

FRIEDRICH GEORG WILHELM STRUVE

**Resultate der in den Jahren 1816 bis
1819 ausgeführten astronomisch-
trigonometrischen Vermessung Livlands**

Dorpat : Karow
1857

University Library of Tartu: Est.B-23

EOD – Millions of books just a mouse click away! In more than 10 European countries!



Thank you for choosing EOD!

European libraries are hosting millions of books from the 15th to the 20th century. All these books have now become available as eBooks – just a mouse click away. Search the online catalogue of a library from the eBooks on Demand (EOD) network and order the book as an eBook from all over the world – 24 hours a day, 7 days a week. The book will be digitised and made accessible to you as an eBook.

Enjoy your EOD eBook!

- Get the look and feel of the original book!
- Use your standard software to read the eBook on-screen, zoom in to the image or just simply navigate through the book
- *Search & Find:* Use the full-text search of individual terms
- *Copy & Paste Text and Images:* Copy images and parts of the text to other applications (e.g. word processor)

Terms and Conditions

With the usage of the EOD service, you accept the Terms and Conditions provided by the library owning the book. EOD provides access to digitized documents strictly for personal, non-commercial purposes. For any other purpose, please contact the library.

- Terms and Conditions in English: <http://books2ebooks.eu/odm/html/utl/en/agb.html>
- Terms and Conditions in Estonian: <http://books2ebooks.eu/odm/html/utl/et/agb.html>

More eBooks

Already a dozen libraries in more than 10 European countries offer this service.

More information is available at <http://books2ebooks.eu>

RESULTATE

DER IN DEN JAHREN 1816 BIS 1819 AUSGEFÜHRTEN

ASTRONOMISCH-TRIGONOMETRISCHEN VERMESSUNG

LIVLANDS.

VON

W. STRUVE.

Zweite, mit Bewilligung des Herrn Verfassers von der Kaiserlichen Livländischen
gemeinnützigen und oeconomischen Societät besorgte, unveränderte Ausgabe.

DORPAT 1857.

E. J. KAROW,

UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

RESULTATE
DER IN DEN JAHREN 1816 BIS 1819 AUSGEFÜHRTEN
ASTRONOMISCH-TRIGONOMETRISCHEN VERMESSUNG
LIVLANDS.

VON
W. STRUVE.

(Gelesen den 29. April 1842.)

In den Jahren 1816 bis 1819 führte ich, mit Genehmigung der Regierung, eine astronomisch-trigonometrische Vermessung des Gouvernements Livland aus. Die *Livländische oeconomische und gemeinnützige Societät* hatte diese Arbeit veranlasst, indem es ihr Wunsch war, durch dieselbe die Grundlage zu einer neuen topographischen Charte von Livland zu erhalten, für deren Ausführung in den oeconomischen Vermessungen fast aller Land-Grundstücke ein treffliches Material vorhanden war. Die Sternwarte zu Dorpat gab den astronomisch bestimmten Hauptpunkt der Vermessung ab, und konnte zugleich durch ihre Hülfsmittel, die freilich damals, in Vergleich mit ihrer spätern herrlichen Ausrüstung, nur schwach waren, die Arbeit wesentlich unterstützen. Alle Kosten der Unternehmung wurden von der genannten Societät bestritten. Meine Verpflichtung gegen diese bestand nun darin, dass ich für die auszuführende Chartenzeichnung eine hinreichende Anzahl fester Punkte zu liefern und in die sechs für die ursprüngliche Zeichnung

bestimmten Abtheilungen*) einzutragen hatte, wogegen das ganze Material der Vermessungs-Beobachtungen und der Berechnungen mein Eigenthum blieb. Im Jahre 1819 begann Herr *C. G. Rücker* die Zeichnung der Charte und führte sie eine Reihe von Jahren hindurch ununterbrochen fort. Bei der zeitraubenden Verjüngung einer grossen Anzahl von Einzelmessungen, die im grössten oeconomischen Massstabe vorlagen, bei der Sorgfalt, die auf die Uebertragung dieser Copien und ihre richtige Zusammenfügung zu verwenden war, konnte die Arbeit nur langsam vorwärts schreiten. Ausserdem waren zahlreiche und mitunter beträchtliche Lücken auszufüllen, wozu mehrjährige besondere Aufnahmen in geeignetem grösseren Massstabe erforderlich waren, die wieder verjüngt eingetragen wurden. Endlich wurde es für gut befunden, dass, nach der Vollendung jeder Abtheilung, Herr *Rücker* selbst das Land mit der Charte bereiste, um besonders alle Ortsnamen richtig zu erhalten und etwaige Veränderungen, vorzüglich in den Wegen, nachzutragen. Auch die Vervielfältigung der Charte durch den Kupferstich forderte Zeit. Kein Wunder daher, dass vom Beginn der trigonometrischen Vermessung 23 Jahre verstrichen waren, als die lang erwartete Charte im Jahre 1839 unter folgendem Titel erschien:

Specialcharte von Livland in 6 Blättern, bearbeitet und herausgegeben auf Veranstaltung der *Livländischen gemeinnützigen und oeconomischen Societät*, nach *Struve's* astronomisch-trigonometrischer Vermessung und den vollständigen Specialmessungen gezeichnet von *C. G. Rücker*, gestochen im *topographischen Depot* des Kaiserl. Generalstabes. 1839.

*) Auf mein Anrathen waren zu Trägern der ursprünglichen Zeichnung ebene Glasplatten von grosser Stärke gewählt, die zur Sicherheit in hölzernen Kasten lagen. Auf die Glasplatten wurde zuerst eine Papp-Lage aufgeleimt, deren Oberfläche abgeschliffen war. Das Papier, welches an den Rändern unmittelbar auf's Glas geleimt war, erhielt durch die Papp-Lage eine, für die Zeichnung nöthige, elastische Unterlage. Da die Platten in einem trocknen, im Winter geheizten, Zimmer bewahrt wurden, so erhielt sich die Oberfläche des Papiers während der vielen Jahre, die bis zur Vollendung der Charte vergingen, ausgezeichnet glatt.

Der Massstab dieser Charte ist $\frac{1}{184275}$ der Natur*), wonach 1 Russisch-Englischer Zoll = 4,3875 Werst beträgt. Jedes Blatt ist im Lichten 26,5 Zoll breit und 20,82 Zoll hoch, und fasst 116,3 Werst von Ost nach West, und 91,35 von Nord nach Süd. Die zusammengesetzte Charte hat im Lichten 53,0 Zoll Breite und 62,46 Zoll Höhe.

Ist nun gleich durch das Erscheinen der Charte der besondere Zweck der trigonometrischen Aufnahme erfüllt worden, so hat diese doch auch für sich betrachtet ihren eigenthümlichen Werth, und es scheint geeignet, sie wenigstens in ihren numerischen Hauptergebnissen zu veröffentlichen; und das um so mehr, als ein wichtiger Theil der Arbeit, der die Bestimmung der Höhen einer grossen Anzahl Punkte des Landes über der Meeresfläche zum Gegenstande hat, für die Charten-Zeichnung gar nicht in Anwendung kam und doch von ganz besonderem Interesse für die physische Geographie des Landes ist, so wie für dessen hydrographische oder geognostische Untersuchung. Ausserdem ist diese ganze Vermessung vielleicht ein beachtungswerthes Beispiel eines Unternehmens der Art, welches in kurzer Zeit mit schwachen Hilfsmitteln und geringem Kostenaufwande in bedeutender Ausdehnung ausgeführt wurde. Livland hat einen Flächenraum von ungefähr 800 geographischen Quadratmeilen, auf welchem über 300 Punkte geodätisch mit Dorpats Sternwarte verbunden und grösstentheils auch in Bezug auf die Höhe über der Meeresfläche bestimmt sind. Ein einziger Beobachter

*) Der Massstab der oeconomischen Vermessungen Livlands ist $\frac{1}{5200}$ oder $\frac{1}{10400}$ der Natur. Mit einem gedoppelten, sehr vollkommenen Storchschnabel wurden die Guts-Charten 35 oder 17,5 Mal verjüngt, und so ward für das Detail der Charte der Massstab $\frac{1}{182000}$ beabsichtigt. Eine häufig angestellte Vergleichung der Entfernungen nach den verjüngten Charten mit denen der trigonometrischen Vermessung liess aber bald erkennen, dass im Mittel eine Zusammenziehung des Papiers der Guts-Charten von $\frac{1}{81}$ angenommen werden musste, um Uebereinstimmung zu erzeugen. Daher wurde der Massstab für die Verzeichnung der trigonometrischen Vermessung auf $\frac{1}{182000} \cdot \frac{80}{81} = \frac{1}{184275}$ festgesetzt.

führte dies in drei Sommern aus, so dass er jedes Jahr nur drei bis vier Monate auf die Arbeit verwandte. Ausser den zur Messung der Grundlinie erforderlichen Hilfsmitteln bestand der ganze Apparat aus einem zweifüssigen Fernrohr, zur Aufsuchung und Erkennung entfernter Punkte, einem Spiegel-Sextanten nebst künstlichem Horizont, einem Taschen-Chronometer und einem besonders gebauten Winkelmesser für die Beobachtung der Höhenwinkel. Das Fernrohr, das Chronometer und den Apparat für die Linienmessung hatte die Dorpater Sternwarte geliefert. Die beiden Winkelmesser wurden von der Societät angeschafft, und diese Anschaffung mitgerechnet wurde die ganze trigonometrische Vermessung mit einem Kostenaufwande von ungefähr 3000 Silberrubeln völlig bestritten.

Ich hatte die ganze Berechnung der Messung sorgfältig ausgearbeitet und systematisch zusammengestellt, und in dieser Form zwei Abschriften veranstaltet. Eine dieser Abschriften hatte ich das Glück im Jahre 1831 Seiner Majestät dem Kaiser zu überreichen. Sie wird im topographischen Depot des Kaiserlichen Generalstabes bewahrt. Eine zweite Abschrift war bisher mein Eigenthum, ist aber jetzt von mir der Akademie der Wissenschaften vorgelegt und der Bibliothek der Haupt-Sternwarte zu Pulkowa übergeben worden. Die nachfolgende Zusammenstellung ist ein Auszug und zum Theil eine Uebersetzung dieser grösseren Arbeit. Ich beginne mit den erforderlichen Nachweisungen über die Mittel und Methoden der Ausführung.

Livlands Binnenland besteht aus einer Terrasse von zwischen 200 und 400 Fuss Höhe über dem Meere, auf welcher andere, höhere Terrassen ruhen und einzelne Kuppen sich bis gegen 1100 Fuss Meereshöhe erheben, und enthält über zwei Drittel des Flächeninhalts der Provinz. In dieses Binnenland dringt sowohl von der Seite des *Meerbusens von Riga*, als von der des grossen Peipus-See's, ein Tiefland ein, grösstentheils auf seinem Moorgrunde mit hohem Walde besetzt, so dass das höhere Land sich nörd-

lich gegen 60 Werst von der Seeküste zurückzieht und sich nur südlich bis auf 10 und 20 Werst derselben nähert, während es vom Peipus-See in einer geringern Entfernung von 10 bis 30 Werst absteht. Das Binnenland bietet alle Bedingungen dar, die zu einer trigonometrischen Messung erforderlich sind, und so entstand der erste Theil der Arbeit, die *Aufnahme des Binnenlandes*, durch eine Bedeckung desselben mit Dreiecken fast in seiner ganzen Ausdehnung. Aber nur ein Mal konnte, der die Aussicht hemmenden Wälder wegen, das Ufer des Peipus bei Rappin erreicht werden, und ebenso gelang es nur ein Mal bis in die Nähe der Ostsee vorzudringen, bei Riga, von dessen hohen Thürmen aus eine Strecke der Seeküste sichtbar wurde. Für die Ufer des Peipus-See's war keine besondere Aufnahme erforderlich. Im Norden lagen nämlich Torma und Terrastfer als letzte Dreieckspunkte in nur 10 und 9 Werst Abstand vom Ufer, und die Charten dieser beiden Güter gaben mit mehr als hinreichender Sicherheit hier die erforderlichen Anhaltspunkte, während im Süden Rappin dasselbe darbot. Anders war es mit der Seeküste, die, von $56^{\circ}57'$ Breite bei Riga bis $58^{\circ}23'$ bei Pernau, nahezu in der Richtung des Meridians streicht, allenthalben ganz flach und vom hohen Lande durch Wald getrennt. Hier ward eine zweite, besondere Operation nothwendig, die *Küstenaufnahme*, die zur Bestimmung einer Reihe von Punkten längs der See auf astronomischem Wege führte, und an welche sich in der Umgegend von Pernau eine neue, kleine Dreiecks-Messung anknüpfte.

Ich werde jetzt diese beiden Theile unserer Landes-Vermessung einzeln näher beschreiben und deren Resultate zusammenstellen; und endlich als dritten Theil die aus den beobachteten Höhenwinkeln für die Höhenbestimmung gefolgerten Ergebnisse hinzufügen.

I.
TRIGONOMETRISCHE VERMESSUNG
DES
BINNENLANDES.

—
A. Messung der Grundlinie.

Die Messung der Grundlinie wurde im Februar 1819 auf dem Eise des See's Werz-Jerw ausgeführt. Beide Endpunkte lagen auf dem östlichen Ufer des See's, der eine nördliche bei dem zum Gute Randen gehörigen Dorfe Unniküll, der südliche bei dem zu Walguta gehörigen Dorfe Kubja; zwischen ihnen tritt eine Bucht in's Land hinein. Als Mass-einheit diente eine eiserne Toise, die sich noch jetzt auf der Dorpater Stern-warte befindet und die Aufschrift führt:

*Lennel à la sphère à Paris. Toise de France étalonnée le 6 Avril
 1784 au 14 degré du thermomètre.*

Der Apparat zur Linienmessung bestand aus zwei Systemen von fünf hölzernen, durch metallene Charniere verbundenen Stangen, deren jedes fünf Toisen betrug. Diese fünf Stangen lagen auf einem starken Balken, der, auf niedrigen Böcken in $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ seiner Länge ruhend, eine so be-ständige Durchbiegung hatte, dass man die Oberflächen der fünf Stangen in eine gerade Linie bringen konnte. Die erste und letzte Stange trugen versilberte Scalen, und waren durch Keile um ihre Charniere drehbar. Die Messung geschah auf der reinen Eisfläche, so dass die Neigung gegen den Horizont für die ganze Messung als = 0 angesehen werden konnte. Zur Verkettung der sich wechselnden Systeme brauchte ich Visire, die, an mit Blei beschwerten hölzernen Blöcken befestigt, auf dem Eise neben den Stangen aufgestellt wurden, und von 5 zu 5 Toisen durch Ablesung ihres

Standes auf den Scalen die Messung fortführten. Die Vergleichung der Messstangen mit der Toise geschah mit einem mikrometrischen Stangenzirkel vor und nach der Messung der Grundlinie. Auf die Temperatur ward gehörig Rücksicht genommen. Zur Reduction setzte ich die Ausdehnung der eisernen Toise als bekannt voraus. Die Ausdehnung der Messstangen, die von Tannenholz in Oelfirniss gebacken und lackirt waren, wurde durch unmittelbare Versuche bestimmt.

Die ganze Linie war 12,5 Werst lang, und wurde, abgesehen von den Vorbereitungen, vom $\frac{17}{5}$ bis $\frac{25}{13}$ Februar gemessen. In den letzten Tagen konnten wir 2 Werst täglich machen. Die Genauigkeit der ganzen Messung schätzte ich auf $\frac{1}{40000}$. Die Vergleichung der Werthe der Dreiecksseiten der Landesmessung mit denen der spätern, weit genauern Gradmessung hat diese Sicherheit bestätigt. Die Basis wurde in zwei Theile getrennt, die, durch Dreiecke verbunden, die allgemeine Richtigkeit der Messung bekrundeten. Die ganze gemessene Länge war

$$6844,92 \text{ Toisen} = 6252,93 \text{ Saschen}^*).$$

Aus dieser Basis wurde durch 2 Dreiecke, in welchen die Winkel ausnahmsweise mit einem 16zolligen Wiederholungskreise von Baumann gemessen waren, die Entfernung einer Haupt-Dreiecksseite zwischen den Thürmen der Pfarrkirchen Randen und Tarvast abgeleitet gleich

$$9501,93 \text{ Toisen} = 8680,50 \text{ Saschen.}$$

B. Auswahl der Dreieckspunkte.

Die Dreiecke zerfallen in Dreiecke der ersten Ordnung oder Hauptdreiecke, der zweiten und der dritten Ordnung.

*) 1 Saschen bekanntlich = 7 Englische oder Russische Fuss, jeder 135,114 Pariser Linien. Hieraus folgt 1 Werst = 500 Saschen = 3500 Engl. Fuss = 547,3368 Toisen.

Die Hauptdreiecke führten die Operation fort über's ganze Binnenland, und gingen von der Basis aus auf beiden Seiten des Werz-Jerws bis zu ihrem nördlichsten Punkte, der Kirche St. Marien-Magdalenen in Esthland. Nach Süden zogen sie über den östlichen Theil des Landes bis zum Städtchen Kreuzburg im Gouvernement Witebsk, hart an der Düna gelegen; wandten sich von da nach Westen bis nach Riga hin und zogen nun von Riga aus nach Nordwest durch den westlicheren Theil des Landes, bis sie etwas nördlich der Stadt Walk wieder mit den östlicheren Dreiecken zusammentrafen. Zu Hauptdreieckspunkten dienten 27 Thürme, 26 eigens erbaute Signale, 5 Windmühlen und 6 einzeln stehende Bäume, die so regelmässig waren, dass sie als Signale dienen konnten; im Ganzen 64 Punkte. 64 Punkte bilden wenigstens 62 Dreiecke. Es finden sich aber 90 Dreiecke, und in 53 derselben sind alle 3 Winkel gemessen. Die übrigen 37 Dreiecke geben mehrfache Controlen, vorzüglich bei denjenigen Punkten, wo wegen örtlicher Verhältnisse die Messung aller 3 Winkel des Dreiecks unmöglich war. Die Länge der Dreiecksseiten ist sehr verschieden, in der Regel sind aber die Hauptdreiecke von bedeutender Ausdehnung. Eine Zählung gibt:

zwischen 0 und 5 Tausend Toisen oder 0 bis 9 Werst	14 Dreiecksseiten,
„ 5 „ 10 „ „ „ 9 „ 18 „ 29 „	„
„ 10 „ 15 „ „ „ 18 „ 27 „ 42 „	„
„ 15 „ 20 „ „ „ 27 „ 36 „ 32 „	„
„ 20 „ 25 „ „ „ 36 „ 45 „ 24 „	„
„ 25 „ 30 „ „ „ 45 „ 54 „ 6 „	„
grösser als 30 „ „ „ 54 „ 1 „	„

Die grösste Dreiecksseite ist Rahmelshof bis Kustule = 32943 Toisen = 60 Werst.

Dreiecke der zweiten Ordnung sind 75. Sie bestimmten 40 neue Punkte, die grösstentheils wiederum Standpunkte darboten für die Dreiecke der

dritten Ordnung. In diesen Dreiecken sind selten alle drei Winkel gemessen, gewöhnlich nur zwei. Aber kein Punkt blieb ohne Bestätigung, da in diesem Falle jeder aus zwei Dreiecken bestimmt ist. Einige wenige dieser Punkte wurden dadurch gewonnen, dass von ihnen aus die Winkel zwischen drei und mehreren sichtbaren Hauptpunkten gemessen wurden. Die 40 neuen Punkte bestehen in 16 Kirchthürmen, 14 Signalen, 6 Mühlen, 2 Bäumen und 2 andern Gebäuden.

Endlich sind Dreiecke der dritten Ordnung 262, durch welche 187 neue Punkte bestimmt wurden. Nur in 3 Dreiecken waren alle 3 Winkel gemessen. Aber 69 Punkte sind ausserdem aus doppelten oder mehreren Dreiecken bestimmt. Die übrigen 115 Punkte sind zwar nur jeder aus einem Dreiecke gefolgert, indess glaube ich ihre Richtigkeit verbürgen zu können, bei der Sorgfalt, die auf die Winkelmessung verwandt wurde, und bei der grossen Mühe, die ich mir gab, über die richtige Erkennung der gesehenen Objecte sicher zu sein. Auch hat die spätere Zusammensetzung der Charte aus den Specialmessungen nirgends ein Versehen kund gegeben.

Im Ganzen umfasst also die ganze Messung des Binnenlandes 292 bestimmte Punkte, und zwar 1 Sternwarte, 65 Kirchen, 2 Ruinenthürme, 2 Belvederes, 52 Signale, 80 Gutswohnungen, 8 Pastoratswohnungen, 68 Windmühlen, 1 Fabrik, 1 Quartierhaus, 1 Poststation, 8 Krüge und 3 Begräbnisskapellen.

Die beigefügte Charte I. gibt eine Uebersicht der Dreiecke der ersten und zweiten Ordnung, und folglich des Zusammenhanges der Arbeit. Auch die Küstenaufnahme ist auf ihr dargestellt worden. Die Dreieckspunkte der ersten Ordnung sind mit ihren Namen versehen, die der zweiten aber mit den Zahlen, unter welchen die Punkte im nachherigen Verzeichniss der Coordinaten vorkommen. Zu den Dreiecken der zweiten Ordnung sind noch diejenigen der dritten Ordnung hinzugefügt, durch welche die Kirchen des Landes, wenn sie nicht unter den obigen Dreiecken vorkamen, bestimmt

sind. Die grosse Zahl der übrigen Dreiecke dritter Ordnung zu verzeichnen gestattete der Massstab der Charte nicht.

C. Messung der Winkel.

Die ganze Winkelmessung wurde mit einem Spiegelsextanten von Troughton ausgeführt, von 10 Zoll Radius, der mit einem ausgezeichnet lichtstarken und scharf zeigenden Fernrohre von gegen 20facher Vergrösserung versehen ist. Der Vernier gibt bekanntlich 10 Secunden an. Zur Aufstellung diente ein leichtes und bequemes Stativ, mit einer Nuss versehen, um jede Neigung leicht hervorzubringen, und mit drei so langen Füßen, dass das aufgestellte Instrument sich in der Höhe des Auges befand. Der Sextant zeichnete sich durch eine grosse Beständigkeit des Indexfehlers aus. Dieser fand sich nämlich:

	im Juli 1816	aus 10 Bestimmungen	Mittel	— 3,0	} Mittel — 2,7;
im	August 1816	" 10	" "	" — 2,4	
	Septbr. 1816				
vom 18. März bis					
	14. Juli 1817	" 8	" "	" + 7,2.	

Am 15. Juli erhielt der kleine Spiegel einen starken Druck, wodurch der Indexfehler geändert wurde. Darauf:

vom 15. Juli bis	2. Sept. 1817	aus 18 Bestimmungen	Mittel	+ 16,2;
"	10. Mai bis 30. Juni 1818	" 15	" "	+ 14,4;
"	2. Juli bis 20. Sept. 1818	" 17	" "	+ 14,4.

Ehe ich dies Instrument 1816 für die Messung der Dreieckswinkel anwandte, unterwarf ich es einer sorgfältigen Prüfung in Bezug auf seine Leistungen. Ich mass nämlich von der Sternwarte in Dorpat aus mehrere Winkel von nahezu 15° , 30° , 60° , 90° und 120° , erstlich mit einem 16zölligen Wiederholungskreise von Baumann und nachher mit dem Sextanten.

Die Vergleichung ergab, dass alle vom Sextanten, nach Anbringung des Indexfehlers, angezeigten Winkel zu klein waren, und zwar um ungefähr halb so viel Secunden, als der Winkel Grade hat. Hieraus folgte eine nahezu dem Bogen proportionirte Verbesserung aller gemessenen Winkel. Den Werth dieser Grösse genauer zu ermitteln, benutzte ich nachher alle geeigneten Rundmessungen um den Horizont an den verschiedenen Hauptdreieckspunkten. Die Summe der Winkel um den Horizont stimmte für eine grössere und kleinere Anzahl der Winkel so genau überein, dass die Gültigkeit der Annahme eines dem Bogen proportionirten Fehlers daraus hervorging. Ist S die Summe der Winkel um den Horizont, und $K = 360^\circ - S$, so erhielt ich, nach Anbringung des Indexfehlers an jeden Winkel:

im J. 1816 aus 19 Rundmessungen Mittel $K = +201''$ m. d. wahrsch. F. $4''2$;
 „ „ 1817 „ 15 „ „ „ „ $+173$ „ „ „ „ $5,1$;
 „ „ 1818 „ 10 „ „ „ „ $+169$ „ „ „ „ $6,4$.

