

Carinthia II	173./93. Jahrgang	S. 175–183	Klagenfurt 1983
--------------	-------------------	------------	-----------------

Aus dem Kärntner Institut für Seenforschung

Auslotung des Zmulnersees (Kärnten, Österreich)

Von Norbert SCHULZ

Mit 6 Abbildungen

Zusammenfassung: Der Zmulnersee ($46^{\circ}42'15''$ N, $14^{\circ}15'14''$ E), ein beliebter kleiner Badensee, wurde mit Hilfe eines Echographen neu ausgelotet und eine neue Tiefenkarte erstellt. Anhand der Tiefenkarte wurden die morphometrischen Parameter errechnet. Bei einer Gesamtfläche von 1,82 ha beträgt die maximale Tiefe 7,5 m. Die Form des Seebeckens ist einfach, das durchschnittliche Gefälle beträgt 14 Prozent. Die Form der hypsographischen Kurve ist leicht konvex.

Synopsis: Lake "Zmulnersee" ($46^{\circ}42'15''$ N, $14^{\circ}15'14''$ E) is a small but favorite bathing lake with eutrophic condition and therefore an object of regular limnologic control. The background data were collected. The depth was sounded by ELAC LAZ 721. A map with isobathes was drawn and the morphometric parameters were computed.

EINLEITUNG

Der Zmulnersee ist ein beliebter kleiner Badensee, der westlich des Ulrichsberges in einer zum Teil sumpfigen Senke liegt, die nach Norden zur Glan hin entwässert wird (Abb. 1 und 2).

Er hat einen glazialen Ursprung: sein Becken entstand durch Abgliederung einer großen Toteismasse von dem sich im Glantal gegen Westen zurückziehenden Gletscherast. Der flache Rücken unmittelbar nordwestlich des Sees wird von Grundmoränenablagerungen gebildet; auch am Fuße des Berghanges südlich des Sees finden sich Grundmoränen (HARTL und SAMPL, 1977).

Der See liegt inmitten von landwirtschaftlichen Nutzflächen und ist von einem meist schmalen Gürtel natürlicher Ufervegetation umgeben. Dieser Ufersaum ist, von einigen Badestegen und einer größeren Aufschüttung im Süden abgesehen, ungestört.

Wegen der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung seines Einzugsbereiches erhält der Zmulnersee erhebliche Mengen an Pflanzennährstoffen, die

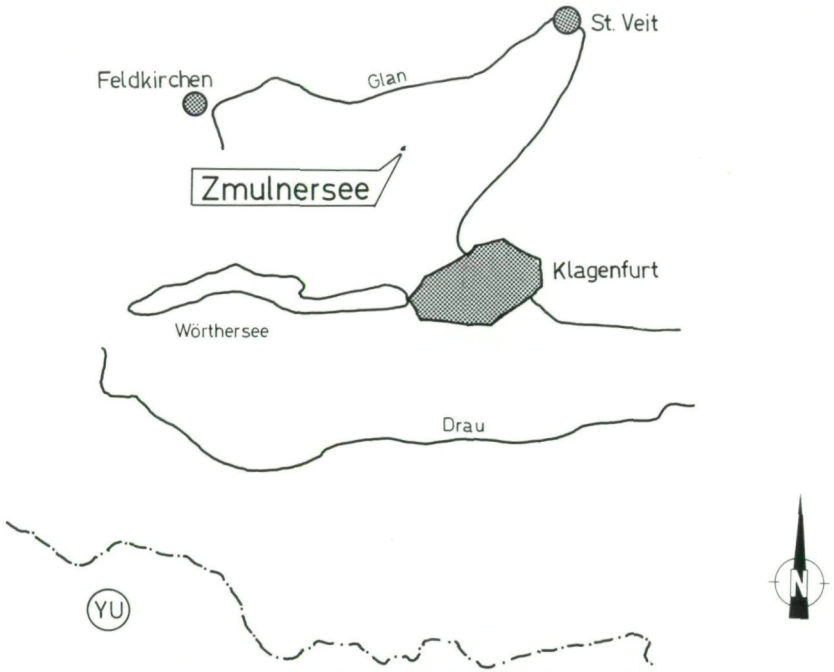


Abb. 1: Übersichtskarte mit Angabe der Lage des Zmulnersees (Pfeil).



