

Beschreibung des Oeschinensees und seine morphometrischen Werte

Objekttyp: **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.

renden starken Zuge, einmal sogar dem Druck eines plötzlich hereinbrechenden Föhnsturmes ausgesetzt war. Innerhalb dieser Zeit wurden über 700 Lotungen in 36 Profilen ausgeführt.

Zeichnung der Karte. Gestützt auf dieses Material, also:

1. auf die Dreieckspunkte 4. Ordnung,
2. auf die mit dem Theodolit aufgenommenen 53 Profilendpunkte,
3. auf die Krokis des Seeufers,
4. auf die zirka 700 Lotungen

konnte ich die Konstruktion der Tiefenkarte im Massstabe 1:5000 vornehmen. Die Dreieckspunkte waren, wie oben angegeben, mit dem Koordinatographen auf das Papier aufgetragen worden. Sie bildeten die Fixpunkte, von denen aus mittelst eines Präzisionstransporteurs die Profilendpunkte festgelegt wurden. Das Kroki des Ufers wurde zwischen diese Punkte eingespannt. Das Eintragen der Lotungen auf den Profillinien, sowohl rechnerisch als auch graphisch, bot dann keine Schwierigkeiten mehr. Auf Grund der Tiefenzahlen, sowie einiger beim Begehen des Sees bei Niedrigwasser im Winter, wo er 15 m tiefer stand als im Sommer, gesammelter Notizen wurden dann die Isobathen von 5 zu 5 m eingezeichnet, wobei diejenigen von 25 zu 25 m verstärkt wurden.

Beschreibung des Oeschinensees und seine morphometrischen Werte.

Die Ufer des Sees. Der Oeschinensee ist wenig gegliedert. Das Ostufer von der sogenannten Schlucht bis Punkt 24 am Nordufer verläuft ganz glatt als fast senkrechte, glatte Kalksteinwand. Die geringfügigen Ausbuchtungen rühren von Schuttkegeln her, wie sie sich überall am Fusse von Steilwänden in den Alpen finden. Es ist gewiss selten eine so ausgeprägt glatte, fast senkrechte Wand zu finden, wie sie sich hier in der Lägerfluh¹⁾ zirka 500 m über den See erhebt. Diese Steilwand setzt sich am ganzen Nordufer entlang fort, jedoch nicht mehr so hoch und glatt. Beim Berglibachfall beträgt ihre Höhe nur mehr 100 m; hier lagert sich ihr ein grosses Delta vor, dessen Ober-

¹⁾ Siehe Tafel I.

fläche unter 4° ohne Aenderung in den See hineinsinkt. In der Fluh des Heuberges steigt die Umrandung des Sees nochmals an, an einer Stelle scharf zerschnitten von einem winzigen Bächlein (K)¹⁾, welches ein kleines Delta von grossen Steinblöcken zusammengebracht hat. Vom Signal L zieht sich eine flache Bucht nach Nordwesten hin, welche mit der grösseren Bucht südlich des Punktes 141 das Westufer des Sees bildet; beide Buchten sind durch einen rundlichen, bewaldeten Hügel voneinander getrennt. Die grosse Bucht wird im Süden von einem Wildbachschuttkegel begrenzt, der sich bis C erstreckt. Bei heftigen Regengüssen bringen die von den Platten am Doldenhorn herabstürzenden Wassermassen hier grosse Mengen von Steinblöcken mit herunter und nach dem nahen See. Trotz der kurzen Distanz zwischen Berghang und Seeufer gelangen jedoch nur selten Steine von mehr als 20 cm Durchmesser zum Ufer.

Von C bis zum Profilpunkt 26 zieht sich im Süden eine bis zu 100 m hohe Felswand hin, mit Felsvorsprüngen besetzt; nur zwei kleine Steinschlagkegel unterbrechen die Wand. Das Gebiet von Punkt 26 bis zur Schlucht wird von einem ausgedehnten Delta eingenommen, welches mit grossen Steinblöcken übersät ist. Dieses Schuttgebiet verdeckt wohl nur den Steilabfall der dortigen «Fründen».

