Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1899)

Heft: 1463-1477

Artikel: Die Niveauschwankungen der 13 grösseren Schweizerseen im Zeitraume der 31 Jahre 1867 bis und mit 1897 mit besonderer Berücksichtigung der Jura-Seen vor und nach der Juragewässer-Correction

Autor: Benteli, Albert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319648

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: 09.12.2025

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

Albert Benteli.

Die Niveauschwankungen der 13 grösseren Schweizerseen im Zeitraume der 31 Jahre 1867 bis und mit 1897 mit besonderer Berücksichtigung der Jura-Seen vor und nach der Juragewässer-Correction.

(Vorgetragen am 10. Juni 1899.)

Schon im Jahre 1888 hatte ich in einer Sitzung der bern. Naturforschenden Gesellschaft einen Vortrag über die Niveauschwankungen der 13 grösseren Schweizerseen gehalten. Damals stand mir für die meisten Seen das Beobachtungsmaterial von 20 Jahren, 1867 bis 1886 zur Verfügung. Für 11 weitere Jahre habe ich seither Steigen und Fallen der Seeoberflächen addiert und bin nun im Falle, die Ergebnisse der zwei Perioden 1867—1886 und 1887—1897 zu vergleichen und auch Mitteilungen zu bringen über die mittleren Verhältnisse der ganzen Periode von 31 Jahren 1867—1897. Zudem werde ich im Stande sein, Ihnen ein Bild zu geben von den sehr bedeutenden Veränderungen in der Beweglichkeit der Niveaux der drei Juraseen, herbeigeführt durch das grossartige, nach dem Projekte La Nicca ausgeführte Werk der Juragewässer-Correction.

Zunächst möchte ich Ihnen mitteilen, auf welches Beobachtungsmaterial ich mich stützen konnte. In den 60er Jahren hat die hydrometrische Kommission der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft das Pegelbeobachtungswesen der verschiedenen Kantone in ein einheitliches System gebracht und 1867 angefangen, die Wasserstandsbeobachtungen der bedeutenderen Flüsse und Seen in graphischen Jahresbulletins zu veröffentlichen. Der Umfang dieser Arbeiten nahm sehr rasch zu, man sah überall deren praktischen Wert ein, und schon nach wenigen Jahren zog der Bund diese Arbeiten an sich und teilte dieselben dem Geschäftskreise des eidgen. Oberbauinspektorats zu. Bald sah sich der Ober-Bauinspektor gezwungen, mit der Hydrometrie ein eigenes Bureau zu beschäftigen und Herrn Ingenieur

Epper die Leitung desselben zu übertragen. Herr Epper steht heute noch an der Spitze dieser Abteilung und vermag mit 11 Angestellten die in den letzten Jahren so sehr angewachsene Arbeit kaum zu bewältigen. Es gereicht mir zur besonderen Freude, Ihnen sagen zu können, dass man an die Stelle des Leiters des hydrom. Bureaus kaum einen tüchtigeren Mann hätte wählen können, denn die von diesem Bureau herausgegebenen Arbeiten zeugen von seltenem Fleisse und von sehr ernster Behandlung des ganzen Beobachtungs- und Bearbeitungswesens. Sie werden sich übrigens selber davon überzeugen können. Wir wollen hier kurz eine Uebersicht der Arbeiten geben, mit denen das hydrometrische Bureau sich beschäftigt. Dieselben zerfallen in zwei Teile:

A. Die Wasserstandsbeobachtungen und deren Publikationen.

B. Untersuchung der Wasserverhältnisse.

a) Genaue Erforschung der Einzugsgebietsgrenzen (Wasserscheiden); die Höhenstufen der Gebiete und Bestimmung ihrer Oberflächen.

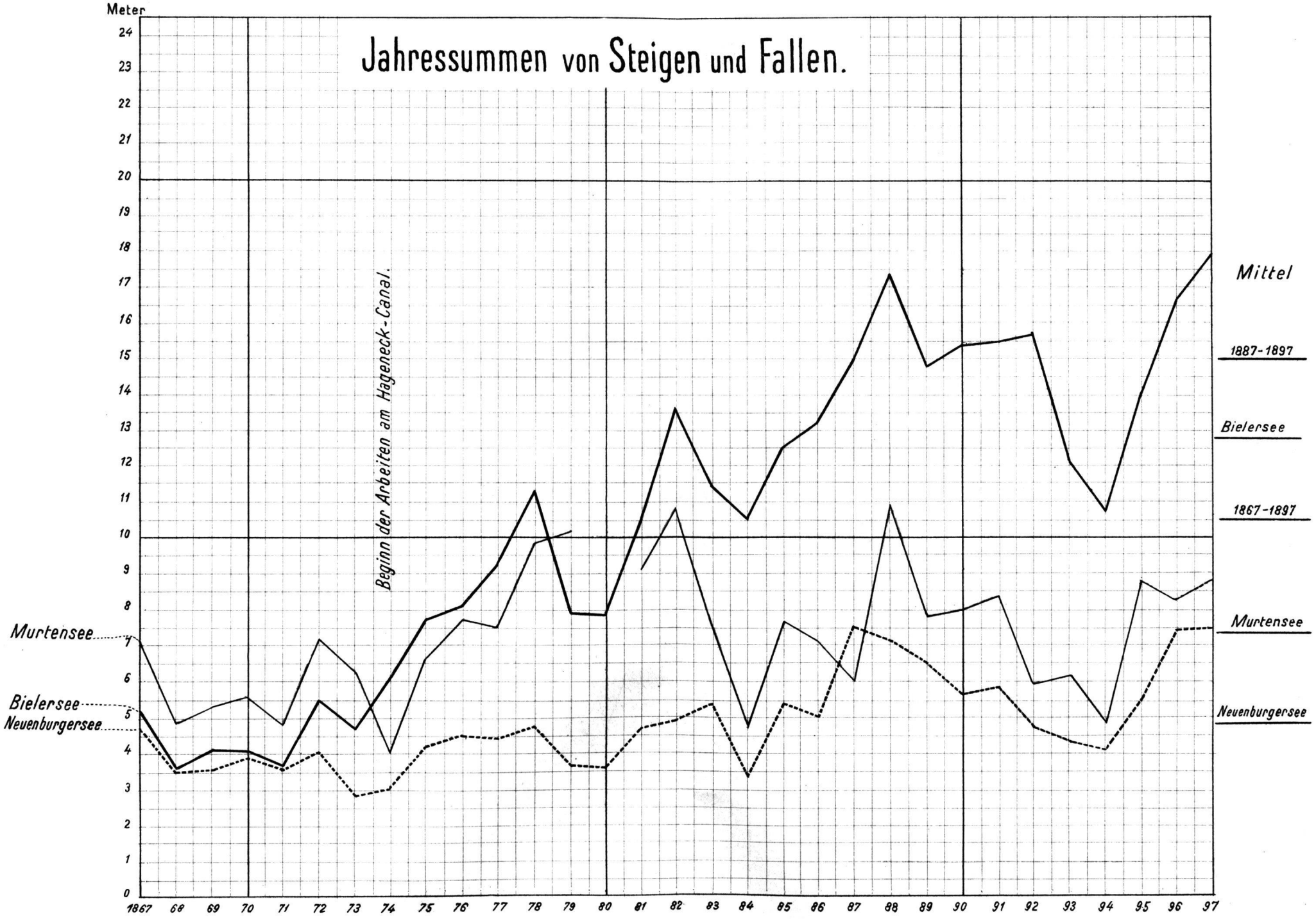
b) Publikationen. Genaue Beschreibung und Situationspläne der Pegelstationen, der Einzugsgebiete (Fels-, Firn- und Gletscher-Anteile etc.), Höhenversicherung, Durchflussprofile.

c) Längenprofile der fliessenden Gewässer.

d) Minimalwassermengen. Für einzelne Hauptstationen mittlere und höchste Durchflussmengen. Abflusskurven.

Man wird leicht begreifen, dass Herr Epper dieses kolossale Programm mit seinem Bureau kaum zu bewältigen vermag.

Vor 11 Jahren hatte ich die Niveau-Schwankungen der 13 grösseren Schweizerseen während der 20 Jahre 1867 bis und mit 1886 vergleichend zusammengestellt und auf einige bemerkenswerte Verhältnisse aufmerksam gemacht. Diese Arbeit habe ich fortgesetzt und für die weiteren 11 Jahre 1887 bis und mit 1897 durchgeführt. Den jährlich erscheinenden graphischen Wasserstandsbulletins entnahm ich für die 13 Seen, Bodensee, Brienzersee, Thunersee, Murtensee, Neuenburgersee, Bielersee, Vierwaldstättersee, Zugersee, Wallenstattersee, Zürichsee, Genfersee, Lago di Lugano und Lago Maggiore (geordnet nach den Flussgebieten des Rheins, der Aare, Reuss, Limmat, Rhone und Tessin) durch graphische Addition mit Zirkel die Summen von Steigen und Fallen.


Jahressummen von Steigen und Fallen.
Meter
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1867
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
Beginn der Arbeiten am Hageneck-Canal.
Mittel
1887-1897
Bielersee
1867-1897
Murtensee
Neuenburgersee
Murtensee
Bielersee
Neuenburgersee

Tafel I enthält diese Summen von Jahr zu Jahr von 1867 bis und mit 1897, ebenso die Summen von Steigen und Fallen während der ganzen Beobachtungszeit und die mittleren jährlichen Summen h, die Amplituden der Jahressummen und endlich die mittleren jährlichen Summen h für die Perioden 1867—1886 und 1887—1897.

Vergleichen wir nun zunächst diese letzteren Resultate.