Für 1816 ist $K = 201''$ offenbar grösser, als für 1817 und 1818, deren Mittel $K = 171''$. Vermuthlich rührt dies von einer kleinen Unsicherheit im Indexfehler her, vielleicht auch von einer etwas geänderten Excentricität. Mit Zuziehung des jedesmaligen oben angegebenen Indexfehlers ergab sich hiernach die Correction $= c$ eines Winkels von x Graden:

im Jahre 1816	$c = -2,7 + \frac{201''}{360} x$;
„ „ 1817 bis 14. Juli	$c = +7,2 + \frac{171}{360} x$;
„ „ 1817 nach 14. Juli	$c = +16,2 + \frac{171}{360} x$;
„ „ 1818	$c = +14,4 + \frac{171}{360} x$.

Die 4 Werthe von c wurden in Tafeln gebracht und nach diesen die gemessenen Winkel berichtigt. Diese Methode gewährt den Vortheil, dass man ziemlich unabhängig vom Indexfehler ist, indem derselbe zur Bestimmung von K schon benutzt wurde, und so für c grösstentheils herausfällt.

Die Richtigkeit der so gefundenen Verbesserungen der Winkel musste sich am Bündigsten aus der Uebereinstimmung der Summe der in einem Dreiecke gemessenen und für Indexfehler und Theilungsfehler verbesserten Winkel mit $180^{\circ}0'0''$ darthun. Unter den Hauptdreiecken sind, wie gesagt, 53, in denen alle 3 Winkel gemessen sind, die also die Fehlersumme des Dreiecks darthun. Diese findet sich 27 Mal positiv und 26 Mal negativ, und ihr mittlerer Werth $- 1,0$ zeigt, dass von einem mittleren constanten Fehler der Summe nicht die Rede ist. Ohne auf die Vorzeichen zu sehen, findet sich der mittlere Fehler eines Dreiecks $15,9$ und der mittlere Fehler eines Winkels $9,4$. Dieser Fehler rührt aber nur zum Theil von der Unvollkommenheit der Winkelmessung selbst her, indem die oft nicht vortheilhafte Form der Objecte, zwischen denen gemessen wurde, einen bedeutenden Einfluss üben musste.

Es ergibt sich aber aus dieser Untersuchung, dass die ausgeführte Messung der Hauptdreiecke, auf die es eigentlich ankommt, für jeden topographischen Zweck als hinreichend genau angesehen werden kann, da sie einen Vergleich mit den älteren, in Peru und Lapland ausgeführten Gradmessungen aushält.

Alle Winkel, die gemessen wurden, sind die geneigten zwischen den Zielpunkten, also die im ebenen Dreiecke. Die mit diesen Winkeln aus der Basis abgeleiteten Entfernungen sind die unmittelbaren Entfernungen der Winkelpunkte, nicht die auf den Horizont projecirten. Der Unterschied ist aber bei den geringen Höhenunterschieden und der bedeutenden Länge der Seiten in den Hauptdreiecken ein ganz unerheblicher. Für die Dreiecksseite Gaisekaln bis Sestukaln $= 10243,35$ Toisen, wo diese Reduction, bei einem Höhenunterschied von 50 Toisen, am Grössten ist, beträgt sie nur $0,12$ Toisen. Südlich von Dorpat, bis Kreutzburg, ist endlich die mittlere Höhe der Hauptdreieckspunkte nahezu 85 Toisen über dem Meere, wodurch eine Vergrösserung der Entfernungen von etwa $\frac{1}{40000}$ erzeugt wird.

Auch dieser Fehler kann vernachlässigt werden, da er von Dorpat bis Kreutzburg auf 100,000 Toisen doch nur 2,5 Toisen beträgt.

D. Berechnung der Dreiecke.

In den Hauptdreiecken wurden die Winkel zur Summe $180^{\circ}0'0''$ ausgeglichen, indem die Fehlersumme unter den einzelnen Winkeln nach der Grösse derselben vertheilt wurde, weil grössere Winkel, am Spiegelsextanten gemessen, aus einer mangelhaften Correction des Instruments grösseren Fehlern unterworfen sind, und die Unsicherheit der angebrachten Verbesserung wegen des Theilungsfehlers bei denselben die grössere ist. Alle Brüche der Secunde wurden in den ausgeglichenen Dreiecken vermieden. Nachdem dies geschehen, wurden die Dreiecke mit siebenstelligen Logarithmen aufgelöst. So wie sich für eine und dieselbe Seite eine mehrfache Bestimmung ergab, wurde das Mittel genommen, und dies Mittel für den Fortgang der Rechnung jedes Mal zum Grunde gelegt. Schon diese mehrfachen Bestimmungen erweckten ein grosses Vertrauen in die Genauigkeit der Arbeit.

In den Dreiecken der zweiten und dritten Ordnung wurden die Winkel bis auf Zehntel der Minute angesetzt, und die Rechnung mit fünfstelligen Logarithmen geführt.

E. Prüfung des Hauptdreiecksnetzes durch Vergleichung mit den Ergebnissen der Gradmessung in den Ostsee-Provinzen.

Als die Hauptdreiecke in den Jahren 1816 bis 1818 gemessen, und, nachdem die Grundlinie hinzugekommen, im Jahre 1819 berechnet waren, wusste ich nicht, dass bald die trigonometrischen Arbeiten der Gradmessung die frühere Messung einer genauen Beprüfung unterwerfen würden. Für

die Strecke von der St. Marien-Magdalenen-Kirche in Esthland bis Kreuzburg wurden die früheren Dreieckspunkte der Landesmessung meistens wieder zu Standpunkten für die Gradmessung gewählt, aber statt der alten Signale neue, regelmässiger erbaut. Es fanden sich zuletzt 15 Dreiecksseiten, die beiden gänzlich von einander unabhängigen Messungen gemeinschaftlich sind, und deren doppelt erhaltene Werthe ich hier zusammenstelle.

	Name der Seite.	Länge der Seiten in Toisen		Unterschied Toisen
		aus d. Landes- messung	nach der Gradmessung	
1.	Marien-Magd.- <i>K</i> bis Oberpahlen . . .	17779,18	17780,42	— 1,24
2.	Helmet <i>K</i> bis Lenard <i>S</i>	14417,43	14417,88	— 0,45
3.	Mariomäggi <i>S</i> bis Oppekaln <i>K</i>	16410,14	16410,43	— 0,29
4.	Lenard <i>S</i> bis Oppekaln <i>K</i>	29893,29	29894,75	— 1,46
5.	Oppekaln <i>K</i> bis Palzmar <i>S</i>	22162,96	22162,43	+ 0,53
6.	Mariomäggi <i>S</i> bis Palzmar <i>S</i>	11810,48	11810,81	— 0,33
7.	Palzmar <i>S</i> bis Korten Hof <i>S</i>	20238,40	20237,05	+ 1,35
8.	Oppekaln <i>K</i> bis Korten Hof <i>S</i>	15568,57	15568,21	+ 0,36
9.	Korten Hof <i>S</i> bis Ramkau <i>S</i>	20432,07	20430,87	+ 1,20
10.	Palzmar <i>S</i> bis Nessaulekaln <i>S</i>	16373,40	16373,15	+ 0,25
11.	Ramkau <i>S</i> bis Nessaulekaln <i>S</i>	12253,00	12251,96	+ 1,04
12.	Nessaulekaln <i>S</i> bis Elkaskaln <i>S</i>	19800,06	19797,71	+ 2,35
13.	Ramkau <i>S</i> bis Elkaskaln <i>S</i>	18107,95	18105,77	+ 2,18
14.	Elkaskaln <i>S</i> bis Gaisekaln <i>S</i>	16753,08	16751,59	+ 1,49
15.	Nessaulekaln <i>S</i> bis Gaisekaln <i>S</i> . . .	8731,91	8730,71	+ 1,20

Die Uebereinstimmung erscheint fast überraschend, wenn man bedenkt, dass die eine Messung eine Sextantenmessung ist. In den letzten Dreiecken nach Süden gibt die Landesmessung etwas zu grosse Werthe.

Die schärfste Prüfung ist aber die, wenn man den Abstand der beiden äussersten Punkte Marien-Magdalenen-Kirche und Kreutzburg nach der Landesmessung berechnet und mit demselben Abstand in der Gradmessung zusammenstellt. Diese beiden Werthe sind

nach der Landesmessung	140160,6	Toisen
„ „ Gradmessung	140162,6	„
Unterschied	2,2	Toisen.

Diese Uebereinstimmungen bezeugen die Genauigkeit der Operationen der Landesmessung in ihrem im Meridiane Dorpats belegenen Theile, auf eine Ausdehnung von 250 Werst, und zugleich die Genauigkeit der im Jahre 1819 gemessenen Grundlinie. Nahezu mit gleicher Genauigkeit, wie zwischen Marien und Kreutzburg, geht nun die Landesmessung noch bis zum Dreiecke Lemburg — Wassekahn — Segewold fort. Von hier an ist aber sowohl die Verbindung mit Riga, nach Südwesten, als die Fortsetzung nach Nordost bis zurück zum früheren Standpunkte bei Neu-Hummelshof nicht mehr so genau. Die Form der Dreiecke ward eine minder günstige, die Verbindung zum Theil eine künstlichere. Es zeigen indess die vielfachen doppelten Werthe derselben Seiten auch hier eine ganz befriedigende Sicherheit.

F. Astronomische Grundlagen.

DORPAT STERNWARTE.

Die Polhöhe von Dorpat (Sternwarte-Thurmmitte) ist $58^{\circ}22'47''0$; die Länge derselben $1^{\text{h}}37'33''0$ Zeit = $24^{\circ}23'15''$ von Paris, also $44^{\circ}23'15''$ von Ferro, angenommen worden.

Durch Hülfe einer Meridianmarke des Dollond'schen Mittagsrohrs und einer Winkelmessung mit dem Sextanten bestimmte ich am 1. März 1821 vom Centro des Thurms aus das Azimut von

Sotaga Windmühle $5^{\circ}46'20''$ westlich von Nord,

Ecks Kirchthurm $15^{\circ}33'56''$ „ „ „

Hieraus fand sich für die Dreiecksseite Dorpat — Kersel Signal, durch abermalige Winkelmessung von Dorpat aus:

Azimut von Kersel Signal $22^{\circ}40'58''$ westlich von Nord = $337^{\circ}19'2''$.

RIGA DOMTHURM.

Mit dem Spiegelsextanten bestimmte ich am 8. und 9. Junius 1818 durch Mittagshöhen der Sonne die Polhöhe des Domthurms $56^{\circ}57'4''$. Ausserdem beobachtete ich am 7., 8. und 9. Junius eine Kette correspondirender Sonnenhöhen zur Zeitbestimmung an 2 Chronometern von Arnold*), und mit Anwendung derselben aus zweitägigen Abend- und Morgenbeobachtungen, durch 4 Reihen Abstände von der Sonne, mit dem Sextanten gemessen, das Azimut von Engelhardtshof Windmühle = $56^{\circ}6'23''$ östlich vom Nordpunkt.

Als ich bei weiterer Rechnung das Azimut in Riga aus dem in Dorpat beobachteten ableitete, fand sich eine Uebereinstimmung bis auf wenige Secunden, die auf jeden Fall nur zufällig ist, da keins der beiden Azimute selbst so genau ist und hier die Summe der Fehler in den zwischen liegenden Winkeln mit in Betracht kommt. Aber es ergab sich hieraus, dass ich mit Fug und Recht das in Dorpat bestimmte Azimut als Grundlage der Orientirung für die ganze Vermessung brauchen konnte.

G. Projection der Charte und entsprechendes Coordinaten-System.

Livland liegt innerhalb $56^{\circ}32'$ und $59^{\circ}0'$ der Breite, bei einer Ausdehnung von $4^{\circ}8'$ in der Länge. Denkt man sich einen Kegel, der mit der

*) Das eine der beiden Chronometer war das der Dorpater Sternwarte, das zweite gehörte dem Schuldirector Hofrath Keussler in Riga.

Erde eine gemeinschaftliche Axe hat, das Erdsphäroid in den Polhöhen $58^{\circ}23'$ und $57^{\circ}9'$ schneidend, d. h. auf einem Viertel und drei Viertel der Breitenausdehnung, so wird die Oberfläche des Kegels mit der Axe an der Spitze fast genau den Winkel $\chi = 57^{\circ}46'$, der mittleren Breite zwischen $58^{\circ}23'$ und $57^{\circ}9'$, bilden. Auf dieser Kegeloberfläche sind alle Meridiane gerade Linien und alle Parallele Kreise, deren gemeinschaftlicher Mittelpunkt die Kegelspitze ist. Ist nun für alle auf dem Erdsphäroid durch Messung bestimmten Punkte die entsprechende Lage auf der Kegeloberfläche gefunden, und wird diese dann abgewickelt, d. h. auf eine Ebene ausgebreitet: so erhält man dasjenige System von in einer Ebene liegenden Punkten, wonach die Charte verzeichnet werden kann.

Nach den neuesten, von Bessel in den *Astronom. Nachrichten* Nr. 438 gegebenen Abmessungen des Erdsphäroids findet sich:

	Radius des Parallels	Abstand seines Mittelpunkts von dem der Erde
für die Polhöhe $57^{\circ} 9'$	1779105,3 Toisen	2736958,5 Toisen;
58 23	1719499,2 „	2774542,7 „
Unterschied	59606,1 Toisen	37584,2 Toisen.

Hiermit ferner:

Winkel an der Kegelspitze $\chi = 57^{\circ}46'0''5$;

Abstand des Parallels von $58^{\circ}23'$ von der Kegelspitze 2032782,7 Toisen;

„ „ „ „ $57^{\circ} 9'$ „ „ „ 2103248,7 „

Abstand der beiden Parallelen von einander 70466,0 auf der Kegelfläche.

Derselbe ist 70467,9 auf dem Sphäroid.

Unterschied 1,9.

Wenn man nun zwischen $56^{\circ}32'$ und $59^{\circ}0'$ für gleiche Unterschiede der Breiten gleiche Entfernungen der Parallelen auf der Kegelfläche annimmt, so entspricht, indem man von $57^{\circ}9'$ oder $58^{\circ}23'$ ausgeht, jedem Parallel des Sphäroids ein bestimmter der Kegelfläche, und der Durchschnitt

des dem Sphäroid und dem Kegel für einen Punkt gemeinschaftlichen Meridians, mit dem der Breite zugehörigen Parallel auf dem Kegel, wird die Projection dieses Punktes auf der Kegeloberfläche geben. Bei dem für diese Messung als verschwindend anzusehenden Unterschied von 1,9 Toisen zwischen den Entfernungen von $57^{\circ}9'$ bis $58^{\circ}23'$ kann man also sagen, dass in dieser Projection die Abstände in der Richtung des Meridians der wahren Abständen auf dem Sphäroid gleich sind, während die Entfernungen der Punkte von einem mittleren, das Land in Bezug auf die äussersten Punkte halbirenden Meridiane, in der zum Meridian senkrechten Richtung, auf dem Sphäroid zwischen $57^{\circ}9'$ und $58^{\circ}23'$ der Breite grösser sind, als auf dem Kegel, und ausserhalb dieser Gränzen kleiner. Man übersieht dies am besten aus folgender Zusammenstellung:

RADIUS DES PARALLELS.

Breite φ .	auf dem Sphäroid = s , auf dem Kegel = k		$k-s$	$\frac{k}{s}$
	Toisen	Toisen	Toisen	
$56^{\circ}32'$	1808597,5	1808908,3	+ 310,8	1,000172
57 9	1779105,3	1779105,3	0	1,000000
57 46	1749405,2	1749302,2	-103,0	0,999941
58 23	1719499,2	1719499,2	0	1,000000
59 0	1689391,4	1689696,2	+ 304,8	1,000180.

Die Winkel der Meridiane in der Projection verhalten sich nun zu den Längenunterschieden, wie $\sin 57^{\circ}46'0''5 : 1 = 1 : 1,182195$. Endlich hat man für den Werth einer Bogensekunde der Breite in der Projection $70466,0 : 4440 = 15,87072$ Toisen.

Alle auf der abgewickelten Kegelfläche liegenden Punkte lassen sich nun durch rechtwinklichte Coordinaten bestimmen, für deren Abscissenlinie ich den mittleren Meridian des Landes annahm. Diesen lege ich so westlich von Dorpat, dass die Ordinate für Dorpat Sternwarte 38903,4 Toisen beträgt, woraus mit der Polhöhe $\varphi = 58^{\circ}22'47''0$ der Winkel an der Kegel-

spitze zwischen dem Dorpater Meridian und dem mittleren $1^{\circ}5'47''{,}33$, und der Längenunterschied $1^{\circ}17'46''{,}52$ wird. Es ist also die Länge des mittleren Meridians oder der Abscissenlinie

$43^{\circ}5'28''{,}5$ von Ferro.

Der Fusspunkt der Ordinate von Dorpat liegt 2032616,8 Toisen von der Kegelspitze. Den Anfangspunkt der Abscissen setze ich auf den Punkt der Abscissenlinie, wohin die Ordinate des südlichsten Punktes der Messung, Kreuzburg Kirchthurm, fällt. Von ihm an gerechnet ist die Abscisse von Dorpat Sternwarte = 106952,2 Toisen, und folglich der Abstand des Nullpunkts der Abscissenlinie von der Kegelspitze 2139569,0 Toisen und dessen Polhöhe $56^{\circ}30'51''{,}51$. Endlich ist das Azimut der Dreiecksseite Dorpat-Kersel in Bezug auf die Abscissenlinie $337^{\circ}19'2'' - 1^{\circ}5'47'' = 336^{\circ}13'15''$.

H. Ausgleichung der Winkel und Seiten in einem Hauptvielecke und Reduction desselben auf die Kegeloberfläche.

Als Grundlage der ganzen Vermessung sehe ich dasjenige Vieleck von 27 Seiten an, welches von Dorpat aus nahezu längs dem äussern Umfange der Messung läuft und durch folgende Punkte:

- | | | |
|-------------------|-------------------|----------------|
| 1. Dorpat | 10. Loddiger | 19. Ramkau |
| 2. Kambi | 11. Neuhof | 20. Palzmar |
| 3. Arrohof | 12. Riga Domthurm | 21. Oppekahn |
| 4. Arrol | 13. Engelhardshof | 22. Aristova |
| 5. Helmet | 14. Wassekahn | 23. Lenard |
| 6. Neu-Hummelshof | 15. Lemburg | 24. Paistel |
| 7. Kustule | 16. Saadsen | 25. Surjefer |
| 8. Trikatén | 17. Sestukahn | 26. Oberpahlen |
| 9. Rahmelshof | 18. Elkaskahn | 27. Kersel |

wieder nach Dorpat zurückkehrt und einen Umfang von über 417000 Toisen = 760 Werst oder gegen 110 geographische Meilen hat. In diesem Polygone durchkreuzen sich die beiden Seiten Lenard-Paistel und Helmet-Arrol, so dass es aus zwei Theilen besteht, einem südlichen grösseren Zwanzigeck und einem nördlichen kleineren Neuneck. Die 27 Seiten dieses Vielecks waren durch die Auflösung der Dreiecke (*D*) gegeben. Die Vieleckswinkel liessen sich zwar ebenfalls durch die Zusammenfügung der zur Summe $180^{\circ}0'0''$ ausgeglichenen Dreieckswinkel finden: ich hielt es aber für geeigneter, die an den Punkten unmittelbar beobachteten Vieleckswinkel, die als die sphärischen angesehen werden konnten, zu nehmen. So hatte ich ein System von 27 berechneten Seiten und 27 beobachteten Winkeln, die zunächst so auszugleichen waren, dass sie einem, auf der krummen Oberfläche liegenden, geschlossenen Vielecke entsprachen. Die Summe der Vieleckswinkel, alle auf einerlei Seite des Hauptvielecks, also im südlichen Theile innerhalb, im nördlichen ausserhalb genommen, betrug $4860^{\circ} + 89''$. Der sphärische Excess für das südliche, grössere Theilpolygon war $31,4$ gefunden, für das nördliche $16,0$, und so hätte die Summe der Vieleckswinkel $4860^{\circ} + 31,4 - 16,0 = 4860^{\circ} + 15,4$ sein sollen. Zu dieser Summe wurden nun die Winkel zuerst ausgeglichen durch gleichmässige Vertheilung des Fehlers oder durch eine Verminderung jedes um $73,6:27 = 2,8$. Dann wurde von den innern Winkeln des südlichen Vielecks von jedem $31,4:19 = 1,7$ abgezogen und zu den äussern des nördlichen $16,0:8 = 2,0$ hinzugefügt, und so ein ebenes Hauptvieleck erhalten, das zur Summe 4860° stimmte. Jetzt waren noch die Vielecksseiten auszugleichen, um in eine geschlossene, ebene Figur zu passen. Ich berechnete daher, von den Coordinaten für Dorpat ausgehend, mit dem ersten Azimut, mit den ausgeglichenen Vieleckswinkeln und den Seiten, die aufeinander folgenden Coordinaten durch die ganze Figur, von Dorpat aus bis zu Dorpat zurück. So erhielt ich am Schluss Dorpat um $22,5$ Toisen nördlicher und

26,6 Toisen östlicher. Dieser Unterschied wurde auf die Coordinaten aller Punkte vertheilt, und nun hatte ich ein geschlossenes, ebenes Vieleck von 27 Seiten, in welchem die Coordinaten aller Vieleckspunkte, und folglich auch die Azimute aller Seiten gegen die Abscissenlinie bekannt waren. Dieses Vieleck sah ich als das der abgewickelten Kegelfläche zugehörige an.

I. Berechnung der Coordinaten der übrigen Punkte der Messung.

Ein leichtes war es nunmehr, von den Coordinaten der Vieleckspunkte zu denen der übrigen 37 Hauptpunkte überzugehen, indem ich ohne Bedenken die Dreiecke, welche diese übrigen Punkte mit den Vieleckspunkten verbanden, als in der abgewickelten Kegelfläche liegend ansehen konnte. Da sich hier für jeden neuen Punkt, wegen der Ausgleichung des Vielecks, etwas verschiedene Coordinaten ergeben mussten, je nachdem von dem einen oder dem andern Vieleckspunkte ausgegangen wurde: so suchte ich die geeignetsten Verbindungen aus, und nahm die arithmetischen Mittel der mehrfachen gefundenen Werthe. Uebrigens waren die Unterschiede immer sehr geringe, und boten so noch eine Bestätigung der Rechnung dar.

Auf gleiche Weise ging ich von den Coordinaten der Hauptdreieckspunkte zu denen der Punkte der zweiten Ordnung, und von beiden zu den Punkten der dritten Ordnung über, mit dem einzigen Unterschiede, dass hier die Rechnung, wie in den Dreiecken selbst, mit fünfstelligen Logarithmen geführt wurde.

K. Verzeichniss der rechtwinklichten Coordinaten, so wie der Breiten und Längen aller Punkte der Vermessung des Binnenlandes.

Die Abscissenlinie ist der mittlere Meridian des Landes, dessen Länge $1^{\circ}17'46''5$ westlich von Dorpat oder $43^{\circ}5'28''5$ östlich von Ferro. Dem

Nullpunkt der Abscissenlinie entspricht die Breite $56^{\circ}30'51''51$. Die positiven Ordinaten beziehen sich auf die Punkte, die östlich von der Abscissenlinie liegen, die negativen auf die westlichen. Um die Toisen in Russische Saschen zu verwandeln, deren jeder 7 Russ. oder Engl. Fuss ist, wurde das Verhältniss $864 : 945,798$ angewandt, oder $\text{Log } S = \text{Log } T - 0,0392847$, wo S und T eine und dieselbe Grösse in Saschen und Toisen ausgedrückt bedeutet. Die Punkte sind nach den Abscissen geordnet.