Abb. 2: Luftbild des Zmulnersees von Norden (freigegeben vom BM für Landesverteidigung unter Zl. 13080/166-1. 6/83).

seinen eutrophen Charakter bewirken. Aus diesem Grunde ist der Zmulnersee Ziel regelmäßiger limnologischer Untersuchungen seit 1973. Die Ergebnisse der limnologischen Untersuchungen sind in den Berichten des Kärntner Institutes für Seenforschung (SAMPL, SCHULZ und SCHULZ [1979, 1981]) veröffentlicht.

Zum Schutze dieses Kleinsees wurde das Landschaftsschutzgebiet Zmulnersee geschaffen (HARTL und SAMPL, 1977).

METHODIK

Die Lotungen wurden am 5. August 1982 mit einem Echographen ELAC LAZ 721 mit Hilfe eines Kunststoffbootes, das mit einem Elektromotor angetrieben wurde, durchgeführt. Die Tiefen wurden bei ruhiger Wasseroberfläche mit konstanter Geschwindigkeit des Bootes bei insgesamt 7 Profilen aufgezeichnet (Abb. 3).

Die Tiefenwerte der Echogramme wurden auf den Katasterplan 1:5000, der mit Hilfe von Flugaufnahmen korrigiert wurde, übertragen und Isolinien gezeichnet.

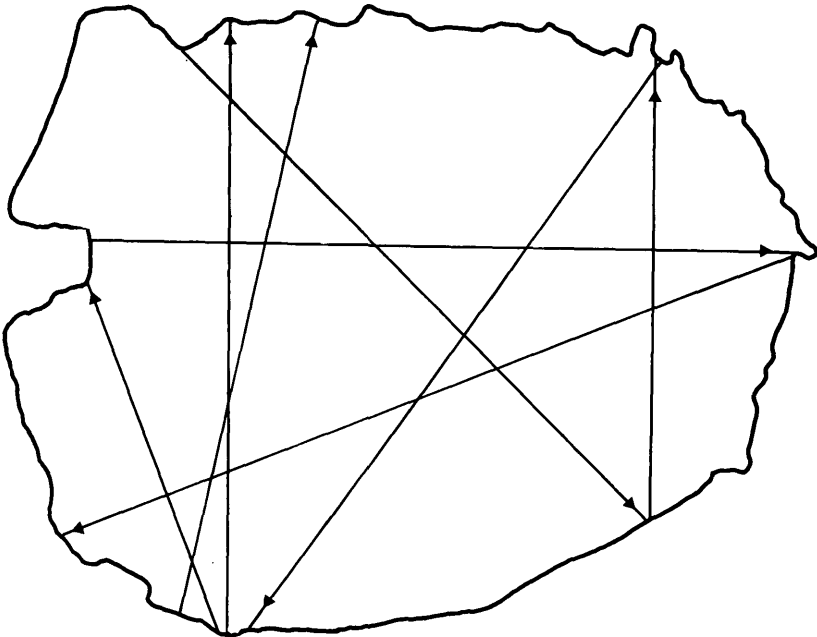


Abb. 3: Netz der Lotungsprofile am Zmulnersee vom 5. August 1982.

Die Oberfläche und die Flächeninhalte der Schichtlinien wurden mit Hilfe des graphischen Tablettts TEKTRONIX 4956 bestimmt. Die Berechnung der Flächeninhalte der Schichtlinien sowie der morphometrischen Parameter wurde mit einem neu entwickelten Programm in BASIC durchgeführt*).