See	Mittlere jährliche Summen von Steigen und Fallen in der Periode: 1867—1886	1887—1897	Differenz
	Meter	Meter	Meter
1. Bodensee	7.02	7.12	+ 0.10
2. Brienzersee	9.65	9.28	— 0.37
3. Thunersee	9.62	8.71	— 0.91
4. Murtensee	7.06	7.62	+ 0.56
5. Neuenburgersee . .	4.15	6.00	+ 1.85
6. Bielersee	8.03	15.03	+ 7.00
7. Vierwaldstättersee . .	7.33	6.17	— 1.16
8. Zugersee	3.52	2.91	— 0.61
9. Wallenstattersee . .	14.80	14.05	— 0.75
10. Zürichsee	6.42	5.73	— 0.69
11. Genfersee	5.44	4.62	— 0.82
12. Lago di Lugano . .	7.14	6.97	— 0.17
13. Lago Maggiore . . .	14.85	13.84	— 1.01

Es zeigt sich da zunächst, dass die jährlichen Summen von Steigen und Fallen in den beiden Perioden, abgesehen vom Neuenburger- und Bielersee, nicht erheblich von einander abweichen, es können somit die mittleren jährlichen Summen h von Steigen und Fallen (in Tafel I angegeben), berechnet für die ganze Periode der 31 Jahre 1867—1897 beinahe für alle Seen als Mittelwerte für einen wohl noch grösseren Zeitabschnitt als nur für 31 Jahre betrachtet werden. Die grossen Abweichungen der mittleren Schwankungssummen h der zwei Juraseen (Neuenburger- und Bielersee) in der Periode 1887—1897 rühren jedenfalls her vom Einflusse der Juragewässerkorrektion, die während der ersten Periode 1867—1886 zur beinahe vollständigen Durchführung gekommen ist. Die mittleren Summen des jährlichen Steigens und Fallens der drei Juraseen sind

grösser geworden, während bei allen anderen Seen, ausgenommen Bodensee, diese mittlere Summe in der Periode 1887—1897 geringer war als früher (vide beigegebene graphische Uebersicht). Beim Bodensee ist die mittlere jährliche Summe von Steigen und Fallen, also die Beweglichkeit der Seeoberfläche, in der Periode 1887—1897 um 0,1 m grösser gewesen als früher. Dies rührt wohl von dem Einfluss verschiedener Korrektionen im Rheingebiete her. Im Bündnerlande hat man Wildbachverbauungen vorgenommen und den Rhein in den tiefer liegenden Gegenden besser eingedämmt, so dass die Hochwasser, die früher oft überfielen, nun rascher dem Bodensee zuströmen. Nach der vollständigen Durchführung der Rheinkorrektion wird ohne Zweifel die Beweglichkeit des Niveaus im Bodensee noch erheblich zunehmen.

Die jährlichen Summen von Steigen und Fallen sind für die 13 Seen sehr verschieden gross und auch durch die ganze Periode der 31 Jahre 1867—1897 hindurch zeigen sich bedeutende Verschiedenheiten, die hauptsächlich von den Schwankungen der Niederschlagsverhältnisse in den Seeeinzugsgebieten herrühren mögen, da ja die übrigen auf Steigen und Fallen eines Seeniveaus Einfluss ausübenden Faktoren ziemlich konstant sind.

Die grösste Beweglichkeit des Niveaus zeigen der Wallenstattersee und der Lago Maggiore. Die mittlere jährliche Summe von Steigen und Fallen beträgt für den ersteren h = 14.53 m und für den letzteren h = 14.48 m. Für den Bielersee ist h = 10.51 m, aber seit Vollendung der Juragewässerkorrektion ist das Schwanken des Niveaus noch bedeutender geworden als dasjenige der ersterwähnten Seen, das Mittel beträgt in der Periode 1887—1897 sogar 15.03 m, während dasselbe vor der Juragewässerkorrektion nur 4.1 m war. Ziemlich gleich sind die Schwankungsverhältnisse des Brienzersees, h = 9.50 m und des Thunersees, 9.24 m, etwas kleiner ist h für den Bodensee, 7.06 m, für den Murtensee 7.27 m, Vierwaldstättersee 6.92 m, Zürichsee 6.18 m und für den Lago di Lugano 7.08 m. Am geringsten finden wir die mittlere Summe h von Steigen und Fallen beim Neuenburgersee, h = 4.81 m, beim Genfersee h = 5.15 m und beim Zugersee h = 3.31 m. Für den Neuenburgersee haben sich die Schwankungsverhältnisse seit Durchführung der Juragewässerkorrektion ziemlich erheblich verändert, da sein Niveau durch den Bielersee bei hohen Aare-Anschwellungen

wesentlich aufgestaut wird. Den 4. September 1881 z. B. stand das Niveau des Bielersees um 0,66 m höher als dasjenige des Neuenburgersees, so dass ein Abfluss vom Bielersee nach oben und unten stattfinden musste. Die mittlere jährliche Summe von Steigen und Fallen betrug für den Neuenburgersee in der Periode 1867—1886 : h = 4,15 m, und in der Periode 1887—1897 stieg sie auf 6.00 Meter.

Die grösste Summe von Steigen und Fallen in einem Jahre weist der Lago Maggiore auf und zwar im Jahre 1872, sie betrug damals 31.2 m. Ueberhaupt ist die Veränderlichkeit der Schwankungen dieses Sees am bedeutendsten, die jährliche Summe von Steigen und Fallen variiert zwischen 6.6 m (1870) und 31.2 m (1872), also Amplitude = 24.6 m im Zeitraume der 31 Jahre 1867—1897. Der Columne der Amplituden entnehmen wir ferner, dass die Schwankungen am regelmässigsten sich einstellen bei den 6 Seen: Bodensee, Thunersee, Neuenburgersee, Zugersee, Zürichsee und Genfersee. Sehr unregelmässig traten die Schwankungen in der 31-jährigen Periode auf beim Bielersee, Wallenstattersee, Lago di Lugano und besonders beim Lago Maggiore. Im Jahre 1868 stieg während der Hochwasserperiode vom 16. September bis 4. Oktober, die im Rheingebiet so viel Unglück gebracht hatte, der Lago Maggiore um beinahe 7 Meter. Diese so rasche und so bedeutende Anschwellung ist vereinzelt geblieben. Kein anderer See zeigt in der ganzen Periode von 31 Jahren eine ähnliche Erscheinung, und auch beim Lago Maggiore kam seither nie wieder ein so rapides und so beträchtliches Steigen vor. Wir können uns in der Schweiz glücklich schätzen, so viele Seen zu besitzen, die den Abfluss der Gewässer so hübsch regulieren. Die grossen Steigungen der Seeniveaus sind freilich für die Uferbewohner sehr fatal, aber die Gegenden unterhalb der Seen würden weit mehr leiden unter den hohen Anschwellungen, wenn nicht die aus dem Gebirge kommenden grossen Wassermengen vor weiterem Abfluss gezwungen würden, die weiten Seebecken auszufüllen. Wie wird es wohl kommen, wenn einmal durch die unaufhörlichen Geschiebsablagerungen die Seebecken ausgefüllt sein werden! Doch, das liegt noch in sehr ferner Zeit. Die Versuche, durch Wildbachverbauungen das Geschiebe in den Bergen zurückzuhalten, werden den Seeausfüllungsprozess etwas verzögern, aber nicht aufhalten. Uebrigens könnten grosse Erdbeben inzwischen noch viel bedeutendere Veränderungen bringen.

Es ist sehr schwierig, aus den Verschiedenheiten der jährlichen Summen von Steigen und Fallen Schlüsse zu ziehen, da sehr viele und überall verschiedene Faktoren auf die Schwankungen Einfluss haben. Den grössten Einfluss auf das durchschnittliche Mass von Steigen und Fallen eines Seeniveaus hat wohl das Verhältnis der Grösse f der Seeoberfläche zur Oberfläche F des See-Einzugsgebiets. Je grösser die Seeoberfläche im Verhältnis zum Einzugsgebiet ist, desto geringer werden selbstverständlich die Schwankungen ausfallen. Dieses Verhältnis $\frac{f}{F}$ bildet für jeden See einen constanten auf die Schwankungen Einfluss habenden Faktor. Infolge von Correctionen kann zwar auch dieses Verhältniss $\frac{f}{F}$ sich erheblich verändern. Folgende Tabelle zeigt solche Veränderungen für die 3 Juraseen:

	vor der Juragewässer-Correction			nach der Juragewässer-Correction		
	f	F	$\frac{f}{F}$	f	F	$\frac{f}{F}$
	km²	km²		km²	km²	
Murtensee .	27.4	778.8	0.0352	22.9	778.8	0.0294
Neuenburgersee . .	239.6	2619.6	0.0915	218.2	2619.6	0.0833
Bielersee .	42.2	3057.0	0.0138	39.4	8159.8	0.0048

Bei den übrigen Seen ist $\frac{f}{F}$ wohl so ziemlich unverändert geblieben. Es sind aber noch andere Einfluss habende Dinge als constante Faktoren zu betrachten. So die Lage des Sees zu seinem Einzugsgebiete, die Form des Sees, die Natur der Einzugsgebiete (Gletscher, Firn, Fels, verschiedene Culturarten, mehr oder weniger steile Ablaufrinnen gegen den See hin). Ausserdem haben wir an Faktoren zu denken, die der Veränderung unterworfen sind, die Verdunstungsverhältnisse, die Abflussverhältnisse und endlich die hier sehr wichtigen Niederschlagsverhältnisse, wobei besonders die Niederschlagsintensität, die durchschnittlich auf der Südseite der Alpen grösser ist als auf der Nordseite, eine bedeutende Rolle spielt. — Diese Faktoren alle sind für die 13 Seen sehr verschieden. Ein wichtiges Moment fällt beim Vergleich der Schwankungsverhältnisse der 13 Seen ins Gewicht. Seen, die alle ihre Zuflüsse direkt erhalten, erleiden natürlich grössere Schwankungen als diejenigen, deren

zufliessende Gewässer teilweise durch andere Seen reguliert worden sind. Wir teilen dementsprechend die 13 Seen in zwei Gruppen:

1. Gruppe: Bodensee, Brienzersee, Murtensee, Vierwaldstättersee, Zugersee[1]), Wallenstattersee, Genfersee und Lago di Lugano.