Sind nun x und y , die Coordinaten eines Punktes, in Toisen ausgedrückt, so wird die Abscisse, von der Kegelspitze an gerechnet, sein:

$$\xi = 2139569,0 - x.$$

Der Winkel w an der Kegelspitze zwischen dem mittleren Meridiane des Landes und dem Meridiane des Punktes wird gefunden durch:

$$\text{tang } w = \frac{y}{\xi};$$

der Längenunterschied λ , vom mittleren Meridiane an gerechnet, folgt aus

$$\lambda = w. 1,182195 \text{ oder } \text{Log } \lambda = \text{Log } w + 0,0726890.$$

Die Entfernung D des Punktes von der Kegelspitze ergibt sich aus

$$D = \xi \cdot \sec w;$$

und hiermit ergibt sich die Breite des Punktes

$$\varphi = 56^{\circ}30'51''51 + \frac{2139569,0 - D}{15,87072}; \text{ Log } 15,87072 = 1,2005967.$$

Nimmt man dagegen x und y in Saschen, so ist

$$\xi = 1954526,6 - x,$$

$$\varphi = 56^{\circ}30'51''51 + \frac{1954526,6 - D}{14,49813}; \text{ Log } 14,49813 = 1,1613120.$$

Die Berechnung der Breiten und Längen ist gedoppelt, d. i. nach beiden Systemen der Coordinaten, geführt worden. Die Uebereinstimmung bezeugte die Richtigkeit der Rechnung, so wie die der früheren Verwandlung der Toisen in Saschen. Durch einige kleine Kunstgriffe und Hülftafeln liess sich die Berechnung der Breiten und Längen bedeutend erleichtern.

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
1.	Kreutzburg Kirchthurm . . .	0	+ 13604	0	+ 12427	56°30'48",7	43°31'18",9
2.	Daborskalm Signal	4058	+ 8428	3707	+ 7699	35 6,1	43 21 30,9
3.	Stockmannshof Schlossturm .	4875	+ 6780	4453	+ 6194	35 57,9	43 18 23,0
4.	Grütershof Begräbnisskapelle .	5117	+ 3687	4674	+ 3368	36 13,6	43 12 29,7
5.	Kockenhusen Wohnhaus . . .	7379	— 59	6741	— 54	38 36,3	43 5 21,8
6.	Alt-Bewershof Windmühle (<i>h</i>)	11966	+ 1752	10931	+ 1600	43 25,4	43 8 49,2
7.	Monbijeu Thurm	12050	+ 17838	11008	+ 16295	43 25,9	43 39 32,9
8.	Alt-Kroppenhof Wohnhaus . .	12089	— 8746	11043	— 7990	43 32,0	42 48 46,1
9.	Fehkeln Kirchthurm	12215	+ 10440	11158	+ 9537	43 39,4	43 25 25,1
10.	Kroppenhof Kirchthurm . . .	12745	— 9480	11643	— 8660	44 13,1	42 47 21,6
11.	Mahrzen Wohnhaus	14938	+ 21185	13646	+ 19353	56 46 26,0	43 45 59,8
12.	Kampeskalm Signal	15718	+ 18066	14359	+ 16504	47 16,9	43 40 2,7
13.	Saadsen Windmühle (<i>st</i>) . . .	16069	— 9437	14679	— 8621	47 42,6	42 47 24,8
14.	Saadsen Wohnhaus	16129	— 9613	14734	— 8782	47 46,3	42 47 4,6
15.	Bersohn Kirchthurm	16763	+ 18978	15313	+ 17337	48 22,3	43 41 48,4
16.	Grosdohn Wohnhaus	17506	+ 19659	15992	+ 17959	49 8,7	43 43 7,4
17.	Gross-Oselhof Windmühle (<i>h</i>)	17577	+ 7086	16057	+ 6473	49 18,1	43 19 2,7
18.	Linden Pastorat	17645	+ 4401	16119	+ 4020	49 22,9	43 13 54,2
19.	Grosdohn Windmühle (<i>h</i>) . . .	17664	+ 19634	16136	+ 17936	49 18,7	43 43 4,7
20.	Praulen Wohnhaus	17984	+ 27565	16429	+ 25181	49 33,3	43 58 16,5
21.	Neu-Lasdohn Wohnhaus . . .	17999	+ 25993	16442	+ 23745	56 49 35 5	43 55 15,9
22.	Alt-Lasdohn Windmühle (<i>h</i>) .	18011	+ 25750	16453	+ 23523	49 36,4	43 54 48,0
23.	Spirekalm Signal	18065	+ 13885	16503	+ 12684	49 46,8	43 32 4,4
24.	Essen Windmühle (<i>h</i>)	18462	— 9273	16865	— 8471	50 13,4	42 47 42,5
25.	Minnaberg Standpunkt	18590	+ 26803	16982	+ 24485	50 12,0	43 56 49,8
26.	Sestukalm Signal	18660	+ 6636	17046	+ 6062	50 26,4	43 18 11,5
27.	Lasdohn Kirchthurm	18752	+ 25643	17130	+ 23425	50 23,2	43 54 36,7
28.	Praulen Begräbnisskapelle . .	18847	+ 26804	17217	+ 24486	50 28,3	43 56 50,3
29.	Festen Kirchthurm.	19387	+ 13285	17710	+ 12136	51 10,4	43 30 56,4
30.	Gaisekalm Signal	20427	+ 16726	18660	+ 15280	52 14,3	43 37 33,1

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
31.	Heidenfeld Wohnhaus	21234	+ 26428	19398	+ 24142	56°52'59,0	43°56'10,5
32.	Kaipen Windmühle (h)	21481	7476	19623	— 6829	53 24,1	42 51 7,8
33.	Kaipen Wohnhaus	21520	— 7631	19659	— 6971	53 26,5	42 50 49,8
34.	Erlaa Ruinenthurm	21765	+ 6774	19883	+ 6188	53 42,1	43 18 28,5
35.	Sunzel Pastorat	21935	— 16263	20038	14857	53 49,6	42 34 15,9
36.	Erlaa Kirche	22006	+ 6867	20103	+ 6273	53 57,3	43 18 39,3
37.	Erlaa Pastorat	22076	+ 6885	20167	+ 6289	54 1,7	43 18 41,3
38.	Erlaa Signal	22257	+ 6517	20332	+ 5953	54 13,1	43 17 59,0
39.	Gilsen Wohnhaus	22345	+ 27213	20412	+ 24859	54 8,3	43 57 42,5
40.	Sunzel Kirchthurm	22434	15498	20494	— 14158	54 21,3	42 35 43,5
41.	Bakuskaln Spitze	23005	+ 15730	21015	+ 14369	56 54 57,3	43 35 40,7
42.	Lemjekaln Signal	23224	+ 18346	21215	+ 16759	55 9,7	43 40 42,3
43.	Zischekaln Signal	23254	+ 26071	21243	+ 23816	55 6,5	43 55 32,3
44.	Klein Oselhof Windmühle (h)	23532	+ 1647	21497	+ 1504	55 34,1	43 8 38,3
45.	Ohlenhof Krug	24069	+ 23615	21987	+ 21573	55 59,7	43 50 50,4
46.	Riga Domthurm	25290	— 41240	23103	— 37674	56 59,6	41 46 12,7
47.	Bersehof Wohnhaus	25344	— 6804	23152	— 6215	57 27,6	42 52 23,8
48.	Siggund Wohnhaus	25431	— 15830	23232	— 14461	57 30,1	42 35 2,8
49.	Nessaulekaln Signal	25646	+ 23728	23428	+ 21676	57 38,9	43 51 5,6
50.	Seswegen Kirchthurm	26333	+ 27470	24056	+ 25094	58 19,4	43 58 18,1
51.	Eckau Wohnhaus	26890	+ 19832	24564	+ 18117	56 58 59,8	43 43 37,4
52.	Jürgensburg Kirchthurm	27654	— 5186	25262	— 4738	56 59 53,5	42 55 29,7
53.	Selsau Wohnhaus	28036	+ 31467	25611	+ 28745	57 0 3,1	44 6 2,1
54.	Lemburg Kirchthurm	28096	— 14461	25666	— 13210	57 0 18,5	42 37 38,5
55.	Selsau Windmühle (st)	28133	+ 31208	25700	+ 28509	0 9,3	44 5 32,4
56.	Lemburg Wohnhaus	28211	— 14821	25771	— 13539	0 25,6	42 36 56,8
57.	Lemburg Pastorat	28450	— 13446	25989	— 12283	0 41,3	42 39 35,4
58.	Kasakaln Baum	28463	— 5164	26001	— 4717	0 44,4	42 55 32,0
59.	Schillingshof Wohnhaus	28718	— 17222	26234	— 15732	0 56,5	42 32 19,1
60.	Lemburg Belvedere	28775	— 15206	26287	— 13890	1 1,0	42 36 11,9

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
61.	Pebalg Orrishof Wohnhaus	28921	+ 12651	26420	+ 11557	57° 1'10",9	43°29'15",1
62.	Sudden Wohnhaus	28944	— 14761	26441	— 13484	1 11,9	42 37 3,2
63.	Allasch Zuckerfabrik	29376	— 18887	26835	— 17253	1 37,0	42 29 6,1
64.	Suddenbach Wohnhaus	29839	— 15063	27258	— 13760	2 8,2	42 36 27,5
65.	Annenhof Wohnhaus	29926	— 1821	27338	— 1663	2 16,9	43 1 58,0
66.	Kleetskaln Signal	30198	+ 16212	27586	+ 14810	2 30,2	43 36 42,6
67.	Annenhof Signal	30218	— 2315	27605	— 2114	2 35,3	43 1 0,9
68.	Neuermühlen Kirchthurm	30610	— 34566	27963	— 31576	2 42,3	41 58 52,2
69.	Hellenenstein Wohnhaus	31240	+ 31709	28538	+ 28967	3 24,7	44 6 35,6
70.	Nietau Wohnhaus	31722	— 7424	28978	— 6782	4 9,3	42 51 9,7
71.	Hohenbergen Windmühle (h)	31785	+ 12928	29036	+ 11810	57 4 11,6	43 30 24,1
72.	Nietau Kirchthurm	31948	— 7352	29185	— 6716	4 23,6	42 51 17,9
73.	Jablonski Wohnhaus	32240	+ 13923	29452	+ 12719	4 39,9	43 32 19,5
74.	Eschenhof Wohnhaus	32266	+ 5938	29475	+ 5424	4 43,9	43 16 55,6
75.	Grothusenhof Signal	32298	+ 16631	29505	+ 15192	4 42,3	43 37 32,9
76.	Grothusenhof Wohnhaus	32380	+ 16500	29580	+ 15073	4 47,5	43 37 17,9
77.	Elkaskaln Signal	32559	+ 5173	29743	+ 4726	5 2,5	43 15 17,2
78.	Krimme Krug	32650	+ 30415	29826	+ 27784	4 54,8	44 4 8,3
79.	Wassekaln Signal I.	34241	— 8952	31280	— 8178	6 47,7	42 48 11,7
80.	Breegschekaln Signal	34355	+ 8333	31384	+ 7612	6 55,1	43 21 33,7
81.	Wassekaln Signal II.	34520	— 8868	31535	— 8101	57 7 5,3	42 48 21,3
82.	Wangasch Kirchthurm	34754	— 26334	31748	— 24056	7 10,9	42 14 37,8
83.	Lodenhof Wohnhaus	35261	+ 6883	32211	+ 6288	7 52,4	43 18 46,1
84.	Neuhof Windmühle (h)	36428	— 23828	33277	— 21767	8 58,1	42 19 25,9
85.	Kudling Wohnhaus	36725	+ 4879	33549	+ 4457	9 25,0	43 14 54,3
86.	Neuhof Signal	36792	— 24144	33610	— 22056	9 20,8	42 18 48,8
87.	Kudling Windmühle (h)	36838	+ 4839	33652	+ 4420	9 32,1	43 14 49,7
88.	Tirsens Signal	37016	+ 29253	33815	+ 26723	9 30,9	44 2 1,1
89.	Segewold Pastorat	37092	— 16922	33884	— 15459	9 44,2	42 32 45,9
90.	Segewold Kirchthurm	37150	— 17777	33937	— 16240	9 47,5	42 31 6,7

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
91.	Kremon Wohnhaus	37461	— 18466	34221	— 16869	57°10' 6",7	42°29' 46",5
92.	Engelhardtshof Windmühle (<i>h</i>)	37509	— 22260	34265	— 20335	10 7,4	42 22 26,4
93.	Ramkau Signal	37838	+ 22497	34565	+ 20551	10 28,0	43 48 58,5
94.	Treiden Ruinenthurm	38299	— 17826	34987	— 16284	10 59,8	42 30 59,9
95.	Treiden Kirchthurm	38440	— 17866	35115	— 16321	11 8,7	42 30 55,1
96.	Serben Windmühle (<i>h</i>)	38890	+ 7310	35526	+ 6678	11 41,0	43 19 37,0
97.	Galgenberg Signal	38971	— 18083	35600	— 16519	11 42,0	42 30 29,4
98.	Aule Windmühle (<i>h</i>)	39220	+ 6826	35828	+ 6236	12 1,9	43 18 41,0
99.	Nurmis Belvedere	39449	— 15438	36037	— 14103	12 13,4	42 35 36,0
100.	Blumenhof Signal	40081	+ 39603	36614	+ 36178	12 33,4	44 22 7,6
101.	Aulenberg Wohnhaus	41015	+ 11084	37468	+ 10125	57 13 53,8	43 26 56,4
102.	Rahmelshof Signal	41651	— 2307	38048	— 2107	14 35,7	43 1 0,4
103.	Karlsruhe Wohnhaus	41684	— 6769	38079	— 6183	14 37,2	42 52 21,7
104.	Kolzen Windmühle (<i>h</i>)	41749	— 23823	38138	— 21763	14 33,5	42 19 19,4
105.	Arrasch Kirchthurm	42297	— 4464	38639	— 4078	15 16,2	42 56 49,5
106.	Sinohlen Wohnhaus	42443	+ 33207	38772	+ 30335	15 9,2	44 9 49,4
107.	Inzeem Wohnhaus	42597	— 16973	38913	— 15505	15 31,1	42 32 34,9
108.	Slapiumskaln Signal	43541	+ 10358	39776	+ 9462	16 33,3	43 25 33,5
109.	Kalnemoise Windmühle	43732	+ 46714	39950	+ 42674	16 14,2	44 36 2,7
110.	Augul Windmühle (<i>h</i>)	43922	+ 38975	40123	+ 35604	16 36,1	44 21 3,0
111.	Kalnemoise Wohnhaus	43957	+ 46572	40155	+ 42544	57 16 28,6	44 35 46,7
112.	Aahof Kirchthurm	44423	+ 35763	40581	+ 32670	17 11,3	44 14 50,4
113.	Pabbasch Krug	44474	— 23765	40628	— 21710	17 25,2	42 19 22,6
114.	Kortenhof Signal	44550	+ 41796	40697	+ 38182	17 12,2	44 26 32,6
115.	Kortenhof Windmühle (<i>st</i>)	44659	+ 42473	40797	+ 38800	17 18,3	44 27 51,6
116.	Kortenhof Wohnhaus	44754	+ 42242	40883	+ 38589	17 24,6	44 27 24,9
117.	Kallenhof Windmühle (<i>h</i>)	44830	— 4686	40953	— 4281	17 55,8	42 56 23,0
118.	Kallenhof Wohnhaus	44961	— 4756	41072	— 4345	18 4,0	42 56 14,8
119.	Wenden Kirchthurm	45630	— 4737	41684	— 4327	18 46,2	42 56 16,9
120.	Loddiger Wohnhaus	46158	— 21241	42166	— 19404	19 13,0	42 24 14,4

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
121.	Loddiger Kirchthurm	46323	— 21111	42317	— 19286	57°19'23,5	42°24'29,4
122.	Gross-Roop Schlossturm . . .	47702	— 14740	43576	— 13465	20 53,8	42 36 50,3
123.	Klein-Roop Thurm	48106	— 14608	43945	— 13345	21 19,3	42 37 5,4
124.	Annenhof Windmühle	48460	+ 50794	44269	+ 46401	21 6,0	44 44 10,4
125.	Baukaln Signal	48533	— 13950	44336	— 12743	21 46,5	42 38 21,8
126.	Mahlekaln Signal	48701	— 21078	44489	— 19255	21 53,3	42 24 30,4
127.	Stolben Wohnhaus	48960	— 12107	44726	— 11060	22 14,1	42 41 56,4
128.	Ilsen Wohnhaus	49921	+ 40249	45603	+ 36768	22 52,5	44 23 44,7
129.	Alswig Windmühle	51632	+ 47350	47167	+ 43255	24 30,9	44 37 37,5
130.	Marienburg Kirchthurm	52674	+ 50050	48119	+ 45721	25 32,6	44 42 55,5
131.	Goldbeck Windmühle	53598	+ 52200	48962	+ 47685	57 26 27,4	44 47 9,3
132.	Palzmar Signal	54144	+ 23976	49462	+ 21902	27 34,3	43 52 11,8
133.	Papendorf Kirchthurm	54555	— 4886	49837	— 4463	28 8,5	42 55 57,2
134.	Fianden Hofthurm	54747	+ 52196	50012	+ 47682	27 39,8	44 47 12,2
135.	Grundsäl Wohnhaus	54956	+ 24422	50203	+ 22310	28 25,1	43 53 5,1
136.	Zehsiskaln Signal	57108	— 11824	52169	— 10802	30 47,6	42 42 23,9
137.	Lemsal Windmühle (h)	57148	— 21522	52205	— 19661	30 45,0	42 23 28,4
138.	Lemsal Kirchthurm	57358	— 21813	52398	— 19927	30 58,3	42 22 54,1
139.	Adsel Kirchthurm	57552	+ 29888	52575	+ 27303	31 4,2	44 3 48,7
140.	Ubbenorm Kirchthurm	57558	— 18969	52580	— 17329	31 12,7	42 28 26,9
141.	Serbikal Flaggenstange	57762	+ 23925	52766	+ 21856	57 31 22,2	43 52 10,8
142.	Jeneskaln Signal II.	57844	+ 6897	52841	+ 6300	31 35,4	43 18 56,4
143.	Jeneskaln Signal	57852	+ 6911	52849	+ 6313	31 35,9	43 18 58,0
144.	Trikatén Kirche	58137	+ 8375	53109	+ 7651	31 53,5	43 21 49,6
145.	Trikatén Pastorat	58154	+ 8347	53124	+ 7625	31 54,6	43 21 46,4
146.	Wolmar Windmühle (h)	58394	— 170	53344	— 155	32 10,8	43 5 8,6
147.	Neu-Laitzen Wohnhaus	58427	+ 44426	53374	+ 40584	31 43,0	44 32 13,0
148.	Wolmar Kirchthurm	58557	+ 37	53493	+ 34	32 21,0	43 5 32,8
149.	Wolmar Krug	58718	+ 67	53640	+ 61	32 31,2	43 5 36,4
150.	Schwarzhof Windmühle	58735	+ 29174	53655	+ 26651	32 19,3	44 2 27,1

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
151.	Wolmarshof Wohnhaus	58894	+ 107	53800	+ 98	57°32'42",3	43° 5'41",0
152.	Teufelsberg Signal	59288	+ 46671	54160	+ 42635	32 34,1	44 36 38,2
153.	Trikaten Signal	59315	+ 8873	54185	+ 8106	33 7,6	43 22 48,6
154.	Blauberg Signal	59412	— 6376	54274	— 5824	33 14,3	42 53 1,1
155.	Oppekaln Kirchthurm	59687	+ 45437	54525	+ 41508	33 1,3	44 34 14,7
156.	Oppekaln Pastorat	60248	+ 46859	55037	+ 42806	33 34,3	44 37 2,8
157.	Alt-Laitzen Wohnhaus	60746	+ 48623	55492	+ 44418	34 3,2	44 40 30,9
158.	Adsel Neuhoﬀ Windmühle (<i>st</i>)	61160	+ 27386	55870	+ 25017	34 53,7	43 59 1,3
159.	Waigasch Signal	61421	— 25163	56109	— 22987	35 11,9	42 16 16,1
160.	Eck Wohnhaus	61802	— 18135	56457	— 16567	35 40,5	42 30 0,2
161.	Eck Windmühle (<i>h</i>)	61935	— 18223	56579	— 16647	57 35 48,9	42 29 49,8
162.	Sternhoﬀ Windmühle (<i>st</i>)	62042	— 6609	56676	— 6037	35 59,8	42 52 32,8
163.	Taiwola Wohnhaus	62480	+ 28042	57076	+ 25617	36 16,6	44 0 20,4
164.	Taiwola Windmühle (<i>h</i>)	62490	+ 28249	57085	+ 25806	36 16,8	44 0 44,7
165.	Katherinen-Kirchthurm	62701	— 25152	57278	— 22977	36 32,6	42 16 15,5
166.	Mentzen Poststation	62861	+ 31310	57424	+ 28602	36 37,4	44 6 44,6
167.	Napküll Wohnhaus	62894	— 23310	57455	— 21294	36 46,1	42 19 51,5
168.	Wilkenhoﬀ Wohnhaus	62948	— 26236	57504	— 23967	36 47,3	42 14 7,9
169.	Poickern Wohnhaus	63072	— 21204	57617	— 19370	36 58,7	42 23 58,6
170.	Poickern Windmühle (<i>h</i>)	63255	— 21230	57784	— 19394	37 10,2	42 23 55,3
171.	Harjel Pastorat	63299	+ 29862	57824	+ 27279	57 37 6,3	44 3 55,4
172.	Mariomäggi Signal	64457	+ 29734	58882	+ 27163	38 19,4	44 3 42,3
173.	Burtneck Windmühle (<i>h</i>)	67179	— 5061	61369	— 4623	41 23,9	42 55 33,0
174.	Luttershoﬀ Windmühle (<i>h</i>)	67607	— 2478	61760	— 2264	41 51,2	43 0 36,9
175.	Burtneck Wohnhaus	67726	— 4490	61869	— 4102	41 58,5	42 56 40,0
176.	Mathiae Kirchenkrug	67749	— 8065	61890	— 7367	41 59,2	42 49 39,3
177.	Mathiae Kirchthurm	67814	— 8113	61949	— 7411	42 3,3	42 49 33,6
178.	Kosse altes Wohnhaus	67840	+ 46523	61973	+ 42499	41 33,1	44 36 43,4
179.	Burtneck Kirchthurm	68935	— 3802	62973	— 3473	43 14,8	42 58 0,8
180.	Munnamäggi Signal	69181	+ 50019	63197	+ 45693	42 52,4	44 43 38,5

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
181.	Rauge Kirchthurm	70070	+ 45971	64010	+ 41995	57° 43' 54",3	44° 35' 44",3
182.	Bauenhof Wohnhaus	70387	— 7504	64299	— 6855	44 45,6	42 50 44,2
183.	Aristova Signal	70713	+ 28201	64598	+ 25762	44 54,9	44 0 52,2
184.	Breslau Wohnhaus	70999	— 11752	64859	— 10736	45 22,9	42 42 23,2
185.	Kustule Signal	72479	+ 9110	66210	+ 8322	46 57,0	43 23 23,2
186.	Ermes Kirchthurm	74132	+ 12251	67721	+ 11191	48 40,1	43 29 34,8
187.	Lude-Grosshof Wohnhaus	74760	+ 20970	68294	+ 19156	49 15,2	43 46 44,9
188.	Sehlen Wohnhaus	76453	— 6445	69840	— 5888	51 8,0	42 52 46,7
189.	Teilitz Windmühle (h)	76602	+ 21853	69977	+ 19963	51 10,7	43 48 31,4
190.	Salisburg Kirchthurm	76886	— 10901	70236	— 9958	51 34,1	42 43 59,8
191.	Salisburg Wohnhaus	77113	— 11818	70444	— 10796	57 51 48,1	42 42 11,3
192.	Fölk Kirchthurm	77568	+ 25226	70859	+ 23044	52 9,2	43 55 11,5
193.	Neu-Hummelshof Signal	78321	+ 18023	71547	+ 16464	53 1,4	43 41 0,6
194.	Rujen-Krug	78621	— 2160	71821	— 1973	53 25,2	43 1 12,9
195.	Rujen-Kirche	78811	— 2528	71995	— 2309	53 37,2	43 0 29,4
196.	Migle Signal	79218	— 1642	72367	— 1500	54 2,9	43 2 14,2
197.	Häringshof Wohnhaus	79299	— 1964	72441	— 1794	54 7,9	42 6 36,1
198.	Hummelshof Windmühle	79359	+ 18902	72495	+ 17267	54 6,3	43 42 45,7
199.	Anzen Kirchthurm	80077	+ 34039	73151	+ 31095	54 39,3	44 12 38,6
200.	Sagnitz Kirchthurm	80878	+ 27644	73883	+ 25253	55 35,8	44 0 2,8
201.	Königshof Signal	81445	— 2581	74401	— 2357	57 56 23,2	43 0 22,7
202.	Königshof Quartierhaus	81798	— 2574	74724	— 2351	56 45,4	43 0 23,5
203.	Lenard Signal	84179	+ 28295	76899	+ 25848	59 3,3	44 1 25,1
204.	Beckhof Windmühle (h)	84204	+ 18621	76922	+ 17011	59 11,7	43 42 17,6
205.	Kannapäh Kirchthurm	84531	+ 40535	77220	+ 37029	59 12,5	44 25 37,6
206.	Friedrichshof Windmühle (h)	84557	+ 32316	77244	+ 29521	59 23,3	44 9 22,9
207.	Helmet Kirchthurm	84724	+ 13890	77396	+ 12689	59 46,9	44 32 56,8
208.	Helmet Wohnhaus	85856	+ 13938	78431	+ 12733	58 0 58,2	43 33 3,4
209.	Metzküll Windmühle	86091	— 2649	78645	— 2420	1 15,9	43 0 13,9
210.	Arrol Signal	87960	+ 27317	80353	+ 24955	3 2,2	43 59 35,1