Definitionen:

Die morphometrischen Parameter wurden nach der Arbeit von HÅKANSON (1981) definiert und berechnet. Aufgrund der geringen Ausdehnung des Zmulnersees wurden die Längenangaben in Meter und die Flächenangaben in Quadratmeter angegeben.

Größte Länge (L_{\max} in m): Linie, welche die zwei am weitesten entfernten Punkte der Uferlinie verbindet. Sie wird immer über der Wasserfläche angelegt, darf Uferbereiche nicht, wohl aber Inseln überkreuzen. Bei unregelmäßigen Seen ist sie eine gekrümmte Linie.

Größte effektive Länge (L_e in m): Diese Längenangabe ist limnologisch von größerer Bedeutung, da sie mit einer geraden Linie die am weitesten auseinanderliegenden Punkte auf der Uferlinie verbindet. Entlang der L_e können Wind und Wellen ohne Unterbrechungen durch Inseln oder Land wirken. Beim einfachen Becken des Zmulnersees entspricht L_{\max} der L_e .

Größter effektiver „fetch“ (L_f in m): Längste Strecke, auf der der Wind auf den See einwirken kann. Sie ist ein wichtiger limnologischer Parameter, aus der Wellenlängen und Wellenhöhen errechnet werden können.

Größte Breite (B_{\max} in m): Definiert als jene gerade Linie, die in einem rechten Winkel zur maximalen Länge (L_{\max}) die am weitesten auseinanderliegenden Stellen der Uferlinie verbindet, ohne Uferbereiche zu kreuzen. Inseln können überquert werden.

Größte effektive Breite (B_e in m): Gerade Linie auf der Wasseroberfläche, die, im rechten Winkel auf die größte effektive Länge (L_e) angelegt, die am weitesten auseinanderliegenden Punkte auf der Uferlinie verbindet. B_e darf weder Land noch Inseln überkreuzen. Beim Zmulnersee fällt B_{\max} mit B_e zusammen.

Durchschnittliche Breite (\bar{B} in m): Verhältnis zwischen der Seefläche und der maximalen Länge, \bar{B} stellt daher die Breite eines rechteckigen Sees dar.

Größte Tiefe (D_{\max} in m): Tiefster bekannter Punkt des Sees.

*) Der Tischrechner TEKTRONIX 4051 wurde vom BM für Gesundheit und Umweltschutz zur Verfügung gestellt.

Durchschnittliche Tiefe (\bar{D} in m): Verhältnis zwischen dem Seevolumen (V in m^3) und der Seefläche (A in m^2). \bar{D} stellt die Tiefe eines Sees dar, der senkrechte Böschungen hat.

Relative Tiefe (D_r in %): Verhältnis zwischen der größten Tiefe (D_{max} in m) und dem durchschnittlichen Durchmesser des Sees.

Mediane Tiefe (D_{50}): Gemäß der Definition liegen 50% der Seefläche unterhalb des D_{50} -Wertes und 50% oberhalb. Der Wert der medianen Tiefe wird verwendet, um z. B. die Seebecken-Rauhheit zu bestimmen. Seen, bei denen die mittlere Tiefe (\bar{D}) größer ist als die mediane Tiefe (D_{50}), haben eine konvexe hypsographische Kurve. Seen, bei denen das Verhältnis umgekehrt ist, haben eine konkave hypsographische Kurve.

D_{25} und D_{75} sind jene Tiefen eines Sees, unter denen jeweils 25 bzw. 75% der Seefläche liegen.

Uferlänge (l_0 in m): Länge der Uferlinie.

Gesamtfläche (A in m^2): Seefläche (a) inklusive der Fläche aller Inseln und Felsen innerhalb der Grenzen der Uferlinie. Beim Zmulnersee fallen A und a zusammen.