2. Gruppe: Thunersee, Neuenburgersee, Bielersee, Zürichsee und Lago Maggiore.

Bevor wir nun die mittleren jährlichen Summen h von Steigen und Fallen der Seeniveaus mit einander vergleichen, wollen wir diese Summen h auf die Flächen der betreffenden Seeeinzugsgebiete reducieren, d. h. für jeden See $\frac{h\,f}{F}$ berechnen.

Hierzu veranlasst uns folgende Ueberlegung:

Würde in einem Seegebiet die Seeoberfläche plötzlich doppelt so gross, so würde sich das zufliessende Wasser auf eine zweimal so grosse Fläche verteilen, also Steigen und Fallen nur halb so gross werden.

Wir bekommen demnach $h : h' = f' : f$. Würde umgekehrt für denselben See f das Einzugsgebiet F doppelt so gross, so müsste, falls die Gewässer ebenso rasch dem See zufliessen würden, das Steigen des Seeniveau's auch doppelt so gross ausfallen, es gilt also annähernd: $h : h' = F : F'$. Fassen wir zusammen, so bekommen wir: $h : h' = \frac{f'}{F'} : \frac{f}{F}$ oder $\frac{h.f}{F} = \frac{h'f'}{F'}$, es sollte also der Ausdruck $\frac{hf}{F}$ für alle Seen, die ihren Zufluss direkt erhalten, und bei welchen die übrigen auf Steigen und Fallen Einfluss habenden Faktoren dieselben wären, gleich ausfallen.

Für den Bielersee ist nach der Juragewässerkorrektion das Einzugsgebiet infolge Ableitung der Aare durch den Hageneckkanal nach dem Bielersee plötzlich von 3057 km² auf 8159.8 km² gestiegen. Es war demnach ein Wachsen der Grösse h in ungefähr gleichem Verhältnis zu erwarten, da ja $h : h' = F : F'$. Das ist annähernd eingetroffen, denn h war vor der Korrektion 410 cm und nach derselben 1301 cm. Das h ist nach der Korrektion sogar mehr als dreimal so gross geworden als vorher, hat also noch in bedeutenderem Masse zugenommen als das Einzugsgebiet. Dies ist leicht begreiflich. Frü-

[1]) Der Zufluss des Zugersees wird allerdings durch den Aegerisee etwas reguliert, allein das zugehörige Einzugsgebiet ist nicht sehr gross.

her waren die Schwankungen des Bielerseeniveau's der Regulierung des Zuflusses durch den Neuenburgersee wegen sehr gering. Jetzt spielt diese Regulierung gegenüber dem viel grösseren Einzugsgebiete keine so bedeutende Rolle mehr. Selbstverständlich dürfen wir annähernd gleiches $\frac{h \cdot f}{F}$ nur erwarten für diejenigen Seen, welche ihren Zufluss direkt bekommen, es sind demnach in den Tafeln II, III, IV die Verhältnisse $\frac{h \cdot f}{F}$ nach den beiden schon oben angegebenen Seegruppen getrennt berechnet worden. Tafel II hatte ich schon in meinem Vortrag anno 1888 vorgewiesen, allein sie ist nun doch etwas verändert, da seither die Seeflächen und die Flächen der Einzugsgebiete nach genaueren Karten bestimmt worden sind. Ueberdies wurden die durch die Juragewässerkorrektion verursachten Aenderungen der Seeoberflächen der 3 Juraseen berücksichtigt.

Tafel V enthält die Zusammenstellung der $\frac{h \cdot f}{F}$ für die drei Perioden: 1867 — 1886, 1887 — 1897 und 1867 — 1897. Die Schwankungsverhältnisse der Periode 1887 — 1897 weichen wenig ab von denjenigen der 20jährigen Periode 1867 — 1886, nur ist die mittlere jährliche Summe von Steigen und Fallen in der letzteren Periode beinahe für alle Seen etwas geringer ausgefallen, was wohl von den durchschnittlich geringeren Niederschlagsmengen der 2ten Periode herrühren mag. Eine markante Ausnahme macht die Zahl $\frac{h \cdot f}{F}$ des Neuenburgersees, die in der zweiten Periode bedeutend grösser geworden ist. Die Seefläche ist seit der Korrektion etwas kleiner geworden, und der Abfluss wird oft durch die Anschwellungen des Bielersees gehemmt. Das Mittel der $\frac{h \cdot f}{F}$ beträgt für die erste Seegruppe in der ersten Periode 37.5 cm, in der zweiten Periode 34.5 cm und in der ganzen Periode 36.4 cm, zeigt also geringe Veränderungen. Betrachten wir die $\frac{h \cdot f}{F}$ der ersten Seegruppe, berechnet für die ganze Periode der 31 Jahre 1867 — 1897, so sehen wir $\frac{h \cdot f}{F}$ unter dem Mittel 36.4 bei Bodensee, Brienzersee, Murtensee, Vierwaldstättersee, Wallenstattersee, und über dem Mittel bei Zugersee, Genfersee und Lago di Lugano, also ganz gleiches Verhalten wie in der

20jährigen Periode, die ich früher bearbeitet hatte. — Murtensee und Brienzersee zeigen die geringsten $\frac{h.f}{F}$, nämlich 22.6 cm und 25.1 cm. Der Zufluss zum Brienzersee wird durch die ca. 19% Firn- und Gletscherfläche in seinem Einzugsgebiet einigermassen reguliert, und andererseits sind die Abflussverhältnisse ziemlich günstig. Der Murtensee empfängt aus seinem langgestreckten Einzugsgebiete von schwachem Gefälle den Zufluss nur langsam, und überdies befindet sich das Einzugsgebiet in einer Zone geringer Niederschläge. Für den Bodensee ist $\frac{h.f}{F} = 30.0$. Auch hier langen die zufliessenden Gewässer aus den teilweise sehr entfernten Gebieten ziemlich langsam an. Der Wallenstattersee hat eine mittlere jährliche Summe von Steigen und Fallen von 1453 cm, die grösste aller 13 Seen, aber $\frac{h.f}{F}$ beträgt nur 32.2 cm, steht also noch ziemlich unter dem Mittel 36.4. Da die Beschaffenheit des Einzugsgebiets, die bedeutenden Niederschläge in demselben und die Lage des Sees zum Einzugsgebiete eher eine grosse Beweglichkeit des Seeniveaus erklärlich erscheinen liessen, so müssen wir auf günstige Abflussverhältnisse schliessen. Vierwaldstättersee und Genfersee haben nahezu gleiches $\frac{h.f}{F}$, 35.0 cm und 37.2 cm, ganz nahe dem Mittel. Bei dem Vierwaldstättersee sind fast alle Verhältnisse einem grossen Steigen und Fallen günstig, der See liegt ziemlich central zum Einzugsgebiet, die Bergabhänge sind sehr steil und die Niederschläge in der Centralschweiz sehr bedeutend, also müssen auch hier günstige Abflussverhältnisse bestehen. Beim Genfersee lassen umgekehrt die auf die Niveauschwankungen einwirkenden Verhältnisse eher auf eine geringe Beweglichkeit der Seefläche schliessen, denn die Niederschläge im Rhonegebiet sind verhältnismässig gering, das Einzugsgebiet ist ausserordentlich langgestreckt und enthält ca. 13% Firn- und Gletscherfläche. Dennoch ist $\frac{h.f}{F}$ grösser für den Genfersee als für den Vierwaldstättersee. Die Abflussverhältnisse scheinen demnach hier weniger günstig zu sein. Das grösste $\frac{h.f}{F}$ der ersten Seegruppe weisen auf: Zugersee 50.1 cm und Lago di Lugano 59.7 cm. Der Zugersee hat etwas trägen Ablauf und empfängt seinen Zufluss aus dem

verhältnismässig kleinen Einzugsgebiete ziemlich rasch. Die hohe Zahl 59.7 cm des Lago di Lugano begreift man schon besser, da der See gegenüber seinem Einzugsgebiete ziemlich central liegt, und die Zuflussrinnen sehr steil sind. Zudem sind in den transalpinen Gebieten die Regenfälle durchschnittlich weit intensiver als auf der Nordseite der Alpen.

Für die zweite Seegruppe fallen die $\frac{h.f}{F}$ begreiflicherweise sehr verschieden aus, da die Zuflussverhältnisse ausserordentlich verschieden sind. Die Mittelzahl der $\frac{h.f}{F}$ beträgt 29.4; sie steht, da die Zuflüsse schon teilweise reguliert sind, tiefer als das Mittel der ersten Seegruppe. Unter diesem Mittel stehen die $\frac{h.f}{F}$ für den Bielersee und den Thunersee, während diejenigen für den Zürichsee, Neuenburgersee und Lago Maggiore über dem Mittel stehen. Für die zwei letzteren Seen steht $\frac{h.f}{F}$ sogar über dem Mittel der ersten Seegruppe. Durch die Juragewässerkorrektion, besonders durch die Ausführung des Hageneckkanals sind die Zuflussverhältnisse des Bielersees ganz bedeutend verändert worden. Das Einzugsgebiet ist beinahe auf das Dreifache gestiegen, von 3057 km² auf 8159 km². Die mittlere jährliche Summe von Steigen und Fallen beträgt für die Zeit der 21 Jahre nach der Durchführung der Korrektion (1877 — 1897) 1301 cm, sie ist also von 410 cm (vor der Korrektion) auf etwas mehr als das Dreifache gestiegen (Tafel IV), so dass $\frac{h.f}{F}$ sich nur ganz wenig verändert hat, es ist von 5.7 cm auf 6.2 cm gestiegen. Gegenüber den $\frac{h.f}{F}$ der andern Seen ist diese Zahl sehr klein, was gewiss nicht überraschen wird, wenn man an die Regulierung des Zuflusses durch Murten- und Neuenburgersee und nun auch durch den Brienzer- und Thunersee denkt. Für den Thunersee ist $\frac{h.f}{F} = 18.1$ cm, und für den Zürichsee 29.9 cm. Diese Verhältnisse sind für beide Perioden (1867 — 1886) und (1887 — 1897) beinahe gleich ausgefallen. Für den Neuenburgersee war $\frac{h.f}{F}$ vor der Korrektion 34.7 cm und ist nun in

der Zeit 1880 bis 1897, also nach der Korrektion, auf 45.6 cm gestiegen. Der Abfluss wird eben, wie schon oben bemerkt, sehr oft durch den Bielersee gehemmt. Trotz Regulierung des Zuflusses durch den Murtensee steht $\frac{h.f}{F}$ sogar über dem Mittel 36.4 cm der ersten Seegruppe. Die Niveauschwankungen des Bielersees, aber auch diejenigen des Neuenburgersees, haben durch den Einfluss der Juragewässerkorrektion — wie zu erwarten war — ganz bedeutend zugenommen. Auf die Schwankungen des Murtensees erstreckt sich aber der Einfluss nicht merklich. Für Lago Maggiore ist $\frac{h.f}{F} = 47.3$, weit über dem Mittel 36.4 der ersten Seegruppe, immerhin ziemlich kleiner als für den Lago di Lugano. Bei den beiden südalpinen Seen sind eben alle Verhältnisse einem bedeutenden Schwanken günstig.

