

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Zeitschrift:</b> | Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres  |
| <b>Band:</b>        | 40 (1942)  |
| <b>Heft:</b>        | 10   |
| <br><b>Artikel:</b> | Altes und neues vom Rechenmaschinenrechnen   |
| <b>Autor:</b>       | Reich, E.  |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-199778">https://doi.org/10.5169/seals-199778</a>  |

### 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:** 27.01.2026

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

parallel zur Weltachse und eine Drehung des Meridiansuchers erfolgt demnach um eine Gerade, die parallel zur gemeinsamen Schnittlinie aller Stundenebenen ist. Versieht man das Gehäuse des Meridiansuchers mit einer  $360^{\circ}$ -Kreisteilung, das Fernrohr mit einem Index, dessen Lage gegenüber dem Nullpunkt der Kreisteilung auf  $t_2$  abgestimmt ist, so kann der Stundenwinkel des Polarsterns am Meridiansucher direkt abgelesen werden. Statt diese Kreisteilung jedoch mit Grad zu bezeichnen, beziffert man sie mit dem, dem entsprechenden Stundenwinkel zugehörigen Faktor  $n$  der Gleichung 15. Die Aufgabe des Beobachters besteht dann nur noch darin, diesen Faktor  $n$  am Gehäuse des Meridiansuchers abzulesen, mit  $\left( \frac{1950 - J}{\cdot \cos \varphi} \right)$  zu multiplizieren und die so ermittelte Anzahl Minuten zum abgelesenen Azimut zu addieren oder von ihm zu subtrahieren, je nach Vorzeichen. Bei einer Visur nach dem Pol ist die Neigung des Fernrohres direkt gleich der geographischen Breite  $\varphi$  und kann deshalb am Höhenkreis des Theodoliten abgelesen werden.

Aus den oben entwickelten Fehlerbetrachtungen kann zusammenfassend der Schluß gezogen werden, daß der durch den Meridiansucher verursachte Maximalfehler einer Azimutbestimmung eine halbe Minute nicht überschreiten wird, solange die Differenz  $1950 - J$  zirka 25 Jahre nicht überschreitet. Wird sie größer, so vergrößern sich auch die Fehler, wobei immerhin zu sagen ist, daß dieses Anwachsen der Fehler langsam geschieht. Bei der Einfachheit des Verfahrens müssen diese Resultate vorbehaltlos als sehr gut anerkannt werden.

## Altes und neues vom Rechenmaschinenrechnen

Die Rechenmaschine gehörte vor vier Dezennien noch nicht wie heute zum festen Inventar des Geometers. Das Rechnen mit den verhältnismäßig billigen Logarithmentafeln, Rechenwalzen und den bekannten, weitverbreiteten Zimmermann'schen und Crell'schen Multiplikationstabellen war im beruflichen Rechnen so allgemein verankert, daß das Rechnen mit Maschinen im Geometerberuf, im Gegensatz zu den kaufmännischen Berufen, nur sehr schwer Fuß fassen konnte. Für die Berechnung der Polygonkoordinaten-Unterschiede stand damals die Tafel von Ulffers im Vordergrund und galt für gewöhnliche Vermessungs-zwecke als ein unentbehrliches Hilfsmittel, das jahrzehntelang dominierte und die logarithmische Rechnung in diesem Sektor wesentlich zurückzudrängen vermochte. Als Motto stellte Ulffers seiner Tafel voran „Rechnen ist besser als konstruieren“ und damit hat Ulffers meiner Auffassung nach einen richtunggebenden Grundsatz aufgestellt, der für die Entwicklung des Vermessungswesens von eminent weittragender Bedeutung war. Das ewige Probieren, das gefühlsmäßige Anpassen bekam durch die Verwendung von Maß und Zahl einen gewaltigen, wohlverdienten Stoß. Die Tafel von Ulffers mit ihren relativ berechneten Pro-

dukten d. sin  $\alpha$  und d. cos  $\alpha$  kann in gewissem Sinn als Schrittmacherin zum Maschinenrechnen bezeichnet werden.

