. Den 4. September 1881 z. B. hatte der Bielersee die Höhe 432.99 über Meer, zu gleicher Zeit hatte der Neuenburgersee die Höhe 432.33, der Bielersee stand also *höher* als der Neuenburgersee um 0.66 m.

Für den Lago Maggiore ist $\frac{f. h}{F} = 48.4$, über dem Mittel 38.3 der ersteren Seegruppe, aber doch kleiner als für den Lago di Lugano. Die Schwankungs-Verhältnisse sind eben für die beiden südalpinen See'n viel ungünstiger als für die See'n nördlich von den Alpen. Beide See'n scheinen auch ziemlich trägen Abfluss zu haben, wie aus folgenden Angaben über die grössten täglichen Seesteigungen hervorgeht.

Grösste tägliche Steigung			
	h	$\frac{h. f}{F}$	Datum
1. Bodensee . . .	0.3 m	0.015 m	{ 11. auf 12. Juni 1876 12. „ 13. „ „
2. Brienersee . . .	0.45	0.012	29. Nov. — 30. Nov. 1885
3. Thunersee . . .	0.60	0.012	dito
4. Murtensee . . .	0.40	0.014	11. Febr. — 12. Febr. 1879
5. Neuenburgersee .	0.15	0.014	10. Nov. — 11. Nov. 1875
6. Bielersee . . .	0.60	—	2. Sept. — 3. Sept. 1881
7. Vierwaldstättersee	0.45	0.023	30. Juli — 31. Juli 1874
8. Zugersee . . .	0.22	0.033	{ 11/12. u. 12/13. Juni 1876 1/2 „ 2/3. Sept. 1881
9. Wallenstättersee .	1.14	0.025	30. — 31. Juli 1874
10. Zürichsee . . .	0.36	0.017	11. — 12. Juni 1876
11. Genfersee . . .	0.12	0.009	zu verschiedenen Zeiten
12. Lago di Lugano .	0.54	0.045	30. Nov. — 1. Dez. 1872
13. Lago Maggiore .	1.70	0.056	27. — 28. Sept. 1868

Die beiden süd-alpinen See'n Lago di Lugano und Lago Maggiore zeigen weitaus die bedeutendsten momentanen Anschwellungen. Diess einzig ungünstigen Abflussverhältnissen zuzuschreiben, wäre nun freilich gewagt, denn bekanntlich sind die Niederschläge auf der Südseite der Alpen weit intensiver und überhaupt bedeutend reicher als auf der Nordseite; auch begünstigen die den Einzugsgebieten gegenüber ziemlich centralen See-Lagen und die tief eingeschnittenen Thäler der Zuflüsse mit den vielerorts sehr kahlen Abhängen ein momentan rasches Anschwellen der See'n wesentlich. Ganz besonders auffallend ist die enorme Steigung des Lago Maggiore um 1.7 m vom 27. auf den 28. September 1868. Das war das intensivste Steigen des See's während der bekannten Hochwasser-Periode vom 16. September bis 4. Oktober 1868, die von so entsetzlich viel Unglück im Tessin- und Rheingebiet begleitet war. Das Niveau des Lago Maggiore ist während dieser ganzen Periode um volle $6\frac{2}{3}$ m gestiegen. Die Seefläche beträgt 214.3 Quadratkilometer, es sind somit vom 27. September auf den 28. September 1868 dem Seebecken (inclusive Niederschlag auf den See selbst) per Sekunde $\frac{214.300000 \times 1.7}{86400} = \text{ca. } 4217$ Cubikmeter mehr zugeströmt als abgeflossen. Diess ist aber eine Wassermasse, die der Rhein erst bei ziemlich hohem Wasserstande an Basel vorbei-

führt. Welche Verheerungen wären wohl in den Gebieten unterhalb des Lago Maggiore eingetreten, wenn nicht der See die enormen Wassermassen einige Zeit zurückgehalten hätte. Freilich, die See-Anwohner werden auch empfindlich getroffen durch so ungewöhnliche See-Anschwellungen, aber das kommt doch kaum in Betracht gegenüber dem unermesslichen Schaden, den so furchtbar hoch angeschwollene *fließende* Gewässer anzurichten im Stande sind. Wir können uns in der Schweiz nicht glücklich genug schätzen, so viel See'n zu besitzen, deren Retentionsvermögen unsägliches Unheil abzuwenden vermag.