Das Seebecken. Bei einer grössten Länge von 1700 m und einer grössten Breite von 950 m ist der Oeschinensee mit 56,6 m Maximaltiefe tiefer als die meisten ausgeloteten Hochgebirgsseen. Sein Becken ist ebenso einfach gestaltet wie seine Umrisse. Wenn nicht das Berglibachdelta und die zwei Deltas im Südosten vorhanden wären, so hätten wir nur eine ungliederte, längliche, in der Talrichtung gestreckte Mulde vor uns. Durch die weit in den See vorgeschobenen Ablagerungen der Gletscherbäche ist das einstmals einförmige Becken umgestaltet worden. Die feinsten Schlammartikelchen, die das Seewasser schmutzig färben, füllten zugleich seinen Boden auf.

Da einige meiner Besuche in die Zeit ausserordentlich tiefen Wasserstandes fielen, so habe ich Teile des Seebodens des Oeschinensees bis zu 15 m Tiefe trocken daliegen sehen, die sonst bei Flusseen unsichtbar sind. Ich konnte dabei auch

¹⁾ Siehe Tafel II.

hier die von *Forel* für ein Seebecken als charakteristisch aufgestellten drei Zonen unterscheiden, nämlich die Uferzone, die Halde und die Sohle des Sees. Mit dem Böschungswinkel des umgebenden, über Wasser gelegenen Geländes setzt sich die Uferzone in den See bis zu etwa 10 m Tiefe, vom Sommerwasserstand an gerechnet, fort. Meine Beobachtungen ergaben überall, dass die Uferzone nicht das Resultat der an einem so kleinen See stets nur geringen abradierenden Kräfte ist, sondern lediglich eine unter Wasser gesetzte Landbildung. Sie ist ausschliesslich das Ergebnis einer Aufschüttung. Die steilen Felswände, die unmittelbar ans Wasser herantreten, setzen sich stets ohne Knickung unter den Wasserspiegel fort. Die Schuttkegel des Nord- und des Ostufers haben denselben Böschungswinkel über Wasser wie unter Wasser. Der Grad der Neigung ist dabei, wie ich beobachten konnte, nur von der Grösse der Geschiebe und Trümmer abhängig. Das gilt auch für die unter Wasser befindlichen Halden, die als Abfall der Deltas gegen die Seesohle auftreten, und die meistens stärker geneigten Schutthalden der Uferzone über und unter Wasser. Bei den Deltas hebt sich die steile Halde von der schwächer geböschten Uferzone scharf ab.¹⁾ Der Gefällsbruch bezeichnet das Ende der Akkumulation des fliessenden Wassers.

Wie noch später besprochen werden soll, fliessen die Bäche nur im Frühling und Sommer, bringen jedoch ihr Schuttmaterial nur im Frühjahr, d. h. solange der See noch niedrigen Wasserstand hat, bis zum oberen Rande der Halde in den See hinein. Mit steigendem Wasserstand wird die Akkumulationszone der Bäche zurückgedrängt. Denn es ist gewiss nicht anzunehmen, dass die zwar rasch fliessenden, jedoch nur kleinen Bäche ihr Gesteinsmaterial bis 300 m weit unter dem Seespiegel transportieren können. — Die Grösse der Geschiebe nimmt mit zunehmender Tiefe ab. Die steilen Halden an den Deltaenden zeigen ebenfalls wieder die Abhängigkeit des Böschungswinkels von der Grösse des akkumulierten Materiales, wie ich im Winter direkt beobachten konnte. Haben wir auf dem Delta Böschungen von $2-4^{\circ}$, so senkt sich dessen Stirn mit $12-16^{\circ}$ Neigung zur Seesohle (Schweb) hin. Ich schätzte den Böschungswinkel an einer Stelle sogar auf 30° .

¹⁾ Siehe Tafel II, Profil 22 und 27.