Das Beiseiteschieben des bisher Gewohnten durch den Übergang zum Maschinenrechnen machte in Geometerkreisen etliches Kopfzerbrechen. Die unerbittliche Konsequenz, die durch Maß und Zahl zum Ausdruck kommt, konnte nicht jedermann befrieden und deshalb ging die Einführung des Maschinenrechnens in unserem Beruf nicht kampflos vor sich. Prof. Dr. W. Jordan hat seinerzeit, um nur eine führende Persönlichkeit zu nennen, die Einführung der Rechenmaschine in die trig. Praxis mit der Begründung abgelehnt, daß es sich nicht lohne wegen der Auswertung der Koordinaten-Unterschiede, für die die natürlichen trig. Funktionswerte doch einer Tafel entnommen werden müßten, eine im Preis teure Maschine anzuschaffen, er selber verwende die Rechenmaschine lediglich für Berechnung von Tabellen. Über die sehr vorteilhafte Verwendung der Rechenmaschine bei Flächenberechnungen usw. ist Jordan merkwürdigerweise stillschweigend hinweggegangen. Die deutsche Fachliteratur, auf die man damals angewiesen war, äußerte sich in ähnlichem Sinn und stellte die Bedingung auf, daß die Rechenmaschine in unsere Berufstätigkeit erst dann eingeführt werden dürfe, wenn das Zählwerk vollständige Zehnerübertragung aufweise und das Rädergetriebe während dem Rechnen zwangsläufig funktioniere. Der Sicherheit halber stellte man also zum voraus hohe Anforderungen an das neue Hilfsmittel. Um das Bild der Widerstände, die gegen die Einführung der Rechenmaschine ins Feld geführt wurden, zu ergänzen, wurde darauf hingewiesen, daß das Rechnen mit der Maschine geistötend sei, Lärm verursache und deshalb störend wirke und könne dem Hilfspersonal verantwortungshalber nicht zugemutet werden. Alle die hier aufgeführten Gründe mußten als Abwehr gegen die beabsichtigte, umwälzend empfundene Neuerung herhalten.

Das war die prinzipielle Stellungnahme zur Einführung der Rechenmaschine in unsere Berufspraxis nicht nur in Deutschland, sondern auch in der Schweiz konnte man ähnliche Stimmen vernehmen. Das Rechnen mit Maschinen stand also kurz gefaßt auf Kriegsfuß mit den bisher verwendeten Rechenhilfsmitteln. Man übersah aber dabei das Wesentliche, daß das Rechnen mit Zahlentafeln und großen Rechenschiebern auch seine Tücke hat und daß Unachtsamkeit so oder so Folgen zeitigt, die in guten Treuen nicht den verwendeten Hilfsmitteln zur Last gelegt werden dürfen. Entgegen dem konservativen Verhalten zum Rechenmaschinenrechnen entwickelten sich die verschiedenen Rechenmaschinen-systeme in ungeahnter Weise, so daß man sich dem Zug der Zeit nicht mehr verschließen konnte.

Im Anfang der Verwendung der Rechenmaschine war man zufrieden, wenn man die einzelnen Produkte fehlerlos in die herkömmlichen Formulare übertragen konnte. An das Zusammenziehen der Plus- und Minusprodukte wagte man sich noch nicht so recht heran und der wirtschaftliche Erfolg gegenüber dem Rechnen mit Tabellen machte deshalb keine großen Fortschritte. Das Blatt wendete sich aber bald zugunsten

der Maschinenrechnung, nachdem Handhabung und Bedienung der Maschine zur Gewöhnung wurde und die Richtigkeit der erhaltenen Resultate zu keinen Zweifeln mehr Anlaß gab. Parallel mit der Entwicklung der Rechenmaschinensysteme folgte der Ausbau entsprechender Rechnungsformulare. Die grundlegenden goniometrischen und analytischen Formeln waren für das Maschinenrechnen wie geschaffen, denn der Weg über die Logarithmen fiel weg. Mit Vergnügen erinnere ich mich an eine deutsche Geometerversammlung in Ulm vor 31 Jahren, an der ich das bis dahin entwickelte Maschinenrechnen zeigte und mancher biedere deutsche Kollege die Frage an mich richtete, wieso ich denn ohne eine Logarithmentafel zu besitzen, zu den Resultaten gelange. Einzelne, denen das Rechenmaschinenrechnen überhaupt fremd war, staunten und standen ganz im Banne einer gewaltigen Umwälzung. Es handelte sich dabei speziell um die vereinfachte Transformation der Berechnung der Koordinaten der aufgewinkelten Grenz- und Kleinpunkte, zu der man ja keine Hilfstafeln braucht, da die Elemente der aufgewinkelten Punkte, Abszisse und Ordinate, mit der Aufnahmeline, deren Endpunkte durch Koordinaten gegeben sein müssen, bekanntlich unter dem planimetrischen Gesetz der Ähnlichkeit stehen. Rasch stellte sich Verstehen mit höflichen Entschuldigungen auf dem Fuße ein und die Folge davon war, daß die Maschinenfabrik, die ich zu betreuen hatte, ein glänzendes Geschäft machte.

