

Zeitschrift: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]

Herausgeber: Verein Schweizerischer Konkordatsgeometer = Association suisse des géomètres concordataires

Band: 6 (1908)

Heft: 5

Artikel: Das Rückwärtseinschneiden mittels der Rechenmaschine und der natürlichen trig. Zahlen

Autor: Reich, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-180247>

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: 16.07.2025

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

Mit der aus der Triangulation für den Simplontunnel erhaltenen Länge zwischen den beiden Observatorien stimmt die Basis, reduziert auf dem gleichen Horizont auf 0,63 m überein. Der aus der Triangulation abgeleitete wahrscheinliche Fehler für diese Länge hatte nahezu den gleichen Betrag, nämlich 0,56 m ergeben.

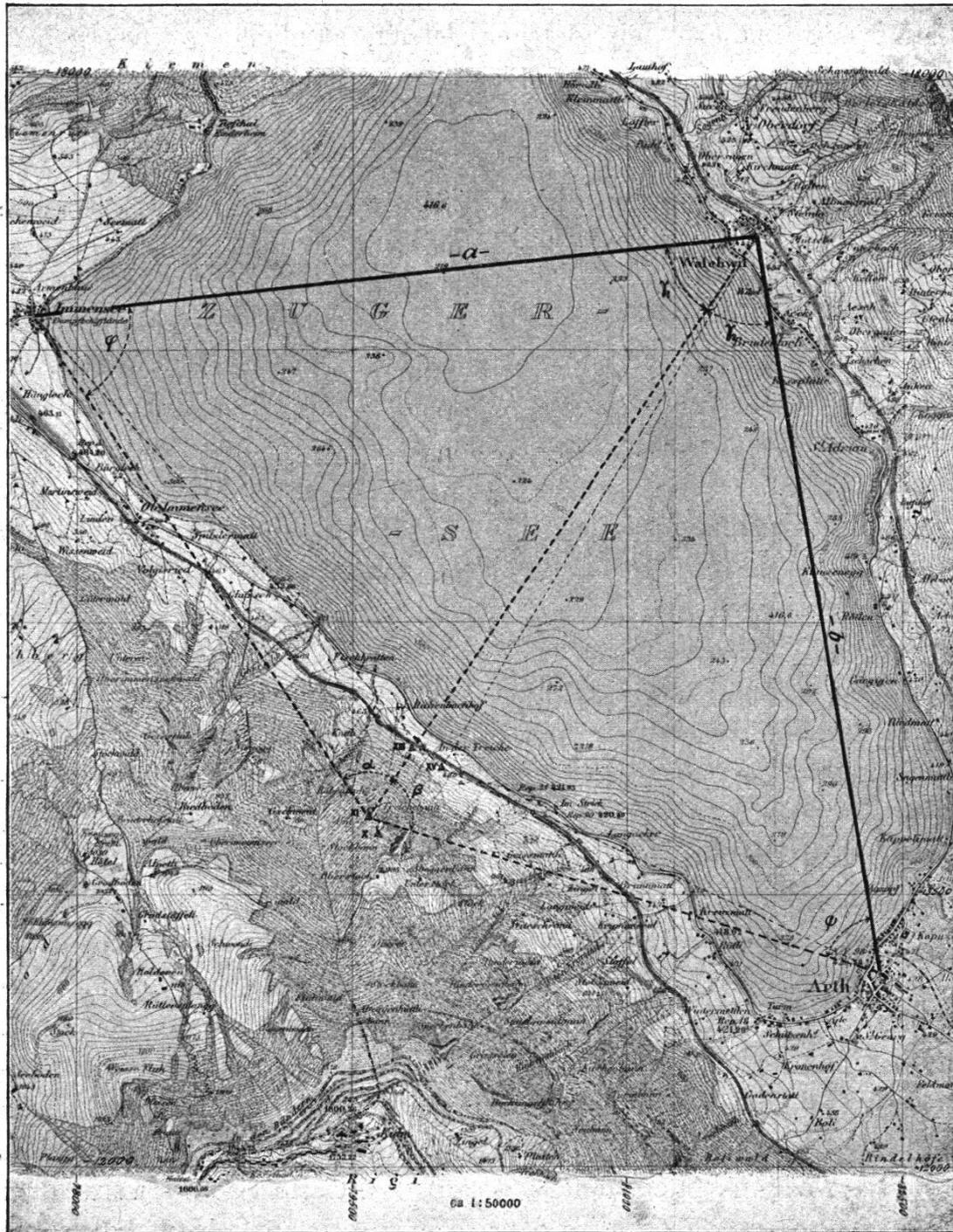
Das Rückwärtseinschneiden mittels der Rechenmaschine und der natürlichen trig. Zahlen.

