

Wasserhaushalt des Oeschinensees

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern**

Band (Jahr): **19 (1903-1904)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

	Höhe über dem Meere	Areal	Volumen	Grösste Tiefe	Mittlere Tiefe
	m	km ²	m ³	m	m
Lungernsee	657	0,85	15 960 000	33	18,7
Sarnersee	473,1	7,61	265 280 000	52,4	34,8
Lago di Cavloccio	1910	0,11	1 050 000	17,2	10,1
Silsersee	1800,1	4,13 ¹⁾	—	70,8	—
Silvaplanersee	1794	2,64	127 250 000	77,5	48,2
Campfërsee	1794	0,55	9 220 000	34	16,9
St. Moritzersee	1771,4	0,78	20 480 000	44,1	26,2
Statzersee	1812,5	0,04	—	4,8	—
Berninaseen:					
Lago della Crocetta	2306,4	0,03	150 000	10,8	6
Lago Bianco	2229,7	0,83	12 010 000	46,5	14,5
Lago della Scala	2225,3	0,10	—	3,6	—
Lago Nero (Lej Nair)	2224,9	0,09	480 000	11,7	5,4
Lago Pitschen	2219,5	0,02	50 000	4,8	3,1
Lago di Poschiavo	962,6	1,95	111 880 000	83,6	57,3

Wasserhaushalt des Oeschinensees.

Methode der Beobachtung des Wasserstandes. Da die genauere Kenntnis des jeweiligen Wasserstandes für die Fixierung meiner Lotungen sowohl als auch für die Aufnahme der Ufer von Wichtigkeit sein musste, so war es eine meiner ersten Aufgaben, Pegelpunkte am Seeufer anzubringen und den Wasserstand regelmässig während der Lotungen abzulesen. Die zwei ersten Fixpunkte gingen verloren; die bereits angestellten Ablesungen konnten glücklicherweise auf einen neuen, vom eidgenössischen hydrometrischen Bureau gesetzten Punkt umgerechnet werden. Um die Wiederherstellung dieses Punktes im Falle der Zerstörung möglich zu machen, nivellierte ich denselben auf den trigonometrischen Fixpunkt 141 ein, dessen Seehöhe nach der kantonalen Triangulation 1583,68 m beträgt. Das konnte nicht direkt geschehen, da der Pegelnullpunkt an der Felswand im Osten des Sees angebracht war.²⁾ Ich bediente mich vielmehr hierbei des Wasserspiegels, indem ich vom Pegel-

1) Abzüglich der Inseln 4,08 km². Da mir hier in Berlin die Originalaufnahme nicht zugänglich ist, so kann ich das Volumen trotz durchgeführter Planimetrierung nicht angeben.

2) An der Lästerfluh (siehe Tafel II und S. 70).

nullpunkt zu diesem und hierauf am andern Ufer vom Wasser-
 spiegel zum Fixpunkt 141 nivellierte. Bei ruhigem Wetter und
 spiegelglattem See ist das Resultat ein genügend sicheres. We-
 sentlicher war, dass wegen der Ueberfahrt über den See zwi-
 schen beiden Theodolitaufstellungen etwa 1½ Stunden verflossen,
 während deren bei der herrschenden Hitze der Wasserspiegel
 infolge Gletscherabschmelzung eine Kleinigkeit stieg. Infolge-
 dessen ist das Nivellement nur etwa auf ± 1 cm genau. Der
 Pegelnullpunkt Nr. 29 liegt 106 cm tiefer als der trigonometrische
 Signalpunkt Nr. 141, also in 1582,62 m Seehöhe. Der Wasser-
 stand, auf den die Lotungen bezogen wurden und der von mir
 hier stets als Normalwasserstand bezeichnet wird, liegt 1 m
 unter dem Punkt Nr. 29.

Die Wasserstandsbeobachtungen konnten nur dann angestellt
 werden, wenn ich oder Herr Dr. *de Quervain* uns am See be-
 fanden. Von Monatsmitteln ist daher keine Rede. Es sind nur
 einzelne Beobachtungen, die jedoch über das ganze Jahr ver-
 teilt sind und bei den grossen Schwankungen des Seespiegels
 genügen, um die Jahresperiode zu charakterisieren. Ich lasse
 hier alle Beobachtungen folgen und zwar bezogen auf den Nor-
 malwasserstand.

