© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die geodätischen Fixpunkte im Unterweser-Gebiet.

Aus der Hannöverschen und Oldenburgischen Landestriangulirung auf den Meridian des Ansgarii-Thurmes zu Bremen berechnet durch

F. Geisler,
Bremischen Katasterfeldmesser.

Einleitung.

Die Vermessungstechnik der Gegenwart verlangt in stricter Consequenz ihres Prinzipalsatzes: „nur aus dem Grossen ins Kleine zu arbeiten," überall bei Neumessungen den rationellen Anschluss an die mit allen Hülfsmitteln der Wissenschaft bestimmten Fixpunkte vorhandener Landestriangulationen. Nur eine derartige exacte Grundlage macht es möglich, die mannigfachen Ansprüche zu befriedigen, welche Seitens der Staatsökonomie, der Landwirthschaft, des Bauwesens, des Immobilien-Verkehrs und mehrfacher wissenschaftlicher Gebiete an das Vermessungswesen gestellt werden.

Im Bremischen Staate galten bislang die vom Major Neumann gesammelten und im IV. Bande der Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines hierselbst enthaltenen Materialien als einzige Basis für Neumessungen. Eine Untersuchung der Zuverlässigkeit dieser Materialien dürfte daher nicht ungerechtfertigt erscheinen.

Aus der Neumann'schen Schrift*) kommen hierbei vorzugsweise die in Tabelle II enthaltenen 37 Fixpunkte in Frage. Von diesen sind, wie sich aus dem handschriftlichen Nachlass von Neumann ergiebt, aus der um den Anfang dieses Jahrhunderts bewirkten Triangulirung des Bremer Gebiets durch Gildemeister und Heineken entnommen: 14 Punkte, nämlich: Mühle zu Moordeich, Wahrthurm, Delmenhorst, Vegesack (Hafenhaus), Neuenkirchen, Grambke, Lesum, Mühle zu Marssel, Wasserhorst, St. Jürgen, Borgfeld, Mühle im kurzen Moor, Kornmühle zu Hemelingen und Kattenthurm; aus den trigonometrischen Messungen Everhard Clüver's in den 20ger

*) „Geodätische Fixpunkte der Stadt Bremen und ihrer Umgebung," gemessen und berechnet von G. L. Neumann, Major a. D.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Jahren 12 Punkte: Brinkum, Stuhr, Kirchhuchtingen, Rablinghausen, Mutterlose Kirche, Seehausen, Gröplingen, Walle, Lilienthal, Horn, Oberneuland und Arsten: aus der Hannöverschen Gradmessung von Gauss de 1821—44 8 Punkte: Ganderkesee, Berne, Vegesack (Thurm), Worpswede, Achim, Arbergen, Lunsen und Kirchweihe. Zur Bestimmung eines Fixpunktes, nämlich Altenesch, hat die der Gildemeister-Heinekenschen Vermessung entnommene Streckenlänge Ansgarii-Thurm—Altenesch und die Clüver'sche Winkelmessung (siehe Tabelle III bei Neumann) gedient. Endlich ist der Punkt „Mühlenstedt's Haus" von Neumann selbst festgelegt worden.

Da die genannten Fixpunkte aus trigonometrischen Messungen herrühren, die zu verschiedenen Zeiten und natürlich in verschiedenen Manieren ausgeführt waren, so ist wohl anzunehmen, dass sie hinsichtlich der Schärfe ihrer Bestimmung keineswegs auf gleicher Stufe stehen. Die den „Kleinen Beiträgen"*) von Heineken entnommenen Daten aus der Gildemeister-Heineken'schen Vermessung waren ausschliesslich zur Herstellung einer topographischen Karte im Maassstab 1 : 40000 bestimmt. Sind dieselben auch in Rücksicht auf ihren speciellen Zweck von einer mehr als ausreichenden Correctheit, so können sie doch nicht mit den durch weit vollkommnere technische Hülfsmittel in späterer Zeit erzielten Resultaten concurriren und ihre Correctheit ist eben nur eine relative. Dazu kommt noch, dass die von Neumann verwendeten Angaben Heineken's nicht einmal die wirklichen Endergebnisse jener Triangulirung sind, denn wie vom Verfasser bereits an anderer Stelle**) ausgeführt ist, wurden sie durch Gildemeister einer nochmaligen Umrechnung und Berichtigung unterzogen, nachdem der Letztere seine Winkelmessungen revidirt hatte.

Für die Beurtheilung der Clüver'schen Messungen fehlt ebenfalls jeder Maassstab. Clüver's Resultate lehnen sich nach Neumann's handschriftlichen Notizen zwar insofern an die Hannöversche Gradmessung an, als sie ursprünglich in Form von rechtwinkligen, auf den Göttinger Meridian bezogenen Coordinaten berechnet waren; über die Hauptsache jedoch, nämlich über Clüver's bei den Messungen befolgte Methode, erhalten wir keinen Aufschluss, wenn nicht etwa die Angabe der Repetitionszahlen bei den von ihm gemessenen Winkeln (Tabelle III bei Neumann) als solcher betrachtet werden soll. Aber gerade daraus ist nur zu schliessen, dass nicht einmal eine Ausgleichung dieser Winkel stattgefunden hat, ihre Genauigkeit vielmehr proportional jenen Repetitionszahlen anzunehmen und demnach von ungleichem Gewichte ist.

*) „Kleine Beiträge zur Kenntniss der Bremischen Geschichte und Staatsverfassung. Erster Theil" von C. A. Heineken (Manuscript im Besitz des Herrn Richter Chr. L. Heineken).

**) Siehe oben Seite 120.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei den Fixpunkten beider vorberegten Triangulirungen sind die behufs eines rationellen Anschlusses zu stellenden strengen Bedingungen also nicht erfüllt.

Die von Neumann ferner mitgetheilten Angaben für 8 Fixpunkte der Hannöverschen Gradmessung wurden von ihm aus den Coordinaten der letzteren in elementarer Weise abgeleitet. Eine Nachrechnung ergiebt nun, dass dabei von den in der Gauss-schen Projectionsmethode vorgeschriebenen Reductionen der Azimuthe und Streckenlängen*) leider gänzlich abgesehen ist. Ebensowenig sind die Correctionen berücksichtigt, welche in Folge der Abweichung des Gauss'schen Meters von dem legalen Meter, sowie in Folge der endgültig bestimmten sogen. Holsteiner Basis**) an den Gauss'schen Coordinaten anzubringen sind. Jedoch abgesehen hiervon bleibt der Umstand auffällig, dass Neumann die Ableitung selber nicht in gleichmässiger Weise bewirkt hat. Er hat nämlich zur Berechnung seiner Coordinaten zwar die Streckenlängen, aber nicht überall auch die Azimuthe so verwendet, wie sie sich nach den Gauss'schen Coordinaten ergeben, zu letzteren vielmehr bei Ganderkesee, Berne und Kirchweihe die Clüver'schen Winkel gebraucht. Die so erhaltenen Azimuthe weichen daher auch von den Gauss'schen unter Berücksichtigung der Meridian-Convergenz

bei Ganderkesee	um 3,6	Secunden
„ Berne	„ 9,0	„
„ Weihe sogar	„ 34,5	„

ab. Gründe für diese Vermischung jedenfalls ungleichwerthiger Daten möchten wohl schwerlich aufzufinden sein und es mag dahingestellt bleiben, ob die letztbesprochenen Neumann'schen Angaben noch als exacte Basis für Neumessungen angesehen werden dürfen.

Die Coordinaten endlich für den von Neumann selber bestimmten Fixpunkt „Mühlenstedt's Haus" beruhen auf einem Irrthum. Nach einer Mittheilung Neumann's an den Verfasser gelten für genannten Punkt folgende Zahlen:

Entfernung: 1637,687 m.
Azimuth: 348° 23′ 34″
x = 1604,181
y = 329,507.

Das im Allgemeinen mithin negirende Resultat unserer Untersuchung wird jedoch nicht im Mindesten — und dies sei ganz besonders betont — Neumann's Verdienste schmälern. Schon desshalb sind dieselben unbestreitbar, weil er seit Clüver, also in dem Zeitraum eines halben Jahrhunderts, in Bremen der Einzige gewesen ist, der auf dem Gebiet der Geodäsie durch Sammlung und Diskussion vorhandener wissenschaftlicher Materialien, wie

*) Vergl hierüber die „Erläuterungen zu den geodätischen Tafeln für die Nord- und Ostseeküste" vom Wasserbau-Inspector Taaks zu Esens (Aurich 1865) S. 3 bis 8.

**) Vergl. Seite 165 und 167 dieses Aufsatzes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auch durch eigne sorgfältig ausgeführte Messungen gewirkt und zur Vervollkommnung des Bremischen Vermessungswesens immerhin werthvolle Beiträge geliefert hat.

