

Temperaturmessungen unter der Eisdecke des Canova-See's im Domleschg

Autor(en): **Tarnuzzer, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **49 (1906-1907)**

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594507>

Nutzungsbedingungen

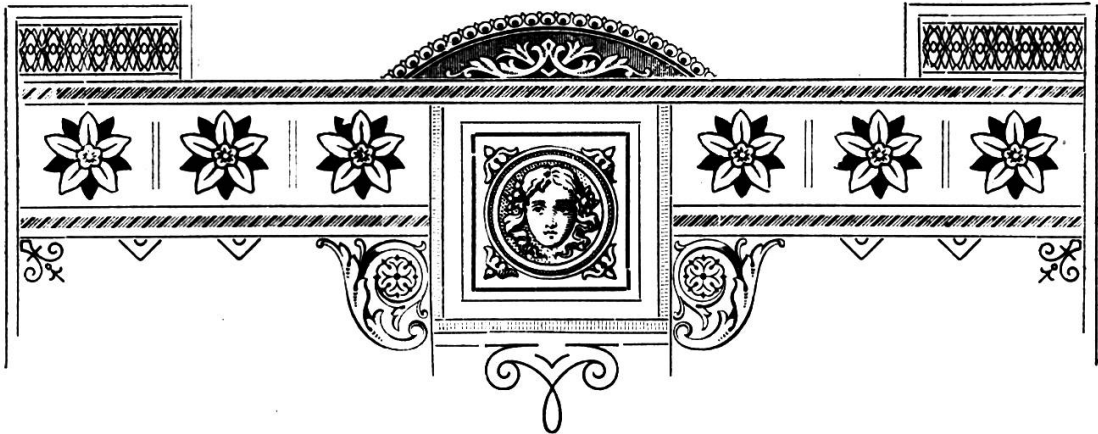
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

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.



Temperaturmessungen

unter

der Eisdecke des Canova-See's im Domleschg.

Von Dr. Chr. Tarnuzzer.

Vom *Cauma-See* von Flims weiß man, daß eine Stelle an der Südwest-Ecke des Seebeckens immer eisfrei bleibt, welche Erscheinung man neben der hohen Wärme der Wasseroberfläche zur Sommerszeit (16—23° C) früher vielfach durch die Annahme *warmer* Quellen des Seegrundes zu erklären suchte. Tatsächlich aber besitzt das Wasser jener Stelle zur Winterszeit eine ganz niedrige Temperatur: von warmen Quellen im *Cauma-See* kann also keine Rede sein, und die hohe Sommertemperatur der Wasseroberfläche kann wohl nichts andern als der abgeschlossenen, windfreien Lage des Beckens, der eigentümlichen Gestaltung seiner Ufer und der von den Kalkfelsen der Umgebung verstärkten Sonnenstrahlung zugeschrieben werden, wie *Meyer-Ahrens* 1887 hervorgehoben hat. Hingegen bedeutet die eisfreie Stelle an der Südwest-Ecke des See's offenbar den Einfluß der *Hauptquelle* der unterirdisch das Becken speisenden gewöhnlichen Wasseradern: dort ist die größte, von Dr. *R. Bener* *)

*) „Beiträge zur Kenntnis der Seen im Flimser-Bergsturzgebiet“, Vortrag, gehalten in der Sektion „Rhätia“ des S. A. C., Chur 1907 (Manuskript).

gemessene Seetiefe (29,7 m), dort wird die Wassermasse in Bewegung erhalten und drängen sich auch mit Vorliebe die Fische herzu.

