

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. E. Reinbertz,

Professor in Hannover.

und

E. Steppes,

Obersteuerrath in München.



1901.

Heft 23.

Band XXX.

—> 1. Dezember. <—

Der Abdruck von Original-Artikeln ohne vorher eingeholte Erlaubniss der Schriftleitung ist untersagt.

Reinhold's Bericht vom Feldmessen und Markscheiden.

Von Prof. Dr. Hammer, Stuttgart.

Nachdem hier vor nicht langer Zeit (1897, S. 135—140, Auszug von Steiff, S. 245—247, Bemerkungen dazu von Hammer) einer ausführlichen Darstellung von Wittekindt's „Bewerter Feldmessung“ Raum gegeben worden ist, erscheint es nicht mehr als billig, eine andere fast gleichzeitige ebenfalls populäre Schrift, die nachweislich grossen Einfluss ausgeübt hat, ebenfalls hier einigermaassen zu analysiren. Sie führt den Titel:

Gründlicher und warer Bericht.

Vom Feldmessen / sampt allem / was dem anhengig.

Darin alle die Irthumb / so biß daher im Messen fürgeloffen / entdacht (so) werden
Desgleichen /

Vom Markscheiden (so) / kurzer vnd gründlicher vnterricht

Durch

Erasmus Reinholdum Doctorem.

Mit Kay. May. Befreyhung auff XXX. Jhr.

M. D. LXXIII.

Ich darf zugleich bitten (als Antwort auf mannigfache Anfragen) diesen kurzen Auszug als Zeichen dafür gelten zu lassen, dass meine Geschichte der niedern Geodäsie und ihrer Instrumente (vgl. 1897, S. 247) nicht ganz ruht; ich hoffe vielmehr jetzt, sie in nicht zu ferner Zeit abschliessen zu können.

Es ist der gleichnamige Sohn des Professors der Mathematik u. s. f. in Wittenberg, Erasmus Reinhold oder Reinholdt, der hier eine in den Grundzügen vorliegende Arbeit seines Vaters ausgeführt und veröffentlicht hat. (Reinhold sen., geb. in Saalfeld 1511, gest. an der Pest ebend. 1553, war von 1536 bis zu seinem Tod Prof. zu Witten-

berg.) Das Datum am Schluss des Vorworts, das noch eine „Arbeit meines Vaters seligen“ (des Verfassers der berühmten Tabulae prutenicae und anderer astronomischer Schriften) und „Salveldt / den 1. Januarij / Anno 1547“, lautet, enthält einen Druckfehler; es soll 1574 heissen, wie aus dem Vorstehenden (Titel; Todesjahr von Reinhold sen.) und aus der Angabe am Schluss des Werkes „Gedruckt zu Erfurdt durch Georgium Bawman Anno 1574“ hervorgeht. Immerhin erschien das Werk mehrere Jahre vor dem Witekindt'schen und die Entstehung seines Hauptinhalts ist fast ein Menschenalter früher anzusetzen.

Die „Vorrhede“ von Erasmus Reinhold jun., der Arzt war, wendet sich gegen die vielen Fehler beim Abmessen der Felder, sowohl „durch die / so sich geschworne vnd vereidete Feldmesser schelten und halten lassen / Als durch einfeltige vnerfarne Bawrsleute / so sich des Feldmessen auch hißweilen vnterfahen“. Wie es um solche Messungen bestellt war, zeigt ein Beispiel, nach dem ein grösserer Wald dreimal gemessen, „einßmal 26. Tausendt Acker / das andermal 36. Tausendt Acker / vnd das letztmal 27. Tausendt Acker hat haltē sollen“, wobei „ein 10. oder 12. Tausendt Gulden dem Herrn aus dem Beutel gemessen“ wurden. Der Verfasser wendet sich, wie andere Werke derselben Zeit, mehrfach gegen Köbel's bekanntes und vielbenutztes, aber in der That höchst mangelhaftes Werk über Feldmessung.

Er zerlegt seinen „Bericht“ vom Feldmessen in fünf Abschnitte: der erste ist eine arithmetische Propädeutik über die vier Species, Quadratwurzelausziehen u. s. f.; der zweite giebt Anleitung zur Bestimmung des Inhalts eines Feldstücks von beliebiger Form: „es sey ein Feldt wie es jimmermehr wölle, wie dasselbige aus gewissem warhafftigem grundt der kunst gemessen / vnd seine ware größe erkennet könne werden“. Der dritte Abschnitt ist der ebenso wichtigen Lehre von der Theilung der Grundstücke gewidmet; der vierte zeigt, wie das in dem Vorhergehenden Vorgetragene auch in Gegenden mit andern Feldmaassen „ohne einigen mangel könne gebraucht werden“; der fünfte endlich ist „eine einfeltige kurze bestetigung vnd beweis der ganzen lehr der Feldmessung / darin sich ein gemeiner mañ genugsam gewisheit seines messens erholen kann / ohne fernere große weitleufftigkeit“.

Der zweite Theil des Werks enthält einen kurzen „Unterricht“ über den Quadranten und den „Kompast“ (wie der Verf. stets schreibt) und sodann die Lehre vom Markscheiden in 2 Abschnitten und 19 Capiteln.

Im ersten Theil des Werkes führt Reinhold Klage darüber, dass man selten eine Stadt finde, die mit ihrer benachbarten in dem „namen vnd größe der Felder übereinkommt“; Morgen, Juchart, Tagwerk, Mannsmahd, Hufe, Hufacker, Artacker u. a. Namen kommen für die Flächeneinheit vor und überdies werde „nicht allein durch zween / sondern auch durch einen namen / zweierley größe verstanden / offt an zweien / offt auch an

einem ort". Er führt deshalb seine Längen- und Flächenmaasse sorgfältig auf, nebst den Zeichen dafür, die dann durch das ganze Buch gebraucht werden. Die Feldlängenmaasse sind: die Ruthe zu 16 Werkschuh, deren jeder wieder in 16 „Fingerbreit“ zerfällt; die Flächenmaasse: ein Acker zu 150 „geviert Ruthe“, der gevierte Schuh, der gevierte Fingerbreit; nach der Gewohnheit der Zeit heissen diese Flächeneinheiten dann aber im Allgemeinen stets ebenfalls Ruthe, Schuh u. s. f. Neben dem Hauptflächenmaass des „Ackers“ führt Reinhold noch durch besondere Zeichen (wenn auch nicht mit besondern Namen) als weitere Flächenmaasse ein das Rechteck von 16 Ruthen Länge und 1 Ruthe Breite, das Rechteck mit den Seiten 16 und 1 Schuh und das mit den Seiten 16 und 1 Fingerbreit. Eigenthümlich und für die Zeit recht bezeichnend ist nun aber die Art, wie sich Reinhold mit dem „Werkschuh“ abfindet, auf den doch sein ganzes Maasssystem gegründet ist. Er sagt darüber: „wie lang aber ein werkschuh sey / ist jedem bewust / oder kan doch leichtlich von den Werckmeistern / als Zimmerleuten / Steinmessen / Schreibern / u. erfahren werden“. Erst später, im 4. Abschnitt, bildet er dann die Länge seines Werkschuhs ab und zwar den dritten Theil dieses Fusses, der dann durch 4 Zoll (die je wieder in Viertel eingetheilt sind), nicht durch $5\frac{1}{3}$ Fingerbreit, dargestellt wird. Die Abmessung dieses Schuhs im Holzschnitt ergiebt (ohne Rücksicht auf den Papiereingang, aber mit Berücksichtigung der z. Th. ziemlich grossen Abweichungen der einzelnen Zolle)

$$1 \text{ Werkschuh} = 281 \text{ mm,}$$

sodass das Original dieses Fusses leicht zu erkennen ist. Danach hätte also die Ruthe die Länge von ziemlich genau 4,50 m (— die wenigen Millimeter können ausser Betracht bleiben; sie stimmt also bis auf einige Centimeter mit der alten braunschweigischen Ruthe von 16 Fuss = 4,566 m überein, der Unterschied kann geradezu vom Papiereingang bei dem Reinhold'schen Werkfuss herrühren —), eine Quadratruthe würde $20\frac{1}{4}$ qm entsprechen, und die Feldflächeneinheit des „Ackers“ hätte abgerundet 30,4 a enthalten, manchem der in Deutschland bis zur Einführung des metrischen Systems üblichen „Morgen“ ziemlich entsprechend (in Süddeutschland 1 bayr. Tagwerk = 34,1 a, 1 württ. Morgen = 31,5 a, 1 bad. Morgen [nachdem der badische Fuss bereits auf das Metersystem gegründet war] 36,0 a; dagegen in Norddeutschland 1 oldenb. Morgen [Jück] = 45,4 a, 1 sächs. Acker = 55,3 a und in Süddeutschland ferner 1 österr. Joch = 57,5 a; endlich in Mitteldeutschland 1 kurhess. Acker nur = 23,9 a, und wieder in Norddeutschland 1 preuss. Morgen [zu 180 □Ruthen] nur = 25,5 a).

Es ist ja bekannt, dass im 16. Jahrhundert, nachdem die sociale Revolution des Bauernkriegs im Blut erstickt war, in mehr als einer Beziehung eine Zeit der trübsten Reaction anbrach; die Lage der Bauern wurde immer unerträglicher, sodass im letzten Viertel jenes Jahrhunderts wieder zahlreiche kleinere Aufstände ausbrachen, die freilich

rasch und bei der steigenden Fürsten- und „Oberkeits-“Macht im Allgemeinen ohne Mühe unterdrückt wurden. Die Bauern hatten in mehreren Fassungen ihrer „XII Artikel“ von 1525 auch die (Münz- und) Maassvereinheitlichung aufgenommen, weil besonders der kleine Mann in Folge der entsetzlichen Verhältnisse der Handelsmaasse und Münzen überall und stets übervortheilt wurde. Dabei war freilich weniger an Einheit im Feldmaass gedacht — obgleich sie auch hier von selbst gekommen wäre, wenn Fuss und Elle einheitlich festgesetzt worden wäre — als an Einheit in den Handelsmaassen („gleiche Elle im Reich“ u. s. f.). Est ist aber auch allgemein bekannt, wie lässig in der Folge solche Versuche betrieben wurden und wie kläglich sie scheiterten, z. B. bei der Münze, bei der die grösste Misswirthschaft erst noch bevorstand.

Bei der Messung der einzelnen Grundstücke wendet Reinhold im Allgemeinen nur Längenmessung an; diese „tan geschēhen durch Schnür / oder Stangen / so einer rechtschaffnen Ruthen lang / in sich begreifen“. Er hält die „drettenen“ (aus Draht bestehenden) „harichten und bastenen Schnür“ für das Beste, da sie von der Feuchtigkeit nicht abhängig seien. Die Messdrähte empfiehlt er auf der folgenden Seite nochmals, während „daß aller ungewisste aber ist / so durch die hänffenen Schnür geschicht“, wohl aber könne man auch eine Stange gebrauchen. Den Vorzug der Schnüre u. s. f. vor den Stangen begründet er besonders auch durch die Messung krummer Linien. Die „hänffenen“ Schnüre haben ausser dem Uebelstand der Längenänderung „nach Art des Wetters“ besonders auch noch den verschiedener Längen „nach dem man hart und nicht hart anzeucht“ beim Messen, „jedoch ist das mercklich über den 60. oder 80. theil außs höchste nicht“ und der Verf. will ohne Zweifel andeuten, dass die Messung sich mit dieser Genauigkeit begnügen könne.

Er erwähnt zwar auch hier schon den „Kompast“, wie er stets schreibt, doch kommt, wie schon angedeutet, bei übersehbaren Grundstücken für ihn im Allgemeinen nur Längenmessung in Betracht. Ob der Winkel zweier von einem Punkt ausgehenden Richtungen ein rechter ist, wird mit Hülfe einer (in den Bauhütten des Mittelalters und bei den Bauhandwerkern heute noch so genannten) Verreihung (Verräuung), d. h. eines pythagoräischen Dreiecks mit den Seiten 3, 4, 5 untersucht und ein rechter Winkel wird auch mit Hülfe eines solchen Dreiecks abgesteckt, z. B. die zwei Winkel in zwei Punkten einer Geraden zum Zweck des Ausfluchtens einer Parallelen zu ihr u. s. f. Es ist nicht zweifelhaft, dass die „Verreihung“ (der Name findet sich bei Reinhold nicht) vom hohen Alterthum an bis auf unsere Tage fortwährend in Uebung war, z. B. sind die rechten Winkel im Grundriss antiker Gebäude gewiss meist so hergestellt worden, oder auch mit Hülfe eines gleichschenkligen Dreiecks, für das der Halbirungspunkt der Grundlinie in die Ecke, wo der rechte Winkel zu errichten war, gelegt wurde. Statt der Verreihung mit den Zahlen 3, 4, 5 schlägt Reinhold auch die

mit den Zahlen 20, 21, 29 vor ($20^2 + 21^2 = 841 = 29^2$) und ebenso die genäherte mit den Zahlen 12, 12, 17 ($12^2 + 12^2 = 288$, während $17^2 = 289$); über diese letzte sagt er: ich wil aber hier abermal den günstigen Leser erinnern, Daß ich dem gemeinen manne schreibe“, so dass man nicht Alles auf die Goldwage legen dürfe, und obwohl hier sehr wenig fehle, möchte er sich doch vor einem „Klügling“ schützen, der ihm „bnwissenheit oder mißgunst“ vorwerfen könnte. Der Leser soll also nur „bey diesem einfeltigen wege“ bleiben, „biß dich ein ander ein gewiffern lehrt / aber es wird diß Jahr nicht geschehen“.