Was nun das gegenwärtig bearbeitete Material betrifft, so ist dasselbe ausschliesslich der schon mehrerwähnten Hannöverschen Gradmessung, sowie der von 1835—37 in exactester Weise durchgeführten Oldenburgischen Landestriangulirung entnommen. Dass Bremen selbst in die Hannöversche Gradmessung hineingezogen und namentlich der Thurm der Ansgarii-Kirche in dem bezüglichen Dreiecksnetz als Punkt I. Ordnung, demnach besonders scharf bestimmt wurde, ist an erster Stelle den Bemühungen von Dr. Olbers i. J. 1823 und dem lebhaften Interesse zu verdanken, welches seiner Zeit der Bremer Senat den Gauss'schen Arbeiten angedeihen liess. Ueber die näheren Vorgänge enthält die von Dr. Wellmann verfasste Schrift: „Everhard Clüver, ein Zeitgenosse und Freund von Olbers"*) die eingehendsten Mittheilungen. Aus diesen entnehmen wir unter Anderem auch, dass Olbers damals schon auf die practische Bedeutung jenes Unternehmens für das niedere Vermessungswesen, z. B. für Neumessungen zu Katasterzwecken, hingewiesen hat.

Die Oldenburgische Triangulirung erstreckt sich ebenfalls über Bremisches Gebiet und da für dieselbe das Gauss'sche Hauptdreiecksnetz die Grundlage bildet, so enthält auch sie den Ansgariithurm als Punkt I. Ordnung, ausserdem aber noch eine Reihe für uns wichtiger Fixpunkte II. und III. Ordnung.

Es waren demnach die Ergebnisse zweier wissenschaftlich wie technisch hochstehender Landestriangulationen behufs ihrer Benutzung für unsere lokalen Zwecke nur in eine entsprechende Form zu bringen. Wie dies geschehen, soll in Folgendem kurz erläutert werden.

Vorbemerkungen.

Die Resultate der durch Gauss oder unter seiner Leitung in den Jahren 1821—1844 im Zusammenhang mit der Hannöverschen Gradmessung ausgeführten Landestriangulation sind enthalten im IV. Bande seiner Werke S. 415 u. ff. Sie sind in Form von Coordinaten und sogenannten „Abrissen" gegeben, welche letztere nichts anderes sind als Azimuthal-Verzeichnisse aller von einer Station aus angeschnittenen Objecte. Das Null-Azimuth ist dabei in die Südrichtung der zum Göttinger Meridian gedachten Parallelen gelegt. Ferner ist i. J. 1868 ein allgemeines Verzeichniss obiger Coordinaten zum Zweck der Benutzung bei

*) Programm der Realschule beim Doventhor. — Im Separat-Abdruck herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein hierselbst. Bremen 1880

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Hannöverschen Grundsteuer-Vermessungen nebst einem Vorwort vom Professor Wittstein in Hannover herausgegeben.

Die Ergebnisse der Oldenburgischen Landesvermessung finden sich in einem gedruckten Verzeichniss d. d. Oldenburg d. 2. Mai 1838,*) worin für alle Punkte geodätische, geographische und Polar-Coordinaten nebst Convergenz der Meridiane mitgetheilt sind.

Beide Landesvermessungen unterscheiden sich zunächst hinsichtlich der Coordinaten-Systeme.

In der Hannöverschen hat die Projection des Centrums am Reichenbach'schen Meridian-Instrument auf der Sternwarte zu Göttingen, in der Oldenburgischen der Schlossthurm zu Oldenburg als Anfangspunkt der Coordinaten gedient. Die Abscissenaxe ist in der Hannöverschen Triangulirung die Gerade, welche den durch den Anfangspunkt gehenden Meridian darstellt, in der Oldenburgischen beziehen sich die Coordinaten auf den Meridian des bezeichneten Schlossthurmes.

Ein fernerer Unterschied besteht in der Art der Coordinaten. Gauss hat ebene rechtwinklige Coordinaten, welche einer durch ihn begründeten Projectionsmethode zur Darstellung der sphäroidischen Erdoberfläche auf einer Ebene angehören, während die Oldenburgische Vermessung sphärische Coordinaten aufweist, indem hier unter Ordinate der kürzeste senkrechte Bogen (grösster Kugelkreis) auf dem Meridian; unter Abscisse aber die Entfernung des Fusspunktes der Ordinate von dem Oldenburger Schlossthurm verstanden ist.

Was endlich die Maasseinheit der aus beiden Vermessungen hervorgegangenen Coordinaten betrifft, so ist unter dieser bei Gauss diejenige Lineargrösse zu verstehen, welche nach den Walbeck'schen Erddimensionen den 10millionsten Theil des Erdmeridian-Quadranten ausmacht. Sie beträgt 443,307885 Par. Linien und ist von dem legalen Meter, welcher 443,296 Par. Linien hält, demnach etwas verschieden. Die Oldenburgischen Coordinaten sind nach Rheinländischen Ruthen zu 12×139,13 Par. Linien und nach Oldenburgischen Kataster-Ruthen zu 10×131,161964 Par. Linien angegeben.

Da die Oldenburgische Triangulirung im engsten Anschluss an die Hannöversche geschah, so sind beiden Vermessungen neben der Unterstellung gleicher Erddimensionen, nämlich der Walbeck-schen, auch die auf die Basislänge bezüglichen provisorischen Bestimmungen gemeinsam, welche Gauss zuerst seinen Berechnungen zu Grunde legte, und welche erst durch die i. J. 1864 vom Professor Peters angestellten Ermittelungen in definitive verwandelt wurden.

Sollen die in beiden Landestriangulationen auf verschiedene Art gegebenen Punkte für die Operationen der

*) „Resultate der, behuf der höchstverordneten Landes-Parzellar-Vermessung in den Jahren 1835, 1836 und 1837 ausgeführten Triangulirung des Herzogthums Oldenburg. Abgeleitet aus der Hannöverschen Gradmessung“

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

niederen Geodäsie, insbesondere für Neumessungen im Bremischen Gebiet, einschliesslich Bremerhaven's verwerthet werden, so ist eine Gleichartigkeit ihrer Daten in dreierlei Hinsicht herzustellen:

1. in Bezug auf das Coordinaten-System
2. „ „ „ die Art der Coordinaten
3. „ „ „ die Maasseinheit.

Bei der Wahl ad 1 könnte es auf den ersten Blick am einfachsten erscheinen, irgend eines der vorhandenen Coordinaten-Systeme beizubehalten und die Fixpunkte aus dem andern darnach umzurechnen. Indessen stellt sich bei näherem Eingehen auf die Sache alsbald heraus, dass dieses Verfahren neben vielfachen Rechnungen keineswegs praktische Vortheile einschliesst. Wollte man z. B. die Oldenburgischen Coordinaten in ihrer Ursprünglichkeit beibehalten und die Hannöverschen Punkte auf dieses System umrechnen, so würde dies nach vorgängiger Ermittelung der geographischen Coordinaten für letztere zwar unschwer auszuführen, für die Praxis aber keineswegs rathsam sein: denn das auf den Oldenburger Meridian basirte System sphärischer Coordinaten erhielte durch mehrere östlich von Bremen belegene, Hannöversche Punkte I. und II. Ordnung eine Ausdehnung, welche die Zwecke der niederen Geodäsie sogar schädigen dürfte, nicht zu gedenken der in Anlass der hochbezifferten Coordinaten unbequemen Rechnung bei Detail-Triangulationen.

Wollte man aber umgekehrt Alles auf Göttingen und dessen Meridian beziehen, so würde zwar nur die verhältnissmässig einfache Reduction weniger Oldenburgischer Hauptpunkte auf die Gauss'sche Projectionsebene zu bewirken, für die practische Verwendbarkeit der so erhaltenen Daten aber wiederum wenig gewonnen sein. Hierbei käme nämlich der Umstand in Betracht, dass in der bezeichneten Projection nur diejenigen Terrain-Details, welche in den Meridian von Göttingen fallen, in ihrer wahren Grösse enthalten sind, während dieselben seitwärts dieses Meridians allmählich wachsen. Dieser, bei Kettenmessungen und Messtischaufnahmen innerhalb der Hannöverschen Landesaufnahme kaum bemerkbare Unterschied müsste bei Arbeiten mit dem Theodolithen im Bremischen Gebiet schon berücksichtigt werden und dazu würden die elementaren trigonometrischen Rechnungen des Feldmessers nicht ausreichen.