Nicht nur die Jahressummen von Steigen und Fallen der Seen geben Anlass zu interessanten Vergleichungen, sondern auch die Differenzen zwischen den niedrigsten und höchsten Wasserständen eines Jahres. Tafel VI enthält diese Differenzen für alle 13 Seen von Jahr zu Jahr, durch die ganze Periode der 31 Jahre 1867 — 1897 hindurch, und Tafel VII die Uebersicht über die kleinsten und grössten Differenzen zwischen den niedrigsten und höchsten Wasserständen in einem Jahre, während 1867 — 1897, über die Amplituden dieser Differenzen, über die mittleren Differenzen, und für 3 Seen noch die Differenz zwischen dem niedrigsten und höchsten Wasserstande in der ganzen Periode 1867 — 1897. Die letzten Differenzen lassen sich ohne eingehende Untersuchungen nur für den Genfersee, Lago di Lugano und Lago Maggiore mit einiger Sicherheit angeben, da bei den anderen vielfach Veränderungen in der Höhe der Nullpunkte vorgekommen sind.

Die mittlere Differenz zwischen dem niedrigsten und höchsten Wasserstande eines Jahres ist am geringsten beim

1. Zugersee . . .	0.63 m	7. Brienzersee . .	1.54 m
dann folgen:		8. Lago di Lugano	1.55 m
2. Vierwaldstättersee	1.06 m	9. Murtensee . .	1.75 m
3. Thunersee . .	1.17 m	10. Bielersee . . .	1.81 m
4. Zürichsee } . .	1.22 m	11. Bodensee . . .	2.08 m
5. Genfersee }		12. Wallenstattersee	2.68 m
6. Neuenburgersee .	1.42 m	13. Lago Maggiore .	2.99 m

Nach der Amplitude der Differenzen (also Unterschied zwischen der kleinsten und grössten Differenz des höchsten und niedrigsten Wasserstandes in einem Jahre) in der Periode 1867 — 1897, stellen sich die Seen in folgender Reihe:

1. Zugersee . . .	0.72 m	8. Wallenstattersee	1.69 m
2. Vierwaldstättersee	1.06 m	9. Bodensee . . .	1.92 m
3. Genfersee		10. Murtensee . .	2.01 m
4. Thunersee . .	1.12 m	11. Bielersee . . .	2.15 m
5. Brienzersee . .	1.17 m	12. Lago di Lugano	2.33 m
6. Zürichsee . .	1.29 m	13. Lago Maggiore .	6.14 m
7. Neuenburgersee	1.68 m		

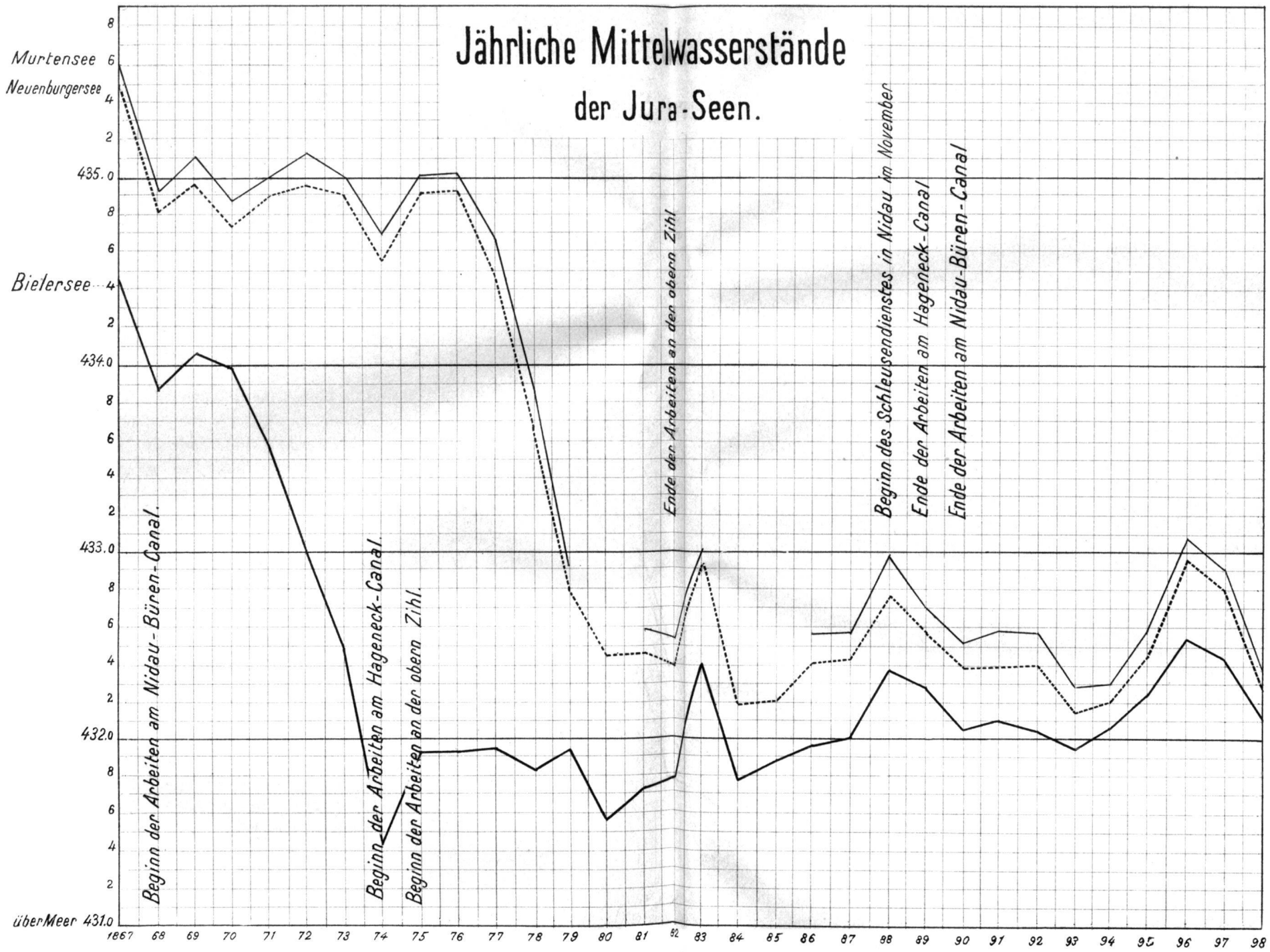
Wir sehen also da die 13 Seen geordnet nach der Gleichmässigkeit ihrer jährlichen Unterschiede zwischen höchstem und niedrigstem Wasserstande.

Bei hydrotechnischen Fragen sind durchaus nicht nur die mittleren Wasserstände von Wichtigkeit, noch mehr ins Gewicht fallen die niedrigsten und höchsten Wasserstände, deshalb hat denn auch das schweizerische hydrometrische Bureau in den graphischen Beilagen zum Bande der Hauptergebnisse der schweiz. hydrom. Beobachtungen für das Jahr 1890, welche für verschieden lange Perioden die Wasserstände der 5 Seen Murtensee, Neuenburgersee, Bielersee, Lago di Lugano und Lago Maggiore enthalten, nur die Kurven der höchsten und niedrigsten Wasserstände zur Uebersicht gebracht.

In den 3 Tafeln der Juraseen habe ich für die Zeit 1867 — 97 auch die Kurven der Mittelwasserstände eingezeichnet. Diese 3 Tafeln sind von ganz besonderem Interesse, da die Zeitpunkte des Beginns und der Vollendung der einzelnen Teile der Juragewässerkorrektion, sowie auch die nach Project La Nicca für die Zeit nach der Korrektion berechneten Hoch- und Niederwasserstufen eingezeichnet sind.[1]) Es kommt in diesen Tafeln der Erfolg der Juragewässerkorrektion für jeden der 3 Seen zu schöner übersichtlicher Darstellung. Wir heben zum Schlusse Einiges hervor:

(Siehe Tabelle S. 45.)

[1]) Die 3 Tafeln konnten hier nicht reproduciert werden, dagegen ist eine graphische Uebersicht der jährlichen Mittelwasserstände der Jura-See'n mit Angabe der Zeitpunkte von Beginn und Vollendung der einzelnen Teile der Juragewässercorrection etc. beigegeben.