Volumen (V in m^3): Gesamtinhalt des Seebeckens, welches mit Hilfe der in der Seekarte eingetragenen Schichtlinien errechnet wird.

Durchschnittliche Neigung ($\bar{\alpha}_p$ in %): Durchschnittliches Gefälle des Seegrundes, für den gesamten See berechnet.

Uferentwicklung (F , dimensionslos): Maß für Unregelmäßigkeiten der Uferlinie. F stellt das Verhältnis zwischen der gegebenen Uferlänge und der Uferlänge eines kreisrunden Sees mit gleicher Fläche dar. Ein runder See hat einen F -Wert von 1. Je unregelmäßiger die Seeform ist, desto höher wird die Uferentwicklung.

Seegrund-Rauhheit (R , dimensionslos): Maß für die Unregelmäßigkeiten des Seegrundes, sie wird für den gesamten See gerechnet.

Volumsentwicklung (V_d , dimensionslos): Maß, das verwendet wird, um die Form des Seebeckens zu beschreiben. V_d ist das Verhältnis zwischen dem Seevolumen und dem Volumen des Konus mit der Basisfläche a und der Höhe D_{max} des gegenständlichen Sees.

Die aus den gemessenen Daten errechneten morphometrischen Parameter beziehen sich zumeist auf eine vereinfachte Seeform (kreisrunde oder rechteckige Oberfläche, zylindrische oder konische Form des Seebeckens). Sie stellen ein gutes Maß für die Beschreibung der Seen dar und finden in limnologischen Modellen vielfach Verwendung.