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
211.	Odenpäh Kirchthurm	88600	+ 32663	80937	+ 29838	58° 3'37",6	44°10'11",6
212.	Karkus Windmühle (<i>st</i>)	89216	+ 3856	81500	+ 3522	4 32,6	43 13 7,1
213.	Karkus Kirchthurm	90918	+ 4277	83055	+ 3907	6 19,9	43 13 57,6
214.	Böcklershof Wohnhaus	92202	+ 1435	84228	+ 1311	7 41,0	43 8 19,4
215.	Abia Wohnhaus	92229	— 919	84252	— 839	7 42,7	43 3 39,0
216.	Kerstenhof Begräbniss-Capelle	93084	+ 10887	85033	+ 9945	8 34,8	43 27 5,7
217.	Anikats Signal	93089	+ 9975	85038	+ 9112	8 35,3	43 25 17,0
218.	Neu-Bornhusen Wohnhaus	93094	+ 139	85043	+ 127	8 37,2	43 5 45,0
219.	Ringens Kirchthurm	93291	+ 24817	85223	+ 22671	8 40,1	43 54 45,7
220.	Alt-Karristhof Wohnhaus	93354	— 2166	85280	— 1979	8 53,5	43 1 10,4
221.	Alt-Bornhusen Wohnhaus	93360	+ 675	85286	+ 617	58 8 54,0	43 6 48,9
222.	Hallist Kirchthurm	93831	+ 363	85716	+ 332	9 23,7	43 6 11,7
223.	Neuhof II. Signal	94224	+ 37893	86075	+ 34616	9 26,3	44 20 45,6
224.	Kirrepäh Windmühle (<i>h</i>)	94880	+ 26971	86674	+ 24638	10 18,5	43 59 4,8
225.	Duckershof Windmühle (<i>h</i>)	95099	+ 36687	86874	+ 33514	10 22,8	44 18 23,7
226.	Eusiküll Wohnhaus	96563	+ 3900	88212	+ 3563	12 15,4	43 13 14,0
227.	Kongota Windmühle (<i>h</i>)	98062	+ 26392	89581	+ 24109	13 39,5	43 58 0,7
228.	Tarwast Kirchthurm	98133	+ 13883	89646	+ 12682	13 51,8	43 33 6,8
229.	Kambi Kirchthurm	98786	+ 38446	90242	+ 35121	14 13,1	44 22 1,7
230.	Randen Windmühle (<i>h</i>)	98873	+ 23429	90322	+ 21403	14 32,9	43 52 7,9
231.	Paistel Kirchthurm	100412	+ 6036	91727	+ 5514	58 16 17,7	43 17 30,3
232.	Reol Wohnhaus	100828	+ 39496	92108	+ 36080	16 20,3	44 24 11,9
233.	Tammenhof Windmühle (<i>h</i>)	100638	+ 21558	91934	+ 19693	16 25,3	43 48 26,6
234.	Nüggen Kirchthurm	101064	+ 33442	92323	+ 30550	16 42,0	44 12 8,5
235.	Arrohof Signal	101146	+ 28620	92398	+ 26144	16 51,8	44 2 31,9
236.	Randen Kirchthurm	101733	+ 22678	92934	+ 20717	17 33,5	43 50 42,0
237.	Ninnigal Windmühle	104333	+ 2385	95310	+ 2179	20 25,0	43 10 14,3
238.	Kawelecht Kirchthurm	104421	+ 26756	95390	+ 24442	20 19,7	43 58 54,1
239.	Fellin Kirchthurm	105624	+ 5171	96489	+ 4724	21 46,2	43 15 48,4
240.	Techelfer Krug	106129	+ 38288	96950	+ 34977	21 55,7	44,21 59,4

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
241.	Dorpat Sternwarte Thurm	106952	+ 38903	97702	+ 35539	58°22'47",0	44°23'15",0
242.	Jama Windmühle (<i>h</i>)	107650	+ 39284	98340	+ 35886	23 30,4	44 24 2,3
243.	Rathshof Windmühle (<i>h</i>)	107804	+ 39309	98480	+ 35909	23 40,1	44 24 5,6
244.	Rathshof Wohnhaus	108139	+ 39494	98787	+ 36078	24 1,0	44 24 28,6
245.	Waibla Krug	108180	+ 19559	98824	+ 17867	24 21,8	43 44 36,3
246.	Perst Windmühle	109014	+ 3106	99586	+ 2837	25 20,1	43 11 41,5
247.	Forbushof Wohnhaus	109290	+ 37014	99838	+ 33813	25 16,4	44 19 33,5
248.	Wastemoise Wohnhaus	110161	+ 685	100634	+ 626	26 32,5	43 6 50,8
249.	Surjefer Windmühle (<i>st</i>)	112495	+ 2827	102765	+ 2582	28 59,5	43 11 8,6
250.	Sotaga Windmühle (<i>h</i>)	113444	+ 38125	103633	+ 34828	29 36,8	44 21 56,3
251.	Enge Wohnhaus	115387	+ 639	105408	+ 584	58 32 1,8	43 6 45,5
252.	Gross-Johannis Kirchthurm	115433	+ 1318	105450	+ 1204	32 4,7	43 8 7,3
253.	Klein-Johannis Kirchthurm	115438	+ 15622	105454	+ 14271	32 11,2	43 36 50,4
254.	Ecks Kirchthurm	115541	+ 36337	105548	+ 33194	31 50,9	44 18 25,7
255.	Lehova Wohnhaus	116167	+ 1808	106120	+ 1652	32 50,9	43 9 6,4
256.	Lehova Windmühle (<i>h</i>)	116285	+ 1823	106228	+ 1665	32 58,3	43 9 8,2
257.	Ollustfer Wohnhaus	116611	+ 4178	106526	+ 3817	33 18,7	43 13 52,1
258.	Tabbifer Windmühle (<i>h</i>)	116705	+ 35165	106612	+ 32124	33 5,6	44 16 7,0
259.	Sadijerw Windmühle (<i>h</i>)	116802	+ 37326	106700	+ 34098	33 9,2	44 20 27,7
260.	Taifer Wohnhaus	117251	+ 1713	107110	+ 1565	33 59,2	43 8 55,0
261.	Weibstfer Wohnhaus	117550	+ 2899	107384	+ 2648	58 34 18,0	43 11 18,1
262.	Nawast Windmühle (<i>st</i>)	117764	+ 3236	107579	+ 2956	34 31,4	43 11 58,7
263.	Ellistfer Wohnhaus	118193	+ 37710	107971	+ 34449	34 36,4	44 21 17,1
264.	Talkhof Kirchthurm	118971	+ 27412	108682	+ 25041	35 35,8	44 0 36,4
265.	Marien-Magdal. I. Kirchthurm	120154	+ 39273	109763	+ 35877	36 38,2	44 24 30,1
266.	Baur-Windm. bei Arrossaar (<i>h</i>)	120213	+ 5394	109816	+ 4927	37 5,4	43 16 19,9
267.	Woiseck Windmühle (<i>st</i>)	120618	+ 14662	110186	+ 13394	37 28,1	43 34 59,3
268.	Wolmarshof Wohnhaus	121133	+ 9149	110657	+ 8358	38 2,6	43 23 53,8
269.	Arrossaar Windmühle (<i>h</i>)	121341	+ 7607	110847	+ 6949	38 16,1	43 20 47,5
270.	Wolmarshof Windmühle (<i>st</i>)	121386	+ 8694	110888	+ 7942	38 18,7	43 22 58,9

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
271.	Schloss-Oberpahlen Belvedere	122404	+ 16209	111818	+ 14807	58°39'19",8	43°38' 7",9
272.	Pillistfer Kirchthurm	122842	+ 9683	112218	+ 8846	39 50,1	43 24 59,3
273.	Kersel Signal	122999	+ 31832	112361	+ 29079	39 45,6	44 9 37,3
274.	Jaegel Windmühle (<i>h</i>)	123163	+ 41640	112511	+ 38039	39 44,7	44 29 23,3
275.	Kabbal Windmühle II. (<i>st</i>)	123652	+ 5518	112958	+ 5041	40 42,1	43 16 36,0
276.	Sahrenhof Wohnhaus	123695	+ 39765	112997	+ 36326	40 20,6	44 25 38,0
277.	Kudding Windmühle	123828	+ 37684	113119	+ 34425	40 31,5	44 21 26,6
278.	Kabbal Windmühle I. (<i>st</i>)	124192	+ 5852	113451	+ 5346	41 16,1	43 17 16,5
279.	Bartholomäi Kirchthurm	124297	+ 34497	113547	+ 31514	41 4,6	44 15 2,2
280.	Kabbal Windmühle III. (<i>st</i>)	124513	+ 5498	113744	+ 5022	41 36,4	43 16 33,8
281.	Eigstfer Wohnhaus	124705	+ 9394	113920	+ 8581	58 41 47,5	43 24 25,4
282.	Addafer Windmühle (<i>st</i>)	126090	+ 13438	115185	+ 12276	43 13,4	43 32 35,9
283.	Toljas Signal	126695	+ 41339	115738	+ 37764	43 27,5	44 28 55,8
284.	Kibbijerw Windmühle (<i>h</i>)	128740	+ 34070	117606	+ 31123	45 45,1	44 14 19,6
285.	Lais Signal	129640	+ 31385	118428	+ 28670	46 44,4	44 8 55,8
286.	Terrastfer Windmühle	129656	+ 39745	118443	+ 36308	46 36,2	44 25 49,8
287.	Lais Kirchthurm	129747	+ 32031	118526	+ 29261	46 50,5	44 10 14,4
288.	Herrmannshof Windmühle	130304	+ 9767	119034	+ 8922	47 40,2	43 25 13,8
289.	Repshof Windmühle	130439	+ 36220	119158	+ 33087	47 29,7	44 18 44,0
290.	Toikfer Windmühle	131162	+ 36314	119818	+ 33173	48 15,1	44 13 57,0
291.	Torma Kirchthurm	131561	+ 39442	120182	+ 36031	58 48 36,5	44 25 17,6
292.	Marien-Magdal. II. Kirchthurm	140103	+ 17902	127986	+ 16354	57 54,1	43 41 51,7

Anmerkungen zur Tafel der Coordinaten u. s. w.

Die in mäggi und kaln ausgehenden Namen bezeichnen Berge, nach der Bedeutung dieser Wörter im Ehstnischen und Lettischen. Die übrigen Namen der Signale sind meist von dem Gute entlehnt, auf dessen Grunde sie sich befinden, z. B. Kortenhof Signal. Saadsen Windmühle heisst Windmühle zum Gute Saadsen gehörig, ebenso bedeutet Saadsen Wohnhaus das Wohnhaus auf dem Gute Saadsen, und Erlaa Pastorat das Wohnhaus der Pfarre Erlaa. Von den Windmühlen sind viele von Stein, andere von Holz; was ich durch (*st*) (*h*) bezeichnet, wo es ausgemacht war. Techelfer Krug heisst der zum Gute Techelfer gehörige Krug. Mitunter tragen Krüge und Windmühlen ihre besonderen, vom Gutsnamen unabhängige Benennungen. Diese und andere wesentliche Nachweisungen sind in den nachfolgenden Anmerkungen erörtert:

1. Kreuzburg, Städtchen im Gouvernement Witebsk. Der Dreieckspunkt ist der Thurm der lutherischen Kirche. Der spätere Dreieckspunkt der Gradmessung ist der Schlossthurm.
2. Daborskaln, Berg zum Gute Alt-Selburg in Kurland. Das Signal war eine einzelne Birke auf der Höhe. Das spätere Signal der Gradmessung steht auf einer andern Stelle des Berges.
12. Kampekalkn. Anhöhe, eine halbe Werst nördlich von der Landstrasse von Bersohn nach Kockenhusen, 40 Werst von letztem Orte.
23. Spirekalkn, zum Gute Festen im Kirchspiele gleiches Namens.
25. Minnaberg, eine Anhöhe, 147 Toisen vom Pastorat Lasdohn entfernt.
26. Sestukalkn, zum Gute Gross-Oselhof. Eine sehr regelmässige Birke ist das Signal. Das Signal der Gradmessung steht etwas anders.
30. Gaisekaln (Luftberg). Zum Gute Dewen, Kirchspiel Bersohn, höchster Punkt in Lettland.
38. Das Signal von Erlaa steht auf dem Breegschekaln, etwa eine halbe Werst nördlich vom Hofe.
41. Der Bakuskaln ist ein Berg zum Gute Lubey, mit dichtem Walde bewachsen, und dadurch in der Ferne sehr auffallend.
42. Lemjekaln, zum Gute Fehsen.
43. Zischekaln, zum Gute Libbjen.
49. Nessaulekalkn, zum Gute Ohlenhof, Kirchspiel Seswegen.
58. Kasakaln. Anhöhe mit einem einzelnen Baum, nicht weit von der Kirche Jürgensburg.

60. Lemburg Belvedere. Das steinerne Belvedere liegt auf einer bewachsenen Anhöhe, $1\frac{1}{2}$ Werst vom Hofe Lemburg.
66. Kleetskalkn, zum Gute Mehselau.
65. 67. Annenhof im Rigaischen Kreise. Das Signal steht auf einer Anhöhe, eine Werst vom Hofe.
71. 73. Hohenbergen und Jablonski sind Beigüter von Pebalg-Orrishof.
75. Grothusenhof Signal steht auf der höchsten Stelle des Feldes, unweit des Hofes.
77. Elkaskalkn, zum Gute Eschenhof.
78. Krimme-Krug. Der Krug hat diesen Eigennamen, er liegt 85 oder 86 Werst von Kockenhusen, an der Landstrasse nach Marienburg.
79. 81. Wassekalkn, zum Gute Nietau.
86. Neuhof Signal steht auf einer Anhöhe, dicht westlich von der Poststrasse nach Dorpat, 39 Werst von Riga. Eine Bauerwohnung liegt auf derselben.
88. Tirsen. Das Signal liegt auf einer flachen Anhöhe, 4 Werst vom Pastorate Tirsen, südlich vom Wege nach Ramkau, nahe beim Nebengute Neu-Tirsen. Ohne bedeutend hervorzuragen, beherrscht die Stelle die Umgegend.
93. Ramkau. Das Signal steht auf einer Höhe, 4 Werst südlich vom Hofe Ramkau.
97. Galgenberg, zwei Werst nördlich vom Gute Treiden.
99. Nurmis. Das Belvedere ist ein hölzerner, viereckiger Thurm im Park von Nurmis.
100. Blumenhof Signal. Drei Birken auf dem Ubbaskalkn, die eine gemeinschaftliche Krone bilden, dienen zum Signal. Die Anhöhe liegt eine Werst östlich vom Hofe Blumenhof, hart am Wege nach Kortenhof.
102. Rahmelshof Signal. Das Signal steht auf dem Jürgensberge, der eine Werst links abliegt auf dem Wege von Arrasch nach Rahmelshof.
108. Slapiumskalkn zu Ronneburg. Ein kahler Berg, $1\frac{1}{2}$ Werst östlich von der Serbenschen Hoflage Jahnit. Auf dem Berge ist ein grosser Stein.
110. Augul, Hoflage zwischen Kortenhof und Aahof.
113. Pabbasch. Krug an der Landstrasse von Riga nach Lemsal, zwischen 54 und 55 Werst von Riga.
115. Kortenhof. Das Signal steht auf dem bewaldeten Schlossberge, eine Werst vom Hofe.
124. Annenhof im Walkschen Kreise, Kirchspiel Marienburg.
125. Baukalkn zu Gross-Roop. Die Poststrasse von Riga nach Dorpat geht, zwischen 69 und 70 Werst von Riga, über diese Höhe. Das Signal ist auf der höchsten Stelle, westlich vom Wege; östlich steht eine Scheune.

126. Mahlekaln. Anhöhe zum Gute Ayasch, $4\frac{1}{2}$ Werst nördlich von Loddiger Kirche.
129. Die Windmühle gehört zu Alswig oder zu Nötgenshof.
132. Palzmar. Das Signal steht auf einer Anhöhe, in der Nähe des Pastorats.
136. Zehsiskaln. Die Anhöhe gehört zum Gute Hochrosen und ist 2 Werst vom Hofe, rechts vom Wege nach Daugeln.
143. Jeneskaln. Anhöhe, 4 Werst vom Gute Trikatén, bewachsen. Als Haupt-signal dient eine hervorragende Tanne.
149. Krug an der Poststrasse dicht vor Wolmar nach Dorpat zu.
152. Teufelsberg. Etwa 2 Werst von Oppekaln, der höchste Punkt der Um-gegend.
153. Trikatén Signal liegt auf der höchsten Stelle des Hofsfeldes.
154. Blauberg. Der Blauberg ist fast ganz mit altem Walde bewachsen. Er liegt auf dem Gebiete von Mojahn.
159. Waigasch Signal. Neben dem zum Gute Wilkenhof gehörigen Dorfe Waigasch liegt, 2 Werst von der Katherinen-Kirche, $\frac{1}{4}$ Werst links vom Wege nach Russel, eine Anhöhe, auf der sich eine runde Birkenlaube befin-det. Diese ist das Signal.
172. Der Mariomäggi, auch Essimäggi genannt, Anhöhe zum Gute Taiwola.
180. Der Munnamäggi (Eierberg), zum Gute Hahnhof im Kirchspiel Raugé, ist der höchste Punkt Livlands.
183. Aristova Signal, auf einer Anhöhe einer ehemaligen zu Karolen gehörigen Hoflage Aristova.
185. Kustule. Das Signal ist eine Gräne (Schwarztaune) auf der Anhöhe, wo der zum Gute Karkel gehörige Bauer Kustule liegt, am Wege vom Sedde-Krug nach Ermes.
193. Neu-Hummelshof. Das Signal steht, etwa $\frac{1}{2}$ Werst von Neu-Hummelshof, auf dem höchsten der kleinen Sandhügel.
196. Migle. Nahe beim Gute Häringshof findet sich ein Bauergesinde Migle. Auf dem Felde davor steht eine schöne schlanke Gräne, die als Signal diente.
201. Königshof Signal. Auf der höchsten Stelle des Feldes, in der Nähe einer alten einzelnen Eiche.
203. Lenard. Das Signal ist auf der höchsten Stelle der Anhöhen, eine Werst von der Hoflage Lenard nach dem Gute Sagnitz zu, nahe am Wege.
210. Arrol Signal. Auf der Höhe Meggastemäggi genannt, etwa 4 Werst vom Hofe Arrol.
212. Vielleicht gehört diese Windmühle, die 4 Werst von der Kirche Karkus liegt, zu einem andern Gute.

217. Anikats ist ein Krug an der Landstrasse, zum Gute Tuhhalan gehörig. Das Signal ist ein auf dem hohen Felde stehender, einzelner Baum.
223. Neuhof II. Westlich vom Wege von Kambi nach Kannapäh, $1\frac{1}{2}$ Werst südlich vom Wissikrug, ist eine Anhöhe, auf der eine einzelne Gräne steht, zum Gute Neuhof gehörig.
235. Arrohof Signal. Das Signal steht auf dem Wachtremäggi.
240. Techelfer Krug, zum weissen Ross, 2 Werst von Dorpat, an der Poststrasse nach Riga.
242. 243. Windmühlen, hart an der Poststrasse, nördlich ausserhalb Dorpat.
245. Waibla. Krug am nördlichen Ufer des See's Werzjerw.
273. Kersel Signal. Die Anhöhe liegt 35 Werst von Dorpat, etwa eine Werst südlich von der Poststrasse nach Reval. Das Signal ist auf der höchsten Stelle. Das spätere Signal der Gradmessung steht anders, näher nach Dorpat zu, auf dem langen Rücken der Anhöhe.
283. Toljas Signal, auf einer zum Gute Sahrenhof gehörigen Anhöhe, ein Paar Werst östlich von der Poststrasse nach Petersburg.
285. Lais Signal. Der Weg von der Kirche Lais nach Oberpahlen führt über die Anhöhe. Das Signal ist etwa eine Werst von der Kirche, hart am Wege.

II.

ASTRONOMISCH-TRIGONOMETRISCHE AUFNAHME

DER

KÜSTE DES RIGAISCHEN MEERBUSENS VON RIGA BIS PERNAU.

Die im Vorangehenden auseinandergesetzte trigonometrische Vermessung des Binnenlandes erreichte nirgends die Küste des Rigaischen Meerbusens, weil diese, auf der ganzen Ausdehnung von Pernau bis gegen Riga zu, vom Binnenlande durch einen hohen Wald auf niedrigem, grösstentheils morastigem Grunde getrennt ist, und selbst keine erhabenen Standpunkte darbietet. Ich musste mich daher entschliessen, um eine hinreichende Anzahl fester Punkte längs der Küste für die Charte zu gewinnen, hier eine eigenthümliche Messung auszuführen, die, der Natur des Terrains wegen, keine rein trigonometrische sein konnte. Von Riga aus liessen sich durch eine Hilfslinie und einige Dreiecke etliche Punkte am Meeresufer erreichen. Von dem nördlichsten dieser Punkte, einer Düne am Ausflusse der Aa bei Zarnikau, streicht der Strand, bis Pernau hin, sehr nahe in der Richtung des Meridians, und bietet Vorsprünge dar, deren jeder nachfolgende vom vorhergehenden sichtbar ist. Wenn ich auf jedem dieser Vorsprünge ein Signal errichtete, die Polhöhe bestimmte und das Azimut des nachfolgenden oder vorhergehenden Signals beobachtete: so gaben diese Azimute die Längenunterschiede, und die Verbindung nach Pernau hin war ausgeführt. Es ist hierbei klar, dass die Längenunterschiede sich desto genauer ergeben, je näher die Azimute an 0° und 180° sind, und dass also diese Methode in dem vorliegenden Falle mit grösstem Vortheile angewandt werden konnte. In der Umgegend von Pernau wurde eine zweite, längere Hilfsgrundlinie gemessen, und auf ihr eine neue Dreiecksmessung über den Meerbusen von

Pernau, so wie in's Innere des Landes bis über die Gränze Ehistlands begründet. Diese ganze Arbeit in ihren 3 Theilen wurde im Sommer 1818 in dem kurzen Zeitraume von sechs Wochen ausgeführt, in welchem das herrlichste Wetter zumal die astronomischen Beobachtungen fast Tag für Tag begünstigte.

A. Dreiecksmessung von Riga Domthurm bis zur Küste.

Der verstorbene Schuldirektor Keussler in Riga, ein Mann von gründlichen mathematischen und astronomischen Kenntnissen, und ein so grosser Freund der Astronomie, dass er mit nicht geringen Unkosten sich eine wohlausgerüstete, kleine Sternwarte auf einem der Thürme des Schlosses eingerichtet hatte, führte auf meinen Wunsch die Messung einer Grundlinie von gegen 600 Toisen Länge, mit einer sehr genauen und gut berichtigten Messkette, auf dem Eise des Dünastromes aus; und verband, unter Anwendung eines 12zolligen Spiegelsextanten von Troughton mittelst zweier Dreiecke, die sich auf die Grundlinie stützten, das Centrum des Thurmes seiner Sternwarte mit dem Thurm der Pfarrkirche Dünamünde, die nördlich an der Düna belegen ist. Diese Entfernung ergab sich 4903,9 Toisen. Auf diese Seite wurden von mir 8 Dreiecke begründet, in denen die Winkel wieder mit dem früher gebrauchten Spiegelsextanten gemessen sind. Aus ihnen erhielt ich folgende Abstände vom Domthurm in Riga, nebst den Azimuten, durch Anschluss an das auf dem Domthurm beobachtete Azimut von Engelhardtshof Windmühle, siehe S. 18.