Der grösste Teil des Seebeckens — mehr als ein Drittel — entfällt auf die Seesohle. Dieselbe ist in allen reiferen Seen vorhanden, welche Zuflüsse aufnehmen. Es ist immer eine Ebene, die keine dem Auge sichtbaren Niveauunterschiede aufweist. Sie ist das Resultat der Ablagerung des feinsten Schlammes der Flüsse, sowie der hinabgesunkenen abgestorbenen Organismen. Nur ganz junge, eben erst gebildete Seen entbehren einer Sohle. Dass der Oeschinensee eine ebene Sohle besitzt, beweist, dass er nicht mehr ganz jung ist, sondern bereits den Reifezustand erreicht hat. Die tiefste Stelle der Sohle (56,6 m) befindet sich ziemlich genau in der Seemitte, südwestlich der Einmündung des Berglibaches. Zu dieser grössten Seetiefe senkt sich der Boden ganz allmählich, etwa von der 50 m-Isobathe ab. Man kann das ganze Gebiet als völlig eben betrachten.

Die Ränder der Deltas und der grosse Schuttkegel des Südwestufers rücken immer mehr der Seemitte zu. Besonders bei letzterem macht sich das dadurch geltend, dass die grössten Tiefen vom Schuttkegel weg an den unter dem Wasserspiegel verschwindenden Schutthügel bei 141 gerückt erscheinen. Im Bereiche dieses Wildbachkegels senkt sich der Boden bis zum Plafond ohne Böschungsänderung; hier sind also Uferzone, Halde und Sohle kaum gegeneinander abzugrenzen.

Planimetrierung des Sees. Da sowohl Uferzone als auch Halde von Ort zu Ort auch in derselben Horizontalen verschiedenen Charakter aufweisen, wäre es von Wert, zu ersehen, welche morphometrischen Zahlwerte in jeder Zone im Mittel herrschen.

Ich nahm daher eine Planimetrierung der Seeoberfläche und der Isobathenareale vor. Jedes dieser Areale wurde fünfmal mit einem Amslerschen Polarplanimeter gemessen und aus diesen fünf Messungen das Mittel gezogen. Zur Vermeidung von Fehlern wurden alle Vorsichtsmassregeln beobachtet, auf die *Liez*¹⁾ hinweist. Uebrigens darf man bei Bemessung der Genauigkeit der gefundenen Resultate nicht übersehen, dass eine Isobathe keine genau bekannte Linie ist, sondern dass sie nur auf Grund einzelner gemessener Tiefenpunkte konstruiert ist. Die Messungsfehler dürften daher jedenfalls innerhalb der Unsicherheit der Ziehung der Isobathen fallen. Es ergaben sich die Areale wie folgt:

¹⁾ Die Verteilung der mittleren Höhe in der Schweiz, S. 11.

Areale der Isobathenflächen		Abgerundete Differenzen	
Seeoberfläche (Normalwasserstand)	1,160 km ²		
5 m Isobathe	1,017 »	0,140 km ² }	0,250 km ²
10 » »	0,906 »	0,110 » }	
15 » » (Minimalwasserstand) ¹⁾	0,858 »	0,050 » }	0,350 »
20 » »	0,814 »	0,040 » }	
25 » »	0,774 »	0,040 » }	
30 » »	0,731 »	0,040 » }	
35 » »	0,678 »	0,050 » }	
40 » »	0,619 »	0,060 » }	
45 » »	0,546 »	0,070 » }	0,470 »
50 » » (Plafond)	0,422 »	0,120 » }	
55 » »	0,071 »	0,350 » }	

Der grosse Abstand der Isobathen der Uferzone bis 10 m Tiefe kennzeichnet hier die Grösse der zwischen den betreffenden Isobathen gelegenen Areale, während die Isobathenareale von 10 bis 50 m nur geringe Unterschiede aufweisen; das deutet darauf hin, dass die an die Uferzone angrenzende Halde auch im Mittel weit stärker geböscht ist als die Uferzone.