Dem ersten Theil sind zwei Tafeln angehängt, die erste die 16fachen der Zahlen von 1 bis 240 enthaltend zur Verwandlung von Ruthen in Fuss und umgekehrt u. s. f.; die zweite aber ist eine ausgedehnte Quadrat- und Quadratwurzeltafel, giebt nämlich die Quadrate der Zahlen von 1 bis 4000 mit dem Intervall 1 und wobei je die Differenz angeschrieben ist. Die Tafel wird bei der Flächenberechnung ausgiebig benutzt.

Im zweiten Theil beginnt die Flächenbestimmung mit Rechtecken und Trapezen und geht dann zu Dreiecken, bei denen der „gut albern Mann“ Jakob Kobel (statt Köbel) mit Recht vielfach schlecht wegkommt. Nach dem rechtwinkligen wird das gleichseitige Dreieck vorgenommen, für das drei Regeln angegeben werden; beispielshalber seien diese Regeln angedeutet: der „erste Weg“ ist in unserer Sprache $a^2 \cdot \frac{13}{30} = 0,4333 \dots a^2$ (statt des richtigern $0,4330127 \dots a^2$, sodass die Näherung recht gut ist); der zweite Weg führt auf dasselbe; der dritte Weg ist der genaue, der in folgender etwas unbequemer Form gewiesen wird: „1) Halbier die eine seite. 2) Dasselbe quadrire. 3) Diss Quadratum / quadrire noch einmal. 4) Diss Product Multiplicire durch 3. 5) Aus diesem Producto $R\sqrt{\quad}$ (Radix = Wurzel) „ist die ware grösse“. Für die Seite 30 wird die Rechnung hergesetzt und mit Hülfe der Quadrattafel gefunden $389 \frac{554}{779}$ (oder also 389,7112...; die verschwindende Abweichung gegen die richtigere Zahl 389,7114... rührt nur her von der linearen Interpolation der Quadratwurzel mit Hülfe der Differenz 779 zwischen den Quadratzahlen von 389 und 390).

Danach kommt das gleichschenklige Dreieck an die Reihe und hier wird „Kobel“ wieder abgeführt mit dem Zusatz, dass ihm folgen möge, „wer sich nun wil betriegen lassen / ich wil jedermann gewarnt haben“. Im 8. Capitel dieses 2. Theiles folgt das beliebige Dreieck, für das wieder drei „Wege“ angegeben werden. Der erste verlangt, in unserer Sprache, mit $a > b > c$, folgende Rechnung: 1) a^2, b^2, c^2 aufgesucht; 2) $a^2 + b^2 - c^2$ gebildet; 3) $\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2a}$ gerechnet; 4) dieser Betrag quadriert; 5) $b^2 - \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2a}\right)^2$ ausgerechnet; 6) Wurzel ausgezogen

(z. B. $= r$); dann ist 7) $F = r \cdot \frac{a}{2}$. Aehnlich ist der zweite Weg; der dritte ist die Heronische Dreiecksformel, in unserer Sprache $F = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$, in folgender Fassung: „1) Addir alle Seiten. 2) Das Product halbier. 3) Von diesem halben Product / nimb alle Seiten sonderlich / vnd schreib jeden Rest sonderlich. 4) Die drei Reste Multiplicir in sich selbst. 5) Diß Product Multiplicir in das halbe Product aller seiten. 6) Von diesem Product such $\sqrt{\quad}$ so hastu die ware größe“. Nebenbei bemerkt kann man leicht durch Ausmultipliciren der Heronischen Formel die Richtigkeit des „ersten Wegs“ nachweisen.

Alle diese Dreiecksregeln werden mit ausführlich durchgerechneten Zahlenbeispielen belegt. In den folgenden Capiteln werden Vierecke und beliebige Polygone durch Zerlegung in Dreiecke berechnet, ferner werden die regelmässigen Vielecke behandelt, denen auch eine besondere, hübsche Zahlentafel gewidmet ist. Sodann werden, wenig praktischen Bedürfnissen, wohl aber dem Gebrauche der Zeit entsprechend, auch „circelrunde“ Felder betrachtet, wobei für π stets $\frac{22}{7}$ angenommen wird,

z. B. Kreisfläche = Quadrat des gemessenen Umfangs mal $\frac{7}{88}$, oder gleich dem Quadrat des gemessenen Durchmessers mal $1\frac{1}{14}$, Halbkreis und „Circeltrumb“ (Kreisabschnitt $>$ oder $<$ als ein Halbkreis) werden abgehandelt; dabei heisst die Sehne die Sennlinie und unser heutiger Pfeil heisst „Boltzen“. Zu dieser Kreisrechnung gehören wieder mehrere Hülfstafeln, u. A. für die Sennen und Boltzen; besonders die erste Tafel, die zu Zahlen $A = 0, 10, 20, 30 \dots 5400$ zwei Zahlen B und C liefert, ist von grosser Wichtigkeit, auch für die im Folgenden anzugebenden Winkelbestimmung: die Zahl B heisst 29 zu $A = 10$ und geht bis zu $B = 10\ 000$ für $A = 5400$, die Zahl C ist 29 für $A = 0$ bis $A = 470$ und sinkt von dort allmählich, anfangs sehr langsam, gegen Ende rascher bis $C = 0$ für $A = 5400$: die A bedeuten nämlich Bogenminuten, die B die Sinus dieser Winkel in Einheiten der 4. Decimalstelle und die C sind die zugehörigen Differenzen in derselben Einheit.

Nachdem noch alle möglichen, durch Kreisbögen und beliebige Curven begrenzte Figuren abgehandelt sind, wird die Messung solcher polygonaler Figuren gelehrt, in denen man, nach unserer Sprache, keine Diagonalen messen kann, z. B. Seen oder Wälder (25. Capitel). Hier sind nun Winkel zu messen; es wird dabei so verfahren, dass man aus dem Scheitel gleiche Strecken auf den beiden Schenkeln abmisst und die Verbindungslinie misst und halbirt. Damit hat man in dem Verhältniss der halben Verbindungsstrecke zum Schenkel den \sin des halben Winkels, der also aus der eben erwähnten Tabelle B, A gefunden werden kann. Doch wird dann hier auch der „Kompast“ zur Messung der Winkel gebraucht, falls das vorige Verfahren nicht angeht. Dieser „Kompast“ wird auch abgebildet; die Theilung auf dem Grading

geht von 1^0 zu 1^0 , beziffert ist jeder 5. Grad durchlaufend von 0 bis 360 Grad. Die in der Figur angedeutete Richtung des „Zungle“ würde einer W-Declination von etwa 6^0 entsprechen.

Die Capitel 27 und 28 lösen trigonometrische Dreiecksaufgaben mit Hilfe der Sinustafel: die dritte Seite eines Dreiecks zu bestimmen, wenn zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel („daß Eck so sie beschließen“) gegeben sind; die Winkel („Ecken“) zu „erkennen“, wenn die Seiten gegeben sind. Dass die Rechnungsvorschriften etwas complicirt ausfallen, ist klar.

Das letzte Capitel (31) dieses 2. Theils handelt vom „Abmessen der Berge“ (Bestimmung der wirklichen Oberflächen).

Der dritte Theil des Werks bespricht ausführlich die Theilung der Grundstücke; denn durch „ungewisse falsche Teilung“ entsteht „oftt allerley vnrichtigkeit und zwitracht / die doch durch verstandige Feldmesser wol fündte verhütt werden“. Jeder „Fürst unnd Stadt“ solle deshalb „hoch nötig und nütz“ einen geschworenen, aber doch verständigen Feldmesser (sind dem Verfasser beide Eigenschaften Gegensätze?) haben „deme gewißlich / wegen der kunst und glaubenß / zu uertrauen wäre“. Zwar haben „viel Herrn vnd Stadt“ ihre geschworenen Feldmesser, es seien aber in Wahrheit gar wenig „so diese kunst warhafftig können / vnangesehen / daß sie sich doch für hochberümpfte / wolgeübte / und weit erfarnе Meister schelten und halten lassen“.

Das 1. Capitel dieses dritten Theiles behandelt die Theilung von Grundstücken „zwischen gleichlaufenden linien“ (Rechtecke, Parallelogramme, Trapeze) in gleiche und ungleiche Theile, das 2. Capitel Dreieckstheilung aus einer Ecke, im 3. Capitel wird eine ganz gute Probirmethode bei der Parallelverschiebung einer Theilungslinie gezeigt, das 4. Capitel handelt von der Kreistheilung.

Der nächste (vierte) Theil des Werks bespricht die Anwendung der gegebenen Regeln auf andere Gegenden Deutschlands, wo andere Feldmaasse gebräuchlich sind, wieder mit Beigabe einer Tabelle; es sei nicht schwer, trotz dieser Abweichung in den Maassen Alles in den rechten „proportz“ zu bringen; besonders fein ist das Verfahren der Maassvergleichung allerdings nicht! Der fünfte Theil will eine kurze „bestettigung der lehr des Feldmesseus“ geben; das Hauptstück darin ist die Theilung eines rechteckigen Feldes von 60 Ruthen Breite und 80 Ruthen Länge (also 32 Acker gross) unter 12 Bauern, die das Feld gerodet haben und die von ihren Theilen, der Fläche proportional, Zins zahlen sollen, „ihertlich von zweyn Ruthen einen Pfennig“. Es kommen in diesem fingirten Beispiel alle möglichen Dreiecke, Vierecke und Fünfecke vor; die Summenprobe stimmt, während, wenn nach andern „büchlein vom Feldmessen“ verfahren würde (— hier ist besonders wieder Köbel gemeint, dessen Werk zur Feldmessung brauchbar sei „wie die Rue zum fliegen“ —), so komme als Summe der Theile 56 Acker

12 Ruthen heraus statt 32 Acker, und statt 9 fl. 11 gr., die vertragsmäßig die Bauern zusammen an Zins zu entrichten haben, sollten sie danach 16 fl. 14 $\frac{1}{2}$ gr. zahlen; „davon sol man den gewaltigen Meistern noch lohnen / daß sie die Leut betriegen“. — Das noch Folgende hat weniger Interesse.

Dagegen ist wieder sehr wichtig der zweite Abschnitt des ganzen Werkes „Vom Marscheiden kurzer vnd gründlicher unterricht“; ich muss mich jedoch hier mit Rücksicht auf den Raum vollends kurz fassen und kann nur Einzelnes anführen.

Es wird zunächst der „Kompast“ und ein guter Quadrant näher beschrieben, im 3. Capitel ferner eine Wasserwage und im 4. eine „Bergwage“ (Hängegradbogen). Das Längenmaass bei den Grubenmessungen ist das Lachter zu 6 Schuh. Die markscheiderischen Handwerksausdrücke sind die heute noch gebrauchten; die Tonnlage (Donlage) erscheint als Thanlehne.

An der erwähnten „Bergwage“ steht in dem Endpunkt des Halbkreisdurchmessers an der Theilung 6; im Halbirungspunkt des Halbkreises 12 (oder 0) und von hier geht die Bezifferung der Theilung nach beiden Seiten, indem der Quadrant in 6 gleiche Theile zerlegt ist (Theilpunkte 1, 2, . . . 6). Die Bergwage werde am besten mit einem „gevierdten Stecken“, dem später sogenannten Abwägestock von 6 Schuh Länge gebraucht, ferner mit einer Schnur von 4 bis 5 Lachter Länge, die am einen Ende einen zugespitzten Pflock trägt, am andern Ende aber einen durchgesteckten Knebel. An dem die Nivellirlatte vorstellenden „Stecken“ sind von Fuss zu Fuss und von Viertelfuss zu Viertelfuss „Keimen“ (Kerben) eingeschnitten. Das Nivellirverfahren in einem Stollen ist nun das folgende: Die Schnur wird mit dem spitzen Pflock im Boden befestigt, mit Hülfe des Knebels am andern Ende gespannt und zwar in eine der Kerben des Stabs eingelegt; an der in der Mitte der Schnur angehängten Bergwage soll der Lothfaden genau auf den Strich 12 gebracht werden, was nach Bedarf durch Einlegen der Schnur in eine höhere oder tiefere Kerbe, oder aber, mit Beibehaltung derselben Kerbe, durch Näherrücken oder Hinausrücken des Stabs erreicht wird. Sodann wird die Kerbe aufgeschrieben und der spitzige Pflock genau an den Ort gesteckt, wo der Stab stand; „wie es gleicher gestalt abe / wie jht gemeldet / vnd thue solches so oft / biß du zu des Stollens mundloch kömmeß / Denn Addir alle die Summen / so hastu die teuffe so der Stollen wird einbringen können“.