Nachdem die Rechenmaschine sich immer mehr als ein geschätztes Rechenhilfsmittel auch bei den Geometern einbürgert, ist es notwendig geworden, auf die zweckmäßigsten Formeln und ihre Anwendung in der Praxis für Maschinenrechnen aufmerksam zu machen. Bereits haben sich schon bekannte Gelehrte, unter anderen auch Herr Prof. Dr. Koll, der Mühe unterzogen, praktische Anleitungen in Buchform für Maschinenrechnen, mit besonderer Berücksichtigung und Anlehnung an die preußische Katasteranweisung IX herauszugeben. Das scheint ein gutes Zeichen zu sein, daß das Rechnen mit Maschinen immer mehr Freunde und dankbare Rechner gewinnt. Schließlich darf man hoffen, daß die Rechenmaschine von jedem Geometer als unentbehrliches Rechenhilfsmittel geschätzt wird.

Indem ich nun hier von der Annahme ausgehe, daß die einschlägigen Formeln schon längst bekannt sind, so darf nicht unerwähnt bleiben, daß dieselben in der angewandten Mathematik ohne maschinelle Rechenhilfsmittel fast ohne Ausnahme nur umständlich aufzulösen sind und deshalb leicht, aber mit Unrecht, an ihrem wahren Werte einbüßen. Diesem Übelstande wird bekanntlich dadurch abgeholfen, daß die Grundformeln logarithmisch geformt und in der Folge auch mit Hilfe von Logarithmen gelöst werden. Allein ganz anders verhält sich die Sache, wenn dem Rechner moderne Rechenhilfsmittel, wie Rechenmaschine und große Rechenschieber*, ebenso natürliche trig. Zahlen zur Verfügung stehen.

* Universal-Rechenwalze und ihre Anwendung auf dem Vermessungsamt der Stadt Zürich in unserer Zeitschrift 1907 beschrieben, von F. Bühlmann, Sektionsgeometer.

Die Anregung zu dieser Veröffentlichung gab mir eine s. Z. gestellte Aufgabe, von 15 rückwärts eingeschnittenen trig. Punkten, die zugehörigen Koordinaten und Höhen zu berechnen. Da es



sich hier nicht um Punkte für Kataster, sondern für topographische Zwecke handelte, so war die Hauptsache: der mit größter Sorgfalt vorgenommenen Winkelmessung entsprechende Resultate zu erhalten. Es lag auf der Hand, zu diesen Berechnungen, schon ihrer Eigenart wegen, die Rechenmaschine und die siebenstellige Tafel der natürlichen trig. Zahlen Sinus, Cosinus, Tangente und

Cotangente von Hobert und Ideler zu benutzen. Zum voraus darf gesagt werden, daß die rechnerische Arbeit in jeder Hinsicht eine recht dankbare war.

Das zu topographierende Gelände im Maßstab 1 : 1000, Äquidistanz 2 m, zum Zwecke einer Berglehnenverbauung der Gott-hardbahn, liegt am nördlichen, äußerst steilen Abhang des Rigi, zwischen Arth und Immensee längs dem Zugersee hin und charakterisiert sich besonders durch viele tiefe, fast winkelrecht zum Seeufer verlaufende Runsen und Schluchten. Der denkbar un-günstigen Bodengestaltung wegen mußte von einer Dreieckslegung abgesehen werden und das Rückwärtseinschneiden konnte als einzig praktische Punktbestimmung in Frage kommen. Als Ausgangs-punkte dienten die durch eidgenössische Koordinaten und Höhen bekannten Kirchtürme von Arth, Immensee und Walchwil, letzterer auf dem jenseitigen Seeufer gelegen.

Bevor ich nun auf die Berechnung eines konkreten Beispiels eingehe, will ich noch eine der nicht logarithmierbaren Formeln aus der Trigonometrie hier wiedergeben, die den Schlüssel zur Lösung unserer Aufgabe birgt. Die Formel lautet:

$$1. \quad \operatorname{tg} \frac{\varphi - \Psi}{2} = \frac{b \sin a - a \sin \beta}{b \sin a + a \sin \beta} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi + \Psi}{2}$$

Wiewohl die rechte Seite der Formel etwas umständlich aus-sieht, so ist doch die rechnerische Auflösung sehr einfach und ge-stattet mit wenig Mühe-walt die Winkel φ und Ψ zu berechnen. Das hier folgende Beispiel soll nun zeigen, wie die Koordinaten von Punkt No. 11 gerechnet wurden.