Wasserstand, auf Normalwasserstand (= 1,00 m unter dem
 Punkt Nr. 29 = 2,06 m unter dem Signal Nr. 141) bezogen.

1901		cm	
16. Aug.	9 a. m.	+ 126,0	Feuchte Luft mit Regenschauern, auf den Bergen Schneefall.
	5 p. m.	+ 128,0	
21. Aug.	9 a. m.	+ 146,0	
24. Aug.	9 a. m.	+ 148,0	Klarer heisser Tag.
	12 m.	+ 148,5	
	5 p. m.	+ 151,0	
	6 p. m.	+ 152,0	
	9 p. m.	+ 154,0	
25. Aug.	7 a. m.	+ 154,0	Bis 3 Uhr ganz klarer Himmel, sehr warm. Um 3 Uhr schnell völlig be- wölkt, von 5½ bis 6¼ Regen. Um 7 Uhr trocken.
	8 a. m.	+ 154,0	
	9 a. m.	+ 154,0	
	10 a. m.	+ 154,0	
	11 a. m.	+ 154,0	

1901		cm	
25. Aug.	12 m.	+ 154,5	
	1 p. m.	+ 155,0	
	2 p. m.	+ 155,5	
	3 p. m.	+ 156,5	
	4 p. m.	+ 156,5	
	5 p. m.	+ 156,5	
	6 p. m.	+ 157,0	
	7 p. m.	+ 159,0	
	8 p. m.	+ 160,5	
15. Sept.	4 p. m.	+ 158,0	Lufttemperatur 5,2 °.
	7 p. m.	+ 158,5	Seit 4 Tagen Nebel und Regen.
16. Sept.	9 a. m.	+ 163,5	Lufttemperatur 7 °.
	12 m.	+ 162,0	» 16 °, Sonnenschein.
	7 p. m.	+ 160,0	» 7 °.
17. Sept.	8 a. m.	+ 155,0	Klar, Lufttemperatur 5 °.
	12 m.	+ 154,5	» » 13 °.
18. Sept.	8 a. m.	+ 153,0	Lufttemperatur 5 °.
29. Sept.	12 m.	+ 127,0	Lufttemperatur 14,4 °.
29. Okt.	5 p. m.	— 118,5	
30. Okt.	12 m.	— 125,5	
29. Nov.	12 m.	— 388,0	
1902		cm	
21. Jan.	11 a. m.	— 798,0	
2. März	2 p. m.	— 1716,0	Diese Wasserstände sind aus Tiefenlotungen ermittelt und können keinen Anspruch auf Genauigkeit machen. Pegelablesungen waren wegen Föhnstürmen und Lawinengefahr nicht möglich. Die Zahlen sind daher in den cm unsicher.
20. März	12 m.	— 1610,0	
30. Mai	12 m.	— 1400,0	
13. Juli	12 m.	— 1000,0	
8. Aug.	7 a. m.	— 176,0	Lufttemperatur 21 °, Sonnenschein.
21. Aug.	9 a. m.	— 143,0	Lufttemperatur 16 °, Himmel bedeckt.
25. Aug.	9 a. m.	— 133,5	

1902		cm	
26. Aug.	9 a. m.	— 118,5	Nebel, kühl.
27. Aug.	9 a. m.	— 118,5	» »
28. Aug.	9 a. m.	— 106,5	20° Lufttemperatur, Sonnenschein.
29. Aug.	9 a. m.	— 103,5	»
30. Aug.	9 a. m.	— 98,5	»
1. Sept.	9 a. m.	— 92,0	»
2. Sept.	9 a. m.	— 82,0	»
8. Sept.	9 a. m.	— 58,0	»