Ein Verfahren zur trigonometrischen Höhenbestimmung und zur Entfernungsmessung aus Höhenwinkeln, wobei diese mit dem Quadranten (aber selbst für gröbere Messungen bei Weitem nicht genügend genau) beobachtet werden, beschreibt Capitel 5; die Zahlen, die in der beigegebenen Tafel zwischen den Winkeln R (von $10'$ zu $10'$ von 1° bis zu 45°) und V (ebenso von $10'$ zu $10'$ von 45° bis zu 90°) stehen,

sind für die R die trigonometrischen Tangens-, für die V die Cotangens - Werthe, berechnet für den Halbmesser 1200; selbstverständlich wird wieder Alles ohne gelehrte Namen abgemacht, aber das Verfahren auf das ich hier nicht weiter eingehen kann, ist leicht verständlich.

Erwähnenswerth ist aus dem Folgenden hier etwa noch der „Winkelhaken“ und seine Verwendung zur unmittelbaren, wenn auch abgesetzten (Staffel-) Messung von Teuffen; diese Arbeit sei „auch“ gar gewis / aber gar mühesam / denn sie oftmals in einem Schacht / so ein fünfzig Lachter tieff / in die zehn oder zwentzig mal / das gewichtlein müssen schießen lassen“ (absenkeln) „doch ist allemahl besser / etwas mit mühe gesucht / vn letztlich die warheit gefunden / denn oben hin gemacht / vnd letztlich umb ein Lachter oder zwey gefehlt / das die gewercken zu den vorigen vnkosten / ein neuen vnkosten machen müssen“. Endlich sei noch erwähnt die Aufgabe „Die örtung aus der grube heraus an Tag zu bringen“, sodann die Wasserförderung durch einen Stollen, wobei als Gefäll „fast an allen orten breuchlich“ angegeben wird, man soll „auff jede 100 Lachter den Stolln umb eine oder zum wenigsten umb drey viertel Lachter steigen“ lassen; eine Tafel giebt zu beiden Fällen ($1:100$ und $1:133\frac{1}{3}$) für $\frac{1}{2}$ Lachter, 1, 2, ... 9; 10, 20, ... 100 Lachter die zugehörigen Höhenunterschiede.

Im Kanalbau für Wasserleitungen, für Bewässerungsanlagen u. s. f. auf der einen Seite, bei den Grubenmessungen anderseits sind die Anfänge des geometrischen und trigonometrischen Nivellirens zu suchen und die geschichtliche Verfolgung dieser Seite der niedern Geodäsie ist nicht weniger interessant, wenn auch schwieriger, als die des Feldmessens.

Die Linie des grössten Gefälles.

Die Linie des grössten Gefälles findet bekanntlich bei der Röhrenentwässerung (Drainage) stets Berücksichtigung; nach derselben erfolgt der Abfluss der Niederschläge und schliessen sich in der Regel die für die Trockenlegung erforderlichen Röhren dieser Richtung an, indem bei

Abb. 1.

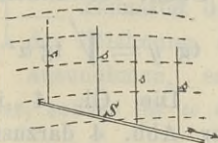
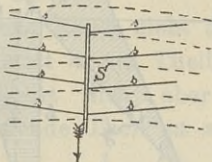


Abb. 2.



der Längsleitung Abb. 1 die Sauger (s) möglichst die betreffende Neigung erhalten, während bei der Querleitung, Abb. 2, die Sammler (S) nahezu mit diesen Gefälllinien zusammenfallen.

Hinsichtlich des Unterschiedes zwischen Längs- und Querleitung werde noch hervorgehoben, dass bei den Saugern das Verhältniss zwischen der abzuleitenden Wassermenge und dem Röhrenquerschnitt im Allgemeinen grösser ist als bei den Sammelsträngen, jenen kann daher ein schwächeres Gefälle gegeben werden, sodass für letztere ein stärkeres Gefälle verbleibt.

Bei schwachem Gefälle nehmen die Sauger nur geringe Mengen Sinkstoffe auf, der stärkere Abfluss in den Sammlern gestattet aber die Verwendung kleiner Röhrenquerschnitte und gewährt die Möglichkeit guter Reinigung.

Abgesehen von diesem Vorzug erfordert die Querleitung geringere Anlage- und Unterhaltungskosten, dann ist durch sie ein besserer Anschluss bei stärkeren Gefällverhältnissen und wechselnden Bodenarten an die gegebene Oertlichkeit zu erlangen und können einzelne, etwa abgelegene Stellen zur Trockenlegung leichter erreicht werden.

Bei einer wagerechten Fläche gehen beide Arten in einander über; bei stärkeren Gefällverhältnissen tritt aber der Unterschied besonders hervor.

Zur Bestimmung des grössten Gefälles für eine unter dem Winkel α und β geneigte Fläche (Abb. 3) hat man:

$$\operatorname{tg} y = \frac{h + h_1}{\sqrt{b^2 + z^2}} \quad (1)$$

Nun ist $h = z \operatorname{tg} \alpha$ und $h_1 = b \operatorname{tg} \beta$; ferner

$$\sqrt{b^2 + z^2} = c = \frac{z}{\cos \alpha} \quad \text{und} \quad b = z \operatorname{tg} \alpha.$$

Mithin entsteht nach Einsetzung dieser Werthe

$$\operatorname{tg} y = \left(\frac{z \operatorname{tg} \alpha + z \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}{z} \right) \cos \alpha \quad (2)$$

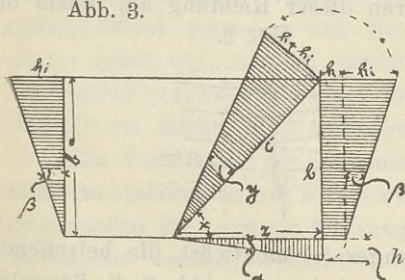
oder
$$\operatorname{tg} y = \operatorname{tg} \alpha \cos x + \sin x \operatorname{tg} \beta \quad (3)$$

Der grösste Werth folgt für:

$$\frac{d \operatorname{tg} y}{d x} = - \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin x + \operatorname{tg} \beta \cos x = 0,$$

daher

Abb. 3.



$$\operatorname{tg} x = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (4)$$

Damit verwandelt sich Gl. 2 in

$$\operatorname{tg} y = \sqrt{\operatorname{tg} \alpha^2 + \operatorname{tg} \beta^2} \quad (5)$$

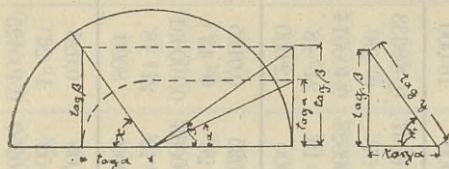
Die Gl. 4 ist mit Hilfe der Abb. 4 darzustellen, es verhält sich:

$$\sin x : \cos x = \operatorname{tg} \beta : \operatorname{tg} \alpha$$

und ist in Abb. 4 a auch Gl. 5 enthalten. —

Aus letzterer Gleichung folgt für $\alpha = \beta = 90^\circ$ $\text{tg } y = \infty$; für $\alpha = \beta = 0$ ist auch $\text{tg } y = 0$; für α oder $\beta = 0$ ist $\text{tg } y = \text{tg } \alpha$ bzw. $= \text{tg } \beta$; für $\alpha = \beta$ ist $\text{tg } y = \text{tg } \alpha \sqrt{2}$.

Abb. 4.



Ist beispielsweise der Winkel $\alpha = 5^\circ$, der Winkel $\beta = 12^\circ$, so folgt aus Gl. 4:

$$\text{tg } x = \frac{0,21256}{0,08749} = 2,4295;$$

$$x = 67^\circ 37' 40'',$$

während nach Gl. 5:

$$\text{tg } y = \sqrt{0,045180 + 0,007654} = \sqrt{0,052834}$$

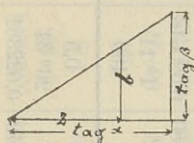
$$\text{tg } y = 0,22985; y = 12^\circ 56' 40''$$

wird.

Für die Länge z ergibt sich nach Abb. 5, wenn $b = 100$ m angenommen wird:

Abb. 5.

$$z = \frac{b}{\text{tg } x} = \frac{b \text{tg } \alpha}{\text{tg } \beta} = \frac{100}{2,4295} = 41,160 \text{ m}$$



Bequemer werden die Formeln, wenn statt der Winkel die Neigungsverhältnisse der Bodenoberfläche zu Grunde gelegt werden; wird $\text{tg } \alpha = 1:m$ und $\text{tg } \beta = 1:n$ gesetzt, so gehen die beiden Gl. 4 und 5

in die folgenden über:

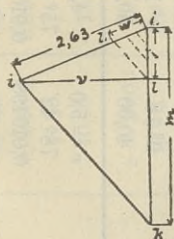
$$\text{tg } x = \frac{m}{n} = v \quad (7)$$

und

$$\text{tg } y = \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{m}{n}\right)^2}}{m} = \frac{\sqrt{1 + v^2}}{m} \quad (8)$$

wenn $v = \frac{m}{n} = \frac{\text{tg } \beta}{\text{tg } \alpha}$ bedeutet.

Abb. 6.



Wird die Gl. 8 durch Zeichnung dargestellt (Abb. 6) und entspricht die Hypotenuse ii , dem Zähler $= \sqrt{1 + v^2}$, während i_1k den Werth $m = \frac{1}{\text{tg } \alpha}$ und $i_1l = 1$ bezeichnet, so folgt, wenn $ll_1 \parallel ik$: $w = \text{tg } y$ als Werth der Gl. 8.

Gestattet der gegebene Raum nicht die Ausführung der Zeichnung, dann ist statt m ein Theil dieser Länge anzunehmen, es vergrößert sich aber i_1l_1 in dem gleichen Maasse, sodass für w der betreffende Theil zu wählen ist.

In Abb. 6 wurde der dritte Theil von $m = \frac{1}{\text{tg } \alpha} = 11,43$ (für $\alpha = 5^\circ$)

also $\frac{m}{3} = 2,81 = i_1k$ gesetzt, daher wird:

Zusammenstellung.

$$\left(\begin{array}{l} \text{tg } \alpha = 1:m, \text{ tg } \beta = 1:n, \text{ tg } x = \frac{\text{tg } \beta}{\text{tg } \alpha} = \frac{m}{n} = v \end{array} \right)$$

	α tg = 1:500	1:400	1:300	1:200	1:100	1:50	1:25	1:10	1:5	1:2,5	1:m = 1:1
1:n = 1:500	tg x = v										
	x	0,800 38° 40'	0,600 30° 57'	0,400 21° 48'	0,200 11° 19'	0,100 5° 43'	0,050 2° 52'	0,020 1° 9'	0,010 0° 34'	0,005 0° 18'	0,002 0° 7'
	tg y	0,002828 0° 10'	0,003887 0° 12'	0,005385 0° 18'	0,010198 0° 35'	0,020010 1° 9'	0,040050 2° 17'	0,100020 5° 43'	0,200010 11° 19'	0,400004 21° 48'	1,000002 45°
1:400	z	100	166,67	250	500	1000	2000	5000	10 000	20 000	50 000
	tg x	1,0 45°	0,75 36° 52'	0,5 26° 34'	0,25 14° 3'	0,125 7° 8'	0,0625 3° 35'	0,025 1° 26'	0,0125 0° 43'	0,00625 0° 22'	0,0025 0° 9'
	tg y	0,003202 0° 11'	0,005336 0° 14'	0,008591 0° 19'	0,010308 0° 35'	0,020157 1° 9'	0,040078 2° 17'	0,100030 5° 43'	0,200016 11° 19'	0,400078 21° 48'	1,000003 45°
1:300	z	80	133	200	400	800	1600	4000	8000	16 000	40 000
	tg x	v = 1,6667 58° 54'	1,000 45°	0,6667 33° 41'	0,3333 19° 28'	0,16667 9° 28'	0,083333 4° 46'	0,03433 1° 54'	0,016667 0° 57'	0,008333 0° 28'	0,003333 0° 11'
	tg y	0,003719 0° 13'	0,004714 0° 16'	0,006093 0° 21'	0,010541 0° 33'	0,020276 1° 10'	0,040105 2° 18'	0,100056 5° 43'	0,200028 11° 19'	0,400014 21° 48'	1,000006 45°
1:200	z	60	100	150	300	600	1200	3000	6000	12 000	30 000
	tg x	2,5 68° 12'	1,5 56° 19'	1,0 45°	0,5 26° 34'	0,25 14° 3'	0,125 7° 8'	0,05 2° 52'	0,025 1° 26'	0,0125 0° 43'	0,005 0° 17'
	tg y	0,005385 0° 18'	0,006009 0° 19'	0,0086503 0° 30'	0,011180 0° 38'	0,020616 1° 11'	0,040313 2° 18'	0,100125 5° 43'	0,200063 11° 19'	0,400031 21° 48'	1,000013 45°
1:100	z	40,00	66,67	100	200	400	800	2000	4000	8000	20 000
	tg x	v = 5,0 78° 42'	3,0 71° 34'	2,0 63° 27'	1,0 45°	0,5 26° 34'	0,25 14° 3'	0,125 7° 8'	0,05 2° 52'	0,025 1° 26'	0,0125 0° 43'
	tg y	0,010198 0° 35'	0,010549 0° 36'	0,011180 0° 38'	0,014142 0° 49'	0,022361 1° 16'	0,041231 2° 22'	0,100499 5° 44'	0,200250 11° 19'	0,400125 21° 49'	1,000050 45°