Desshalb empfiehlt es sich, von beiden vorhandenen Coordinaten-Systemen ganz abzusehen, und, da der Anfangspunkt eines solchen Systems überhaupt am vortheilhaftesten nahezu auf den mittleren Meridian des Vermessungsgebiets gelegt wird, hier den Ansgarii-Thurm als Nullpunkt und seinen Meridian als Abscissenaxe anzunehmen. Für diese Anordnung spricht ferner, dass der bezeichnete Thurm als Punkt I. Ordnung in dem Hannöverschen Dreiecksnetz zu denjenigen Positionen gehört, deren geographische Lage auf dem Erdsphäroid festgestellt wurde. Endlich ist damit der in der Praxis nicht zu unter-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schätzende Vortheil verbunden, dass an diesen weithin sichtbaren Thurm bei den Detail-Triangulirungen überall direct angeschlossen werden kann.

Was nun die Art der neuen Coordinaten (oben ad. 2) anlangt, so sind dieselben für alle Punkte als rechtwinklig sphärische (Soldner'sche) berechnet worden. Von ihren sphärischen Eigenschaften wird jedoch, um dies hier vorweg zu bemerken, abzusehen sein, sobald es sich um den Gebrauch für die Zwecke der niederen Geodäsie handelt. Sie sind alsdann als geradlinige in die nach den Sätzen der ebenen Trigonometrie zu bewirkende Rechnung einzuführen.

Als Maasseinheit (oben ad. 3) der neu berechneten Coordinaten ist der legale französische Meter = 443,296 Par. Linien angenommen.

Ausführung der Berechnung.

a. Umrechnung der Gauss'schen Coordinaten.

Der erforderlichen Reduction der Gauss'schen Original-Coordinaten auf legale Meter sowie ihrer Correction gemäss der erst 1864 endgültig festgesetzten Holsteiner Basis,*) waren wir dadurch überhoben, dass in der oben erwähnten Wittstein'schen Schrift bereits die abgeänderten resp. berichtigten Coordinaten sämmtlicher Punkte der Hannöverschen Landestriangulirung aufgeführt sind.

Aus der Abscisse x und der Ordinate y jedes hier in Betracht kommenden Punktes der Gauss'schen Projection ist zunächst die geographische Breite φ und die Länge λ des entsprechenden Punktes der Erdoberfläche gesucht und aus diesen geographischen Coordinaten sind dann die rechtwinklig-sphärischen, bezogen auf den Ansgarii-Meridian, abgeleitet worden. Einen Hinweis auf diesen Weg finden wir in der Einleitung des Wittstein'schen Werkes, wo es auf Seite XI heisst: „Diese Aufgabe" (nämlich aus den Gauss'schen Coordinaten die geographischen zu finden) „wird z. B. angewandt, um Punkte der Gauss'schen Projection in eine andere Projectionsmethode zu übertragen." Ueberhaupt empfiehlt sich das eingeschlagene Verfahren schon dadurch, weil gerade von den geographischen Positionen der Uebergang zu jedem beliebigen System rechtwinkliger Coordinaten vorzüglich einfach vollzogen werden kann.**)

Hinsichtlich der Berechnung selbst giebt Professor

*) Die Gauss'schen Original-Coordinaten sind darnach um $\frac{1}{62900}$ ihrer Länge zu verkleinern.

**) F. G. Gauss: „Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst." Halle 1876. S. 307. Anm.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wittstein zwar die zur Lösung obiger Aufgabe dienenden Formeln unter Beifügung einer Hülfstafel, dieselben erschienen jedoch, da die Berechnung für viele Punkte zu führen war, nicht expeditiv genug. Desshalb ist aus ihnen nur die Art der Berechnung des Fusspunktes der Ordinate (φ_0) beibehalten, im übrigen aber der logarithmische Ausdruck derjenigen Formeln vorgezogen worden, welche vom Oberstlieutnant im preussischen Generalstabe Oscar Schreiber in seiner „Theorie der Projectionsmethode der Hannöverschen Landesvermessung"*) auf Seite 28 und 29 entwickelt sind. Die dritten Glieder derselben, welche nur auf grössere als die bei uns vorkommenden Abstände vom Göttinger Meridian (150000—250000 m.) Bezug haben, wurden vernachlässigt. Ferner sind den Berechnungen der geographischen Positionen die Besselschen Erddimensionen zu Grunde gelegt. Die darnach entworfene, und dieser Abhandlung beigefügte Hülfstafel gestattet die Ermittelung aller zwischen 52° 40′ bis 53° 45′ der Breite belegenen Punkte.

Nach Bessel ist:

a = halbe grosse Axe in legalen Metern zu 443,296 P. L.

$$\log. a = 6{,}8046435.$$

e = Excentricität, $\log. e^2 = 7{,}8244104-10.$

$$\delta = \frac{e^2}{1-e^2}, \text{ daher } \log. \delta = 7{,}8273188-10.$$

In der Hülfstafel bedeutet:

φ_0 die geographische Breite,

x die Abscisse eines im Meridian von Göttingen belegenen, der Breite φ_0 entsprechenden Punktes der Gauss'schen Projection.

Ferner ist nach Schreiber's „Theorie:"

$$G = \frac{\varrho}{a}\sqrt{\frac{1+\delta\cos\varphi_0^2}{1+\delta}},$$

$$H = \frac{\varrho\,(1+\delta\cos\varphi_0^2)^2}{2a^2\,(1+\delta)},$$

$$C = \frac{10^7\,M}{12\,\varrho^2}\,[3+(2-9\delta)\cos\varphi_0^2+10\delta\cos\varphi_0^4-4\delta^2\cos\varphi_0^6]$$

$$D = \frac{10^7\,M}{6\,\varrho^2}\,[2-\cos\varphi_0^2+\delta\cos\varphi_0^4],$$ worin ϱ = arc: rad: in Secunden und M = modulus des Briggischen Systems.

Die Berechnung von x in Bezug auf φ_0 beruht auf der Rectification eines elliptischen (Meridian-)Bogens,**) und für das Argument $\varphi_0 = 51^0\ 31'\ 47{,}85''$ = Breite von Göttingen ist x=o.

Hat man zu der gegebenen Abscisse x aus der Hülfstafel den correspondirenden Werth von φ_0 entnommen, was durch einfache Interpolation und mit Hülfe des beigefügten Logarithmus

*) Hannover, Hahn'sche Hofbuchhandlung 1866.

**) Vergl. F. G. Gauss: Die trigon. u. polygon. Rechnungen in der Feldmesskunst. Anhang S. 35 u. ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

für Δ 1" geschieht, so beruht die Berechnung der Breite und Länge nach Schreiber's „Theorie" dann auf folgenden Formeln:

$$z = \frac{G\,y}{\cos\varphi_0} \text{ und } \log. l = \log. z - Dz^2 \text{ (Länge)}$$

$$\log. (\varphi_0 - \varphi) = \log. (Hy^2 \operatorname{tang} \varphi_0) - Cz^2 \text{ (Breite).}$$

Da die Correctionsglieder Cz^2 und Dz^2 nur kleine Decimalbrüche sind, so ist ihnen der bequemen Rechnung halber ein zehnmillionenmal grösserer Werth gegeben, als sie eigentlich haben.*) Sie werden daher in Einheiten der 7. Decimalstelle der Logarithmen erhalten.

Ein Beispiel wird am Besten die Anordnung und den Gang der Rechnung erkennen lassen. Wir wählen dazu den Punkt 1. Ordnung der Hannöverschen Landesvermessung Silberberg. Es ist dies der Nullpunkt desjenigen Coordinatensystems, auf welches bei Special-Vermessungen im Preussischen Staat die trigonometrischen Punkte des an Bremen grenzenden Theiles der Provinz Hannover zu beziehen sind.

Beispiel.

Die Gauss'schen Coordinaten für Silberberg sind:

$$x = -\ 245303{,}57 \text{ m}$$
$$y = +\ 58480{,}79 \text{ m}$$

1. Berechnung von φ_0 (durch Interpolation)

$$x = -\ 245303{,}570$$

der nächstkleinere Tafelwerth für x ist: $-\ 245161{,}827$

$$\Delta x = 141{,}743$$
$$\log. \Delta x = 2{,}1515016$$
$$-\log. \Delta 1'' = 1{,}4901433$$
$$\log. \Delta \varphi_0 = 0{,}6613583$$

demnach $\varphi_0 = 53^0\ 44'\ 4.5850''$.