Das Rechnen mit Maschinen nahm dank der praktischen und handlichen Verwendbarkeit immer mehr zu und entwickelte sich in der Folge derart, daß die logarithmische Rechnung selbst für städtische Verhältnisse nicht mehr in Betracht fällt. Damit soll aber die universell praktische und wissenschaftliche Bedeutung der Logarithmen keineswegs in Frage gestellt werden, denn auf dem Gebiet der Radizierung und Potensierung sind die Logarithmen selbst von Maschinen größter Kapazität nicht zu übertreffen. Obwohl beiden Rechenhilfsmitteln bezüglich Genauigkeit praktisch Grenzen gezogen sind, bergen die Logarithmen die geniale Möglichkeit, mit viel viel größeren Zahlwerten zu rechnen als den Maschinen aus mechanischen Gründen zugemutet werden kann. Das sichere Transportieren der Zahnräder soll bei gewöhnlichen Rechenmaschinen von über 22 Stellen nicht mehr hinreichend zuverlässig sein. Glücklicherweise können aber mit Maschinen mit bedeutend weniger als 22 Stellen alle vorkommenden Aufgaben auf dem Gebiet der niederen und zum Teil höheren Geodäsie gelöst werden.

In einer Abhandlung aus dem Jahre 1905, die die praktische Anwendung der Rechenmaschine im Geometerberuf in unserer Zeitschrift erstmals zum Gegenstand hat, habe ich auch auf die abgekürzte Berechnung der Hypotenuse hingewiesen, die math. Formel entwickelt und es sei mir hier gestattet, eine Ergänzung, die damals unterlassen wurde, in Wort und Bild weiter zu verfolgen. Die abgekürzte Berechnung der Hypotenuse hat sich seitdem sehr gut bewährt und es lohnt sich über die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Näherungsmethode ergänzend zu berichten.

## Distanzenberechnung aus Koordinaten

nach der Näherungsmethode.

| Bezeichnung<br>der<br>Punkte | y      | $\Delta y$ | x      | $\Delta x$ | Gemessene<br>Distanz | Angenähert<br>gerechn. Distanz              | Endgültig<br>gerechn. Distanz | Differenz zwischen<br>Messung und Berechnung | Bemerkungen |
|------------------------------|--------|------------|--------|------------|----------------------|---|-------------------------------|--|-------------|
|                              | Meter  | Meter      | Meter  | Meter      | $d_1$                | $d_2 = \frac{\Delta y^2 + \Delta x^2}{d_1}$ | $d_3 = \frac{d_1 + d_2}{2}$   | $\Delta d = d_3 - d_1$                       |             |
| h119                         | 199329 | 3888       | 629005 | 9019       | 9815                 | 9827  | 9821                          | -6   | Millimeter  |
| c119                         | 203217 | 1611       | 619986 | 9799       | 9915                 | 9946  | 9930                          | -15  |             |
| h120                         | 204828 | 3071       | 610187 | 0984       | 3225                 | 3225  | 3225                          | 0  |             |
| k120                         | 207899 | 4682       | 611174 | 8815       | 9970                 | 9992  | 9981                          | -11  |             |
| c119                         | 203217 | 0808       | 619986 | 0323       | 0870                 | 0870  | 0870                          | 0  |             |
| e119                         | 204025 |            | 620309 |            |                      |   |                               |  |             |

Fig. I

Die Kontrollmaße der Feldaufnahmen bergen direkt oder indirekt die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks. Diese Maße sind, wenn keine groben Fehler im Aufwinkeln und Messen begangen wurden, von der theoretisch berechneten Länge um nur Weniges verschieden. Das Kontrollmaß kann deshalb zur Berechnung der Hypotenuse verwendet werden und dazu eignet sich die Rechenmaschine wiederum vorzüglich. Die Näherungsformel wird wegen ihrer praktischen Verwendbarkeit in Anlehnung an das bewährte Formular Fig. 1 des Vermessungsamtes des Kantons Basel-Stadt, nochmals abgeleitet. Die gemessene Distanz sei  $d_1$ , die genähert gerechnete  $d_2$  und die definitiv gerechnete  $d_3$ , wobei  $d_2 = \frac{\Delta y^2 + \Delta x^2}{d_1}$  und  $d_3 = \frac{d_1 + d_2}{2}$  bedeutet.