1:50	tg x x tg y y z	v = 10,0 84° 18' 0,020100 1° 9' 10,00	8,0 82° 53' 0,020156 1° 9' 12,50	6,0 80° 33' 0,020276 1° 10' 16,67	4,0 75° 58' 0,020316 1° 11' 25,00	2,0 63° 27' 0,023607 1° 21' 50,00	1,0 45° 0,023284 1° 37' 100	0,5 26° 34' 0,047214 2° 42' 200	0,2 11° 19' 0,101980 5° 49' 500	0,1 5° 43' 0,200998 11° 22' 1000	0,05 21° 50' 0,4·0500 21° 50' 2000	0,02 45° 1,000200 45° 5000
1:25	tg x x tg y y z	v = 20,0 87° 9' 0,040050 2° 17' 5,0	16,00 86° 36' 0,040078 2° 17' 6,25	12,0 85° 12' 0,04·149 2° 18' 8,33	8,0 82° 8' 0,04·311 2° 18' 12,5	4,0 75° 58' 0,041231 2° 22' 25,0	2,0 63° 27' 0,044721 2° 34' 50	1,0 45° 0,055569 3° 14' 100	0,4 21° 47' 0,107703 6° 9' 250	0,20 11° 19' 0,203961 11° 32' 500	0,10 5° 43' 0,401995 21° 54' 1000	0,04 2° 17' 1,000800 45° 1' 2500
1:10	tg x x tg y y z	v = 50 88° 51' 0,100020 5° 43' 2,00	40 88° 34' 0,100031 5° 43' 2,50	30 88° 5' 0,100055 5° 43' 3,33	20 87° 9' 0,100125 5° 43' 5,0	10 84° 18' 0,100499 5° 44' 10,0	5 78° 42' 0,101980 5° 49' 20,0	2,5 68° 12' 0,107700 6° 9' 40,0	1,0 45° 0,141421 8° 3' 100	0,5 26° 34' 0,223607 12° 36' 200	0,25 14° 3' 0,412312 22° 24' 400	0,1 5° 43' 1,004988 45° 8' 1000
1:5	tg x x tg y y z	v = 100 89° 26' 0,200010 11° 19' 1,00	80 89° 17' 0,200016 11° 19' 1,25	60 89° 3' 0,200028 11° 19' 1,667	40 88° 34' 0,200063 11° 19' 2,50	20 87° 9' 0,200250 11° 19' 5,00	10 84° 18' 0,200998 11° 22' 10,00	5,0 78° 42' 0,203961 11° 32' 20,00	2,0 63° 27' 0,223607 12° 36' 50,00	1,0 45° 0,282842 15° 46' 100	0,5 26° 34' 0,447214 21° 6' 200	0,2 11° 19' 1,019804 45° 34' 500
1:25	tg x x tg y y z	v = 200 89° 43' 0,400005 21° 48' 0,50	160 89° 39' 0,400008 21° 48' 0,625	120 89° 31' 0,400014 21° 48' 0,833	80,0 89° 17' 0,400031 21° 48' 1,25	40,0 88° 34' 0,400125 21° 49' 2,50	20,0 87° 9' 0,400500 21° 50' 5,00	10,0 84° 18' 0,401996 21° 54' 10,0	4,0 75° 58' 0,412310 22° 24' 25,00	2,0 63° 27' 0,447220 24° 6' 50	1,0 45° 0,565680 29° 30' 100	0,4 21° 47' 1,077033 47° 8' 250
tg 3 = 1,1	tg x x tg y y z	500 89° 53' 1,000002 45° 0,20	400 89° 51' 1,000003 45° 0,25	300 89° 49' 1,000005 45° 0' 1" 0,333	200 89° 42' 1,000013 45° 0' 3" 0,50	100 89° 26' 1,000050 45° 0' 8" 1,00	50 88° 51' 1,000200 45° 0' 21" 2,00	25 87° 43' 1,000800 45° 1' 25" 4,00	10 84° 18' 1,004988 45° 8' 10,00	5 78° 42' 1,019804 45° 34' 20,00	2,5 68° 12' 1,077033 47° 9' 40,00	1,0 45° 1,414213 54° 44' 100,00

$$3 w : 2,63 = 1 : \frac{m}{3}$$

oder

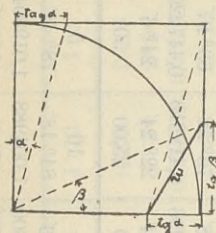
$$3 w = \frac{2,63 \cdot 3}{11,43} = 0,690;$$

mithin

$$w = 0,230 = \text{tg } \gamma \text{ oder } \gamma = 12^\circ 58'$$

gegen $12^\circ 58' 40''$ durch obige Rechnung bestimmt.

Abb. 7.



Sind jedoch statt $1 : m$ und $1 : n$ die Werthe $\text{tg } \alpha$ bzw. $\text{tg } \beta$ gegeben, so stellt in Abb. 7 die die Länge $w = \text{tg } \gamma$ die Gl. 5 dar.

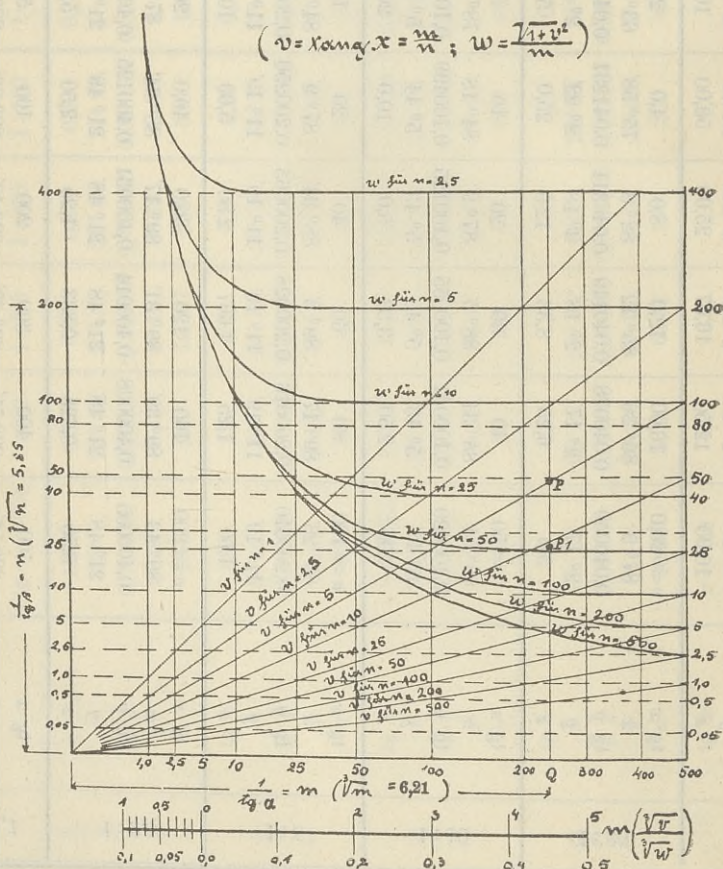
Nachstehende Zusammenstellung vereinigt für die verschiedenen Neigungsverhältnisse von $\text{tg } \alpha = 1 : m$ und $\text{tg } \beta = 1 : n$ die Werthe für $\text{tg } \alpha$ und $\text{tg } \gamma$, sowie den Werth z für $b = 100$ (Gl. 6) sodass etwaige Zwischenwerthe durch

Einschaltung leicht erhalten werden können.

Abb. 8.

Zusammenstellung.

$$\left(v = \text{tg } \alpha \cdot x = \frac{m}{n}; w = \frac{\sqrt{1+v^2}}{m} \right)$$



In gleicher Weise giebt auch Abb. 8 die verschiedenen Curven für w sowie die als gerade Linien auftretenden Werthe für v und sei bemerkt, dass für m und n die Werthe ihrer 3. Wurzeln aufgetragen wurden.

Zur Anwendung der vorstehenden Zusammenstellung sei nach Abb. 9 die Neigung $\text{tg } \alpha = 1 : m = 1 : 240$ und $\text{tg } \beta = 1 : n = 1 : 48$ gegeben.

Es folgt dann nach Gl. 7

$$v = \text{tg } x = \frac{m}{n} = \frac{240}{48} = 5 \text{ oder}$$

$$x = 78^\circ 42'$$

Diese Ordinaten mit den Längen (der Abb. 8) $\sqrt[3]{m} = \sqrt[3]{240} = 6,21$ und $\sqrt[3]{n} = \sqrt[3]{48} = 3,63$ entsprechen dem Punkt P , welcher also zwischen den Neigungen $\text{tg } \alpha = 1 : 200$ und $1 : 300$ sowie zwischen $n = 40$ und 50 liegt.

Für die Neigung des grössten Gefälles folgt dagegen nach Gl. 8.

$$\text{tg } y = w = \frac{\sqrt{1 + 5^2}}{240} = \frac{5,099}{240} = 0,02125,$$

also $y = 1^\circ 13'$ und wird die Ordinate $QP_1 =$

$$\sqrt[3]{0,02125} = 0,27698 = \text{rund } 0,277.$$

Soll der Punkt A nach B hin mittelst des Saugers A_1C und des Sammlers CB bei den Gefällverhältnissen $1 : 200$ und $1 : 50$ (Abb. 9a) Abb. 9.

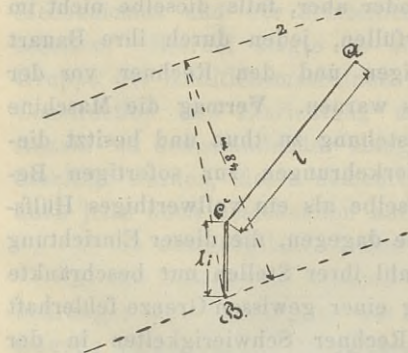
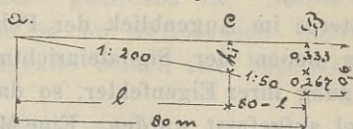


Abb. 9a.



entwässert werden, so findet sich die Länge l , wenn der Höhenunterschied von A und B gleich $0,6$ m und die Entfernung $ACB = 80$ m beträgt.

$$\frac{l}{200} + \frac{80 - l}{50} = 0,6$$

oder $l = 66,67$

mit der Höhe $h_1 = \frac{66,66}{200} = 0,333$ m, während die Länge des Saugers

$$l_1 = 80 - 66,67 = 13,33 \text{ m}$$

und die Höhe

$$h_2 = \frac{13,33}{50} = 0,267 \text{ m}$$

wird.

Ergebnisse einer Zuverlässigkeitsuntersuchung mit der Rechenmaschine „Brunsviga“.

(Vgl. Zeitschrift für Vermessungswesen 1899, Seite 665 etc.)

Die von mir in letzter Zeit in persönlichem und brieflichem Verkehr, sowie in technischen Zeitschriften wiederholentlich beobachteten Bezugnahmen auf Einführung und Anwendung der Rechenmaschine „Brunsviga“*), in Sonderheit aber das im Heft Nr. 7 des Jahrgangs 1900 der Zeitschrift des Rheinisch-Westfälischen Landmesservereins zum Ausdruck gebrachte Eintreten für diese Maschine veranlassen mich zwecks vollständiger Aufklärung der dieser Maschine anhaftenden Mängel und in der Absicht, denjenigen, welche vor dem Entschlusse der Anschaffung einer Rechenmaschine stehen, dienlich zu sein, nochmals auf die Zuverlässigkeit und den wahren Werth der Brunsviga zurückzukommen, obschon ich annehmen muss, dieses Werk durch meine Darlegungen in dem Aufsätze auf Seite 665 u. s. w. in dem Jahrgang 1899 dieser Zeitschrift hinreichend charakterisirt zu haben.