Folgendes Tableau zeigt die Differenzen zwischen dem tiefsten und höchsten Wasserstände der See'n während der ganzen Beobachtungsperiode und ausserdem die mittleren Differenzen der tiefsten und höchsten Wasserstände eines Jahres, also die mittleren jährlichen Schwankungs-Amplituden. — Die 3 Jurasee'n sind hier nicht berücksichtigt, da die entsprechenden Angaben der durch die Correction total veränderten Verhältnisse wegen doch keinen Werth hätten. —

	Differenz zwischen höchstem und tiefstem Wasser- stände während der ganzen Beobach- tungs-Periode.	Mittlere Differenz zwischen höchstem und tiefstem Wasser- stände während eines Jahres.	Beobachtungs- Periode.
	A.	B.	
1. Bodensee . . .	3.16 m	2.04 m	20 Jahre (1867—86)
2. Brienersee . .	2.17	1.58	15 Jahre (1872—86)
3. Thunersee . . .	2.01	1.21	15 Jahre (1872—86)
4. Vierwaldstättersee	1.77	1.06	20 Jahre (1867—86)
5. Zugersee . . .	1.14	0.62	dito
6. Wallenstattersee .	3.75	2.62	dito
7. Zürichsee . . .	2.18	1.27	dito
8. Genfersee . . .	2.02	1.42	dito
9. Lago di Lugano .	2.60	1.41	19 Jahre (1868—86)
10. Lago Maggiore .	7.81	2.91	19 Jahre (1868—86)

Hiebei ist bemerkenswerth, dass das Verhältniss A/B beinahe für alle See'n ungefähr gleich gross ausfällt, es schwankt nur zwischen 1,4 und 1,8. Natürlich, Lago Maggiore macht auch hier wieder eine markante Ausnahme, indem für diesen See $A/B = 2.7$ wird.

Einiges Interesse bieten schliesslich noch die Curven der jährlichen Mittel-Wasserstände. Während für Brienersee, Thunersee, Vierwaldstättersee, Zugersee und Zürichsee diese Curven sehr ruhig verlaufen, sehr geringe Differenzen aufweisen, zeigen die Curven von Genfersee, Bodensee, Wallenstättersee, Lago di Lugano und besonders von Lago Maggiore viel unruhigeren Verlauf. Der Mittel-Wasserstand des letzteren See's war z. B. 1870 bei 0.216 m und zwei Jahre später, 1872, bei 1.250 m, 1871 war er bei 0.345 m. Ueberhaupt übertreffen die Schwankungen des Lago Maggiore nach jeder Richtung hin bedeutend diejenigen der anderen See'n. Die See-Anwohner haben damit zu rechnen. Bei Dampfschiffstationen sahen wir Landungsbrücken, die für 3 verschiedene Höhenstufen eingerichtet waren.

