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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 17 (1925)

Heft: 1

Artikel: Einige Ergebnisse über die Verdunstungsgrösse freier Wasserflächen im schweizerischen Hochgebirge [Fortsetzung und Schluss]

Autor: Maurer, J. / Lüschg, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920376

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: 10.07.2025

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

nig Ueberzeugungskraft innewohnt. Ehrlicher wäre es wohl gewesen zu sagen: „Da bisher mit der Gutmütigkeit der Kraftwerke sehr gute Erfahrungen gemacht wurden, so muss auch künftig versucht werden, die Zeche durch die Kraftwerke bezahlen zu lassen. Zu diesem Zwecke sind die Schiffahrtsanlagen überall möglichst nahe an die Kraftwerke heranzudrängen, weil nur dadurch in Laienkreisen der Eindruck erweckt werden kann, als ob die beiden zusammengehörten, als ob die Schleusen wegen der Kraftwerke notwendig wären und deshalb eine gewisse Berechtigung vorliege, von den Kraftwerken Bezahlung zu verlangen."

Man weiss natürlich auch in Schiffahrtsinteressentenkreisen, dass die Bodenseegegend keine nennenswerten Massengüter ein- oder auszuführen hat, dass es also mit den wirtschaftlichen Aussichten der Rheinschiffahrt Basel-Bodensee kaum besser stünde als mit denjenigen der Weissenstein- oder der Bodensee-Toggenburgbahn und dass es trotz der bekannten Eigentümlichkeit des Schweizervolkes, sich für die wirtschaftlich aussichtslosesten Bauereien begeistern zu können, schwierig wäre, die Sache auf normale Weise zu finanzieren.

Das von den Schiffahrtsinteressenten eingeschlagene Verfahren mahnt nachgerade zum Aufsehen. Wenn eine Grosschiffahrt Basel-Bodensee Aussicht hat, zu rentieren, dann soll sie uns willkommen sein, dann kann und soll sie auch ihre Anlagen selbst bezahlen. Hat sie aber keine Aussichten, dann ist es Pflicht der Behörden und aller derjenigen, denen eine gesunde Volkswirtschaft am Herzen liegt, solchen Bestrebungen rechtzeitig entgegen zu treten und dafür zu sorgen, dass nicht wieder eine Volksbegeisterung mit nachfolgendem Katzenjammer entfacht wird, wie wir sie in kleinerem Masstabe bei verschiedenen Bahnbauten schon zur Genüge erlebten, und dass nicht durch diese Bestrebungen andere, volkswirtschaftlich sehr nützliche Werke nutzlos verteuert und jahrzehntelang verschleppt werden.

X. Zusammenfassung.

Die Bodenseeregulierung mit dem Regulierwehr bei Rheinklingen, einer daneben liegenden Schiffahrtsschleuse und einem eventuellen daneben liegenden Kraftwerk bildet eine Frage für sich, die Schiffbarmachung und Kraftnutzung zwischen dem Oberwasser des Kraftwerks Eglisau und dem festliegenden Oberwasserspiegel des projektierten Kraftwerks Schaffhausen einen anderen zusammenhängenden Fragenkomplex.

Es wurde versucht, zu zeigen, dass die einzig richtige Lösung für die Schiffbarmachung dieser Strecke in einem Schiffahrtstunnel unter dem Kohlfirst besteht und dass alle Bemühungen, diese Frage durch engere Anlehnung an das natürliche Flussbett zu lösen, nicht nur zu Verteuerungen und verminderter Sicherheit der Schiffahrtsanlagen, sondern vor allem auch zu ganz unnötigen Erschwernissen und Verschleppungen der Kraftnutzung führen, auf einer Strecke, die geeignet wäre, durch Ausnützung ihrer ungewöhnlich günstigen Wasserkräfte die wirtschaftliche Lage der Umgebung bedeutend zu verbessern.

Anmerkung der Redaktion: Wir geben diese Ausführungen mit dem Vorbehalt wieder, dass wir uns damit nicht in allen Teilen einverstanden erklären. Ein Zusammenhang zwischen der Bodenseeregulierung und den Kraftwerken in Schaffhausen besteht doch, so in Bezug auf die maximalen Hochwassermengen. Die Kraftnutzung hat ein direktes Interesse am Zustandekommen der Grosschiffahrt, da diese die wirtschaftliche Entwicklung der Gegend fördert und damit den Energieabsatz erleichtert. Dass im übrigen auch auf die Grosschiffahrt die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit anzuwenden sind, ist selbstverständlich. Wir verweisen auf den Wasserwirtschaftsplan der Linth-Limmat, in dem diese Fragen für die Linth-Limmat einwandfrei behandelt sind.

Einige Ergebnisse über die Verdunstungsgrösse freier Wasserflächen im schweizerischen Hochgebirge.

Von **J. Maurer** und **O. Lütschg.**

(Fortsetzung und Schluss).

Berichtigung. Infolge eines Versehens der Druckerei ist Seite 256 der letzten Nummer unrichtig abgeschlossen worden. Wir wiederholen daher die beiden letzten Absätze von Seite 256 und bitten, das Versehen zu entschuldigen.

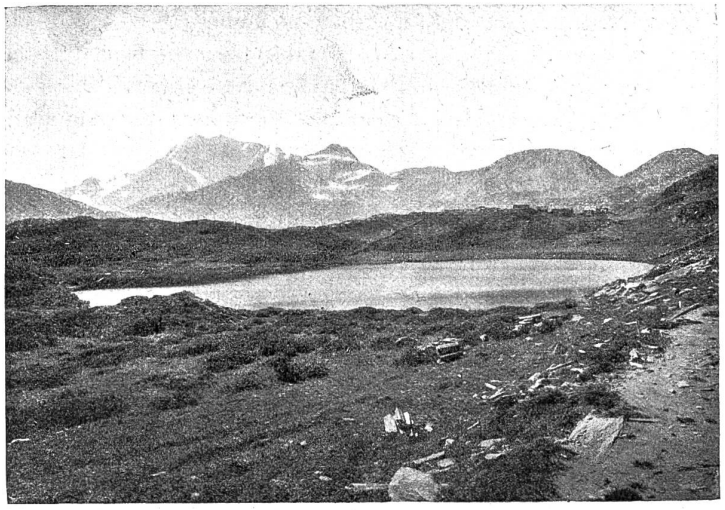
Hopschensee.

Der Zufluss zum Hopschensee ist ein kleines Sammelbächlein in geschlossener Rinne über dem Wasserspiegel des Sees. Nur die eigentliche Schuttzone des 295000 m² grossen Einzugsgebietes des Sees darf als Zuzugsgebiet betrachtet werden. Die Seefläche beträgt 13200 m² = 4,5 % des Einzugsgebietes, das Seevolumen = 22800 m³, die mittlere Tiefe = 1,73 m, die maximale Tiefe = 3,0 m.

Während die Verdunstungsversuche am Märjelen- [1]) und Mattmarksee mittelst in den See eingetauchter offener Pfannen (Blechgefässe) und die Messung der Verdunstungsgrösse mittelst des Abstichverfahrens ausgeführt wurden, erfolgte die Ermittlung der Verdunstungsgrössen des Hopschensees auf Simplon-Kulm auf hydrometrische Weise, diejenige der übrigen kleinen Seen — weil ohne Zufluss — mittelst des Abstich-

[1]) Lütschg, O. „Der Märjelensee und seine Abflussverhältnisse". Annalen der schweiz. Landeshydrographie. Bd. 1, Kap. X, S. 89—94. Bern, 1915.

verfahrens: Die Höhenlage des Wasserspiegels des Sees wurde von einer festen Marke aus mittelst peinlich genauer Abstichmessungen bestimmt. Am Hopschensee wurde somit das nämliche Verfahren angewendet, wie im aussergewöhnlich trockenen Sommer 1911 und vorwiegend kühlen und regnerischen Sommer 1912 am Greifensee, Zürichsee, Zuger- und Aegerisee, d. h. an Seen am Nordfuss der Alpen.[1]) Dabei wurden festgestellt: 1. Die dem See zuströmende Wassermenge, 2. die aus dem See abfliessende Wassermenge, 3. die Seespiegelschwankung und 4. die auf die Seefläche abgefallene Regenmenge.