Tägliche Schwankungen des Wasserstandes. Schon oben wurde erwähnt, dass der Oeschinensee fast lediglich von Gletscherbächen gespeist wird. Wandert man nun in den Morgenstunden in deren Mündungsgebieten, so stellen sie meist nur geringe Bächlein dar. Zwischen 10 und 12 Uhr vormittags setzt jedoch bei Sonnenschein die Bestrahlung der Gletscher ein. Diese bewirkt eine stärkere Schnee- und Eisschmelze, so dass nun den Tag über die Bäche stark anschwellen. Das zeigt sich alsbald auch in einem etwa mittags beginnenden Steigen des Seespiegels; diese Bewegung hält bis in die Nacht hinein an. Am 24. August 1901 beobachtete ich nach einem heissen Tage noch abends 9 Uhr ein Anschwellen des Sees. Bis zum andern Morgen 11 Uhr blieb das Niveau konstant; erst dann begann wiederum das Steigen, d. h. also bis zu diesem Zeitpunkt deckten Zufluss und Abfluss einander.

Jährliche Schwankungen des Wasserstandes. Zur besseren Uebersicht füge ich einen Auszug der obigen grossen Tabelle ein. Die hier wiedergegebenen Beobachtungen sind ungefähr in gleichen Intervallen von einem Monat angestellt.

16. August	1901	+ 133 cm	} Nicht auf Pegelablesungen, sondern auf Tiefenmessungen beruhend.
16. September	1901	+ 163 cm	
29. September	1901	+ 127 cm	
30. Oktober	1901	— 125 cm	
29. November	1901	— 388 cm	
21. Januar	1902	— 798 cm	}
2. März	1902	— 1716 cm	
20. März	1902	— 1610 cm	
30. Mai	1902	— 1400 cm	
13. Juli	1902	— 1000 cm	

8. August	1902	— 176 cm
21. August	1902	— 143 cm
8. September	1902	— 58 cm

Als ich im August 1901 die Pegelablesungen begann, war der Wasserspiegel noch im Steigen begriffen. Am 16. September 1901 konstatierte ich den Höchstwasserstand mit $+ 163$ cm. Ende dieses Monats war nur eine geringe Abnahme wahrzunehmen; anscheinend schwankte der Wasserspiegel noch während dieser 14 Tage auf und nieder, je nach der Witterung. Erst vom 29. September ab begann der Seespiegel bei der zunehmenden Abkühlung mit immer grösserer Geschwindigkeit zu sinken, um am 2. März 1902 den beobachteten Minimalwasserstand von $- 1716$ cm¹⁾ zu erreichen. Die Schwankung des Wasserstandes

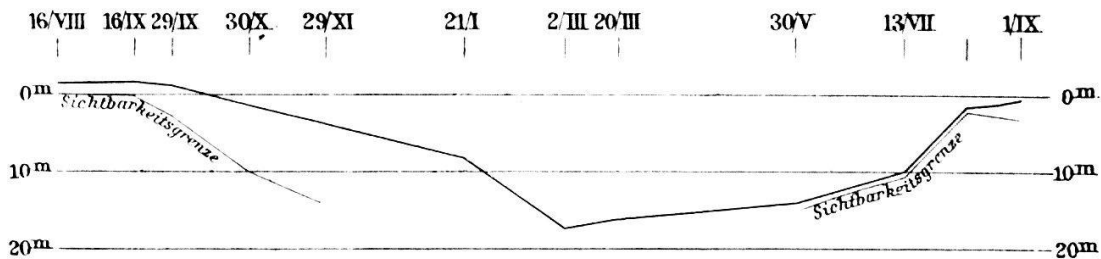


Fig. 4. Graphische Darstellung der jährlichen Schwankung des Wasserstandes (dickere Linie) und der Sichtbarkeitsgrenze (dünnere Linie) in den Jahren 1901/02.

innerhalb dieser Beobachtungsperiode umfasst also *rund 18,5 m*. Mit der Schneeschmelze wuchs der See wiederum, am schnellsten in der Beobachtungsperiode vom 13. Juli bis 8. August (um rund 8 m) und erreichte schliesslich im September wieder den Höchstwasserstand. Die Jahresperiode des Wasserstandes ist also unverkennbar.