Auch der 786 m ü. M. gelegene *Canova-See bei Paspels* hat keinen sichtbaren Zufluß, wogegen seine Abflußverhältnisse klar und offen liegen. An der Nordostseite des kleinen Beckens ist schon seit Langem eine dem Ufer nahe Stelle bekannt, die in den kältesten Wintern ebenfalls nicht zufriert. Und wie das Wasser der eisfreien Partie des Cauma-Sees im Sommer immer kälter bleibt als in der Umgebung derselben, haben Badende im Canova-See die Erfahrung gemacht, daß eine niedrigere Temperatur auftrat, wenn sie sich der im Winter offen gebliebenen Stelle der Nordostseite des Beckens näherten. Als ich nun 1904 vom Departement des Innern des Kantons Graubünden den Auftrag erhielt, behufs Einrichtung einer bessern Trinkwasserversorgung resp. Hydrantenleitung für die Gemeinde *Paspels* die Quellenverhältnisse auf deren Gebiet zu untersuchen und zu begutachten, dachte ich bald daran, dem Projekt einer Trinkwasserversorgung aus den *verborgen einfließenden Quellen des Canova-See's* näher zu treten, im Falle die Quellen aus dem *Duschertobel* hinter *Dusch* durch Nachgrabungen nicht wesentlich vermehrt und für eine Hydrantenleitung nutzbar gemacht werden könnten. In Paspels und Canova hörte ich darauf am 24. August, dem Tage meiner ersten Untersuchungen im Gebiete, daß Bauunternehmer *Mutzner* in Chur den Gedanken einer eventuellen Nutzbarmachung der unsichtbaren Wassereinflüsse des Canova-See's bereits erwogen und ebenfalls ausgesprochen hätte. In meinem, dem kanton. Departement des Innern zu handen der Gemeinde Paspels abgelieferten Gutachten von 1904 riet ich dann der letztern, nachdem ich alle Möglichkeiten eines anderweitigen Vorgehens erwogen, durch *Temperaturmessungen* mittelst *Maximalthermometers* die genaue *Position der Quelle* oder Wassereinflüsse *der eisfreien Stelle des See's im Winter* feststellen zu lassen, worauf es Sache des *Technikers* sein würde, die Quellen zu isolieren und zu fassen. Diese Messungen unter der Eisdecke wurden von der löbl. Gemeinde Paspels in der Folge mir übertragen und am 21. Januar und 3. Februar 1905 von mir,

unter Mitwirkung von Herrn Präsident *L. Capaul* und zwei bewährten Hilfskräften, ausgeführt.

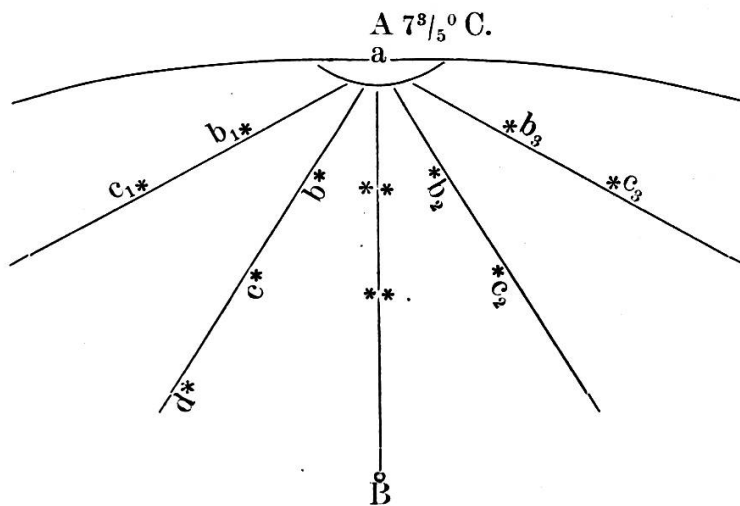
Bevor ich zur Darlegung der bezüglichen Resultate übergehe, möge noch bemerkt sein, daß der in Wiesen- und Weidegrund liegende Canova-See im *Sommer* an der Oberfläche eine ähnlich hohe *Wärme* aufweist, wie der *Cauma-See* von Flims. Das Wasser des ausserordentlich vegetationsreichen, sumpfigen Beckens, in welches Flußbarsch, gemeiner Karpfen, Rotauge oder Rotkarpfen und Hechte eingesetzt sind, wies am 24. August 1904 in der Nähe der Stelle, wo das erwähnte Eisloch zu erscheinen pflegt, eine Temperatur von 20° C, der Ausfluß im Graben 20,5° C auf. *) Das an diesem Tage erhaltene Quantum des Ausflusses betrug noch 120—130 Minuten-Liter und stellte in dem selten trockenen Jahrgange jedenfalls ein außerordentliches Minimum dar; man sieht im Graben am See leicht, wie bedeutend höher in andern Jahren das Wasser hier zu stehen pflegt. Ist nun der Ausfluß des Canova-See's so bedeutend, so muß dies auch mit einer oder mehreren kräftigen Quellen des Beckens im Zusammenhange stehen: aus diesem Grunde dürfte man wohl daran denken, einen Teil des unsichtbaren Quellenzuflusses für eine Trinkwasserversorgung des Dorfes nutzbar zu machen, umsomehr, als der Besitzer des See's, Herr P. von Planta-Canova, erklärte, einem bezüglichen Projekte der Gemeinde keinerlei Schwierigkeiten bereiten zu wollen.