	Abstand von Riga Domthurm	Azimut
Riga Sternwarte Centrum	161,9 Toisen	307°30',3
Dünamünde Leuchtthurm	6803,3 „	337 51,4
Dünamünde höherer Festungsth. . . .	5799,2 „	339 36,2
Dünamünde Pfarrthurm	5014,2 „	353 54,4
Signal auf der höchsten Düne, nördlich am Ausflusse der Aa	12904,2 „	24 56,2.

Diese Angaben dienen nun ebenfalls dazu, aller dieser neuen Punkte Coordinaten für die gewählte Projection, und die Breiten- und Längenunterschiede mit Riga Domthurm, und somit die absoluten Breiten und Längen derselben zu ermitteln. Für die Coordinatenberechnung reicht hin zu wissen, dass die Azimute in Bezug auf die Abscissenlinie um $1^{\circ}7',05$ grösser sind, als in Bezug auf den Meridian.

B. Verbindung zwischen Riga und Pernau.

Zur Beobachtung der Polhöhen, Uhrstände und Azimute, an den auf einander folgenden Signalpunkten, wurde derselbe Spiegelsextant angewandt, mit dem die trigonometrische Aufnahme gemacht ist, ein Quecksilber-Horizont von Baumann mit einem vor dem Mittagsfernrohr geprüften Glasdache, und das Taschenchronometer von Arnold. Die Sicherheit, mit der ich die Theilungsfehler des Sextanten kannte, die Beständigkeit der Indexverbesserung und die grosse Uebung, die ich damals in der Behandlung des Sextanten besass, liessen mich hoffen, mit demselben für die Polhöhen eine verhältnissmässig ausgezeichnete Genauigkeit zu erhalten, selbst wenn sie nur aus den Beobachtungen der Sonne an einem Mittage gefunden waren. Dass jedes Mal beide Sonnenränder, der obere und untere, beobachtet wurden, versteht sich von selbst. Der Erfolg rechtfertigte diese Hoffnung. Die Zeitbestimmung für den Mittag, um die Circum-Meridianhöhen reduciren zu können, erhielt ich aus correspondirenden Höhen; für die Azimute wurde aber die Zeitbestimmung aus fast gleichzeitigen absoluten Sonnenhöhen abgeleitet, da ich an jedem Orte in der Regel nur einen Tag verweilte und also den Gang des Chronometers nicht von Tag zu Tag prüfen konnte. Die Bequemlichkeit des Spiegelsextanten für Azimutalbeobachtungen irdischer Objecte, vermittelst der Abstände von der Sonne, ist so gross, dass ihm, wenn nicht die höchste Genauigkeit erreicht werden soll, kein anderes Instrument verglichen werden kann.

Von Riga bis zur Kirche St. Jacobi, nördlich von Pernau, sind 14 Punkte, die ich mit I bis XIV bezeichne, jeder von den beiden benachbarten sichtbar. Vom Punkte V an war es möglich, je 2 folgende Signale noch durch eine besondere kleine trigonometrische Operation zu verbinden. Der Wald trat hier weit genug von der Küste zurück, um die Messung kleiner Grundlinien mit der Kette zu gestatten. Auf einer solchen Grundlinie liess sich jedes Mal ein Dreieck bauen, zwar ungünstig geformt, das aber doch eine sehr willkommene und, in Bezug auf die mögliche Genauigkeit in den mit dem Sextanten beobachteten Polhöhen, hinreichend genaue Controle darbot.

Ich lasse jetzt eine Beschreibung der XIV Punkte, nebst den Ergebnissen der an jedem ausgeführten Messungen, folgen.

I. RIGA DOMTHURM.

Am 8. und 9. Juni beobachtet $\varphi = 56^{\circ} 57' 4''$.

Azimut von II. $24^{\circ} 56,2$. Entfernung I—II = 12904,2 Toisen.

II. SIGNAL AN DER AA.

Höchste Düne am nördlichen Ufer der Aa, in der Nähe des Ausflusses, belegen auf dem Gebiete von Zarnikau.

III. GARRKALN.

Der Garrkaln (langer Berg) ist eine Erhöhung des Ufers am Strande unter dem Gute Ruthern, $1\frac{1}{2}$ Werst südlich vom Ausflusse des Leep-ups (Lindenfluss) in's Meer. Im Sommer ist dieses Flüsschen fast trocken. Der Standpunkt auf dem Garrkaln liegt nur einige Toisen vom Meere.

Am 18. Juni beobachtet $\varphi = 57^{\circ} 27' 9''$.

Azimut von II = $190^{\circ} 58' 5''$ } aus Abend- und Morgenbeob. am 18. Juni.
 „ „ IV = $352^{\circ} 32,2''$ }

Unterschied = $161^{\circ} 33,7''$.

Dieser Winkel wurde mit Hilfe eines zwischenliegenden Objects = $161^{\circ}34'1$ gemessen, und dadurch die Richtigkeit der Azimute controlirt.

IV. DINGE-KNAHPS SIGNAL.

Dinge-knahps oder Dinge-rakste (Dinge Horn) gehört zum Gute Sussikas und bildet einen Vorsprung in's Meer. Damals standen auf ihm 4 Erlenbäume, die eine gemeinschaftliche runde Krone bildeten. Rechts von denselben, d. h. östlich, wurde ein Signal errichtet, in einer Entfernung einiger Toisen vom Meere.

Am 19. Juni beobachtet $\varphi = 57^{\circ}32'31''$.

V. STÄRPE-RAKS SIGNAL.

Stärpe-raks ist eine lange, wenig in's Meer vorspringende, mit hohem Walde besetzte Fläche, zum Gute Neu-Salis gehörig, welche sich nur wenig Fuss über's Meer erhebt. Auf einem Punkte der Fläche, dicht am Meere, wo ich Dinge-knaps noch sehen konnte und zugleich das nördlich belegene Ufer jenseit des Salis-Flusses erblickte, ward ein hohes Signal erbaut, nebst Gerüst, um einen erhöhten Standpunkt für die Beobachtung der Azimute zu geben.

Am 23. Juni $\varphi = 57^{\circ}43'12''$ }
 „ 24. „ $\varphi = \quad \quad 10$ } Mittel $\varphi = 57^{\circ}43'11''$.

Azimut von IV = $166^{\circ}35'5$ } Aus Sonnenbeobachtungen am Abend des
 „ „ VI = $358^{\circ}23'0$ } 24. Juni.

VI. RANDEN BAUM.

Auf einer zum Pastorate Salis gehörigen, am Meere belegenen Wiese, Randen genannt, steht ein Erlenbaum, der schon von V aus sich vom Walde getrennt dargestellt hatte und zum Zielpunkt gewählt war. Dieser Baum ist, wenn man vom Flusse Kiek-upp aus am Strande nach Süden fortrückt, leicht aufgefunden. Er ist 49 Toisen vom Meere entfernt.

Durch eine kleine, hier gemessene Grundlinie und Beobachtung der Winkel an der Grundlinie fand sich die Entfernung VI—V=6106 Toisen.

Azimet von V = $178^{\circ}22'5$, am 18. Juli Abends beobachtet. Dieses Azimet ist durch das zweite in V controlirt.

VII. HAINESCH.

Hainesch ist ein Dorf nebst Krug zwischen Salis und Orrenhof. Südlich vom Krüge, hart am Strande, war der Standpunkt, von dem sowohl Randen Baum, als Orrenhof Signal gesehen wurde. Dieser Punkt ward mit dem Krüge verbunden.

Am 20. Juli $\varphi = 57^{\circ}51'53''$.

Azimet von VI $187^{\circ}12'6$ } Am Abend des 18. Juli beobachtet.
 „ „ VIII $1516,2$ }

Durch eine eigene kleine Grundlinie fand sich:

Entfernung VII—VI 2225 Toisen;

VII—VIII 5059 „ ;

VII—Krugsschornstein 562 Toisen.

Azimet des Krugsschornsteins $51^{\circ}49'2$.

VIII. ORRENHOF SIGNAL.

Eine einzelne Tanne, in der Nähe der Wohnung des Strandreiters, nur wenig Toisen vom Ufer, ist das Signal. Es wurde nachher mit dem Wohnhause des Gutes Orrenhof in Verbindung gebracht.

Am 21. Juli $\varphi = 57^{\circ}57'1''$.

Durch eine Hilfsgrundlinie:

Entfernung VIII—IX=1607 Toisen;

Entf. VIII—Orrenhof= 411 „ ;

Winkel IX. VIII. Orrenhof = $55^{\circ}55'$, Orrenhof rechts.

IX. LAIGESTE-NINNA SIGNAL.

Laigeste-ninna (Laigeste-Nase) ist eine Landspitze zwischen den beiden Orrenhofschen Bauren, Lemme südlich und Laigeste nördlich. Das Ufer erhebt sich hier ein Paar Toisen. Auf der Höhe, in 33 Toisen Abstand vom Meere, ward das Signal errichtet.

Azimut von VIII = $196^{\circ}49,6$, am Abend des 22. Juli beobachtet.

X. SAARE-NINNA SIGNAL.

Saare-ninna (Insel-Nase) liegt etwa 2 Werst nördlich vom Gute Gutmannsbach, und ist eine flache, sich in's Meer hinein erstreckende Wiese. Der Spitze gegenüber liegen zwei Inselchen in geringer Entfernung, Waikse-Laid und Suure-Laid genannt. In einem Abstände von 4 Toisen vom Ufer ward hier ein Signal errichtet und dieses mit Gutmannsbach Wohnhaus und mit IX und XI durch Grundlinie und Dreiecke verbunden.

Am 12. Juli $\varphi = 58^{\circ} 6' 8''$.

Azimut von IX = $194^{\circ}52,5$, am 22. Juli Abds. beobachtet.

„ „ XI = $354 5,1$,

„ „ Gutmannsbach = $159 19,5$.

Der Unterschied der beiden Azimute ist $200^{\circ}47,4$ auf der Landseite. Hier fand er sich, mit Hilfe eines Zwischenpunktes unmittelbar gemessen, $200^{\circ}45,9$.

Entfernung X—IX = 7305 Toisen;

X—XI = 4233 „ ;

X—Gutmannsbach = 1627 „ .

XI. PICKLEI-NINNA.

Picklei-ninna (lange Nase) ist eine über 2 Werst lange Wiese, die sich nach Südwest in's Meer erstreckt. Die ganze Wiese ist gegen das Meer

durch einen Wall geschützt, auf welchem sich 2 Fischerhütten befinden, die schon von X erkannt waren. Neben der einen, auf der äussersten Spitze, wurde das Signal errichtet. Von dieser Spitze geht ein Felsriff, aus Granitgerölle bestehend, weit in's Meer hinein.

Azimut von X $174^{\circ} 5,5$, am 24. Juli Abends,
 „ „ XIII $6 40,5$,
 „ „ Audern Kirchth. $347 42,3$.

Alle 3 wurden durch die zwischenliegenden Winkel controlirt.

Entfernung XI—XIII aus der Dreiecksmessung um Pernau (C) 12036,0 Toisen. Siehe weiter unten.

XII. SUURE-NINNA SIGNAL BEI TACKERORT.

Der Gutshof Tackerort liegt an einer in's Meer hineinspringenden Landzunge, Suure-ninna (lange Nase), von welcher aus Granitblöcke sich noch mehrere Werst weit in's Meer hinein erstrecken und ein der Schifffahrt gefährliches Riff bilden.—Am nördlichen Ufer der Landzunge liegt die Windmühle von Tackerort. Auf der Nordwestspitze der Landzunge wählte ich meinen Standpunkt und errichtete hier ein Signal.

Am 24. Juli $\varphi = 58^{\circ} 14' 57''$;

Azimut von XIII $6^{\circ} 23,8$ } am 23. Juli Abds. u. Morgens.
 „ „ Audern Kirchth. $339 34,8$ }

Der Unterschied dieser Azimute ist $26^{\circ} 49,0$, und wurde unmittelbar $26^{\circ} 48,5$ beobachtet.

Aus der Triangulirung um Pernau (C) folgt die Entfernung XII—XIII = 7788,2 Toisen.

XIII. PERNAU, THURM DER EHSTNISCHEN KIRCHE.

Am 27. Juli $\varphi = 58^{\circ} 23' 0''$

„ 28. Juli $13,5$

Mittel $\varphi = 58 23 7.$

Diese Polhöhe steht allen andern an Sicherheit weit nach, weil auf dem morastigen Grunde Pernau's der Quecksilberhorizont nie stille stand, sondern von jedem Fuhrwerk, auch in grosser Entfernung jenseit des Flusses, in zitternde Bewegung kam. Glücklicher Weise findet sich die Polhöhe Pernau's sicherer aus den übrigen beobachteten Polhöhen, die sich auf Pernau reduciren lassen.

Azimut von XI 186°41',0, am 27. Juli beobachtet;

„ „ XIV 0 40,4.

Das erste wird durch das in XI beobachtete Azimut controlirt.

Entfernung XIII—XIV, aus der Dreiecksmessung (C), ist = 13001,0 Toisen.

XIV. ST. JACOBI KIRCHTHURM.

Am 29. Juli = 58°36'41".

Die obigen Angaben zur Verbindung der Punkte I bis XIV lassen sich nun auf folgende Weise berechnen. In dem zwischen dem Pole C und zweien auf einander folgenden Standpunkten, A und B, gebildeten Dreiecke, worin die eine Seite c oder der Bogen zwischen A und B sehr klein ist, als sphärisch betrachtet, finden folgende Gleichungen statt:

$$\begin{array}{ll}
 1) \sin B = \frac{\sin A \sin b}{\sin a} & 2) C = \frac{c \cdot \cos \frac{1}{2} A - B}{\sin \frac{1}{2} (a + b)} \\
 3) c = \frac{a - b \sin \frac{1}{2} (A + B)}{\sin \frac{1}{2} (A - B)} & 4) a - b = \frac{c \cdot \sin \frac{1}{2} (A - B)}{\sin \frac{1}{2} (A + B)} \\
 5) b - a = c \cdot \cos A - \frac{1}{2} c^2 \sin A^2 \cdot \cotang b \cdot \sin 1'' & \\
 6) C = \frac{c \cdot \sin A}{\sin a} &
 \end{array}$$

Wenn nun die Entfernung der beiden Punkte A und B gleich γ Toisen gegeben ist, so wird, indem für Livland $\frac{\gamma}{15,8707} = c$ gesetzt wird, die Formel 5) den dem Sphäroid entsprechenden Werth $b - a$ des Unterschiedes der Polhöhen liefern. Umgekehrt wenn $b - a$, der Unterschied der

Polhöhen, gegeben ist, so wird sich durch die Formel 3) der richtige Werth von c und daraus $\gamma = 15,8707 c$ finden lassen. Wenn man nun aber aus diesem c mit 2) oder 6) die Winkel am Pole C berechnet, so werden diese nicht genau den Längenunterschieden entsprechen, weil der Krümmungshalbmesser senkrecht zum Meridiane R'' ein anderer ist, als der im Meridiane R' . Nun ist aber

$$R'' = R' \left(1 + \frac{2}{n} \cos^2 \varphi\right)$$

wenn die Abplattung $\frac{1}{n}$ ist. Für $n = 299,15$ und die mittlere Breite Livlands ist $R'' = 1,001902 R'$, und hiermit wird der dem Sphäroid zugehörige Längenunterschied sein:

$$\Delta L = 0,998101 C, \text{ oder } \text{Log } \Delta L = \text{Log } C - 0,0008253.$$

Nachfolgende Tafel enthält nun die aufeinander folgenden $\Delta\varphi$ und ΔL der Punkte I bis XIV, und zwar so, wie diese Grössen aus den geodätischen, in Toisen angegebenen Entfernungen folgen, mit Ausnahme der Abstände III—II, IV—III und V—IV, für welche die $\Delta\varphi$ unmittelbar die Unterschiede der beobachteten Breiten sind, da hier die geodätischen Verbindungen fehlen:

	$\Delta\varphi$	ΔL
II—I	+ 12'16",84	+ 10'30",84
III—II	+ 17 48	+ 6 21,12
IV—III	+ 5 22	— 1 18,47
V—IV	+ 10 40	— 1 10,89
VI—V	+ 6 24,59	— 0 20,37
VII—VI	+ 2 19,08	+ 0 32,99
VIII—VII	+ 5 7,47	+ 2 37,89
IX—VIII	+ 1 36,91	+ 0 55,13
X—IX	+ 7 24,83	+ 3 42,42

	$\Delta\varphi$	ΔL
XI—X	+ 4'25,42	— 0'51,82
XIII—XI	+12 33,20	+ 2 47,47
XIII—XII	+ 8 7,67	
XIV—XIII	+13 39,13.	

Bestimmt man durch die Summe der $\Delta\varphi$ die Breitenabstände der einzelnen, geodätisch verbundenen Punkte von XIII = Pernau, so ergibt sich:

φ XIII = φ V	+ 39'51,50
= φ VI	+ 33 26,91
= φ VII	+ 31 7,83
= φ VIII	+ 26 0,36
= φ IX	+ 24 23,45
= φ X	+ 16 58,62
= φ XI	+ 12 33,20
= φ XII	+ 8 7,67
= φ XIV	— 13 39,13

Setzt man nun die Werthe der beobachteten Breiten in diese letzten Ausdrücke, so erhält man:

Polhöhe v. Pernau, Thurm

der Esthnischen Kirche, = 58°23'7" unmittelbar beobachtet.

2,5	aus der Polhöhe von	Stärperaks	= V.
0,8	"	"	Hainesch = VII.
1,4	"	"	Orrenhof = VIII.
6,6	"	"	Saare-ninna = X.
4,7	"	"	Suure-ninna = XII.
1,9	"	"	Jacobi = XIV.

Mittel 58 23 3,6

Die einzelnen, für Pernau gefolgerten Breiten stimmen so genau zusammen, als es sich irgend für Sextantenbeobachtungen erwarten liess. Diese Uebereinstimmung prüft daher sowohl die einzelnen beobachteten Polhöhen, als die zur Verbindung dienenden, kleinen geodätischen Operationen. Sie zeigt ferner, dass die Unterschiede der Polhöhen bis auf wenige Secunden genau aus den Beobachtungen der Sonne folgen. Die Genauigkeit der absoluten Breiten hängt dann noch von der Richtigkeit der angebrachten Theilungsfehler der Sextanten, und von der Schärfe der Berichtigung des Instruments, namentlich in Bezug auf die Gesichtslinie des Fernrohrs, ab.

Es schien nun daher am zweckmässigsten zu sein, alle beobachteten Polhöhen nur zur Bestimmung des Breitenunterschiedes mit Riga zu gebrauchen, d. h. aus der für Riga durch die Verbindung mit Dorpat gefolgerten Polhöhe und den Unterschieden der Breiten die Polhöhen der übrigen Punkte der Küstenaufnahme zu folgern.

Nun ist die Breite für Riga aus den Sextantenbeobachtungen $56^{\circ}57' 4''$
 aus der Verbindung mit Dorpat $56^{\circ}56' 59,7''$
 Verbesserung der Sextanten-Polhöhe — $4,3''$.

Bringt man nun diese Verbesserung an alle mit dem Sextanten bestimmten Breiten an, so wird zunächst für Pernau $\varphi = 58^{\circ}22'59,3''$. Die Breiten der übrigen Punkte finden sich nun, indem man für die südlicheren von Riga, für die mit Pernau verbundenen von Pernau ausgeht. Für die Längen sind die aufeinander folgenden ΔL von Riga an zu summiren. Auf diese Weise erhält man folgende Endwerthe für die Küstenpunkte:

	Breite	Unterschied der Länge, von Riga
I. Riga Domthurm	56°57 0''	0° 0' 0''
Riga Sternwarte	56 57 6	— 0 14,81
Dünamünde Thurm der Pfarrkirche . . .	57 2 14	— 1 1,51
„ höherer Festungsturm . . .	57 2 42	— 3 53,66
„ Leuchtturm	57 3 37	— 4 56,59
II. Signal an der Aa.	57 9 17	+ 10 30,84
III. Garrkaln	57 27 5	+ 16 51,96
IV. Dingeknahps Signal	57 32 27	+ 15 33,49
V. Stärperaks Signal	57 43 8	+ 14 22,60
VI. Randen Baum	57 49 32	+ 14 2,23
VII. Hainesch Standpunkt	57 51 52	+ 14 35,22
Hainesch Krug	57 52 13	+ 15 27,48
VIII. Orrenhof Tanne	57 56 59	+ 17 13,11
Orrenhof Wohnhaus	57 57 7	+ 17 59,65
IX. Laigeste-ninna Signal	57 58 36	+ 18 8,24
Gutmansbach Wohnhaus	58 4 25	+ 22 58,97
X. Saare-ninna Signal	58 6 1	+ 21 50,66
XI. Picklei-ninna Signal	58 10 26	+ 20 58,84
XIII. Pernau Thurm der Esthnischen Kirche . .	58 22 59	+ 23 46,31
Pernau Thurm der Deutschen Kirche . . .	58 23 9	+ 23 45,31

Die Hauptkirche von Pernau ist die Deutsche Kirche, deren Thurm 7,4 nördlicher und 1,0 im Bogen westlicher, als der der Esthnischen Kirche, wie sich aus der nachfolgenden Vermessung ergab.

C. Dreiecksmessung um Pernau.

In der Nähe von Pernau wurde es möglich, eine etwas grössere Grundlinie zu messen, und auf dieser eine eigene Dreiecksreihe über den Pernauschen Meerbusen und den angrenzenden Theil Livlands, bis nach Esthland hinein, zu begründen. Die flachen Wiesen zwischen dem Pastorate Audern und dem Meere boten für die Linienmessung eine treffliche Gelegenheit dar. Sie wurde mit einer sehr genauen eisernen Kette ausgeführt, deren Länge bei $+15^{\circ},75$ Réaumur, vor und nach der Messung genau gleich gross, $=8,1420$ Toisen gefunden war. Die bei der mittleren Temperatur $+21^{\circ},5$ Réaum. gemessene Grundlinie betrug 136 Kettenlängen $+1$ Zoll; und es ergab sich also für diese die Länge von $1107,434$ Toisen. Das Dreiecksnetz umfasste 24 Dreiecke, und erstreckte sich von Takerort Kirche bis Pörrafer, auf 50 Werst in der Richtung von Süden nach Norden, und bis zur St. Michaelis Kirche, 30 Werst weit von Ost nach West. Im Ganzen wurden 15 neue Punkte bestimmt. Als Hauptpunkt dieser Messung ist der Thurm der Esthnischen Kirche von Pernau anzusehen, von dem aus die Orientirung durch das Azimut von Takerort Kirchthurm $=182^{\circ}33',1$ erhalten war.

D. Verzeichniss der rechtwinklichten Coordinaten aller Punkte der Küstenaufnahme, so wie der Breiten und Längen dieser Punkte.

Die Coordinaten beziehen sich, wie die frühern der Vermessung des Binnenlandes, auf die Abscissenlinie des mittlern Meridians und denselben Anfangspunkt. Es ist daher für den ersten Punkt der Küstenaufnahme, Riga Domthurm:

die Abscisse $x = 25290$ Toisen

die Ordinate $y = 41240$ Toisen,

und die Convergenz des Meridians von Riga Domthurm mit dem des mittlern Meridians $1^{\circ} 7' 3''$. Wenn daher ΔL den Längenunterschied eines Punktes von Riga Domthurm (Seite 51) bedeutet, und wenn das auf diesem Punkte beobachtete Azimut $= A$: so findet sich das Azimut in Bezug auf den mittleren Meridian

$$A' = A + 1^{\circ} 7' 3'' - \Delta L \cdot \sin 57^{\circ} 46'.$$

Sind nun Δx und Δy die Veränderungen der Coordinaten von einem Punkte zum andern, deren Entfernung in Toisen $= \gamma$, so hat man

$$\Delta x = \gamma \cdot \cos A', \quad \Delta y = \gamma \cdot \sin A'.$$

Für die zwischen Riga und Pernau liegenden Punkte sind alle γ oben gegeben, mit Ausnahme der Entfernungen II—III, III—IV und IV—V. Für diese müssen die γ aus den Unterschieden der Polhöhen und den Azimuten abgeleitet werden, und finden sich

II — III	$\gamma = 17262$	Toisen
III — IV	$\gamma = 5154$	„
IV — V	$\gamma = 10190$	„

Für die Dreiecksmessung um Pernau ist das in Pernau beobachtete Azimut von Takerort Kirchthurm $A = 182^{\circ} 33',1$, und hieraus das Azimut in Bezug auf die Abscissenlinie $182^{\circ} 33',1 + 46',9 = 183^{\circ} 20',0$ die Grundlage der Orientirung.

