Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 53 (1955)

Heft: 3

Artikel: Seetiefenmessungen mit einem Echolot, Versuchsmessungen Thuner See, August 1954

Autor: Bertschmann, S.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-211760

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: 15.07.2025

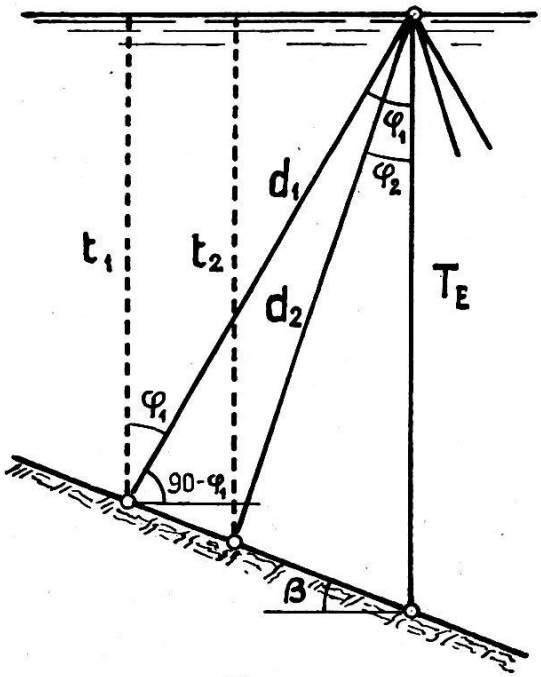
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Seetiefenmessungen mit einem Echolot, Versuchsmessungen Thuner See, August 1954

Von S. Bertschmann

Im Sommer 1952 führte die Eidg. Landestopographie erstmals Seetiefenmessungen mit einem Echolot der Atlaswerke AG., Bremen, im Thuner See durch. Die Ergebnisse dieser Versuchsmessungen sind beschrieben in der Reihe B: Angewandte Geodäsie-Veröffentlichung Nr. 10 der Deutschen Geodätischen Kommission. Sie hatten bei flachem oder wenig geneigtem Seegrund sehr zufriedenstellende Tiefenmessungen aufgezeigt, während in Hanggebieten die erwarteten, nicht mehr tolerierbaren systematischen Fehler im Sinne einer Verflachung des Profils auftraten. Es war deshalb in der erwähnten Publikation für Seegrundaufnahmen eine Kombination des Echolotverfahrens mit dem Drahtlotverfahren und eine stärkere Bündelung der ausgestrahlten Schallenergie bis auf wenige Grade herunter empfohlen worden.

In der Folge wurde das Problem gedanklich weiterverfolgt und im Herbst 1953 den Atlaswerken vorgeschlagen, eine vorerst provisorisch aufgebaute Versuchsapparatur mit *zwei* Sendern verschieden starker Schallbündelung zusammenzustellen. Mit einer solchen Apparatur werden beim Arbeiten am Hang für ein und denselben Schiffsort zwei verschiedene angenäherte Werte der Seetiefe registriert. Unter der Annahme eines stetigen Verlaufes des Hanges läßt sich alsdann die Lotlänge extrapolieren. Die Verhältnisse sind aus Figur 1 und den Formeln ersichtlich.



Figur 1

$$T_E = t_2 + \frac{(t_2 - t_1)\, d_2 \sin \varphi_2}{d_1 \sin \varphi_1 - d_2 \sin \varphi_2}$$

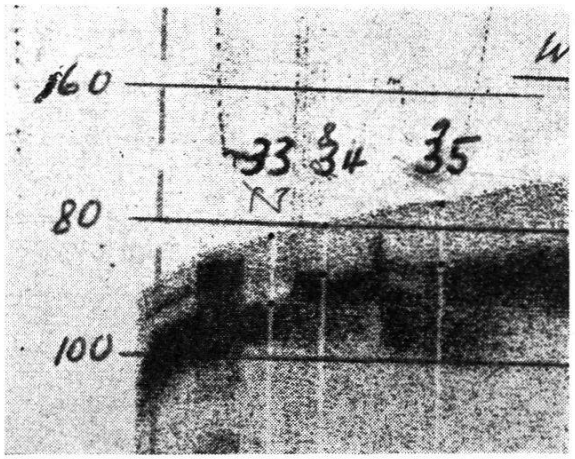
$$T_E = t_1 + \frac{(t_2 - t_1)\, d_1 \sin \varphi_1}{d_1 \sin \varphi_1 - d_2 \sin \varphi_2}$$