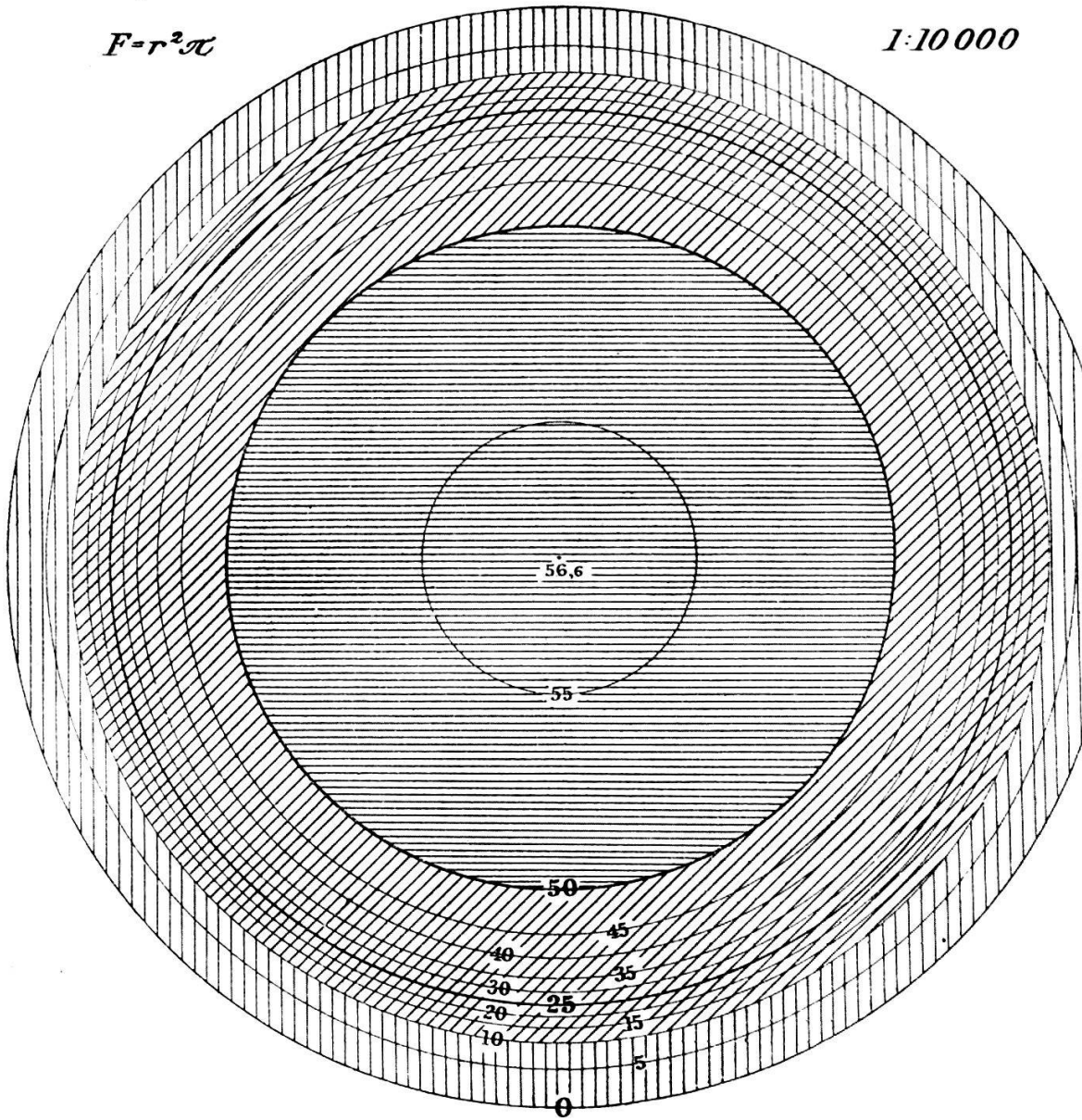
Nehmen wir die von den Isobathen eingeschlossenen Areale und konstruieren wir für jedes derselben den inhaltsgleichen Kreis, so stellt uns dieser die Figur des geringsten Umfanges dar. Legen wir die Mittelpunkte aller dieser Kreise zusammen, so erhalten wir das Bild eines Sees von gleichem Areale und möglichst geringer Ufer- und Isobathenlänge. Figur 1 auf S. 15 bringt dieses Bild, das ich entsprechend einer Anregung des Herrn Prof. Dr. *von Richthofen* entwarf. Durch diesen idealen See legen wir ein Profil, indem wir die zu den Isobathen gehörigen Tiefen als Ordinaten auftragen (Fig. 2). Es zeigt sich, dass dieses Profil nur wenig von der Gestalt der wirklichen Seeprofile abweicht; die Steilwände der Wanne, die wir am Fuss der Felswände trafen, sind allerdings verschwunden; ihr Einfluss auf die Böschung ist vollständig durch die dominierenden grossen Areale der Deltaoberflächen aufgehoben. Wir finden in unserem Profil für die Uferzone von 0—10 m

1) Da dieser Wasserstand dem Anschein nach jeden Winter erreicht wird, nahm ich ihn als Minimalwasserstand an, obgleich in der Beobachtungsperiode ein tieferes Niveau erreicht wurde. Siehe S. 21.