Hopschensee am Simplonpass, 2017,5 m ü. M.
von Norden gesehen.

Im klimatischen Bereich der Hochgebirgsseen sind die Verhältnisse andere als am Fusse der Alpen. Ueber hohen Gebirgen ist die schützende Atmosphärendecke dünner; dort herrscht eine intensivere Wärmeausstrahlung des Tages und die Nacht hindurch, der aufgespeicherte Wärmevorrat ist daher auch geringer und die Temperatur entsprechend niedriger. Die die Verdunstung bedingenden Faktoren sind bekannt. Da bei einer bestimmten Temperatur nur eine bestimmte Menge Wasserdampf in einem gegebenen Raume möglich ist, so erreicht die Verdunstung im Sättigungszustande der Luft eine Grenze. Im unbegrenzten Raum wird diese Grenze nie völlig erreicht, weil der Wasserdampf durch Diffusion sich allseitig verbreitet. Aber diese Art der Wegführung des gebildeten Dampfes erfolgt sehr langsam. Die den verdunstenden Oberflächen nahen Luftschichten bleiben daher mit Wasserdampf fast gesättigt, die Verdunstung wäre eine sehr geringe, wenn nicht der gebildete Wasserdampf über einer Seefläche durch die Luftströmung weggeführt würde. Daher der grosse Einfluss des Windes auf das Mass der Verdunstung.

Parallel mit den Verdunstungsmessungen am Hopschensee kamen ferner auf der Hopschenwiese zunächst des Sees und an dessen Ufern Verdunstungsmessungen mittelst Glasschalen und Livingston'schen Toncylinderflaschen zur Ausführung. Für die Messung der Lufttemperatur und der Feuchtigkeit benutzte man in Hopschen in geeigneter Lage Thermographen und Präzisionsthermometer, Hygrographen und gut geeichte Hygrometer. Zur Messung der Windgeschwindigkeit diente ein sorgfältig geprüfter Windflügel. Die Regenmenge wurde mit Hülfe eines Hellmann Regenmessers (16 cm) gemessen, der zunächst westlich des Hopschensees seine Aufstellung fand. Der See hat nur einen sichtbaren Zufluss und einen Abfluss. Während den Untersuchungen stellte sich heraus, dass überdies nach Regenfall noch ein ganz kleiner unterirdischer Zufluss vorhanden ist. In dieser Hinsicht sind weitgehende und von einander unabhängige Untersuchungen ausgeführt worden. Dieser

[1]) Maurer, J. „Die Verdunstung auf Seen am Nordfuss der Alpen während der grossen Hitze- und Dürrezeit 1911." Meteorologische Zeitschrift. Heft 12, 1911. S. 545—555. Braunschweig, 1911.

Maurer, J. „Die Wirkung der grossen Hitze- und Trockenzeit 1911 auf die Seenverdunstung." Schweizerische Wasserwirtschaft. 4. Jahrgang, Nr. 8. Zürich, 25. Januar 1912. S. 95—102.

Maurer, J. „Ueber die Grösse der jährlichen Verdunstung auf Seeflächen." Schweizerische Wasserwirtschaft. 5. Jahrgang, Nr. 11. Zürich, 10. März 1913. S. 139—145.

Eindringling drohte eine Zeit lang die Messungen am See zu stören. Aber es gelang in einwandfreier Weise diese Gefahr zu beseitigen, dank der vierwöchentlichen Trockenperiode vom 23. September bis 23. Oktober 1921, in welcher Zeit sich genügend überschüssige und ausreichend genaue Messergebnisse ergaben, um den Unterwasserzufluss quantitativ festzulegen Es ist hier nicht der Ort, um auf die Entwicklung dieser Untersuchungen näher einzutreten, obschon gerade dieser Teil der Untersuchung eine Menge von interessanten Erscheinungen zutage förderte. Vom 24. September bis 21. Oktober 1921 wurde der Seeabfluss vollständig gesperrt. Dies konnte auf einfachste Weise geschehen, da die Zuflussmengen Beträge von nur wenig über, meist unter einem Sekundenliter erreichten. Seezufluss und -abfluss wurden mittelst Eichung gemessen.

Die Höhe des Seeniveaus wurde nach dem Abstichverfahren auf peinlich genaue Weise ermittelt. Für die Ermittlung der Niveauschwankungen dienten vier Pegel. Von entscheidender Wichtigkeit für die Bestimmung der täglichen Verdunstungsgrössen ist die Genauigkeit der Seespiegelabstiche. Bei bewegtem See — und der Hopschensee war oft bewegt — ist der Genauigkeitsgrad ein wesentlich beschränkter. Bei ruhigem See konnte eine Genauigkeit von 1—2 Zehntelsmillimeter erreicht werden. Die Fehler in der Bestimmung der messbaren Zu- und Abflüsse haben auf den Fehler der Verdunstungsbestimmung des Hopschensees nur einen verschwindend kleinen, praktisch gesprochen keinen Einfluss. Natürlich ist das Gesamtresultat oder die Ergebnisse, die aus der Differenzbildung von Beobachtungen bei ganz ruhigem See hervorgehen, wesentlich genauer als die Einzelresultate, da grössere Perioden nur die Pegelstände am Anfang und am Ende dieser Perioden zu berücksichtigen brauchen, wobei der prozentische Fehler in der Bestimmung der Pegelstände um so kleiner ausfällt, je grösser die Differenz derselben ist. Um den Genauigkeitsgrad der Einzelbeobachtungen zu erhöhen, sind die Resultate der täglich gemessenen Seespiegeländerungen einer Ausgleichung unterworfen worden. Als Prinzip der Ausgleichung war die Forderung massgebend, dass bei sonst gleichen Verhältnissen auch die tägliche Seespiegeländerung möglichst konstant bleiben müsse, dass ihr Verlauf ein möglichst stetiger sein soll, und dass die Summe der täglichen Seespiegeländerungen in der genannten Periode gleich der Differenz der Pegelstände am Anfang und am Ende dieser Periode sein muss.

Das Verdunstungsbild nach der Ausgleichung zeigt zwei überzeugende Tatsachen: 1. Die Seeverdunstung ergibt nach der Ausgleichung der täglichen Pegelstandsdifferenzen eine viel bessere Uebereinstimmung mit den gleichzeitigen Verdunstungshöhen der Wasserschaleninhalte und Toncylinder auf der Hopschenwiese. 2. Die Verdunstungsfläche für die genannte Zeit bekommt nach der Ausgleichung ein sehr ähnliches Bild mit der Fläche des Sättigungsdefizits der Luft an Wasserdampf, selbstredend auch hier im Rahmen eines gewissen Spielraumes, der noch andere Einflüsse zur Geltung kommen lässt.

Die totale Untersuchungsperiode vom 25. Juli bis 23. Oktober 1921 lässt sich nicht nur in die einzelnen Monate, sondern auch in vier Einzelperioden zerlegen, nämlich in:

1. eine Trockenperiode vom 25. Juli bis 10. August (16 Tage),
2. eine nasse Periode mit viel Regen vom 10.—25. August (15 Tage),
3. eine feuchte Periode mit teilweisem Regen vom 25. August bis 23. September (29 Tage)
4. eine zweite Trockenperiode vom 23. September bis 23. Oktober (30 Tage).

Nun die wesentlichsten Resultate:

Ueber die mittlere Windstärke, die Wassertemperaturen, die Niederschlagshöhen und die Seeverdunstung (total, Maxima und Minima) nach Monaten und Perioden geordnet, geben die Zusammenstellung I und II Aufschluss.

Hopschensee westlich der Simplonpasshöhe, 2017 m ü. M. **Mittlere Windstärke. Mittlere Wassertemperatur. Niederschlag. Verdunstung.**

I. Zusammenstellung nach Monaten geordnet.

Monate 1921	Mittl. Windstärke. m/sec.	Wassertemperatur. [1])	Niederschlagshöhe. m/m	Seeverdunstung in m/m.	Total	Maxima	Minima
25. Juli bis 1. August [2])	ca. 2.9	18.0°	0.4		29.0	4.7	3.1
(7 Tage)				pro Tag	4.1	28./29. VII.	29./30. VII.
1. August bis 1. September	3.1	13.3°	146.3		73.5	7.7	0.2
(31 Tage)				„	2.4	6./7. VIII.	20./21. VIII.
1 September bis 1. Oktober	2.7	12.2°	63.9		54.5	3.7	0.35
(30 Tage)				„	1.8	9./10. IX.	4./5. IX.
1. bis 30. Oktober	2.45	9.2°	0.0		41.3	3.4	0.9
(22 Tage)				„	1.9	8./9. u. 9./10. X.	6./7. X.