Bei meinen, mittelst Maximalthermometers ausgeführten *Temperaturmessungen* unter der mehr als 10 cm mächtigen *Eisdecke* am 21. Januar und 3. Februar 1905 fand ich *zwei ungefrorene Stellen* vor.

I. Die erste und größere derselben am Nordostufer des Wasserbeckens, die gewöhnlich allein erwähnt wird und von welcher bekannt ist, daß Badende in dieser Seeegend stets eine kältere Temperatur verspüren, liegt neben dem Zaun der Almende, wo drei kleinere Tannen stehen. Sie erschien während der größten Kälte des Winters 1904/05 als eine schmale, längliche Fläche von ca. 6 m². Das *eisfreie Wasser* zeigte hier

*) Das Wasser des Auslaufs wird in einem Brunnen bei der Kirche von Paspels als ordinäres Brauchwasser benutzt.

am 3. Februar eine Temperatur von $7\frac{3}{5}^{\circ}\text{C}$, der freie *Ausfluß* aus dem See am 21. Januar und 3. Februar $3-3,5^{\circ}\text{C}$. Es wurden nun vom Ufer der Stelle Aa weg radial in das Seebecken hinausreichende Linien ins Auge gefaßt und auf ihnen in bestimmten Distanzen Löcher ins Eis geschlagen, um die Temperaturen verschiedener Tiefen bis zum Seegrunde zu erhalten, vgl. die Strecken A B, a b c d e, a b₁ c₁, a b₂ c₂ d₂ und a b₃ c₃. Die Ergebnisse wurden in Profile im Maßstab 1:200 eingetragen, doch will ich es hier unterlassen, dieselben meinen kurzen Ausführungen beizugeben, da sie nicht einmal bis in die Seemitte reichten und darum kein vollständiges Bild der Profilgestaltung des Beckens geben könnten. Die größten Tiefenzahlen bezeichnen jeweils die Tiefe des *Seebodens*.



	Horizontaldistanz vom Ufer aus:	Tiefe unter der Eiseshicht:	Temperatur in C:
1. Richtung A B:	2,5 m	0,6 m	$3\frac{3}{5}^{\circ}$
	3 " }	0,6 "	$3\frac{1}{5}^{\circ}$
		1,2 "	4° Seeboden
	5,8 " }	0,6 "	$3\frac{1}{5}^{\circ}$
		3,1 "	4° Seeboden
	13 " }	0,6 "	$3\frac{1}{5}^{\circ}$
		3,5 "	$4\frac{1}{5}^{\circ}$
	26 " }	6,8 "	Seeboden
		3,5 "	$4\frac{3}{5}^{\circ}$
		9 "	Seeboden.