In diesem Aufsätze ist zunächst Folgendes gesagt worden:

„Eine Rechenmaschine muss unabhängig von der bei einer Rechenoperation nach freier Auswahl des Rechners eingeschlagenen Reihenfolge der Einzeloperationen, innerhalb der auf ihr verfügbaren Stellen entweder vollkommen fehlerfrei arbeiten, oder aber, falls dieselbe nicht im Stande ist, diese Grundforderung zu erfüllen, jeden durch ihre Bauart bedingten Rechenfehler sofort ankündigen und den Rechner vor der Benutzung des fehlerhaften Ergebnisses warnen. Vermag die Maschine Letzteres im Augenblick der Fehlerentstehung zu thun und besitzt dieselbe neben der Signaleinrichtung Vorkehrungen zur sofortigen Beseitigung ihrer Eigenfehler, so darf dieselbe als ein vollwerthiges Hilfsmittel aufgefasst werden. Eine Maschine dagegen, die dieser Einrichtung entbehrt, die innerhalb der Gesamtzahl ihrer Stellen nur beschränkte Anwendung zulässt, bei Ueberschreitung einer gewissen Grenze fehlerhaft arbeitet und in Folge dessen dem Rechner Schwierigkeiten in der Auswahl des Rechnungsganges und stete Besorgniss hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Ergebnisse bereitet, wird wohl von Niemandem ernst genommen werden können.“

„Obschon die Erfüllung der eben ausgesprochenen Grundforderung von jedem Abnehmer einer Rechenmaschine als selbstverständlich vorausgesetzt, demselben auch unbedingt richtiges Rechnen verbürgt wird, muss leider zuweilen wahrgenommen werden, dass die dargebotene Maschine nicht im Stande ist, diesem Versprechen in vollem Umfange nachzukommen. Zur Bekräftigung dieses Ausspruchs weisen wir auf den 13- und 18stelligen Typus der Brunsviga hin, eine Maschine, welche im

*) In Frankreich bekannt unter den Namen „Dactyle“ und „la Rapide.“

Laufe der letzten 7 (nunmehr 9) Jahre in mehreren Tausenden von Exemplaren weite Verbreitung gefunden hat, jedoch nach den angestellten Untersuchungen mit grosser Vorsicht zu gebrauchen ist.“

Die Brunsviga ist von Professor W. T. Odhner in St. Petersburg nach langjähriger mühevoller Arbeit erfunden worden und in Deutschland in der gegenwärtig gebräuchlichen Grundform unter Nr. 64 925 vom 13. November 1891 ab patentirt. Nach einem vorliegenden älteren Prospect bezeichnet sich die Commandit-Gesellschaft auf Actien Grimme, Natalis & Co. in Braunschweig als alleinige Fabrikanten der Brunsviga-Rechenmaschine und Patentinhaber für Deutschland, die Schweiz und Belgien. Den Vertrieb der Maschine besorgen bezirksweise eingesetzte Vertreter. Aus einer vorliegenden Preisliste ist zu entnehmen, dass die Maschine in zwei durch die Anzahl der Stellen unterscheidbaren Typen, einem 9-, 10-, 18stelligen und einem 9-, 8-, 13stelligen, angefertigt und in den Handel gebracht wird. Der Preis der grösseren Maschine beträgt 450 Mk., derjenige der kleineren 300 Mk. Ausser diesen beiden Typen wird noch ein kleinerer gebaut, dessen Stellenanordnung und Preis jedoch nicht in Erfahrung gebracht werden konnten.

Verfasser kennt die Brunsviga bereits seit Ende des Jahres 1892 und vermochte sich durch vollständige Zerlegung und Wiederausstellung eines 9-, 8-, 13stelligen Exemplars genaue Kenntniss von dem Mechanismus und der demselben zu Grunde liegenden Theorie zu verschaffen. Hierbei zeigte es sich, dass die Maschine der grossen Gruppe der Additionsmaschinen zuzurechnen und im Uebrigen in ihrer Construction und Einrichtung unvollendet geblieben ist. Neben einer Anzahl zu beanstandender Mängel, die in der Zwischenzeit theilweise beseitigt wurden, fielen namentlich folgende beiden sehr bedenklichen, auch jetzt noch bestehenden auf:

- 1) die unzulängliche Zehnerübertragung und
- 2) das Fehlen der dadurch bedingten Zehnerwarnung und der Vorkehrungen zur Beseitigung der durch die unzureichende Zehnerübertragung verschuldeten Eigenfehler.

Ohne näher auf die Theorie des an und für sich äusserst sinnreichen Mechanismus der Maschine einzugehen und die soeben ausgesprochenen Beanstandungen weiter zu erörtern, möge an einem einfachen Rechenbeispiel das auffällige und durch die gerügten Constructionsmängel veranlasste Verhalten der Maschine in recht drastischer Weise gezeigt werden.

Es sei auszuwerthen unter Zuhilfenahme einer 9-, 10-, 18stelligen Maschine:

$$1009991911000000 - 333041812 \times 30032.$$

Das gewählte Beispiel zeigt in seiner äusseren Erscheinung nichts Auffälliges und entspricht in seiner Auswahl einer der in den verbreiteten Prospecten behandelten Anwendungen. Da weiterhin die zur Verfügung

stehende Maschine im Vergleich zu der auszuführenden Arbeit einen Ueberschuss nicht zu beanspruchender Stellen zeigt, muss erwartet werden, dass die beabsichtigte Beanspruchung der Maschine die Grenzen der Leistungsfähigkeit derselben nicht überschreitet und diese die gestellte Aufgabe anstandslos lösen wird. Eingeschlagen wird der folgende nächstliegende Weg:

Mittelst zweimaliger Benutzung der 9stelligen Schaltwalze bringen wir die 16stellige Zahl in den Schaulöchern der Empfangsreihe so zum Vorschein, dass die erste Ziffer rechts im ersten Schauloch rechts zu sehen ist und am weitesten links zwei Stellen unbenutzt bleiben. Es wird angenommen, dass die so zum Vorschein gebrachte Zahl das Ergebniss einer vorausgegangenen von der Maschine erledigten Rechenoperation ist, an welche sich in unmittelbarem Zusammenhang die Subtraction des oben befindlichen Products anzuschliessen hat. Hierauf werden die Ziffern in den Schaulöchern des Zählwerks für die Curbelumdrehungen gelöscht, der Kasten in seine Anfangsstellung gebracht und mit Hilfe der Einstellhebel der Schaltwalze in den Schlitzen des Schaltwerksgehäuses der 9stellige Factor 333041812 zur Einstellung gebracht, d. h. derjenigen der beiden Factoren, welcher die grösste Quersumme ergibt. Alle Vorbereitungen zur Auswerthung obigen Zahlenbeispiels sind nun getroffen.

Der Rechner wird nun den Factor 30032 unter Anwendung der für die Subtraction vorgeschriebenen Curbeldrehrichtung und unter richtiger Bedienung des nach Stellenintervallen verschiebbaren, die Empfangszifferreihe enthaltenden Kastens abcurbeln; das Zählwerk in der linken Hälfte des Kastens zeigt sodann zum Schluss die Zahl 30032 in rothen Ziffern und zwar so gesetzt, dass die an Stelle der Einer befindliche 2 in dem am weitesten rechts befindlichen Schauloch zu erblicken ist. Dem Rechner blieb es hierbei überlassen, den Factor:

$$\left\{ \begin{array}{c} 30032 \\ l . . m r \end{array} \right\}$$

in beliebiger Reihenfolge seiner Stellen und Stelleneinheiten abzucurbeln, d. h. in andern Worten die Reihenfolge der acht Curbelumdrehungen des zu bildenden Subtrahenden beliebig zu gestalten. Seine Aufgabe ist es einzig und allein, die Zahl 30032 in der beschriebenen Weise auf der Maschine zum Vorschein zu bringen. Die Anzahl der ihm zu Gebote stehenden Möglichkeiten, dies zu thun, beträgt im Ganzen $8! = 40320$ und billiger Weise ist von jeder derselben zu erwarten, dass sie das richtige Ergebniss zu Tage fördert. Doch die Maschine handelt anders. Wir wollen, um dies zu zeigen, nicht sämtliche 40320 Möglichkeiten durcharbeiten, sondern uns nur auf wenige derselben beschränken. Wir werden die Curbelumdrehungen zunächst an jeder der drei Stellen l, m, r hintereinander ohne Unterbrechung gleich in der erforderlichen Anzahl ausführen, im Uebrigen aber die Reihenfolge der

Stellen durch alle möglichen Permutationen zwischen l, m und r bestimmen. Die Anzahl dieser Multiplicationsmöglichkeiten beträgt im Ganzen 6, zur Anwendung gebracht, ergeben dieselben auffallender Weise drei verschieden lautende Ergebnisse, nämlich folgende:

$$\begin{array}{l} \text{gemäß Reihenfolge: } rml \\ \left. \begin{array}{l} n \quad n \quad rlm \\ n \quad n \quad mrl \end{array} \right\} : 1\ 099\ 989\ 999\ 302\ 016, \\ \left. \begin{array}{l} n \quad n \quad lmr \\ n \quad n \quad lrm \end{array} \right\} : 1\ 000\ 099\ 999\ 302\ 016, \\ n \quad n \quad mlr : 1\ 099\ 999\ 999\ 302\ 016. \end{array}$$

Diese sich widersprechenden Ergebnisse liegen nun vor, und schon durch den blossen Anblick derselben vermögen wir zu unterscheiden, dass das erste und letzte falsch sind.

Bei diesem Uebermaass von Widerspruch denken wir unwillkürlich an die übrigen 40314 unversucht gebliebenen Multiplicationsmöglichkeiten, welche Ergebnisse diese bei etwaiger Anwendung liefern würden, wollen wir ununtersucht lassen und betrachten unsere seitherige Bemühung als fruchtlos und den eingeschlagenen Weg als ungangbar.

Wir gedenken nun zunächst das Product für sich allein zu bilden und dieses alsdann von der gegebenen 16stelligen Zahl in Abzug zu bringen und hegen die feste Erwartung, dass die Maschine diese einfachere Operation in widerspruchsfreier Weise leisten werde. Der Factor 333041812 ist noch in den Schlitzen des Schaltwerksgehäuses eingestellt, wir löschen sämtliche Ziffern in den beiden Abtheilungen des Schiebekastens und Curbeln sodann, weil misstrauisch geworden und der Controle wegen den Factor 30032 wiederum in verschiedener Reihenfolge seiner Stellen ab. Wir erhalten folgende Ergebnisse:

$$\begin{array}{l} \text{gemäß: } lmr \\ \quad \quad \quad rlm \\ \quad \quad \quad rml \end{array} \left. \begin{array}{l} \} : 9\ 901\ 911\ 697\ 984, \\ \} : 10\ 001\ 911\ 697\ 984. \end{array} \right.$$

Nach diesen Ergebnissen führen wir die Multiplication nach anderen Möglichkeiten nicht erst aus, sondern überschlagen die Rechnung erst im Kopfe. Das zuletzt erhaltene Ergebniss scheint darnach mehr Anspruch auf Richtigkeit zu haben, als die beiden ersten trotz deren Uebereinstimmung. Eine Nachrechnung auf dem Papiere bestätigt diese Muthmaassung, das zuletzt erhaltene Ergebniss gemäß rml ist das richtige.

Nach diesen vielen ergebnisslos verlaufenen Versuchen, sind wir neugierig und gespannt geworden auf das weitere Verhalten der Maschine, zumal die Erledigung des noch ausstehenden Arbeitsrestes nach Bekanntwerden des Productes die denkbar geringste Anforderung an die Maschine stellt. Es gilt also von einer 16stelligen Zahl eine 14stellige abzuziehen. Wir bringen zu diesem Zweck die 16stellige Zahl, wie oben bereits beschrieben, in den Schaulöchern der rechten Abtheilung des Schiebe-

kastens wieder zum Vorschein und überlegen, in welcher Weise das mit so vieler Mühe gefundene 14stellige Product in Abzug zu bringen ist, da dieses nicht auf einmal besorgt werden kann. Wir entschliessen uns zu der Mindestzahl von Subtractionsansätzen, also zu zwei, und wählen unter den bestehenden 5 Möglichkeiten die nächstliegende aus, d. h. diejenige, welche das Product in folgenden beiden Summanden zerlegt:

$$\begin{array}{rcc} & \text{II} & \text{I} \\ \hline & 10001\ 000\ 000\ 000 & +\ 911697984 \\ \hline & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{5\ \text{Stellen}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{9\ \text{Stellen}} & + & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{9\ \text{Stellen}} \end{array}$$

Es fragt sich nun, welcher der beiden Summanden wohl zuerst in Abzug gebracht werden soll. Eine zuverlässig arbeitende und allen berechtigten Anforderungen entsprechende Maschine wird einen derartigen Gedanken erst gar nicht auftauchen lassen; denn für diese ist eben die Reihenfolge der Einzelerledigungen belanglos. Da wir aber durch die mit der Brunsviga bis jetzt gewonnenen schlechten Erfahrungen zu steter Vorsicht und Controlübung ermahnt worden sind und bei jedem Unternehmen eine unabweisliche Unsicherheit empfinden, halten wir die aufgeworfene Frage als zu Recht bestehend. Wir beschliessen daher, die Rechnung zweimal mit umgestellter Reihenfolge der beiden Summanden zur Durchführung zu bringen und erhalten schliesslich wieder zwei sich widersprechende Ergebnisse. Die Erledigung

gemäss I II ergibt: 999 989 999 302 016

und gemäss II I: 999 999 999 302 016.

Eine Nachrechnung auf dem Papiere belehrt uns schliesslich, dass die erste Zahl das richtige Ergebniss darstellt, dass also auch das zweite der zu allererst erhaltenen drei Resultate falsch ist.

Wir kommen schliesslich auf den Gedanken, dass die Auswerthung aller Subtractionsexempel der vorliegenden Art nur unter Benutzung des Weges zu geschehen habe, welcher oben zum Theil richtige Ergebnisse erbracht hat, also eine Benutzung der Maschine im Sinne strenger Stellenfolge von rechts nach links voraussetzt. Doch auch diese Annahme trifft nicht zu und kann mit Hülfe des nachstehenden neuen Beispiels, das von dem früheren in der gegebenen Zahl und zwar in deren zehnter Stelle nur um eine Einheit abweicht, sofort widerlegt werden.