Gegeben die Koordination von:

$$\begin{aligned} \text{⊗ Immensee } y_i &= -77767,87 & x_i &= -16685,74 \\ \text{⊗ Walchwil } y_w &= -81699,22 & x_w &= -17139,66 \\ \text{⊗ Arth } y_a &= -82382,83 & x_a &= -13073,44 \end{aligned}$$

Gemessen die Winkel auf Punkt No. 11:

$$a = 74^\circ 1489; \quad \beta = 81^\circ 9244.$$

a) Berechnung der Azimuthe und Distanzen.

$$\begin{aligned} \text{Az. } \text{⊗ Immensee} - \text{⊗ Walchwil} \\ y_w &= -81699,22 & x_w &= -17139,66 \\ y_i &= -77767,87 & x_i &= -16685,74 \\ \hline \Delta y &= -3931,35 & \Delta x &= -453,92 \end{aligned}$$

$$tg_{i-w} = \frac{-3931,35}{-453,92} = + 8,6608873$$

Az. ($i-w$) = $292^{\circ} 6819$; Distanz ($i-w$) = $3957,47$ (a)

Az. ☉ Arth — ☉ Walchwil

$$y_w = -81699,22 \quad x_w = -17139,66$$

$$y_a = -82382,83 \quad x_a = -13073,44$$

$$\Delta y = + 683,61 \quad \Delta x = - 4066,22$$

$$tg_{a-w} = \frac{-4066,22}{+683,61} = -5,9481575$$

Az. ($a-w$) = $189^{\circ} 3962$; Distanz ($a-w$) = $4123,28$ (b)

Az. ($a-w$) — Az. ($i-w$) = $103^{\circ} 2857 = \gamma$

$400^{\circ} - (74^{\circ} 1489 + 81^{\circ} 9244 + 103^{\circ} 2857) = 140^{\circ} 6410 = \varphi + \Psi$

b) Berechnung der Winkel φ und Ψ nach Formel 1.

$$4123,28 \times 0,9186810 = + 3787,979 = b \sin a$$

$$3957,47 \times 0,9599617 = + 3799,020 = a \sin \beta$$

$$\frac{b \sin a - a \sin \beta}{b \sin a + a \sin \beta} = \frac{\Delta}{\Sigma} = \frac{-11,041}{+7586,999} = -0,0014553$$

$$-0,0014553 \times \underbrace{(+1,9872806)}_{tg \frac{\varphi + \Psi}{2}} = -0,0028921 = -tg \frac{\varphi - \Psi}{2} =$$

also $\varphi - \Psi = -0^{\circ} 3682$ Hieraus folgt $\varphi = 70^{\circ} 1364$ u. $\Psi = 70^{\circ} 5046$.
 $\varphi + \Psi = +140^{\circ} 6410$

c) Berechnung der Distanzen ☉ Immensee — 11 und ☉ Arth — 11.

$$\gamma_1 = 55^{\circ} 7147; \gamma_2 = 47^{\circ} 5710$$

☉ Immensee — 11 =

$$\frac{b \sin \gamma_1}{\sin a} = \frac{3957,47 \times 0,7676489}{0,9186810} = \underline{3306,858 \text{ m}}$$

☉ Arth — 11 =

$$\frac{b \sin \gamma_2}{\sin \beta} = \frac{4123,28 \times 0,6796193}{0,9599617} = \underline{2919,137 \text{ m}}$$

d) Berechnung der Koordinaten von Punkt No. 11.

Az. ☉ Immensee — 11 = $362^{\circ} 8183$; $\sin z = -0,5514061$;

$\cos z = +0,8342370$; $\Delta y = 3306,858 \times -0,5514061 =$

$-1823,422_m$; $\Delta x = 3306,858 \times +0,8342370 = +2758,703 \text{ m}$.

$$\begin{array}{rcl}
 Y_i & = & -77767,870 \\
 \Delta y & = & -1823,422 \\
 Y_{11} & = & \underline{-79591,292 \text{ m}}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{rcl}
 X_i & = & -16685,740 \\
 \Delta x & = & +2758,703 \\
 X_{11} & = & \underline{-13927,037 \text{ m}}.
 \end{array}$$

e) Kontrolle.