Es ist  $d_2 = d_3 - d_1$   
 $d_3 = d_1 + d_2$   
 $d_3^2 = (d_1 + d_2)^2 = d_1^2 + 2 d_1 d_2 + d_2^2$ , normalerweise ist  $d_2^2$  sehr klein und kann vernachlässigt werden.

$$d_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{d_3^2}{d_1} - d_1 \right) \text{ Näherungsformel}$$

Mit der Maschine wird die Summe der Quadrate  $\Delta y^2 + \Delta x^2$  gebildet und diese Summe durch die gemessene Distanz  $d_1$  dividiert. Der erhaltene Quotient ist entweder gleich, größer oder kleiner als der Divisor  $d_1$ . Die halbe Differenz zwischen Messung und dem berechneten Quotienten ist algebraisch der gemessenen Distanz  $d_1$  zuzuzählen und somit ist die gesuchte Distanz  $d_3$  nahezu gleich derjenigen Größe, die aus Ordinate und Abszisse nach Pythagoras hervorgehen würde.

Der Rechner stellt sich nun die Frage, wie weit ist diese abgekürzte Berechnung verwendbar und welchem Einfluß unterliegt die halbe Differenz zwischen genäherter und wahrer Distanz ohne praktisch einen Fehler

Berechnung der Hypotenuse mit der Rechenmaschine  
nach der Näherungsmethode

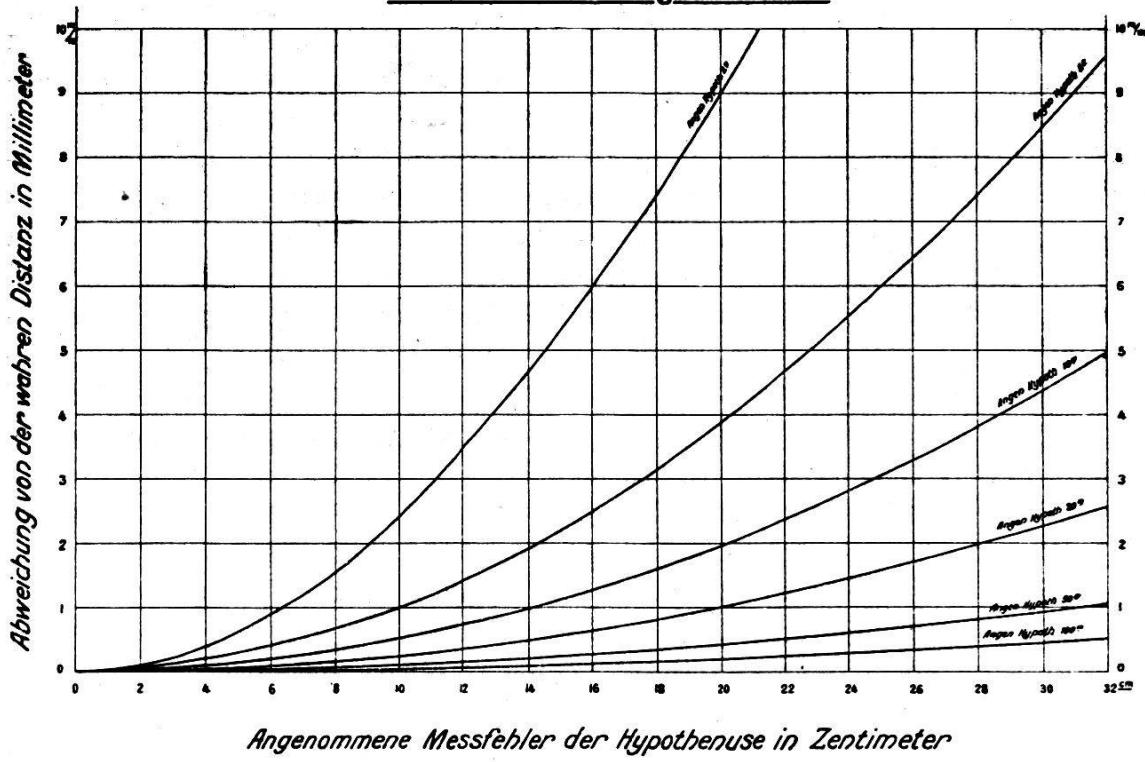


Fig. 2

zu begehen. Zu diesem Zwecke wurden die in Fig. 2 dargestellten Kurvenwerte mittelst je einer Anzahl wahrer Hypotenosen 2, 5, 10, 30, 50 und 100 Meter Länge und solcher, die um kleine Beträge 2, 4, 6 usw. Zentimeter von jenen abwichen, berechnet und die erhaltenen halben Beträge an der Stelle der jeweils angenommenen Meßdifferenz als Ordinate in Millimeter übertrieben aufgetragen. Mit Hilfe dieser Punkte wurden die entsprechenden Fehlerkurven konstruiert, die uns die Abweichung von der wahren Länge für jede beliebige Hypotenuse und Meßdifferenz von Auge abzulesen gestattet.