Die Berechnung der Längen und Breiten beruht theils auf den Seite 51 gegebenen Angaben und der Länge von Riga Domthurm $= 41^{\circ} 46' 12'',7$ nach Seite 26, theils, für die Punkte der Dreiecksmessung um Pernau, auf den Coordinaten derselben und den schon oben Seite 24 angegebenen Formeln. Da die Messung des Binnenlandes 292 Punkte umfasst, so fangen in der nachfolgenden Tafel die laufenden Nummern mit 293 an. Die Punkte sind wiederum nach den Abscissen geordnet.

	Name des Punkts	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
293.	Riga Sternwarte	25391	— 41084	23195	— 37531	56°57' 6"	41°45'57",9
294.	Dünamünde Thurm der Pfarrkir.	30285	— 41676	27666	— 38072	57 2 14	41 45 11,2
295.	Dünamünde höherer Festungsth.	30764	— 43155	28103	— 39423	2 42	41 42 19,1
296.	Dünamünde Leuchthurm . . .	31639	— 43681	28903	— 39903	3 37	41 41 16,1
297.	Signal am Ausflusse der Aa . .	36883	— 35572	33693	— 32495	9 17	41 56 43,6
298.	Garrkahn Standpunkt.	53776	— 32022	49125	— 29253	57 27 5	42 3 4,7
299.	Dinge-knahps Signal	58996	— 32618	53894	— 29797	32 27	42 1 46,2
300.	Stärke-raks Signal	69077	— 33056	63103	— 30197	43 8	42 0 35,3
301.	Randen Baum	75188	— 33136	68685	— 30270	49 32	42 0 15,0
302.	Hainesch Standpunkt.	77391	— 32817	70698	— 29979	51 52	42 0 48,0
303.	Hainesch Krug.	77731	— 32370	71008	— 29570	57 52 13	42 1 40,2
304.	Orrenhof Signal	82241	— 31409	75128	— 28693	56 59	42 3 25,8
305.	Orrenhof Wohnhaus	82354	— 31015	75232	— 28333	57 7	42 4 12,4
306.	Laigeste-ninna Signal	83772	— 30921	76527	— 28247	58 36	42 4 21,0
307.	Gutmansbach Wohnhaus	89276	— 28390	81555	— 25935	58 4 25	42 9 11,7
308.	Saare-ninna Signal	90806	— 28949	82953	— 26445	58 6 1	42 8 3,4
309.	Piklei-ninna Signal	95033	— 29322	86814	— 26786	10 26	42 7 11,6
310.	Takerort Kirchthurm	96751	— 28348	88383	— 25896	12 15	42 9 4,9
311.	Takerort Windmühle (<i>h</i>)	99164	— 28627	90588	— 26151	14 47	42 8 27,6
312.	Suure-ninna Signal	99234	— 28726	90651	— 26242	14 51	42 8 15,6
313.	Liu Windmühle (<i>h</i>)	100997	— 35133	92262	— 32094	58 16 36	41 55 26,5
314.	Pernau Thurm der Esthn. Kirche	106962	— 27754	97711	— 25354	22 59	42 9 59,0
315.	Pernau Thurm d. Deutsch. Kirche	107079	— 27762	97818	— 25361	23 6	42 9 58,0
316.	Audern Kirchthurm	108687	— 32098	99287	— 29322	24 44	42 1 14,9
317.	Wölla Wohnhaus	111354	— 37091	101723	— 33883	27 26	41 51 9,7

	Name des Punkts	Abcisse	Ordinate	Abcisse	Ordinate	Breite	Länge von Ferro
		in Toisen		in Saschen			
318.	Soëwa Windmühle (<i>h</i>) . . .	113490	— 38633	103675	— 35292	58°29'39"	41°47'59",5
319.	Arrohof Wohnhaus . . .	115321	— 25074	105347	— 22905	31 48	42 15 8,2
320.	Kalli Windmühle (<i>h</i>) . . .	116137	— 41537	106093	— 37945	32 22	41 42 3,5
321.	St. Jacobi Kirchthurm . . .	199959	— 27424	109584	— 25052	36 38	42 10 17,6
322.	St. Michaelis Kirchthurm . . .	120632	— 39792	110199	— 36351	37 8	41 45 23,1
323.	Sörick Wohnhaus . . .	121879	— 32700	111338	— 29872	38 34	41 59 36,9
324.	Kerkau Kirchthurm . . .	123126	— 19871	112477	— 18152	40 3	42 25 25,6
325.	Pörrafer Windmühle (<i>st</i>) . . .	123391	— 24099	112719	— 22015	40 17	42 16 54,0

Anmerkung. Durch die Küstenaufnahme sind 33 Punkte hinzugekommen, und zwar 1 Sternwarte, 1 Leuchthurm, 9 Kirchen, 11 Signale, 5 Gutswohnungen, 5 Windmühlen, 1 Krug. Die ganze Vermessung hat also 325 Punkte des Landes durch Coordinaten gegen den mittleren Meridian, oder Breiten und Längen bestimmt, und diese sind

- Sternwarten . . . 2
- Leuchthurm . . . 1
- Kirchen . . . 74
- Ruinenthürme . . . 2
- Belvedere. . . . 2
- Signale 63
- Gutswohnungen . 85
- Pastoratswohnungen 8
- Windmühlen . . . 73
- Fabrik 1
- Quartierhaus . . . 1
- Poststation . . . 1
- Krüge 9
- Begräbniss-Capellen 3

Zusammen 325 Punkte.

III.

TRIGONOMETRISCHE HÖHEN-BESTIMMUNGEN.

Die geodätische Bestimmung eines Punktes ist nur dann als vollständig anzusehen, wenn für denselben auch die dritte der Coordinaten oder die Höhe über der Meeresfläche bekannt ist. Ich suchte daher, mit der Dreiecksmessung durch den Sextanten, die Beobachtung der Höhenwinkel der Gegenstände zu vereinigen, um die dritte Coordinate nicht nur für die Hauptpunkte, sondern für eine möglichst grosse Zahl von Punkten des Landes auszumitteln. Hierzu konnte aber der Sextant nicht als Instrument angewandt werden, da er, vereinigt mit dem künstlichen Horizonte, gerade in der Nähe des Horizonts aufhört brauchbar zu sein. Ein zur Beobachtung geeignetes Instrument, wie der Bordsche Kreis oder ein Theodolit von Reichenbach, stand mir damals nicht zu Gebote. Diesem Mangel half ich ab, indem ich in Dorpat ein Instrument ausführen liess, dessen Zweck die Beobachtung kleiner Verticalwinkel in der Nähe des Horizontes, innerhalb $\mp 6^\circ$, war, und der daher füglich *Horizontsector*, nach Analogie des bekannten Zenithsectors, genannt werden kann.

Ich habe meinen Horizontsector ausführlich in P l a n d e r's *Beiträgen zur Naturkunde aus den Ostseeprovinzen Russlands*, Dorpat 1820, Seite 95 bis 127, beschrieben. Das Instrument besteht aus einem Fernrohr von 19 Zoll Focallänge und 2 Zoll Oeffnung mit 30maliger Vergrösserung. Der Körper des Rohrs ist an zwei Stellen genau cylindrisch, und kann durch eine Setzlibelle horizontal gestellt werden. Die Abweichung der Gesichtslinie

von der Axe des Cylinders ist der Collimationsfehler. Das Fernrohr verschiebt sich, durch Drehung um ein doppeltes Centrum, mit einem Verniere über einer geradlinigen Theilung. Diese befindet sich auf einer metallenen Säule, die senkrecht auf einem starken Metallkreuze steht, welches als Unterlage dient und mit drei Stellschrauben versehen ist. An dieser Unterlage ist eine Versicherunglibelle, um den unverrückten Stand der Theilung während der Messung zu erhalten, so wie eine Querlibelle für den senkrechten Stand der Säule. Der Werth der Eintheilungen wurde durch mikrometrische Abmessungen der Radien und der Theilung selbst ermittelt. Ein Theil des Verniers war nahezu $4''$. Die Bestimmung des Collimationsfehlers geschah durch gegenseitige Beobachtungen von zwei Punkten aus. Hierzu wandte ich Signalmarken in einer Entfernung von 100 bis 200 Toisen an. Der Collimationsfehler konnte während der ganzen Zeit 1816, 1817, 1818 als constant = $+ 3' 6''$ angesehen werden. Der Gebrauch des Instruments ist ein sehr einfacher. Der Index wird auf 0 gestellt, und dann das cylindrische Rohr mit der Stelllibelle durch Umstellen derselben nivellirt, und in dieser Stellung die Versicherunglibelle an der Unterlage zum Einspielen gebracht. Zur Aufstellung diente ein runder Tisch mit drei Füßen, dessen Platte am Umfange einen Canal hat, in den die drei Stellschrauben des Instruments hineinpassen, so dass das Instrument mit Leichtigkeit auf jedes Object gerichtet werden kann. Ist dies geschehen, und sind beide Libellen der Unterlage zum Einspielen gebracht, und ist der horizontale Faden auf den Gegenstand gerichtet, so giebt die Ablesung, um den Collimationsfehler verbessert, den Höhenwinkel an. Die Brauchbarkeit des Instruments bewährte sich vollkommen durch den Erfolg.

Für die Berechnung der Höhenunterschiede wandte ich denjenigen Werth der irdischen Strahlenbrechung an, welchen ich späterhin aus den Beobachtungen der Gradmessung abgeleitet hatte, $\rho = 0,062 \frac{c}{8}$, wenn c

die Distanz auf der Erdoberfläche in Bogentheilen ist. Diese Refraction gilt für eine Zeit, die nahezu auf zwei Fünftel vom Mittage bis zum Sonnenuntergange liegt, und ist kleiner, als die von Delambre gebrauchte Refraction = 0,084 c. Gegen Sonnenuntergang nimmt die Refraction bedeutend zu. Sie ist bald nach Sonnenaufgang am stärksten, und sehr unregelmässig, bis sie allmählig zur mittäglichen herabsinkt. Daher wurden, bei der Berechnung, alle gegen Sonnenuntergang oder bald nach Sonnenaufgang beobachteten Höhenwinkel ausgeschlossen. Ueberhaupt aber suchte ich die Unsicherheit der Strahlenbrechung dadurch unschädlich zu machen, dass ich immer von einem mittleren Standpunkte aus den Höhenunterschied zweier möglichst gleich weit entfernten Punkte ermittelte, wobei der Einfluss der Strahlenbrechung sich aufhebt. Die Beobachtungen mit dem Horizontsector gingen so rasch, dass fast ganz gleichzeitige Beobachtungen mehrerer Gegenstände erreicht werden konnten, und die grosse Zahl der Dreieckspunkte setzte mich in den Stand, immer eine geeignete Auswahl für eine vortheilhafte Verbindung zu treffen. Die Höhenbestimmungen gingen vom Riga'schen Meerbusen bei Dünamünde aus. Ein gedoppelter Weg von Verbindungen führte von hier zu den Dreieckspunkten im Innern des Landes; der erste auf Bestimmungen von den Jahren 1816 und 1817 beruhend, durch die östlichen Gegenden des Landes; der zweite auf Beobachtungen von 1818 durch die westlichen. Die Resultate beider Verbindungen stimmen, wo gemeinschaftliche Punkte sind, sehr gut unter sich, erhalten aber eine noch schärfere Prüfung durch die späteren, aus der Gradmessung gefolgerten Höhenbestimmungen der in der Gradmessung und Landesmessung identischen Standpunkte. Die Höhenbestimmungen der Gradmessung gehen vom Finnischen Meerbusen aus, und sind mit den vollkommensten Hilfsmitteln und mit Berücksichtigung aller Vorsichtsmassregeln erhalten. Ich stelle die gemeinschaftlichen Höhenbestimmungen beider Operationen hier zusammen.

VERGLEICHUNG DER HÖHEN-BESTIMMUNGEN
nach der Gradmessung und Landesmessung.

Name des Punkts	Höhen über dem Meere nach der			Correction für	
	Grad- messung	Landesmessung		I.	II.
		Verbind. I.	Verbind. II.		
Engl. F.	Engl. Fuss		Engl. Fuss		
1. Oberpahlen Belvedere, Fuss- boden in der Durchsicht . . .	299,0	299,0		0	
2. Dorpat Sternwarte Schwelle . .	224,2	222,3		+ 1,9	
3. Arrohof Signal	371,6	375,9	360,3	- 4,3	+ 11,3
4. Arrol Signal	686,2	684,3		+ 1,9	
5. Lenard Signal	704,0	705,6	698,2	- 1,6	+ 5,8
6. Neu-Hummelshof Signal . . .	411,5		405,1		+ 6,4
7. Oppekahn Kirchth. Gallerie Mitte	865,0	867,9		- 2,9	
8. Palzmar Signal	418,3	415,1		+ 3,2	
9. Ramkau Signal	779,3	773,8		+ 5,5	
10. Nessaulekahn Signal	940,8	938,7		+ 2,1	
11. Elkaskahn Signal	863,7	861,3	868,8	+ 2,4	- 5,1
12. Mariomäggi Signal	419,2	415,7		+ 3,5	
13. Gaisekahn Signal	1031,5	1028,3		+ 3,2	
14. Sestukahn Signal	718,7	725,2	728,8	- 6,5	- 10,1
15. Daborskahn Signal	526,0	525,6	528,1	+ 0,4	- 2,1
			Mittel	+ 0,7	+ 1,0

Die Columnen mit der Ueberschrift Correction zeigen den Unterschied der Bestimmungen der Gradmessung und der Landesmessung. Diese sind so gering, dass eine genauere Uebereinstimmung nicht gewünscht werden kann, und die zur Landesmessung für die Höhenbestimmung angewandten Hilfsmittel sich als völlig genügend erwiesen haben. Bei der entschiedenen

Vorzüglichkeit der Bestimmungen der Gradmessung habe ich die Höhen der obigen Punkte nach der Gradmessung als feste Punkte angesehen, die längs ganz Livland vertheilt sind. Der übrigen Punkte Höhen sind durch die aus der Landesmessung folgenden Unterschiede mit den zunächst liegenden aus der Gradmessung bestimmt. Aus mehrfachen Bestimmungen wurde das Mittel genommen. Auf diese Weise hoffte ich die Sicherheit der Höhenresultate noch etwas zu vermehren. Der Vollständigkeit wegen habe ich auch diejenigen Höhen, vorzüglich Esthlands, mit zugezogen, die nur in der Gradmessung vorkommen.

Das nachfolgende Verzeichniss geht vom Finnischen Meerbusen aus nach Süden durch den östlichen Theil der beiden Provinzen bis Jacobstadt in Kurland, wendet sich dann nach Westen bis zur Mündung der Düna, und von da wieder nach Norden und Osten bis gegen Walk zu, zuletzt enthält es einige Höhen in der Umgegend von Pernau. Wenn nichts weiter angezeigt ist, so bezieht sich die Höhe auf den Grund (Boden), worauf der Gegenstand liegt. Sonst ist der Punkt, auf welchen gezielt wurde, genau angegeben. Alle Höhen sind sowohl in Pariser, als in Englischen=Russischen Füssen angegeben. Die fünfte Columne giebt die Nummer an, wo der Punkt in den Verzeichnissen der Coordinaten, Breiten und Längen Seite 25 u. f. und Seite 54 und 55 vorkommt.

Im Verzeichniss sind 270 Nummern. Da aber für mehrere Punkte, namentlich Kirchthürme, mehrfache Zielpunkte angegeben sind, so ist eigentlich die Höhe von 222 verschiedenen Punkten trigonometrisch ermittelt worden. Diesem Verzeichniss füge ich noch einige im Jahre 1839 durch Barometerbeobachtungen bestimmte Höhen Nr. 271 bis 280 hinzu, bei welchen ich correspondirende Beobachtungen an zwei Barometern anstellte, deren eines auf einem trigonometrischen Höhenpunkte, das andere an dem zu bestimmenden aufgestellt war, wobei die Barometer entweder gewechselt oder vor und nach der Beobachtung mit einander verglichen wurden. Bei

der geringen Entfernung der Punkte unter einander sind auch diese Höhen sehr genau.

VERZEICHNISS DER HÖHEN.

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer ind. Coordinaten-tafel.	Anmerkungen.
1.	Kunda Hafenbrücke	7	7		
2.	Kunda, Mitte der Fenster des obern Stocks	191	203		Also Boden nahezu 180 Engl. Fuss.
3.	Halljall Kirche	229	244		
4.	Hohenkreuz Signal	238	254		
5.	Warresmäggi	346	370		
6.	Lewala Signal	413	441		
7.	Raeküll Signal	419	447		
8.	Ebbafer-mäggi	454	484		
9.	Tammik Signal	443	462		
10.	Woibifer Basis-Ende	341	364		
11.	Katko Basis-Ende	323	344		
12.	Maria-Magdalenen Kirche	302	323	292	
13.	Emmomäggi zu Sall	516	550		
14.	Lais Signal	456	486	285	
15.	Lais Kirche	316	336	287	
16.	Torma Kirche, oberste Thurmluke unten	294	313	291	Also Boden nahezu 260 Engl. Fuss.
17.	Kibbijerw Windmühle	328	349	284	
18.	Toljas Signal	306	326	283	
19.	Kersel Anhöhe, höchste Stelle	338	361	273	

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten-tafel.	Anmerkungen.
20.	Ecks Kirchendach oben .	238	254	254	Also Boden ungef. 200 Engl. Fuss.
21.	Sotaga Windmühle . . .	293	312	250	
22.	Tabbifer Wohnhaus, Schornstein Mitte	259	276		Also Boden nahezu 230 Engl. Fuss.
23.	Rathshof Wohnh., Dach ob.	289	308	244	Also Boden nahezu 260 Engl. Fuss.
24.	Dorpat Sternw. Schwelle	210	224	241	
25.	Dorpat Biblioth., Dach oben	293	313		
26.	Embach bei Dorpat beim Wasserstande = 0 auf dem Zeiger	100	107		
27.	Dorpat höchste Domterrasse in NW. von der Biblioth.	221	235		
28.	Jama Windmühle	186	198	242	
29.	Rathshof Windmühle . . .	180	192	243	
30.	Techelfer Krug.	232	247	240	
31.	Nüggen Kirche.	212	227	234	
32.	Kambi Kirchthurm Durchsicht Mitte	348	371	229	
33.	Neuhof II. Anhöhe	512	546	223	
34.	Schloss Oberpahlen, inneres Gehöft	193	205	271	
35.	Schloss Oberpahlen Belvedere Fussbod. üb. d. Mauer	281	299		
36.	Schloss Oberpahlen, Belvedere Spitze	306	326		
37.	Neu-Oberpahl., ob. Brücke	188	200		

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten-tafel.	Anmerkungen.
38.	Wasserstand im Flusse unter der Brücke . . .	181	193		
39.	Woiseck Windm. Dach ob.	257	274	267	Also Boden ungef. 220 Engl. Fuss.
40.	Kabbal Windm. III. Dach ob.	312	333	280	Also Boden ungef. 280 Engl. Fuss.
41.	Pillistfer Kirchth. luke unten	255	271	272	Also Boden ungef. 215 Engl. Fuss.
42.	Klein-Johannis Kirchendach unten	180	191	253	Also Boden ungef. 160 Engl. Fuss.
43.	Nawast Windmühle . .	250	267	262	
44.	Surjefer Windmühle . .	412	439	249	
45.	Gross Johannis Kirche .	240	256	252	
46.	Gr. Johannis Kirchth. Spitze	422	449		
47.	Paistel Kirche	316	337	231	
48.	Paistel Kirchendach oben	385	410		
49.	Holstfershof Signal . .	382	407		
50.	Karkus Kirche	291	310	213	
51.	Karkus Windmühle . .	356	379	212	
52.	Abia Gehöft.	209	223	215	
53.	Alt-Bornhusen Gehöft .	208	221	221	
54.	Eusiküll Wohnh., Fenster der Belle-Etage unten .	216	230	226	Also Boden nahezu 205 Engl. Fuss.
55.	Anikats Signal. . . .	419	447	217	
56.	Tarwast Kirche	178	190	228	
57.	Tarwast Kirchthurm Spitze	354	377		
58.	Tarwast Kirchthum Knopf	344	366		
59.	Tarwast Kirchthurm Durchsicht obere Gränze . .	290	309		

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten-tafel.	Anmerkungen.
60.	Tarwast Kirchth. Durchsicht untere Gränze	279	298		
61.	Tarwast Kirchth. Dach unt.	256	273		
62.	See Werz- <i>jerw</i> Oberfläche des Wassers	108	115		
63.	Tammenhof Windmühle .	147	157	233	
64.	Randen Kirchth. Mauer ob.	144	153		Also Kirchhof nahezu 148 Engl. F.
65.	Randen Kirchendach oben	195	208	236	
66.	Kawelecht Kirche	209	222	238	
67.	Kawelecht Kirchth. Spitze	324	345		
68.	Kawelecht Kirchendach ob.	254	271		
69.	Kirrepäh Windmühle . .	293	319	224	
70.	Kongota Windmühle . .	231	246	227	
71.	Arrohof Signal	349	377	235	
72.	Helmet Wohnh., Dach ob.	297	316	208	Also Boden ungef. 260 Engl. Fuss.
73.	Helmet Kirche	236	252	207	
74.	Helmet Kirchthurmspitze.	405	431		
75.	Helmet Kirchthurmknopf.	392	417		
76.	Helmet Kirchth. Dach unt.	325	346		
77.	Hummelshof Windmühle .	331	353	198	
78.	Neu-Hummelshof Signal.	386	412	193	
79.	Hummelshof Wohnhaus .	193	205		
80.	Neu-Hummelshof Gehöft.	368	392		
81.	Teilitz Windmühle . . .	226	241	189	
82.	Arrol Signal	644	686	210	
83.	Lenard Signal	661	704	203	

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten-tafel	Anmerkungen.
84.	Odenpäh Kirchthurmspitze	615	656	211	
85.	Kannapäh Kirchth. Knopf	547	583	205	
86.	Anzen Kirche	410	437	199	
87.	Anzen Kirchth. Dach unten	464	495		
88.	Sagnitz Kirche	163	174	200	
89.	Sagnitz Kirchthurmspitze	316	337		
90.	Wasserfläche des Embachs, hier Korwa genannt, bei der Kirche Sagnitz . .	149	159		
91.	Fölk Kirche	171	183	192	
92.	Aristova Signal	408	435	183	
93.	Rauge Kirchendach oben	515	549	181	Also Boden ungef. 490 Engl. Fuss.
94.	Kosse, Wohnhausdach oben	619	660	178	Also Boden ungef. 600 Engl. Fuss.
95.	Munnamäggi	997	1063	180	
96.	Wällamäggi.	946	1009		
97.	Werro-See Wasserfläche	231	246		
98.	Neuhausen Kirche. . . .	529	564		
99.	Neuhausen Kirchth. Spitze	663	707		
100.	Oppekaln Kirche	737	785	155	
101.	Oppekaln Kirchth. Spitze	846	902		
102.	Oppekaln Kirchth., Durch- sicht Mitte.	812	865		
103.	Oppekaln Kirchth. Dach unt.	794	846		
104.	Teufelsberg	847	903	152	
105.	Oppekaln Pastorat Dach ob.	767	817	156	Also Boden ungef. 780 Engl. Fuss.
106.	Alt-Laitzen Dach oben .	691	736	157	Also Boden ungef. 700 Engl. Fuss.