2. Berechnung des Längenunterschiedes l.

Mit Argument φ_0 entnimmt man der Tafel:

$$\log. G = 8.5088374 \text{ und } \log. D = 5{,}44815$$
$$+\log. y = 4.7670132 \qquad +\log z^2 = 7{,}00775$$
$$\log. Gy = 3{,}2758506 \qquad \log. Dz^2 = 2{,}45590$$
$$-\log. \cos\varphi_0 = 9{,}7719741$$
$$\log. z = 3{,}5038765$$
$$-Dz^2 = 286 \qquad Dz^2 = 286$$
$$\log. l'' = 3{,}5038479$$
$$l'' = 3190{,}4206'' = 0^0\ 53'\ 10{,}4206 \text{ westl. v. Göttingen.}$$

Die Länge von Göttingen ist $27^0\ 36'\ 28{,}2000$ östl. von Ferro, daher Länge v. Silberberg $26^0\ 43'\ 17{,}7794$ östlich von Ferro.

3. Berechnung der Breite φ.

Mit Argument φ_0 entnimmt man der Tafel:

*) Daher 10^7 M in den Schreiber'schen Formeln. Siehe „Theorie," S. 19 und 32.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

$$\begin{aligned} \log. H &= 1{,}4032396 \\ + \log. y^2 &= 9{,}5340264 \\ + \log. \operatorname{tang} q_0 &= 0{,}1345149 \\ \hline \log. (Hy^2 \operatorname{tang} q_0) &= 1{,}0717809 \\ - Cz^2 &= 319 \\ \hline \log. (q_0 - q) &= 1{,}0717490 \\ q_0 - q &= 11{,}7964'' \end{aligned} \qquad \begin{aligned} \text{und } \log. C &= 5{,}49641 \\ + \log. z^2 &= 7{,}00775 \\ \hline \log. Cz^2 &= 2{,}50416 \\ Cz^2 &= 319 \end{aligned}$$

Da $q_0 = 53^0\ 44'\ 4{,}5850''$

so ist $q = 53^0\ 43'\ 52{,}7886'' =$ Breite von Silberberg.

Berechnet man q und λ für Silberberg nach den von Wittstein angegebenen Formeln, so wird erhalten:

$$q = 53^0\ 43'\ 52{,}7877''$$
$$\lambda = 26^0\ 43'\ 17{,}7792'',$$

also ein gegen das Obige nur in der 4. Decimalstelle der Secunden abweichendes Resultat.

Der General-Inspector des Preussischen Katasters, F. G. Gauss, giebt für denselben Punkt an: $q = 53^0\ 43'\ 52{,}787''$, $\lambda = 26^0\ 43'\ 17{,}781''$.*)

Der Uebergang von den solchergestalt erhaltenen geographischen Coordinaten auf die rechtwinklig sphärischen, mit dem Ausgarii-Thurm als Nullpunkt, geschah einmal nach den von F. G. Gauss in den schon mehrerwähnten „trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst" auf Seite 307 u. ff. gegebenen Vorschriften, ein zweitesmal (zur Controle) nach der „Anleitung zur Berechnung der rechtwinklig sphärischen Coordinaten der Dreieckspunkte," von O. Börsch.**) Da die in letzterer enthaltene Hülfstafel noch auf den Walbeck'schen Erddimensionen beruht, sich auch auf eine südlichere Zone, als die hier in Betracht kommende, bezieht, so sind bei dieser zweiten Berechnung die dem oben angeführten F. G. Gauss'schen Werke beigefügten Tafeln der Dimensionen des Erdsphäroids gebraucht worden. Von dem Verfahren, wie es in den genannten beiden Schriften auch durch Beispiele erläutert ist, wurde bei unsern Berechnungen nirgends abgewichen; daher kann von der Durchführung einer solchen exempli gratia an dieser Stelle füglich abgesehen werden.

b. Umrechnung der Oldenburger Coordinaten.

Da das Verzeichniss der Oldenburgischen Triangulations-Resultate unter anderen auch die geographischen Coordinaten

*) Jordan: „Das deutsche Vermessungswesen" I. Theil. S 174.
**) Cassel 1868.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aller Fixpunkte enthält, so schien es nahe zu liegen, dieselben direct zur Ableitung der von uns gewünschten sphärischen zu benutzen. Erwägt man aber, dass jene geographischen Positionen noch auf den Walbeck'schen Dimensionen des Erdsphäroids beruhen, so leuchtet ein, dass eine scharfe Uebereinstimmung und eine Gleichartigkeit der zu erzielenden Resultate mit den schon sub a erzielten nicht hätte gewonnen werden können. Wollte man aber Alles einheitlich bei einander haben, insbesondere eine der Behandlung der Hannöverschen Coordinaten ganz analoge auch hier eintreten lassen, so mussten unbedingt die geographischen Coordinaten der Hauptpunkte Oldenburg, Wildeshausen, Ganderkesee, Berne, Golzwarden und Vegesack nach Maassgabe der Bessel'schen Constanten von Neuem berechnet werden. Entweder konnte dies direct aus Azimuth und Streckenlänge geschehen, indem dabei von der ursprünglichen Basis Bremerlehe—Varel*) und ihrem neu zu berechnenden astronomischen Azimuth**) ausgegangen wurde, oder indirect, indem erst für die obigen Punkte die Coordinaten der Gauss'schen Projection bestimmt wurden. Dieser indirecte Weg wurde hier als der sicherste und zweckentsprechendste angesehen.

Ueber die Berechnung seiner Coordinaten giebt Gauss selber in seinem „Briefwechsel mit Schumacher"***) Band 2, Seite 264 bis 266, Aufschluss. Für unsern speciellen Fall kommt nur die dort sub 2 erläuterte Aufgabe in Betracht, bei welcher es sich um die Verwandlung der Azimuthe auf dem Sphäroid in solche auf der Gauss'schen Projectionsebene („Azimuthe in plano" nennt sie Gauss) handelt. Zu dem Ende ist an die erstgenannten Azimuthe eine bestimmte Correction anzubringen, für welche durch Gauss die bezügliche Formel auf Seite 266 angegeben ist.†)

Zur Veranschaulichung unseres Verfahrens möge der Gang der Rechnung für den Punkt Oldenburg hier in der Kürze scizzirt werden.

Der genannte Fixpunkt liegt innerhalb eines sechsseitigen Polygons, dessen Ecken, nämlich Garlste, Bremen, Twistringen, Crapendorf, Westerstede und Varel sämmtlich Gauss'sche Dreieckspunkte I. Ordnung sind. Mithin standen auch die Gauss'schen Coordinaten von diesen Punkten zur Verfügung. Die sphärischen Azimuthe der von Oldenburg ausgehenden Strecken nach diesen sechs Punkten ergaben sich aus den sphärischen Coordinaten der Oldenburger Triangulirung.††) Nun folgte die Ermittelung der oben be-

*) Vergl. die Vorrede zu den „Resultaten der Triangulirung des Herzogthums Oldenburg."

**) Welches sich ja mit den Bessel'schen Constanten anders ergeben musste als das von Gauss seiner Zeit an Oldenburg mitgetheilte. Siehe obige Vorrede.

***) Herausgegeben von C. A. F. Peters. Altona 1860.

†) Die Entwickelung dieser Formel findet sich in Schreiber's „Theorie etc." auf Seite 39—46, wo die erwähnte Correction mit ψ bezeichnet ist.

††) Sie wurden berechnet nach O. Böhrsch „Anleitung etc." S. 33—35.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sprochenen Correctionen und mit deren Hülfe die Verwandlung jener sphärischen Azimuthe in solche nach Gauss'schem Sinne.*) Aus diesen Azimuthen in plano ergaben sich ohne Weiteres die an Oldenburg liegenden, nunmehr auf die beregte Projectionsebene reducirten sechs Winkel. Jetzt war die Berechnung der fraglichen Coordinaten für Oldenburg ganz so zu führen, als ob Alles in der Ebene läge, und da zu dieser Berechnung eine Reihe überschüssiger Daten (nämlich die Coordinaten obiger sechs Fixpunkte sowie die zuletzt erhaltenen sechs Winkel an dem zu bestimmenden Punkt Oldenburg) vorhanden war, so konnte unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate eine möglichst scharfe Bestimmung erhalten werden. Die in dem mehrerwähnten Werke: „Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst" auf Seite 123—130 entwickelte Vorschrift, diente dabei als Richtschnur.**)

Auf dieselbe Weise wurden auch für die übrigen fünf Oldenburgischen Punkte die Gauss'schen Coordinaten berechnet und zwar:

für Wildeshausen aus Bremen, Twistringen, Crapendorf und Oldenburg,

für Ganderkesee aus Garlste, Bremen, Wildeshausen und Oldenburg,

für Berne aus Bremen, Ganderkesee, Oldenburg und Varel.

für Golzwarden aus Bremerlehe, Garlste, Berne und Oldenburg

und für Vegesack aus Bremen, Ganderkesee, Oldenburg und Berne.