Jährliche Mittelwasserstände
der Jura-Seen.
Murtensee
Neuenburgersee
Bielersee
435.0
434.0
433.0
432.0
431.0
über Meer
Beginn der Arbeiten am Nidau-Büren-Canal.
Beginn der Arbeiten am Hageneck-Canal.
Beginn der Arbeiten an der obern Zihl.
Ende der Arbeiten an der obern Zihl
Beginn des Schleusendienstes in Nidau im November
Ende der Arbeiten am Hageneck-Canal
Ende der Arbeiten am Nidau-Büren-Canal
1867 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98

A. Murtensee.

Wasserstände	Vor der Korrektion	Nach der Korrektion	Senkung	Nach der Korrektion n. Project La Nicca	Senkung n. La Nicca
	Meter über Meer	Meter über Meer	Meter	Meter über Meer	Meter
a. Aussergewöhnliches Hochwasser	436.44	434.75	1.69	435.16	1.28
b. Mittler. Hochwasser (57-76)	435.82	433.72	2.10		
c. Mittleres Niederwasser	434.49	431.91	2.58	432.50	1.99
d. Aussergewöhnliches Niederwasser	434.22	79-88 : 431.41 89-96 : 431.64	2.81 2.58		
e. Mittelwasserstand . .	ca 435.00	ca 432.60	2.40		
	Vor der Korrektion	Nach der Korrektion		N. d. Korrekt. (Proj. La Nicca)	
Aussergewöhnl. Hochwasser	m 436.44	m 434.75		m 435.16	
Aussergewöhnl. Niederwasser	m 434.22	m 431.64		m 432.50	
Schwankungsamplitude . .	m 2.22	m 3.11		m 2.66	

Vor Erstellung der Schleusen in Nidau war das aussergewöhnliche Niederwasser des Murtensees 431.41 m, also die Schwankungsamplitude noch grösser: 434.75 — 431.41 = 3.34 m.

Mittleres Hochwasser:

vor der Korrekt. 435.82 m, nach der Korrekt. 433.72 m,

Mittler. Niederwasser:

vor der Korrekt. 434.49 m, nach der Korrekt. 431.91 m

Schwankungsamplit.:

vor der Korrekt. 1.33 m, nach der Korrekt. 1.81 m.

Die Grenzen von Hochwasser und Niederwasser liegen seit der Korrektion um ca. 1 Meter weiter auseinander als vor der Korrektion.

Die aussergewöhnlichen Hochwasser haben sich nach der Korrektion um 1.69 Meter gesenkt, während nach dem Project La Nicca nur eine Senkung von 1.28 Meter zu erwarten gewesen wäre. Das

mittlere Niederwasser hat sich ebenfalls um 0.59 m mehr gesenkt als das Project erwarten liess.

B. Neuenburgersee.

Eine eigentümliche, leider noch unerklärte Erscheinung, fällt bei der Betrachtung der Tafel für den Neuenburgersee sofort auf. Das Mittel der Hochwasser für die Periode 1817 — 1856 steht um volle 0.56 Meter höher als dasjenige der Periode 1857 — 1876, ohne dass irgend welche erhebliche Korrektionen im Zeitraume von 1817—1876 ausgeführt worden sind. Ob da wirklich eine so bedeutende Senkung eingetreten ist, oder ob nicht vielleicht die Erscheinung auf Unsicherheiten in den Pegelnullpunkten zurückzuführen wäre, das wird schwierig zu entscheiden sein. In den folgenden Betrachtungen lassen wir die Periode 1817 — 1857 ausser Betracht. Wir dürfen das um so eher, da auch für den Murten- und Bielersee in den Tafeln die Wasserstände erst von 1857 an eingezeichnet sind.

Wasserstände	Vor der Correction	Nach der Correction	Senkung	Nach der Correction (nach La Nicca)	Senkung (nach La Nicca)
	Meter üb. Meer	Meter üb. Meer	Meter	Meter üb. Meer	Meter
a. Aussergewöhnliches Hochwasser . . .	436.30	434.26	2.04	434.94	1.36
b. Mittleres Hochwasser	435.53	433.27	2.26		
c. Mittleres Niederwasser	434.41	431.77	2.64	432.28	2.13
d. Aussergewöhnliches Niederwasser . . .	434.07	431.48	2.59		
e. Mittelwasserstand .	ca. 434.85	ca. 432.45	ca. 2.40		
Aussergew. Hochwasser	436.30	434.26		434.94	
» Niederwasser	434.07	431.48		432.28	
Schwankungsamplitude	**2.23**	**2.78**		**2.66**	

Vor der Erstellung der Schleusen in Nidau stand das ausserordentliche Niederwasser des Neuenburgersee's auf 431.20, also die Schwankungsamplitude 434.26 — 431.20 = **3.06** m.

Mittleres Hochwasser vor der Corr. 435.53 m, nach der Corr. 433.27 m.
Mittleres Niederwasser » » 434.41 » » » 431.77
Schwankungsamplitude » » **1.12** m, » » » **1.50** m.

C. Bielersee.

Wasserstände	Vor der Correction	Nach der Correction	Senkung	Nach der Correction (nach La Nicca)	Senkung (nach La Nicca)
	Meter üb. Meer	Meter üb, Meer	Meter	Meter üb. Meer	Meter
a. Aussergewöhnliches Hochwasser . . .	435.73	434.10	1.63	434.71	1.02
b. Mittleres Hochwasser	434.99	433.21	1.78	433.96	1.03
c. Mittleres Niederwas.	433.78			431.71	2.07
Vor Errrichtung der Schleusen in Nidau		431.16	2.62		
Nach Errichtung der Schleusen in Nidau		431.45	2.33		
d. Aussergewöhnliches Niederwasser . .	433.42			431.38	2.04
Vor Errichtung der Schleusen . . .		430.71	2.71		
Nach Errichtung der Schleusen . . .		431.42	2.00		
e. Mittelwasserstand .	ca.434.25	432.10	ca. 2.15		
Aussergew. Hochwasser	435.73	434.10		434.71	
» Niederwasser	433.42	431.42		431.38	
Schwankungsamplitude	**2.31**	**2.68**		**3.33**	
Aussergew. Niederwass. vor Errichtung der Schleusen in Nidau .		**430.71**			
Schwankungsamplitude		**3.39**			
Mittleres Hochwasser .	434.99	433.21		433.96	
» Niederwasser .	433.78	431.45		431.71	
Schwankungsamplitude .	**1.21**	**1.76**		**2.25**	
Mittl. Niederwasser vor Erricht. der Schleusen		**431.16**			
Schwankungsamplitude .		**2.05**			

Die aussergewöhnlichen Hochwasser sind infolge der Juragewässercorrection mehr gefallen als nach Project La Nicca zu erwarten war, und zwar beim Murtensee um 0.41 m, beim Neuenburgersee um 0.68 m und beim Bielersee um 0.61 m.

Das mittlere Hochwasser des Bielersee's ist um 0.75 m mehr gesunken als nach Project La Nicca zu erwarten war.

Das mittlere Niederwasser des Bielersee's ist um 0.26 m mehr gesunken als nach Project La Nicca zu erwarten war.

Das aussergewöhnliche Niederwasser hat sich seit Errichtung des Schleusendienstes in Nidau um nur 4 cm weniger gesenkt, als nach dem Projecte La Nicca zu erwarten war, der Schleusendienst bewährt sich demnach als vollkommen zweckentsprechend.

Nach alledem erweist sich als unumstössliche Thatsache, dass die grossartige Arbeit der Juragewässercorrection uns mehr als die erwarteten Vorteile gebracht hat. Wenn man trotzdem hie und da Klagen über die jetzigen Zustände der Seeniveaux im Juragewässergebiete zu hören bekommt, so mögen sie der viel grösseren Beweglichkeit der Niveaux seit Durchführung der Correction zur Last zu schreiben sein Nach Beendigung der Correction ist freilich noch keine lange Zeit verflossen, es mögen sich in Zukunft die mittleren Verhältnisse noch ein wenig verändern, allein wenn man die Curven der höchsten und niedrigsten Wasserstände der drei vom hydrometrischen Bureau ausgearbeiteten Tafeln aufmerksam betrachtet, so wird man zur Ueberzeugung kommen, dass bedeutende Veränderungen kaum zu erwarten sein werden.

Summa der Wasserstands-Differenzen.