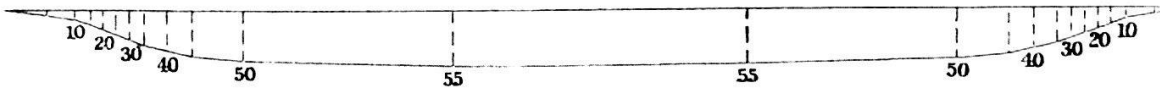
Tiefen-Areale des Oeschinen-Sees

$$F = r^2 \pi$$

1:10 000



Profil durch das Arealschema. Tiefen im gleichen Maßstabe.



Hypsographische Kurve.

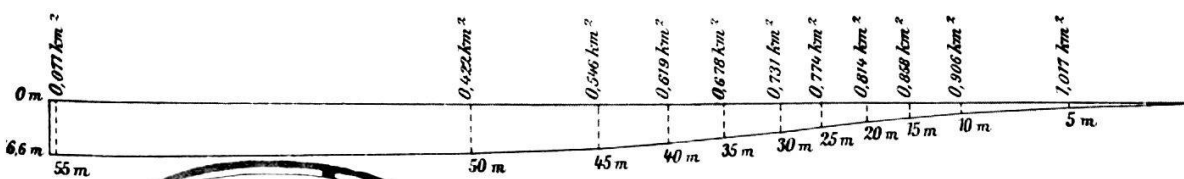


Fig. 1, 2 und 3.

Tiefe zirka 4° Neigung, einen Böschungswinkel, der den direkt beobachteten nahezu gleichkommt. Die Halde von 10—50 m hat im Mittel $15\text{--}16^{\circ}$, an den steilsten Stellen 19° , die See-sole weist nur $1\text{--}2^{\circ}$ Neigung auf. Auch das sind Verhältnisse, die mit den einzelnen direkt beobachteten nahezu übereinstimmen.

Kubikinhalt. Aus den Arealen der Isobathenflächen können wir auf zweierlei Methoden den Inhalt des Sees ableiten, einmal indem wir die Formel für den Inhalt des Prismatoids, die bekannte Simpsonsche Näherungsformel, anwenden¹⁾, und zweitens mit Hilfe der hypsographischen Kurve. Das letztere Verfahren, als das bei weitem einfachere, wurde eingeschlagen.

Die Konstruktion der hypsographischen Kurve²⁾ geschah durch Auftragen der Isobathenareale als Abszissen und der zugehörigen Tiefen als Ordinaten. Nach Verbindung der so gewonnenen Endpunkte erhielt ich in der durch diese Kurve und die beiden Achsen eingeschlossenen Fläche ein Mass des Volumens des Sees, welches durch Planimetrieren bestimmt werden konnte.

Das Volumen des Oeschinensees beträgt danach bei Normalwasserstand³⁾ $40\,190\,000\text{ m}^3$, bei Minimalwasserstand (15 m unter dem Normalwasserstand) $25\,280\,000\text{ m}^3$. Das ergibt vom Sommer zum Winter eine Entleerung durch Abfluss um mehr als $15\,000\,000\text{ m}^3$. Während sich seine Oberfläche um etwa ein Viertel reduziert, verliert er mehr als ein Drittel seines Volumens.