Vergleichen wir den Oeschinensee mit anderen Schweizerseen, so fallen uns ganz wesentliche Unterschiede auf. Nehmen wir z. B. den Briener- oder Vierwaldstättersee, die ja beide

¹⁾ Diese ausserordentlich grosse Schwankung wird nur vom Lac des Brenets im Jura mit 15 m nahezu erreicht. Uebrigens hat der Oeschinensee im Jahre 1846 einen noch höheren Wasserstand gehabt; denn damals stieg er so hoch, dass er über den niedrigsten Punkt seiner Umwallung oberirdisch abfloss. Da der Abfluss im lockern Bergsturzschutt rasch einschnitt, so sperrte man denselben künstlich. Das würde eine Amplitude von beiläufig 20 m ergeben. Siehe Fig. 4.

zu erheblichem Teile ebenfalls von Gletscherwassern gespeist werden, so zeigt sich bei diesen zunächst ein kurze Zeit währendender Hochwasserstand¹⁾, der zur Zeit der Schneeschmelze in den tieferen Regionen der Täler im April eintritt. Einem Sinken des Wasserstandes folgt ein stetiges Steigen, bis im August, zur Zeit der grössten Gletscherschmelze, der höchste Stand erreicht wird und nunmehr der Seespiegel wieder sinkt. Der Niederwasserstand ist dann bis zum folgenden April konstant. Er entspricht dem Niveau, in dem sich Zufluss und Abfluss decken. Der Oeschinensee zeigt diesen Seen gegenüber eine erhebliche Verzögerung des Höchstwasserstandes und das ist lediglich die Folge der verschiedenen Abflussverhältnisse. Steigt beim Briener- oder Vierwaldstättersee der Wasserspiegel, so ergibt dies ohne weiteres durch Vergrösserung des Querschnittes des Abflusses vermehrten Abfluss; sinkt der Wasserstand, so kann das Abfliessen nur solange erfolgen, als die Schwelle des Abflusskanales unter dem Seeniveau liegt; daher das konstante Niveau in den Monaten Oktober bis April.²⁾ Anders der Oeschinensee; das Hochwasser tritt hier, wie die Beobachtungsreihe ergibt, Ende September ein, also mit einer erheblichen Verzögerung. Da kein oberirdischer Abfluss existiert, kann die Wassermenge auch nicht so schnell abfliessen. Mit der Ausbreitung der Seeoberfläche über das umgebende Gelände werden zwar neue Sickerkanäle eröffnet; diese sind jedoch, wie ich selbst beobachtet habe, so klein, dass sie trotz ihrer Vermehrung der zu bewältigenden Abfuhr nicht zu genügen vermögen. Die Wassermengen werden also aufgespeichert, um dann bis zum Frühjahr allmählich unterirdisch abzufließen.

Mindestabflussmenge des Sees und jährlicher Niederschlag im Einzugsgebiete. Wie schon früher erwähnt, erhält der Oeschinensee in der kalten Jahreszeit keine Wasserzufuhr; Zufuhr durch Quellen ist kaum wahrscheinlich. Die atmosphärischen Niederschläge gelangen lediglich als Schnee auf die dann gefrorene Seeoberfläche. Ganz streng genommen, lässt sich das für die Zeit zwischen den Besuchen vom 29. November und 2. März

1) Graphische Darstellungen der schweizerischen hydrometrischen Beobachtungen etc. 1901/1902. Tafel 11 und 12.

2) Welche Rolle der Grundwasserstrom hier spielt, lässt sich nicht abschätzen.