Fluss-Gebiet		1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	Summe	Mittel h	Amplituden der Jahres-summen	Mittel für 1867—1886	Mittel für 1887—1897
		Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter					
Rhein	**Bodensee** . . . . . Konstanz	8.3	8.2	6.5	6.4	7.0	7.1	6.5	6.5	7.6	8.6	8.6	7.0	6.8	7.5	6.7	6.5	6.3	5.7	6.8	5.7	5.3	**9.7**	7.0	9.5	7.4	7.3	**5.00**	5.2	5.5	7.6	9.0	218.8	7.06	4.7	7.02 Diff.	7.12 + 0.10
Aare	**Brienzersee** . . . . . Ringgenberg	—	—	—	—	—	10.3	10.3	10.2	12.4	9.3	12.1	9.1	**5.8**	9.0	10.9	10.7	9.3	9.0	8.5	7.9	8.2	10.6	9.4	7.6	10.0	9.9	6.9	7.1	9.6	10.1	**12.8**	(247.0)	9.50	7.0	9.65	9.28 − 0.37
„	**Thunersee** . . . . . Därligen	—	—	—	—	—	11.6	9.2	8.4	11.0	9.8	**11.7**	9 9	8.2	10.2	10.2	7.6	10.0	8.6	9.8	8.1	7.7	10.2	8.9	7.3	9.2	9.2	**6.4**	7.2	8.5	10.1	11.3	(240.3)	9.24	5.3	9.62	8.71 − 0.91
„	**Murtensee** (Murten) . . . Sugiez (1884—1889)	7.2	4.9	5.3	5.6	4.8	7.2	6.3	**4.0**	6.6	7.7	7.5	9.9	10.2	—	9.1	10.9	7.6	4.7	7.6	7.1	5.9	**11.0**	7.8	8.0	8.4	5.9	6.2	4.8	8.8	8.2	8.8	(218.0)	7.27	7.0	7.06	7.62 + 0.56
„	**Neuenburgersee** . . . . . Neuenburg	4.7	3.5	3.6	3.9	3.6	4.1	**2.8**	3.0	4.2	4.5	4.4	4.7	3.7	3.6	4.6	4.9	5.4	3.3	5.4	5.0	**7.5**	7.1	6.5	5.7	5.8	4.7	4.3	4.1	5.6	7.4	7.5	149.1	4.81	4.7	4.15	6.00 + 1.85
„	**Bielersee** (Nidau) . . . . Neuenstadt (1892—1897)	5.1	**3.6**	4.1	4.1	3.7	5.5	4.7	6.1	7.7	8.1	9.3	11.3	7.9	7.8	10.5	13.6	11.4	10.5	12.4	13.2	15.0	17.4	14.8	15.4	15.5	15.7	12.1	10.7	14.1	16.7	**17.9**	325.9	10.51	14.3	8.03	15.03 + 7.00
Reuss	**Vierwaldstättersee** . . . Seeburg	9.0	9.5	6.9	7.2	6.4	7.5	7.4	7.4	8.5	8.4	**9.6**	8.3	8.0	6.5	6.7	5.4	6.3	4.6	6.8	6.1	5.4	7.7	7.0	6.0	7.4	7.0	5.6	**3.2**	3.4	6.7	8.6	214.5	6.92	6.4	7.33	6.17 − 1.16
„	**Zugersee** . . . . . Zug	**4.4**	3.6	4.2	2.6	2.9	3.5	3.7	3.3	3.0	4.0	3.7	4.0	3.8	3.0	4.0	3.8	2.9	2.9	3.2	3.8	2.7	4.0	2.8	2.7	2.5	3.2	2.1	2.4	**2.0**	4.2	3.6	102.5	3.31	2.4	3.52	2.91 − 0.61
Limmat	**Wallenstattersee** . . . . Weesen	**19.7**	17.6	16.7	16.6	14.8	14.7	13.9	14.1	16.5	15.2	18.0	15.5	12.4	13.6	13.6	13.5	12.6	10.8	15.9	**10.2**	11.1	16.8	13.1	16.9	14.8	14.2	11.2	10.4	10.6	16.3	19.2	450.5	14.53	9.5	14.80	14.05 − 0.75
„	**Zürichsee** . . . . . Schmerikon	**8.4**	6.4	6.4	6.6	6.2	5.8	6.1	5.9	6.5	7.5	7.9	7.0	6.7	6.2	7.0	6.3	5.4	4.9	5.6	5.5	4.6	6.6	5.6	7.0	6.4	5.5	**4.3**	4.7	4.6	6.6	7.3	191.5	6.18	4.1	6.42	5.73 − 0.69
Rhone	**Genfersee** . . . . . Genf (Jardin anglais)	4.7	4.9	4.4	4.7	4.5	3.9	5.4	5.0	5.3	6.5	**6.8**	6.3	6.7	5.3	5.7	5.9	6.7	4.9	6.0	5.1	4.9	5.6	5.3	4.1	5.0	4.0	4.2	3.3	4.4	5.2	5.0	159.7	5.15	3.5	5.44	4.62 − 0.82
Tessin	**Lago di Lugano** . . . . Lugano	—	8.6	5.8	**2.9**	3.5	**12.2**	8.7	4.5	4.7	7.1	9.5	8.9	9.0	6.8	5.9	9.7	6.8	3.5	8.7	8.8	5.1	9.4	8.2	9.9	8.4	7.2	3.1	4.3	5.2	10.1	6.0	(212.5)	7.08	9.3	7.14	6.97 − 0.17
„	**Lago Maggiore** . . . . . Locarno	—	23.0	14.0	**6.6**	7.0	**31.2**	21.8	14.6	11.4	9.8	14.8	15.5	14.3	13.8	11.0	18.9	9.4	7.8	18.1	19.1	11.2	16.7	18.2	20.2	16.7	15.6	9.8	8.8	8.4	14.7	12.0	(434.4)	14.48	24.6	14.85	13.84 − 1.01

Periode 1867—1886.

Tafel II.

Mittlere jährliche Summa der Wasserstandsdifferenzen, reduziert auf die Oberflächen der See-Einzugsgebiete.

See	See-oberflächen in km² f	Oberfläche des See-Einzugs-gebietes in km² F	Verhältnis $\frac{f}{F}$	Mittlere jährl. Summe der Wasserstands-Differenzen h	Periode der Beobachtungen	Reduzierte Wasserstands-Differenzen Summe $\frac{h \cdot f}{F}$
I. Seen, die das zufliessende Wasser ihres Gebietes direkt erhalten:						
1. Bodensee	467.0	10,997.9	0.0425	702	1867—1886 : 20 Jahre	29.8
2. Brienzersee	30.0	1,135.0	0.0264	965	1872—1886 : 15 Jahre	25.5
3. Murtensee (vor der Korr.)	27.4	778.8	0.0352	596	1867—1876 : 10 Jahre	21.0
3. Murtensee (nach der Korr.)	22.9		0.0294	783	1881—1886 : 6 Jahre	23.0
4. Vierwaldstättersee . .	113.4	2,241.6	0.0506	732	1867—1886 : 20 Jahre	37.1
5. Zugersee	38.5	254.4	0.1513	352	1867—1886 : 20 Jahre	53.2
6. Wallenstattersee . .	23.3	1,050.0	0.0222	1,480	1867—1886 : 20 Jahre	32.9
7. Genfersee	577.8	7,994.5	0.0723	544	1867—1886 : 20 Jahre	39.3
8. Lago di Lugano . .	50.5	599.0	0.0843	713	1868—1886 : 19 Jahre	60.1
II. Seen, die ihre Gewässer zum Teil reguliert erhalten:					Mittel =	37.5
9. Thunersee	47.9	2,448.7	0.0196	962	1872—1886 : 15 Jahre	18.8
10. Neuenburgersee (v. d. Korr.)	239.6	2,619.6	0.0915	379	1867—1876 : 10 Jahre	34.7
10. Neuenburgersee (n. d. Korr.)	218.2		0.0833	460	1880—1886 : 7 Jahre	38.3
11. Bielersee (v. d. Juragew.-Korr.)	42.2	3,057.0	0.0138	412	1867—1871 : 5 Jahre	5.7
11. Bielersee (n. d. Juragew.-Korr.)	39.4	8,159.8	0.0048	1,079	1877—1886 : 10 Jahre	5.2
12. Zürichsee	87.8	1,815.1	0.0484	642	1867—1886 : 20 Jahre	31.4
13. Lago Maggiore . . .	214.3	6,548.0	0.0327	1,485	1868—1886 : 19 Jahre	48.6

Periode 1887—1897.

Tafel III.

Mittlere jährliche Summa der Wasserstandsdifferenzen, reduziert auf die Oberflächen der See-Einzugsgebiete.

See	Seeoberflächen in km² f	Oberfläche des See-Einzugsgebietes in km² F	Verhältnis $\frac{f}{F}$	Mittlere jährl. Summe der Wasserstands-Differenzen h	Periode der Beobachtungen	Reduzierte Wasserstands-Differenzen-Summe $\frac{h \cdot f}{h}$
I. Seen, die das zufliessende Wasser ihres Gebietes direkt erhalten:						
1. Bodensee	467.0	10,997.9	0.0425	712	11 Jahre	30.3
2. Brienzersee	30.0	1,135.0	0.0264	928	„	24.5
3. Murtensee	22.9	778.8	0.0294	762	„	22.4
4. Vierwaldstättersee . .	113.4	2,241.6	0.0506	617	„	31.2
5. Zugersee	38.5	254.4	0.1513	291	„	44.0
6. Wallenstattersee . .	23.3	1,050.0	0.0222	1,405	„	31.2
7. Genfersee	577.8	7,994.5	0.0723	462	„	33.4
8. Lago di Lugano . . .	50.5	599.0	0.0843	697	„	58.8
II. Seen, die ihre Gewässer zum Teil reguliert erhalten:					Mittel =	34.5
9. Thunersee	47.9	2,448.7	0.0196	871	„	17.1
10. Neuenburgersee . . .	218.2	2,619.6	0.0833	600	„	50.0
11. Bielersee	39.4	8,159.8	0.0048	1,503	„	7.2
12. Zürichsee	87.8	1,815.1	0.0484	573	„	27.7
13. Lago Maggiore . . .	214.3	6,548.0	0.0327	1,384	„	45.3

Periode 1867—1897. **Mittlere jährliche Summa** **Tafel IV.**

der Wasserstandsdifferenzen, reduziert auf die Oberflächen der See-Einzugsgebiete.

See	Seeoberflächen in km² f	Oberfläche des See-Einzugsgebietes in km² F	Verhältnis $\frac{f}{F}$	Mittlere jährl. Summe der Wasserstands-Differenzen h	Periode der Beobachtungen	Reduzierte Wasserstands-Differenzen-Summe $\frac{h \cdot f}{F}$
I. Seen, die das zufliessende Wasser ihres Gebietes direkt erhalten:						
1. Bodensee	467.0	10,997.9	0.0425	706	1867—1897 : 31 Jahre	30.0
2. Brienzersee	30.0	1,135.0	0.0264	950	1872—1897 : 26 Jahre	25.1
3. Murtensee (vor d. Korrekt.)	27.4	778.8	0.0352	596	1867—1876 : 10 Jahre	21.0
3. Murtensee (nach d. Korrekt.)	22.9	778.8	0.0294	769	1881—1897 : 17 Jahre	22.6
4. Vierwaldstättersee . .	113.4	2,241.6	0.0506	692	1867—1897 : 31 Jahre	35.0
5. Zugersee	38.5	254.4	0.1513	331	1867—1897 : 31 Jahre	50.1
6. Wallenstattersee . .	23.3	1,050.0	0.0222	1,453	1867—1897 : 31 Jahre	32.2
7. Genfersee	577.8	7,994.5	0.0723	515	1867—1897 : 31 Jahre	37.2
8. Lago di Lugano . .	50.5	599.0	0.0843	708	1868—1897 : 30 Jahre	59.7
II. Seen, die ihre Gewässer zum Teil reguliert erhalten:					Mittel =	36.4
9. Thunersee	47.9	2,448.7	0.0196	924	1872—1897 : 10 Jahre	18.1
10. Neuenburgersee (vor der Juragewässer-Korrektion)	239.6	2,619.6	0.0915	379	1867—1876 : 10 Jahre	34.7
10. Neuenburgersee (nach der Juragewässer-Korrektion)	218.2	2,619.6	0.0833	547	1880—1897 : 18 Jahre	45.6
11. Bielersee (v.d. Juragew.-Korr.)	42.2	3,057.9	0.0138	410	1867—1871 : 5 Jahre	5.7
11. Bielersee (n. d. Juragew.-Korr.)	39.4	8,159.8	0.0048	1,301	1877—1897 : 21 Jahre	6.2
12. Zürichsee	87.8	1,815.1	0.0484	618	1867—1897 : 31 Jahre	29.9
13. Lago Maggiore . . .	214.3	6,548.0	0.0327	1,448	1868—1897 : 30 Jahre	47.3

Tabelle V.