[1]) Mittelwerte aus den Morgen- und Abendbeobachtungen.
[2]) 25. Juli 8h bis 1. August 8h.

II. Zusammenstellung nach Perioden geordnet.

Monate 1921	Mittl. Windstärke. m/sec.	Wassertemperatur.[1])	Niederschlagshöhe. m/m	Seeverdunstung in m/m.	Total	Maxima	Minima
I. Trockene Periode							
vom 25. Juli bis 10. August[2])	2.9	17.3°	3.1		70.7	7.7	1.7
(16 Tage)				pro Tag	4.4	6./7. VIII.	3./4. VIII.
II. Nasse Periode							
vom 10. August bis 25. August	3.5	12.0°	143.6		18.1	2.15	0.2
(15 Tage)				„	1.2	10./11. u. 21./22. VIII.	20./21. VIII.
III. Feuchte Periode							
vom 25. August bis 23. Sept.	2.8	12.2°	63.9		53.5	3.75	0.35
(29 Tage)				„	1.8	29./30. VIII.	4./5. IX.
IV. Trockene Periode							
vom 23. Sept. bis 23. Oktober	2.4	9.9°	0.0		56.0	3.4	0.9
(30 Tage)				„	1.9	8./9. u. 9./10. X.	6./7. X.
Ganze Periode							
25. Juli bis 23. Oktober	2.8	12.3°	210.6		198.3	7.7	0.2
(90 Tage)				„	2.2	6./7. VIII.	20./21. VIII.

Die Verdunstung des Hopschensees beträgt somit für die ganze Beobachtungsperiode vom 25. Juli bis 23. Oktober 1921, d. h. in 90 Tagen 198.3 m/m = 2.2 m/m im Mittel pro Tag. Die maximale Verdunstung pro Tag während der ganzen Periode erreicht einen Betrag von 7.7 m/m (6./7. VIII.), die minimale einen solchen von 0.2 m/m (20./21. VIII.).

Im Sommer 1921 erfolgte das Schwinden der Eisdecke des Hopschensees ungefähr auf den 15. Juli, die Schliessung des Sees auf den 1. November. Setzen wir nun unter Berücksichtigung der vorstehenden Ergebnisse als Verdunstungsbetrag für den Zeitraum vom 15.—25. Juli eine Grösse von total 40 m/m (4.0 m/m pro Tag), und vom 23. bis 31. Oktober eine solche von 12 m/m (1.5 m/m pro Tag) ein, so ergibt sich als **Gesamtbetrag** für den relativ **warmen Sommer 1921** (1. Juli bis 31. Oktober) eine **Verdunstung von** 40 + 198 + 12 = **250** m/m. **Der Gesamtmittelwert aus den 123 Tagen erreicht deshalb eine Höhe von 2.03 m/m pro Tag.**

Die Zusammenstellungen III und IV enthalten die Ergebnisse der Verdunstungsmessungen mittelst der Toncylinder, Glasschalen, und derjenigen am Hopschensee nach Monaten und Perioden (Total und pro Tag in m/m) geordnet; die Tabellen V und VI geben die Verhältniswerte zwischen den Resultaten der nämlichen Atmometer und der Verdunstung des Sees. Diagramm 5[3]) gibt uns über die Grösse und den Verlauf der Verdunstung, der Oberflächentemperaturen des Hopschensees, der Lufttemperaturen, der Luftfeuchtigkeit und des Sättigungsfehlbetrages in allen Einzelheiten Auskunft.

Aus den Tabellen III bis VI geht hervor, dass einem Millimeter Wasserschalen-Verdunstung auf Hopschenwiese (Mittelwerte aus grosser und kleiner Schale) eine Verdunstung der Toncylinder

auf Hopschenwiese	von	0.65 m/m	(25. Juli bis 1. August),	am See (Mittelwerte)	von	0.51 m/m
„ „	„	0.61 „	(1. August bis 1. September),	„ „ „	„	0.47 „
„ „	„	0.64 „	(1. September bis 1. Oktober),	„ „ „	„	0.53 „
„ „	„	0.75 „	(1. bis 23. Oktober),	„ „ „	„	0.60 „

entspricht.

Die Ergebnisse der beiden östlich und westlich des Sees aufgestellten Toncylinder zeigen eine schöne Uebereinstimmung. Die Verdunstungsgrösse des Toncylinders auf Hopschenwiese verhält sich zu derjenigen der Toncylinder am See wie:

4.84 : 3.76_5 = 1.29 (25. Juli bis 1. August),
2.99 : 2.31 = 1.29 (1. August bis 1. September),
2.78 : 2.29 = 1.21 (1. September bis 1. Oktober),
3.34 : 2.53 = 1.32 (1. bis 23. Oktober),

---

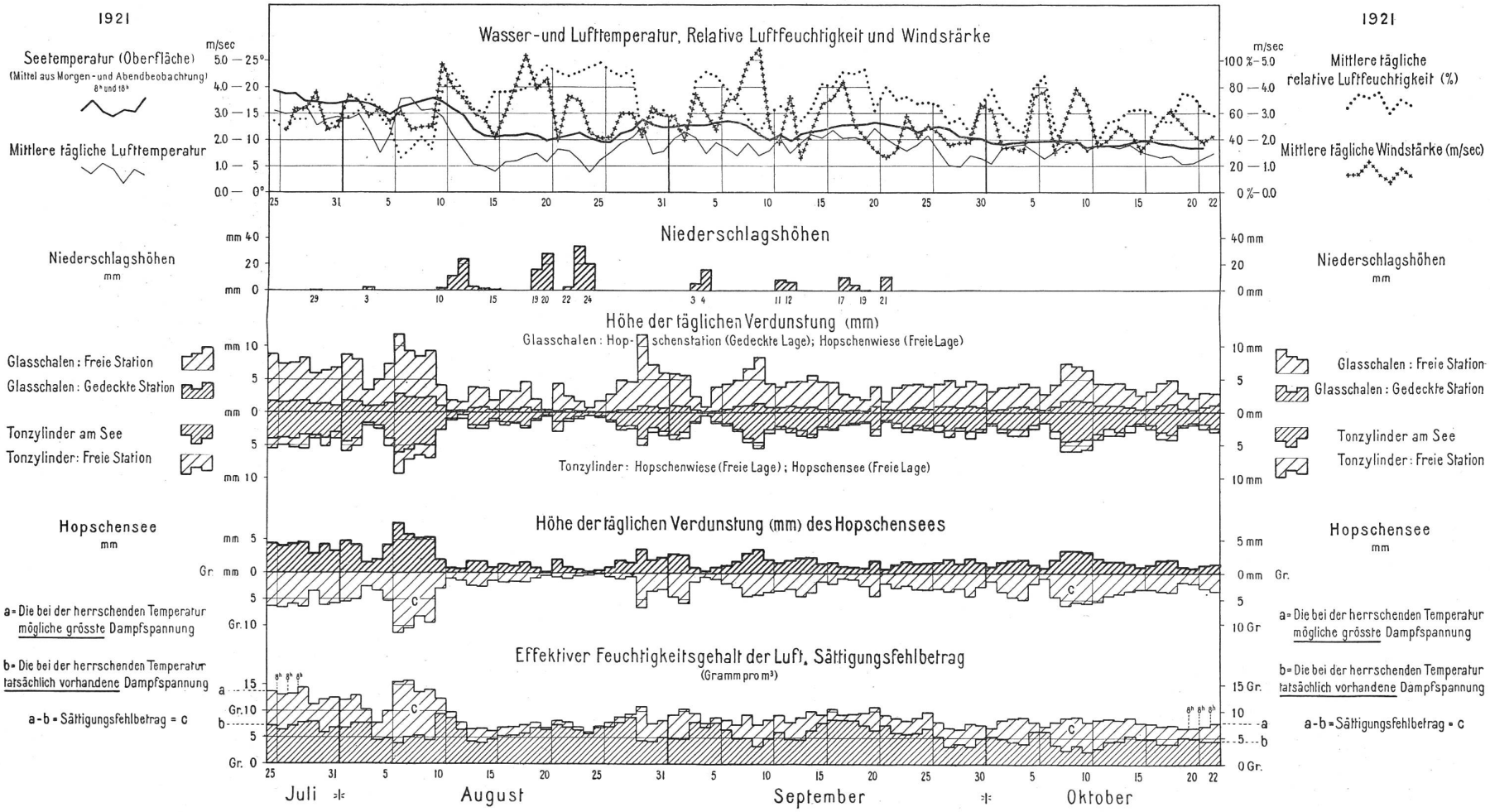
[1]) Mittelwerte aus den Morgen- und Abendbeobachtungen.
[2]) 25. Juli 8^h bis 10. August 8^h.
[3]) Siehe Seite 15.