Während also die Wassertemperatur der eisfreien Stelle a $7\frac{3}{5}^{\circ}$ C betrug, zeigte sich in der Richtung AB in einer Entfernung von 2,5 m vom Ufer und 0,6 m unter der Eisdecke eine Temperatur von nur $3\frac{3}{5}^{\circ}$, bei 3 m Entfernung in 0,6 m Tiefe $3\frac{1}{5}^{\circ}$, in 1,2 m 4° C. Profil AB tut dar, daß bei weitem Messungen in verschiedenen Tiefen seeinwärts die Temperaturen sich um 4° C herum halten, also *Wassereinflüsse* auf diesen weiten Distanzen *nicht* vorausgesetzt werden dürfen. *Wohl aber deutet auf einen Quelleneinfluß der große Unterschied der Temperatur des Wassers der ungefrorenen Stelle Aa und der ersten gemessenen Distanz auf AB am Seegrunde, wo ohne Gefahr des Einbrechens des Eises das Wasser unter der Schutzdecke gemessen werden konnte; er beträgt nicht weniger als $3\frac{3}{5}$ und 4° C. Ungefähr die gleiche Differenz ergibt sich in der Temperatur des Wassers der nicht gefrorenen Stelle Aa gegenüber dem eigentlichen Ausfluß des Wassers des Canova-See's, das an jenen beiden Wintertagen $3-3\frac{1}{2}^{\circ}$ C maß.*

Ähnliches wie die Messungen auf der Linie AB ergaben die Erhebungen auf den andern Strecken a b c d, a b₁ c₁, a b₂ c₂, a b₃ c₃ der Profile, wie aus folgendem ersichtlich ist:

	Horizontaldistanz vom Ufer aus:	Tiefe unter der Eisschicht:	Temperatur in C:
2. Richtung a b c d e:	5 m	0,6 m	$3\frac{3}{5}^{\circ}$
		2,2 „	4° Seeboden
	7 „	0,6 „	$3\frac{3}{5}^{\circ}$
		2,2 „	4°
		3,5 „	5° Seeboden
	12,6 „	0,6 „	4°
3,5 „		$4\frac{3}{5}^{\circ}$	
4 „ (+)		$4\frac{4}{5}^{\circ}$ Seeboden	
19,6 „	0,6 „	$3\frac{4}{5}^{\circ}$	
	3,5 „	$4\frac{2}{5}^{\circ}$	
	5,4 „	Seeboden	
3. Richtung a b ₁ c ₁ :	6 „	0,6 „	$3\frac{4}{5}^{\circ}$
		2,2 „	$3\frac{4}{5}^{\circ}$
		2,4 „	Seeboden

	Horizontaldistanz vom Ufer aus:	Tiefe unter der Eisschicht:	Temperatur in C:
4. Richtung a b ₂ c ₂ :	10 m	0,6 m	3 ⁴ / ₅ °
		3 "	4 ⁴ / ₅ ° Seeboden
	5 "	0,6 "	4°
		2,2 "	4 ² / ₅ °
		2,3 "	Seeboden
		0,6 "	4 ³ / ₅ °
	7 "	2,2 "	4 ² / ₅ ° (?)
		3,5 "	5°
		3,8 "	Seeboden
	12,6 "	0,6 "	4 ³ / ₅ °
3,5 "		4 ³ / ₅ °	
4,4 "		5°	
5. Richtung a b ₃ c ₃ :	8 "	5,5 "	Seeboden
		0,6 "	4 ² / ₅ °
	10 "	1,5 "	4 ³ / ₅ ° Steinblock
		0,6 "	4 ³ / ₅ °
		4 "	4 ⁴ / ₅ °
		4,2 "	Seeboden.

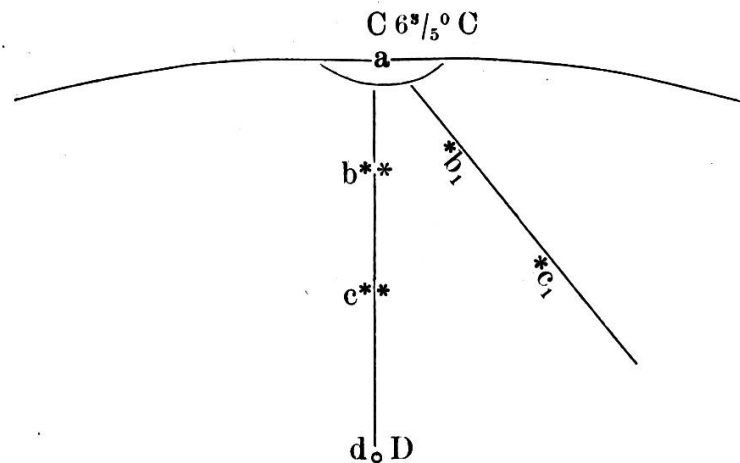
Es möge noch bemerkt sein, daß die Entfernung zwischen **b** und **b**₁ = 1,5 m, zwischen **c** und **c**₁ = 3,5 m, zwischen **b**₂ und **b**₃ = 3 m, **c**₂ und **c**₃ = 3,5 m betrug.