Um die auf den Ansgarii-Meridian bezogenen sphärischen Coordinaten für die letzterwähnten sechs Oldenburgischen Punkte zu erhalten, waren von nun ab ganz dieselben Rechnungsoperationen erforderlich, wie sie bereits sub a erläutert worden sind.

Die Coordinaten der Oldenburgischen Punkte III. Ordnung sind hierauf durch blosse Umformung nach Maassgabe der von F. G. Gauss im § 57 seiner „Rechnungen in der Feldmesskunst" gegebenen Anweisungen bestimmt worden.

*) Ein Beispiel für die bezügliche Rechnungsoperation giebt Taaks in seinen „Erläuterungen etc." auf Seite 3—5.

**) Gauss selbst setzt das einschlägige Verfahren hierbei auseinander im I. Bande (Heft 6) der „Astronomischen Nachrichten" herausgegeben von Schumacher.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Coordinaten-Verzeichniss
der
geodätischen Fixpunkte im Unterweser-Gebiet.

Anfangspunkt der Coordinaten: Thurm der Ansgarii-Kirche in Bremen.
Richtung der Abscissenlinie: Meridian des Anfangspunktes.
Das Null-Azimuth liegt in der Nordrichtung des Meridians.
Die Maasseinheit ist der legale Meter zu 443,296 Par. Linien.
Den geographischen Coordinaten liegen die Bessel'schen Erddimensionen zu Grunde.

Laufende No.	Namen und Bezeichnung der Objecte.	Geographische Coordinaten: Breite °	'	"	Länge ö. v. Ferro °	'	"	Rechtwinklige Coordinaten: x	y	Bemerkungen.
	A. Fixpunkte aus der Hannöverschen Landes-Triangulirung.									
	1. Dreieckspunkte I. Ordnung.									
1	Asendorf*)	52	46	21,6365	26	40	17,7709	— 34183,909	+ 13716,013	
2	Bottel Signal	53	2	22,2864	26	57	5,6430	— 4401,538	+ 32408,343	
3	Bremen Ansgth.									
	△ Punkt	53	4	48,2197	26	28	6,0438	0,000	0,000	
	„ Knopf....	53	4	48,2204	26	28	6,0453	+ 0,022	+ 0,028	
4	Bremerlehe △ Pkt	53	34	6,3837	26	15	26,8156	+ 54367,266	— 13970,626	
	„ Knopf..	53	34	6,3870	26	15	26,8233	+ 54367,368	— 13970,483	
5	Brillit Signal	53	24	46,2444	26	39	28,3403	+ 37048,371	+ 12601,040	
6	Brüttendorf Signal	53	16	27,7026	26	55	45,1461	+ 21720,260	+ 30740,504	
7	Garlste Signal ...	53	15	57,7593	26	22	51,7848	+ 20699,155	— 5823,884	
8	Langwarden									
	△ Punkt	53	36	19,5806	25	58	22,0154	+ 58578,182	— 32799,195	
	„ Knopf	53	36	19,5760	25	58	22,0135	+ 58578,042	— 32799,230	
9	Steinberg Signal..	52	59	54,3715	26	56	21,2180	— 8978,964	+ 31610,732	
10	Twistringen	52	48	4,8779	26	18	15,7385	— 30999,670	— 11057,836	
11	Varel △ Punkt....	53	23	56,1996	25	48	4,3861	+ 35692,054	— 44369,045	
	„ Knopf....	53	23	56,2054	25	48	4,3866	+ 35692,233	— 44369,036	
12	Zeven △ Punkt...	53	17	54,3916	26	56	45,1192	+ 24407,153	+ 31833,793	
	„ Knopf....	53	17	54,4247	26	56	45,1343	+ 24408,181	+ 31834,066	
	2. Dreieckspunkte II. Ordnung.									
1	Bederkesa Glockenthurm	53	37	34,5015	26	30	20,5122	+ 60780,648	+ 2470,994	
2	„ Kirchthurm	53	37	34,6359	26	30	21,9198	+ 60784,815	+ 2496,857	
3	Blender	52	55	41,9179	26	48	1,6767	— 16834,173	+ 22331,734	
4	Bremen Dth. (0)**)	53	4	37,9520	26	28	24,2372	— 317,359	+ 338,646	
5	„ Kath. Kirche	53	4	30,9127	26	28	23,2162	— 534,945	+ 319,656	
6	„ Martinith. ..	53	4	36,4015	26	28	8,3837	— 365,297	+ 43,555	
7	„ Stephanith. .	53	4	56,4961	26	27	31,3454	+ 255,864	— 645,787	
8	„ U. L. Frauenthurm	53	4	41,6601	26	28	20,2012	— 202,749	+ 263,515	
9	Bücken	52	46	52,8435	26	47	42,0766	— 33188,696	+ 22039,970	
10	Depstedt	53	37	19,4812	26	18	20,5121	+ 60327,983	— 10760,792	

*) Wo eine weitere Bezeichnung fehlt, beziehen sich die Angaben auf die Kirchthürme der Oerter.

**) Die mit (0) versehenen Punkte sind auch in der Oldenburger Triangulirung festgelegt worden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Laufende No.	Namen und Bezeichnung der Objecte	Geographische Coordinaten Breite ° ′ ″	Geographische Coordinaten Länge ö. v. Ferro ° ′ ″	Rechtwinklige Coordinaten x	Rechtwinklige Coordinaten y	Bemerkungen.
11	Haye	53 36 56,4015	26 21 0,0072	+ 59608,741	— 7830,810	Im Gauss'schen Verzeichniss finden sich zwei Resultate, S. auch denselben Punkt i. d. Oldbg. Tr.
12	Imsum (0)	53 36 59,5264	26 10 56,1220	+ 59736,878	— 18930,154	
13	Loxstedt { Thurm (0)	53 28 18,5724	26 18 44,0469	+ 43606,381	— 10364,917	
	{	53 28 18,6172	26 18 43,9960	+ 43607,768	— 10365,854	
14	„ Windmühle	53 28 18,5674	26 17 59,2497	+ 43608,107	— 11191,113	
15	Neuenkirchen (0)	53 14 11,1568	26 10 44,1210	+ 17439,518	— 19322,341	
16	Sandstedt	53 21 10,9451	26 11 21,1301	+ 31340,115	— 18581,680	
17	Verden Domthurm	52 55 6,6053	26 53 35,6739	— 17892,756	+ 28576,451	
18	Verden Johannisth.	52 55 26,7523	26 53 34,2313	— 17270,200	+ 28545,815	
19	Wilstedt	53 11 49,0983	26 45 22,9218	+ 13048,099	+ 19246,451	
20	Worpswede	53 13 19,7976	26 35 15,1770	+ 15819,549	+ 7960,884	

3. Dreieckspunkte III. Ordnung.

1	Abbehausen (0)	53 29 9,080	26 6 1,084	+ 45219,35	— 24428,11	
2	Achim	53 0 47,344	26 41 41,814	— 7421,35	+ 15206,97	
3	Alt-Luneberg	53 31 39,568	26 29 6,224	+ 49808,30	+ 1108,44	siehe die Schlussbemerkung n. Clüver.
4	Arbergen	53 2 23,669	26 34 54,883	— 4461,99	+ 7616,57	
5	Arsten	53 1 59,192	26 30 58,038	— 5223,50	+ 3204,71	
6	Atens (0)	53 29 49,000	26 8 7,189	+ 46441,92	— 22097,38	
7	Bexhövede (0)	53 29 30,744	26 21 22,657	+ 45831,82	— 7436,17	
8	Blexen (0)	53 31 59,357	26 12 3,241	+ 50153,19	— 17731,31	
9	Borgfeld	53 7 40,526	26 34 13,979	+ 5330,84	+ 6840,57	
10	Brancln	53 33 13,581	26 21 56,416	+ 52719,23	— 6803,94	
11	Büttel	53 25 44,473	26 12 27,814	+ 38863,18	— 17321,17	
12	Burhave westl. Giebel d. Kirche (0	53 34 41,248	26 1 36,350	+ 55515,00	— 29245,28	
13	Dedesdorf (0)	53 26 46,554	26 9 57,836	+ 40793,15	— 20081,85	
14	Depstedt Windmühle	53 37 30,377	26 18 7,365	+ 60665,35	— 11001,62	
15	Düngen do.	53 36 38,677	26 12 2,381	+ 59087,64	— 17714,73	
16	Esensham (0)	53 27 3,821	26 6 16,649	+ 41315,93	— 24160,80	
17	Geestendorf (0)	53 31 51,390	26 15 21,398	+ 50191,60	— 14082,76	
18	„ Windmühle	53 31 56,131	26 15 42,729	+ 50330,02	— 13689,16	
19	Heiligenfelde	53 52 50,793	26 32 13,696	— 22172,86	— 4630,66	
20	Horn (im Bremer Gebiet)	53 5 54,077	26 32 3,078	+ 2037,66	+ 4409,91	nach Clüver.
21	Jutschede	52 57 20,941	26 48 8,827	— 13772,88	+ 22451,04	
22	Kirchweihe	52 59 44,010	26 32 32,808	— 9400,41	+ 4974,84	
23	Lilienthal	53 8 34,947	26 34 34,260	+ 7013,54	+ 7215,09	do.
24	Lunsen	52 58 11,119	26 42 14,750	— 12246,28	+ 16396,64	
25	Obernenland	53 5 31,542	26 36 8,159	+ 1440,19	+ 8970,65	do.
26	Osterholz (Hannov.)	53 13 33,469	26 28 36,688	+ 16235,53	+ 568,43	Fr. Th
27	Ringstedt	53 33 40,324	26 30 19,180	+ 53542,00	+ 3002,40	
28	Schiffdorf	53 32 5,287	26 19 11,637	+ 50613,47	— 9841,48	
29	„ Windmühle	53 31 56,859	26 18 48,239	+ 50353,81	— 10272,94	
30	Stotel (0)	53 27 9,556	26 15 48,790	+ 41481,15	— 13603,28	s. Schlussbemerk.
31	Wasserhorst	53 9 54,140	26 24 18,115	+ 9157,87	— 4233,95	
32	Wremen (0)	53 39 4,721	26 10 24,204	+ 63609,35	— 19500,77	
33	Wulsdorf (0)	53 30 9,908	26 16 1,954	+ 47055,42	— 13344,68	