Diagramm 5.

Verdunstungsmessungen am Hopschensee westlich der Simplonpasshöhe

2017 m über Meer.

25./26. Juli bis 22./23. Oktober 1921.



Zeichnung von R. Bohner.

Hopschensee westlich der Simplonpasshöhe. (2017 m ü. M.) 25. Juli bis 23. Oktober 1921.

Ergebnisse der Verdunstungsmessungen mittelst der Toncylinder und Glasschalen und derjenigen am Hopschensee.
III. Zusammenstellung der Ergebnisse nach Monaten geordnet[1]). (Monatssummen und Mittelwerte pro Tag in m/m).

Monate	Toncylinder			Glasschalen				See-verdunstung	Temperatur	
				Freie Station		Gedeckte Station				
	Freie Station	See Ost	See West	Grosse Schale	Kleine Schale	Grosse Schale	Kleine Schale		Luft[2])	Wasser[3]) (Hopschensee)
1921	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m		
25. Juli 8h bis 1. Aug. 8h	33.9	26.4	26.3	51.3	52.5	11.1	11.1	29.0	14.8°	18.0°
(7 Tage) pro Tag	4.84	3.77	3.76	7.33	7.50	1.59	1.59	4.14		
1. August bis 1. Sept.	92.7	72.2	71.1	147.4	158.1	29.9	28.4	73.5	9.5°	13.3°
(31 Tage) pro Tag	2.99	2.33	2.29	4.75	5.10	0.96	0.92	2.37		
1. Sept. bis 1. Oktober	83.4	67.6	69.8	125.9	133.3	24.1	23.6	54.5	9.1°	12.2°
(30 Tage) pro Tag	2.78	2.25	2.33	4.20	4.45	0.80	0.79	1.82		
1. Oktober bis 23. Okt.	73.4	55.7	55.7	90.0	94.8	21.3	22.3	41.3	7.7°	9.2°
(22 Tage) pro Tag	3.34	2.53	2.53	4.09	4.31	0.97	1.02	1.88		
Ganze Periode vom 25. Juli bis 23. Okt.	283.4	221.9	222.9	414.6	438.8	86.5	85.5	198.3	9.3°	12.3°
(Total 90 Tage) pro Tag	3.15	2.47	2.48	4.61	4.88	0.96	0.95	2.20		

IV. Zusammenstellung der Ergebnisse nach Perioden geordnet[1]). (Total und Mittelwerte pro Tag in m/m).

Perioden	Toncylinder			Glasschalen				See-verdunstung	Temperatur	
				Freie Station		Gedeckte Station				
	Feie Station	See Ost	See West	Grosse Schale	Kleine Schale	Grosse Schale	Kleine Schale		Luft[2])	Wasser[3]) (Hopschensee)
1921	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m		
I. Trockene Periode v. 25. Juli bis 10. Aug.	84.6	64.1	64.1	121.7	126.0	28.9	27.9	70.7	14.4°	17.3°
(16 Tage) pro Tag	5.29	4.01	4.01	7.61	7.87	1.81	1.74	4.42		
II. Nasse Periode vom 10. Aug. bis 25. Aug.	23.3	19.8	18.4	40.1	42.1	7.6	7.4	18.1	7.1°	12.0°
(15 Tage) pro Tag	1.55	1.32	1.23	2.67	2.81	0.51	0.50	1.21		
III. Feuchte Periode vom 25. Aug. bis 23. Sept.	78.1	64.1	64.7	127.8	139.7	21.6	20.6	53.5	9.4°	12.2°
(29 Tage) pro Tag	2.69	2.21	2.23	4.41	4.82	0.75	0.71	1.84		
IV. Trockene Periode v. 23. Sept. bis 23. Okt.	97.4	73.9	75.7	124.9	131.0	28.3	29.5	56.0	7.7°	9.9°
(30 Tage) pro Tag	3.25	2.46	2.52	4.16	4.37	0.95	0.99	1.87		
Ganze Periode vom 25. Juli bis 23. Oktober	283.4	221.9	222.9	414.6	438.8	86.5	85.5	198.3	9.3°	12.3°
(Total 90 Tage) pro Tag	3.15	2.47	2.48	4.61	4.88	0.96	0.95	2.20		

Die Toncylinder am Hopschensee verdunsten weniger, da diese direkt am Seeufer aufgestellt und mehr der feuchten Seeluft ausgesetzt sind. Zudem liegen sie in windgeschützterer Lage als diejenigen auf der Hopschenwiese. Bringen wir die Verdunstungsgrössen der Toncylinder am Hopschensee in Beziehung zu denjenigen der Hopschenwiese, so ergibt sich deutlich ein lineares Verhältnis. Die Verhältniszahl ist für trockene Perioden etwas grösser als für nasse Perioden. Die Ursache dieser Erscheinung ist in erster Linie eine Folge der vermehrten direkten Sonnenstrahlung an den Toncylindern auf Hopschenwiese, dann aber auch eine Folge der ungleichen Untergrundsverhältnisse. (Auf Hopschenwiese liegen die Toncylinder teilweise über Felsboden.) Hinsichtlich der Beziehung zwischen den Verdunstungsgrössen (m/m) der Wasserschaleninhalte auf Hopschenwiese und Hopschenstation (beidseitige Mittelwerte aus grosser und kleiner Schale) ergeben sich folgende Werte:

[1]) Ueber die meteorologischen Elemente gibt Diagramm 5 Aufschluss.
[2]) Mittelwerte aus den Thermographenaufzeichnungen.
[3]) Mittelwerte aus den Morgen- und Abendbeobachtungen (8h und 18h).

1 m/m Wasserschalen-Verdunstung auf Hopschenstation entspricht einer solchen auf Hopschenwiese von:

4.7 m/m (25. Juli bis 1. August),
5.2 „ (1. August bis 1. September),
5.4 „ (1. September bis 1 Oktober),
4.2 „ (1. bis 23. Oktober).

Hopschensee westlich der Simplonpasshöhe. 25. Juli bis 23. Oktober 1921.

V. Zusammenstellung der Ergebnisse nach Monaten geordnet. Verhältniswerte zwischen Toncylinder, Glasschalen und Seeverdunstung.

Monate	Toncylinder Freie Station / Toncylinder Seestationen	Glasschalen Freie Station / Glasschalen Gedeckte Stat.	Toncylinder Freie Station / Glasschalen Freie Station	Toncylinder Seestationen / Glasschalen Freie Station	See-verdunstung / Toncylinder Freie Station	See-verdunstung / Toncylinder Seestationen	See-verdunstung / Glasschalen Freie Station	See-verdunstung / Glasschalen Gedeckte Stat.
1921								
25. Juli bis 1. August 7 Tage	1.29	4.67	0.65	0.51	0.86	1.10	0.56	2.61
1. August bis 1. September 31 Tage	1.29	5.24	0.61	0.47	0.79	1.03	0.48	2.52
1. September bis 1. Oktober 30 Tage	1.21	5 44	0.64	0.53	0.65	0.79	0.42	2.29
1. Oktober bis 23. Oktober 22 Tage	1.32	4.23	0.79	0.60	0.56	0.74	0.45	1.89
Ganze Periode vom 25. Juli bis 23. Oktober Total 90 Tage	1.27	4.96	0.66	0.52	0.70	0.89	0.46	2.31