Es soll ausgewerthet werden:

$$1\ 009\ 990\ 911\ 000\ 000 - 333\ 041\ 812 \times 30\ 032 \text{ oder}$$

$$1\ 009\ 990\ 911\ 000\ 000 - 10\ 001\ 911\ 697\ 984 =$$

$$1\ 009\ 990\ 911\ 000\ 000 - \underbrace{911\ 697\ 984}_{\text{I}} - \underbrace{10\ 001\ 000\ 000\ 000}_{\text{II}}$$

Wir erhalten: 999 998 999 302 016,

richtig dahingegen ist: 999 988 999 302 016.

Die umgekehrte Reihenfolge in der Subtractionserledigung würde diesmal das richtige Ergebniss geliefert haben.

Der Leser wird schon längst bemerkt haben, dass das vorgeführte Rechenbeispiel für den Zweck der entwickelten Beweisführung ausgesucht ist. Es soll daher noch an einem recht ernstem Beispiel das Verhalten der Brunsviga gezeigt werden und zwar an der Auswerthung der Zahl π^2 . Wir benutzen zu diesem Zweck soviel Stellen der Zahl π , als die Maschine einzustellen erlaubt und führen die Potenzirung zwei Mal mit entgegengesetzter Richtung der Kastenverschiebung aus. Wir erhalten folgende beiden voneinander abweichenden Ergebnisse, wovon das erste das richtige ist:

9,869 604 | 3 785 340 225

9,869 504 | 3 785 340 225.

Die rechnerischen Versuche mit der Maschine nun beschliessend, sei noch erwähnt, dass das dabei benutzte Exemplar sich in allen seinen Theilen in unverletztem Zustande befunden haben muss; denn sämtliche Rechenergebnisse zeigten Uebereinstimmung mit denen, welche der Verfasser unter Berücksichtigung der der Maschine eigenen Rechenweise auf dem Papiere vorausberechnet hatte.

Ein aufmerksamer Beobachter wird aus dem vorgeführten Zahlenmaterial sofort erkennen, dass die Fehlererscheinungen auf einen gemeinsamen Grund und zwar auf einen Constructionsfehler im Mechanismus der Maschine zurückzuführen sind und dass die Bemühung, allgemein gültige Gebrauchsregeln im Sinne einer Fehlerverhütung ausfindig zu machen, eine aussichtslose ist. Die Maschine rechnet bis zu einer bestimmten Grenze vollkommen richtig, jenseits derselben jedoch nur zuweilen richtig. Dieses Erkenntniss muss auf den Rechner beunruhigend wirken und dessen Sorge beständig rege halten.

Stellt man nun die in der Patentschrift Nr. 64 925 abgebildete Maschine den beiden Brunsviga-Typen gegenüber, so gewahrt man, dass dem patentirten Odhner'schen Typus eine wesentlich abweichende Stellenanordnung verliehen worden ist. Während alle drei Typen auf der Schaltwalze genau übereinstimmend 9 Stellenelemente zeigen, erblickt man bei Odhner in der rechten Abtheilung des Schiebekastens nur deren 11 und in der weniger in Frage kommenden linken deren 6. Diese Beobachtung bietet Grund zu der Annahme, dass das Bestreben gewaltet hat, der verhältnissmässig kleinen Odhner'schen Maschine zwecks grösserer Anwendbarkeit einen ausgedehnteren Stellenbereich zu geben, und dass man geglaubt hat, dies durch einfache vorbildliche Vermehrung der Zahl der Elemente in den beiden Abtheilungen des Schiebekastens ohne irgend welche Nachtheile bewirken zu können. Doch dadurch, dass das Schaltwerk unverändert geblieben und nicht diejenige Ausrüstung und Erweiterung erhalten hat, die der Natur einer derartigen Stellvermehrung entsprochen haben würde, ist aus einem kleinen Uebel ein grösseres entstanden; denn während die Odhner'sche Maschine nur innerhalb einer einzigen Stelle unzuverlässig arbeitet, geschieht dies bei der Brunsviga innerhalb 3 bezw. 8 Stellen.

Es ist zu bedauern, dass die Brunsviga-Rechenmaschine in einer grossen Anzahl von wissenschaftlichen Instituten Eingang und in bewährten Lehrbüchern Erwähnung gefunden hat und dass nicht schon längst von berufenerer Seite auf deren Mängel und wahres Wesen hingewiesen wurde.

Das Grundübel, an dem die Brunsviga leidet, besteht, wie schon oben bemerkt, in der durchaus unzureichenden Zehnerübertragung und der vollständig fehlenden Zehnerwarnung. Die Maschine ist zwar mit einer Signalglocke versehen, doch ist dieses Ausrüstungsstück bei Weitem nicht im Stande, denjenigen Dienst zu verrichten, der von demselben verlangt werden muss. Die Glocke tritt nämlich nur in den Fällen in Thätigkeit, wenn die letzten zehn Stellen links in der Empfangszifferreihe unter der Einwirkung der Schaltwalze stehen und bei dieser Maschinenstellung eine Beanspruchung des grossen Maschinentypus in der nicht vorhandenen 19. Stelle oder des kleineren in der 14. gleichfalls nicht vorhandenen Stelle eintreten soll. Dahingegen bleibt die Glocke stumm in allen übrigen Fällen, in denen die Zehnerübertragung versagt, die Maschine mithin falsch rechnet.

Bei diesem wichtigen Gegenstande angelangt, glauben wir allen denen, welche im Begriffe stehen, über die Annahme eines Maschinentypus Beschluss zu fassen und allen denen, welche bereits im Besitze einer Rechenmaschine sich befinden, jedoch ein klares Bild über deren Wirkungsweise und Zuverlässigkeit noch nicht gewonnen haben, dringend anrathen zu müssen, sich genau von dem Wirkungsbereich der Zehnerübertragung und der Thätigkeit des Signalapparates, oder bei Fehlen desselben von dessen etwaiger Unerlässlichkeit zu überzeugen. Geschieht dieses, so wird die Auswahl unter Ausschluss jeglicher Vertrauensseligkeit auf einen zweckdienlichen und anstandsreichen Maschinentypus fallen und mithin manche Enttäuschung erspart bleiben. Alle diejenigen aber, welche bereits eine nicht durchaus einwandfreie Maschine besitzen, werden deren zulässige Beanspruchungsgrenze bestimmen und zu steter Vorsicht ermahnt. Eine einfache Regel, nach der die angedeutete wichtige Untersuchung ausgeführt werden kann, ist in dem bereits angeführten älteren Aufsätze angegeben, doch glauben wir, dass eine Wiedergabe desselben an diesem Orte im Zusammenhang mit dem Vorausgehenden sehr wohl am Platze ist und Vielen dienlich sein wird.

„Um die Zehnerübertragung einer Rechenmaschine zu prüfen, stelle man in sämtlichen Schaulöchern der Ergebnissreihe die Ziffer 9 ein und versuche zu der so dargestellten Zahl 1 zu addiren. Besitzt die Maschine eine durchgreifende Zehnerübertragung, so werden bei ihrem Antrieb an Stelle sämtlicher Neunen Nullen treten; ausserdem darf der Rechner Anspruch auf das Ertönen einer Warnung erheben, vermittelt welcher die Maschine darzuthun hat, dass an ihre Leistungs-

fähigkeit ein zu grosser Anspruch gestellt worden ist, dass sie nicht im Stande war, die links vor sämtliche erschienene Nullen gehörige 1 zum Vorschein zu bringen und in Folge dessen einen allerdings nicht selbst verschuldeten Fehler begangen hat. (Ein dem Wesen nach gleichwerthiges Prüfungsmittel stellt der Versuch der Subtraction der Zahl 1 bei Nullstellung der Maschine dar.) Viele Maschinen entbehren der durchgreifenden Zehnerübertragung, sodass bei Durchführung des eben angegebenen Prüfungsbeispiels eine Anzahl von Neunen (im zweiten Falle Nullen) stehen bleiben, wodurch mit anderen Worten ein grober Rechenfehler begangen wird. Einer Anzahl der diese Erscheinung tragenden Maschinen half man damit ab, dass man dieselben sofort bei der Fehlerbegehung ein Warnungszeichen geben lässt und denselben eine Einrichtung gab, vermittelt welcher es möglich ist, die stehen gebliebenen Zifferscheiben von aussen her durch Nachdrehen mit der Hand auf die richtige Stellung zu bringen, also den Fehler zu beseitigen. Anderen Maschinen fehlt dieser Nothbehelf vollständig und die Folge davon ist, wie wir bei der Brunsviga in recht drastischer Weise wahrnehmen mussten, zuweilen vorkommendes unrichtiges Rechnen, also Täuschen des Rechners.⁴ Vorkehrungen zur Beseitigung dieser Fehler durch äusseren Eingriff mittelst der Hand des Rechners besitzt die Brunsviga nicht. Den Besitzern der beiden fehlerhaften Brunsviga-Typen wird empfohlen, alle diejenigen Zifferrollen in der Empfangszifferreihe, welche links von der gemeinsamen Zuverlässigkeitsgrenze liegen, aus dem Werk entfernen oder auf andere Weise ausser Wirksamkeit bringen und so den einwandfreien Urtypus der Maschine wieder herstellen zu lassen.

Zum Schlusse übergehend, sei noch bemerkt, dass die Brunsviga seit einigen Monaten mit Verbesserungen geliefert wird, die jedoch eine Beseitigung des nachgewiesenen Grundübels nicht anstreben, sondern in Vorkehrungen bestehen, welche den Zweck haben, den Mechanismus vor Beschädigungen zu schützen, welche ihre Ursache in unvorschriftsmässiger Bedienung der Maschine finden. Die Verbesserungen bestehen zunächst in der Anbringung einer sehr sinnreichen Riegeleinrichtung, welche die Bewegung der Curbel unmöglich macht,

- 1) wenn die beiden Haupttheile der Maschine sich in einer für Rechenzwecke nicht vorgesehenen gegenseitigen Stellung befinden, mithin beim Antrieb der Maschine ein zerstörendes Aufschlagen von Maschinentheilen eintreten muss,
- 2) wenn die Auslöschvorrichtung der rechten Kastenabtheilung sich nicht in ihrer Ruhestellung befindet, die Zahnstellung der Zifferrollen also nicht die normale ist.

Dieselbe Verbesserung verhindert weiterhin die Bewegung des Schiebekastens, wenn die Curbel sich nicht in der Anfangsstellung befindet.

Eine weitere Neuerung verhindert von jetzt ab das Löschen der Ziffern in der rechten Abtheilung des Schiebekastens bei beliebiger, jedoch richtiger Intervall-Stellung desselben.

Die Löschthätigkeit ist von nun ab, wie wir uns überzeugen konnten, nur bei einer einzigen Stellung des Schiebekastens möglich und muss in Folge dessen als eine neu hinzugekommene Unannehmlichkeit empfunden werden.

Dies sind in kurzer Darlegung die Unterscheidungsmerkmale der gegenwärtig als verbesserte Brunsviga zum Absatz angebotenen Rechenmaschine.

Potsdam, im April 1901.

H. Sossna.

In vollständiger Uebereinstimmung mit obigen Darlegungen befindet sich die kurze, die Brunsviga betreffende Bemerkung von Professor R. Mehmke in Stuttgart, zu finden unter Nr. 145 auf Seite 969 in dem in diesem Jahre neu erschienenen Heft 6 zu Band I der Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften. Die Anerkennung lautet wörtlich folgendermaassen:

„Ist nicht zuverlässig, weil die Bewegungen nicht hinreichend gesichert und die Zehnerübertragung nicht weit genug geführt sind (erfüllt die an jede Rechenmaschine zu stellende Bedingung nicht, dass im Zählwerk 000...0 erscheint, wenn 999...9 eingestellt war und 1 addirt wird); hat sehr schweren Gang und andere Mängel.“

Potsdam, im October 1901.

H. Sossna.

Die Ermittlung schiefer Planbreiten mittelst der Glastafel.

Von **Deubel**, Oberlandmesser.

Die früher ziemlich umfangreichen Flächenmessungen bei der Planabsteckung und Planaufmessung, welche für Flächen von unter 1 ha vorgeschrieben waren, sind in neuerer Zeit auf ganz unregelmässige Abfindungen und auf solche beschränkt worden, welche sich der quadratischen Form nähern. Lang gestreckte Pläne gelten als aufgemessen, wenn die Kopfbreiten gemessen sind. Es handelt sich somit für die Zwecke der Planabsteckung hauptsächlich um die Ermittlung der Kopfbreiten.