$$t_2 = d_2 \cos \varphi_2$$

$$t_1 = d_1 \cos \varphi_1$$

$$t_2 - t_1 = d_2 \cos \varphi_2 - d_1 \cos \varphi_1.$$

Im August 1954 wurden mit der ergänzten Apparatur neue Versuchsmessungen auf dem Thuner See durchgeführt. Es wurden zwei piezoelektrische Sender mit halben Öffnungswinkeln von 3° und 30° auf einem Motorboot behelfsmäßig montiert, Achsen der Schallkegel vertikal. Sie senden ihre Ultraschallwellen gleichzeitig und sind auf ein und dasselbe Registriergerät gekoppelt. Bei der graphischen Registrierung der Echos entstehen zwei Bänder, ein schwarzes, herrührend vom Sender 3° und ein breiteres, graues, herrührend vom Sender 30° (Figur 2). Die obere Begrenzung der Bänder entspricht theoretisch der Tiefenlage der höchstgelegenen Reflexionspunkte der respektiven Strahlkegel, bzw. nach Figur 1 der Länge der kürzesten reflektierten Strahlen d_1 und d_2. Bei ebenem Seegrund fallen die oberen Bandränder erwartungsgemäß zusammen.



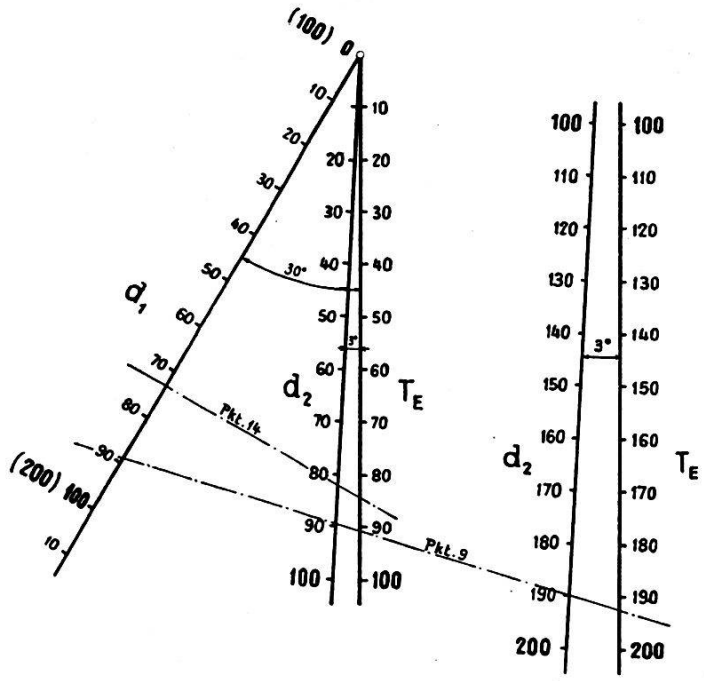
Figur 2

Die Versuche wurden punktweise bei stillstehendem Boote durchgeführt. Die genaue Tiefe wurde mit dem Belloc-Drahtlotgerät unter Berücksichtigung der Korrekturwerte ermittelt. Auf eine besondere Kontrolle der Senkrechtstellung der Sendeachsen wurde verzichtet. Die atmosphärischen Verhältnisse waren ungünstig: kalt, regnerisch, windig. Verschiedene Messungen konnten deshalb wegen Abtrift nicht verwertet werden, bei der die Drahtlotung nicht mit Sicherheit der Vertikalen folgt. Einige Messungen mußten wegen schlechter Justierung des Registriergerätes ausgeschaltet werden. Die Eichung des Echolotes alle zwei bis drei Stunden scheint erforderlich. Sie ist mit dem Belloc-Gerät rasch durchführbar, indem die Echoregistrierung der Lotkugel in mehreren Stufen von je ganzen 10 m mit den Diagrammangaben in Übereinstimmung gebracht wird.

Die Diagramme der Tiefenmessungen sind nicht immer von gleicher Qualität. Manchmal sind die oberen Ränder der zwei Echos eindeutig bestimmbar (Figur 2), verschiedentlich aber von sekundären Echos überlagert. Dann wird das Ablesen der Tiefen recht unsicher. Der Vertreter der Atlaswerke ist der Auffassung, daß die sekundären Echos weitgehend

durch eine andere Disposition und eine Veränderung der Intensität der Strahler behoben werden können.