VI. Zusammenstellung der Ergebnisse nach Perioden geordnet.

Perioden	Toncylinder Freie Station / Toncylinder Seestationen	Glasschalen Freie Station / Glasschalen Gedeckte Stat.	Toncylinder Freie Station / Glasschalen Freie Station	Toncylinder Seestationen / Glasschalen Freie Station	See-verdunstung / Toncylinder Freie Station	See-verdunstung / Toncylinder Seestationen	See-verdunstung / Glasschalen Freie Station	See-verdunstung / Glasschalen Gedeckte Stat.
1921								
I. Trockene Periode vom 25. Juli bis 10. August 16 Tage	1.32	4.36	0.68	0.52	0.84	1.10	0.57	2.49
II. Nasse Periode vom 10. August bis 25. August 15 Tage	1.22	5.48	0.57	0.46	0.78	0.95	0.44	2.41
III. Feuchte Periode vom 25. Aug. bis 23. September 29 Tage	1.21	6.34	0.58	0.53	0.69	0.83	0.40	2.53
IV. Trockene Periode vom 23. Sept. bis 23. Oktober 30 Tage	1.30	4.42	0.76	0.60	0 57	0.75	0.44	1.93
Ganze Periode vom 25. Juli bis 23. Oktober Total 90 Tage	1.27	4.96	0.66	0.52	0 70	0.89	0.46	2.31

Einfluss des Windes. Aus einzelnen Spezialversuchen geht hervor, dass die Intensität der Luftströmung nur einen geringen Einfluss auf die Verdunstungsgrössen der Schaleninhalte besitzt. (Gültig im Bereich von 0.5—2.6 m/sec.). Von der Dauer des Windes, weniger von seiner Stärke[1]) ist das Mass der Verdunstung abhängig. Dass auch andere Faktoren, die im Hochgebirge meist sehr schwierig einzuschätzen sind, mitspielen, versteht sich von selbst.

[1]) Wenn wir vom Einfluss der Vergrösserung der Verdunstungsfläche durch Wellenbildung absehen.

Tag- und Nachtverdunstung. Die Verdunstungsmessungen wurden im allgemeinen um 8^h und 18^h vorgenommen- so dass die Tageszeiten 10 und die Nachtzeiten 14 Stunden betragen. Da die Verdunstungskurven in ihrem täglichen Verauf stark voneinander abweichen, ist die reine Ausscheidung der Tag- und Nachtverdunstung aus den vorliegenden Mess, ergebnissen allein nicht möglich. Vernünftigerweise wird man den Tagesbeginn 1—2 Stunden nach Eintritt völliger Tageshelle annehmen, wo die Temperatur bei klarem Himmel schon zu steigen beginnt, das Ende des Tages aber soweit nach Sonnenuntergang vorschieben, bis die Wassertemperatur nahezu stationär geworden ist. Nach solcher Definition erhält man im Juli eine Tageslänge von ca. 15 Stunden (7^h bis 22^h), im Oktober von 12 Stunden. Berücksichtigt man diese Zeiten in der Verdunstungsverteilung, dann gelangt man unter Verwertung der vorliegenden Ergebnisse zu dem Schluss, dass die Nacht- gegenüber der Tagverdunstung fast verschwindet (5%) und zwar um so mehr, je wolkenloser der Nachthimmel ist (Kondensation).[1]) Bei bedecktem Himmel (Tag und Nacht) kann freilich, wie auch bei Föhn, die Nachtverdunstung einen Betrag erreichen, der von der Tagesverdunstung nicht weit absteht, wie aus den bezüglichen Messungen der geschützten Hopschenstation hervorgeht. (14stündige Nachtverdunstung bis $^8/_{10}$ der 10stündigen Tagesverdunstung.)

Vergleich zwischen den Verdunstungsmessungen im Saastal (1920) und auf Simplon-Kulm (1921).

Ein direkter Vergleich zwischen den Verdunstungsmessungen im Saastal, im Sommer 1920 und denen auf Simplon Kulm im Sommer 1921, ist der verschiedenen Beobachtungsjahre wegen nicht möglich.

Immerhin zeigt ein mehr indirekter Vergleich aber für die Verdunstungsverhältnisse im Saastal und auf Simplon Kulm grössere Verschiedenheiten, zum Teil aber auch erfreuliche annähernde Uebereinstimmungen

Es beträgt das Verhältnis der Verdunstungshöhen der Wasserschaleninhalte im Freien zu denen unter Dach:

Almagel 1920, 8. IX./13. IX. = 2.32

Simplon 1921, 1. IX./30. IX. = 5.44

Das Verhältnis auf Simplon Kulm ist 2,3 mal grösser als in Almagel. Die Ursache dieser Erscheinung beruht lediglich auf Unterschieden in den Wassertemperaturen und den meteorologischen Faktoren überhaupt. Die gedeckte Station auf Hopschen (Simplon) liegt in bedeutend windgeschützterer Lage als diejenige in Almagel. Damit ist das Wesentliche der Differenz erklärt. Aehnliche Verhältnisse bestehen zwischen Mattmark und Simplon Kulm. —

Schwerwiegender ist dagegen der nachfolgende Vergleich, der auf gleiche meteorologische Verhältnisse abstellt, womit gemeint ist die Beziehung zwischen zwei nebeneinander gestellten verschieden aufgebauten Atmometern: einer Wasserschale aus Glas und einem Toncylinder.

Es beträgt der Quotient zwischen der Verdunstungsgrösse ($^m/_m$) eines Toncylinders und einer Glasschale, beide im Freien nebeneinander aufgestellt:

Almagel 1920, 8./13. X. = 0.67

Simplon 1921, 1./23. X. = 0.79

Almagel 1924, 18./28. VII. = 0.65

Die Uebereinstimmung darf, wenn wir bedenken, dass es sich um Ergebnisse ungleicher Zeiträume handelt, als eine recht befriedigende bezeichnet werden. —

Aus den Ergebnissen der Verdunstungsmessungen in Almagel (Pfarrwiese) im Sommer 1920 und denjenigen auf dem Simplon Kulm (Hopschenwiese und Hopschensee) im Sommer 1921, ergibt sich, dass die Verdunstung auf Simplon Kulm eine wesentlich grössere ist als in Almagel. Simplon Kulm weist als Passtation nicht nur eine grössere mittlere Windgeschwindigkeit, sondern — und dieses Moment fällt für die Verdunstung besonders ins Gewicht — auch mehr Tage mit Wind auf als die Talstation Almagel. Auch den ungleichen Vegetationsverhältnissen, hauptsächlich als Folge der ungleichen Höhenlage der beiden Stationen (Waldgrenze) kommt eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu.

Ganz allgemein beurteilt geht aus den bisherigen Untersuchungen im Saastale und auf Simplon Kulm hervor, dass auch die Toncylinder, so wie sie uns Livingston in Gebrauch gegeben hat, mit gutem Erfolge zu wasserwirtschaftlichen Untersuchungen über die Verdunstungsgrösse der Seen herangezogen werden können.

---

[1]) Um über die Grösse der nächtlichen Kondensation Anhaltspunkte zu erhalten, sind Ende Juli/Anfang August 1922 mittelst einer leeren, trocken abgewogenen Glasschale einige Versuche ausgeführt worden, deren Ergebnisse folgende sind: 26 Juli bis $7^h = 0.1$ $^m/_m$; 27. Juli bis $5^h30 = 0.05$ $^m/_m$; 29. Juli bis $7^h45 = 0.22$ $^m/_m$; 30. Juli bis $6^h45 = 0.10$ $^m/_m$; 31. Juli bis $6^h0 = 0.13$ $^m/_m$; 1. August bis $6^h15 = 0.08$ $^m/_m$.