Von besonderem Interesse sind die Curven der Jahres-Mittel der 3 Jurasee'n, da ja in den Zeitraum der 20 Jahre (1867—86) die Ausführung der Juragewässer-Correction fällt. Man sieht da, wie zuerst, von 1870 an, das Niveau des Bielersee's und dann, von 1876 an, auch die Niveaux des Neuenburger- und Murtensee's heruntergezogen worden sind, bis die 3 See'n von 1880 an ungefähr den neuen Beharrungszustand zu zeigen scheinen. Man sieht sich jetzt im glücklichen Falle, constatiren zu können, dass die projectirte Seespiegel-Senkung des Bielersee's, dann auch diejenige des Neuenburger- und Murtensee's durch die Correction voll erzielt worden ist. Die Quote des projectirten Niederwassers des Bielersee's beträgt 431.62 m (nach den Mittheilungen über die Correction der Juragewässer von C. Culmann. — Nullpunkt des Pegels in Murgenthal bei 404.17.) und im Jahre 1886 beobachtete man den niedrigsten Wasserstand bei 431.12 über Meer. Das projectirte Niederwasser des Neuenburgersee's war angegeben zu 433.0 m, das Niederwasser von 1886 stellte sich ein bei 432.08 m. Die Hochwasser können noch nicht so recht verglichen werden, da in der kurzen Zeit des neuen Beharrungszustandes noch keine sehr bedeutenden Aare-Hochwasser gleichzeitig mit Zihl-Hochwasser zusammengetroffen sind. 1881 im September trat ein beträchtliches Aare-Hochwasser ein, in Folge dessen der Seespiegel des Bielersee's sich über das Niveau des Neuenburgersee's erhob, ohne jedoch die Höhe des früher projectirten Hochwasserstandes für den Bielersee zu erreichen.

Hoffen wir, dass nun auch der technisch vollkommen gelungenen Correction nach und nach der Segen für das umliegende Land folgen möchte, der auch anderwärts in ähnlichen Fällen — wenn auch sehr langsam eingetroffen — doch nicht ausgeblieben ist.

Summa der Wasser-

Fluss- Gebiet.		1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875
		Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter
Rhein	Bodensee (Constanz)	8.3	8.2	6.5	6.4	7.0	7.1	6.5	6.5	7.6
Aare	Brienzersee . . . (Ringgenberg)	—	—	—	—	—	10.3	10.3	10.2	12.4
«	Thunersee . . . (Därligen)	—	—	—	—	—	11.6	9.2	8.4	11.0
«	Murtensee (Murten, von 1884 an Sugiez)	7.2	4.9	5.3	5.6	4.8	7.2	6.3	4.0	6.6
«	Neuenburgersee . (Neuenburg)	4.7	3.5	3.6	3.9	3.6	4.1	2.8	3.0	4.2
«	Bielersee (Nidau) .	5.1	3.6	4.1	4.1	3.7	5.5	4.7	6.1	7.7
Reuss	Vierwaldstättersee (Seeburg)	9.0	9.5	6.9	7.2	6.4	7.5	7.4	7.4	8.5
«	Zugersee (Zug) . .	4.4	3.6	4.2	2.6	2.9	3.5	3.7	3.3	3.0
Limmat	Wallenstattersee . (Weesen)	19.7	17.6	16.7	16.6	14.8	14.7	13.9	14.1	16.5
«	Zürichsee . . . (Schmerikon)	8.4	6.4	6.4	6.6	6.2	5.8	6.1	5.9	6.5
Rhone	Genfersee (Genf) .	4.7	4.9	4.4	4.7	4.5	3.9	5.4	5.0	5.3
Tessin	Lago di Lugano . (Lugano)	—	8.6	5.8	2.9	3.5	12.2	8.7	4.5	4.7
«	Lago Maggiore . (Locarno)	—	23.0	14.0	6.6	7.0	31.2	21.8	14.6	11.4

stands-Differenzen.