annehmen, wo alles freiliegende Wasser gefroren war. Innerhalb dieser Zeit sank der Wasserspiegel von — 388 cm auf — 1716 cm (bezogen auf den Normalwasserstand), also um rund 13 m. Die Differenz im Volumen des Sees bei diesen beiden Wasserständen gibt uns den Wasserabfluss. Danach flossen während dieser drei Monate zirka 11 600 000 m³ Wasser ab, monatlich 3 850 000 m³. Durch das Schmelzen des im Einzugsgebiet des Sees gefallenen Schnees und durch neue Niederschläge wird das Seebecken dann in der warmen Jahreszeit wieder angefüllt. Nehmen wir den monatlichen Abfluss des Sees mit 3 810 000 m³ während des ganzen Jahres als konstant an, so hätten wir damit ein Mindestmass des Jahresabflusses aus dem Einzugsgebiete des Oeschinensees gewonnen. Die Abflussmenge würde danach für das Jahr 1901/02 46 400 000 m³ betragen. Wenn wir diese auf das Einzugsgebiet ausbreiteten, so würde dies einen Minimalniederschlag von 208 cm im Jahr innerhalb dieser Beobachtungsperiode ergeben. Ich schätze jedoch die Ausflussmenge des Sees in jedem Sommermonate auf das Doppelte des Ausflusses eines Wintermonates.¹⁾ Bei Annahme von vier solchen Monaten ergäbe sich noch $\frac{1}{3}$ Niederschlag mehr, also 280 cm. Rechnet man noch 10 % als Verlust durch Verdunstung hinzu, so erhalten wir rund 3 m jährlichen Niederschlag im Einzugsgebiete des Oeschinensees. Dabei ist die Voraussetzung gemacht, dass von den Gletschern des Gebietes nicht mehr Eis schmolz, als Schnee fiel. Diese Voraussetzung dürfte zutreffen, da es sich nach Angabe der Anwohner des Sees jedes Jahr um Schwankungen ungefähr im gleichen Ausmaas handelt. Eine derartige hohe Niederschlagsmenge muss überraschen. Selbst wenn man nur den absoluten Mindestabfluss von 2 m als Niederschlagsmenge des Einzugsgebietes betrachtet, so fällt das Plus gegenüber den Talstationen auf. Das nur 3—4 km entfernte Kandersteg²⁾ in 1170 m Meereshöhe zeigt bloss 100—120 cm jährlichen Niederschlag. Man hat zwar schon immer die Niederschlagsmengen in der Höhe grösser geschätzt, z. B. setzt sie

1) Da bei hohem Wasserstande mehr Schlundlöcher als Abflusskanäle funktionieren und der hydrostatische Druck ein grösserer sein muss. Der Sicherheit halber werde noch angenommen, dass die restierenden 5 Monate nur so wenig Abfluss wie die 3 Wintermonate haben.

2) Annalen der schweizerischen meteorologischen Zentral-Anstalt, 1902, S. 124. Karte.

*R. Billwiller*¹⁾ zu 160—180 cm an; es scheint jedoch die Zunahme der Niederschlagsmenge mit der Höhe noch bedeutend rascher zu erfolgen.

Durchsichtigkeit und Farbe des Sees.

Durchsichtigkeit. Für die Messungen der Durchsichtigkeit des Seewassers benutzte ich die normale sogenannte Secchische Scheibe, ein kreisrundes, starkes Eisenblech von 15 cm Radius, welches mehrmals mit weisser Oelfarbe überstrichen war. Durch die Mitte der Scheibe lief die nass geteilte Lotschnur, während von vier Löchern am Rande Schnüre nach einem unterhalb befestigten Gewicht ausgingen, das die Scheibe schneller zum Sinken bringen sollte und sie in wagerechter Lage einstellte. Das Verschwinden der Scheibe aus dem Gesichtskreis wurde stets im Bootschatten möglichst nahe vom Wasserspiegel aus beobachtet. Ich bin mir zwar klar darüber, dass die so erlangten Sichtbarkeitsgrenzen an den verschiedenen Beobachtungstagen nicht so genau unter einander vergleichbar sind wie die Bestimmung des Eindringens des Lichtes mit Hilfe der photographischen Platte. Ein anderer Beobachter wird mit der gleichen Beobachtungsmethode etwas andere Tiefen konstatieren; ich glaube jedoch, dass die erlangten Daten immerhin als relative Werte für die Bestimmung der Jahresperiode dienen können, um so mehr als die Schwankungen der Durchsichtigkeit so grosse sind, dass persönliche Beobachtungsfehler dagegen ganz verschwinden.

Die Beobachtungen wurden in ungefähr vierwöchentlichen Zeitintervallen, gleichzeitig mit den Temperaturlotungen, ange stellt; sie unterblieben nur in den Monaten der Eisbedeckung.

Die weisse Scheibe verschwand für mein Auge in folgenden Tiefen:

	m Tiefe
16. August 1901	1,50
16. September 1901	1,85
29. September 1901	4,00
30. Oktober 1901	8,90
29. November 1901	10,00

¹⁾ *R. Billwiller*, Die geographische und jahreszeitliche Verteilung der Regenmengen in der Schweiz. Karte.