See.	Mittlere jährl. Summen, von Steigen und Fallen, reduziert auf die Flächen der Einzugsgebiete. $\frac{h\,f}{F}$			
	Periode 1867/1886	Periode 1886/1897	Ganze Periode 1867/1897	
	cm	cm	cm	
I. See'n, die das zufliessende Wasser ihres Gebietes direkt erhalten:				
1. Bodensee . . .	29.8	30.3	30.0	
2. Brienzersee . . .	25.5	24.5	25.1	
3. Murtensee: a) vor d. Juragew. Correkt. (1867—1876) . .	21.0	22.4	22.6	(1881—1897)
b) nach der Juragew. Corr. (1881=1886)	23.0			
4. Vierwaldstättersee .	37.1	31.2	35.0	
5. Zugersee	53.2	44.0	50.1	
6. Wallenstattersee .	32.0	31.2	32.2	
7. Genfersee . . .	39.3	33.4	37.2	
8. Lago di Lugano .	60.1	58.8	59.7	
Mittel	**37.5**	**34.5**	**36.4**	
II. See'n, die ihren Zufluss zum Teil reguliert erhalten:				
9. Thunersee . . .	18.8	17.1	18.1	
10. Neuenburgersee				
a) vor der Juragew. Corr. (1867—1876)	34.7			
b) nach der Juragew. Corr. (1880—1886)	38.3	50.0	45.6	(1880—1897)
11. Bielersee				
a) vor der Juragew. Corr. (1867—1871)	5.7			
b) nach der Juragew. Corr. (1877—1886)	5.2	7.2	6.2	(1877—1897)
12. Zürichsee . . .	31.4	27.7	29.9	
13. Lago Maggiore . .	48.6	45.3	47.3	
Mittel	**28.2**	**29.5**	**29.4**	

Tafel VI.