Der Unterschied der Temperaturen des offenen Wassers und der nächstgemessenen Stellen unter der Eisdecke am See-grunde beträgt auch in diesen Richtungslinien 3—3³/₅° C. Die höchsten Temperaturen, die in diesen Partien des Wasserbeckens unter dem Eise eruiert werden konnten, waren 5° C und befanden sich in Tiefen von 3,5—4,4 m, aber die Übergänge zu ihnen sind, von den letzten Stellen vom Ufer her gerechnet, ganz allmähliche, während die Wassertemperaturen der ungefrorenen Stelle Aa, mit den Zahlen der nächst derselben unter der Eisdecke gemessenen verglichen, eine große Differenz aufweisen.

Bei dieser Gelegenheit konstatierten wir auch, daß die Tiefe des Canova-See's (wahrscheinlich nur wenig) über 10 m beträgt. Die Stelle mit 10 m Tiefe findet sich (vgl. Richtungs-

linie AB) 46 m vom Ufer der ungefrorenen Stelle Aa entfernt gegen die *Seemitte* hin, doch reichte unsere Meßstange nicht mehr aus, den genauen Maximalbetrag festzustellen und die Lothungsschnur blieb schon vorher in der dichten Vegetation der Tiefe gehindert.

II. Die zweite ungefrorene Stelle des Canova-See's liegt vom erwähnten Zaun der Almende einwärts; drei junge Tännchen stehen am Hange darüber. Die während der Winterkälte 1904/05 offen gebliebene Stelle war nur 1 m lang und 0,4 m breit. Das eisfreie Wasser zeigte am 3. Februar 1905 eine Temperatur von $6\frac{3}{5}^{\circ} C$, wogegen unter der Eisdecke in Distanzen von 5 und 5,5 m und Tiefen von 3,4 und 3,5 m am Seegrunde $4\frac{3}{5}$ und $4\frac{4}{5}^{\circ} C$ gemessen wurden. Diese Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:



	Horizontaldistanz vom Ufer aus:	Tiefe unter der Eisschicht	Temperatur in C:
1. Richtung CD	5,5 m	0,6 m	$4\frac{2}{5}^{\circ}$
		3,4 "	$4\frac{3}{5}^{\circ}$ Seeboden
	13 "	0,6 "	$4\frac{2}{5}^{\circ}$
		3,4 "	$4\frac{3}{5}^{\circ}$ Seeboden
	26 "	0,6 "	$4\frac{2}{5}^{\circ}$
		3,4 "	$4\frac{2}{5}^{\circ}$ Seeboden
2. Richtung a b ₁ c ₁ :	5 "	8 "	$4\frac{2}{5}^{\circ}$
		3,4 "	$4\frac{4}{5}^{\circ}$ Seeboden
	13 "	3,6 "	$4\frac{2}{5}^{\circ}$ Seeboden
		4 "	$5\frac{1}{5}^{\circ}$ Seeboden.
		5 "	

Die Entfernung zwischen b und b_1 betrug ca. 5, zwischen c und $c_1 = 10$ m. Die Eisschicht an der kleinern ungefrorenen Stelle C zeigte sich in der Nähe des Ufers infolge der schattigen Lage etwas mächtiger als an der Stelle A.