1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	Summa	Mittel h	Amplituden der Jahres- Summen.
Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter
8.6	8.6	7.0	6.8	7.5	6.7	6.5	6.3	5.7	6.8	5.7	140.3	7.0	2.9
9.3	12.1	9.1	5.8	9.0	10.9	10.7	9.3	9.0	8.5	7.9	(144.8)	9.7	6.6
9.8	11.7	9.9	8.2	10.2	10.2	7.6	10.0	8.6	9.8	8.1	(144.3)	9.6	4.1
7.7	7.5	9.9	10.2	—	9.1	10.9	7.6	4.7	7.6	7.1	(134.2)	7.1	6.9
4.5	4.4	4.7	3.7	3.6	4.6	4.9	5.4	3.3	5.4	5.0	82.9	4.1	2.6
8.1	9.3	11.3	7.9	7.8	10.5	13.6	11.4	10.5	12.4	13.2	160.6	8.0	10.0
8.4	9.6	8.3	8.0	6.5	6.7	5.4	6.3	4.6	6.8	6.1	146.5	7.3	5.0
4.0	3.7	4.0	3.8	3.0	4.0	3.8	2.9	2.9	3.2	3.8	70.3	3.5	1.8
15.2	18.0	15.5	12.4	13.6	13.6	13.5	12.6	10.8	15.9	10.2	295.9	14.8	9.5
7.5	7.9	7.0	6.7	6.2	7.0	6.3	5.4	4.9	5.6	5.5	128.3	6.4	3.5
6.5	6.8	6.3	6.7	5.3	5.7	5.9	6.7	4.9	6.0	5.1	108.7	5.4	2.4
7.1	9.5	8.9	9.0	6.8	5.9	9.7	6.8	3.5	8.7	8.8	(135.6)	7.1	9.3
9.8	14.8	15.5	14.3	13.8	11.0	18.9	9.4	7.8	18.1	19.1	(282.1)	14.8	24.6

Tafel II.

Mittlere jährliche Summa der Wasserstands-Differenzen,
reducirt auf die Oberflächen der See-Einzugsgebiete.

	See	See-Oberfläche in km ² f.	Oberfläche des See-Einzugs- gebietes in km ² F.	Verhältniss f / F	Mittlere jährliche Summe d. Wasser- stands- Differenz. h	Periode der Beobach- tungen.	Reducirte Wasser- stands- Differenzen- Summe $\frac{h \cdot f}{F}$
	I. See'n, die das zufließende Wasser ihres Gebietes direct erhalten				Ctm.		Ctm.
1	Bodensee . . .	539.1	10845	0.0497	700	1867 - 1886 20 Jahre	34.8
2	Brienzersee . . .	30.0	1145	0.0262	970	1872 - 1886 15 Jahre	25.4
3	Murtensee . . .	27.4	779	0.0352	710	1867-79 u 81-86 19 Jahre	25.0
4	Vierwaldstättersee	113.4	2254	0.0503	730	1867 - 1886 20 Jahre	36.7
5	Zugersee	38.5	254	0.1516	350	1867 - 1886 20 Jahre	53.1
6	Wallenstattersee .	23.3	1051	0.0222	1480	1867 - 1886 20 Jahre	32.9
7	Genfersee	577.8	7995	0.0723	540	1867 - 1886 20 Jahre	39.0
8	Lago di Lugano .	50.5	599	0.0843	710	1868 - 1886 19 Jahre	59.9
	II. See'n, die ihre Gewässer zum Theil regulirt erhalten					Mittel	38.3
9	Thunersee	47.9	2451	0.0196	960	1872 - 1886 15 Jahre	18.8
10	Neuenburgersee .	239.6	2620	0.0914	410	1867 - 1886 20 Jahre	37.5
11	Bielensee						
	a) 1867—1871	42.2	3057	0.0138	410	5 Jahre	5.7
	b) 1877—1886	42.2	*)	*)	1080	10 Jahre	*)
12	Zürichsee	87.8	1816	0.0483	640	1867 - 1886 20 Jahre	30.9
13	Lago Maggiore .	214.3	6548	0.0327	1480	1868 - 1886 19 Jahre	48.4

*) Das ganze Einzugsgebiet des Bielersee's würde 8160 km² betragen, wenn das ganze Aaregewässer dem Bielersee zuströmen würde. Es fließen nun aber 54 bis 108 m³ sekundlich durch das alte Aarebett hinunter, so dass wir einstweilen wenigstens noch nicht im Stande sind, eine einigermaßen genaue Angabe über das Einzugsgebiet Bielersee's zu machen.

Jährliche Mittelwasserstände.