	Bodensee			Brienzersee			Thunersee			Murtensee			Neuenburgersee			Bielersee			Vierwaldstättersee			Zugersee			Wallenstattersee			Zürichsee			Genfersee			Lago di Lugano			Lago Maggiore		
	Höchster Wasserstand h. W.	Niedrigster Wasserstand n. W.	Differenz D.	h. W.	n. W.	D.	h. W.	n. W.	D.	h. W.	n. W.	D.	h. W.	n. W.	D.	h. W.	n. W.	D.	h. W.	n. W.	D.	h. W	n. W.	D.	h. W.	n W.	D.	h. W.	n. W.	D	h. W.	n. W.	D.	h. W.	n. W.	D.	h. W.	n. W.	D.
																															m	m	m	m	m	m	m	m	m
1867	3.1′	10.4′	7.3′ = 2.19 m	—	—	—	—	—	—	3.0′	8.9′	5.9′ = 1.77 m	3.7′	9.4′	5.7′ = 1.71 m	4.3′	10.4′	6.1′ = 1.83 m	1.4′	5.9′	4.5′ = 1.35 m	2.2′	3.8′	1.6′ = 0.48 m	3.0′	13.5′	10.5′ = 3.15 m	3.0′	7.3′	4.3′ = 1.29 m	2.40	0.83	1.57	—	--	—	—	--	—
1868	2.8′	10.4′	7.6′ = 2.28 m	—	—	—	—	—	—	4.5′	9.5′	5.0′ = 1.50 m	6.2′	10.0′	3.8′ = 1.14 m	3.4′	7.6′	4.2′ = 1.26 m	1.7′	6.3′	4.6′ = 1.38 m	2.6′	4.2′	1.6′ = 0.48 m	3.0′	13.2′	10.2′ = 3.06 m	2.8′	7.4′	4.6′ = 1.38 m	2.40	0.75	1.65	2.56	0.10	2.46	7.44[2]	0.09	**7.35**
1869	5.8′	11.1′	5.3′ = 1.59 m	—	—	—	—	—	—	4.6′	9.6′	5.0′ = 1.50 m	5.9′	10.4′	4.5′ = 1.35 m	3.36′	7.86′	4.5′ = 1.35 m	2.6′	6.0′	3.4′ = 1.02 m	2.4′	4.0′	1.6′ = 0.48 m	6.2′	13.3′	7.1′ = 2.13 m	3.9′	7.7′	3.8′ = 1.14 m	2.11	0.88	1.23	1.60	0.13	1.47	2.95	0.14	1.81
1870	7.3′	11.5′	4.2′ = **1.26** m	—	—	—	—	—	—	5.1′	10.4′	5.3′ = 1.59 m	6.6′	11.2′	4.6′ = 1.38 m	4.7′	8.3′	3.6′ = 1.08 m	3.0′	6.2′	3.2′ = 0.96 m	2.6′	5.0′	2.4′ = 0.72 m	4.4′	13.9′	9.5′ = 2.85 m	3.5′	8.0′	4.5′ = 1.35 m	2.14	0.68	1.46	0.72	0.00	0.72	1.02	—0.19	**1.21**
1871	4.2′	11.1′	6.9′ = 2.07 m	—	—	—	—	—	—	6.4′	10.0′	3.6′ = 1.08 m	7.0′	10.5′	3.5′ = 1.05 m	5.6′	9.1′	3.5′ = 1.05 m	3.1′	6.0′	2.9′ = 0.87 m	2.5′	4.6′	2.1′ = 0.63 m	5.1′	14.4′	9.3′ = 2.79 m	3.9′	8.2′	4.3′ = 1.29 m	2.33	0.82	1.51	0.86	0.12	0.74	1.78	—0.19	1.97
1872	3.9′	11.8′	7.9′ = 2.37 m	90.5′	85.0′	5.5′ = 1.65 m	68.5′	64.8′	3.7′ = 1.11 m	4.6′	10.1′	5.5′ = 1.65 m	6.5′	10.5′	4.0′ = 1.20 m	98.8′	93.7′	5.1′ = 1.53 m	2.8′	5 9′	3.1′ = 0.93 m	2.3′	4.7′	2.4′ = 0.72 m	5.4′	14.4′	9.0′ = 2.70 m	3.2′	8.2′	5.0′ = 1.50 m	2.37	0.74	1.63	2.23	0.15	2.08	4.75	—0.19	4.96
1873	4.9′	11.2′	6.3′ = 1.89 m	91.0′	85.4′	5.6′ = 1.68 m	69.3′	64.8′	4.5′ = 1.35 m	4.8′	9.7′	4.9′ = 1.47 m	7.0′	9.9′	2.9′ = 0.87 m	96.5′	92.2′	4.3′ = 1.29 m	2.3′	5.9′	3.6′ = 1.08 m	2.6′	4.2′	1.6′ = 0.48 m	6.1′	14.1′	8.0′ = 2.40 m	4.4′	8.1′	3.7′ = 1.11 m	2.39	0.92	1.47	1·90	0.40	1.50	2.96	0.12	2.84
1874	3.8′	11·5′	7.7′ = 2.31 m	91.7′	85.2′	6.5′ = 1.95 m	70.2′	64.7′	5.5′ = 1.65 m	7.0′	10.4′	3.4′ = 1.02 m	8.6′	10.9′	2.3′ = **0.69** m	93.7′	88.3′	5.4′ = 1.62 m	1.5′	5.8′	4.3′ = 1.29 m	1.8′	4.7′	2.9′ = 0.87 m	5.1′	14.1′	9.0′ = 2.70 m	3.3′	8.1′	4.8′ = 1.44 m	2.45	0.76	**1.69**	0.81	0.12	**0.69**	2.20	--0.05	2.25
1875	4.0′	11.1′	7.1′ = 2.13 m	90.9′	84.5′	6.4′ = 1.92 m	68.4′	65.5′	2.9′ = 0.87 m	4.2′	9.3′	5.1′ = 1.53 m	5.9′	9.7′	3.8′ = 1.14 m	97.2′	90.8′	6.4′ = 1.92 m	2.9′	5.9′	3.0′ = 0.90 m	2.7′	4.5′	1.8′ = 0.54 m	5.0′	13.9′	8.9′ = 2.67 m	3.9′	7.5′	3.6′ = 1.08 m	2.41	0.93	1.48	1.32	0.06	1.26	2.84	—0.28	3.12
1876	1.2′	11.0′	9.8′ = 2.94 m	90.8′	85.9′	4.9′ = 1.47 m	70.1′	65.5′	4.6′ = 1.38 m	3.2′	9.9′	6.7′ = 2.01 m	5.1′	10.3′	5.2′ = 1.56 m	97.5′	90.1′	7.4′ = 2.22 m	2.0′	5.9′	3.9′ = 1.17 m	1.2′	4.1′	2.9′ = 0.87 m	2.4′	13.9′	11.5′ = 3.45 m	1.2′	7.9′	6.7′ = **2.01** m	2.57	0.91	1.66	2.12	0.14	1.98	2.38	—0.21	2.59
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m									
1877	0.69	3.28	2.59	7.52	5.78	1.74	61.13	59.60	1.53	1.88	3.78	1.90	2.30	3.77	1.47	28.98	26.97	2.01	8.47	6.80	**1.67**	0.77	1.32	0.55	0.90	4.21	3.31	0.78	2.21	1.43	2.68	1.18	1.50	1.83	0.10	1.73	2.75	—0.21	2.96
1878	5.05	2.83	2.22	7.17	5.72	1.45	60.60	59.65	0.95	2.52	4.62	2.10	2.89	4.74	1.85	28.95	27.15	1.80	9.71	6.80	1.11	0.54	1.14	0.60	1.20	4.13	2.93	0.63	2.12	1.49	2.53	1.12	1·41	1.54	-0.04	1.58	2.30	—0.31	2.61
1879	5.26	2.80	2.46	7.26	5.68	1.58	60.70	59.65	1.05	2.91	5.16	2.25	4.12	5.15	1.03	28.44	27.18	1.26	8.11	6.87	1.24	1.06	0.66	0.40	1.53	4.14	2.61	0.89	2.17	1.28	2.70	1.15	1.55	2.23	0.12	2.11	3.19	—0.24	3.43
1880	4.49	2.58	1.91	6.98	5.64	1.34	60.54	59.12	1. 42	—	—	—	4.57	?	?	28.62	26.82	1.80	7.68	6.96	0.72	1.12	0.47	0.65	2.15	4.15	2.00	1.13	2.35	1.22	1.95	0.97	0.98	1.68	0.13	1.55[1]	3.26	—0 34	3.60
1881	4.62	2.72	1.90	7.30	5.76	1.54	60.88	59.42	1.46	3.47	1.92	1.55	30.04	29.13	0.91	28.86	26.97	1.89	8.28	7.00	1.28	1.34	0.43	0.91	1.60	4.24	2.64	0.78	2.25	1.47	2.40	1.09	1.31	1.08	0.17	0.91	1.84	—0.14	1.98
1882	4.36	2.46	1.90	7.03	5.52	1.51	60.45	59.31	1.14	4.75	1.74	**3.01**	31.09	28.72	**2.37**	29.58	26.70	2.88	7.76	7.02	0.74	1.20	0.29	0.91	2.52	4.47	1.95	1.40	2.54	1.14	1.95	0·93	1.02	2.52	0.26	2.26	3.51	– 0.18	3.69
1883	4.74	2.73	2.01	7.28	5.74	1.54	60.71	59.55	1.16	4.53	2.31	2.22	31.52	29.55	1.97	29.61	27.63	1.98	7.99	7.03	0.96	1.10	0.54	0.56	1.81	4.33	2.52	1.14	2.18	1.04	2.49	1.50	0.99	1.47	0.30	1.17	1.95	—0.19	2.14
1884	4.38	2.71	1.67	7.35	5.73	1.62	60.65	59.53	1.12	2.71	Sugiez 1.40	1.31	29.76	28.58	1.18	28.41	26.64	1.77	7.61	6.91	0.70	0.90	0.38	0.52	2.31	4.34	2.03	1.44	2.32	0.88	2.30	0.86	1.44	1.19	0.12	1.07	1.53	—0.37	1.90
1885	4.11	2.54	1.57	6.92	5.62	1.30	60.74	59.65	1.09	3.38	1.47	1.91	30.38	28.37	2.01	28.83	26.55	2.28	7.75	6.84	0.91	1.02	0.36	0.66	1.82	4.46	2.64	1.24	2.38	1.14	2.26	0.83	1.43	1.87	0.14	1.73	2 80	—0.37	3.17
1886	4.24	2.66	1.58	7.10	5.66	1.44	60.32	59.56	0.76	3.31	2.08	1.23	30.05	29.22	0.83	28.35	26.78	1.57	7.62	6.84	0.78	1.08	0.65	0.43	2.54	4.40	**1.86**	1.58	2.30	**0.72**	2.17	1.17	1.00	2.41	0.25	2.16	3.50	—0.10	3.60
1887	4.16	2.54	1.62	7.08	5.55	1.53	60.44	59.45	0.99	3.45	1.90	1.55	30.22	28.95	1.27	28.88	26.75	2.13	7.75	6.84	0.91	1.02	0.50	0.52	2.30	4.50	2.20	1.70	2.45	0.75	2.22	1.00	1.22	1.30	0.22	1.08	2.16	0.03	2.13
1888	5.24	2.60	2.64	7.24	5.30	1.94	60.68	59.26	1.42	4.65	1.88	2.77	30.90	28.90	2.00	29.85	26.70	**3.15**	8.38	6.86	1.52	1.32	0.52	0.80	1.30	4.45	3.15	1.02	2.40	1.38	2.02	1.20	0.82	2.02	0.26	1.76	2.30	—0.25	2.55
1889	4.68	2.64	2.04	7.18	5.32	1.86	60.56	59.38	1.18	3.96	1.75	2.21	31.05	28.90	2.15	29.50	27.25	2.25	7.96	6.90	1.06	1.00	0.40	0.60	2.10	4.62	2.52	1.40	2.55	1.15	2.00	0.86	1.14	2.30	0.28	2.02	4.00	—0.10	4.10
1890	5.81	2.63	**3.18**	2.00	0.62	1.38	1.35	0.30	1.05	3.70	Murten 2.00	1.70	30.54	29.05	1.49	3.36	1.40	2.23	7.95	6.90	1.05	1.28	0.52	0.76	1.09	4.57	3.48	0.90	2.36	1.46	2.00	1.25	0.75	1.78	0.26	1.52	2.98	—0.20	3.18
1891	4.75	2.40	2.35	2.52	0.55	**1.97**	1.75	-0.05	**1.80**	3.38	1.65	1.73	30.60	28.66	1.94	3.65	1.25	2.40	8.30	6.90	1.40	1.10	0.38	0.72	1.40	4.58	3.18	1.08	2.54	1.46	1.80	1.05	0.75	1.72	0.05	1.67	2.60	—0.35	2.95
1892	4.83	2.85	1.98	2.04	0.75	1.29	1.18	0.25	0.93	3.20	2.00	1.20	30.20	29.12	1.08	2.90	Neuenstadt 1.36	1.54	8.00	6.96	1.04	1.05	0.65	0.40	1.65	4.35	2.70	1.32	2.20	0.88	1.74	0.81	0.93	1.93	0.35	1.58	3.52	—0.03	3.55
1893	4.00	2.60	1.40	1.95	0.70	1.25	1.14	0.20	0.94	3.06	1.78	1.28	2.58	1.66	0.92	2.48	1.48	**1.00**	7.76	6.90	0.86	0.81	0.48	**0.33**	2.25	4.45	2.20	1.50	2.35	0.85	1.70	1.07	**0.63**	0.90	0.10	0.80	2.25	—0.28	2.53
1894	4.22	2.48	1.74	1.92	0.62	1.30	0.98	0.30	**0.68**	2.90	1.90	**1.00**	2.75	1.80	0.95	2.80	1.55	1.25	7.70	6.92	0.78	1.02	0.46	0.56	2.15	4.70	2 55	1.32	2.42	1.10	1.77	1.03	0.74	0.95	0.10	0.85	1.84	—0.20	2.04
1895	4.26	2.40	1.86	1.96	0.55	1.41	1.15	0.10	1.0 5	4.50	1.95	2.55	3.47	1.70	1.77	3.30	1.70	1.60	7.56	6.95	**0.61**	0.94	0.46	0.48	2.70	4.68	1.98	1.56	2.46	0.90	1.85	1.02	0.83	1.20	0.03	1.17	1.50	—0.18	1.68
1896	5.00	2.58	2.42	2.40	0.78	1.62	1.60	0.45	1.15	4.32	2.15	2.17	3.85	2.10	1.75	3.65	1.58	2.07	8.22	6.95	1.27	1.30	0.50	0.80	1.40	4.48	3.08	1.17	2.30	1.13	2.02	0.86	1.16	2.98	-0.04	**3.02**	3.82	--0.40	4.22
1897	5.15	2.62	2.53	2.45	1.65	**0.80**	1.60	0.40	1.20	3.75	2.00	1.75	3.58	1.90	1.68	3.60	1.58	2.02	8.30	6.92	1.38	1.65	0.60	**1.05**	1.00	4.55	**3.55**	0.85	2.35	1.50	2.15	1.15	1.00	1.90	0.16	1.74	3.30	--0.15	3.45
Mittel			**2.08**			**1.54**			**1.17**			**1.75**			**1.42**			**1.81**			**1.06**			**0.63**			**2.68**			**1.22**			**1.22**			**1.55**			**2.99**

[1]) Lugano, vorher Ponte Tresa. — [2]) Niveau innerhalb 17 Tagen um 6.7 m gestiegen.

Tafel VII.

	Kleinste Differenz zwischen d. niedrigst. u. höchsten Wasserstande ein. Jahres in d. Periode 1867-1897	Grösste Differenz zwischen d. niedrigst. u. höchsten Wasserstande ein. Jahres in d. Periode 1867-1897	Amplitude dieser Differenzen	Mittlere Differenz zwischen d. niedrigst. u. höchsten Wasserstande ein. Jahres für 1867-1897 (31 Jahre)	Differenz zwisch. d. niedrigst. u. höchst. Wasserstande in d. Periode d. 31 Jahre 1867-1897
	m	m	m	m	m
1. Bodensee . . .	1.26	3.18	1.92	2.08	
2. Brienzersee . . .	0.80	1.97	1.17	1.54 (26 Jahre)	
3. Thunersee . . .	0.68	1.80	1.12	1.17 (26 Jahre)	
4. Murtensee . . .	1.00	3.01	2.01	1.75 (30 Jahre)	
5. Neuenburgersee .	0.69	2.37	1.68	1.42 (30 Jahre)	
6. Bielersee . . .	1.00	3.15	2.15	1.81	
7. Vierwaldstättersee .	0.61	1.67	1.06	1.06	
8. Zugersee	0.33	1.05	0.72	0.63	
9. Wallenstattersee .	1.86	3.55	1.69	2.68	
10. Zürichsee . . .	0.72	2.01	1.29	1.22	
11. Genfersee . . .	0.63	1.69	1.06	1.22	2.02
12. Lago di Lugano .	0.69	3.02	2.33	1.55 (30 Jahre)	3.02
13. Lago Maggiore . .	1.21	7.35	6.14	2.99 (30 Jahre)	7.84