Selbst vom gezeichneten Plan abgegriffene Hypotenosen eignen sich für genaue Berechnung der Hypotenuse, wenn mit der genähert berechneten Distanz die Division nochmals wiederholt wird. Ist kein Plan vorhanden, so kann man mit gleichem Erfolg Abszisse und Ordinate in beliebig gewähltem Maßstab in einer Ecke des vorliegenden Rechnungsformulars auftragen und dann die genäherte Hypotenuse abgreifen. Zu diesem Hilfsmittel wird wohl schon mancher Rechner gegriffen haben, wenn es sich darum handelte, aus verhältnismäßig kleinen Koordinatendifferenzen die Hypotenuse zu berechnen.

Bei komplizierten Bauabsteckungen und Berechnungen stellt sich oft die Aufgabe ein, aus den gegebenen Koordinaten der Eckpunkte eines Dreiecks die Höhe, bezogen auf eine der Dreiecksseiten, zu berechnen, oder es ist aus irgend einem Grund zu untersuchen, ob ein Punkt links oder rechts und um wieviel von der Projektionsbasis abseits liegt.

Diese Aufgabe kann nach verschiedenen Methoden gelöst werden. Eine sehr dankbare Lösung ist uns durch die sogenannte Koordinatenrücktransformation gegeben, die in Figur 3 nach dem eidg. Formular als bekannt vorausgesetzt werden darf. Es soll nur noch darauf hingewiesen werden, daß nach diesem Verfahren, außer der Bestimmung der Dreieckshöhe, die oft nützlichen Projektionsabschnitte der andern zwei Seiten — im Formular mit \*\* versehen — kontrolliert hervorgehen. Beim Einsetzen der Koordinaten ist darauf zu achten, daß diese im Drehsinn des Uhrzeigers angeschrieben und die Rechnung *mit Null* beginnend nach den Gesetzen der Vorzeichen abgekurbelt werden. Am Schluß muß in der Kolonne der  $y$  Null und in der Kolonne der  $x$  die aus den Koordinaten berechnete Distanz erscheinen, wenn die Rechnung richtig ausgeführt wurde. Die Höhe  $y = -0,543$  als Komplement der Zahl 9999,457 erscheint nach Beispiel Figur 3 negativ und liegt deshalb links der angenommenen Basis  $F$  221,  $E$  221, s. Fig. 5.

Die gleiche Aufgabe läßt sich auf einfache Art (Fig. 4 und 5) auch mit Hilfe der Fläche, die aus den Dreieckpunktkoordinaten hervorgeht und der Basis  $F$  221,  $E$  221 lösen. Zu diesem Zweck kann das gleiche Formular Fig. 3 verwendet werden. Die Einsetzung der Koordinaten hat ebenfalls im Drehsinn des Uhrzeigers zu erfolgen, dabei ist aber zu beachten, daß der zu transformierende Punkt nach den Punkten der Basis  $F$  221,  $E$  221 und der Anfangspunkt am Schluß wiederholt in das Formular eingesetzt werden. Die Fläche aus den drei gegebenen Koordinaten

## Koordinatenrücktransformation

(mit der Rechenmaschine)

wird nach dem bekannten Zick-Zack-Verfahren (s. Jahrgang 1932: Flächenberechnung aus Koordinaten mittelst automatischer Differenzenbildung durch die Rechenmaschine, von Dipl. Ing. J. Vosseler, Basel) mit automatischer Bildung der Koordinatendifferenzen mittelst der Maschine berechnet.

In der Maschine erscheint für den angenommenen gleichen Fall wie in Fig. 3 die doppelte Fläche negativ. Diese Fläche (Dividend) ist durch die Basis  $F 221, E 221$  (Divisor) zu dividieren und der Quotient  $-0,543$  ist die gesuchte Höhe. In diesem Fall wird der Divisor an der Stelle zum Dividend durch eine einmalige additive Umdrehung so zugezählt, daß eine nächst mögliche positive Zahl im Resultatwerk erscheint und dann kann ohne weiteres durch Division die gesuchte Höhe  $-0,543$  herausgekurbelt werden. Dieses zweite Verfahren nach Fig. 4 braucht etwas weniger Zeit als die Rücktransformation nach Fig. 3, entbehrt der Projektion der anderen Seiten auf die Ausgangsbasis und der direkten Kontrolle, ist aber in manchen Fällen dennoch sehr empfehlenswert.