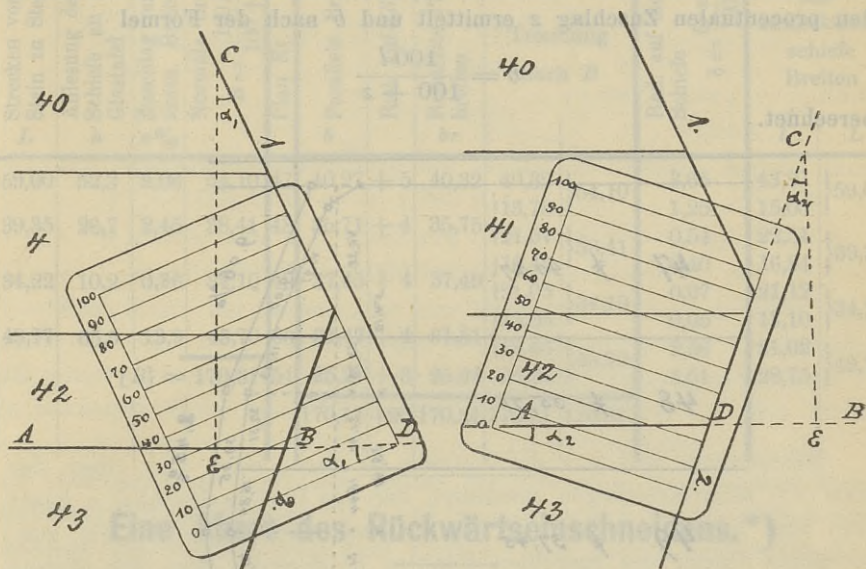
Bei nicht-parallelen Plänen werden die schiefen Breiten abgegriffen bzw. durch Division der mit der Glastafel abgegriffenen Höhen in die Flächen ermittelt und auf die gegebenen Gesamtlängen abgestimmt.

Für parallele Pläne wird man nach wie vor zunächst die normalen Breiten durch Division der mittleren Längen in die Flächen

berechnen. Man ist jedoch längst davon abgekommen, diese normalen Breiten unmittelbar zur Absteckung zu benutzen; man steckt vielmehr auch diese Pläne an den Wegeseiten entlang nach schiefen Breiten ab, die aus den normalen abgeleitet sind. Stossen die Plangrenzen auf einen geraden Weg, so handelt es sich meist nur um die Reduction der berechneten normalen Breiten auf die gemessene Gesamtlänge, wobei ich voraussetze, dass jedes berechnete Maass auf der Karte nachgeprüft worden ist.

Kommen aber in einem Blocke neben den parallelen auch nicht-parallele Pläne vor, die bei der Fehlervertheilung nicht ausser Acht gelassen werden können, so müssen die den parallelen Plänen zugehörigen schiefen Breiten zunächst rechnerisch aus den normalen ermittelt werden.

Dies kann dadurch geschehen, dass man auf der gut kartirten Brouillonkarte II eine längere schiefe Strecke (z. B. CD) mit der ihr zukommenden Normalen auf die Richtung der Plangrenzen (z. B. CE) vergleicht.



Ausserdem bietet die Glastafel ein einfaches Hilfsmittel, um den Neigungswinkel der Wegeseiten gegen die Normale zur Planrichtung von der Karte abzunehmen, indem man die getheilte Kante der Glastafel in die Richtung (1) (2) etc. bringt und zwar so, dass der Nullpunkt der Theilung auf die Planrichtung (AB) fällt.

Aus der Breite der Glastafel und der abgelesenen Höhe lässt sich dann der procentuale Zuschlag Z berechnen, welcher der normalen Breite zugesetzt werden muss, um die schiefe zu erhalten.

Die hierüber aufzustellende Tabelle hat zweckmässig folgende Form:

h = die an der Glastafel abgelesene Höhe,

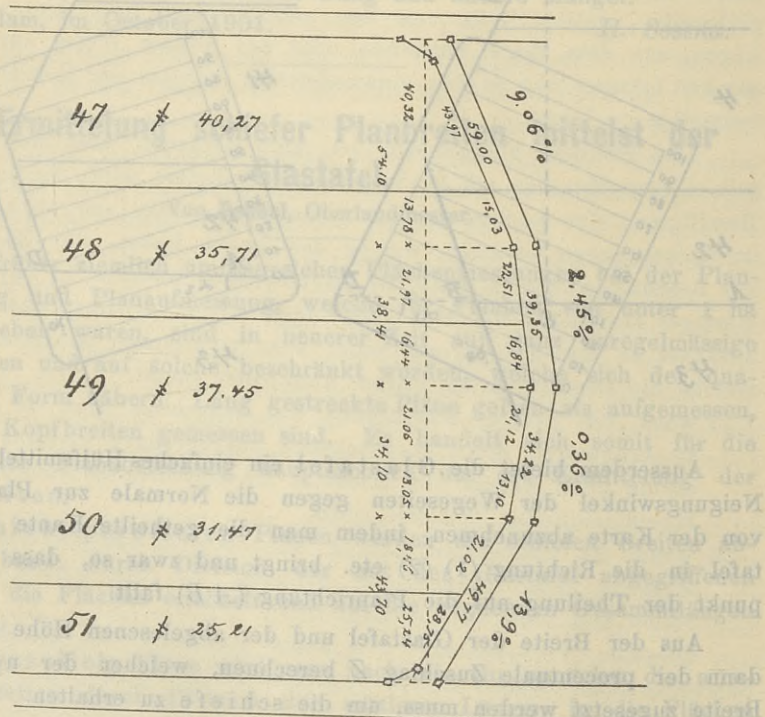
z = Zuschlag in Procenten von h .

h	z	δ	h	z	δ	h	z	δ	h	z	δ	h	z	δ
1	0,004		11	0,418	72	21	1,51	14	31	3,27	20	41	5,66	27
2	014	10	12	496	78	22	66	15	32	48	21	42	5,93	27
3	031	17	13	582	86	23	81	15	33	70	22	43	6,21	28
4	055	24	14	676	94	24	96	16	34	92	22	44	6,49	28
5	087	32	15	776	100	25	2,14	17	35	4,15	23	45	6,78	29

Es hat sich gezeigt, dass die Genauigkeit der auf diese Weise erhaltenen Reductionen bei Neigungen bis zu $1/2$ R. vollkommen genügt und die Concurrenz mit der Absteckung nach normalen Breiten aushält, weil bei letzterer leicht Richtungsfehler vorkommen, die je nach der Schiefe in den schiefen Breiten Unterschiede von 10—20 cm erzeugen. Umgekehrt kann man selbstverständlich auch aus der gegebenen schiefen Breite l die normale Breite b ableiten, indem man mittelst der Glastafel den procentualen Zuschlag z ermittelt und b nach der Formel

$$b = \frac{100 l}{100 + z}$$

berechnet.



Wenn somit, wie in dem vorstehend dargestellten Falle, die Plan-
grenzen auf einen mehrfach gebrochenen Weg stossen, so liest man für
jede Richtung das z mit der Glastafel ab und berechnet aus den bei
der Wegeaufmessung ermittelten Steinentfernungen die zugehörigen nor-
malen Breiten. Für die erste Strecke = 59,00 wurde z. B. an der
Glastafel 52,3 abgelesen, woraus sich aus der Tabelle $z = 9,06 \%$
ergiebt; es ist somit

$$B = \frac{5900}{109,06} = 54,10 \text{ m}$$

Diese Division wird zweckmässig mit der logarithm. Tafel von
Scherer ausgeführt.

Die aus den Planflächen abgeleiteten parallelen Breiten b werden
auf die $[B]$ reducirt und aus diesen endlich durch Zuzählung der
zugehörigen z die Abschnitte auf den einzelnen Wegestrecken.

Zur besseren Uebersicht können diese Rechnungen auch in einem
Formular ausgeführt werden.

Strecken von Stein zu Stein L	Ablesung der Schiefe an der Glastafel h	Zuschlag zur norm. Breite $z \%$	Normale Breite $100L$ $B = \frac{100L}{100+z}$	Plan Nr.	Parallele Breite b	Red. auf $[B]$	Reducirte Plan- breiten br	Trennung nach B		Red. auf die Schiefe $\delta = \frac{brz}{100}$	Ab- zusteckende schiefe Breiten	
								l	L			
59,00	52,3	9,06	54,10	47	40,27	+ 5	40,32	40,32	} 54,10	3,65	43,97	} 59,00
39,35	26,7	2,45	38,41	48	35,71	+ 4	35,75	13,78		1,25	15,03	
								21,97	} 38,41	0,54	22,51	} 39,35
34,22	10,2	0,36	34,10	49	37,45	+ 4	37,49	16,44		0,40	16,84	
								21,05	} 34,10	0,07	21,12	} 34,22
49,77	65,5	13,9	43,70	50	31,47	+ 4	31,51	13,05		0,05	13,10	
								18,46	} 43,70	2,56	21,02	} 49,77
		$[B] = 170,31$		51	25,21	+ 3	25,24	25,24		3,51	28,75	
					170,11	+20	170,31	170,31	170,31			

Eine Abart des Rückwärtseinschneidens. *)

Im Jahre 1896 wurde gelegentlich der topographischen Aufnahme
in der Umgegend von Bad Nauheim durch besondere Zufälligkeiten die
Lösung einer Aufgabe nothwendig, die mit dem Rückwärtseinschneiden
eine gewisse Aehnlichkeit hat und die deshalb nachstehend mitgetheilt wird.

*) Obwohl die Aufgabe, wie ich erst nachträglich erfahren habe, bereits in Jordan,
Handbuch, Bd. II, 4. Aufl. 1893, wo sie als „Gegenschnitt“ bezeichnet ist, mit
zwei den nachstehenden entsprechenden Lösungen behandelt ist, und wie Jordan dort
angegeben hat, im Jahre 1890 bei der Aller-Triangulirung angewendet worden ist,
wird die nachfolgende Mittheilung als Beitrag zur praktischen Anwendung der
Aufgabe immerhin noch von Interesse sein.

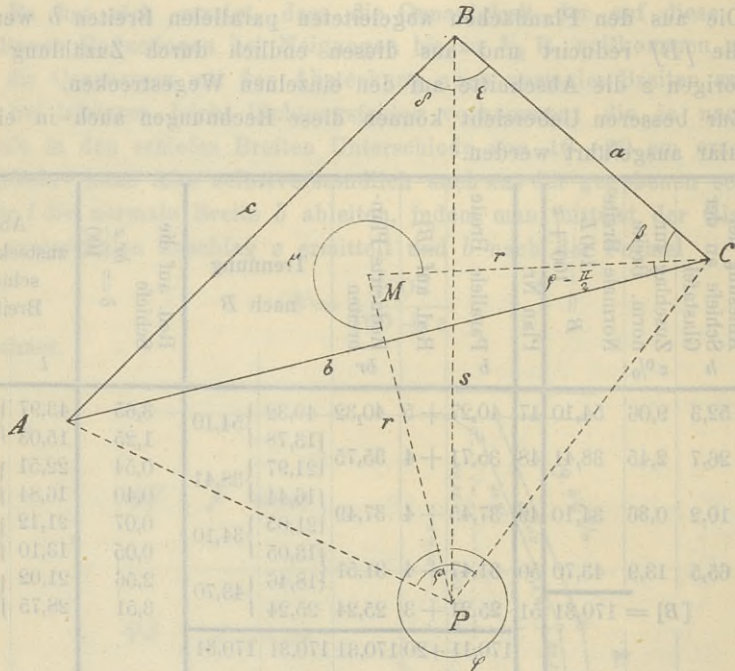
In dem Dreieck ABC sind die drei Punkte A , B und C durch ihre Coordinaten gegeben, nämlich in der angegebenen Reihenfolge

$$\begin{aligned} y_1 &= +2024,13 \text{ h. Kl.} & x_1 &= +21\,966,77 \text{ h. Kl.} \\ y_2 &= +2999,96 \text{ " " } & x_2 &= +22\,658,48 \text{ " " } \\ y_3 &= +3461,30 \text{ " " } & x_3 &= +22\,093,33 \text{ " " } \end{aligned}$$

Zur Bestimmung des Punktes P wurden folgende Winkel gemessen:

$$\begin{aligned} APC &= \rho = 108,4700^{\circ} \\ ABP &= \delta = 57,6886^{\circ} \text{ und} \\ PBC &= \varepsilon = 46,6387^{\circ} \end{aligned}$$

Es sollen hiernach die Coordinaten (y_P, x_P) des Punktes P berechnet werden.



Geometrisch lässt sich die Aufgabe so lösen, dass man über der Seite AC einen Kreisbogen construiert, der den Peripheriewinkel ρ fasst; dann sind der Strahl BP und der Bestimmungskreis APC die geometrischen Oerter des gesuchten Punktes P ; zugleich lässt sich hieraus schliessen, dass die analytische Lösung der Aufgabe auf eine Gleichung zweiten Grades führt.