Az. \oint Arth — 11 = $118^\circ 8916 \sin z = +0,9562924$; $\cos z = -0,2924124$; $\Delta y = 2919,137 \times +0,9562924 = +2791,549 \text{ m}$;
 $\Delta x = 2919,137 \times -0,2924124 = -853,592 \text{ m}$.

$$\begin{array}{rcl}
 Y_a & = & -82382,830 \text{ m} \\
 \Delta y & = & +2791,549 \text{ m} \\
 Y_{11} & = & \underline{-79591,281 \text{ m}}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{rcl}
 X_a & = & -13073,440 \text{ m} \\
 \Delta x & = & -853,592 \text{ m} \\
 X_{11} & = & \underline{-13927,032 \text{ m}}
 \end{array}$$

Die endgültigen Koordinaten von Punkt No. 11 lauten:

$$\underline{Y_{11} = -79591,29 \text{ m}} \qquad \underline{X_{11} = -13927,03 \text{ m}}.$$

Wie Punkt No. 11, so wurden auch die übrigen Punkte gerechnet, einzig mit dem Unterschied, daß jeweils der Abschnitt unter a , was leicht einzusehen ist, als gegeben betrachtet werden konnte. Die zwischen die Signale eingelegten direkt gemessenen Polygonzüge ergeben eine beachtenswerte Übereinstimmung in den Koordinaten und Höhen der berechneten Signalpunkte. Es ist noch zu sagen, daß eine große Zeitersparnis gegenüber der log. Rechnung nicht von Bedeutung ist, aber immerhin sei erwähnt, daß ein geübter Maschinenrechner eine solche Aufgabe in $1\frac{1}{2}$ Stunden löst und den Vorteil hat, die bezüglichen Multiplikationen und Divisionen im Falle eines groben Versehens mit dem 25 cm-Rechenschieber kontrollieren zu können.

Basel, den 20. April 1908.

E. Reich.

Nachschrift der Redaktion. Um die Leistungsfähigkeit der logarithmischen mit der Maschinenrechnung zu vergleichen, habe ich am 1. Mai dasselbe Beispiel mit siebenstelligen Logarithmen und mit Aufrundung der Zehntelsekunden gerechnet. Zeitaufwand 48 Minuten. Auf meine bezügliche Mitteilung hat Herr Reich einen zweiten ähnlich liegenden Punkt mittelst der Rechenmaschine innerhalb 46 Minuten bewältigt, den Rekord also mit 2 Minuten geschlagen. Erschwerend für ihn war die mühevollere Interpellation, da seine Tafel in Intervallen von Minute zu Minute fortschreitet. Beide erreichten Resultate dürfen wohl

als Minimalzeit und nur von gewandten Rechnern erreichbar aufgefaßt werden. Die Zeitangabe von 1 $\frac{1}{2}$ Stunden ist also derart zu korrigieren, daß mit der Maschine die Aufgabe in dieser Zeit „gemächlich“ gelöst wird.

Güterzusammenlegungen im Tessin.

Der Kanton Tessin leidet unsäglich unter der ungeheuren Zersplitterung des Grundeigentums. Regierung und Großer Rat, dieses Übelstandes wohl bewußt, versuchten durch Erlaß eines Spezialgesetzes: „Legge sul raggruppamento e la permuta dei terreni“ demselben entgegenzutreten. Das Zusammenlegungs-Verfahren kann darnach entweder durch den Gemeinderat aus eigener Initiative oder auf das Gesuch eines Viertels der in der betreffenden Gemeinde oder Gemeindezone beteiligten Grundeigentümer hin eingeleitet werden. Im weitern enthält das Gesetz die wichtige und durchaus notwendige Bestimmung, die dem Staatsrat die Kompetenz einräumt, auf Veranlassung eines oder mehrerer Grundeigentümer das Konsortium zum Zwecke der Durchführung der Güterzusammenlegung für Gebiete von mindestens 10 ha Ausdehnung zu dekretieren und zwar dort, wo die Durchschnittsgröße der Parzellen unter 500 m² mißt.

Das Gesetz blieb jedoch bis heute ohne praktische Anwendung, trotzdem dasselbe außer dem kantonalen Beitrag von 25% an die Zusammenlegungskosten noch eine Prämie von je Fr. 200. — bis Fr. 2000, — an die in den ersten vier Jahren nach Inkrafttreten des Gesetzes zur Ausführung gelangenden derartigen Arbeiten zusicherte. Diese Frist wurde abermals um weitere vier Jahre erstreckt, doch ohne große Aussicht auf Erfolg.

Da entschloß sich der Staatsrat zu energischem Vorgehen und von der ihm gesetzlich zustehenden Befugnis Gebrauch machend, hat er vorläufig mit Schlußnahme vom 14. März 1908 die obligatorische Durchführung der Güterzusammenlegung auf das ganze Gebiet von sechs Gemeinden verfügt. Den betreffenden Lokalbehörden ist dabei aufgegeben worden, innert 14 Tagen die Grundeigentümerversammlung zur Wahl der Ausführungskommissionen einzuberufen, welche ihrerseits innert Monatsfrist nach ihrem Bestehen einen Geometer oder einen Ingenieur zur Aufstellung der technischen Arbeiten zu bestimmen haben.