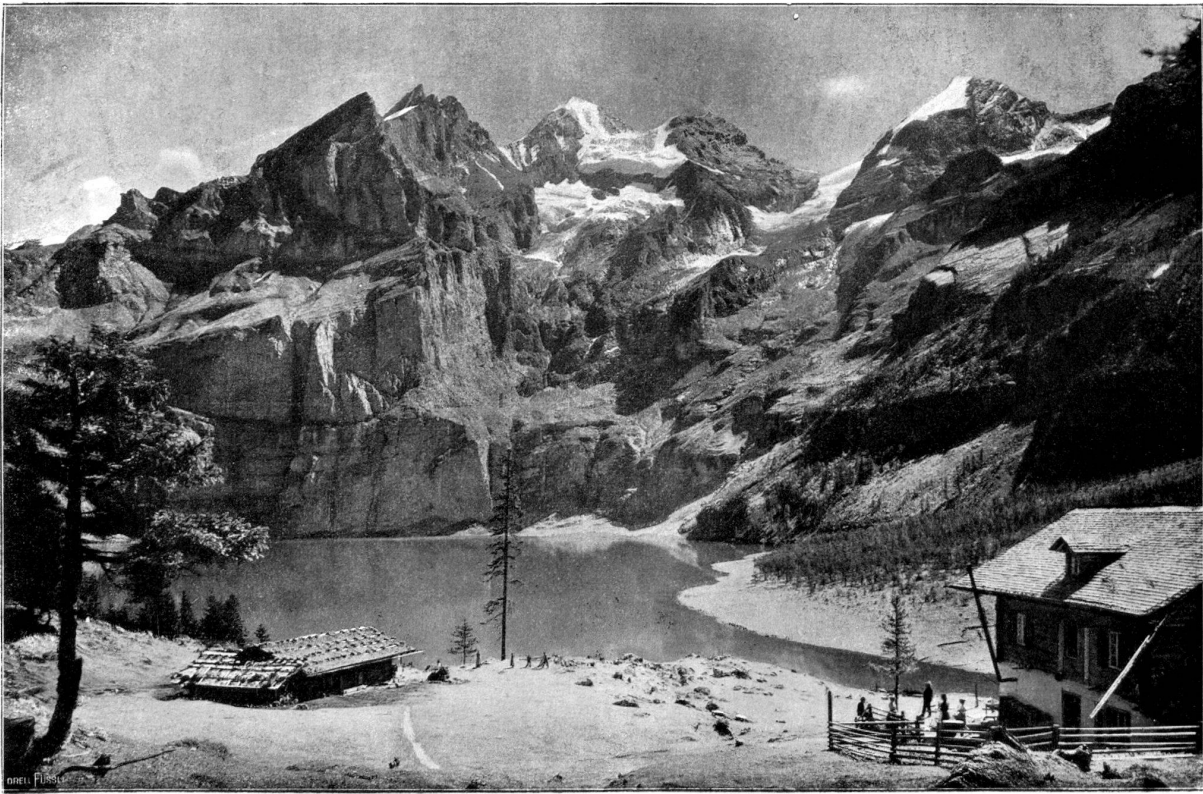
Mittlere Tiefe. Ein interessantes Bild dieser Verhältnisse erhalten wir bei gleichzeitiger Betrachtung der jeweiligen mittleren Tiefe. Man erhält dieselbe durch Verteilung des Gesamtvolumens in gleichmässig dicker Schicht auf das Areal der See-

¹⁾ *Liez*, Die Verteilung der mittleren Höhe etc., S. 8.

²⁾ Siehe Fig. 3 S. 15. Die hier wiedergegebene Kurve ist nur eine Verkleinerung derjenigen, die zur Ermittlung des Kubikinhaltes diente. Um Irrtümern vorzubeugen, sei ausdrücklich bemerkt, dass die hypsographische Kurve, da sie aus Längen- und Flächengrössen abgeleitet wird, niemals Böschungsverhältnisse wiedergibt, wie *Schott*, Physische Meereskunde S. 30, dies annimmt.

³⁾ Das heisst 1 m unter dem Punkt 29 an der Lästerfluh und entsprechend dem auf der Karte dargestellten Umriss des Sees.

(Reproduziert nach einer Originalphotographie der Photoglob-Co. in Zürich.)



Der Oeschinen-See

von Westen gesehen; im Hintergrund die Läterfluh, darüber das Blümlisalprothorn, das Blümlisalhorn und ganz rechts das Oeschinenhorn, unter diesem Rutschflächen; im Vordergrund rechts das Hotel.

oberfläche, oder kurz gesagt: Volumen dividiert durch Seeoberfläche ergibt die mittlere Tiefe. Wir finden als mittlere Tiefe für den See bei Normalwasserstand 34,66 m, bei Minimalwasserstand 29,46 m. In der Zeit, in der sich die absolute grösste Tiefe von 56,6 m auf 41,6 m, also um 15 m, reduziert, vermindert sich wegen der gleichzeitigen Abnahme der Seeoberfläche die mittlere Tiefe nur um 5,2 m.