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Laufende No.	Namen und Bezeichnung der Objecte	Geographische Coordinaten Breite °	′	″	Länge ö. v. Ferro °	′	″	Rechtwinklige Coordinaten x	y	Bemerkungen.
	B. Fixpunkte aus der Oldenburger Landes-Triangulirung.									
	1. Dreieckspunkte I. Ordnung.									
1	Oldenburg Schlossthurm	53	8	21,7597	25	52	52,3320	+ 6761,550	— 39286,757	
2	Wildeshausen	52	54	1,9433	26	6	7,9512	— 19913,134	— 24634,740	
	2. Dreieckspunkte II. Ordnung.									
1	Berne	53	11	7,4334	26	8	31,7811	+ 11771,175	— 21802,425	
2	Ganderkesee	53	2	3,3783	26	12	39,8823	— 5064,225	— 17256,365	
3	Golzwarden	53	21	12,3293	26	7	46,3678	+ 30472,754	— 22557,000	
4	Vegesack	53	10	29,9528	26	17	10,1989	+ 10578,458	— 12179,989	
	3. Dreieckspunkte III. Ordnung.									
1	Abbehausen (H)*)	53	29	9,060	26	6	1,049	+ 45218,76	— 24428,77	
2	Altenesch	53	7	44,600	26	17	17,596	+ 5467,03	— 12055,47	
3	Atens (H)	53	29	48,969	26	8	7,291	+ 46440.97	— 22095,51	
4	Bardewisch	53	8	34,900	26	14	24,451	+ 7030,98	— 15269,50	
5	Bexhövede	53	29	30,812	26	21	22,737	+ 45833,93	— 7434,70	approx.
6	Blexen (H)	53	31	59,344	26	12	3,234	+ 50452,80	— 17731,48	
7	Bremen Domth. (H)	53	4	37,943	26	28	24,250	— 317,64	+ 338,88	
8	Bremer Leuchtth. a. d. hohen Wege**)	53	42	50,389	25	54	28,583	+ 70690,81	— 36995,56	
9	Bremerhaven Kirche	53	32	45,275	26	14	38,077	+ 51862,75	— 14875 36	
10	„ Leuchtthurm	53	32	52,634	26	14	5,823	+ 52092,14	— 15468,45	
11	„ Windmühle	53	32	51,664	26	14	41,827	+ 52060,02	— 14805,71	
12	„ „	53	32	51,663	26	14	41,827	+ 52060,00	— 14805,71	
13	Brinkum	53	1	2,363	26	27	12,307	— 6981,04	— 1001,63	früherer Thurm.
14	Burhave westliche Giebelspitze der Kirche (H)	53	34	41,240	26	1	36,311	+ 55514,75	— 29245,99	
15	Dedesdorf (H)	53	26	46,519	26	9	57,834	+ 40792,08	— 20081,88	
16	Delmenhorst	53	3	5,939	26	17	43,620	— 3147,49	— 11592,44	
17	Esensham (H)	53	27	3,821	26	6	16,700	+ 41345.97	— 24160,00	
18	Geestendorf (H)	53	31	51,391	26	15	21,418	+ 50194,64	— 14082,39	approx.
19	Grambke	53	8	39,577	26	22	52,943	+ 7154,76	— 5818,88	früh. Th.
20	Gröplingen	53	6	54,276	26	24	59,090	+ 3897,63	— 3476,85	
21	Hasbergen	53	4	47,159	26	20	7,172	— 24,51	— 8913,05	
22	Imsum (H)	53	36	59,532	26	10	56,133	+ 59737,06	— 18929,95	approx.
23	Kirchhuchting	53	3	10,436	26	24	22,110	— 3020,64	— 4170,58	früh. Th.
24	Lesum	53	10	10,673	26	21	19,135	+ 9972,97	— 7557,83	approx.
25	Loxstedt (H)	53	28	18 610	26	18	44,034	+ 43607,53	— 10365,15	do.
26	Mutterlose Kirchth.	53	7	48,409	26	19	7,033	+ 5580,11	— 10020,66	früh. Th.
27	Neuenkirchen (H)	53	14	11,129	26	10	44,141	+ 17438,70	— 19321,96	
28	Rablinghausen	53	5	37,198	26	25	11,147	+ 1515,03	— 3254,24	
29	Schönemoor	53	5	42,930	26	16	15,641	+ 1709,28	— 13217,66	
30	Seehausen	53	6	44,706	26	22	21,467	+ 3604,87	— 6408,60	
31	Stotel (H)	53	27	9,561	26	15	48,787	+ 41481,31	— 13603,39	approx.
32	Stuhr	53	1	47,849	26	24	56,536	— 5573,88	— 3531,29	
33	Walle	53	6	17,502	26	26	29,493	+ 2760,04	— 1796,01	
34	Wremen (H)	53	39	4,733	26	10	24,209	+ 63609,72	— 19500,68	do.
35	Wulsdorf (H)	53	30	9,866	26	16	1,970	+ 47054,14	— 13344,40	do.

*) Die mit (H) versehenen Punkte sind auch unter den aus der Hannöverschen Triangulirung berechneten Resultaten enthalten.

**) 8 bis 11 sind aus den Angaben in Taaks geodätischen Tafeln S. 30 berechnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nachfolgende Tabelle enthält eine vergleichende Zusammenstellung mehrerer Streckenlängen, wie sie sich einerseits aus den Hannöverschen und Oldenburgischen, andrerseits aus den hier neu berechneten Coordinaten ergeben.

Laufende No.	Strecke	Länge nach den Coordinaten der Gauss'schen Projection m	Länge n. d. Coordinaten d. Oldenburg. Triangulirung m	Länge n. d. neuen, a. d. Ansg.-Merid. bezog. Coordinaten m	Bemerkungen
1	Bremen—Zeven	40113,52 log. 4,6032908	„ „	40113,51 log. 4,6032907	
2	Bremen—Steinberg ...	32861,23 log. 4,5166838	„ „	32861,21 log. 4,5166836	
3	Bremen—Asendorf....	36832,96 log. 4,5662366	„ „	36832,96 log. 4,5662366	
4	Bremen—Twistringen .	32912,83 log. 4,5173652	32913,06 log. 4,5173683	32912,84 log. 4,5173653	W. ist auf die G. Projections-Ebene reducirt worden.
5	Bremen—Wildeshausen	31676,53 log. 4,5007375	31676,70 log. 4,5007399	31676,52 log. 4,5007374	
6	Bremen—Oldenburg...	39864,35 log. 4,6005817	39864,38 log. 4,6005851	39864,36 log. 4,6005848	Oldenburg do.
7	Bremen—Garlste.....	21502,85 log. 4,3324960	21502,87 log. 4,3324965	21502,85 log. 4,3324960	
8	Bremen—Ganderkesee.	17984,11 log. 4,2548889	17984,18 log. 4,2548908	17984,12 log. 4,2548891	Ganderkesee do.
9	Bremen—Vegesack....	16132,43 log. 4,2076997	16132,51 log. 4,2077021	16132,45 log. 4,2077002	Vegesack do.

Schlussbemerkungen.