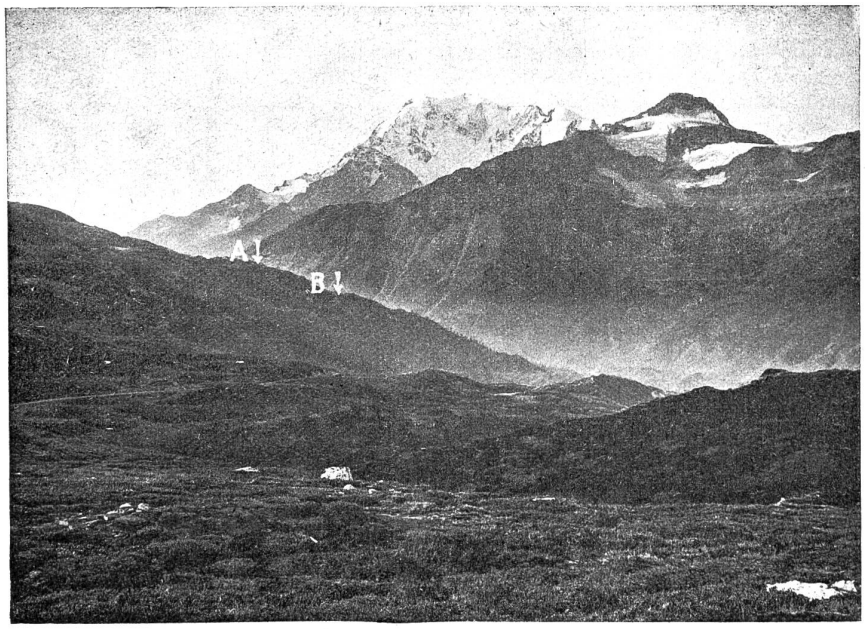
Niederalp- und Neuhüttenseen.

Wir haben bereits eingangs erwähnt, dass parallel mit den Verdunstungsmessungen am Hopschensee auch solche an 8 weiteren Seelein im Gebiete der Simplonpasshöhe, nämlich: an den Niederalp- und Neuhüttenseen zur Ausführung gelangten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind folgende:

Niederalpseen am Westfusse des Hübschhornes.

Fletschhorn Rauthorn

Ost



West

A: Niederalpseelein (Hohlicht), obere Gruppe, 2132 m ü. M.
B: Niederalpseelein (Geblatt), untere Gruppe, 2053 m ü. M.
Blick von der Hopschenwiese südwärts auf die Rundhöckerlandschaft des Simplonpasses.

A. Obere Gruppe (Hohlicht), 2130 m ü. M.

Fletschhorn Rauthorn

Ost

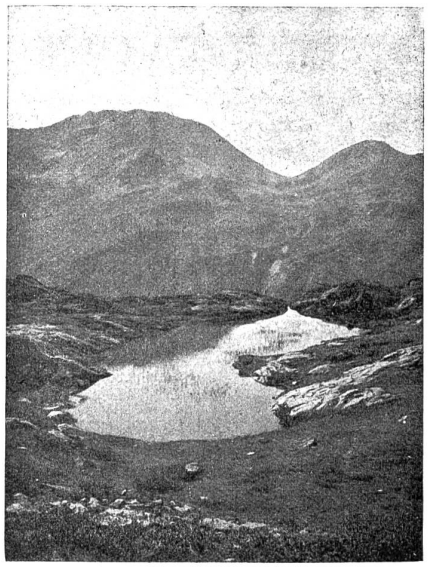
West

Niederalpseen (Hohlicht) am Westfusse des Hübschhornes.
Obere Gruppe. Oberes Seelein, 2136.85 m ü. M.
Oberfläche: 350 m². Mittlere Tiefe: 0.155 m. Maximale Tiefe 0.40 m.

Oberfläche des mittleren Seeleins: 334 m². Mittlere Tiefe: 0.163 m.
Maximale Tiefe: 0.36 m.

Galenhorn Magenlücke Magenhorn

Süd



Nord

Niederalpseen (Hohlicht) am Westfusse des Hübschhornes.
Obere Gruppe. Unteres Seelein, 2129.78 m ü. M.
Oberfläche: 1050 m². Mittlere Tiefe: 0.284 m.
Maximale Tiefe: 0.82 m.

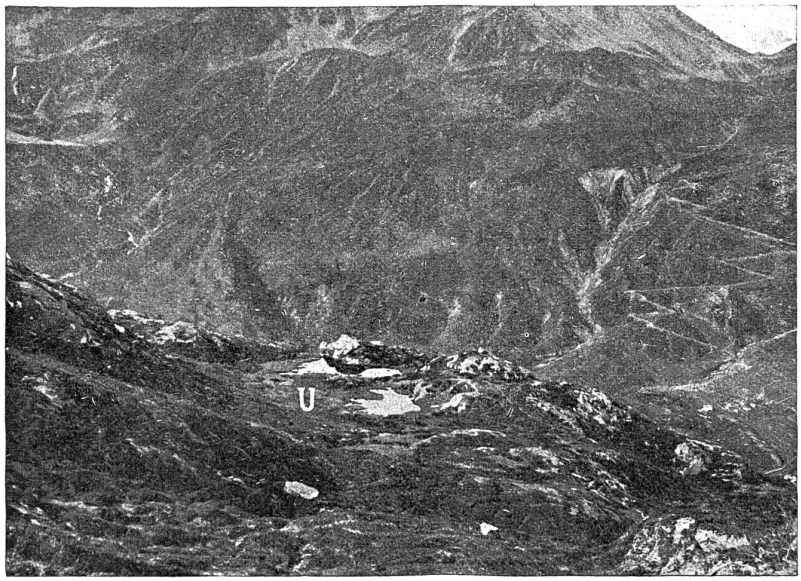
A. Obere Gruppe (Hohlicht), 2130 m ü. M.

1921 Perioden	Mittelwerte der drei Seelein	Mittlere Temperaturen Luft[1])	(Wasser[2])
29. August 11h bis 2. September 9h (3 Tage 22h)	4.9 m/m pro Tag	9.9°	15.3°
6. September 14h bis 11. September 15h (5 Tage 1h)	5 8 m/m „	8.6°	14.9°
13. September 15h bis 17. September 14h (3 Tage 23h)	6.5 m/m „	10.9°	15.0°
23. September 14h bis 1. Oktober 15h (8 Tage 1h)	8.5 m/m „	7.5°	13.4°

Niederalpseen (Geblatt) am Westfusse des Hübschhornes (Simplonpass).

Magenlücke

Ost



West

U: Untere Gruppe, 2053 m ü. M.

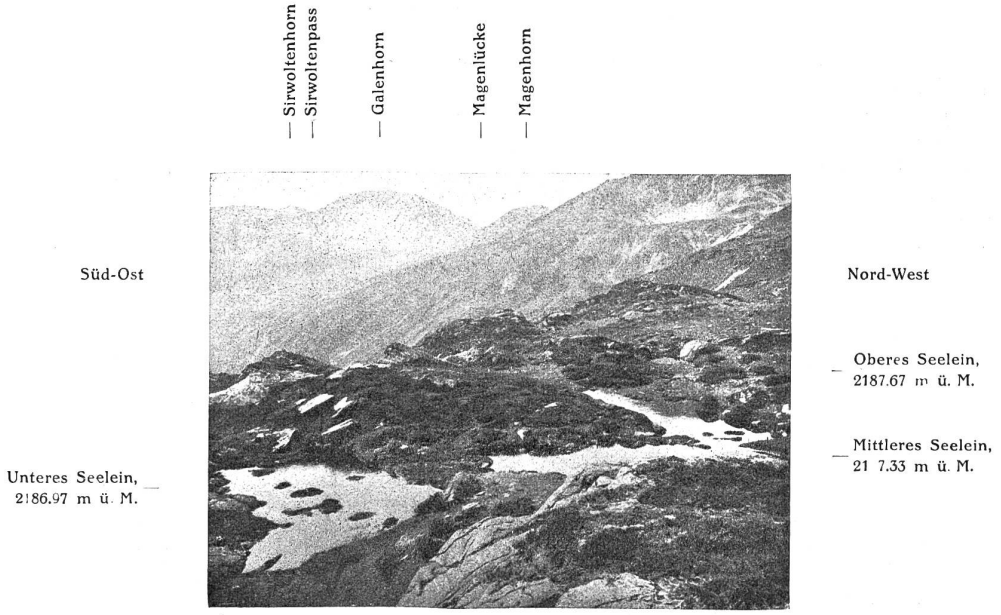
B. Untere Gruppe (Geblatt), 2053 m ü. M.