Die Ergebnisse der Messungen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt. Das Auswerten der Formeln (1) geschieht sehr rasch auf graphischem Wege (in Figur 3 schematisch angegeben).



Figur 3

Für die Genauigkeitsbetrachtungen werden die Messungen 21–24 und 32 wegen der ihnen anhaftenden Unsicherheiten weggelassen. Es bleiben alsdann noch 30 Tiefenmessungen, wovon 7 über ebenem Seegrund und 23 über Hanggebieten. Die Hangneigung α ist gegeben durch die Formel

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{t_2 - t_1}{d_2 \sin \varphi_2 - d_1 \sin \varphi_1}.$$

Sie erreicht für den Punkt 13 einen höchsten Wert von 37° oder 81 %.

Für die 30 Lotungen, deren Tiefen zwischen 25 m und 197 m liegen (Kol. 4), beträgt die Differenz zwischen Drahtmessung und korrigierter Echolotmessung im Durchschnitt 1,1 m (Kol. 5). Da die durchschnittliche Tiefe 112,7 m beträgt, ergibt sich eine durchschnittliche Differenz von 1 %. Von den Differenzen sind deren 14 positiv mit einer Summe von 18,0 m und 15 negativ mit einer Summe von 15,4 m, während bei Punkt 13 Übereinstimmung besteht. Es machen sich also bei diesen korrigierten Echolotmessungen keine systematischen Fehler mehr bemerkbar wie bei den unkorrigierten Echolotmessungen. Der mittlere Fehler aller Messungen beträgt m = ± 1,36 m.

In den Kolonnen 6 und 7 der Tabelle sind die Differenzen Drahtlotung minus unkorrigierte Echolotung der beiden Sender aufgeführt. Hier in-

Pkt. Nº	d_2 / d_1	T_E	T_D	$T_D - T_E$	$T_D - d_2$	$T_D - d_1$	Terrain-Neigung °	Terrain-Neigung %	Bemerkungen
1	49 / 48	49.8	48.5	−1.3	−0.5	+0.5	18	41	
2	108 / 104	110.0	108.4	−1.5	+0.4	+4.4	20	44	
3	52 / 49	53.1	55.0	+1.9	+3.0	+6.0	23	51	
4	49 / 46	50.0	52.7	+2.7	+3.7	+6.7	24	53	
5	92 / 86	94.1	95.5	+1.4	+3.5	+9.5	24	53	
6	96 / 89	98.2	99.5	+1.3	+3.5	+10.5	25	56	
7	136 / 130	138.7	137.8	−0.9	+1.8	+7.8	22	49	
8	147 / 138	150.2	147.6	−2.6	+0.6	+9.6	24	53	
9	190 / 189	192.8	191.6	−1.2	+1.6	+2.6	17	38	
10	191 / 190	193.9	193.0	−0.9	+2.0	+3.0	17	38	
11	196 / 196	196.0	196.5	+0.5	+0.5	+0.5	0	0	Flacher Seeboden
12	197 / 197	197.0	196.7	−0.3	−0.3	−0.3	0	0	
13	134 / 112	138.9	140.4	+1.5	+6.4	+28.4	37	81	
14	82 / 73	84.3	82.1	−2.2	+0.1	+9.1	30	66	
15	78 / 69	80.3	79.6	−0.7	+1.6	+10.6	31	68	
16	28 / 28	28.0	28.8	+0.8	+0.8	+0.8	0	0	Flacher Seeboden
17	25 / 25	25.0	25.4	+0.4	+0.4	+0.4	0	0	
18	25 / 25	25.0	25.0	±0	±0	±0	0	0	
19	111 / 95	114.7	113.6	−1.1	+2.6	+8.6	34	76	
20	104 / 92	107.1	108.7	+1.6	+4.7	+16.7	31	68	
21	160 / 158	163.3	158.7	−4.6	−1.3	+0.7	22	49	Boot abgetrieben; Kugel des Sondiergerätes auf Diagramm nicht sichtbar; Drahtlotung fraglich.
22	158 / 156	160.5	158.5	−2.0	+0.5	+2.5	17	38	
23	180 / 177	182.9	177.5	−5.4	−2.5	+0.5	18	41	
24	179 / 176	181.9	176.5	−5.4	−2.5	+0.5	17	38	
25	173 / 173	173.0	174.5	+1.5	+1.5	+1.5	0	0	Flacher Seeboden
26	172 / 172	172.0	172.3	+0.3	+0.3	+0.3	0	0	
27	137 / 115	142.1	141.6	−0.5	+4.6	+26.6	36	80	
28	137 / 115	142.1	141.6	−0.5	+4.6	+26.6	36	80	
29	84 / 76	86.2	85.7	−0.5	+1.7	+9.7	28	62	
30	93 / 86	95.1	94.4	−0.7	+1.4	+8.4	25	56	
31	171 / 168	173.9	173.4	−0.5	+2.4	+5.4	18	41	
32	182 / 174	185.5	—	—	—	—	21	47	Boot abgetrieben; keine Drahtmessung.
33	92 / 82	94.6	95.0	+0.4	+3.0	+13.0	30	66	
34	88 / 80	90.3	93.2	+2.9	+5.2	+13.2	27	61	
35	86 / 77	88.4	89.2	+0.8	+3.2	+12.2	29	65	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