Aus diesen Zahlen ergibt sich eine Temperatur-Differenz der eisbedeckten und eisfreien Stellen von ca. 2° C und gegenüber dem offenen Quellausfluß des Canova-See's von 3° oder etwas darüber. Wie von der Stelle A aus zeigen die Temperaturen bei C in größern Distanzen vom Ufer weg nahezu eine Konstanz, sodaß an beiden Orten, soweit uns bekannt ist, weiter draußen im Seebecken keine Quelleinflüsse mehr vermutet werden können.

Es ist nicht daran zu zweifeln, daß an den beiden nicht zufrierenden Stellen des Canova-See's, namentlich an der erstern größern, Wassereinflüsse in den See stattfinden, da sich so große Temperaturdifferenzen nahe gelegener Stellen und gegenüber dem offenen See-Ausfluß sonst nicht erklären ließen. Die freien Wasseroberflächen waren nicht etwa besonnt, da ich die mit einem höchst zuverlässigen Instrumente gemachten Messungen ausführte. Sehen freilich läßt sich hier von Quelleinflüssen nichts, weder ein Strudel, noch irgend eine fließende Bewegung. Auch vermag man nach den mitgeteilten Beobachtungen nicht zu sagen, ob es an jeder der beiden Stellen nur eine Quelle oder mehrere Stränge seien, die da einfließen. Höchst wahrscheinlich ziehen sich die Quellen am Nordost-Ufer des Canova-See's von der Terrainschwelle oder Barrière von Canova aus dem Almensertobel her und fließen unten unsichtbar in den See. Ihr Ursprung ist mutmaßlich der Bach des Almensertobels, von dessen Wasser ein Teil in den Schutt sickert und sich auf bedeutende Distanz durch die Terrainschwelle herab zum See zieht und diesen speist. Es ist den Bewohnern von Paspels auch bekannt, daß der Seeausfluß um so geringer wird, je mehr der Bach des Almensertobels in den Jahreszeiten abnimmt.

Ob die beiden nicht zufrierenden Stellen A und C, die an kalten Wintertagen $6\frac{3}{5}$ — $7\frac{3}{5}^{\circ}$ C Wassertemperatur aufweisen, während der Seeausfluß dann nur 3 — $3,5^{\circ}$ C zeigt, alle Quelleinflüsse des Canova-See's erhalten, vermag man nicht

zu sagen. Doch ist es wahrscheinlich, daß hier die *Haupt-einflüsse* stattfinden, und wenn meine Messungen am Seeausflusse am 24. August des sehr trockenen Sommers von 1904 noch 120—130 Minuten-Liter ergaben, welches Quantum für diese Zeit jedenfalls ein außerordentliches Minimum darstellt, so deutet dies darauf hin, daß wir an den Stellen A und C wohl einen bedeutenden Teil dieses Ertrages als Quellen vorfinden könnten. Jedenfalls wäre für eine Nutzbarmachung der verborgen einfließenden Quellen des Canova-See's in erster Linie auf die größere, nicht zufrierende Stelle A zu achten. Die Stellen A und C sind örtlich so begrenzt, daß die Aufdeckung der Quelleinflüsse keine so schwierige Sache sein sollte, und so würde es sich nach meinem Dafürhalten wohl empfehlen, durch einen Techniker Erhebungen über die Einrichtung einer solchen Quellfassung (Einschnitt am Uferrande, Anschnitt der Terrainschwelle vor Canova, Abdämmung des Seewassers etc.) und die Kosten derselben machen zu lassen.

Nachschrift. Das vorhin skizzierte Projekt einer Quellfassung im *Canova-See* ist, wie es scheint, nicht weiter verfolgt und bis heute nicht ausgeführt worden. Hingegen wurden bedeutende Nachgrabungen am Ausgang des Duschertobels im Winter 1906/07 ausgeführt, wodurch das Quantum der Quelle des Hofbrunnens in *Dusch* sich in erfreulicher Weise vermehrte. Während der Ertrag des Duschbrunnens Ende Februar 1904 sich auf 30 Minuten-Liter stellte und zeitweise noch geringer ward, stieg er bei den erwähnten Grabungen am 28. Dezember 1906 bis auf 83 Minuten-Liter.