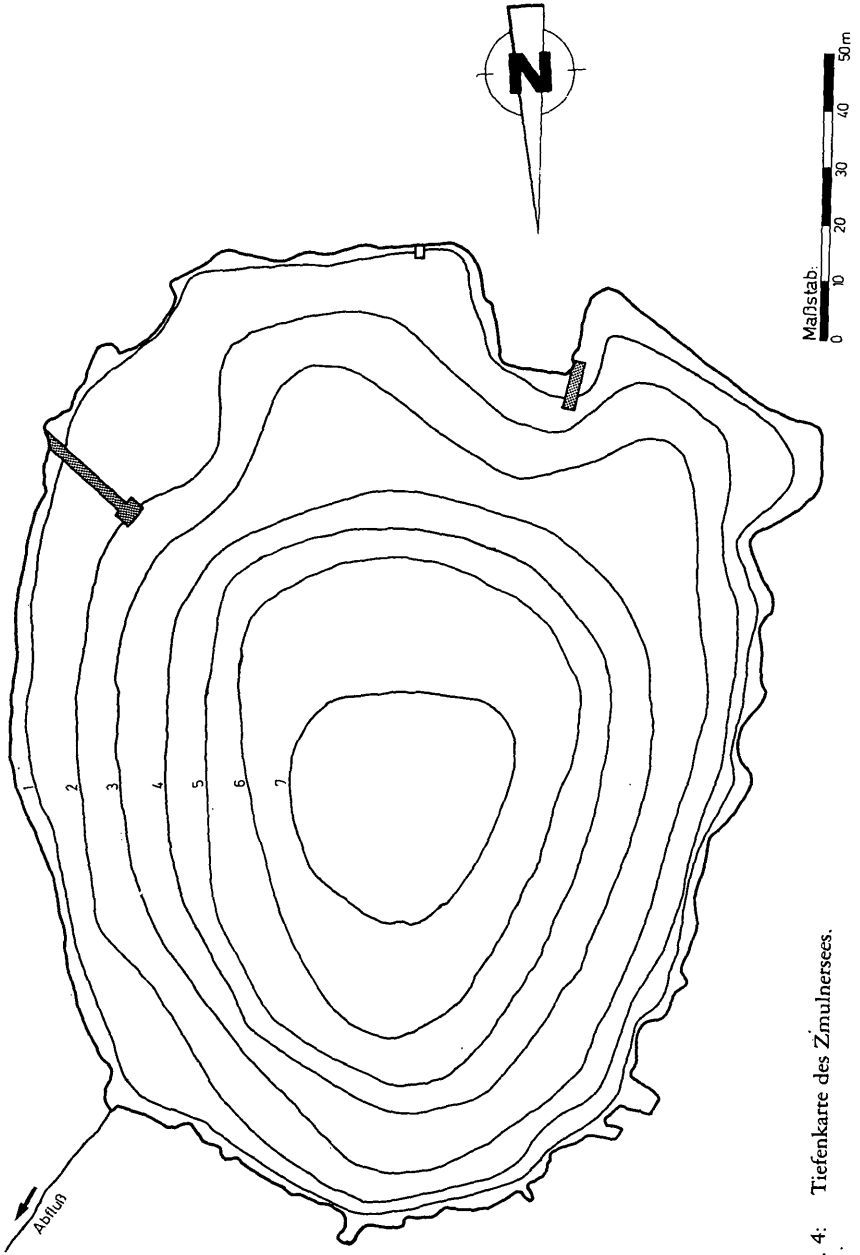


Abb. 4: Tiefenkarte des Zimulnersees.

ERGEBNISSE

In Abb. 4 sind die Tiefenverhältnisse des Zmulnersees dargestellt. Der See hat ein einfaches Becken mit verhältnismäßig flach abfallender Halde (Abb. 5). Da die Ufer zum Teil von Schwinggrasen gebildet werden, gibt es häufig keinen direkten Uferbereich, und die Oberflächenlinie fällt mit der 1-m-Isolinie zusammen. Die tiefste Stelle des Sees liegt etwa in der Mitte und hat eine Tiefe von 7,50 m.

Die ermittelten Flächeninhalte und die Volumina der Tiefenschichten sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Flächeninhalte der Tiefenschichten wurden als hypsographische Kurve in Abb. 6 wiedergegeben. Für den Zmulnersee wurden die in Tabelle 2 wiedergegebenen Parameter errechnet.

Tab. 1: Flächeninhalte der Schichtlinien und Volumina der Tiefenschichten:

Tiefe (m)	Fläche (m ²)	Tiefenstufe (m)	Volumen (m ³)
0	18.200	0-1,0	17.565
1	16.930	1-2,0	15.260
2	13.590	2-3,0	12.125
3	10.660	3-4,0	8.960
4	7.260	4-5,0	6.345
5	5.430	5-6,0	4.610
6	3.790	6-7,0	2.505
7	1.220	7-7,5	305
7,5	0		

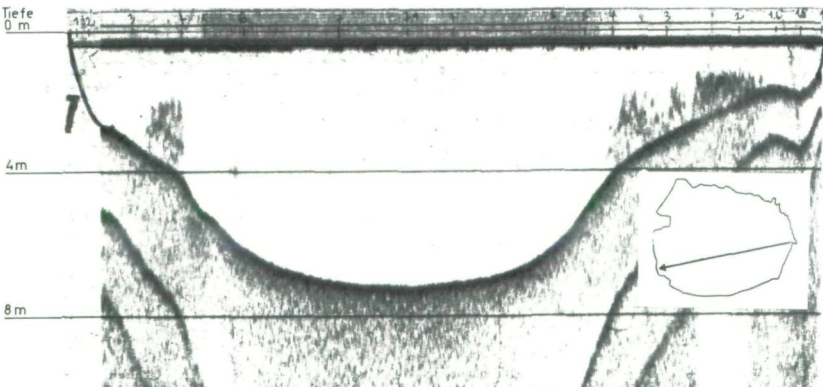


Abb. 5: Tiefenprofil Nr. 7 im Zmulnersee.