#### *Zentrieren exzentrisch gemessener Winkel mit der Rechenmaschine*

Das Messen von Winkeln auf exzentrischen Stationen kommt bei Triangulationen, namentlich Stadttriangulationen, sehr oft vor, darf aber der Mehrarbeit wegen nicht umgangen werden, denn sie birgt eine dankbare Ergänzung geeigneter Strahlenschnitte. Grundbedingung für vollen Erfolg ist, daß die Exzentrizitätsdistanz  $e$  sorgfältig bestimmt wird. Die Exzentrizitätsdistanz ist in gewissen Grenzen zu halten und darf nur mit Meßwerkzeugen vorgenommen werden, über die man bezüglich Längeneinheit genaue Kenntnisse besitzt. Will man die Berechnungsgenauigkeit nach obiger Formel, die in Fig. 6 und 7 zur Anwendung kommt, innerhalb einer Sekunde  $n.$  Tg. halten, so darf der Korrektionswinkel einen Grad nicht wesentlich übersteigen. Die Differenz des Korrektionswinkels nach trigonometrischem und genähertem Rechnungsverfahren bestimmt, erreicht bei  $1^{\circ}$  Korrektionswinkel den Betrag von  $0,4$  Sekunden, bei  $2^{\circ}$  drei Sekunden und bei  $3^{\circ}$  schon 11 Sekunden. Das proportionale Ansteigen des Arcus gegenüber dem „bedächtig“ steigenden Sinus mahnt also zur Vorsicht und die Größe des Korrektionswinkels entscheidet, ob das genäherte  $\Delta'' = \frac{e \cdot \rho \cdot \sin i}{D}$ , oder das trigonometrische  $\sin \Delta'' = \frac{e \sin i}{D}$  Rechnungsverfahren anzuwenden ist.

Eine fehlertheoretische Betrachtung führt uns zu der Erkenntnis, daß der Grenzwert  $\sin \alpha = \text{arcus } \alpha$  bei einer Annahme einer halben Einheit in der siebenten Stelle nach dem Komma ( $0,0000005$ ) bei 91 Minuten 82 Sekunden liegt. Nur diese Voraussetzungen ermöglichen es, die exzentrisch gemessenen Winkel, gleichwertig den andern Winkeln, auf die Station zu zentrieren. Bei ungleicher Höhenlage der Stationen ist die Ermittlung der Exzentrizität mit Hilfe horizontaler Latte und Distanzwinkel zu empfehlen.

### Zentrieren exzentrisch beob. Richtungen. (mit Logarithmen)

| Station<br>Exzentrizität $e$<br>$\log \text{const.} = \log p^e \cdot e$ | Name oder Nummer<br>der Zielpunkte | Beobachtete<br>Richtungen | Nach Zentrum<br>orient. Richtungen<br>$i$ | $\log \text{const.}$<br>compl. $\log D$<br>$\log \sin i$       | $\log \Delta'' =$<br>$\frac{\log \sin i}{\log D} \cdot p^e \cdot e$ | Korrektion<br>$\Delta''$<br>+ - | Zentrierte<br>Richtungen |
|---|------------------------------------|---------------------------|---|--|---|---------------------------------|--------------------------|
| 40  |                                    |                           |   |  | 649132  |                                 |                          |
| $e = 4.869$   | Zentrum                            |                           | 0 00 00                                   |  |   |                                 |                          |
| $\log p^e = 5.80388$  | 28                                 | 0 00 00                   | 147 33 86                                 | 7 15 9 91  |   |                                 |                          |
| $\log e = 0.68744$  | 39                                 | 89 14 69                  | 236 48 55                                 | 9 86 6 90 3 51 8 1 3 + 32 97 + 0 32 97                         |   |                                 |                          |
| $\log \text{const.} = 649132$   | D62                                | 158 52 53                 | 305 86 39                                 | 7 28 5 45<br>9 73 4 20 3 51 0 97 - 32 83 88 82 26<br>7 46 9 62 |   |                                 |                          |