teressieren uns nur die 23 Tiefenmessungen am Hang. Mit Sender 3° haben wir durchschnittlich um 2,8 m, mit Sender 30° durchschnittlich um 8,4 m zu kurz gemessen. Die stärkere Bündelung der Schallenergie auf 3° hat eine wesentliche Verbesserung der Resultate bewirkt; die gleichzeitige Verwendung von *zwei* Sendern hat aber nochmals einen Schritt weitergeführt, der charakterisiert ist durch die beiden Zahlen 2,8 m und 1,3 m.

Für die topographische Karte 1:25000 ist in der Schweiz ein mittlerer Fehler der Kartenhöhe $m_h = \pm (1 + 7 \operatorname{tg} \alpha)$ m zugelassen. Alle 30 korrigierten Echolotungen genügen dieser Toleranz, zum Teil liegen ihre

Fehler weit innerhalb der Fehlergrenze. Bei alleiniger Verwendung der unkorrigierten Ergebnisse des Senders 3° würde die Toleranz mehrfach überschritten.

Seegrundaufnahmen mit dem Echolot werden nicht punktweise ausgeführt wie in unseren Versuchsmessungen, es werden vielmehr Profile ermittelt. Ein mit der 2-Sendeapparatur aufgenommenes Profil brachte erneut die Erkenntnis, daß Fahrgeschwindigkeit und Registrierstreifenvorschub unbedingt so zu synchronisieren sind, daß die Hangneigungen im Diagramm und in der Natur angenähert übereinstimmen. Nur so kann das Diagramm mit der notwendigen Genauigkeit interpretiert und ausgewertet werden. Es dürfte rationeller sein, den Registrierstreifenvorschub zu vergrößern, als die Schiffsgeschwindigkeit herabzusetzen.

Autoroutes et remaniements parcellaires

Quelques considérations générales à propos d'une collaboration entre les cantons de Vaud et de Genève

Par H. Berthoud,
ancien chef du Service de l'Agriculture du canton de Genève.

La Suisse une et diverse se révèle à nous dans toute sa réalité lorsque nous nous penchons sur l'étude et la réalisation d'une autoroute transversale de l'Ouest à l'Est du pays. Les frontières de nos différents cantons sont bien proches les uns des autres et parfois encore le tracé empruntera des enclaves dans des cantons voisins, d'où augmentation de difficultés et nécessité de collaborations étroites. Quand la constitution fédérale ne permet pas à l'autorité cantonale d'intervenir pour coordonner les efforts, les obstacles à la réalisation sont encore accrus.

Les problèmes fondamentaux à résoudre à l'occasion de la création d'une autoroute peuvent se classer dans les catégories principales suivantes:

1. la question financière et économique
2. la détermination de l'emplacement de la route, de ses voies d'accès et des croisements
3. la mise à la disposition des constructeurs des terrains nécessaires à l'exécution des chaussées et des travaux d'art appropriés
4. les études et l'exécution de l'autoroute avec tous les ouvrages qui en font partie *sur les terrains mis à disposition par les autorités*
5. l'organisation de l'entretien permanent

Nous ne nous préoccuperons pas dans cet exposé des questions financières, économiques ou d'entretien; elles sont de la compétence de spécialistes, ni du problème fondamental de la construction proprement dite appartenant aux professionnels de la route. Nos considérations