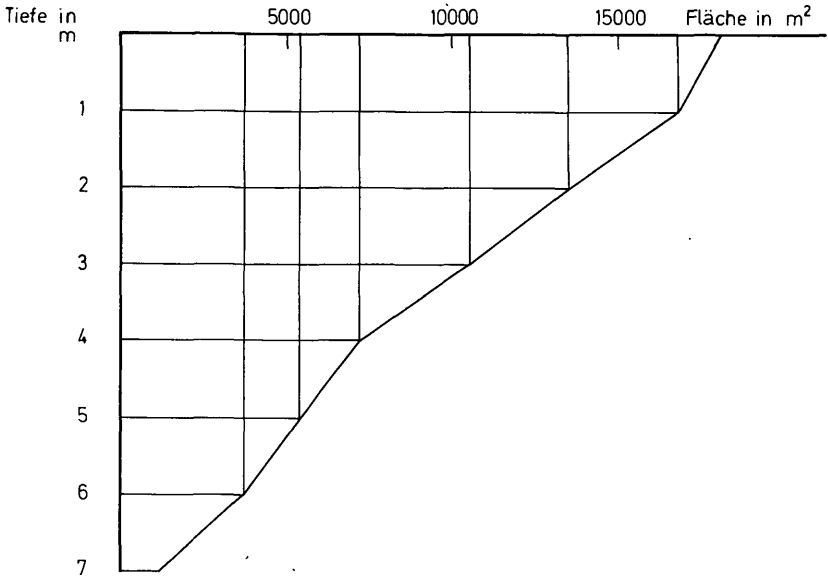


Abb. 6: Hypsographische Kurve des Zmulnersees.

Tab. 2: Morphometrische Parameter des Zmulnersees (wie von HÅKANSON, 1981, definiert) und seines Einzugsbereiches

Geographische Lage		46°42'15" E; 14°15'14" E
größte Länge	L_{max}	176 m
größter effektiver „fetch“	L_f	176 m
größte Breite	B_{max}	137 m
mittlere Breite	\bar{B}	103,3 m
größte Tiefe	D_{max}	7,5 m
mittlere Tiefe	\bar{D}	3,7 %
relative Tiefe	D_r	4,9 %
25% der Fläche liegen unter	D_{25}	2 m
50% der Fläche liegen unter	D_{50}	3,4 m
75% der Fläche liegen unter	D_{75}	5,5 m
Richtung der Hauptachse		S-N
Uferlänge	l_0	590 m
Gesamtfläche	A	18.200 m ²
Volumen	\bar{V}	67.675 m ³
durchschnittliche Neigung	α_p	14 %
Uferentwicklung	F	1,2
Volumsentwicklung	V_d	1,5
Seebecken-Rauhheit	R	3,25
Einzugsgebiet (inkl. Seefläche)	A'	38 ha
Umgebungsfaktor	$A:A'$	21
Seehöhe		523 m

LITERATUR:

- HÄKANSON, L. (1981): Lake Morphometry. – Springer Verlag, Berlin–Heidelberg–New York: 78 pp.
- HARTL, H., u. H. SAMPL (1977): Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Kärntens – Das Landschaftsschutzgebiet Zmulnersee. – Naturschutz in Kärnten, herausg. vom Amt der Kärntner Landesregierung, Verfassungsdienst 7:22–24.
- SAMPL, H., L. SCHULZ und N. SCHULZ (1979): Bericht über die limnologischen Untersuchungen der Kärntner Seen im Jahre 1978. – Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung 5:1–93.
- (1981): Bericht über die limnologischen Untersuchungen der Kärntner Seen in den Jahren 1979 und 1980. – Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung: 6:1–171.

Anschrift des Verfassers: Dr. Norbert SCHULZ, Kärntner Institut für Seenforschung, Flatschacher Straße 70, A-9020 Klagenfurt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [173_93](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Norbert

Artikel/Article: [Auslotung des Zmulnersees \(Kärnten, Österreich\)- \(mit 6 Abbildungen\) 175-183](#)