In das vorstehende Coordinaten Verzeichniss sind der Vollständigkeit halber vier Punkte aufgenommen, welche durch Everhard Clüver's trigonometrische Messungen im Anschluss an die Hannöversche Gradmessung festgelegt wurden,*) nämlich Arsten, Horn, Lilienthal und Obernenland. Die Umrechnung der auf den Göttinger Meridian bezogenen Original-Coordinaten für diese Punkte hat unter Berücksichtigung der Correcturen hinsichtlich der Maasseinheit wie der definitiven Holsteiner Basis**) ganz in derselben Weise stattgefunden, wie die der Hannöverschen Punkte.

Die Coordinaten für den Punkt Borgfeld (lfd. No. 9 sub A, 3 des Verzeichnisses) sind erhalten aus den von Gildemeister auf Station „Ebbensicker Wahr" gemessenen Winkeln unter Zuhülfenahme des Gauss'schen Azimuths (Band IV seiner Werke, Seite 459). Zur Berechnung von Wasserhorst (lfd. No. 31 sub A, 3) haben die auf dieser Station von Gildemeister ermittelten Winkel im Verein mit den Oldenburger Streckenlängen: Ausgarii-Thurm — Grambke: beziehungsw. Lesum und Seehausen gedient.

*) Vergl. hierüber das auf Seite 162 Gesagte.
**) Vergl. S. 167.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die vorstehend beregten Daten sind nur als Näherungswerthe zu betrachten.

Was speciell die vierzehn Kirchthürme des Bremischen Landgebiets anlangt, so sind von denselben überhaupt nur fünf ausreichend scharf bestimmt, nämlich diejenigen von Vegesack, Gröplingen, Walle, Rablinghausen und Seehausen. Die Daten der vier Thürme zu Wasserhorst, Horn, Borgfeld und Arsten beruhen noch auf älteren, dem Stande der heutigen Vermessungstechnik nicht mehr entsprechenden Bestimmungen und für die in den letzten Jahrzehnten neu erbauten fünf Thürme zu Grambke, Hastedt, Oberneuland, Kirchhuchting, sowie den Thurm der Mutterlosen Kirche fehlt noch jegliche Fixirung.

In dem Coordinaten-Verzeichniss kommen ferner mehrere der Hannöverschen wie der Oldenburgischen Triangulirung gemeinsame Punkte vor. Hinsichtlich der Abweichungen, welche bei den Daten für diese Punkte mehr oder weniger zu Tage treten, sowie in Bezug auf die Genauigkeit der erhaltenen neuen Coordinaten und ihre weitere Verwendung überhaupt, bleibt schliesslich Folgendes zu bemerken:

Von einem Versuch, die vorhandenen Abweichungen durch Combinirung oder durch Ausgleichung verschieden erhaltener Resultate zu beseitigen, ist überall abgesehen worden, einmal schon, um die Originalität der Resultate nicht zu beeinträchtigen, noch mehr aber desshalb, weil ohne vorgängige örtliche Untersuchung der Grund der Differenzen nicht festzustellen war. Die ursprünglich nur für Messtischaufnahme bestimmten Hannöverschen Punkte II. und III. Ordnung*) und die aus dem Schnitt nur zweier Visirstrahlen berechneten, mit „approximativ" bezeichneten Oldenburgischen Punkte III. Ordnung sind daher ebenfalls nur als angenäherte Bestimmungen anzusehen. Der Detailtriangulation muss es überlassen bleiben, für dieselben definitive Werthe auszumitteln, was in den meisten Fällen mit Zuhülfenahme der Gauss'schen „Abrisse" — im IV. Bande von Gauss Werken S. 449 und ff. —, im Verein mit der Beobachtung einzelner noch erforderlicher Visirstrahlen ohne Schwierigkeit zu bewerkstelligen sein wird. Alle übrigen Coordinaten des Verzeichnisses sind nach vorheriger Feststellung der Identität der Objecte bezüglich ihrer Genauigkeit ohne Weiteres zu scharfen Rechnungen für die Zwecke der niederen Geodäsie zu verwenden. In hervorragender Weise gilt dies selbstverständlich von den Hannöverschen Punkten I. und den Oldenburgischen Punkten I. und II. Ordnung.

Eine planmässige Darstellung der Art und Weise, in welcher auf dieser Grundlage weiter gebaut werden muss, um kartographische Bedürfnisse jeder Art zu befriedigen, behalte ich mir, als nicht eigentlich in den Rahmen dieser Arbeit gehörig, für eine andere Gelegenheit vor.

*) Die auf die Hannöversche Landesvermessung gegründete Papen'sche Karte ist im Maassstab 1 : 100 000 entworfen.

Hülfstafel

zur

Berechnung geographischer Positionen aus den Coordinaten der Gauss'schen Projectionsebene.

‰	x	log. Δ 1″		log. G		log. H.		log D.		log. C.	
				— 10		— 10		— 10		— 10	
52°—40′	— 126 466,143			8,508 8635		1,403 3437		5,443 80		5,500 58	
		1,490 0653	4				16		7		7
41	— 128 320,599			8,508 8631		1,403 3421		5,443 87		5,500 51	
		1,490,0665	4				17		8		6
42	— 130 175,060			8,508 8627		1,403 3404		5,443 95		5,500 45	
		1,490 0676	4				16		7		7
43	— 132 029,526			8,508 8623		1,403 3388		5,444 02		5,500 38	
		1,490 0690	4				16		8		6
44	— 133 883,998			8,508 8619		1,403 3372		5,444 10		5,500 32	
		1,490 0700	5				17		7		7
45′	— 135 738,474			8,508 8614		1,403 3355		5,444 17		5,500 25	
		1,490 0714	4				16		7		6
46	— 137 592,956			8,508 8610		1,403 3339		5,444 24		5,500 19	
		1,490 0728	4				16		8		7
47	— 139 447,444			8,508 8606		1,403 3323		5,444 32		5,500 12	
		1,490 0737	4				16		7		6
48	— 141 301,936			8,508 8602		1,403 3307		5,444 39		5,500 06	
		1,490 0751	4				17		8		7
49	— 143 156,434			8,508 8598		1,403 3290		5,444 47		5,499 99	
		1,490 0763	4				16		7		7
50′	— 145 010,937			8,508 8594		1,403 3274		5,444 54		5,499 92	
		1,490 0775	4				16		7		6
51	— 146 865,445			8,508 8590		1,403 3258		5,444 61		5,499 86	

P. P.

17		8	
1	3,3	1	3,7
2	6,7	2	11,3
3	10,0	3	18,7
4	13,3	4	26,3
5	16,6	5	33,7
6	20,0	6	41,3
7	23,3	7	48,7
8	26,6	8	56,3
9	30,0		
10	33,3		
11	36,7		
12	40,0		
13	43,3		
14	46,6		
15	50,0		
16	53,3		
17	56,6		

7	
1	4,3
2	12,9
3	21,4
4	30,0
5	38,6
6	47,1
7	55,7

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

		1,490 0786		4		17		8		7	
52	— 148 719,958		8,508 8586		1,403 3241		5,444 69		5,499 79		
		1,490 0800		4		16		7		7	
53	— 150 574,477		8,508 8582		1,403 3225		5,444 76		5,499 72		
		1,490 0812		4		16		8		6	
54	— 152 429,001		8,508 8578		1,403 3209		5,444 84		5,499 66		
		1,490 0824		5		17		7		6	
55′	— 154 283,530		8,508 8573		1,403 3192		5,444 91		5,499 60		
		1,490 0835		4		16		7		7	
56	— 156 138,064		8,508 8569		1,403 3176		5,444 98		5,499 53		
		1,490 0847		4		16		8		6	
57	— 157 992,603		8,508 8565		1,403 3160		5,445 06		5,499 47		
		1,490 0861		4		16		7		7	
58	— 159 847,148		8,508 8561		1,403 3144		5,445 13		5,499 40		
		1,490 0873		4		17		7		6	
59	— 161 701,698		8,508 8557		1,403 3127		5,445 20		5,499 34		
		1,490 0885		4		16		8		7	
53°—0′	— 163 556,253		8,508 8553		1,403 3111		5,445 28		5,499 27		
		1,490 0896		4		16		7		7	
1	— 165 410,813		8,508 8549		1,403 3095		5,445 35		5,499 20		
		1,490 0910		4		16		8		6	
2	— 167 265,379		8,508 8545		1,403 3079		5,445 43		5,499 14		
		1,490 0922		4		17		7		7	
3	— 169 119,950		8,508 8541		1,403 3062		5,445 50		5,499 07		
		1,490 0934		4		16		7		6	
4	— 170 974,526		8,508 8537		1,403 3046		5,445 57		5,499 01		
		1,490 0946		4		16		8		7	
5′	— 172 829,107		8,508 8533		1,403 3030		5,445 65		5,498 94		
		1,490 0957		4		16		7		6	
6	— 174 683,693		8,508 8529		1,403 3014		5,445 72		5,498 88		
		1,490 0971		4		16		7		7	
7	— 176 538,285		8,508 8525		1,403 2998		5,445 79		5,498 81		
		1,490 0983		4		17		8		6	
8	— 178 392,882		8,508 8521		1,403 2981		5,445 87		5 498 75		
		1,490 0995		4		16		7		7	
9	— 180 247,484		8,508 8517		1,403 2965		5,445 94		5,498 68		
		1,490 1006		4		16		8		6	
10′	— 182 102,091		8,508 8513		1,403 2949		5,446 02		5,498 62		