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten-tafel	Anmerkungen.
107.	Neu-Laitzen Gehöft . . .	566	604	147	
108.	Neu-Laitzen Wohnh. Dach oben	623	664		
109.	Marienburg Kirche . . .	616	657	130	
110.	Marienburg Kirchth. Spitze	761	811		
111.	Marienburg Kirchth. Knopf	751	800		
112.	Marienburg-See	589	628		
113.	Mariomäggi	393	419	172	
114.	Taiwola Wohnhaus . . .	237	252	163	
115.	Taiwola Windmühle . . .	232	248	164	
116.	Adsel-Neuhof Windmühle	229	244	158	
117.	Serbigal Gehöft	316	336	141	
118.	Palzmar Signal	393	418	132	
119.	Kortenhof Schlossberg . .	555	591	114	
120.	Kortenhof Wohnhaus . . .	424	452	116	
121.	Kortenhof Windmühle . . .	448	478	115	
122.	Kalnemoise Wohnh. Dach oben	511	545	111	Also Boden ungef. 495 Engl. Fuss.
123.	Annenhof Windmühle . . .	572	610	124	
124.	Augul Windmühle	379	404	110	
125.	Ubbaskaln	517	551	100	
126.	Tirsen Signal Krone . . .	631	673	88	Also Boden ungef. 630 Engl. Fuss.
127.	Ramkau Signal	731	779	93	
128.	Nessaulekaln	883	941	49	
129.	Sesswegen Kirche Dach ob.	594	633	50	Also Boden ungef. 575 Engl. Fuss.
130.	Selsau Windmühle	446	475	55	

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten-tafel	Anmerkungen.
131.	Selsau Wohnh. Dach oben	458	488	53	Also Boden ungef. 440 Engl. Fuss.
132.	Hellenenstein Wohn. D. ob.	525	559	69	Also Boden ungef. 510 Engl. Fuss.
133.	Ohlenhof Krug.	748	798	45	
134.	Gaisekaln	968	1032	30	
135.	Lemjekaln	811	865	42	
136.	Bakuskaln Spitze des Wald- geheges	929	990	41	Also Boden ungef. 920 Engl. Fuss.
137.	Spirekaln	818	872	23	
138.	Grossdohn Windmühle .	611	651	19	
139.	Grossdohn Gehöft. . .	574	612	16	
140.	Mahrzen Wohnh. Dach ob.	442	471	11	
141.	Mahrzen Gehöft . . .	393	418		
142.	Zischekaln	758	808	43	
143.	Gilsen Wohnh. Dach oben	483	514	39	Also Boden ungef. 475 Engl. Fuss.
144.	Heidenfeld Wohn. Dach ob.	465	496	31	Also Boden ungef. 455 Engl. Fuss.
145.	Lasdohn Kirche Dach oben	484	516	27	Also Boden ungef. 455 Engl. Fuss.
146.	Alt-Lasdohn Windm. D. ob.	501	534	22	Also Boden ungef. 495 Engl. Fuss.
147.	Neu-Lasdohn Gehöft. .	461	491	21	
148.	Praulen Gehöft. . . .	434	463	20	
149.	Minnaberg	445	474	25	
150.	Slapiumskaln	770	820	108	
151.	Grothusenhof Wohnhaus Dach oben.	852	908	76	Also Boden ungef. 875 Engl. Fuss.
152.	Grothusenhof Signal . .	837	892	75	
153.	Kleetskaln.	843	899	66	
154.	Breegscheskaln.	798	850	80	

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten- tafel	Anmerkungen.
155.	Elkaskaln	810	864	77	
156.	Eschenhof Wohnh. auf der Rückseite zum Elkaskaln	716	763	74	
157.	Eschenhof Wohn. Dach ob.	745	794		
158.	Kudling Gehöft	696	742	85	
159.	Kudling Windmühle . .	707	753	87	
160.	Erlaa Signal	657	700	38	
161.	Erlaa Ruinenthurm Spitze	607	647	34	
162.	Erlaa Kirche Dach oben	581	619	36	Also Kirchhof nahezu 575 Engl. F.
163.	Erlaa Pastorat Wohnhaus Dach oben.	570	607	37	Also Boden ungef. 570 Engl. Fuss.
164.	Klein Oselhof Windmühle	590	628	44	
165.	Sestukaln	674	719	26	
166.	Gross Oselhof Windmühle	588	626	17	
167.	Linden Pastorat Wohnh.	536	571	18	
168.	Alt-Bewershof Windmühle	399	425	6	
169.	Kockenhusen oberste Gar- tenterrasse.	275	293	5	
170.	Grütershof Capelle . .	383	408	4	
171.	Daborskaln in Kurland .	490	523	2	
172.	Jacobstadt in Kurland .	256	273		
173.	Annenhof Wohnhaus. .	693	739	65	
174.	Annenhof Signal	720	767	67	
175.	Jürgensburg Past. Wohnh.	565	603	52	
176.	Jürgensb. Kirchth. Spitze	658	702	52	
177.	Jürgensb. Kirchth. Knopf	651	694		

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten-tafel	Anmerkungen.
178.	Jürgensb. Kirche Dach ob.	608	648		
179.	Kaipen Windmühle . .	424	451	32	
180.	Saadsen Windmühle . .	393	419	13	
181.	Saadsen Wohnh. Dach ob.	420	447	14	Also Boden ungef. 400 Engl. Fuss.
182.	Sunzel Kirche	207	221	40	
183.	Sunzel Kirchthurm Spitze	344	367		
184.	Sunzel Kirchthurm Knopf	333	355		
185.	Kasakaln	636	678	58	
186.	Wassekaln Signal. . .	675	719	79	
187.	Nietau Wohnhaus Belle- etage Fenster unten .	504	538	70	Also Boden ungef. 510 Engl. Fuss.
188.	Lemburg Belvedere Spitze	432	460	60	Also Boden ungef. 410 Engl. Fuss.
189.	Lemburg Wohnhaus . .	302	322	56	
190.	Lemburg Pastorat Gehöft	325	346	57	
191.	Suddenbach Gehöft . .	282	300	64	
192.	Riga Sternw. Gallerie ob.	107	114		
193.	Riga Domth. Brüstung der Gallerie der Durchsicht	213	227	46	
194.	Riga Domthurm Spitze .	304	324		
195.	Dünamünde Pfarrkirche Fensterbank	18	19	294	Also Boden ungef. 11 Engl. Fuss.
196.	Dünamünde höherer Fe- stungsthurm Knopf . .	137	146	295	
197.	Neuermühlen Kirchth. Kn.	134	143	68	
198.	Neuermühlen Kirchthurm Spitze	141	150		

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Koordinaten-tafel	Anmerkungen.
199.	Neuermühlen Kirchthurm Dach unten	92	98		
200.	Neuermühlen See Wasser- fläche	10	11		
201.	Neuhof I. Signal	214	228	86	
202.	Engelhardtshof Windmühle Dach oben	264	281	92	Also Boden ungef. 240 Engl. Fuss.
203.	Wangasch Kirche Dach ob.	145	155	82	Also Boden nahezu 100 Engl. Fuss.
204.	Segewold Kirche Dach ob.	350	373	90	Also Boden nahezu 330 Engl. Fuss.
205.	Segewold Kirchth. Spitze	401	428		
206.	Segewold Kirchth. Knopf	397	423	89	
207.	Segewold Pastorat Gehöft	317	338		
208.	Treiden Ruinenth. Spitze	356	380	94	Also Boden nahezu 320 Engl. Fuss.
209.	Wasserstand im Aaflusse zw. Segewold u. Treiden	51	55		
210.	Loddiger Kirche	193	206	121	
211.	Loddiger Kirchth. Spitze	320	341		
212.	Loddiger Kirchth. Knopf	313	333		
213.	Loddiger Wohnhaus . .	205	219	120	
214.	Mahlekaln	276	295	126	
215.	Inzeem Gehöft.	322	343	107	
216.	Gross-Roop Wohnh., Belle- etage Fenster unten. .	195	208	122	Also Boden ungef. 170 Engl. Fuss.
217.	Gr.-Roop Schlossth. Spitze	303	323		
218.	„ Schlossth. Knopf .	298	317		
219.	„ Schlossth. Dach unt.	255	251		

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten-tafel	Anmerkungen.
220.	Klein-Roop Einfahrt . . .	166	177	123	
221.	Baukaln	267	284	125	
222.	Stolben Wohnh. Dach unt.	212	226	127	Also Boden ungef. 200 Engl. Fuss.
223.	Lemsal Kirche	243	259	138	
224.	Lemsal Windmühle . . .	261	278	137	
225.	Waigasch Signal	245	261	159	
226.	Wilkenhof Gehöft. . . .	159	169	168	
227.	Ubbenorm Kirche	250	267	140	
228.	Eck Windmühle	362	386	161	
229.	Rahmelshof Signalberg .	665	709	102	
230.	Karlsruhe Wohn. Dach unt.	418	445	103	Also Boden ungef. 405 Engl. Fuss.
231.	Wenden Kirchendach oben	383	408	119	Also Boden ungef. 355 Engl. Fuss.
232.	Wenden Kirchth. Dach unt.	395	421		
233.	Arrasch-See Wasserfläche	388	414		
234.	Kallenhof Wohnh. Dach ob.	418	446	118	Also Boden ungef. 400 Engl. Fuss.
235.	Kallenhof Windmühle . .	392	419	117	
236.	Jeneskaln	304	324	143	
237.	Trikaten Signal	282	300	153	
238.	Trikaten Kirche	217	231	144	
239.	Wolmar Kirchendach unt.	199	212	148	Also Boden ungef. 170 Engl. Fuss.
240.	Wolmar Kirchth. Dach unt.	225	240		
241.	Wolmarshof Wnh. Dach unt.	146	156	151	Also Boden ungef. 125 Engl. Fuss
242.	Poststrasse neb. dem Wol- marschen Krüge	134	142	149	
243.	Wasserstand des Flusses Aa bei der Wolmarsch. Fähre	69	74		

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinaten- tafel	Anmerkungen.
244.	Blauberg Opferstelle . .	397	424	154	
245.	Blauberg Spitze des Ge- heges	449	479		
246.	Zehsiskaln	383	408	136	
247.	Sternhof Windmühle . .	208	222	162	
248.	Mathiae Kirche	219	233	177	
249.	Mathiae Kirchendach oben	285	304		
250.	Mathiae Kirchenkrug . .	221	235	176	
251.	Breslau Wohnh. Dach oben	288	307	184	Also Boden ungef. 250 Engl. Fuss.
252.	Burtneck Kirche	188	200	179	
253.	Burtneck Kirchendach ob.	255	271		
254.	Burtneck Kirchthurm Spitze	320	342		
255.	Burtneck Kirchthurm Knopf	312	332		
256.	Burtneck Windmühle . .	209	223	173	
257.	Burtneck See Wasserfläche	130	138		
258.	Luttershof Windmühle . .	224	239	174	
259.	Salisburg Wohnhaus Dach oben	269	286	191	Also Boden ungef. 246 Engl. Fuss.
260.	Sehlen Wohnh. Dach oben	231	246	188	Also Boden ungef. 200 Engl. Fuss.
261.	Rujen Kirche	178	189	195	
262.	Rujenkrug Dach oben . .	221	235	194	Also Boden ungef. 200 Engl. Fuss.
263.	Häringshof Gehöft . . .	223	238	197	
264.	Königshof Feld höchster Punkt	287	306	201	
265.	Königshof Quartierhaus . .	284	302	202	
266.	Kustule Signal	336	358	185	

	Name des Punkts	Pariser Fuss	Engl. Fuss	Nummer in d. Coordinatentafel	Anmerkungen.
267.	St. Jacobi Kirche . . .	70	75	321	
268.	St. Michaelis Kirchthurm, Mitte des Hahns . . .	196	209	322	Also Boden ungef. 70 Engl. Fuss.
269.	Kerkau Kirchenkrug Dach oben	171	183	324	Also Boden ungef. 146 Engl. Fuss.
270.	Sorick Wohnh. Dach unten	76	81	323	Also Boden ungef. 60 Engl. Fuss.
	*				*
			*		
271.	Gut Sagnitz Wohnhaus .	185	197		
272.	Höchster Punkt des Geheges südlich hinter Gut Sagnitz	229	244		
273.	Niedrigste Stelle südlich vom Gute Sagnitz bei der Böttcherei	145	155		
274.	Sagnitzsche Hoflage Zenni	343	368		
275.	Wasserfläche der Korwa beim Gute Ermesberg, un- terhalb des Dammes .	135	144		
276.	Begräbnisskapelle auf dem Kirchhofe zu Sagnitz .	207	221		
277.	Trikaten Pastorat . . .	200	214		
278.	See bei Trikaton Pastorat	151	161		
279.	Gutmannshöhle bei Treiden	73	78		
280.	Schweizerhaus bei Treiden	288	307		

Anmerkungen zum Verzeichniss der Höhen.

1. 2. Kunda in Esthland, Kirchspiel Halljall, am Finnischen Meerbusen. Die Höhe der Hafenbrücke unmittelbar von der Wasseroberfläche aus gemessen. Nach Gradmessung. II. pag. 256 und I. pag. 206.
3. Halljall in Esthland. Siehe Gradmessung I. p. 202 für die in Esthland belegenen Punkte Nr. 3 bis Nr. 13.
4. Hohenkreutz Signal. Anhöhe zum Gute Samm im Kirchspiele Maholm, eine Werst von der Post Hohenkreutz belegen.
5. Warresmäggi. Anhöhe 4 Werst vom Hofe Poll nach Westen, nördlich am Wege nach Wesenberg, Kirchspiel St. Jacobi.
6. Lewala. Flache Anhöhe beim Dorfe Lewala zum Gute Karritz, Kirchspiel Wesenberg, nahe östlich am Verbindungswege von der Kirche Klein-Marien nach Wesenberg.
7. Raeküll Signal. Sandhügel in der Nähe des zum Gute Borckholm gehörigen Dorfes Narrack, Kirchspiel Klein-Marien. Die ganze Umgegend ist fast gleich hoch.
8. Ebbafermäggi. Zum Gute Wack, Kirchspiel Klein-Marien, hart an der Poststrasse von Dorpat nach Wesenberg.
9. Tammik Signal. Ungefähr eine Werst vom Hofe Tammik, Kirchspiel St. Simonis, dicht am Wege von Tammik nach der Kirche.
10. Woibifer Basis Ende. In der Nähe der Windmühle des Gutes Woibifer, Kirchspiel St. Simonis.
11. Katko Basis Ende. Beim Dorfe Katko, Gut Awandus, Kirchspiel St. Simonis.
13. Emmomäggi. Höchster Punkt in Esthland, 2 Werst vom Hofe Sall, Kirchspiel St. Simonis.
22. Siehe Gradmessung I. p. 344.
26. Um die Höhe des Embachflusses bei Dorpat zu erhalten, wurde die Zenithdistanz eines Absehens, das am Fluss errichtet war, von der Sternwarte aus beobachtet. Die Entfernung desselben war durch eine besondere Basis und kleine Dreiecksmessung bestimmt. Dieselbe Operation leitete zu den Höhen Nr. 25 und Nr. 27. Der Fall des Embachs ist sehr schwach, da sich aus der Vergleichung der Höhen Nr. 62 und Nr. 26, vom Werzjerw bis Dorpat nur ein Unterschied von 8 Fuss ergibt.

37. 38. Zwischen Neu-Oberpahlen und Schloss-Oberpahlen gehen zwei Brücken über den sich nachher in den Embach ergiessenden Fluss. Die obere Brücke wurde mit dem Belvedere durch eine besondere Operation in Verbindung gesetzt. Der Fluss hat ein bedeutendes Gefälle, da er hier 193 Engl. Fuss hoch ist und beim Eintritt in den Embach, nahe am Werzjerw, die Höhe dieses Sees = 115 Fuss hat, also 78 Fuss weniger.
49. Siehe Gradmessung I. p. 202.
62. Der Werzjerw ist der grösste Binnensee Livlands, durch den Embach mit dem grossen Peipus-See verbunden. Die Höhe desselben wurde von der Tammenhofschen Windmühle aus ermittelt, die ganz nahe am See liegt, indem die Höhenwinkel eines Signals am Wasser und mehrerer hier sichtbaren Dreieckspunkte beobachtet wurden.
79. 80. Durch eine besondere kleine Messung wurden Hummelshof Wohnhaus und Neu-Hummelshof Gehöft mit der Windmühle in Verbindung gesetzt, und so ihre Höhen bestimmt.
90. Die Wasserfläche wurde durch den Höhenwinkel von Leonard, von der Brücke aus bestimmt. Die Entfernung des Standpunkts ergab sich durch eine Verbindung mit der ganz nahebei stehenden Kirche.
96. 97. 98. Eine eigene kleine Grundlinie und hierauf begründete Dreiecksmessung verband den Wällamäggi, die Neuhausensche Kirche, den Standpunkt am See bei Werro mit dem Munnamäggi. Die letzten zwei Punkte sind 7845 Toisen entfernt = 14,4 Werst. Ihr Höhenunterschied beträgt 817 Engl. Fuss. Der Wällamäggi liegt 4 Werst vom Munnamäggi und gehört zum Gute Salishof. Er ist nächst dem Munna der Höhe nach der zweite Punkt der Umgegend, und wird nur noch durch den Gaisekahn in Lettland (Nr. 134) übertroffen. Der Munnamäggi ist aber der höchste Punkt Livlands.
112. Die Höhe des Marienburgschen Sees wurde aus der Höhe der Zielpunkte an dem Kirchthurm unmittelbar vom Seeufer aus, durch Verbindung mit der Kirche aus einer eigenen kleinen Grundlinie, abgeleitet.
172. Jacobstadt. Die Höhe bezieht sich auf den Boden des Südpunkts der Gradmessung in den Ostseeprovinzen. Dieser ist durch ein Mauerwerk ausserhalb Jacobstadt neben dem Kapsche-Krug, an der Landstrasse nach Mitau, bezeichnet. Siehe Gradmessung I. p. 202.
200. Die Wasserfläche des Weissen-Sees, an dem Neuermühlen Kirche liegt, wurde durch unmittelbare Verbindung mit dem Zielpunkte an der Kirche, vermittelt einer kleinen Grundlinie, bestimmt.

209. Der Standpunkt an der Fähre über die Aa wurde durch eine besondere kleine Grundlinie und ein Dreieck mit Nr. 208, Treiden Ruinenthurm, verbunden, und durch den Höhenwinkel der Spitze desselben der Höhenunterschied ermittelt.
233. Der See bei Arrasch liegt nahe an der Kirche gleiches Namens. Der Standpunkt des Horizontsectors dicht am See wurde mit der Kirche durch directe Messung des Abstandes und Richtung verbunden, und nun mit ihm der Höhenwinkel von Rahmelshof Signal beobachtet, woraus sich die Höhe der Wasserfläche des Sees ergab.
243. Der Standpunkt des Horizontsectors am Fluss wurde mit der Kirche in Wolmar verbunden, und nun der Höhenwinkel des Zielpunkts an der Kirche beobachtet, woraus die Höhe der Wasserfläche folgte.
257. Der Standpunkt am Burtneckschen See wurde mit den Kirchen von Burtneck und Mathiae in Verbindung gebracht, und durch die Höhenwinkel die Höhe der Wasserfläche gefunden.
269. Der Kirchenkrug von Kerkau ist nahe bei der Kirche, die in Nr. 324 der Coordinaten vorkommt.
- 271 — 276. Durch Barometerbeobachtungen aus Nr. 83 = Lenard abgeleitet.
277. 278. Durch Barometermessungen aus Nr. 237 = Trikaton Signal abgeleitet.
279. 280. Durch Barometermessungen aus Nr. 209 = Wasserfläche der Aa bei Segewold abgeleitet.
-

SKIZZE
ÜBER
DIE HÖHEN-VERHÄLTNISSE LIVLANDS
UND
DES ÖSTLICHEN THEILES VON ESTHLAND.

(Die Höhen sind in Russischen = Englischen Fussen angegeben.)

Durch die vielfachen Reisen in Livland, zu denen unsere Landesmessung in den Jahren 1816 bis 1819 und die Gradmessung von 1822 bis 1827 Veranlassung gegeben hatten, und auf denen ich schon durch ihren Zweck die Gestaltung der Oberfläche des Landes fortwährend beachtete, erzeugte sich mir ein klares Bild der allgemeinen Höhenverhältnisse des Landes. Nach Vollendung der Charte von Livland nahm dieses Bild festere Formen an, indem das Studium der Charte manches Schwankende festsetzte, manche Lücke ausfüllte, zumal nachdem auf derselben der Lauf der Flüsse, die Wasserscheiden u. s. w. gehörig berücksichtigt wurden. Durch Anwendung des obigen Verzeichnisses von 232 verschiedenen Höhen des Landes über der Meeresfläche wird es nun möglich, einen richtigen Maasstab für die Höhenverhältnisse festzusetzen, und durch diese Vereinigung der Mittel zu einer geometrisch begründeten Ansicht derselben zu gelangen. Die nachfolgende Skizze beruht auf diesen Grundlagen, und wird namentlich bei einer geognostischen Untersuchung Livlands von Nutzen sein können, abgesehen von dem Gebrauche derselben für die physisch-geographische Beschreibung oder die hydrographische Untersuchung des Landes.

Livland und Esthland zusammen genommen können als eine fast ganz von Wasser eingeschlossene Halbinsel angesehen werden. Im Norden

wird diese durch den Finnischen Meerbusen begränzt, im Süden von dem mächtigen Dünaström, und im Südost und Ost von der Ewst und dem sich in diese ergiessenden Peddetzfluss. Im Nordwesten bilden die Narowa und der Peipus, der mit dem Pleskowschen See zusammenhängt, die Gränze, und in diese beiden Seen ergiessen sich der Woofluss und der Pimpefluss.

Die Umgegend von Neuhausen ist die Wasserscheide, wo sich die nach Norden und Süden hinströmenden östlichen Gränzegewässer trennen, indem hier die Quellen der nach Norden fliessenden Pimpe und ihrer Nebenflüssen und die der südlich abfliessenden Peddetz sich, 10 Werst südlich von Neuhausen, so sehr einander nähern, dass der Abstand kaum eine Werst beträgt. Da Neuhausen Kirche eine Höhe über dem Meere von 564 Fuss hat, so muss die angezeigte Wasserscheide sich bis gegen 600 Fuss erheben, und durch sie hängt offenbar die hohe Gegend Livlands im Werroschen Kreise mit dem Höhenzuge zusammen, der durch das Pleskowsche durchstreicht und sich bis zur Hauptwasserscheide der grossen Ströme Russlands erstreckt.

Die Halbinsel selbst muss nun angesehen werden als bestehend:

- 1) aus dem Tieflande;
- 2) einer Hauptterrasse;
- 3) einer zweiten höhern Terrasse;
- 4) einer dritten noch höhern Terrasse;
- 5) einzelnen hohen Bergkuppen.

Auf der beiliegenden Charte ist es versucht worden, für Livland und einen kleinen angränzenden Theil des östlichen Esthlands diese Höhenverhältnisse durch Illuminirung mit verschiedenen Farben auszudrücken, und so diese Verhältnisse übersichtlich darzustellen. Die nachfolgende Skizze wird gewiss durch Benutzung dieser Charte verständlicher werden.

Die Hauptterrasse des Landes fängt mit einer Höhe von über 200 oder nahezu 225 Fuss an. Dies ist diejenige Höhe, zu welcher sich der Kalkfels im östlichen Theile Esthlands schon nahe am Meere erhebt, z. B. im Kirchspiele Halljall, dessen Kirche 244 Fuss hoch liegt.*) Derselben Höhe begegnet man jedesmal, wo der Boden vom Tieflande sich rasch hebt, so z. B. zuerst von Süden her, 39 Werst von Riga, auf der Poststrasse beim Gute Neuhof, und wir finden am Rande dieser Terrasse in nahezu gleichen Höhen folgende 36 Punkte, die in der Charte mit den Zahlen 1 bis 36 bezeichnet sind.

	Höhe		Höhe
1. Neuhof Signal . . .	228 Fuss	13. Salzburg	240 Fuss
2. Engelhardtshof Windm.	240 „	14. Sehlen	200 „
3. Loddiger	219 „	15. Häringshof	238 „
4. Loddiger Kirche . . .	206 „	16. Abia	223 „
5. Lemsal Kirche	259 „	17. Eusiküll	205 „
6. Waigasch Signal . . .	261 „	18. Helmet Kirche	252 „
7. Sternhof Windmühle	222 „	19. Hummelshof	205 „
8. Breslau	238 „	20. Gross-Johannis Kirche	256 „
9. Mathiae Kirche	233 „	21. Nawast Windmühle . .	267 „
10. Burtneck Kirche . . .	200 „	22. Oberpahlen	205 „
11. Burtneck Windmühle	223 „	23. Woiseck Windmühle	205 „
12. Luttershof Windmühle	246 „	24. Torma Kirche	260 „

*) Bei Reval liegt der Kalkfels wahrscheinlich nahezu noch eben so hoch. Weiter nach Westen vermüthe ich, dass er allmählig herabsinkt. Soviel ist gewiss, dass in der südwestlichen Ecke Esthlands, an der Gränze von Livland, im Kirchspiele St. Michaelis, der Kalkfels die allgemeine Bodenfläche in einer Höhe von weniger als 100 Fuss, wohl nur von 70 F. bildet. Etwa 4 Werst nördlich von St. Michaelis erhebt sich der Sallomäggi, eine Anhöhe von bedeutender Ausdehnung in Form eines Kugelsegments, mit Kalksteintrümmern bedeckt, aus der Ebene, erreicht aber, obgleich der höchste Punkt der Gegend, doch nur eine Höhe von ungefähr 120 Fuss.