Fig. 6

### Zentrieren exzentrisch beob. Richtungen. (mit der Rechenmaschine)

| Station<br>Exzentrizität $e$<br>Constante $= e \cdot p^e$<br>$p^e = 636620$ | Name oder Num.<br>der Zielpunkte | Beobachtete<br>Richtungen | Nach Zentrum<br>orient. Richtungen<br>$i$ | Berechnung der $\Delta''$<br>$\Delta'' = e \cdot p^e \cdot \sin i$ | Korrektion<br>$\Delta''$<br>+ - | Zentrierte<br>Richtungen |
|---|----------------------------------|---------------------------|---|--|---------------------------------|--------------------------|
| 40  |                                  |                           |   |  |                                 |                          |
| $e = 4.869$   | Zentrum                          |                           | 0 00 00                                   |  |                                 |                          |
| $e \cdot p^e = 3099703$   | 28                               | 0 00 00                   | 147 33 86                                 | + 0 73 6 0 4 1 6 9 1 8 8 1 32 97 + 0 32 97                         |                                 |                          |
|   | 39                               | 89 14 69                  | 236 48 55                                 | 0 54 2 2 5 0 5 1 8 2 6 32 43 88 82 26                              |                                 |                          |
|   | D62                              | 158 52 53                 | 305 86 39                                 | 0 99 5 9 6 1 3 3 9 1 4 9 1 0 1 157 61 52                           |                                 |                          |

Fig. 7

Über das Zentrieren der Winkel gibt Jordan im zweiten Band den Rat, diese Arbeit zweimal, unabhängig von einem Rechner durchführen zu lassen. Offenbar empfand Jordan den Mangel in der Berechnung, daß sie sich nicht selbst kontrolliert, wie dies zum Beispiel bei der Flächenberechnung aus Koordinaten der Fall ist. Die logarithmische Berechnung der Zentrierung der Winkel ist in der Tat von mehreren Tafeleingängen abhängig und macht sie deshalb, wie es selbst der geübte Rechner zugeben muß, unsicher. Diese Bedenken fallen zum größten Teil weg, wenn man die Zentrierungsrechnung mittelst natürlichen trig. Funktionswerten und der Rechenmaschine ausführt. Um die Behauptung unter Beweis zu stellen, ist in den Formularen Fig. 6 und 7 das gleiche Beispiel einmal mit Logarithmen und darunter mittelst Rechenmaschine zum augenscheinlichen Vergleich aufgeführt. Die Rechenmaschinenrechnung, zu der zu jeder Operation nur der natürliche Wert des Sinus des Richtungswinkels  $i$  aufgeschlagen werden muß, zeigt mit der Berücksichtigung der Kommastellung ganz eindeutig den Korrektionswinkel in

Sekunden an. Der aufmerksame Leser wird ohne weiteres einsehen, welch große Vorteile auch in diesem Fall die Rechenmaschinenrechnung bietet. Im Formular Fig. 7 ist der Sinus sechsstellig eingesetzt, aber aus obigem geht hervor, daß auch fünf Stellen genügen würden, ohne Einbuße an Genauigkeit zu erleiden.

Zum Schluß möchte ich noch den erfahrenen Rat beifügen, daß wer sich mehr dem Rechnen als dem Konstruieren zuwenden will, sich nur einer Maschine bedienen soll, die im Resultatwerk und im Zählwerk durchgehende Zehnerübertragung aufweist.

Die Einführung der Rechenmaschine in unseren Beruf hat sich bewährt; Maß und Zahl sind dank der Verwendung der Rechenmaschine zum Erlebnis des Praktikers geworden und damit ist unser Beruf, unter voller Ausnützung der Meßgenauigkeit, mehr und mehr zur mathematischen Behandlung seiner Aufgaben übergegangen. *E. Reich.*

## Résolution mécano-optique d'un système de deux équations linéaires à deux inconnues

*W. K. Bachmann, géomètre off. licencié ès sciences.*

### § 1. Généralités.

Lors de l'orientation relative de deux vues conjugées, on est fréquemment amené à résoudre un système de deux équations linéaires à deux inconnues ayant la forme

$$(1) \quad \begin{cases} a_1 \cdot x + b_1 \cdot y + c_1 = 0 \\ a_2 \cdot x + b_2 \cdot y + c_2 = 0 \end{cases}$$

La résolution numérique est immédiate. En photogrammétrie, le problème se complique cependant quelque peu, vu que les coefficients ne sont souvent pas bien connus, quoiqu'ils aient des valeurs bien définies. Souvent aussi leur détermination exacte demanderait un trop gros travail. Nous sommes alors forcés de résoudre le système (1) par approximation successive. La *théorie analytique* de ce problème se trouve développée dans de nombreux ouvrages de photogrammétrie. J'estime cependant qu'une *théorie géométrique* présente au point de vue théorique certains avantages sur la méthode analytique et c'est pour cette raison que j'indiquerai ci-après une théorie nouvelle en me basant essentiellement sur des considérations d'ordre géométrique.