Seeumfang. Gleichzeitig geht auch die Uferlänge zurück. Diese erhielt ich mittelst Zirkelmessung nach dem von *Penck*¹⁾ angegebenen Verfahren. Kontrollmessungen mit verschiedenen Kurvimetern lieferten nur unwesentlich abweichende Resultate, so dass ich auf deren Anwendung als zu zeitraubend verzichtete. Es ergab sich der Umfang des Sees bei Normalwasserstand zu rund 5200 m (genauer 5229,5 m) und bei Niedrigwasser zu 4000 m (4007 m). Der kleinstmögliche Umfang eines Sees von gleichem Areal (also eines kreisförmigen Sees) würde bei Normalwasserstand 3800 m und bei Minimalwasserstand rund 3300 m betragen.

Das Verhältnis zwischen wirklichem und kleinstmöglichem Umfang gibt uns einen Ausdruck für die Uferentwicklung des Seebeckens. Wir erhalten:

$$\frac{\text{Wirklicher Umfang}}{\text{Kleinstmöglicher Umfang}} =$$

$$\text{bei Normalwasserstand} = \frac{5200}{3800} = 1,5$$

$$\text{bei Minimalwasserstand} = \frac{4000}{3300} = 1,2$$

Die Ueberschwemmung der Uferzone bringt im Sommer vielgestaltigere Formen und Buchten hervor, die eine grössere Uferentwicklung ergeben. Im Winter weicht die Form des von den steilen Halden eingeschlossenen Seebeckens nur wenig von einer Ellipse ab, nähert sich also der Kreisform und stimmt in ihrem Umfang bereits nahe mit dem kleinstmöglichen überein.

Länge und Breite des Seebeckens. Wie der Umfang, so schwankt auch die Länge und Breite des Oeschinensees mit der Jahreszeit. Schon früher wurde erwähnt, dass der See im

¹⁾ Morphologie der Erdoberfläche, Bd. 1, S. 85.

Sommer eine Maximallänge von 1700 m und eine Maximalbreite von 950 hat; im Winter stellen sich die entsprechenden Werte auf 1500 m und 850 m. Da unser See sehr wenig gegliedert ist, können wir durch Division des Areales durch die grösste Länge annähernd die mittlere Breite ableiten. Bei Normalwasserstand besitzt der Oeschinensee eine mittlere Breite von 680 m, bei Minimalwasserstand eine solche von 570 m.

Zusammenfassung. Zur besseren Vergleichung der morphometrischen Werte des Oeschinensees seien dieselben in einer Tabelle noch einmal zusammengestellt.

	Bei Normalwasserstand	Bei Niederwasserstand
Meereshöhe	1581,5 m	1566,5 m
Areal	1,16 km ²	0,86 km ²
Länge	1700 m	1500 m
Grösste Breite . . .	950 m	850 m
Mittlere Breite . . .	680 m	570 m
Uferlänge	5,2 km	4,0 km
Uferentwicklung . .	1,5	1,2
Volumen	40 000 000 m ³	25 000 000 m ³
Grösste Tiefe	56,6 m	41,6 m
Mittlere Tiefe	34,6 m	29,5 m

Morphometrische Werte einiger anderer hochgelegener Seen der Schweiz. Um den Oeschinensee mit hochgelegenen, jedoch anders gestalteten Seebecken zu vergleichen, habe ich eine Planimetrierung verschiedener neu vermessener Seen vorgenommen. Die im Massstab 1:25 000 ausgeführten, teilweise noch nicht veröffentlichten Originalaufnahmen wurden mir vom eidgenössischen topographischen Bureau in lebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt. Da ich verhindert war, diese Seen ebenfalls zu besuchen, so muss ich auf eine Diskussion derselben und auf einen Vergleich mit dem Oeschinensee verzichten. Demzufolge lasse ich die Daten nur in Tabellenform folgen.

	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 Lässerfluh (siehe Tafel II und S. 70).