	Höhe		Höhe		
25. Tabbifer	230	Fuss	31. Kongota Windmühle	246	Fuss
26. Rathshof	260	„	32. Teilitz Windmühle	241	„
27. Dorpat Sternwarte	224	„	33. Werro See	246	„
28. Techelfer Krug	247	„	34. Taiwola Windmühle	252	„
29. Nüggen Kirche	227	„	35. Adsel-Neuhof Windm.	244	„
30. Kawelecht Kirche	222	„	36. Trikatén Kirche	231	„

In diese Terrasse dringt das Tiefland sowohl von der Seite des Rigaischen Meerbusens, als von der des Peipussees ein, und bedeckt wohl zwei Fünftel Livlands. Es besteht aus den grossentheils mit Nadelwald bedeckten Moorgründen an den Ufern des Rigaischen Busens und des Peipus, aus welchen sich hin und wieder Strecken festen und urbaren Bodens erheben; so wie aus den Flusstälern der Düna, der Aa, der Salis und Sedde u. s. w. In der Regel erhebt sich das Tiefland kaum bis und über 100 Fuss *), und reicht nur in den Fortsetzungen der Flussthäler gegen 200 Fuss hinauf, indem sonst die Terrasse sich allenthalben ziemlich steil aus dem Tieflande erhebt. Merkwürdig ist der Zusammenhang des Peipustieflandes mit dem der Ostsee durch eine Wasserverbindung mittelst des Embachs, des Werz-jerws und des ihn umgebenden, grösstentheils sumpfigen Flachlandes, des Tennasilmflusses, des Fellinschen Sees und des in den Pernaufluss sich ergiessenden Fellinschen oder Köppobachs. In dieser Verbindung ist der Fellinsche

*) In der Nähe des Ausflusses der Düna, nördlich von derselben und am Meeresstrande, erheben sich mitunter Sanddünen, vom Winde zusammengetrieben, zu einer bedeutenderen Höhe, zumal wenn sie Stand gewinnen und späterhin wieder überschüttet werden. So bei Lilast, nördlich von Zarnikau, wo schon 1818 die daselbst belegene Wassermühle mit Versandung bedroht war. Die höchsten Sanddünen sind nördlich von Gutmannsbach, wo der Weg nach Takerort über sie führt. Hier waren die frühern Dünen schon bewaldet, sind aber so von Neuem überschüttet worden, dass nur die Gipfel der Bäume herausragen, und sich die Höhe der Düne vielleicht bis auf 400 Fuss erstreckt. Ich habe diesen Punkt in der Charte durch die entsprechende Farbe ausgedrückt.

See*) der höchste Punkt, 152 Fuss über dem Meere, von welchem der Fellinfluss nach Westen durch ein enges Thal und der Tennasilfluss nach Osten ausfliesst. Der Werz-gerw hat 115 Fuss Höhe, der Embach bei Dorpat 107 und der Peipus wird sehr nahezu 100 Fuss Höhe haben, da wohl schwerlich der Fall von Dorpat bis zum Peipus grösser ist, als der vom Werz-gerw bis Dorpat. Das um den Werz-gerw liegende Tiefland von bedeutender Ausdehnung und der Figur des Sees ähnlich gestaltet, reicht im Süden noch längs den Ufern des obern Embachs bis in die Gegend von Sagnitz fort, indem der Embach bei der Sagnitzschen Kirche (Theal) nur 159 Fuss Höhe hat, wo er indessen seinem über 500 Fuss hoch liegenden Ursprunge, dem Wollustschen See, schon bis auf 10 Werst nahe ist, von dem er also raschen Laufs herabsteigt. Das Embach-, Werz-gerw-, Fellin- und Pernauthal theilt die Hauptterrasse des Landes in zwei Theile, die nördliche und südliche, und es ist klar, dass, wenn wir einen um 160 Fuss höhern Wasserstand annehmen, bei diesem das Land aus einem Festlande und einer grossen nördlichen, bei Dorpat und Fellin sich dicht an's Festland hinandrängenden Insel bestand.

Von Westen her dringt nun das Tiefland noch drei Mal ins Innere der Terrasse vor, zuerst längs dem Salisflusse, dem Burtneckschen See, der 138 Fuss hoch liegt, und der Sedde, bis etwas südlich von Walk; dann längs dem engen Aathal bis südöstlich von Walk, und endlich längs der Düna bis in die Gegend von Kockenhusen, indem der Dünastrom erst bei Jacobstadt sich bis zur Höhe von 250 Fuss über die Meeresfläche erhebt.

*) Der Fellinsche See kommt in unserem Verzeichnisse nicht vor. Seine Höhe beruht auf einer Mittheilung des Herrn v. Hagemeister von Alt-Drostenhof, der vor Jahren ein geometrisches Nivellement zwischen dem Werz-gerw und Fellin ausgeführt hat, wonach dieser See 37 Fuss über dem Werz-gerw liegt.

Das Bett der Aa erhebt sich vom Ausflusse an anfangs nur sehr langsam; an der Fährre zwischen Segewold und Treiden ist sie nur 52 Fuss hoch, während der Thalrand auf beiden Seiten sich auf 340 Fuss vom Meere erhebt. Bei Wolmar fliesst die Aa in 74 Fuss Höhe, und erst bei Taiwola und Adsel erhebt sich ihre Wasserfläche bis gegen 200 Fuss, so dass das Bett der Aa von der See bis in diese Gegend, auf eine gekrümmte Länge von über 150 Werst, dem Tieflande angehört. Während die Aa von Hinzenberg bis südlich von Wolmar in einem engen Thale fliesst, erweitert sich ihr Thal zwischen Wolmar und Harjel bedeutend, und bildet dort einen flachen Moorgrund, der im Frühjahre, durch die jährliche Ueberschwemmung vom schmelzenden Schnee, sich zu einem grossen See gestaltet, und dadurch gewöhnlich eine Zeit lang die Wegeverbindung in dieser Gegend hemmt.

In der Gegend von Walk rückt das Thal des obern Embachs von Norden her dem der Sedde bis auf wenig Werst nahe. Es findet aber hier zwischen diesen Thälern keine Thalverbindung statt, indem die von Osten her über Karolen abfallende Terrasse dicht nördlich bei Walk durchsetzt und westlicher, im Fellinschen Kreise, die hohe Gegend nördlich von Rujen bei Kerstenhof und Paistel bildet. Noch näher rückt aber das Aathal an das der Sedde, bei den Quellen der Sedde, bis auf drei Werst, und hier ist offenbar eine Vereinigung des Tieflandes beider Flussgebiete. Die Terrasse östlich von Wolmar, die sich im Süden über Lemsal und Loddiger bis Neuhof, 39 Werst von Riga, erstreckt, nach Norden bis gegen den Burtnecksee, steht also mit der Hauptterrasse in keinem Zusammenhange, und bildet eine ähnliche Insel, wie die nördlich vom Werz-jerw-Thal liegende.

Zunächst haben wir zu untersuchen, wie sich der Boden von der Hauptterrasse weiter erhebt. Wir wollen die obere Gränze dieser Terrasse auf 400 Fuss Höhe setzen, und zweite Terrasse diejenigen Gegenden nennen,

die sich in bedeutender Ausdehnung von 400 bis 600 Fuss erheben. Eine erste solche Terrasse finden wir in Esthland, in der Umgegend der fast ganz flachen Kirchspiele Klein-Marien und St. Jacobi, wo eine Fläche, von 30 Werst von Norden nach Süden und bis gegen 20 Werst Breite, sich auf einer Höhe von nahezu 420 Fuss hält, aus der einzelne Punkte hervorragen, wie der Ebbafermäggi, von 484 Fuss, und der höchste Punkt Esthlands, der Emmomäggi bei Sall, von 550 Fuss. Nach einem Absatze erhebt sich, noch weiter südlich, der Boden in Livland wiederum zur selben Höhe bei Kardis, und dann wieder bei Lais, und bildet hier einen Landrücken, schmal aber lang gestreckt, wo bei Lais der höchste Punkt auf 486 Fuss liegt.

Einzelne Höhen über 400 Fuss, aber von geringerer Ausdehnung, finden sich auf der Westseite der Hauptterrasse bei Surjefer nördlich von Fellin (439 Fuss), Holstfershof (407 Fuss), Anikats (447 Fuss), südlich von Fellin; Neu-Hummelshof (412 Fuss), der Blauberg bei Wolmar (424 Fuss), der Zehsiskaln bei Hochrosen (407 Fuss); merkwürdig genug, alle Höhen, die bis auf wenig Fuss denen auf der zweiten Terrasse in Esthland gleich sind.

Der Haupthöhenzug des Landes ist nun aber der, welcher, wie schon oben gesagt, von Osten in dasselbe hineindringt, und hier erstreckt sich die zweite Terrasse von Neuhausen und Rogosinsky an, nach Nordwest und Südwest, in zwei Armen, deren nördlicher der kürzere und schmalere ist und bis Kambi, südlich von Dorpat, 80 Werst weit reicht. Der südliche längere und breitere geht auf 150 Werst weit, bis in den Rigaischen Kreis fort.

Wenn wir von Dorpat nach Süden rücken, treffen wir diese zweite Terrasse zuerst südlich von Kambi, wo sie, $1\frac{1}{2}$ Werst vom Wissikrüge, wo man noch Dorpat sieht, sich schon bis auf 546 Fuss allmählig erhoben hat, und nun nach Süden noch weiter ansteigt, und um Odenpäh herum

eine kleine dritte Terrasse von über 600 Fuss Höhe bildet, auf der Leonard von 704 Fuss und zwei zu Arrol gehörige Berge, deren einer, von 686 Fuss Höhe, sich im Verzeichnisse findet, die höchsten Spitzen sind. Plötzlich fällt aber hier das Land nach Süden hin ab, da von Leonard bis zur Kirche Sagnitz, bei 6 Werst Entfernung, eine Senkung von 530 Fuss statt findet. Allmäliger ist dagegen der Abfall nach Osten hin über die erste Terrasse zum Peipus-Tieflande, und ebenso nach Süden, wo Anzen Kirche (437 Fuss hoch), Aristova bei Karolen (435 Fuss), der Mariomäggi zu Taivola (419 Fuss hoch) liegen. Durch die hohen Moräste nördlich von Fierenhof geht die zweite Terrasse nun nach Neuhausen und der Hahnhofschen Gegend zu, und bildet hier, in der Umgegend von Neuhausen und Salishof bis nach Oppekahn und Marienburg, eine hohe dritte Terrasse grosser Ausdehnung von über 600 Fuss Höhe, auf der der Marienburgsche See in 628 Fuss Höhe liegt, Oppekahn Pastorat in 780 Fuss; und einzelne Bergkuppen sich über 800, ja über 1000 Fuss erheben: nämlich der Munnamäggi bei Hahnhof auf 1063 und der Wällamäggi bei Salishof auf 1009 Fuss, der Teufelsberg bei Oppekahn auf 903 Fuss. Diese hohe Terrasse fällt steil nach Norden ab, da der Werrosche See in 16 Werst Abstand vom Munnamäggi, nur 245 Fuss hoch, und 818 Fuss unter der Spitze dieses Berges, also auf der Ebene der Hauptterrasse liegt. Aus dem Werroschen See geht der Woofluss in den Pleskowschen. Weit allmäliger fällt diese dritte Terrasse nach Südwesten ab, und hier geht das Land auf der zweiten Terrasse durch den östlichen Theil des Walkschen Kreises über Kortenhof (452 Fuss), Blumenhof (Ubbaskaln 556 Fuss), Tirsen (630 Fuss) u. s. w. zum Wendenschen Kreise hin, und nimmt daselbst den grössten Theil dieses Kreises und den östlichen des Rigaischen, im Flächenraum von gegen 100 Quadratmeilen, ein. Aber aus ihr erhebt sich wiederum eine grosse dritte Terrasse, über 600 Fuss hoch und von 50 Quadratmeilen

Flächenraum. Auf dieser dritten Terrasse liegen die Seen von Kudling, der Allukste-See und der Innis-See, über 700 Fuss hoch, und geben der Aa und dem Ogerflusse ihren Ursprung.

Ein Theil dieser dritten Terrasse erhebt sich noch zu einer eigenen höchsten Platte in der Nähe von Pebalg, wo ein bedeutender Landstrich ganz über 800 Fuss hoch liegt, und das Gut Grothusenhof und der Mehseiausche Bauer auf Kleetskalkn die höchsten Wohnungen Livlands, in 875 und 898 Fuss Höhe über dem Meere sind*). Der Abfall dieser Terrassen ist steil nach Südosten gegen die Ewst zu, indem von Gaisekalkn bis Mahrzen bei 14 Werst Entfernung über 600 Fuss Höhen-Unterschied statt findet; ebenso da, wo sie sich nahe an die Aa ziehen, in der Nähe von Wenden, auch nach Süden gegen die Düna, minder steil im Norden nach dem Walkschen Kreise und im Westen nach dem Rigaischen hin.

Zu bemerken ist noch Einiges über den Lauf der Flüsse. Die Aa entspringt über 700 Fuss hoch, und ist anfangs ein rasch fliessender Bergfluss, vom Ursprung nach Nordost sich wendend, bis sie bei Aahof, nach 50 Werst gerader Entfernung vom Ursprunge, sich schon zu einer Höhe von 400 Fuss hinabgesenkt hat. Dort kehrt sie sich nach Nordwesten, noch immer mit raschem Falle, wird aber bald ein ruhig fliessendes Thalgewässer und kehrt südlich von Walk sich ganz nach Südwesten, so dass sie bei Wenden, bis auf 35 Werst geradlinigen Abstands, sich ihrer Quelle wieder nähert, aber hier, fast 650 Fuss tiefer, langsam vorbeiströmt.

*) Viele einzelne Kuppen steigen aus dieser dritten Terrasse bis über 800 Fuss Höhe: so der Slapiumskalkn zu Ronneburg (820 F.), der Breegscheskalkn bei Nötkenhof (850 F.), der Elkaskalkn bei Eschenhof (864 F.), auf der nördlichen Seite; und im Süden der Nesaulekalkn (941 F.) bei Ohlenhof, der Zischekalkn zu Libbien (808 F.), der Bakuskalkn zu Lubey (920 F.), der Lemjekalkn zu Fehsen (865 F.), der Spirekalkn zu Festen (872 F.), und der Gaisekalkn zu Dewen (1032 F.), der höchste Punkt Lettlands, der in Livland nur vom Munnamäggi bei Hahnhof an Höhe übertroffen wird.

Zu den merkwürdigsten Flüssen des Landes gehört noch die Oger. Ihre Quellen sind der der Aa ganz nahe in den Seen bei Pebalg, aber die Richtung ist die entgegengesetzte der Düna zu. In Erlaa fließt sie noch 550 Fuss hoch, und hat bis zu ihrer Mündung bei der Ogerpoststation an der Dünastrasse nur 60 Werst in gerader Richtung zu durchlaufen. Auf dieser Strecke sinkt sie in vielfach gekrümmtem Laufe um die ganze Höhe von nahezu 550 Fuss hinab. Daher denn auch, dass sie bei ihrer Einmündung in die Düna, zumal im Frühjahr, wie ein reissender Bergstrom daherbraust, der sein gelbes Wasser mit den klaren Fluthen der Düna ungern mischt und den Reisenden bei der Ueberfahrt nicht selten in Angst versetzt.

Zu den rasch strömenden Flüssen gehören auch noch die Peddetz und die Pimpe, die Gränzflüsse im Osten.

Beachtenswerth sind endlich die klimatischen Einflüsse der höhern oder niedern Lage der Gegenden. In der Umgegend von Pebalg und Bersohn ist oft noch tiefer Winter, wenn in Riga schon der laue Frühling beginnt; ebenso liegt in dem um den Munnamäggi liegenden Kirchspiel Raugė der Schnee viel länger, als in Werro und Dorpat. Namentlich ist bekannt, dass die Masse des Schnees weit reichlicher ist auf den hohen Terrassen, als in den Tiefländern, und so findet selbst in Esthland eine in Vergleich mit anderen Gegenden des Landes reichlichere Schneemenge in den Kirchspielen Klein-Marien und Jacobi statt, wenn sich gleich die Höhe hier nur bis über 400 Fuss erhebt.

Ich habe noch ein Paar Bemerkungen über die Charte der Höhenverhältnisse hinzuzufügen. Es ist sehr schwierig, selbst bei der genauesten Ortskenntniss und mit den oben angezeigten Hilfsmitteln, die Gränzen der verschiedenen Höhenterrassen allenthalben richtig zu verzeichnen, vorzüglich weil zwischen der Hauptterrasse und der zweiten, so wie zwischen dieser und der dritten u. s. w., zum Theil allmälige Uebergänge statt finden.

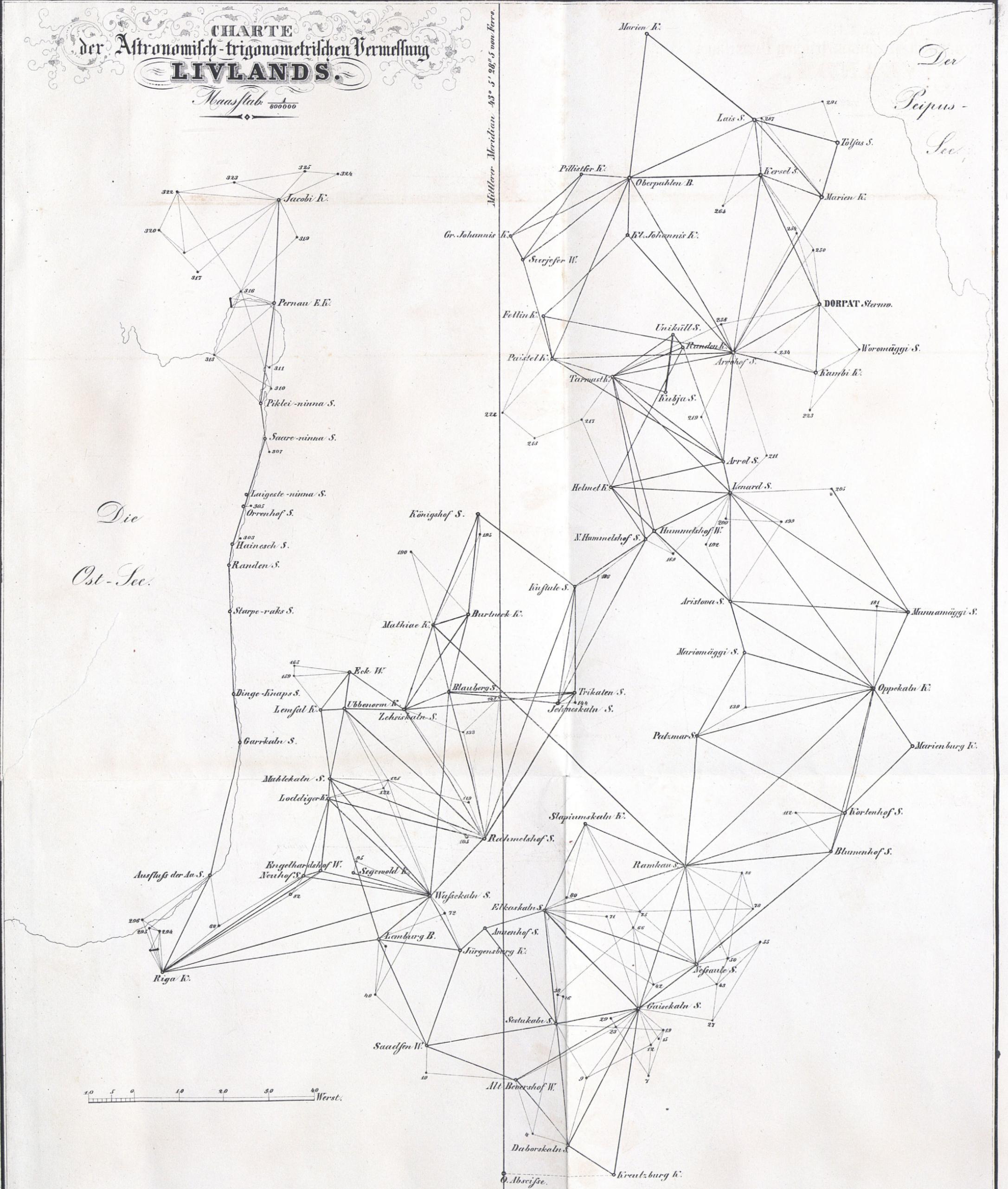
Ein anderes ist es mit der ersten Terrasse, die diesen Namen mit grossem Recht verdient, da sie sich in der Regel, wie schon erwähnt, steil aus dem Tieflande erhebt. Ich glaube auch, dass die Gränzen, so wie die Charte sie angiebt, sehr nahezu naturgemäss sind, wenn gleich eine weitere Untersuchung mancherlei Verbesserungen der Charte veranlassen könnte. In dieser Hinsicht erwähne ich namentlich, dass einige Ungewissheit geblieben ist, wie nahe das Tiefland, nordwestlich von Riga, gegen Sunzel und Lemburg, die schon auf der Hauptterrasse liegen, vordringt; ebenso wie nahe diese, von der Ogermündung an bis Kockenhusen, gegen die Düna rückt. Hier mangeln trigonometrische Punkte. Dagegen ist die ganze Begränzung des Tieflandes von Neuhof, 39 Werst auf der Poststrasse von Riga, nach Norden bis an die Gränze Esthlands, sehr genau bestimmt, da hier auf der ganzen Linie die trigonometrischen Punkte bis gerade an diese Gränze reichen. Nördlich von Dorpat ist die Begränzung des Peipus-Tieflandes sehr genau, minder sicher dagegen zwischen Kambi und Werro. In Bezug auf die zweite Terrasse von 400 bis 600 Fuss Höhe ist eine Unsicherheit darüber, ob der Arm, der nach der Charte zwischen Anzen und Rauga, in der Richtung Südwesten, nach Karolen streicht, wirklich in der erforderlichen Höhe im Zusammenhange steht, oder ob hier nicht, nördlich von Fierenhof, die Hauptterrasse durchsetzt. Auch ist die Begränzung der zweiten Terrasse im Südosten, nach der Peddetz zu, östlich von Schwaneburg, nicht ganz zuverlässig.

Endlich mache ich hier darauf aufmerksam, dass es ein leichtes sein wird, die Kenntniss der Höhenverhältnisse des Landes, sowohl im allgemeinen als im besondern, also auch in geognostischer Hinsicht, wesentlich zu vervollständigen, wenn mit den bisherigen trigonometrischen Höhenbestimmungen neue barometrische verbunden werden. Dass Barometermessungen bei kleinen Entfernungen und mässigen Höhenunterschieden, diese letzten mit grosser Genauigkeit ergeben können, wenn die Beobachtungen gehörig

angestellt werden, ist bekannt, und auch von mir durch mannigfache Erfahrung bestätigt. Jeder einzelne zu bestimmende Punkt könnte durch zwei mit verglichenen Barometern versehene Beobachter bequem auf einen oder mehrere nächstgelegene trigonometrische Höhenpunkte bezogen werden. Rascher fördernd wäre es aber, und gewiss eine nahezu gleiche Sicherheit gewährend, wenn ein einzelner, mit dem Barometer versehener Beobachter, von einem trigonometrischen Punkte ausgehend, auf mehreren zu bestimmenden Punkten beobachtete, und dann wieder einen andern nächsten trigonometrischen Punkt zum Schlusse besuchte. Bei der grossen Zahl der gegebenen Höhen lässt sich in den meisten Gegenden von einem trigonometrischen Punkte aus ein anderer in wenigen Stunden erreichen.

CHARTE
 der Astronomisch-trigonometrischen Vermessung
LIVLANDS.
 Maasstab: $\frac{1}{800000}$

Mittlerer Meridian 43° 5' 28" 5 von Ferro.



Die Ost-See.

10 5 0 10 20 30 40 Werst.

CHARTE VON LIVLAND

die Haupthöhenverhältnisse darstellend.

Jacobi.



www.books2ebooks.eu