Dans les équations (1),  $a_1, b_1, a_2, b_2, c_1, c_2$  sont des constantes et  $x, y$  sont les inconnues. Considérons maintenant, au lieu de (1), le système suivant

$$(1') \quad \begin{cases} a_1 \cdot x + b_1 \cdot y + c_1 = v_1 \\ a_2 \cdot x + b_2 \cdot y + c_2 = v_2 \end{cases}$$

dans lequel  $v_1$  et  $v_2$  sont des parallaxes que l'on peut mesurer dans l'appareil de restitution. Ces parallaxes  $v_1$  et  $v_2$  sont observées respectivement aux points  $C_1$  et  $C_2$  des clichés et se nomment parallaxes verticales.

## Kleine Mitteilungen

### *Kurs für Städtebau und Landesplanung am Abendtechnikum, Zürich*

Am 5. November hat am Abendtechnikum Zürich, Uraniastr. 31–33, ein Kurs über Städtebau und Landesplanung begonnen. In elf Vorträgen, die wöchentlich jeden Donnerstagabend stattfinden, sollen die Interessenten durch berufene Fachleute mit dem Wesen der Planungsarbeit vertraut gemacht werden. Vortragende sind: Rud. Steiger, Architekt BSA, Zürich, vier Abende; Hans Bernoulli, Architekt BSA, Basel, zwei Abende; Emil Roth, Architekt BSA, Zürich, ein Abend; Hans Schmidt, Architekt BSA, Basel, drei Abende; Kantonsbaumeister Hch. Peter, Architekt BSA, Zürich, ein Abend. Das Kursgeld für den ganzen Kurs beträgt Fr. 20.–; Teilnehmer an Einzelabenden zahlen Fr. 2.50 pro Abend. Das Programm kann durch die Leitung des Abendtechnikums Zürich bezogen werden; bei derselben Stelle kann auch die Anmeldung erfolgen. Der Kurs richtet sich vor allem an Architekten, Ingenieure und Geometer, auch an Studierende.

## Buchbesprechung

*Deutscher Vermessungskalender für das Jahr 1943.* Herausgegeben von Vermessungsingenieur Kurd Slawik VDI. 37. Jahrgang. 12 × 17 cm. 103 Seiten Text, 115 Seiten Schreibkalender, 12 Blatt Schreibpapier. Verlag von Herbert Wichmann, Berlin-Grunewald. Preis gebunden RM. 3.—.

Der Inhalt setzt sich wie folgt zusammen: Terminkalender; Chronologische Charakteristik; Berechnung eines beliebigen Osterdatums; Finsternisse; Umlaufszeiten usw. Quadratatable, 20 Seiten; vierstellige Logarithmentafel, 2 Seiten. Das metrische Maß- und Gewichtssystem. Maßvergleichungstabellen (für deutsche Verhältnisse). Verwandlung der Kreisteilungen, 2 Seiten. Verwandlung der Minuten und Sekunden in Dezimalbrüche des Grades, 1 Seite. Tafeln zur Verwandlung von Steigungszahlen aus Quotienten in Dezimalzahlen. Normalprofil für Eisenbahnen, Weichenwinkel und ihre Funktionen. Amtliche (deutsche) Fehlergrenzen, 13 Seiten. Gebührenordnungen, 17 Seiten. Mathematische Formeln, 10 Seiten. Din-Formate, 2 Seiten; Verzeichnis wichtiger Normblätter, 1 Seite.

Im Schreibkalender, der für eine Woche eine Doppelseite besitzt, sind die Auf- und Untergangszeiten für Sonne und Mond in mittel-europäischer Zeit und die Breite von 52° 30' angegeben.

Die mathematischen Formeln sollten nach dem Empfinden des Rezensenten etwas erweitert werden. Das Format ist sehr geeignet für den Schreibtisch; für die Tasche ist es wohl eher zu groß. Da Papier und Druck gut sind, kann der Kalender empfohlen werden. *F. Baeschlin.*

## Berichtigung

Auf Seite 236 der Oktobernummer muß in der Ableitung der Formel und am Schluß an Stelle von  $d_2$  durchgehend  $\Delta d$  gesetzt werden.  
*E. R.*