	Oberfläche	Mittlere Tiefe	Maximale Tiefe
Oberes Seelein:	210 m²	0.273 m	0.49 m
Unteres Seelein:	476 m²	0.171 m	0.60 m

1921 Perioden	Mittelwerte der beiden Seelein	Mittlere Temperaturen Luft[1])	Wasser[2])
29. August 16h bis 2. September 9h (3 Tage 17h)	4.7 m/m pro Tag	9.9°	15.5°
6. September 15h bis 11. September 15h (5 Tage)	5.5 m/m „	8.6°	16.1°
13. September 16h bis 17. September 14h (3 Tage 22h)	6.6 m/m „	10.9°	15.8°
23. September 15h bis 1. Oktober 15h (8 Tage)	8.1 m/m „	7.5°	13.5°

[1]) Mittelwerte aus den Thermographenstreifen.
[2]) Mittelwerte nur aus den Nachmittagsbeobachtungen.

Neuhüttenseen oberhalb Hopschen, am Ostfusse des Schienhornes, 2109 m ü. M.



Neuhüttenseelein oberhalb Hopschen (Simplonpass), am Ostfusse des Schienhornes, von Norden gesehen.

	Oberfläche	Mittlere Tiefe	Maximale Tiefe
Oberes Seelein:	50 m²	0.215 m	0.30 m
Mittleres Seelein:	225 m²	0.154 m	0.31 m
Unteres Seelein:	72 m²	0.220 m	0.37 m

1921 Perioden	Mittelwerte der drei Seelein	Mittlere Temperaturen Luft[1])	Wasser[2])
30. August 10ʰ bis 2. September 12ʰ (3 Tage 2ʰ)	8.3 m/m pro Tag	9.7°	14.4°
6. September 16ʰ bis 11. September 17ʰ (5 Tage 1ʰ)	8.7 m/m „	8.6°	16.9°
13. September 17ʰ bis 17. September 16ʰ (3 Tage 23ʰ)	6.4 m/m „	10.9°	18.6°
23. September 16ʰ bis 1. Oktober 17ʰ (8 Tage 1ʰ)	6 3 m/m „	7.5°	14.6°
1. Oktober 17ʰ bis 19. Oktober 16ʰ (17 Tage 23ʰ)	6.3 m/m „	8.1°	12.9°
Seelein westlich der Hopschenalp, ca. 2040 m ü. M.			
16. Oktober 8ʰ bis 23. Oktober 8ʰ 1921 (7 Tage)	6.2 m/m pro Tag	6.6°	11.9°
Seelein östlich der Hopschenalp, ca. 2040 m ü. M.			
21. Oktober 9ʰ bis 23. Oktober 8ʰ 1921 (1 Tag 23ʰ)	7.3 m/m pro Tag	6.5°	11.8°

Die Verdunstung dieser kleinen Seen ist im allgemeinen eine wesentlich grössere, als die des viel ausgedehnteren und tieferen Hopschensees. Der Einfluss von Grösse und Tiefe gelangt deutlich zum Ausdruck: Kräftigere Erwärmung des Wassers als Folge des direkten Eindringens der Sonnenwärme.[3]) Vermehrter Einfluss der Wärmeausstrahlung des umgebenden Geländes. — Auch dem Wasserverbrauch der Vegetation (Verlust auf kapillarem Wege), der Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens im Sinne einer Vergrösserung der Verdunstungswerte kommt, wie aus den Ergebnissen deutlich genug hervorgeht, eine hohe Bedeutung zu.

---

[1]) Mittelwerte aus den Thermographenstreifen.

[2]) Mittelwerte nur aus den Nachmittagsbeobachtungen.

[3]) Vergleiche: Maurer, J., Zur Thermik des Zürich- und Wallensees. Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentral-Anstalt. 52. Jahrgang, 1915. Abhandlung No. 5. Zürich, 1916.

Die Verdunstungsergebnisse dieser kleinen Seen stimmen auch mit den beiden Einzelversuchen überein, die vom 11. bis 30. August 1920 an einem kleinen See auf Plan Zarmant (Sanetsch) 2109 m ü. M., auf Veranlassung der Verfasser, durch die Direktion der Elektrizitätswerke der Stadt Bern zur Ausführung gelangten. Das Seelein hat eine Oberfläche von rund 550 m² und ist im Mittel 25 cm tief. Es liegt durchgehend auf einer undurchlässigen Lehmschicht. Der natürliche oberflächliche Abfluss wurde durch einen Lehmdamm aufgehalten. Die Messperiode wurde oft durch die schlechte Witterung beeinflusst, so dass aus 20 Versuchen nur zwei einwandfreie Ergebnisse erzielt werden konnten.

Ergebnisse: 11. August 12^h bis 13. August 18^h = 8.0 $^m/_m$ pro Tag (Temp. Seewasser am 12. August, 18^h = 20.0°).
22. „ 9^h „ 24. „ 9^h = 6.0 „ „ „ („ „ „ 23. „ , 9^h = 6.0°).

Schlussbetrachtung. Als abgerundetes Ergebnis der bisherigen Studien im Simplongebiet drängt sich folgendes Schlussergebnis auf: Die Verdunstung auf den hochalpinen Seen ist im allgemeinen kleiner als auf den Seen am Fusse der Alpen. Bei ersteren wird die Verdunstung durch den verminderten Luftdruck etwas begünstigt, dieses bescheidene Plus jedoch durch die tieferen Temperaturen reichlich aufgehoben. Oertliche Verhältnisse dürften in positivem oder negativem Sinne entscheidend ins Gewicht fallen. In Betracht kommen namentlich alle diejenigen Faktoren, die die Temperatur des Wassers bestimmen: die mehr oder weniger exponierte Lage des Sees und seines Einzugsgebietes hinsichtlich der Besonnung und des Windeinflusses; der Charakter der Zuflüsse (ob Quell-, Gletscher- oder Schmelzbäche den See speisen); die Grösse der Seefläche und die Tiefe des Sees, die Mächtigkeit der Schneedecke, der Charakter des Geländes. (Der Rotelschsee beim Simplon-Hospiz hat entschieden eine beträchtlich kleinere Verdunstung als der Hopschensee, weil er vom Abfluss des Kaltwassergletschers gespiesen wird.)

Wir sind am Schlusse unserer gedrängten Ausführungen angelangt. Bevor wir diese schliessen, ist es uns eine Pflicht, auch der unermüdlichen Mitarbeiter zu gedenken, die uns bei der Ausführung und Ausarbeitung der Messungen treu zur Seite standen. Die Ingenieure Dr. F. Siegwart, E. Bachmann und T. Lütschg, sowie Zeichner R. Bohner haben ihr Bestes eingesetzt, um das schwierige Problem zu einem befriedigenden Abschlusse zu bringen.

Literatur-Verzeichnis.

Eine Auswahl vorwiegend neuerer Schriften über die Verdunstung freier Wasserflächen, welche besonders auch Messungsergebnisse behandeln.

Amberg, K. Der Pilatus in seinen pflanzengeographischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. S. 60—69. Luzern, 1916.

Ångström, A. Applications of heat radiation measurements to the problems of the evaporation from lakes and the heat convection at their surfaces. Geografiska Annaler 1920, H. 3. Stockholm, 1920.

Bigelow, F. H. Las leyes de la evaparacion del agŭa de fuentes, dépositos y lagunas, arena, melos y plantes. Bol Ofic. Met. Argent. Bol. No. 2. Buenos Aires, 1912.

Bigelow, F. H. Studies on the phenomena of the evaporation of water over lakes and reservoirs. United States Monthly Weather Review. Vol. XXXV (1907) p. 311—316, Vol. XXXVI (1908) p. 24—29. Washington, 1908.

Bigelow, F. H. A provisional statement regarding the total amount of evaporation by months at 23 stations in the United States, 1909—10. U. S. Departement of agriculture, Weather Bureau. Climatological Division. (Abstract of data No. 4).

Bindemann, H. Die Verdunstungsmessungen der Preussischen Landesanstalt für Gewässerkunde auf und an dem Grimnitzsee und am Werbellinsee bei Joachimsthal in der Uckermark. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitteilungen Bd. 3, No. 3. Berlin, 1921.

Blomqvist, Edv. Mesures de l'évaporation dans le Pyhäjärvi près de Tammerfors en 1912 et 1913. Meddelanden fran hydrografiska byran vid öfverstyrelsen för väg -och vattenbyggnaderna i Finland. III. Helsingfors, 1917.

Fischer, K. Die Seeverdunstungsmessungen der Preussischen Landesanstalt für Gewässerkunde. Meteorologische Zeitschrift, Heft 11, 1922, S. 337—342. Braunschweig, 1922.