Aus den gegebenen Coordinaten berechnet man

$$AB = c = 1196,122; \quad (AB) = 60,7438^{\circ};$$

$$BC = a = 729,545; \quad (BC) = 156,4165^{\circ};$$

$$AC = b = 1442,733; \quad (AC) = 94,4082^{\circ};$$

$$\sphericalangle BAC = \alpha = 94,4082^{\circ} - 60,7438^{\circ} = 33,6644^{\circ};$$

$$\delta + \varepsilon = 260,7438^{\circ} - 156,4165^{\circ} = 104,3273^{\circ};$$

$$\sphericalangle ACB = \gamma = 356,4165^{\circ} - 294,4082^{\circ} = 62,0083^{\circ};$$

Aus den beiden Dreiecken ABP und CBP ergibt sich die Gleichung, wenn wir Winkel $BPC = n$ setzen,

$$\frac{c}{\sin(\rho - n)} \cdot \sin(\rho - n + \delta) = \frac{a}{\sin n} \cdot \sin(\varepsilon + n)$$

und hieraus

$$\frac{c}{\sin(\rho - n)} [\sin(\rho - n) \cos \delta + \cos(\rho - n) \sin \delta] = \frac{a}{\sin n} [\sin \varepsilon \cos n + \cos \varepsilon \sin n],$$

$$c \cdot \cos \delta + c \cdot \cotg(\rho - n) \cdot \sin \delta = a \cdot \cotg n \cdot \sin \varepsilon + a \cdot \cos \varepsilon,$$

$$a \cdot \cos \varepsilon - \cos \delta = c \cdot \sin \delta \cdot \frac{1 + \cotg \rho \cdot \cotg n}{\cotg n - \cotg \rho} - a \sin \varepsilon \cotg n.$$

Wir multipliciren mit $\cotg n - \cotg \rho$ und setzen

$$\cotg n = x,$$

so ist

$$x^2 \cdot a \sin \varepsilon + x [a \cos \varepsilon - c \cdot \cos \delta - c \cdot \sin \delta \cdot \cotg \rho - a \sin \varepsilon \cotg \rho] = a \cos \varepsilon \cotg \rho - c \cdot \cos \delta \cdot \cotg \rho + c \sin \delta$$

oder

$$x^2 + x \left[\cotg \varepsilon - \frac{c \cdot \cos \delta + c \cdot \sin \delta \cdot \cotg \rho}{a \cdot \sin \varepsilon} - \cotg \rho \right] = \cotg \varepsilon \cotg \rho - \frac{c \cdot \cos \delta \cdot \cotg \rho - c \cdot \sin \delta}{a \cdot \sin \varepsilon}$$

Die numerische Ausrechnung des gegebenen Beispiels ergibt dann

$$x^2 - 0,008\,243\,x = +1,983\,224$$

$$x = \cotg n = \pm \sqrt{1,983\,224 + 0,004\,121\,5^2} + 0,004\,121\,5 \\ = \pm 1,408\,28 + 0,004\,121\,5$$

Nach Lage der Sache muss der Winkel n kleiner als 100° sein, daher ist $\cotg n = +1,412\,40$ und $n = 39,2210^\circ$, womit die Aufgabe als gelöst zu betrachten ist, da die Coordinatenberechnung des Punktes P in bekannter Weise keinerlei Schwierigkeiten mehr bietet. Man findet

$$y_4 = +2940,88, \quad x_4 = +21428,38.$$

Der damalige technische Leiter der hessischen Topographie, Herr Geheimer Hofrath Professor Dr. Nell interessirte sich für die vorliegende Aufgabe und theilte später dem Verfasser eine andere, wesentlich einfachere Lösung mit, die nachstehend folgen möge:

Beschreibt man über AC als Sehne einen Kreis mit dem Peripheriewinkel $APC = \rho$, so ist der Radius r desselben $r = \frac{1/2 AC}{\sin \rho} = 727,798$.

Da $\rho >$ als ein Rechter ist, so fällt der Mittelpunkt M oberhalb von der Linie AC .

Im Viereck $BCMP$ ist

$$\beta = \gamma - (\rho - 100^\circ) = 53,5383^\circ, \\ a = BC = 729,545.$$

Die Winkel ε , β , μ , φ sind so gewählt, dass von einer Seite ausgehend die Richtung der folgenden Seite erhalten wird, indem man die Drehung stets im negativen Drehsinn (d. i. umgekehrt, wie die Zeiger einer Uhr sich drehen) erfolgen lässt. Nach den Vorschriften der Polygonometrie hat man dann:

$$\text{I. } \alpha \sin \varepsilon - r \sin (\varepsilon + \beta) + r \sin (\varepsilon + \beta + \mu) = 0,$$

$$\text{II. } r \sin \beta - r \sin (\beta + \mu) + s \sin (\beta + \mu + \varphi) = 0,$$

$$\text{III. } \varepsilon + \beta + \mu + \varphi = 800^g.$$

Da $\varepsilon + \beta = 100,1770^g$ ist, so erhält man aus den Gleichungen I—III folgende Auflösungen:

$$\text{IV. } \sin (\varepsilon + \beta + \mu) = \sin (\varepsilon + \beta) - \frac{\alpha \sin \varepsilon}{r}$$

$$\text{V. } \varphi = 800^g - (\varepsilon + \beta + \mu)$$

$$\text{VI. } s = r \cdot \frac{\sin (\beta + \mu) - \sin \beta}{\sin (\beta + \mu + \varphi)} = 2r \cdot \frac{\sin \frac{1}{2} \mu \cdot \cos (\frac{1}{2} \mu + \beta)}{\sin (\beta + \mu + \varphi)}.$$

Wenn man die entsprechenden Zahlenwerthe einsetzt, so erhält man folgende Resultate:

$$\varepsilon + \beta + \mu = 21,3819^g = 421,3819^g$$

$$\varepsilon + \beta = 100,1770^g$$

$$\mu = 321,2049^g.$$

$$\varphi = 378,6181^g; \beta + \mu + \varphi = 374,7432^g$$

$$\beta + \mu + \varphi = 753,3613^g$$

$$PB = s = 1231,529 \text{ hess. Kl.},$$

$$(PB) = (BC) + \varepsilon = 203,0552^g.$$

$$y_4 = y_2 + PB \cdot \sin (PB);$$

$$y_4 - y_2 = - 59,08$$

$$y_2 = + 2999,96$$

$$y_4 = + 2940,88$$

$$x_4 = x_2 + PB \cdot \cos (PB);$$

$$x_4 - x_2 = - 1230,11$$

$$x_2 = + 22658,48$$

$$x_4 = + 21428,37;$$

was mit den Ergebnissen des anderen Verfahrens völlig übereinstimmt.

Darmstadt, im März 1901.

J. Heil, Katasteringenieur.

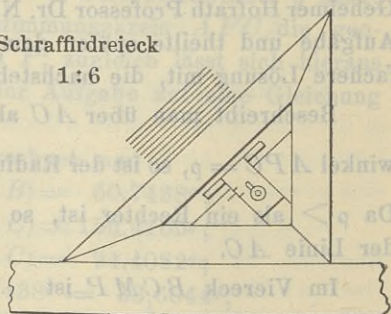
Schraffdreieck. D. R.-G.-M. 109 000.

Das in nebenstehender Abbildung gezeichnete Instrument stellt eine Schraffirvorrichtung dar, welche sich gegenüber älteren Anordnungen durch eine einfache Gestalt und eine bequeme Handhabung auszeichnet.

Diese Vorrichtung besteht aus einem gewöhnlichen Zeichendreieck, in dessen inneren Raum ein zweites Dreieck so gelegt wird, wie es die Abbildung zeigt; auf letzterer bewegt sich in einer Nuthe ein Schieber in Reisschienenform, der mittelst einer Schraube in beliebiger Lage festgestellt werden kann; die Grösse dieser Verschiebung wird von einer 5 mm langen Theilung mittelst Index auf dem Schieber gemessen.

Schraffdreieck

1:6



Beim Gebrauch stellt man zunächst die gewünschte Strichentfernung an der Theilung ein, legt das Schraffirdreieck in den inneren Raum des Zeichendreiecks und verschiebt dann abwechselnd das eine und das andere Dreieck um den vorhandenen Zwischenraum, wobei gleichzeitig die Schraffur an der Hypothenuse des grossen Dreieckes gezogen wird, wie es die Abbildung zeigt. Dieses Schraffirdreieck kann auch zur Herstellung von Maassstäben auf Zeichnungen zweckmässig verwendet werden.

Der Preis dieser Vorrichtung, also einschliesslich des zugehörigen Zeichendreieckes, beträgt 3 Mk.; die Bezugsquelle ist R. Reiss in Liebenwerda.

St. Johann.

E. Puller, Ingenieur.

Unterricht und Prüfungen.

Verzeichniss der Candidaten, welche die Landmesserprüfung im Herbsttermin 1901 bei der Kgl. Prüfungscommission in Berlin bestanden haben.

1) Bars, Willy aus Brandenburg a. Havel. 2) Brauns, Friedrich aus Schleusingen. 3) Dencker, Rudolf aus Barenburg in Hannover. 4) Eulenberg, Walther aus Ziethen b. Ratzeburg. 5) Kohl, Curt aus Harsdorf, Saalekreis. 6) Körner, Heinrich aus Altona. 7) Pohl, Alfred aus Schulitz, Kreis Bromberg. 8) Sachs, Georg aus Potsdam. 9) Schmiedel, Gerhard aus Freiburg in Schlesien. 10) Städter, Johannes aus Bräsen in Anhalt. 11) Wilke, Carl aus Bromberg. 12) Wilmsmeyer, Friedrich aus Randringhausen in Westfalen.

Von 15 Candidaten, welche in die Landmesserprüfung im diesjährigen Herbsttermin eingetreten sind, haben 12 die Prüfung vorbehaltlich der Genehmigung der Oberprüfungscommission und vorbehaltlich der Darlegung der Fertigkeit im Kartenzeichnen bestanden.

Ein Candidat bestand die Prüfung unter Einreichung der Probekarte.

Einer Nachprüfung in Landesculturtechnik und Rechtskunde hat sich der Landmesser Konrad Gronau aus Stolberg, Königreich Sachsen, unterzogen und in beiden Fächern höhere Prädikate erlangt.

Bonn-Poppelsdorf, den 30. October 1901.

Vereinsangelegenheiten.

Casseler Landmesserverein.

Der Casseler Landmesserverein hielt am 8. September seine diesjährige Hauptversammlung zu Marburg a. d. Lahn ab.

Als Vorstand wurden gewählt: Steuerinspector Lehnert, Vorsitzender, Oberlandmesser Hüser, Stellvertreter desselben, Landmesser Prasse, Schriftführer, Landmesser Werner II, Kassensführer, Landmesser Waechter, stellvertretender Schriftführer und Bücherwart. Sämmtliche Vorstandsmitglieder wohnen in Cassel.

Personalm Nachrichten.

Der Professor der Geodäsie an der Technischen Hochschule zu Braunschweig Geh. Hofrath Dr. C. Koppe ist zum correspondirenden Mitgliede der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen ernannt worden.

Königreich Preussen. Seit dem 1. October sind folgende Personaländerungen in der preussischen Kataster-Verwaltung vorgekommen: Es ist dem K.-S. St.-I. Link zu Königsberg der Rothe Adler-Orden 4. Klasse verliehen.

Zu Katasterlandmessern Ib ernannt: Karl Kurth, Magdeburg; Oskar Baentsch, Posen; Hans Bockmann, Aurich; Otto Krause, Gumbinnen; Otto Tröscher, Breslau; Maulshagen, Breslau; Kurt Schreiber, Breslau.

Als Anwärter zum Katasterlandmesser angenommen: Emil Schmidt, R. Ob. Opladen.

Die II. Staatsprüfung für Katasterlandmesser bestanden: Rink (Köln) Düsseldorf, Koch (Trier) Düsseldorf, Mix (Münster) Düsseldorf, Thomas, (Osnabrück) Düsseldorf, Berg und Joecken (Düsseldorf) Düsseldorf, Zens (Lüneburg) Hannover, Loewen (Magdeburg) Hannover, Schmersow (Potsdam) Posen, Jaeger (Posen) Posen, Reiter (Posen) Posen, Kuhns (Breslau) Posen, Guckel (Oppeln) Posen.

Königreich Bayern. Gestorben: Die k. Bezirksgeometer Mädl in Kempten und Uhl in Aichach.

Versetzt: Auf die Stelle des Vorstandes der Messungsbehörde Kempten der Bezirksgeometer I. Kl. Johann Schneidl in Landau a. Isar; auf die Stelle des Vorstandes der Messungsbehörde Landau a. I. der Bezirksgeometer II. Kl. Max Hachmann.

Befördert: Zum Bezirksgeometer I. Kl. der Bezirksgeometer II. Kl. Philipp Treier, Vorstand der k. Messungsbehörde Pirmasens.

Ernannt: Zum Messungsassistenten bei der k. Regierung der Pfalz, Kammer der Finanzen, der gepr. Geometer Friedrich Nett, bisher beim k. Katasterbureau verwendet.

Königreich Württemberg. Seine Kgl. Majestät haben am 4. November d. J. allergnädigst geruht, die bei dem Steuercollegium, Abtheilung für directe Steuern, zu besetzende Stelle eines technischen Mitgliedes für das Landesvermessungswesen und gleichzeitigen technischen Vorstandes des Katasterbureau dem titulirten Professor Haller an der Technischen Hochschule Stuttgart mit dem Titel und Rang eines Finanzassessors zu übertragen.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Reinhold's Bericht vom Feldmessen und Markscheiden, von Hammer. — Die Linie des grössten Gefälles, von Wilcke. — Ergebnisse einer Zuverlässigkeitsuntersuchung mit der Rechenmaschine „Brunsviga“, von Sossna. — Die Ermittlung schiefer Planbreiten mittelst der Glastafel, von Deubel. — Eine Abart des Rückwärtseinschneidens, von Heil. — Schraffirdreieck, von Puller. — Unterricht und Prüfungen. — Vereinsmittheilungen. — **Personalm Nachrichten,**