16

1	3,5
2	7,1
3	10,6
4	14,1
5	17,7
6	21,2
7	24,7
8	28,2
9	31,8
10	35,3
11	38,8
12	42,4
13	45,9
14	49,4
15	52,9
16	56,5

6

1	5,0
2	15,0
3	25,0
4	35,0
5	45,0
6	55,0

5

1	6,0
2	18,0
3	30,0
4	42,0
5	54,0

4

1	7,5
2	22,5
3	37,5
4	52,5

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

φ	x	log. Δ 1″		log. G.		log. H.		log. D.		log. C.	
				— 10		— 10		— 10		— 10	
53°—10′	— 182 102,091			8,508 8513		1,403 2949		5 446 02		5,498 62	
		1.490 1018	4				16		7		7
11	— 183 956,703			8,508 8509		1,403 2933		5,446 09		5,498 55	
		1.490 1032	4				16		7		6
12	— 185 811,321			8,508 8505		1,403 2917		5,446 16		5,498 49	
		1,490 1044	4				17		8		7
13	— 187 665,944			8,508 8501		1,403 2900		5,446 24		5,498 42	
		1,490 1056	4				16		7		6
14	— 189 520,572			8,508 8497		1,403 2884		5,446 31		5,498 36	
		1,490 1067	5				16		7		7
15′	— 191 375,205			8,508 8492		1,403 2868		5,446 38		5,498 29	
		1,490 1079	4				16		8		6
16	— 193 229,843			8,508 8488		1,403 2852		5,446 46		5,498 23	
		1.490 1093	4				16		7		7
17	— 195 084,487			8,508 8484		1,403 2836		5,446 53		5,498 16	
		1,490 1105	4				17		7		6
18	— 196 939,136			8,508 8480		1,403 2819		5,446 60		5,498 10	
		1,490 1116	4				16		8		7
19	— 198 793,790			8,508 8476		1,403 2803		5,446 68		5,498 03	
		1.490 1128	4				16		7		6
20′	— 200 648,449			8,508 8472		1,403 2787		5,446 75		5,497 97	
		1,490 1140	4				16		7		6
21	— 202 503,113			8,508 8468		1,403 2771		5,446 82		5,497 91	
		1.490 1154	4				17		7		7
22	— 204 357,783			8,508 8464		1,403 2754		5,446 89		5,497 84	
		1.490 1166	4				16		8		6
23	— 206 212,458			6,508 8460		1,403 2738		5,446 97		5,497 78	
		1.490 1177	4				16		7		7
24	— 208 067,138			8,508 8456		1,403 2722		5,447 04		5,497 71	
		1.490 1189	4				16		7		6
25′	— 209 921,823			8,508 8452		1,403 2706		5,447 11		5,497 65	
		1.490 1203	4				17		8		7
26	— 211 776,514			8,508 8448		1,403 2689		5,447 19		5,497 58	
		1.490 1213	4				16		7		6
27	— 213 631,209			8,508 8444		1,403 2673		5,447 26		5,497 52	
		1.490 1227	4				16		7		7
28	— 215 485,910			8,508 8440		1,403 2657		5,447 33		5,497 45	

P. P.

17

1	3,3
2	6,7
3	10,0
4	13,3
5	16,6
6	20,0
7	23,3
8	26,6
9	30,0
10	33,3
11	36,7
12	40,0
13	43,3
14	46,6
15	50,0
16	53,3
17	56,6

8

1	3,7
2	11,3
3	18,7
4	26,3
5	33,7
6	41,3
7	48,7
8	56,3

7

1	4,3
2	12,9
3	21,4
4	30,0
5	38,6
6	47,1
7	55,7

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

		1,490 1238		4		16		8		6	
29	— 217 340,616		8,508 8436		1,403 2641		5,447 41		5,497 39		
		1,490 1250		5		17		7		7	
30′	— 219 195,327		8,508 8431		1,403 2624		5,547 48		5,497 32		
		1,490 1262		4		16		7		6	
31	— 221 050,043		8,508 8427		1,403 2608		5,447 55		5,497 26		
		1,490 1276		4		16		8		7	
32	— 222 904,765		8,508 8423		1,403 2592		5,447 63		5,497 19		
		1,490 1287		4		17		7		6	
33	— 224 759,492		8,508 8419		1,403 2575		5,447 70		5,497 13		
		1,490 1297		4		16		7		7	
34	— 226 614,223		8,508 8415		1,403 2559		5,447 77		5,497 06		
		1,490 1313		4		16		8		6	
35′	— 228 468,961		8,508 8411		1,403 2543		5,447 85		5,497 00		
		1,490 1323		4		16		7		7	
36	— 230 323,703		8,508 8407		1,403 2527		5,447 92		5,496 93		
		1,490 1334		4		16		7		6	
37	— 232 178,450		8,508 8403		1,403 2511		5,447 99		5,496 87		
		1,490 1348		4		17		7		7	
38	— 234 033,203		8,508 8399		1,403 2494		5,448 06		5,496 80		
		1,490 1360		4		16		8		6	
39	— 235 887,961		8,508 8395		1,403 2478		5,448 14		5,496 74		
		1,490 1372		4		16		7		7	
40′	— 237 742,724		8,508 8391		1,403 2462		5,448 21		5,496 67		
		1,490 1383		4		16		7		6	
41	— 239 597,492		8,508 8387		1,403 2446		5,448 28		5,496 61		
		1,490 1395		4		16		7		7	
42	— 241 452,265		8,508 8383		1,403 2430		5,448 35		5,496 54		
		1,490 1409		4		17		8		6	
43	— 243 307,044		8,508 8379		1,403 2413		5,448 43		5,496 48		
		1,490 1419		5		16		7		7	
44	— 245 161,827		8,508 8374		1,403 2397		5,448 50		5,496 41		
		1,490 1433		4		16		7		6	
45′	— 247 016,616		8,508 8370		1,403 2381		5,448 57		5,496 35		

16

1	3,5
2	7,1
3	10,6
4	14,1
5	17,7
6	21,2
7	24,7
8	28,2
9	31,8
10	35,3
11	38,8
12	42,4
13	45,9
14	49,4
15	52,9
16	56,5

6

1	5,0
2	15,0
3	25,0
4	35,0
5	45,0
6	55,0

5

1	6,0
2	18,0
3	30,0
4	42,0
5	54,0

4

1	7,5
2	22,5
3	37,5
4	52,5

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zur Notiz.

In der Anmerkung zu Seite 172 dieser Abhandlung ist auf ein in Taaks „Erläuterungen" etc. pag. 3—5 gegebenes **Rechnungsbeispiel** zur Verwandlung sphärischer Azimuthe in solche nach Gauss'schem Sinne hingewiesen. Es dürfte vielleicht nicht überflüssig sein, auf einen in diesem Beispiel und zwar auf pag. 5 enthaltenen Rechnungsfehler aufmerksam zu machen.

Der dort (Zeile 17 v. o.) auf die Gauss'sche Projectionsebene **reducirte Winkel** $\gamma_{\prime\prime}$ ist nicht

$= 43^0\ 10'\ 38{,}35''$

sondern $= \mathbf{43^0\ 10'\ 51{,}65''}$.

Darnach sind die auf Zeile 19 v. o. angegebenen **Coordinaten**

nicht $x = -\ 192754{,}51$ und $y = +\ 182335{,}81$,

sondern $\mathbf{x = -\ 192753{,}48}$ „ $\mathbf{y = +\ 182335{,}84}$;

das **Azimuth in plano** (Z. 21 v. o.) nicht $= 180^0\ 48'\ 32{,}58''$

sondern $= \mathbf{180^0\ 48'\ 32{,}99''}$,

das **sphärische Azimuth** (Z. 22 v. o.) nicht $= 180^0\ 48'\ 25{,}52''$

sondern $= \mathbf{180^0\ 48'\ 25{,}93''}$.

Geisler.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen

Jahr/Year: 1882-1883

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Geisler Frank

Artikel/Article: Die geodätischen Fixpiinkte im Unterweser Gebiet. 161-182