Fischer, K. Maurers Verdunstungsmessungen an Alpenseen und die Verdunstungsmessungen der Preussischen Landesanstalt für Gewässerkunde am Grimnitzsee. Meteorologische Zeitschrift 1912, Heft 8, S. 366—372. Braunschweig, 1912.

Gallenkamp, W. Versuche über den Zusammenhang von Verdunstungsmenge und Grösse der verdunstenden Fläche. Meteorologische Zeitschrift 1919, Bd. 54, S. 16—22. Braunschweig, 1919.

Gallenkamp, W. Ueber den Einfluss des Gefässrandes auf die Verdunstungsgeschwindigkeit. Meteorologische Zeitschrift, Bd. 38, Heft 11, Nov. 1921. S. 341—342. Braunschweig, 1921.

Gravelius, H. Ueber Verdunstung. Zeitschrift für Gewässerkunde, Bd. 2, S. 248—252. Leipzig, 1899.

Halbfass, W. Ueber die Verdunstungsgrösse freier Wasserflächen. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Neue Folge 15. Bd., No. 32. 6. August 1916.

Halbfass, W. Neuere Versuche, die Verdunstung von Wasserflächen zu messen, insbesondere von Seen. Gerlands Beiträge zur Geophysik. XII. Bd., 3. Heft. Leipzig, 1913.

Imbeaux, E. Essai — programme d'Hydrologie. Chapitre III, § 1. La fraction d'évaporation. Zeitschrift für Gewässerkunde. Bd. 2., S. 220—233. Leipzig, 1899.

Kadel, B. C. Instructions for the installation and operation of class „A" evaporation stations. Circular L, instrument division. Department of agriculture, weather bureau. Charles F., Marvin, Chief. Washington, 1919.

Kleinschmidt, E. Beiträge zur Limnologie des Bodensees. Schriften des Bodensee-Geschichtsvereins, Heft 49, 1921.

Livingstone, Burton Edw. (The Johns Hopkins University, Baltimore). The plant world. Vol. 18, Number 2/5, 1915. Atmometry and the porous cup Atmometer.

Lüdi, W. Die Verdunstungsmesser und ihre Bedeutung in der ökologischen Pflanzengeographie. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1918. S. XI—XV. Bern, 1919.

Lütschg, O. Der Märjelensee und seine Abflussverhältnisse. Annalen der schweiz. Landeshydrographie. Band 1, Kap. X, S. 89—94. Bern, 1915.

Lütgens, R. (Hamburg) Die Verdunstung auf dem Meere und der Kreislauf des Wassers. Meteorologische Zeitschrift 1911, Heft 12, S. 576—579. Braunschweig, 1911.

Maurer, J. Ueber die Verdunstung auf einzelnen Seen am nordalpinen Fuss. Meteorologische Zeitschrift. Februar 1913. S. 102—104. Braunschweig, 1913.

Maurer, J. Die Verdunstung auf den Seen am Nordfuss der Alpen während der grossen Hitze- und Dürrezeit 1911. Meteorologische Zeitschrift, Heft 12, 1911. S. 545—555. Braunschweig, 1911.

Maurer, J. Die Wirkung der grossen Hitze- und Trockenzeit 1911 auf die Seenverdunstung. Schweizerische Wasserwirtschaft. 4. Jahrgang. No 8. S. 95—102. Zürich, 25. Januar 1912.

Maurer, J. Ueber die Grösse der jährlichen Verdunstung auf Seeflächen. Schweizerische Wasserwirtschaft. 5. Jahrgang. No. 11. Zürich, 10. März 1913. S. 139—145.

Moreillon, M. Evaporation de l'eau à l'air libre à Montcherand. Actes de la Société Helvétique des Sciences naturelles. 103e Session annuelle 1922 à Berne. IIe Partie. p. 191. Aarau, 1922.

Oldekop, E. Entsprechen die Angaben des schwimmenden Verdunstungsmessers der wirklichen Verdunstung von der umgebenden Wasserfläche? Anzeiger der hydrometr. Abteilung in Turkestan. No. 6—7 (1917). (Russisch). Siehe auch: Kofler, Meteorologische Zeitschrift, Heft 1, 1924. S. 28/29. Braunschweig, 1924.

Réthly, A. Die tägliche Verdunstung nach den Tageszeiten und das tägliche Maximum in Ungarn. Meteorologische Zeitschrift, Bd. 51, 1916, S. 333—34.

Rübel, E. Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Botanische Jahrbücher, Bd. XLVII, Heft 1—4. Leipzig 1912.

Schmidt, W. Strahlung und Verdunstung an freien Wasserflächen. Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Aprilheft 1915 und Märzheft 1916.

Schulze, F. F. E. Beobachtungen über Verdunstung im Sommer 1859. Rostock, 1860.

Soldan. Verdunstungs-Messungen der Landesanstalt für Gewässerkunde an der freien Wasserfläche. Zentralblatt der Bauverwaltung. 43. Jahrgang. No. 1—2. 5. Januar 1923. S. 3—5. Berlin, 1923.

Wallén, A. L'eau tombée dans la haute montagne de la Suède. Geografiska Annaler 1923, H. 1, p. 12—104.

Wallén, A. Le débit des fleuves suédois et le rapport de ce débit avec l'eau tombée. Geografiska Annaler 1924, H. 1, p. 42—55.

Weyrauch, R. Hydraulisches Rechnen, 4. und 5. Auflage, (6. in Vorbereitung), 1921. § 35, S. 245—250 (über Verdunstung).

Würschmidt, J. Ueber die Verdunstungsgeschwindigkeit des Wassers. Meteorologische Zeitschrift. Bd. 56, 1921, S. 161—67. Braunschweig, 1921. (Die Arbeit enthält auch Hinweise auf die neuere Literatur!).

Wüst, G. Die Verdunstung auf dem Meere. Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde an der Universität Berlin. Neue Folge. A. Geographisch-naturwissenschaftliche Reihe. Heft 6, Oktober 1920. Berlin, 1920.

Die Energieausfuhrpolitik eine Frage der inneren Verteilorganisation.*)

Dr. Nikolas Kamm, Ingenieur, Bern.

Die Meinungs- und Interessenkämpfe zwischen Produzenten und Konsumenten elektrischer Energie über Ursache und Wirkung der Energieausfuhr sind seit Inkrafttreten der letzten Verordnung über die Ausfuhr elektrischer Energie vom 4. November 1924 zu einem äusseren Abschluss gekommen. In der Tat scheinen die überaus einschneidenden Bestimmungen dieser Verordnung den Exportgegnern die spitzesten Waffen der Kritik unempfindlich gemacht zu haben. Art. 13 der Verordnung verpflichtet die Exportinteressenten, vor Einreichung des Gesuches die zur Ausfuhr bestimmte Energie in geeigneter Weise den wirtschaftlich erreichbaren inländischen Stromkonsumenten anzubieten. Dass der wirtschaftlich erreichbare inländische Stromkonsument nicht dem Versorgungsgebiet des Gesuchstellers anzugehören braucht, geht aus der Forderung des Art. 15 hervor, der den Gesuchsteller in solchen Fällen verpflichtet, sich zur Versorgung des inländischen Interessenten an die für die Versorgung in Betracht kommenden Unternehmungen zu wenden und „alles zu tun, um eine Verständigung über die Lieferung an den inländischen Bezüger her-

*) Anmerkung der Redaktion: Der Aufsatz ist die Zusammenfassung einer grösseren Arbeit, die unter dem Titel: „Die Ausfuhr elektrischer Energie aus der Schweiz" als Dissertation der Universität Frankfurt eingereicht worden ist. Der Verfasser behandelt darin in umfassender Weise das Problem nach seiner allgemeinen volkswirtschaftlichen Seite und kommt dabei zum Schluss, dass das Ausfuhrproblem eng mit der Energiewirtschaftspolitik des Inlandes, speziell der Verteilung der elektrischen Energie zusammenhängt. Selbstverständlich bedeutet die Aufnahme dieses Aufsatzes nicht, dass wir uns mit der Meinung des Verfassers in allen Teilen einverstanden erklären.

Die Arbeit steht den Mitgliedern des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes auf Verlangen zur Einsichtnahme zur Verfügung, mit dem Vorbehalt, dass Veröffentlichungen daraus nur mit Zustimmung des Verfassers erfolgen dürfen.